Enfermedades infecciosas del cultivo de rosa (*Rosa spp.*)

diagnóstico y manejo integrado en sistemas de producción protegida

Carlos David Herrera Ramírez

Segundo Ramiro Mora Quilismal



Editorial esprint

Impulsando el conocimiento y la innovación

Enfermedades infecciosas del cultivo de rosa (*Rosa spp.*): diagnóstico y manejo integrado en sistemas de producción protegida

Carlos David Herrera Ramírez[1]
Segundo Ramiro Mora Quilismal[1]

Afiliación de autores

[1]Universidad Politécnica Estatal del Carchi

Enfermedades infecciosas del cultivo de rosa (*Rosa spp.*): diagnóstico y manejo integrado en sistemas de producción protegida

Editorial

Impulsando el conocimiento y la innovación

Datos catalográficos

Herrera, David; Mora, Ramiro

Enfermedades infecciosas del cultivo de rosa (*Rosa spp.*): diagnóstico y manejo integrado en sistemas de producción agrícola

Primera edición

Editorial Esprint, Ecuador, 2026

ISBN: 978-9907-0-1990-2

Formato: 21.5 x 27.9 Páginas: 142

Enfermedades infecciosas del cultivo de rosa (Rosa spp.): diagnóstico y manejo integrado en sistemas de producción protegida

Carlos David Herrera Ramírez
Segundo Ramiro Mora Quilismal

Este libro fue arbitrado por dos pares externos expertos en el área mediante el sistema doble ciego.
Primera edición
© 2026 Esprint

Editorial Esprint
https://editorial.esprint.tech
Dirección: Pichincha y José de Orozco
Editado y publicado: Riobamba – Ecuador
Teléfono: +593998279014
Email: editorial@esprint.tech

CÁMARA ECUATORIANA DEL LIBRO

La editorial Esprint, es miembro activo de la Cámara Ecuatoriana del Libro, Núcleo de Pichincha (Código de Registro: N.º 739)

Director editorial: Ing. Cristian Morales A., Mgs.
Corrección: M. Sc. Liuvan Herrera Carpio
Diagramación: Ing. Javier Intriago
Ilustración de portada: Ing. Pamela Buenaño

ISBN: 978-9907-0-1990-2

Crossref

DOI: 10.61347/ei-lib.12

Riobamba, septiembre de 2026

Esta obra esta publicada en acceso abierto bajo la licencia Attribution-NonCommercial-NoDerivatives 4.0 International (CC BY-NC-ND 4.0). Esta licencia permite descargar la obra y compartirla siempre y cuando se proporcione el crédito correspondiente, pero no pueden alterarla de ninguna manera ni usarla comercialmente. Esta obra no puede ser publicada por ninguna otra editorial sin la autorización expresa de la Editorial Esprint.

Se sugiere a los autores **NO IMPRIMIR** este documento, con la finalidad de mejorar la sostenibilidad ambiental del planeta.

Índice

Introducción **1**

1 Fundamentos y contexto productivo **4**

2 Diagnóstico fitopatológico en el cultivo de rosas **12**

2.1 Importancia del diagnóstico 13

2.2 Diferencia entre diagnóstico de campo y diagnóstico de laboratorio 15

2.3 Conceptos fundamentales en diagnóstico de enfermedades 16

Síntomas y signos 16

El triángulo de la enfermedad 17

2.4 Diagnóstico en campo 18

Distribución espacial de la enfermedad 19

Etapas del cultivo donde aparecen los síntomas 19

2.5 Evaluación de incidencia y severidad de las enfermedades infecciosas en el cultivo de rosas 20

2.6 Determinación del momento, frecuencia y riesgo en el monitoreo fitosanitario 22

3 Enfermedades causadas por hongos y oomycetes en el cultivo de rosas **27**

3.1. Hongos fitopatógenos en el cultivo de rosas 27

Oídio o moho blanco (*Podosphaera pannosa*) 29

Roya del rosal (*Phragmidium mucronatum*) 36

Moho gris (*Botrytis cinerea*) 40

Chancro del rosal *Paraconiothyrium fuckelii* (sin. *Coniothyrium fuckelii*) 45

3.2. Oomycetes fitopatógenos en el cultivo de rosas 52

Mildiu velloso (*Peronospora sparsa*) 53

4 Enfermedades bacterianas en el cultivo de rosas 61

4.1. Agalla de la corona 62

Agente causal de la agalla de la corona en rosa (*Rosa spp.*) 62

Clasificación taxonómica 62

Características generales de la bacteria 63

Hábito de vida y estrategia ecológica de *Rhizobium radiobacter* en el cultivo de rosa (*Rosa spp.*) 63

Ciclo de infección de la agalla de la corona (*Rhizobium radiobacter*) 64

Colonización, sobrevivencia y diseminación de *Rhizobium radiobacter* en el cultivo de rosa (*Rosa spp.*) 66

Síntomas y signos de la agalla de la corona en rosa (*Rosa spp.*) 69

4.2. Tizón bacteriano del tallo en rosa (*Pseudomonas syringae*) 71

Etiología y taxonomía 71

Características del patógeno 72

Hábito de vida y estrategia ecológica de *Pseudomonas syringae* causante del Tizón bacteriano del tallo en rosa 74

Ciclo de infección de *Pseudomonas syringae* causante del Tizón bacteriano del tallo en rosa 76

Síntomas y signos del tizón bacteriano del tallo causado por *Pseudomonas syringae* en rosa (*Rosa spp.)* 79

5 Enfermedades causadas por nematodos fitopatógenos en el cultivo de rosas 83

5.1. Nematodos endoparásitos del sistema radical 84

Nematodos agalladores *(Meloidogyne spp.)* 85

5.2. Otras especies de nematodos fitopatógenos de importancia 92

Nematodos endoparásitos migratorios 92

Nematodos ectoparásitos 93

6 Enfermedades virales y viroides en el cultivo de rosas 97

6.1. Aspectos introductorios 97
6.2. Naturaleza de virus y viroides 99
6.3. Principales virus en el cultivo de rosa 100
Complejo del mosaico de la rosa *(Rose Mosaic Virus, RMV)* 101
7 Manejo Integrado de Enfermedades (MIE) en el cultivo de rosas 105
7.1. Manejo integrado de enfermedades causadas por hongos 105
Manejo integrado de oídio *(Podosphaera pannosa)* 105
Manejo Integrado de Botritis *(Botrytis cinerea)* 110
Manejo Integrado de Roya del rosal *(Phragmidium mucronatum)* 113
Manejo Integrado de Chancro del rosal (*Paraconiothyrium spp./Botryosphaeria spp*.) 117
7.2. Manejo integrado de enfermedades causadas por oomycetos 121
Manejo Integrado de Mildiú velloso *(Peronospora sparsa)* 121
7.3. Manejo Integrado de enfermedades causadas por bacterias en el cultivo de rosas 126
Manejo Integrado de Agalla de la corona *(Agrobacterium tumefaciens)* 126
Manejo Integrado de Tizón bacteriano del tallo *(Pseudomonas syringae)* ... 130
7.4. Manejo integrado de enfermedades causadas por nematodos 133
7.5. Manejo integrado de enfermedades virales en rosa 136
Referencias bibliográficas 143

Introducción

El presente libro es el resultado de la recopilación, análisis y síntesis de información científica y técnica relacionada con las principales enfermedades infecciosas que afectan al cultivo de rosa (*Rosa spp.*), así como de los avances en su diagnóstico y manejo integrado bajo sistemas de producción protegida.

Su elaboración responde a la necesidad de disponer de una fuente de consulta actualizada que contribuya a la comprensión de los problemas fitosanitarios que limitan la productividad y calidad de uno de los cultivos ornamentales más importantes a nivel mundial.

La rosa (*Rosa spp.*) constituye uno de los cultivos ornamentales de mayor importancia económica a nivel mundial, debido a su alta demanda en los mercados nacionales. Sin embargo, su producción intensiva, especialmente bajo sistemas de producción protegida, enfrenta múltiples desafíos fitosanitarios asociados con la presencia de agentes patógenos capaces de afectar el crecimiento, la calidad comercial y la productividad del cultivo, los cuales ocasionan pérdidas económicas significativas cuando no son diagnosticados y manejados oportunamente.

Frente a esta realidad, el diagnóstico fitopatológico y el manejo integrado de enfermedades constituyen pilares para la protección sanitaria de los sistemas florícolas modernos. La correcta identificación de síntomas, signos y agentes causales permite establecer estrategias eficientes de manejo.

El presente libro, titulado *Enfermedades infecciosas del cultivo de rosa (Rosa spp.): diagnóstico y manejo integrado en sistemas de producción protegida*, tiene como finalidad proporcionar una revisión técnica y actualizada de las principales enfermedades infecciosas que afectan al cultivo de rosas, mediante el abordaje de aspectos relacionados con su etiología, sintomatología y manejo integrado. La obra busca convertirse en una herramienta de consulta para estudiantes, docentes, investigadores, profesionales de las ciencias agrarias, asesores fitosanitarios y productores florícolas interesados en comprender la biología de los patógenos, los procesos de diagnóstico y las estrategias modernas de manejo integrado.

Estructurado en siete capítulos, se abordan los aspectos más relevantes de las enfermedades infecciosas del cultivo de rosa y las estrategias de manejo integrado en función de prevenir y controlar de manera sostenible estos patógenos. En conjunto, se proporcionan herramientas técnicas y científicas para fortalecer la toma de decisiones fitosanitarias en sistemas de producción protegida.

CAPÍTULO I

Fundamentos y contexto productivo

1 Fundamentos y contexto productivo

La producción de rosas bajo invernadero resulta medular en la agricultura ornamental mundial. Estas flores, conocidas por su belleza y versatilidad, generan miles de millones de dólares anualmente y sostienen una cadena de valor compleja que va desde la selección de variedades y la propagación de material vegetal certificado, hasta la logística de exportación y la atención al cliente en mercados lejanos. En este contexto, la precisión técnica y la gestión eficiente de recursos se vuelven factores decisivos para lograr flores de calidad constante, capaz de competir en un mercado global más exigente (Villagrán-Munar & Bojacá-Aldana, 2019).

La presencia de invernaderos permite crear condiciones ambientales controladas que exceden lo que podría lograrse en cultivos al aire libre, facilitando la optimización de factores críticos como la temperatura, la humedad relativa, la iluminación y la disponibilidad de nutrientes. Este control no solo favorece el rendimiento, sino que también influye en la uniformidad de la longitud del tallo, botón floral y la vida comercial de las flores, elementos que definen la reputación de los productores ante minoristas, mayoristas y consumidores finales (Osorio-Hernández et al., 2022).

Según Idrovo-Novillo et al. (2019), la demanda mundial impulsa una dinámica de innovación continua en el cultivo de rosas. Los mercados de flores, especialmente en épocas festivas y de alta demanda turística, exigen flores sanas, tallos largos, colores consistentes y una vida de estantería prolongada. Estas exigencias estimulan inversiones en genética y en prácticas culturales que acortan ciclos de producción, estandarizan productos y reducen la variabilidad entre lotes. En países líderes como Colombia, Ecuador y Kenia, la capacidad de ofrecer suministro estable durante todo el año se ha convertido en una ventaja competitiva clave.

En este sentido, la producción bajo techo facilita la realización y ejecución de ensayos con nuevas combinaciones de fertilización, sombra y ventilación, y acelera la adopción de prácticas que optimizan la eficiencia de uso de agua y gestión de residuos. Así, el invernadero no es solo un entorno de cultivo, sino un centro de innovación donde el conocimiento técnico se traduce en calidad y consistencia comercial (Malagón, 2024).

La estructura de la cadena de valor de las rosas en invernadero es intrínsecamente integrada; en la fase inicial, la selección de material de propagación libre de enfermedades y de alto potencial de vigor determina, en buena medida, la capacidad de las plantas para enfrentar presiones bióticas y abióticas a lo largo de su ciclo. La propagación por clones estandarizados y la certificación de sanidad vegetal se traducen en menor variabilidad entre plantas y mayor predictibilidad de resultados (Castañeda & Santana, 2017).

A esto se suman prácticas culturales que abarcan desde la nutrición balanceada y la gestión de riego hasta el manejo de residuos y la limpieza de instalaciones, factores que reducen el riesgo en la generación de brotes infecciosos y mejoran la eficiencia de la producción. En el ámbito de la comercialización, la calidad de la flor cortada, su uniformidad en tamaño y forma, la firmeza del tallo y la duración en florero se convierten en criterios determinantes para asegurar contratos con cadenas internacionales de suministro, donde el cumplimiento de estándares y certificaciones se ha convertido en condición *sine qua non* para acceder a mercados relevantes (Njogu, 2022).

No menos importante es comprender que el cultivo de rosas en invernadero, por su propia naturaleza, está expuesto a vulnerabilidades específicas: los entornos cerrados y la alta humedad relativa favorecen la propagación de patógenos fúngicos, bacterianos y virus, así como vectores que aceleran la transmisión de enfermedades.

Este marco de riesgos subraya la necesidad de una vigilancia constante y de un enfoque preventivo que priorice la salud de las plantas desde la fase de selección de la semilla o clon, pasando por la instalación del sistema de riego y fertilización, hasta la etapa de acopio y transporte (Darras, 2020). En este sentido, la inversión en tecnología de monitoreo ambiental, sistemas de filtración y manejo de acuíferos, así como en prácticas de higiene y saneamiento, emerge como componente central de la viabilidad económica a medio y largo plazo del negocio. La productividad sostenible de un cultivo de rosas depende, en gran medida, de la capacidad de anticipar problemas y de responder de forma oportuna con intervenciones precisas y coordinadas.

Mebrat et al. (2022) señalan que la competencia entre regiones ha fomentado la diversificación de enfoques para optimizar rendimientos sin sacrificar la calidad. En áreas con climas favorables para la floricultura, la adopción de invernaderos modernos permite estabilizar condiciones durante todo el año, y mitigar efectos de variabilidad climática, un factor cada vez más relevante frente a cambios en los patrones meteorológicos.

Este fenómeno impulsa inversiones en infraestructura, control de clima, sistemas de iluminación suplementaria y soluciones de gestión de agua y nutrientes que, combinadas, permiten producir con mayor predictibilidad. En paralelo, la experiencia acumulada en el manejo de calidad postcosecha y en la logística de exportación ha llevado a un mayor énfasis en la trazabilidad, la documentación sanitaria y la conformidad con normativas internacionales. Todo ello fortalece la capacidad de los productores para entregar flores que no solo bellas, sino confiables para la cadena de suministro global y para el consumidor final, que cada vez exige más transparencia y consistencia (Beltrán et al., 2023).

Un ejemplo ilustrativo se observa en prácticas integradas en invernaderos orientados a rosas de alta gama. Allí, la estrategia no se limita a la optimización de variables ambientales, sino que abarca la selección de variedades con características de tallo robusto y resistencia a ciertas patologías, la implementación de esquemas de manejo integrado que coordinan control biológico con prácticas culturales, y la adopción de programas de capacitación continua para el personal, orientados a la detección temprana de signos de estrés o enfermedades (Beltrán et al., 2023).

En estas operaciones, la geometría del invernadero, la distribución de pasillos, la ventilación y la iluminación se planifican para garantizar una circulación de aire óptima y una penetración lumínica homogénea, reduciendo zonas de microclima propensas a la acumulación de humedad.

La digitalización del monitoreo ambiental y de la sanidad vegetal, apoyada por sensores, cámaras y sistemas de alerta, facilita una respuesta rápida ante posibles incidencias. Este tipo de enfoques refleja la tendencia general del sector: la producción de rosas bajo invernadero se apoya cada vez más en la sinergia entre tradición agrícola y la tecnología de punta, para sostener la competitividad en mercados exigentes y en constante cambio (Mebrat et al., 2022).

La importancia de entender estos fundamentos radica en que proporcionan el marco para las decisiones estratégicas que luego se detallarán en los siguientes apartados del libro. Comprender cómo la demanda global impulsa la innovación, por qué el control ambiental es central para la calidad y por qué la sanidad de las plantas y del material propagativo es la base de un cultivo exitoso, permite al lector situarse en el escenario real de la producción de rosas.

Este conocimiento no solo facilita la planificación operativa y la asignación de recursos, sino que clarifica las expectativas de los distintos actores de la cadena: productores, exportadores, *brokers*, importadores y minoristas, así como las normativas y certificaciones que cada actor exige para mantener la integridad del producto a lo largo de toda la cadena logística (Havardi-Burger et al., 2021). La producción de rosas en invernadero es más que una actividad agrícola; es un sistema

complejo que conjuga ciencia, técnica y gestión para lograr flores de alta calidad en un mercado global dinámico. Entender este contexto es esencial para cualquier enfoque posterior que examine el diagnóstico temprano, el manejo integrado de enfermedades y las prácticas de sanidad que sostienen la salud de las plantas, la sostenibilidad de la producción y la viabilidad económica de este tipo de negocios.

Este marco introductorio prepara al lector para las discusiones posteriores sobre diagnóstico, patógenos y estrategias de manejo, y subraya que el éxito en invernadero depende tanto de la visión estratégica como de la diligencia diaria en el cuidado de las plantas y de los recursos que sostienen su ciclo de vida (Osorio-Hernández et al., 2022).

El cultivo de rosas en invernadero es un fenómeno que no puede entenderse aislado de las condiciones ambientales y de los contextos económicos de cada región donde se practica. Este tópico aborda, de manera continua, la influencia de los factores como la temperatura, la humedad y las características del suelo se entrelazan con variables como los costos laborales, el acceso a mercados y las regulaciones fitosanitarias con el objeto de moldear las decisiones de manejo, la selección de variedades y las estrategias preventivas desde etapas tempranas del ciclo productivo.

La diversidad geográfica que caracteriza a la producción mundial de rosas impone enfoques diferenciados: lo que funciona en un contexto puede requerir ajustes sustanciales en otro para mantener la productividad y la calidad sin comprometer la sostenibilidad a largo plazo (Rosero-Montalvo et al., 2020).

En América Latina, la realidad productiva de la rosa en invernadero está fuertemente condicionada por la topografía y la climatología de regiones de alta montaña, donde los climas suelen ser más frescos y la presencia de las épocas secas se acompaña de épocas lluviosas.

En estas altitudes, los invernaderos buscan maximizar las horas de luz solar y regular la temperatura para obtener tallos largos y flores de alta calidad que respondan a la demanda de mercados internacionales exigentes. Este escenario ofrece ventajas competitivas en términos de flujo de caja y posicionamiento de producto, pero también impone desafíos claros: una humedad relativa constante, frecuente durante gran parte del año, aumenta la vulnerabilidad a enfermedades foliares y a pudriciones de flor, y la variabilidad de las precipitaciones puede afectar la disponibilidad de agua y la eficiencia del riego si no se gestiona con precisión (FAO, 2022).

A la par, los costos laborales en varios países de la región siguen siendo un factor decisivo para la rentabilidad. Aunque la mano de obra calificada aporta significativamente a la calidad del cultivo y a la implementación de prácticas de Manejo Integrado de Plagas (MIP), su costo relativo, así como la disponibilidad de servicios de apoyo técnico, condicionan la velocidad de adopción de tecnologías y de procesos más eficientes. En este marco, la logística de exportación y la certificación de calidad, que a menudo exigen trazabilidad y cumplimiento de estándares internacionales, se convierten en piedras angulares para competir en mercados globales donde la demanda de rosas de alto valor estético es creciente (FAO, 2022).

CAPÍTULO II

Diagnóstico fitopatológico en cultivo de rosas

2 Diagnóstico fitopatológico en el cultivo de rosas

El cultivo de rosa de corte (*Rosa spp.*) constituye una de las actividades florícolas de mayor importancia económica a nivel mundial. En países productores de altura en América Latina, como Ecuador y Colombia, la producción se desarrolla principalmente bajo sistemas de producción protegida, caracterizados por estructuras cubiertas con plástico o materiales similares, que permiten cierto grado la modificación del microclima sin llegar a constituir invernaderos herméticos. Estas condiciones favorecen la producción continua de flores de alta calidad, pero también generan ambientes que pueden propiciar el desarrollo de diversos patógenos (Piscia et al., 2015).

Aquí, el diagnóstico de enfermedades infecciosas se convierte en un componente primordial de la sanidad del cultivo. Las enfermedades causadas por hongos, oomicetos, bacterias y virus, provocan pérdidas significativas en el rendimiento, la calidad del tallo floral y la vida en florero, y afectan directamente la competitividad de la producción destinada a exportación (Beltrán et al., 2023).

El diagnóstico fitopatológico comprende el conjunto de procedimientos que identifican la causa de una enfermedad vegetal, al diferenciar entre agentes infecciosos y factores abióticos. Este proceso integra observaciones de campo, análisis de laboratorio y conocimiento del sistema productivo. En el caso del cultivo de rosa, el diagnóstico adecuado permite tomar decisiones oportunas de manejo, reducir aplicaciones innecesarias de agroquímicos y optimizar las estrategias de manejo integrado (Beltrán et al., 2023). Según Allcca (2021), en la práctica florícola el diagnóstico se desarrolla en dos niveles complementarios:

1. Diagnóstico de campo, basado en la observación de síntomas, patrones de distribución, condiciones ambientales asociadas; y en casos también se puede observar la presencia de los signos.
2. Diagnóstico de laboratorio, que confirma la identidad del agente causal mediante técnicas microbiológicas, serológicas o moleculares.

La integración de ambos niveles constituye la base de un diagnóstico confiable.

2.1 Importancia del diagnóstico

Un diagnóstico incorrecto genera decisiones de manejo ineficientes o incluso contraproducentes. En sistemas de producción intensiva como el cultivo de rosa de corte, donde los ciclos productivos son continuos y las exigencias de calidad elevadas, la identificación errónea de un problema fitosanitario conduce a pérdidas económicas considerables (Rivera & Wright, 2020).

Entre las principales consecuencias de un diagnóstico inadecuado se encuentran:

- Incremento innecesario de costos de producción.
- Selección de poblaciones resistentes de patógenos.
- Persistencia o agravamiento del problema sanitario.
- Deterioro de la calidad del producto exportable.

En contraste, un diagnóstico acertado facilita la implementación de medidas específicas de manejo, así como la optimización de los programas de control y la reducción del impacto de las enfermedades en la productividad del cultivo.

Tabla 1

Impacto del diagnóstico fitosanitario en la eficiencia del sistema productivo

Diagnóstico incorrecto	Diagnóstico correcto
Uso de insumos no específicos y aplicaciones innecesarias.	Selección precisa de estrategias, optimizando el uso de insumos.
Intervenciones tardías o fuera de momento crítico.	Intervenciones oportunas basadas en monitoreo y riesgo.
Incremento de costos sin control efectivo de la enfermedad.	Mayor eficiencia económica con control efectivo.
Persistencia del problema y manejo repetitivo sin resultados.	Reducción sostenida de la enfermedad y estabilidad productiva.
Desuniformidad del cultivo y pérdida de calidad comercial.	Uniformidad del cultivo y mejora en la calidad final.

Nota. Adaptado de Rivera y Wright (2020).

2.2 Diferencia entre diagnóstico de campo y diagnóstico de laboratorio

El diagnóstico fitopatológico suele comenzar con la evaluación en campo, donde se identifican los síntomas visibles en las plantas y se analizan los patrones de distribución de la enfermedad dentro del cultivo. Esta etapa formula hipótesis preliminares sobre el posible agente causal. McPherson y Pincus (2022) señalan que entre los aspectos evaluados durante el diagnóstico de campo se incluyen:

- Tipo y localización de los síntomas.
- Edad de los tejidos afectados.
- Distribución de las plantas enfermas.
- Condiciones ambientales recientes.
- Prácticas de manejo del cultivo.

Sin embargo, muchos patógenos producen síntomas similares, lo que dificulta la identificación definitiva basada únicamente en observaciones visuales. Por esta razón, el diagnóstico de laboratorio resulta cardinal para confirmar la identidad del patógeno mediante técnicas específicas (FAO, 2022).

- Las herramientas de laboratorio incluyen:
- Observación microscópica de estructuras del patógeno.
- Aislamiento y cultivo en medios selectivos.
- Pruebas serológicas.
- Técnicas moleculares de identificación.

2.3 Conceptos fundamentales en diagnóstico de enfermedades

Síntomas y signos

En fitopatología, debe distinguirse entre síntomas y signos. Para Rivera y Wright (2020) los síntomas corresponden a las manifestaciones visibles de la enfermedad en la planta, resultantes de la interacción entre el patógeno y el hospedero.

Algunos ejemplos incluyen:

- Manchas foliares
- Clorosis
- Necrosis
- Marchitez
- Deformaciones

Por otro lado, los signos corresponden a la presencia directa del patógeno o de sus estructuras reproductivas sobre los tejidos vegetales. Entre los signos más comunes se encuentran:

- Micelio
- Esporas
- Esporangios
- Exudados bacterianos

La presencia de signos constituye una evidencia directa del agente causal y facilita considerablemente el diagnóstico (Allcca, 2021). No todos los problemas observados en el cultivo de rosa son causados por patógenos. En muchos casos, los síntomas pueden estar asociados con factores abióticos, tales como:

- Deficiencias nutricionales
- Toxicidades por fertilizantes
- Daños por fitotoxicidad de agroquímicos
- Estrés hídrico
- Condiciones climáticas adversas

Distinguir entre enfermedades infecciosas y desórdenes fisiológicos es un paso esencial en el diagnóstico, ya que las estrategias de manejo difieren completamente (Rivera & Wright, 2020).

El triángulo de la enfermedad

Según Villagrán y Bojacá (2020) el desarrollo de una enfermedad vegetal depende de la interacción de tres componentes fundamentales:

1. El hospedero susceptible
2. El patógeno virulento
3. Un ambiente favorable

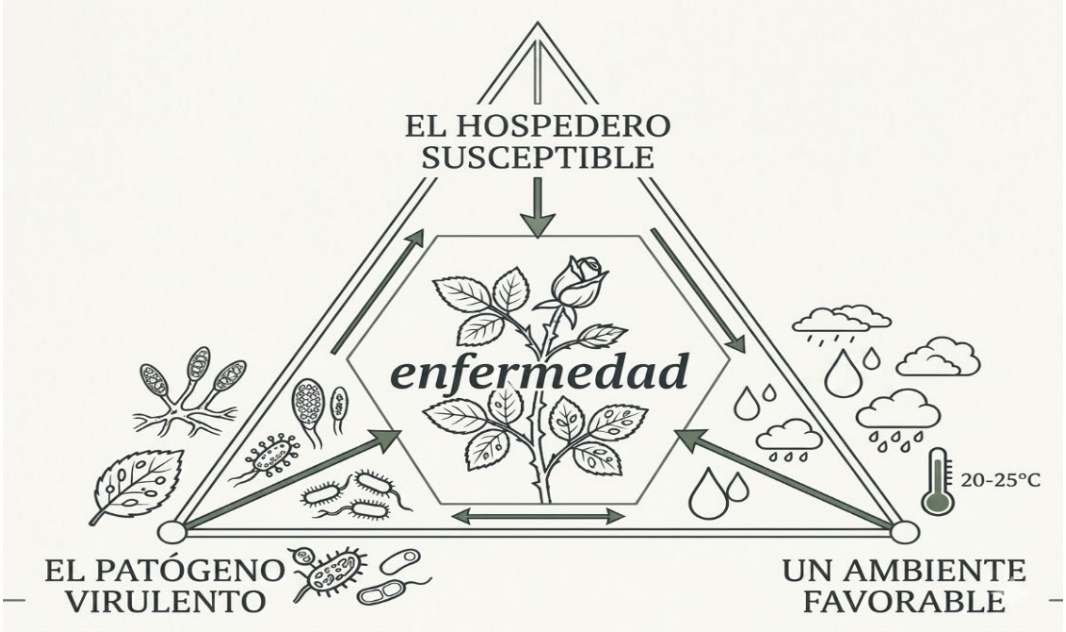
Este concepto, conocido como triángulo de la enfermedad, constituye un principio central en fitopatología. En sistemas de producción protegida de rosa, las condiciones ambientales favorecen el desarrollo de ciertos patógenos debido a:

- Alta humedad relativa
- Ventilación limitada
- Temperaturas moderadas
- Alta densidad de plantas

Comprender esta interacción permite anticipar riesgos y mejorar las estrategias de manejo sanitario.

Figura 1

Esquema del triángulo de la enfermedad en rosas



Nota. Fuente: Villagrán & Bojacá (2020).

2.4 Diagnóstico en campo

El diagnóstico en campo debe realizarse mediante una observación sistemática y metódica del cultivo, el recorrido debe incluir diferentes sectores del invernadero o

estructura protegida, y debe prestar atención a variaciones en microclima, drenaje y manejo agronómico (Allcca, 2021).

Distribución espacial de la enfermedad

La forma en que la enfermedad se distribuye dentro del cultivo puede proporcionar pistas importantes sobre su origen (Villalva, 2021). Por ejemplo:

- Distribución uniforme: puede sugerir problemas abióticos.
- Focos localizados: común en enfermedades infecciosas.
- Dispersión progresiva: típica de patógenos transmisibles.

Tabla 2

Interpretación de la distribución de la enfermedad

Tipo de distribución	Interpretación	Ejemplo
Uniforme	Problema abiótico	Deficiencia de nitrógeno en un cultivo, daño por heladas, toxicidad causada por agroquímicos.
Focos	Enfermedad infecciosa	Mancha foliar por hongos (ej. *Alternaria*), bacteriosis localizada, inicio de tizón.
Progresiva	Patógeno transmisible	Roya del café, mildiu, virus transmitidos por insectos – mosaico.

Nota. Adaptado de Villalva (2021).

Etapas del cultivo donde aparecen los síntomas

Algunas enfermedades se manifiestan preferentemente en ciertos tejidos o etapas de desarrollo:

- hojas jóvenes
- brotes tiernos
- tejidos senescentes
- raíces o cuello de la planta

2.5 Evaluación de incidencia y severidad de las enfermedades infecciosas en el cultivo de rosas

Dos parámetros epidemiológicos devienen medulares para el seguimiento periódico de las enfermedades:

- Incidencia: proporción de plantas afectadas en una población.
- Severidad: grado de daño presente en cada planta o tejido.

Ambos indicadores estiman el nivel de desarrollo de la enfermedad y orientan las decisiones de manejo (Villalva, 2021).

El diagnóstico moderno integra diversas herramientas. El diagnóstico visual permite una identificación preliminar basada en síntomas y signos; mientras, el diagnóstico microscópico observa estructuras características del patógeno y el aislamiento en medios de cultivo facilita la identificación del microorganismo. A esto se suma las pruebas serológicas y las técnicas moleculares, como PCR y qPCR, que detectan patógenos con alta sensibilidad y especificidad (Allca, 2021). Entre los errores más frecuentes se encuentra confundir enfermedades con síntomas similares, basar el diagnóstico únicamente en la observación visual y no considerar

factores ambientales o de manejo. La capacitación continua y el uso combinado de herramientas diagnósticas reducen significativamente estas faltas (Allca, 2021).

El monitoreo constituye la base del manejo integrado de enfermedades en el cultivo de rosa, ya que detecta oportunamente la presencia de patógenos y anticipar el desarrollo de epidemias. A diferencia de enfoques reactivos, el monitoreo efectivo busca identificar cambios tempranos en el estado del cultivo y en las condiciones ambientales, con el fin de tomar decisiones antes de que la enfermedad alcance niveles que comprometan la producción (Charle, 2019).

El monitoreo en el cultivo de rosa tiene como objetivo detectar de manera temprana la aparición de síntomas, preferiblemente antes de la esporulación del patógeno, identificar zonas de mayor riesgo dentro del cultivo y evaluar la dinámica de la enfermedad a lo largo del tiempo (Charle, 2019). Asimismo, constituye una herramienta básica para respaldar la toma de decisiones oportunas en la implementación de medidas de manejo, al intervenir en momentos estratégicos y reducir el impacto de las enfermedades sobre la productividad (Velasco, 2019).

Un monitoreo efectivo debe ser estructurado, sistemático y permanente, basado en recorridos definidos, frecuencias establecidas y criterios claros de evaluación. Este tipo de monitoreo genera información consistente y comparable en el tiempo, esencial para interpretar tendencias, anticipar brotes y ajustar estrategias de manejo. Además, debe enfocarse en puntos críticos del cultivo, como áreas con mayor humedad, sectores con antecedentes de enfermedad o zonas donde se observa desuniformidad en el crecimiento de las plantas (Velasco, 2019).

Como complemento, el monitoreo aleatorio con un alto número de puntos de muestreo puede ser una herramienta válida para obtener una aproximación general del estado fitosanitario del cultivo, especialmente en áreas extensas o en evaluaciones rápidas. Este tipo de monitoreo amplía la cobertura espacial y detecta posibles focos dispersos no evidentes en un recorrido estructurado limitado.

Sin embargo, su carácter no sistemático implica que no sustituye al monitoreo estructurado y permanente, ya que no posibilita un seguimiento consistente en el tiempo ni la generación de series de datos confiables para la toma de decisiones estratégicas (Charle, 2019).

2.6 Determinación del momento, frecuencia y riesgo en el monitoreo fitosanitario

El momento en que se realiza el monitoreo es un factor determinante para la correcta detección de enfermedades en el cultivo de rosa. Las evaluaciones deben llevarse a cabo preferentemente en las primeras horas de la mañana, cuando la humedad relativa es más alta y las condiciones favorecen la expresión visible de los signos del patógeno, como estructuras de esporulación en el envés de las hojas (Suárez, 2025).

En este periodo, la presencia de rocío o condensación suministra la observación con mayor claridad y el estado real de la enfermedad en el cultivo. Por el contrario, durante las horas de mayor radiación solar, muchos de estos signos desaparecen o se vuelven poco evidentes debido a la deshidratación de las

estructuras del patógeno, lo que conduce a subestimaciones del problema y decisiones de manejo inadecuadas (Castañeda & Santana, 2017).

La frecuencia del monitoreo debe ajustarse en función del nivel de riesgo fitosanitario. En condiciones de baja presión de enfermedad, una o dos evaluaciones por semana resultan suficientes para mantener el control del cultivo. Sin embargo, cuando existen condiciones de riesgo medio, como presencia de humedad moderada o antecedentes de enfermedad, la frecuencia debe incrementarse a dos o tres veces por semana (Charle, 2019).

En escenarios de alto riesgo, caracterizados por alta humedad, condensación frecuente y condiciones ambientales favorables para el desarrollo del patógeno, el monitoreo debe realizarse de manera diaria, para detectar cambios rápidos en la dinámica de la enfermedad y actuar oportunamente (Suárez, 2025).

La evaluación del riesgo no puede basarse únicamente en la observación de síntomas, sino que debe integrarse con el análisis de las condiciones ambientales que determinan el desarrollo del patógeno. Factores como la duración de la humedad foliar, la presencia de condensación nocturna, los días nublados y la ventilación limitada dentro del cultivo juegan un papel crítico en la aparición y propagación de enfermedades.

En este contexto, una premisa en fitopatología es que la presencia de humedad es indispensable para el desarrollo de la mayoría de los patógenos, por lo que su monitoreo debe ser prioritario en la evaluación del riesgo (Mora, 2024).

La toma de decisiones debe sustentarse en la integración de tres variables clave: la presencia o ausencia de síntomas, las condiciones ambientales y el estado fisiológico del cultivo. Esta visión incita pasar de un enfoque reactivo, basado en la observación del daño, a un enfoque preventivo y estratégico (Mora, 2024). En condiciones de bajo riesgo, donde no se observan síntomas y el ambiente es desfavorable para el patógeno, es suficiente mantener un monitoreo regular.

En situaciones de riesgo medio, con síntomas iniciales y condiciones ambientales parcialmente favorables, se deben implementar medidas de manejo cultural y considerar intervenciones preventivas. En escenarios de alto riesgo, donde coinciden síntomas activos y condiciones altamente favorables, es necesaria una intervención inmediata que combine estrategias culturales y, de ser necesario, control químico (Rosero-Montalvo et al., 2020).

El registro sistemático de la información obtenida durante el monitoreo es un componente esencial, aunque frecuentemente subestimado en los sistemas productivos. Documentar aspectos como la ubicación de las zonas afectadas, la fecha de evaluación y las condiciones ambientales edifica un historial fitosanitario del cultivo, al facilitar la identificación de patrones, la anticipación de brotes y la mejora continua en la toma de decisiones. Este enfoque convierte el monitoreo en una herramienta predictiva, más allá de una actividad de observación (Villalva, 2021).

Finalmente, es importante reconocer y evitar errores comunes en el monitoreo fitosanitario, como realizar evaluaciones tardías cuando la enfermedad ya está establecida, enfocarse únicamente en hojas viejas, ignorar la influencia de las

condiciones climáticas, no registrar la información o reaccionar únicamente cuando el daño es visible. Estos errores limitan la efectividad del manejo y reducen la capacidad de anticipación del sistema productivo. Un monitoreo bien ejecutado no solo detecta problemas, sino entiende su dinámica y actúa de manera oportuna y eficiente (Allcca, 2021).

CAPÍTULO III

Enfermedades causadas por hongos y oomycetes en el cultivo de rosas

3 Enfermedades causadas por hongos y oomycetes en el cultivo de rosas

3.1. Hongos fitopatógenos en el cultivo de rosas

Los hongos fitopatógenos en el cultivo de rosas constituyen uno de los principales problemas fitosanitarios, ya que afectan directamente tanto el rendimiento como la calidad comercial de las flores, especialmente en sistemas intensivos bajo invernadero.

Condiciones típicas de producción, como la alta humedad relativa, temperaturas moderadas y el manejo frecuente del cultivo, favorecen significativamente el desarrollo, establecimiento y diseminación de los patógenos. Esto genera pérdidas económicas importantes debido a la disminución en la calidad estética de las flores, reducción en la productividad y mayores costos asociados al control fitosanitario (De la Ossa, 2025).

Dichos organismos pertenecen al reino Fungi y se caracterizan por su estructura formada por hifas que constituyen el micelio, el cual puede desarrollarse

sobre o dentro de los tejidos vegetales. Su capacidad de reproducción, principalmente a través de esporas asexuales, les permite una rápida dispersión mediante el viento, el agua o las actividades humanas dentro del cultivo (Charle, 2019).

Además, muchos hongos no requieren agua libre para infectar, sino únicamente condiciones de alta humedad, lo que incrementa su riesgo de aparición incluso en ambientes aparentemente controlados (De la Ossa, 2025).

Desde el punto de vista fisiológico, los hongos son organismos heterótrofos que absorben nutrientes directamente del hospedero, afectando diferentes órganos de la planta como hojas, tallos, botones y flores. Esto se traduce en síntomas como manchas, necrosis, deformaciones y crecimiento de estructuras visibles como mohos o polvos, los cuales deterioran la calidad del producto final.

Su proceso de infección inicia con la germinación de esporas sobre la superficie vegetal, seguido de la penetración en los tejidos y el desarrollo del micelio, causando alteraciones fisiológicas que comprometen la salud de la planta (Vázquez-Palacios et al., 2022).

Debido a su impacto económico y facilidad de propagación, el manejo de los hongos fitopatógenos en rosas es fundamental dentro de los sistemas de producción, al requerir de estrategias integradas que incluyan prevención, monitoreo y control oportuno para garantizar la sanidad del cultivo y la calidad del producto comercial (De la Ossa, 2025).

Oídio o moho blanco (*Podosphaera pannosa*)

Agente causal

El oídio en rosas es una de las enfermedades más comunes en sistemas florícolas y es causado por el hongo *Podosphaera pannosa* (anteriormente clasificado como *Sphaerotheca pannosa* var. *rosae*), un patógeno biotrófico obligado que se alimenta de células vivas mediante estructuras especializadas llamadas haustorios.

Este hongo presenta un ciclo de enfermedad policíclico, ya que puede reproducirse varias veces durante una misma temporada; sobrevive en yemas infectadas o como micelio latente y produce conidios que se dispersan fácilmente por el viento. La infección ocurre principalmente en tejidos jóvenes bajo condiciones de temperatura entre 15 y 25 °C y alta humedad relativa, sin requerir la presencia de agua libre (Pujota, 2025).

Clasificación taxonómica

Tabla 3

Clasificación taxonómica de Podosphaera pannosa

Reino	Fungi
Filo	Ascomycota
Clase	Leotiomycetes
Orden	Erysiphales
Familia	Erysiphaceae

Género	*Podosphaera*
Especie	*Podosphaera pannosa*

Nota. Adaptado de Pujota (2025).

Características generales

El oídio o moho blanco en rosas es una enfermedad ampliamente distribuida y de alta importancia económica en sistemas florícolas, especialmente bajo condiciones de invernadero. Se caracteriza por el desarrollo de un micelio blanco pulverulento que crece superficialmente sobre hojas, tallos, brotes y botones florales. Este patógeno forma hifas septadas y estructuras reproductivas asexuales (conidios) que se observan como una capa blanquecina, lo cual facilita su identificación en campo. A diferencia de muchos otros patógenos, el oídio no requiere agua libre para infectar, sino que se desarrolla eficientemente bajo condiciones de alta humedad relativa y temperaturas moderadas, lo que incrementa su incidencia en ambientes protegidos (Pujota, 2025).

Hábito de vida y estrategia ecológica

Podosphaera pannosa, agente causal del oídio en rosa, presenta un hábito de vida biotrófico obligado, lo que significa que depende exclusivamente de tejidos vivos del hospedero para completar su ciclo de vida. Este hongo se desarrolla superficialmente sobre los órganos aéreos de la planta, -hojas, brotes, botones florales y tallos jóvenes-, formando un micelio blanco pulverulento característico. A diferencia de otros patógenos, no invade en profundidad los tejidos, sino que establece estructuras especializadas llamadas haustorios, mediante las cuales extrae

nutrientes de las células epidérmicas sin provocar su muerte inmediata. Esta relación íntima con el hospedero le garantiza mantener la viabilidad del tejido infectado durante un tiempo prolongado, favoreciendo su crecimiento y reproducción. Además, *P. pannosa* se reproduce rápidamente mediante la producción de conidios dispersados en esencia por el viento, facilitando infecciones secundarias continuas dentro del cultivo (Soto, 2025).

Desde el punto de vista ecológico, *Podosphaera pannosa* presenta una estrategia altamente eficiente adaptada a condiciones de ambiente seco con humedad relativa moderada a alta, lo que lo diferencia de muchos otros patógenos que requieren agua libre para infectar (Soto, 2025). Su desarrollo óptimo ocurre en temperaturas templadas (15-25 °C), condiciones comunes en sistemas de producción protegida. La ausencia de necesidad de agua libre para la germinación de esporas le facilita colonizar rápidamente tejidos jóvenes, especialmente en ambientes con ventilación limitada y alta densidad de plantas. Asimismo, sobrevive en yemas infectadas o como micelio latente, actuando como fuente de inóculo primario en nuevos ciclos de cultivo. Esta combinación incluye biotrofía obligada, rápida reproducción y adaptación a condiciones (Pujota, 2025).

Ciclo de la enfermedad

La enfermedad es policíclica, con múltiples generaciones de inóculo durante una misma temporada de cultivo. Inicia cuando los conidios, transportados por el viento, se depositan sobre la superficie de tejidos jóvenes susceptibles. Bajo condiciones favorables, germinan y forman un tubo germinativo que penetra directamente en la

epidermis. Después, el micelio se desarrolla de forma superficial, produciendo nuevos conidios en estructuras llamadas conidióforos, lo que permite la rápida propagación de la enfermedad. Este proceso puede repetirse continuamente, generando epidemias en cortos periodos de tiempo (Félix-Gastélum et al., 2014).

El proceso de penetración de *Podosphaera pannosa*, agente causal del oídio en rosa, es altamente especializado y característico de los hongos biotróficos obligados. A diferencia de muchos patógenos necrotróficos, este hongo no requiere agua libre para infectar, sino que se establece sobre la superficie de los tejidos aéreos mediante la germinación de conidios en condiciones de humedad relativa moderada a alta.

El proceso inicia con la adhesión del conidio a la cutícula de la hoja o del tejido joven, facilitada por la secreción de sustancias mucilaginosas ricas en polisacáridos y glicoproteínas. Posteriormente, el conidio germina y forma un tubo germinativo que diferencia una estructura especializada denominada apresorio, la cual consiente el anclaje firme al tejido vegetal y la concentración de presión mecánica sobre la superficie de la epidermis (Félix-Gastélum et al., 2014).

Desde el punto de vista bioquímico, la penetración se logra mediante una combinación de presión mecánica y degradación enzimática localizada. El apresorio genera presión de turgencia que, junto con la secreción de enzimas hidrolíticas como cutinasas, esterasa y en menor grado celulasas, debilita la cutícula y la pared celular de la célula epidérmica (Suthaparan et al., 2012). A diferencia de otros hongos, *P. pannosa* limita la degradación de la pared celular para evitar la muerte de la célula hospedera, manteniendo así su condición biotrófica. Una vez superada la barrera

cuticular, se forma un tubo de penetración que atraviesa la pared celular e invagina la membrana plasmática de la célula vegetal sin romperla completamente. Este proceso da lugar a la formación del haustorio, estructura altamente especializada que establece una interfase íntima con la célula hospedera (Pujota, 2025).

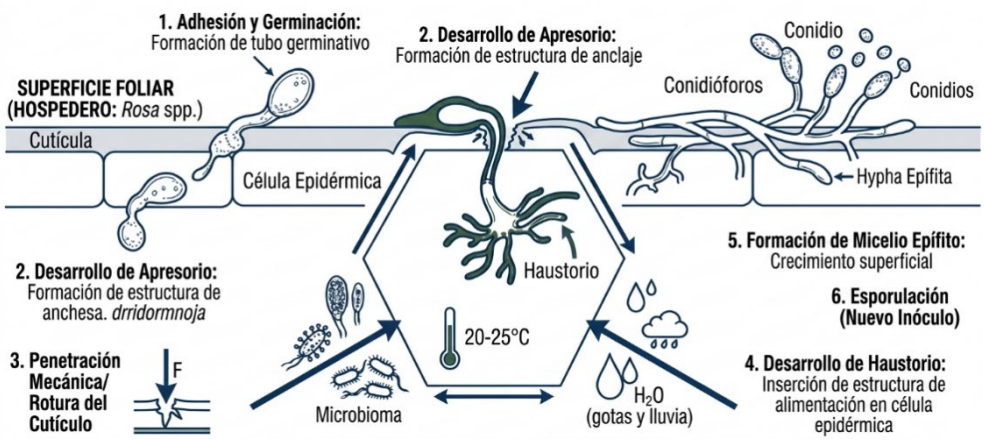
A nivel molecular, durante la penetración y establecimiento del haustorio, el hongo secreta un conjunto de proteínas efectoras que modulan la respuesta defensiva de la planta. Estas moléculas interfieren con mecanismos como la producción de especies reactivas de oxígeno (ROS), la síntesis de compuestos fenólicos y la activación de respuestas de defensa mediadas por ácido salicílico (Rivera & Wright, 2020).

Además, el haustorio está rodeado por una matriz extracelular rica en polisacáridos y proteínas, conocida como la membrana extrahaustorial, que facilita el intercambio de nutrientes entre el hospedero y el patógeno. A través de esta estructura, el hongo absorbe azúcares, aminoácidos y otros metabolitos esenciales sin destruir la célula, asegurando así una relación parasítica prolongada (Félix-Gastélum et al., 2014).

En conjunto, el proceso de penetración de *Podosphaera pannosa* representa una estrategia altamente refinada que combina mecanismos físicos, enzimáticos y moleculares, al posibilitar la invasión eficiente del tejido vegetal con un daño celular mínimo inicial. Esta interacción sutil con el hospedero es clave para su éxito como patógeno biotrófico y explica su capacidad de colonizar rápidamente tejidos jóvenes en condiciones ambientales favorables (Allcca, 2021).

Figura 2

Ciclo de la enfermedad de Podosphaera pannosa



Nota. Fuente: Félix-Gastélum et al. (2014).

Sobrevivencia y diseminación

El hongo sobrevive entre ciclos de cultivo principalmente como micelio latente en yemas infectadas o en tejidos vegetales persistentes.

En algunas condiciones puede formar estructuras sexuales (cleistotecios), aunque en sistemas florícolas comerciales su importancia es menor. Esta capacidad de permanecer en estado latente favorece que la enfermedad reaparezca cuando las condiciones ambientales lo permitan (Suthaparan et al., 2012).

La diseminación del oídio ocurre principalmente mediante conidios fácilmente transportados por el viento, permitiendo su propagación a cortas y largas distancias. Además, puede diseminarse por actividades de manejo como poda, cosecha o movimiento de personal y herramientas dentro del cultivo. La alta producción de esporas y su rápida dispersión convierten a este patógeno en

altamente eficiente para colonizar nuevas plantas, sobre todo en sistemas con alta densidad y poca ventilación (Soto, 2025).

Síntomas y signos

En rosas se caracterizan por la aparición de un micelio blanco de aspecto polvoso sobre la superficie de hojas, tallos y botones florales. En principio se observa en tejidos jóvenes, donde provoca deformación, enrollamiento y engrosamiento de las hojas. A medida que la enfermedad avanza, las hojas presentan clorosis, reducción del crecimiento y aspecto debilitado. En los botones florales se evidencia un desarrollo anormal, con apertura incompleta o deformación de las flores, afectando directamente la calidad comercial. En infecciones severas, los tejidos pueden necrosarse y secarse, disminuyendo significativamente el rendimiento de la planta (Suthaparan et al., 2012).

Figura 3

Síntomas y signos de oídio



Roya del rosal (*Phragmidium mucronatum*)

Agente causal

La roya del rosal es una enfermedad causada por el hongo *Phragmidium mucronatum*, un patógeno biotrófico obligado que se alimenta de tejidos vivos de la planta, al extraer nutrientes mediante estructuras especializadas.

Presenta un ciclo de enfermedad complejo y policíclico, caracterizado por la producción de diferentes tipos de esporas (urediniosporas y teliosporas) que le facilitan sobrevivir y dispersarse; las esporas se propagan principalmente por el viento y germinan bajo condiciones de alta humedad y temperaturas moderadas (Debener & Byrne, 2014).

Clasificación taxonómica

Tabla 4

Clasificación Taxonómica de Phragmidium mucronatum

Reino	Fungi
Filo	Basidiomycota
Clase	Pucciniomycetes
Orden	Pucciniales
Familia	Phragmidiaceae
Género	*Phragmidium*
Especie	*Phragmidium mucronatum*

Nota. Adaptado de Debener y Byrne (2014).

Características generales

La roya del rosal es una enfermedad fúngica ampliamente distribuida que afecta tanto rosales ornamentales como de producción comercial. Su importancia radica en la capacidad de reducir la superficie fotosintética activa, provocar defoliación prematura y debilitar la planta, afectando la calidad y cantidad de flores.

Se caracteriza por la formación de pústulas (soros) en el envés de las hojas, de color amarillo, anaranjado o rojizo, que corresponden a estructuras reproductivas del hongo. Estas estructuras liberan abundantes esporas con aspecto polvoso, lo que facilita su identificación en campo.

La enfermedad se desarrolla principalmente en condiciones de alta humedad relativa, y resulta más frecuente en ambientes con ventilación limitada (De la Ossa, 2025).

Hábito de vida

Phragmidium mucronatum es un hongo biotrófico obligado, lo que implica que depende completamente de tejido vivo para su nutrición y desarrollo. Este patógeno establece una relación íntima con el hospedero mediante la formación de haustorios, estructuras especializadas que penetran las células epidérmicas y posibilitan la absorción de nutrientes sin causar una destrucción inmediata del tejido.

Esta característica favorece una infección prolongada y continua mientras las condiciones ambientales sean favorables (Pundt, 2013).

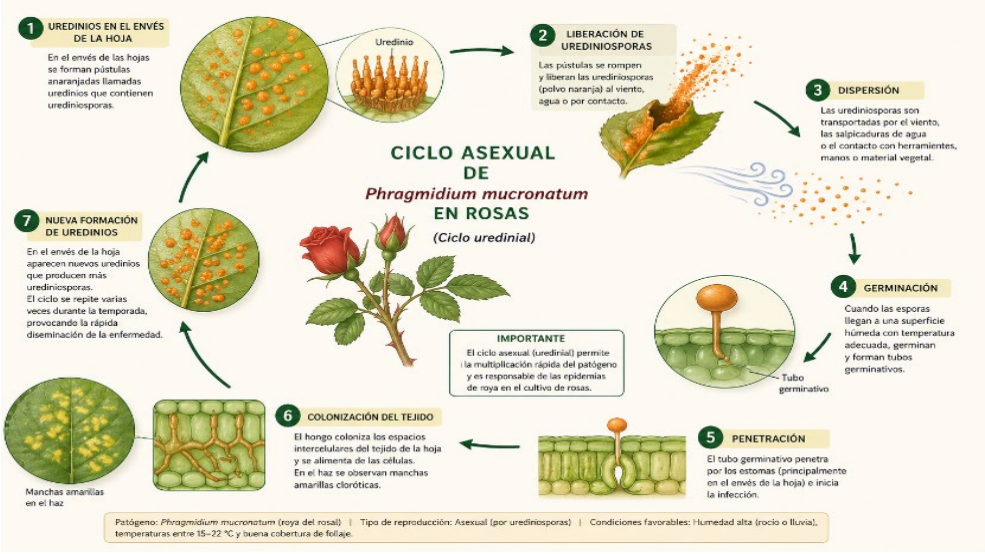
Ciclo de la enfermedad

El ciclo de la roya del rosal es complejo, policíclico y macroheteroico. Involucra la producción de varios tipos de esporas a lo largo del tiempo. Durante la temporada de crecimiento, el hongo produce sobre todo urediniosporas, responsables de las infecciones secundarias y de la rápida diseminación de la enfermedad.

Estas esporas germinan en presencia de humedad, penetran el tejido vegetal generalmente a través de estomas y dan lugar a nuevas pústulas. Posteriormente, hacia el final del ciclo, se forman teliosporas, estructuras de resistencia que acomodan la supervivencia del patógeno en condiciones adversas. Este ciclo repetitivo induce múltiples generaciones del hongo en una sola temporada, y favorece epidemias cuando las condiciones son óptimas (Pundt, 2013).

Figura 4

Ciclo de la enfermedad de Phragmidium mucronatum



Nota. Fuente: Pundt (2013).

Sobrevivencia y diseminación

El patógeno sobrevive en restos vegetales infectados, especialmente hojas caídas, donde las teliosporas actúan como estructuras de resistencia. Estas esporas pueden permanecer viables durante periodos desfavorables y germinar cuando las condiciones ambientales vuelven a ser favorables. Además, el hongo persiste en tejidos infectados presentes en el cultivo, lo que constituye una fuente primaria de inóculo para nuevas infecciones (Taylor et al., 2015).

La diseminación de *Phragmidium mucronatum* ocurre a través del viento, que transporta urediniosporas a nuevas plantas y áreas de cultivo. También puede propagarse mediante salpicaduras de agua de lluvia o riego, así como por actividades de manejo como poda, cosecha o movilización de personal y herramientas. La elevada producción de esporas y su fácil dispersión convierten a este patógeno en muy eficiente para colonizar con rapidez el cultivo, sobre todo en condiciones de alta humedad, densidad de siembra elevada y ventilación deficiente (Taylor et al., 2015).

Síntomas y signos

Los síntomas se manifiestan como pequeñas pústulas de color amarillo, anaranjado o rojizo en el envés de las hojas, que liberan esporas en forma de polvo; en el haz se observan manchas cloróticas. A medida que la enfermedad avanza, las hojas pueden necrosarse, secarse y caer prematuramente, debilitando la planta y reduciendo su capacidad productiva (De la Ossa, 2025).

Moho gris (*Botrytis cinerea*)

Agente causal

La enfermedad conocida como moho gris en rosas es causada por el hongo *Botrytis cinerea*, un patógeno necrotrófico que se alimenta de tejido muerto o en proceso de senescencia, aunque también puede infectar tejidos vivos debilitados. Presenta un ciclo de enfermedad policíclico, sobreviviendo con estructuras como esclerocios o micelio en restos vegetales, desde donde produce abundantes conidios que se dispersan por el viento y el agua. La infección ocurre bajo condiciones de humedad, presencia de agua libre y temperaturas entre 15 y 22 °C, resulta muy común en invernaderos y durante el almacenamiento postcosecha (Ullah et al., 2024).

Clasificación taxonómica

Tabla 5

Clasificación taxonómica de Botrytis cinerea

Reino	Fungi
Filo	Ascomycota
Clase	Leotiomycetes
Orden	Helotiales
Familia	Sclerotiniaceae
Género	*Botrytis*
Especie	*Botrytis cinerea*

*Nota***.** Adaptado de Ullah et al. (2024).

Características generales

El moho gris, causado por *Botrytis cinerea*, es una de las enfermedades más importantes y ampliamente distribuidas en el cultivo de rosas, tanto en campo como en sistemas bajo invernadero y durante la postcosecha. Su relevancia radica en el impacto directo que tiene sobre la calidad comercial de las flores, ya que afecta especialmente pétalos, botones florales, hojas y tallos, y provoca pudriciones que reducen el valor estético del producto. Esta enfermedad se caracteriza por la aparición de lesiones húmedas de color marrón que progresan con facilidad a una pudrición blanda, acompañada de un abundante crecimiento micelial grisáceo y polvoso, correspondiente a la esporulación del hongo (Campués et al., 2023).

Botrytis posee una amplia gama de hospederos y una notable capacidad de adaptación a diferentes condiciones ambientales, lo que lo convierte en un patógeno altamente persistente y difícil de manejar. Su desarrollo se ve favorecido por condiciones de alta humedad relativa, presencia de agua libre sobre los tejidos y temperaturas moderadas entre 15 y 22 °C. Además, la acumulación de tejidos senescentes y restos florales facilita su establecimiento y propagación, en sistemas de producción intensiva donde el manejo del cultivo es constante (Campués et al., 2023).

Hábito de vida

Botrytis cinerea es un hongo necrotrófico, caracterizado por su capacidad de matar células del hospedero y alimentarse de los tejidos muertos resultantes. Para ello, produce una variedad de enzimas degradativas y compuestos tóxicos que destruyen

la estructura celular, facilitando la colonización del tejido vegetal. Este comportamiento le posibilita actuar como un patógeno agresivo, capaz de invadir con celeridad órganos vegetales en diferentes estados de desarrollo (Campués et al., 2023).

Asimismo, se comporta como un patógeno oportunista, pues infecta tejidos debilitados, dañados o en proceso de senescencia, común en flores maduras o en condiciones de estrés. Esta versatilidad le admite establecer infecciones tanto en campo como en postcosecha, donde puede permanecer latente y manifestarse más tarde bajo condiciones favorables (Campués et al., 2023).

Ciclo de la enfermedad

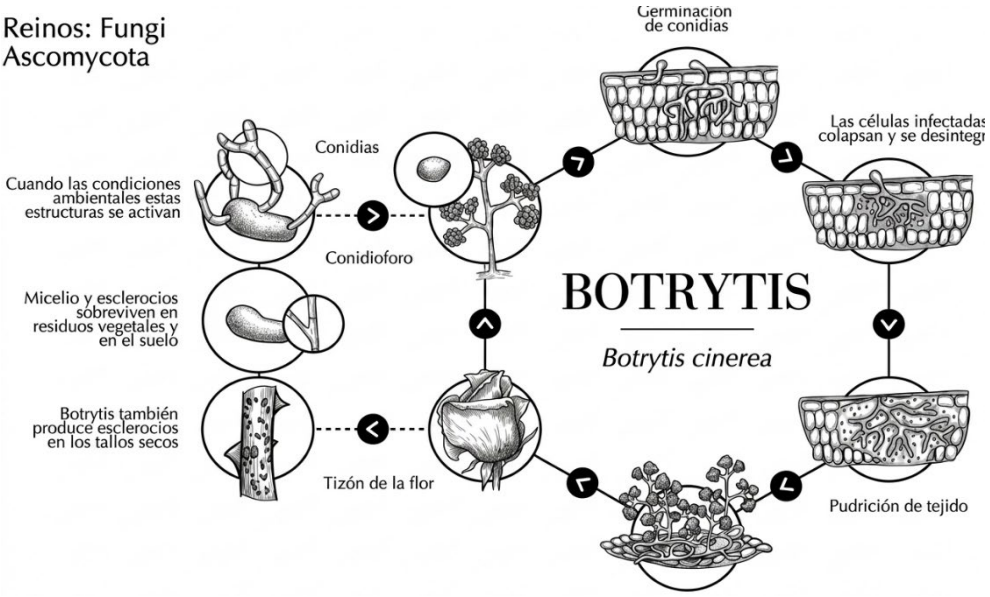
El ciclo de *Botrytis cinerea* es policíclico, con múltiples ciclos de infección durante una misma temporada, lo que favorece el desarrollo de epidemias en condiciones ambientales adecuadas. El hongo sobrevive en el suelo o en restos vegetales en forma de esclerocios o micelio, desde donde produce estructuras reproductivas llamadas conidióforos, que generan conidios (Merchán, 2024).

Estos conidios son liberados al ambiente y se dispersan hacia tejidos susceptibles, donde germinan en presencia de agua libre o alta humedad. Así, el hongo penetra el tejido vegetal, ya sea directamente o a través de heridas, e inicia la colonización mediante la degradación de las células. Una vez establecido, produce nuevos conidios que continúan el ciclo de infección y, a su vez, facilitan una rápida propagación dentro del cultivo (Allcca, 2021).

Cabe destacar que este patógeno también puede permanecer en estado latente en tejidos en apariencia sanos, sobre todo en flores, al manifestar síntomas durante el almacenamiento o transporte, lo que incrementa su importancia en la etapa de postcosecha (Merchán, 2024).

Figura 5

Ciclo de la enfermedad de Botrytis cinérea



Nota. Fuente: Merchán (2024).

Sobrevivencia y diseminación

Botrytis cinerea presenta una alta capacidad de supervivencia, gracias a la formación de esclerocios, estructuras de resistencia que persisten en el suelo o en residuos vegetales durante largos periodos y bajo condiciones desfavorables. Además, el hongo sobrevive como micelio en tejidos infectados o en estado latente dentro de órganos vegetales aparentemente sanos (Villalva, 2021).

Esta capacidad de sobrevivencia le viabiliza proceder como una fuente constante de inóculo dentro del sistema productivo, al facilitar la reinfección cuando las condiciones ambientales vuelven a ser favorables. La permanencia del patógeno en restos vegetales no eliminados constituye uno de los principales factores que contribuyen a la recurrencia de la enfermedad (Merchán, 2024).

La diseminación de *Botrytis cinerea* ocurre a través de conidios transportados por el viento, lo que permite su propagación a cortas y largas distancias. Asimismo, las esporas pueden dispersarse mediante salpicaduras de agua, herramientas, manipulación del cultivo, ropa del personal y contacto entre plantas (Ullah et al., 2024).

En ambientes cerrados como invernaderos, la ventilación deficiente y la alta humedad favorecen la acumulación de esporas en el aire, incrementando la presión de inóculo y el riesgo de infección. Además, la manipulación constante de las plantas durante labores como poda y cosecha contribuye a la dispersión del patógeno. La combinación de alta producción de esporas, facilidad de dispersión y condiciones ambientales favorables hace que *Botrytis cinerea* sea uno de los patógenos más agresivos y difíciles de controlar en el cultivo de rosas (Ullah et al., 2024).

Síntomas y signos

Los síntomas de *Botrytis cinerea* se manifiestan como manchas marrones o necrosadas en pétalos, hojas y tallos, que progresan aceleradamente a una pudrición blanda de los tejidos. Es característica la aparición de un micelio grisáceo y polvoso sobre las zonas afectadas, sobre todo en condiciones de alta humedad. En flores

provoca marchitez, manchas acuosas y deterioro rápido, y reduce significativamente la calidad comercial. En infecciones severas, los tejidos colapsan y pueden presentar una descomposición generalizada (Merchán, 2024).

Figura 6

Síntomas de Botrytis cinerea



Chancro del rosal *Paraconiothyrium fuckelii* (sin. *Coniothyrium fuckelii*)

Agente causal

El chancro del rosal es causado por el hongo *Paraconiothyrium fuckelii* (sin. *Coniothyrium fuckelii*) un patógeno ampliamente distribuido en zonas de producción de rosas.

Este microorganismo se comporta como un patógeno oportunista que infecta tejidos debilitados o dañados en condiciones de estrés ambiental o manejo

inadecuado (Griep, 2022). El hongo tiene la capacidad de colonizar tejidos leñosos, donde provoca necrosis progresiva que compromete en alto grado la estructura y funcionalidad de la planta.

Clasificación taxonómica

Tabla 6

Clasificación taxonómica de Paraconiothyrium fuckelii

Reino	Fungi
División	Ascomycota
Clase	Dothideomycetes
Orden	Pleosporales
Familia	Didymellaceae
Género	*Paraconiothyrium*
Especie	*Paraconiothyrium fuckelii*

Nota. Adaptado de Griep (2022).

Características generales

El hongo se identifica por producir estructuras reproductivas asexuales denominadas picnidios, los cuales se observan como pequeños puntos negros sobre los tejidos infectados. En su interior se desarrollan conidios que constituyen las unidades de dispersión del patógeno.

El micelio del hongo es de crecimiento relativamente lento en comparación con otros patógenos, pero su capacidad de penetrar y desarrollarse en tejidos leñosos

le confiere una alta persistencia. Este hongo permanece latente durante periodos prolongados, y se activa en condiciones favorables (Griep, 2022).

Hábito de vida

El patógeno presenta un hábito de vida necrotrófico, pues se alimenta de tejidos muertos o en proceso de necrosis. Sin embargo, también se comporta como un organismo oportunista, colonizando inicialmente tejidos estresados antes de inducir su muerte.

Además, sobrevive como saprófito en restos vegetales, lo que le permite persistir en el cultivo entre ciclos productivos. Esta capacidad le confiere una ventaja epidemiológica, ya que actúa como fuente constante de inóculo (Cevalleno, 2026).

Ciclo de la enfermedad

El ciclo de la enfermedad inicia con la producción de conidios en los picnidios formados sobre tejidos infectados. Estas estructuras liberan las esporas bajo condiciones de humedad, facilitando su dispersión. Las esporas son transportadas por el agua, alcanzando nuevas plantas o tejidos susceptibles, la infección ocurre a través de heridas, como las causadas por poda, daños mecánicos o estrés ambiental (Cevalleno, 2026).

En presencia de humedad, los conidios germinan y producen tubos germinativos que se adhieren al tejido mediante sustancias mucilaginosas. A diferencia de patógenos biotróficos, este hongo no requiere estructuras altamente

especializadas como haustorios, sino que penetra directamente a través de la herida o por debilitamiento previo de la cutícula. La penetración se ve favorecida por la secreción de enzimas hidrolíticas como cutinasas, pectinasas y celulasas, que degradan los componentes estructurales de la pared celular vegetal, y facilitan el ingreso del micelio al tejido (Cevalleno, 2026).

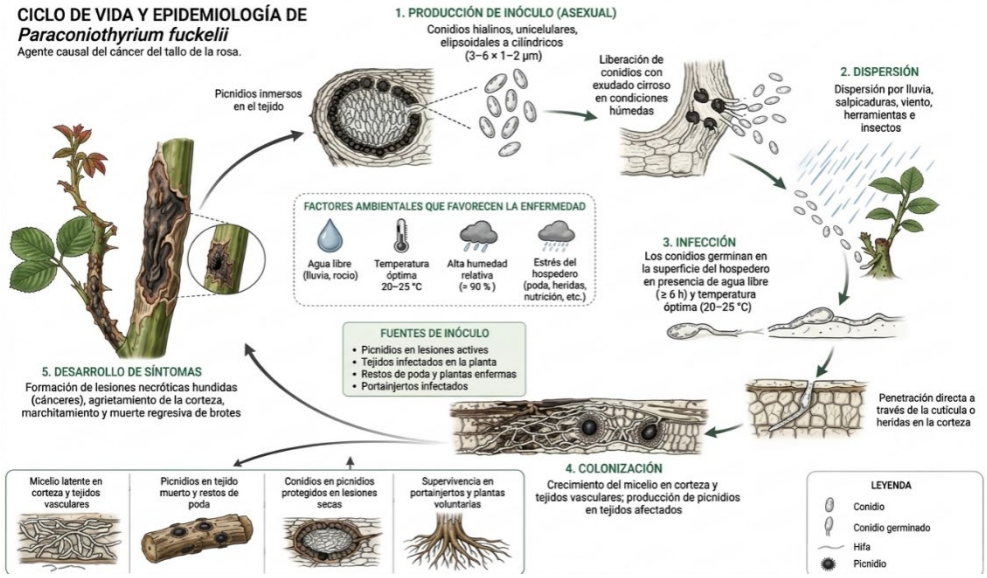
Una vez dentro del hospedero, *P. fuckelii* establece una estrategia necrotrófica basada en la muerte de células vegetales y posterior colonización del tejido muerto. Para ello, el hongo produce un conjunto de compuestos bioquímicos que incluyen enzimas degradativas (pectinolíticas y ligninolíticas) y, probablemente, metabolitos secundarios con efecto fitotóxico, que inducen necrosis en las células adyacentes. Este proceso genera un avance progresivo del cancro en el tallo, caracterizado por la degradación del tejido cortical y vascular (Griep, 2022).

La descomposición de la pared celular libera nutrientes utilizados por el patógeno para su crecimiento. En etapas avanzadas, el hongo desarrolla estructuras reproductivas asexuales (picnidios), donde se forman nuevos conidios liberados bajo condiciones de alta humedad, completando el ciclo de infección.

Este mecanismo, basado en la degradación enzimática y colonización de tejido necrosado, explica su asociación con plantas debilitadas y su comportamiento como patógeno secundario en el cultivo de rosa. A medida que la infección avanza, se forman nuevos picnidios en las lesiones, lo que insta la producción continua de esporas y la repetición del ciclo (Cevalleno, 2026).

Figura 7

Ciclo de enfermedad del chancro del rosal



Nota. Fuente: Cevalleno (2026).

Sobrevivencia y diseminación

La sobrevivencia de *Paraconiothyrium fuckelii* se basa en su capacidad de persistir como hongo necrotrófico en tejidos leñosos y residuos vegetales. A nivel micológico, el patógeno se mantiene como micelio latente en la corteza o en restos de poda, así como en estructuras reproductivas asexuales (picnidios) que contienen conidios viables durante largos periodos. Estos picnidios poseen paredes celulares gruesas con alto contenido de compuestos fenólicos y melanina, lo que les confiere resistencia frente a condiciones adversas como desecación, radiación y variaciones térmicas.

A nivel bioquímico, la acumulación de melanina en las paredes celulares cumple una función protectora, actuando como barrera frente al estrés ambiental y

permitiendo la conservación de la viabilidad del inóculo. Además, el hongo puede comportarse como un colonizador endofítico latente en tejidos aparentemente sanos, activándose cuando la planta entra en condiciones de estrés fisiológico o cuando se generan heridas (Griep, 2022).

La diseminación de *P. fuckelii* ocurre a través de conidios liberados desde los picnidios bajo condiciones de alta humedad. A nivel micológico, estos conidios son exudados en masas mucilaginosas (cirros) que facilitan su adhesión a nuevas superficies vegetales. La dispersión ocurre por salpicadura de agua, herramientas contaminadas y contacto mecánico durante labores culturales como la poda.

A nivel bioquímico, la matriz mucilaginosa que rodea a los conidios contiene polisacáridos y glicoproteínas que favorecen su adherencia al tejido vegetal y protegen a las esporas contra la desecación durante el proceso de dispersión. Esta estrategia limita su dispersión a distancias cortas, pero aumenta su eficiencia de infección en ambientes con alta humedad, como los sistemas de producción protegida. En conjunto, la combinación de estructuras resistentes, capacidad de latencia y mecanismos de dispersión asociados con el agua explica la persistencia y propagación de este patógeno en el cultivo de rosa (Allcca, 2021).

Signos y síntomas

Desde el punto de vista fitopatológico, *Paraconiothyrium fuckelii* se manifiesta como un patógeno de tejidos leñosos que causa cancros en tallos y muerte regresiva (*dieback*) en rosa. Los síntomas iniciales se observan en zonas de heridas, como cortes de poda, donde aparecen pequeñas áreas necróticas de color marrón claro.

Con el avance de la infección, estas lesiones se expanden y adquieren una coloración marrón oscura a negro, con bordes relativamente definidos. En estados más avanzados, los cancros pueden profundizarse, provocar el colapso del tejido cortical y afectar el sistema vascular, lo que se traduce en debilitamiento del brote, reducción de la brotación y, eventualmente, muerte de secciones completas del tallo. La progresión suele ser lenta pero persistente, sobre todo en plantas debilitadas o bajo condiciones de estrés (Sweetser, 2026).

Desde el enfoque micológico, el principal signo diagnóstico es la formación de picnidios, estructuras reproductivas asexuales del hongo. Estos se observan como pequeños puntos negros, subepidérmicos o ligeramente emergentes sobre la superficie de los cancros. En condiciones de alta humedad, los picnidios liberan conidios unicelulares en masas mucilaginosas (cirros), visibles como exudados blanquecinos o cremosos. Microscópicamente, los conidios son hialinos, elipsoidales y de pared delgada. El micelio del hongo se desarrolla dentro del tejido necrosado, colonizando la corteza y en algunos casos el tejido vascular. La presencia de estos signos es fundamental para diferenciar esta enfermedad de otros cancros de origen bacteriano o fisiológico (Griep, 2022).

A nivel bioquímico, los síntomas observados son el resultado de la actividad enzimática del patógeno sobre los tejidos vegetales. *P. fuckelii* produce enzimas degradativas como pectinasas, celulasas y ligninasas, que descomponen la pared celular, provocando la pérdida de integridad estructural del tejido. Este proceso conduce a la necrosis progresiva y al colapso de células, liberando nutrientes que el hongo utiliza para su crecimiento.

En paralelo, la planta responde activando mecanismos de defensa, como la acumulación de compuestos fenólicos y la lignificación de tejidos adyacentes, lo que explica la coloración oscura de los cancros. Sin embargo, estas respuestas no son suficientes para detener la infección en tejidos debilitados. En conjunto, la interacción entre degradación enzimática del patógeno y la respuesta defensiva del hospedero determina la expresión final de los síntomas (Sweetser, 2026).

3.2. Oomycetes fitopatógenos en el cultivo de rosas

Los oomicetos representan un grupo de microorganismos fitopatógenos de gran relevancia en la sanidad de los cultivos, particularmente en especies de alto valor económico como las rosas.

Aunque en el pasado fueron considerados hongos debido a su crecimiento filamentoso y a la similitud de los síntomas que provocan en las plantas, hoy se reconoce que pertenecen a un grupo taxonómico distinto, ubicado en el dominio Eukarya y dentro del reino Chromista (o Stramenopila), más estrechamente relacionado con organismos similares a algas. Esta distinción no es únicamente de carácter taxonómico, sino que implica diferencias sustanciales en su estructura, fisiología y mecanismos de infección (Álvarez et al., 2013).

En el cultivo de rosas, los oomicetos destacan por su rápida capacidad de desarrollo en ambientes con elevada humedad y por su alta eficiencia de dispersión. Son causantes de enfermedades que afectan las hojas, como los mildius, los cuales generan síntomas como manchas, necrosis y una intensa defoliación, lo que

disminuye la actividad fotosintética y debilita la planta. Su aparición está fuertemente vinculada a condiciones de humedad excesiva, ventilación deficiente y prácticas inadecuadas de riego, situaciones que suelen presentarse con frecuencia en sistemas de producción intensiva bajo invernadero (Quiroga & Arbeláez, 2024).

Mildiu velloso (*Peronospora sparsa*)

Agente causal

El mildiu velloso en rosas es causado por el oomiceto *Peronospora sparsa*, un patógeno de tipo biotrófico que se alimenta de células vivas de la planta, presenta un ciclo de enfermedad policíclico, sobreviviendo en tejidos infectados y produciendo esporangios que se dispersan por el viento y el agua; la infección ocurre bajo condiciones de alta humedad, presencia de agua libre y temperaturas frescas entre 10 y 20 °C (Álvarez et al., 2013).

Clasificación taxonómica

Tabla 7

Clasificación taxonómica de Peronospora sparsa

Reino	Chromista
Filo	Oomycota
Clase	Oomycetes
Orden	Peronosporales
Familia	Peronosporaceae

Género	*Peronospora*
Especie	*Peronospora sparsa*

Nota. Adaptado de Álvarez et al. (2013).

Características generales

Peronospora sparsa es un organismo perteneciente al grupo de los oomycetes, caracterizado por su estrecha relación con ambientes húmedos y su alta capacidad de causar infecciones rápidas en el follaje de las rosas. A diferencia de los hongos verdaderos, este patógeno requiere la presencia de agua libre para iniciar su proceso infeccioso, lo que lo convierte en un problema recurrente en condiciones de alta humedad y ventilación limitada (Cabascango, 2023).

El patógeno se desarrolla en los tejidos foliares, donde forma estructuras reproductivas en el envés de las hojas, visibles como un crecimiento de aspecto velloso. La infección inicia en hojas jóvenes bajo condiciones de alta humedad relativa y presencia de agua libre, en periodos de baja radiación y ventilación limitada. Los primeros síntomas suelen aparecer como manchas cloróticas en el haz, antes de que el signo sea visible, lo que constituye un punto crítico para el diagnóstico temprano (Álvarez et al., 2020).

La enfermedad progresa con celeridad cuando la humedad se mantiene por varias horas continuas, favoreciendo la producción y liberación de esporas. En estas condiciones, la reducción del área foliar funcional y la defoliación afectan la capacidad de la planta para sostener brotes vigorosos, lo que se traduce en tallos más cortos, menor calibre y aumento del descarte en cosecha. Por lo tanto, el manejo

debe enfocarse en prevenir periodos prolongados de humedad sobre el follaje, mediante una adecuada ventilación, control de densidad de plantas y riego oportuno, así como en la detección temprana de síntomas iniciales para intervenir antes de la esporulación del patógeno (Baysal-Gurel & Masters, 2018).

Hábito de vida

El mildiu velloso presenta un hábito de vida biotrófico obligado, ya que depende de tejidos vivos para su desarrollo y reproducción. El patógeno coloniza el espacio intercelular de los tejidos foliares, donde establece estructuras especializadas denominadas haustorios, mediante las cuales extrae nutrientes de las células sin causar su muerte inmediata. Esta estrategia le posibilita mantener el tejido funcional durante las etapas iniciales de la infección, favoreciendo su multiplicación y la producción de esporangios. Adicionalmente, puede persistir en el cultivo como micelio latente en hojas infectadas, brotes o yemas, lo que constituye una fuente importante de inóculo inicial (Álvarez et al., 2020).

Su desarrollo está condicionado por factores ambientales: alta humedad relativa y agua libre sobre el follaje, así como temperaturas moderadas. En condiciones desfavorables, como periodos secos o alta radiación, la actividad del patógeno disminuye, manteniéndose en estado latente dentro del tejido vegetal (Baysal-Gurel & Masters, 2018).

Sin embargo, cuando se restablecen condiciones favorables -particularmente noches con condensación prolongada o eventos de lluvia- el patógeno reactiva rápidamente su metabolismo, produciendo esporangios y liberando zoosporas en

cortos periodos de tiempo. Esta capacidad de alternar entre latencia y rápida activación explica los incrementos súbitos de la enfermedad en campo, incluso después de periodos en apariencia secos, y resalta la importancia de monitorear condiciones ambientales críticas más que la sola presencia de síntomas visibles (Álvarez et al., 2020).

Ciclo de la enfermedad

El ciclo de la enfermedad inicia con la sobrevivencia del patógeno en el cultivo, como micelio latente en tejidos vivos como hojas, brotes y yemas infectadas, los cuales actúan como fuente de inóculo primario. En condiciones desfavorables, como periodos secos o de alta radiación, el patógeno reduce su actividad metabólica, manteniéndose viable dentro del tejido vegetal sin manifestar síntomas evidentes. Con el restablecimiento de condiciones favorables, especialmente alta humedad relativa y presencia de agua libre sobre el follaje, el micelio se reactiva y da lugar a la producción de esporangios (Cabascango, 2023).

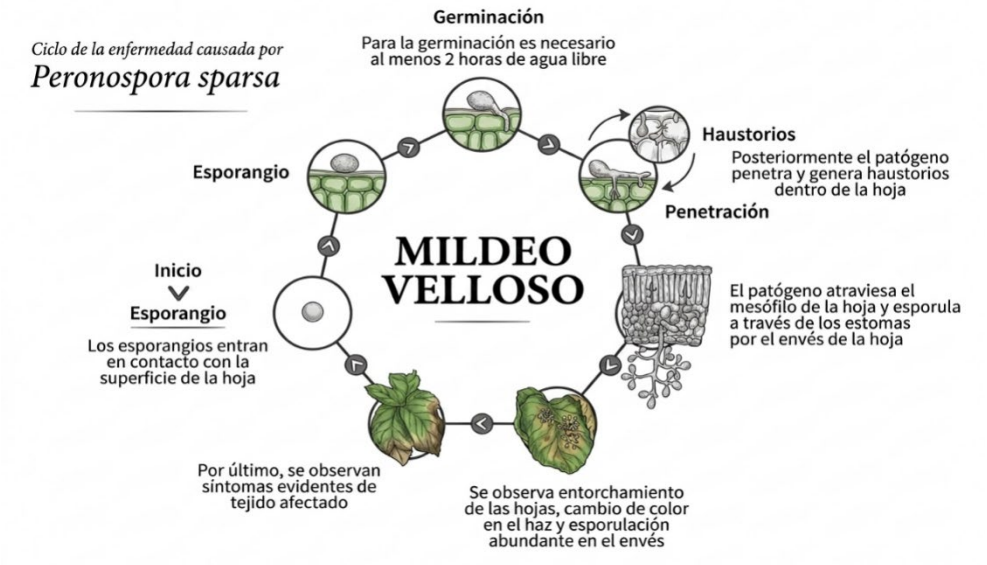
Los esporangios germinan en presencia de agua libre, liberando zoosporas móviles que se desplazan en la película de agua sobre la superficie foliar y penetran el tejido sobre todo a través de los estomas. Una vez en el interior, el patógeno coloniza los espacios intercelulares del mesófilo, formando haustorios para la absorción de nutrientes, lo que le permite desarrollarse sin causar en inicio la muerte de las células. Bajo condiciones favorables, el patógeno completa su desarrollo y produce esporangióforos en el envés de las hojas, que emergen a través de los estomas y generan nuevos esporangios (Álvarez et al., 2013).

Estos esporangios son dispersados por corrientes de aire y salpicadura de agua, facilitando infecciones secundarias dentro del cultivo. El ciclo puede completarse en pocos días cuando se presentan periodos prolongados de humedad foliar, permitiendo múltiples ciclos de infección en un mismo periodo productivo.

La repetición de estos ciclos, bajo condiciones de condensación nocturna o lluvias continuas, favorece el desarrollo de epidemias rápidas. En este contexto, la persistencia del patógeno en estado latente y su rápida reactivación bajo condiciones favorables explican la aparición súbita de la enfermedad, aun después de periodos aparentemente secos (Álvarez et al., 2013).

Figura 8

Ciclo de la enfermedad de Peronospora sparsa



Nota. Fuente: Álvarez et al. (2013).

Síntomas y signos

Los síntomas del mildiu velloso en rosa se manifiestan en el haz de las hojas como manchas irregulares de color verde pálido a clorótico, que más tarde evolucionan a tonalidades púrpuras, rojizas o marrón claro. En esta fase temprana, previa a la esporulación, las lesiones pueden confundirse con desórdenes fisiológicos o daño abiótico, lo que hace crítico su reconocimiento oportuno. Estas manchas suelen aparecer primero en hojas jóvenes y en zonas del cultivo con mayor humedad, constituyendo el punto clave para un diagnóstico temprano y la toma de decisiones de manejo antes de la dispersión del patógeno (Cabascango, 2023).

En hojas más viejas, los síntomas tienden a ser evidentes, pero menos específicos en su origen inicial, presentándose como áreas necróticas de mayor tamaño, de color marrón oscuro a negro, con bordes difusos o irregulares. En muchos casos, las lesiones coalescen, generando amplias zonas de tejido muerto que pueden llevar a una defoliación acelerada. A diferencia de las hojas jóvenes, donde la infección es más activa, en hojas maduras el patógeno suele encontrarse en etapas más avanzadas del ciclo, por lo que los signos pueden ser menos visibles o intermitentes. Esto puede dificultar la identificación del agente causal si no se considera la dinámica de la enfermedad en diferentes edades del follaje (Baysal-Gurel & Masters, 2018).

Los signos característicos se desarrollan en el envés de las hojas bajo condiciones de alta humedad relativa y presencia de agua libre, donde se observa un crecimiento velloso de color grisáceo a violáceo, correspondiente a los

esporangióforos y esporangios del patógeno. Este signo puede apreciarse en campo durante las primeras horas de la mañana, cuando la humedad es alta y antes de que aumente la radiación solar, momento en el cual las estructuras pueden colapsar o perder visibilidad. A medida que la enfermedad progresa, las lesiones se expanden, se necrosan y pueden provocar defoliación prematura. En infecciones severas, la pérdida de área foliar funcional afecta el desarrollo de brotes, reduciendo el calibre y la longitud del tallo floral, e incrementando el porcentaje de descarte en cosecha (Baysal-Gurel & Masters, 2018).

Figura 9

Síntomas de Peronospora sparsa



CAPÍTULO IV

Enfermedades bacterianas en el cultivo de rosas

4 Enfermedades bacterianas en el cultivo de rosas

Las enfermedades bacterianas en el cultivo de rosa (*Rosa spp.*) representan un grupo de problemas fitosanitarios de alta relevancia en sistemas de producción protegida, sobre todo en condiciones de cultivo intensivo propias de la floricultura de exportación en Latinoamérica. Aunque su incidencia es generalmente menor en comparación con enfermedades de origen fúngico u causadas por oomycetes, su impacto puede ser significativo debido a su rápida diseminación, dificultad de control y potencial para generar pérdidas económicas importantes (Quinatoa, 2024).

Las bacterias fitopatógenas se caracterizan por su capacidad de colonizar tejidos vegetales a través de heridas naturales o inducidas, así como por su rápida multiplicación bajo condiciones ambientales favorables, especialmente alta humedad relativa y presencia de agua libre (Allcca, 2021).

Este capítulo aborda las principales enfermedades bacterianas que afectan al cultivo de rosa, con énfasis en su identificación, biología y epidemiología.

4.1. Agalla de la corona

Agente causal de la agalla de la corona en rosa (*Rosa spp.*)

La agalla de la corona es una de las enfermedades bacterianas más características en rosales y otros cultivos perennes.

Su agente causal es la bacteria *Rhizobium radiobacter* (sinónimo histórico: *Agrobacterium tumefaciens*), reconocida por su capacidad única de transferir material genético a células vegetales, provocando la formación de tumores (Yu, 2020).

Clasificación taxonómica

Tabla 8

Clasificación taxonómica de Rhizobium radiobacter

Dominio	Bacteria
Filo	Proteobacteria
Clase	Alphaproteobacteria
Orden	Rhizobiales
Familia	Rhizobiaceae
Género	*Rhizobium*
Especie	*Rhizobium radiobacter*

Nota. Adaptado de Yu (2020).

Características generales de la bacteria

Rhizobium radiobacter es una bacteria:

- Gram negativa
- Bacilar (forma de bastón)
- Aerobia
- Móvil (flagelos perítricos)
- Habitante natural del suelo

Se encuentra ampliamente distribuida en suelos agrícolas, en sistemas donde existe historial de cultivos susceptibles (Sánchez Jiménez, 2022).

Hábito de vida y estrategia ecológica de *Rhizobium radiobacter* en el cultivo de rosa (*Rosa spp*.)

Rhizobium radiobacter, agente causal de la agalla de la corona en el cultivo de rosa (*Rosa spp.*), presenta un hábito de vida caracterizado como saprofítico facultativo con capacidad de comportarse como patógeno oportunista. En su fase saprofítica, esta bacteria habita de forma natural en el suelo, donde sobrevive durante largos periodos asociada a residuos orgánicos o en la rizosfera, manteniendo poblaciones viables aun en ausencia de un hospedero susceptible.

Esta capacidad de persistencia constituye un elemento clave en su epidemiología, ya que le permite permanecer en el sistema productivo y reactivarse cuando se presentan condiciones favorables (Sánchez Jiménez, 2022). La transición

hacia su fase parasítica ocurre en presencia de plantas susceptibles y, especialmente, cuando existen heridas en los tejidos vegetales, como las generadas durante prácticas agronómicas habituales en el cultivo de rosa, que incluyen injertos, podas, cosecha o daños mecánicos. A través de estas lesiones, la bacteria penetra en el tejido vegetal y establece una interacción especializada con el hospedero (Charle, 2019).

Desde el punto de vista biológico, se comporta como un parásito facultativo con características biotróficas, ya que requiere células vivas para completar su proceso infeccioso; sin embargo, en lugar de provocar una destrucción inmediata del tejido, induce una reprogramación metabólica de las células vegetales mediante la transferencia de material genético. Este mecanismo le genera un nicho nutricional propio dentro del hospedero, favoreciendo su desarrollo y multiplicación.

En términos ecológicos, *Rhizobium radiobacter* presenta una estrategia adaptativa altamente eficiente, basada en su capacidad para alternar entre una vida libre en el suelo y una fase parasítica dependiente de condiciones específicas, lo que explica su persistencia en sistemas de producción protegida de rosa y la dificultad para su erradicación una vez establecido en el cultivo (Yu, 2020).

Ciclo de infección de la agalla de la corona (*Rhizobium radiobacter*)

El ciclo infeccioso de la agalla de la corona causada por *Rhizobium radiobacter* se inicia con la presencia del patógeno en el suelo, donde puede sobrevivir durante largos periodos en forma saprofítica, asociado a residuos vegetales o en la rizosfera de plantas hospedantes. La infección ocurre cuando la bacteria detecta tejidos vegetales

lesionados, ya que requiere la presencia de heridas para penetrar en la planta; estas heridas son comúnmente generadas durante prácticas de manejo como injertos, podas, corte de flores, labores culturales o por daño mecánico e insectos. Una vez en contacto con el tejido herido, la bacteria es atraída por compuestos fenólicos y azúcares liberados por la planta, lo que activa los genes de virulencia (genes *vir*) presentes en el plásmido Ti (Esteva, 2019).

Posteriormente, la bacteria se adhiere a las células vegetales e inicia la transferencia de una región específica de su ADN, denominada T-DNA, hacia el interior de la célula hospedera. Este fragmento de ADN bacteriano se integra en el genoma de la planta, provocando una reprogramación metabólica caracterizada por la sobreproducción de fitohormonas, en esencia auxinas y citoquininas, lo que induce una división celular descontrolada y da origen a la formación de tumores o agallas (Sánchez Cuzco, 2022).

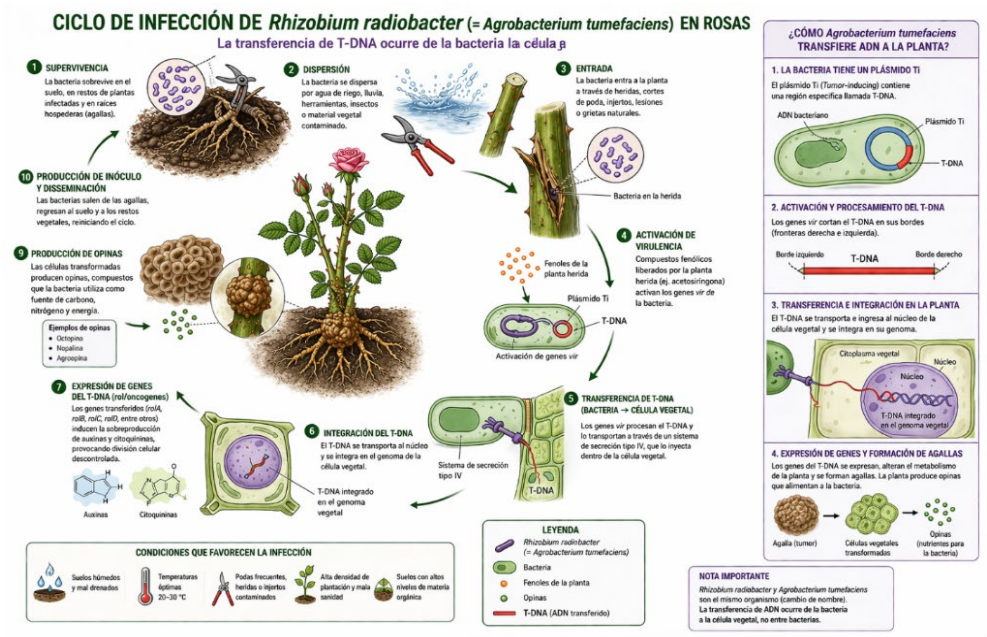
De manera simultánea, las células transformadas comienzan a sintetizar compuestos denominados opinas, utilizados por la bacteria como fuente de carbono y nitrógeno, estableciendo así una relación altamente especializada. A medida que la agalla se desarrolla, el tejido tumoral puede albergar poblaciones bacterianas, aunque con el tiempo estas pueden disminuir, mientras que la estructura tumoral persiste debido a la modificación genética permanente de las células vegetales.

El patógeno puede liberarse nuevamente al suelo por la descomposición de tejidos infectados o mediante prácticas agrícolas, permitiendo la reinfección de nuevas plantas y cerrando así el ciclo. Este proceso se favorece en condiciones de

humedad moderada, temperaturas entre 20 y 28 °C y la presencia constante de heridas en sistemas de producción intensiva de rosa bajo cubierta (Esteva, 2019).

Figura 10

Ciclo de la enfermedad de Rhizobium radiobacter



Nota. Fuente: Esteva (2019).

Colonización, sobrevivencia y diseminación de *Rhizobium radiobacter* en el cultivo de rosa (*Rosa spp.*)

El proceso epidemiológico de la agalla de la corona causada por *Rhizobium radiobacter* se sustenta en tres componentes: la colonización del hospedero, la capacidad de sobrevivencia en el sistema productivo y los mecanismos de diseminación del patógeno. Estos procesos se encuentran interrelacionados y explican la persistencia y dificultad de manejo de la enfermedad en sistemas de producción protegida de rosa (D'Innocenzo et al., 2024).

La colonización se inicia cuando la bacteria entra en contacto con tejidos vegetales lesionados, condición indispensable para la infección. Las heridas generadas durante prácticas como injertos, podas, corte de flores o daños mecánicos liberan compuestos fenólicos y azúcares que actúan como señales químicas, atrayendo a la bacteria hacia el sitio de infección (Charle, 2019).

Una vez en contacto, *Rhizobium radiobacter* se adhiere a la superficie celular mediante la producción de polisacáridos extracelulares y proteínas de adhesión, estableciendo una interacción íntima con las células vegetales. Posteriormente, se activa el sistema de virulencia mediado por los genes *vir* del plásmido Ti, lo que permite la transferencia del T-DNA hacia el interior de la célula vegetal.

Este ADN bacteriano se integra en el genoma del hospedero, provocando una reprogramación metabólica que induce la síntesis excesiva de auxinas y citoquininas, desencadenando una proliferación celular descontrolada y la formación de la agalla. Durante esta fase, la bacteria no solo coloniza el tejido, sino que induce la creación de un nicho nutricional específico mediante la producción de opinas, compuestos que únicamente ella puede metabolizar, lo que favorece su establecimiento y multiplicación local (Sweetser, 2026).

En cuanto a la sobrevivencia, *Rhizobium radiobacter* presenta una notable capacidad para persistir en el ambiente, especialmente en el suelo. En ausencia de un hospedero susceptible, la bacteria sobrevive como organismo saprofítico, asociada a residuos vegetales infectados, materia orgánica o en la rizosfera de diversas plantas (Esteva, 2019).

Además, puede persistir en estructuras como herramientas agrícolas, superficies de trabajo y sustratos contaminados. La bacteria no depende del tejido vivo para sobrevivir, lo que constituye una ventaja adaptativa importante y explica la recurrencia de la enfermedad en suelos previamente infestados. En sistemas de producción protegida, donde el suelo o sustrato puede reutilizarse, esta característica adquiere especial relevancia epidemiológica (Yu, 2020).

La diseminación del patógeno ocurre de forma pasiva y está ligada a las actividades de manejo del cultivo. Uno de los principales mecanismos de dispersión es el movimiento de suelo contaminado, ya sea a través de herramientas, calzado, maquinaria o agua de riego. Asimismo, el uso de material vegetal infectado, como plantas propagadas o patrones contaminados, constituye una vía crítica de introducción del patógeno en nuevas áreas de cultivo.

Las labores culturales, como poda, desbrote o injertación, pueden facilitar la transferencia de la bacteria entre plantas si no se aplican medidas adecuadas de desinfección (Quinatoa, 2024). El agua también puede actuar como agente dispersor, sobre todo en sistemas con drenaje deficiente o manejo inadecuado del riego. A diferencia de otros patógenos, *Rhizobium radiobacter* no depende de vectores biológicos específicos, sino que su dispersión está asociada con factores mecánicos y antrópicos (Sánchez Cuzco, 2022).

En conjunto, la eficiencia en la colonización, la alta capacidad de sobrevivencia en el suelo y la facilidad de diseminación a través de prácticas agrícolas convierten a *Rhizobium radiobacter* en un patógeno persistente y de difícil

erradicación en el cultivo de rosa. Estas características subrayan la importancia de implementar estrategias preventivas basadas en el manejo sanitario, la desinfección de herramientas, el uso de material vegetal certificado y la reducción de heridas durante las labores de cultivo (D'Innocenzo et al., 2024).

Síntomas y signos de la agalla de la corona en rosa (*Rosa spp.*)

La agalla de la corona, causada por *Rhizobium radiobacter*, se caracteriza por la formación de estructuras tumorales en diferentes partes de la planta, en la zona del cuello, raíces y, en menor medida, en tallos. La expresión de los síntomas depende de la edad de la planta, la severidad de la infección y las condiciones ambientales, siendo evidentes en plantas jóvenes o en estrés (D'Innocenzo et al., 2024).

El síntoma más distintivo es la formación de agallas o tumores, que en principio aparecen como pequeñas protuberancias de aspecto blando, de color blanco a crema, localizadas en el punto de unión entre raíz y tallo o en sitios de heridas recientes. A medida que la enfermedad progresa, las agallas aumentan de tamaño y adquieren una estructura más irregular, con superficie rugosa y aspecto verrugoso. Con el tiempo, estos tumores se lignifican, endurecen y cambian de color hacia tonalidades marrón oscura o negra, debido a la suberización y necrosis parcial de los tejidos (D'Innocenzo et al., 2024).

Las agallas pueden variar considerablemente en tamaño, desde unos pocos milímetros hasta varios centímetros de diámetro, y en infecciones severas pueden coalescer formando masas tumorales grandes que rodean completamente el cuello

de la planta. Esta condición puede interferir con el flujo normal de agua y nutrientes entre la raíz y la parte aérea, generando efectos sistémicos en el desarrollo de la planta (Sánchez Cuzco, 2022).

A nivel fisiológico, las plantas afectadas presentan reducción del vigor, caracterizada por menor crecimiento vegetativo, brotación débil y disminución en la longitud y calidad de los tallos florales. En casos avanzados, se observa clorosis generalizada, reducción del tamaño del botón floral y, en situaciones severas, marchitez parcial o total de la planta, cuando las agallas comprometen significativamente el sistema vascular (Debener & Byrne, 2014).

En cuanto a los signos, estos son menos evidentes en comparación con otras enfermedades fitopatológicas, ya que la bacteria no produce estructuras visibles como esporas o micelio sobre la superficie de los tejidos. Sin embargo, en condiciones de alta humedad, puede observarse la presencia de un exudado bacteriano en las superficies de las agallas jóvenes o en tejidos recientemente infectados. Este exudado suele ser de aspecto viscoso, translúcido a blanquecino, y contiene poblaciones bacterianas activas (Esteva, 2019).

Otro aspecto importante es que, aunque las agallas albergan bacterias en fases tempranas de desarrollo, con el tiempo el tejido tumoral puede mantenerse incluso en ausencia de poblaciones bacterianas activas, debido a la transformación genética permanente de las células vegetales inducida por el patógeno.

En sistemas de producción protegida de rosa, los síntomas suelen detectarse en principio durante labores de manejo como trasplante, poda o renovación de

plantas, ya que las agallas pueden desarrollarse parcialmente enterradas o en la zona basal del tallo, pasando desapercibidas en etapas iniciales. Por esta razón, una inspección cuidadosa del sistema radicular y del cuello de la planta es fundamental para un diagnóstico oportuno (Esteva, 2019).

4.2. Tizón bacteriano del tallo en rosa (*Pseudomonas syringae*)

Las enfermedades bacterianas asociadas a *Pseudomonas syringae* representan un grupo de patologías emergentes de importancia creciente en el cultivo de rosa (*Rosa spp.*), sobre todo en sistemas de producción protegida en regiones de altura latinoamericanas.

Aunque históricamente han recibido menor atención en comparación con enfermedades fúngicas, su impacto puede ser significativo debido a su rápida diseminación, comportamiento oportunista y dificultad de control una vez establecidas (Francisco et al., 2013). En rosa, *Pseudomonas syringae* se asocia con tizones bacterianos del tallo y brotes, así como con lesiones foliares, afectando la calidad del tallo floral y reduciendo la productividad del cultivo (Francisco et al., 2013).

Etiología y taxonomía

El agente causal pertenece al complejo de especies *Pseudomonas syringae*, una bacteria fitopatógena ampliamente distribuida.

Tabla 9

Clasificación taxonómica de Pseudomonas syringae

Dominio	Bacteria
Filo	Proteobacteria
Clase	Gammaproteobacteria
Orden	Pseudomonadales
Familia	Pseudomonadaceae
Género	*Pseudomonas*
Especie	*Pseudomonas syringae*

Nota. Adaptado de Francisco et al. (2013).

En rosa se han reportado patovares relevantes: *P. syringae pv. Syringae* y *P. syringae pv. morsprunorum* (menos frecuente). Adicionalmente, se han identificado variantes o patovares no caracterizados completamente asociados a síntomas específicos en este cultivo (Francisco et al., 2013).

Características del patógeno

Pseudomonas syringae es una bacteria:

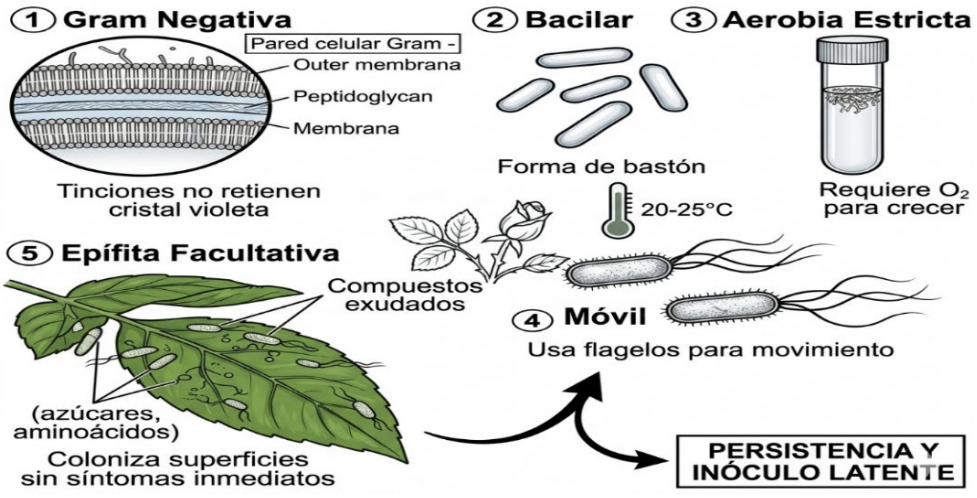
- Gram negativa
- Bacilar
- Aerobia estricta
- Móvil (flagelada)
- Epífita facultativa

Pseudomonas syringae presenta un hábito de vida epífito facultativo, lo que le permite colonizar la superficie de los órganos aéreos de la planta, como hojas, tallos y yemas, sin generar síntomas visibles de forma inmediata. En esta fase epífita, la bacteria utiliza compuestos exudados por la planta, como azúcares y aminoácidos, para mantenerse activa y multiplicarse sobre la filósfera. Esta capacidad le confiere una ventaja ecológica importante, ya que puede persistir en el cultivo durante largos periodos y actuar como inóculo latente (Foreman & Hudelson, 2024).

Cuando se presentan condiciones ambientales favorables, como alta humedad relativa, presencia de agua libre y temperaturas moderadas a bajas, la bacteria puede ingresar al tejido vegetal a través de estomas, lenticelas o heridas, pasando de una fase epífita a una fase patogénica activa. Esta transición explica su comportamiento oportunista y la aparición repentina de síntomas en condiciones predisponentes (Francisco et al., 2013).

Figura 11

Características generales de Pseudomonas syringae



Nota. Fuente: Francisco et al. (2013).

Una característica importante es su capacidad de producir:

- Toxinas fitotóxicas
- Proteínas efectoras (sistema de secreción tipo III)
- Sustancias que favorecen la nucleación de hielo, incrementando el daño por frío.

Pseudomonas syringae posee mecanismos de patogenicidad altamente especializados. Entre ellos destaca la producción de proteínas con actividad de nucleación de hielo (INA), las cuales inducen la formación de cristales de hielo a temperaturas relativamente elevadas -1 o -2 °C, favoreciendo el daño celular en condiciones de frío y facilitando la entrada del patógeno.

Asimismo, la bacteria utiliza un sistema de secreción tipo III para inyectar proteínas efectoras en las células vegetales, las cuales interfieren con los mecanismos de defensa de la planta y modifican su metabolismo en beneficio del patógeno. En conjunto, estos mecanismos permiten a *P. syringae* no solo sobrevivir en la superficie vegetal, sino también incrementar su capacidad de infección, colonización y daño en el cultivo de rosa (Francisco et al., 2013).

Hábito de vida y estrategia ecológica de *Pseudomonas syringae* causante del Tizón bacteriano del tallo en rosa

Pseudomonas syringae presenta un hábito de vida epífito facultativo, lo que le posibilita colonizar y persistir en la superficie de los órganos aéreos de la planta de rosa, como hojas, tallos y yemas, sin provocar síntomas inmediatos. En esta fase

epífita, la bacteria se alimenta de exudados vegetales, como azúcares, aminoácidos y otros compuestos orgánicos, manteniéndose viable y multiplicándose sobre la filósfera. Esta estrategia le permite establecer poblaciones estables en el cultivo y actuar como una fuente de inóculo latente.

Su capacidad de sobrevivir en la superficie vegetal, así como en residuos de cultivo, herramientas y estructuras del sistema de producción protegida, le confiere una gran eficiencia ecológica y explica su persistencia en el tiempo, incluso en ausencia de síntomas visibles (Huang et al., 2013).

Cuando las condiciones ambientales se tornan favorables, en presencia de alta humedad, agua libre y temperaturas frescas a moderadas, *Pseudomonas syringae* transita hacia una fase parasítica activa. En este estado, la bacteria penetra en los tejidos vegetales a través de estomas, lenticelas o heridas generadas durante labores de manejo, como poda o cosecha. Una vez en el interior, coloniza los espacios intercelulares y produce compuestos que facilitan la infección, incluyendo toxinas y proteínas efectoras que suprimen las defensas de la planta.

Además, su capacidad de inducir la nucleación de hielo favorece el daño celular en condiciones de frío, facilitando aún más su ingreso. Este comportamiento oportunista, basado en la alternancia entre una fase epífita y una fase infecciosa, convierte a *Pseudomonas syringae* en un patógeno altamente adaptado a los sistemas de producción de rosa (Huang et al., 2013).

Ciclo de infección de *Pseudomonas syringae* causante del Tizón bacteriano del tallo en rosa

El ciclo de infección de *Pseudomonas syringae* en el cultivo de rosa se caracteriza por su estrecha relación con el ambiente y su comportamiento como patógeno oportunista, capaz de alternar entre una fase epífita y una fase parasítica activa. Este ciclo inicia con la sobrevivencia del patógeno en el sistema productivo, donde la bacteria persiste sobre la superficie de hojas, tallos y yemas (filósfera), así como en residuos vegetales infectados, herramientas de poda, estructuras del invernadero o sistema de producción protegida y, en menor medida, en el suelo.

Durante esta fase epífita, *P. syringae* se mantiene en poblaciones variables sin causar síntomas visibles, alimentándose de exudados vegetales y constituyendo una fuente constante de inóculo primario (Huang et al., 2013).

La diseminación del patógeno ocurre de forma pasiva y está asociada al manejo del cultivo y a la presencia de agua. La bacteria se moviliza a través de salpicaduras de lluvia o riego, escorrentía superficial, contacto mecánico entre plantas, herramientas contaminadas y actividades de manejo como poda, desbrote o cosecha (Ullah et al., 2024). En sistemas de producción protegida, la condensación y la alta humedad relativa favorecen la redistribución del inóculo dentro del cultivo. Una vez que la bacteria alcanza la superficie de tejidos susceptibles, ocurre la inoculación, estableciéndose sobre zonas vulnerables como heridas, cicatrices foliares o áreas de crecimiento activo (Foreman & Hudelson, 2024).

La penetración de *Pseudomonas syringae* se realiza a través de heridas mecánicas o naturales, como las generadas durante prácticas agronómicas (poda, corte de flores, injertación), aunque también puede ingresar por aberturas naturales como estomas y lenticelas bajo condiciones de alta humedad. En esta etapa, factores ambientales como la presencia de agua libre y temperaturas frescas a moderadas (15–25 °C) son determinantes para el éxito de la infección. Además, la bacteria produce proteínas con actividad de nucleación de hielo, que favorecen la formación de cristales de hielo a temperaturas relativamente altas, causando daño celular que facilita su ingreso al tejido vegetal (Francisco et al., 2013).

Una vez dentro del hospedero, se establece la fase de infección y colonización, donde la bacteria se multiplica en los espacios intercelulares del tejido vegetal. Durante este proceso, *P. syringae* utiliza un sistema de secreción tipo III para inyectar proteínas efectoras que interfieren con los mecanismos de defensa de la planta, permitiendo su establecimiento y expansión (Francisco et al., 2013). Asimismo, produce toxinas y enzimas que contribuyen a la degradación de tejidos y a la aparición de síntomas necróticos. La colonización se manifiesta externamente como lesiones en tallos, que evolucionan de manchas marrón rojizas a necrosis oscuras que se extienden longitudinalmente, caracterizando el tizón bacteriano del tallo (Huang et al., 2013).

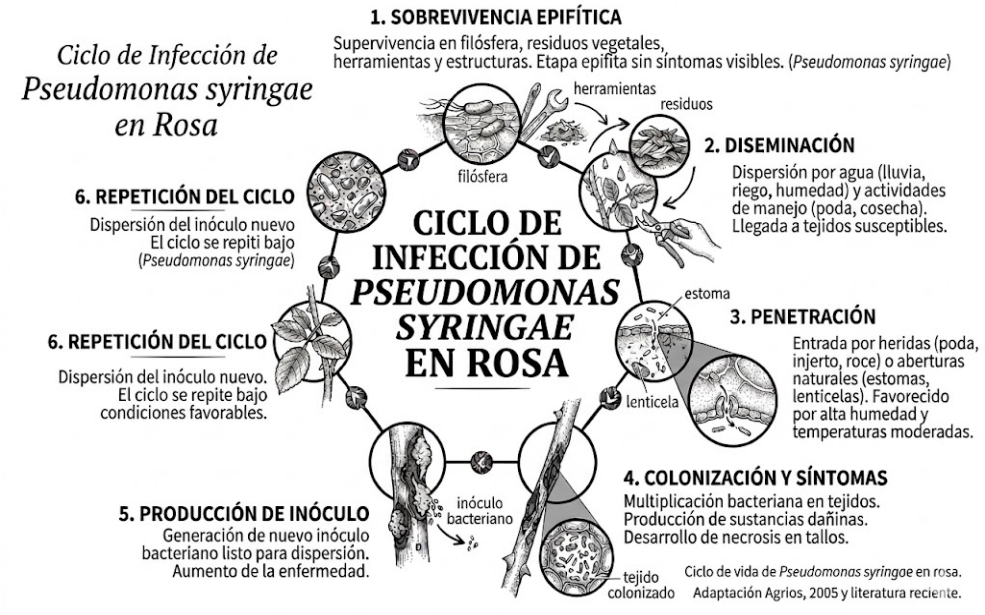
Finalmente, el ciclo culmina con la producción y liberación de nuevo inóculo, el cual se disemina hacia otros tejidos o plantas. La bacteria puede exudar desde tejidos infectados en condiciones de alta humedad, facilitando su dispersión por agua o contacto mecánico. Los tejidos enfermos, al descomponerse, contribuyen a la

contaminación del entorno, asegurando la persistencia del patógeno en el sistema productivo. Este ciclo puede repetirse varias veces durante una misma temporada, especialmente bajo condiciones ambientales favorables, generando infecciones secundarias y aumentando la severidad de la enfermedad (Huang et al., 2013).

En conjunto, el ciclo de infección de *Pseudomonas syringae* en rosa está condicionado por la interacción entre el patógeno, el hospedero y el ambiente, siendo la humedad, la presencia de heridas y las prácticas de manejo factores clave que determinan la dinámica de la enfermedad. La comprensión detallada de este ciclo resulta medular para el diseño de estrategias efectivas de manejo integrado orientadas a la prevención y reducción de la diseminación del patógeno en sistemas de producción protegida (Allcca, 2021).

Figura 12

Ciclo de la enfermedad de Pseudomonas syringae



Nota. Fuente: Huang et al. (2013).

Síntomas y signos del tizón bacteriano del tallo causado por *Pseudomonas syringae* en rosa (*Rosa spp.)*

El tizón bacteriano del tallo en rosa, causado por *Pseudomonas syringae*, se manifiesta en los órganos aéreos de la planta, y afecta tallos, brotes, yemas y, en menor medida, hojas. La expresión de los síntomas se conecta con condiciones ambientales favorables: alta humedad y temperaturas frescas a moderadas, así como con la presencia de heridas.

Los síntomas iniciales suelen pasar desapercibidos y se localizan en puntos de alta susceptibilidad, como la base de las yemas vegetativas, cicatrices foliares o sitios de daño mecánico. En estas áreas aparecen pequeñas lesiones de aspecto húmedo, de color marrón rojizo, que representan el inicio del proceso infeccioso (Francisco et al., 2013).

A medida que la enfermedad progresa, estas lesiones evolucionan hacia áreas necróticas de color púrpura oscuro a negro, con tendencia a expandirse tanto longitudinal como radialmente a lo largo del tallo. Esta expansión puede comprometer parcialmente o en su totalidad el tejido del tallo, generando el típico síntoma de "tizón".

En muchos casos, las lesiones rodean el tallo, provocando un efecto de anillamiento que interfiere con el transporte de agua y nutrientes. El tejido afectado presenta una apariencia brillante en superficie, mientras que internamente se observa una coloración marrón a marrón oscuro, con textura húmeda en etapas

iniciales y progresiva desecación en fases avanzadas. Como consecuencia, los brotes afectados pierden turgencia, las yemas se necrosan y se produce la desecación de secciones completas del tallo (Debener & Byrne, 2014).

En los brotes jóvenes y yemas, los síntomas incluyen oscurecimiento, colapso y muerte de tejidos, traducidos en fallas en la brotación y pérdida de crecimiento vegetativo. En infecciones severas, se observa muerte regresiva del tallo (*dieback*), que afecta la calidad comercial del cultivo. En hojas, aunque menos frecuente, aparecen manchas necróticas pequeñas, a veces rodeadas por halos cloróticos, sobre todo en condiciones altamente favorables para la enfermedad (Huang et al., 2013).

En cuanto a los signos, estos son menos evidentes en comparación con enfermedades fúngicas, ya que *Pseudomonas syringae* no forma estructuras visibles como esporas o micelio. Sin embargo, bajo condiciones de alta humedad, se manifiesta la presencia de exudados bacterianos en la superficie de las lesiones, presentados como secreciones viscosas, translúcidas a blanquecinas, que contienen altas concentraciones de células bacterianas. Asimismo, en condiciones de laboratorio, el patógeno puede ser aislado y cultivado en medios específicos, donde produce colonias características de color crema a blanquecino con fluorescencia bajo luz ultravioleta en medio King B, lo que constituye un signo indirecto útil para su identificación (Vera et al., 2024).

En conjunto, la presencia de lesiones necróticas oscuras en tallos asociados con heridas, la muerte de brotes y yemas, la progresión longitudinal del daño y, en algunos casos, la presencia de exudado bacteriano, constituyen los elementos

diagnósticos más relevantes del tizón bacteriano del tallo en rosa. La correcta identificación de estos síntomas y signos resulta crucial para diferenciar esta enfermedad de otros desórdenes abióticos o patologías similares y para implementar medidas oportunas de manejo en sistemas de producción protegida (Vera et al., 2024).

CAPÍTULO V

Enfermedades causadas por nematodos fitopatógenos en el cultivo de rosas

5 Enfermedades causadas por nematodos fitopatógenos en el cultivo de rosas

Los nematodos fitopatógenos constituyen un grupo importante de organismos del suelo que afectan el cultivo de rosa (*Rosa spp.*), particularmente en sistemas de producción intensiva y en suelos con historial agrícola. Estos organismos microscópicos parasitan el sistema radical, al interferir con la absorción de agua y nutrientes, lo que se traduce en un debilitamiento progresivo de la planta (Rosales, 2022). A diferencia de otros patógenos, su presencia no siempre genera síntomas evidentes en la parte aérea en etapas iniciales, lo que dificulta su diagnóstico oportuno en campo.

Sin embargo, infestaciones avanzadas provocan reducción del vigor, desuniformidad en el cultivo, menor desarrollo de brotes y disminución en la calidad y rendimiento de los tallos florales (Vera-Morales et al., 2024).

Desde el punto de vista fitopatológico, los nematodos se clasifican según su modo de parasitismo en ectoparásitos y endoparásitos, y son estos últimos, especialmente los del género *Meloidogyne*, los de mayor importancia económica en

rosa debido a su capacidad de inducir alteraciones estructurales en las raíces y afectar la productividad del cultivo (Vera-Morales et al., 2026).

5.1. Nematodos endoparásitos del sistema radical

Los nematodos endoparásitos se caracterizan por penetrar en los tejidos radiculares, donde se alimentan, desarrollan y depositan sus huevos, ya sea dentro o adheridos a la raíz. Este grupo se divide en endoparásitos sedentarios y migratorios.

Los endoparásitos sedentarios presentan un estilete fino y delicado. Durante sus etapas juveniles o como hembras inmaduras, ingresan al tejido vegetal donde establecen un sitio de alimentación permanente. Allí inducen la formación de estructuras especializadas conocidas como sincitios o células gigantes, que funcionan como centros de nutrición altamente eficientes. A medida que maduran, pierden movilidad, adquieren una forma abultada y se especializan en la producción de huevos. Dentro de este grupo destacan géneros como *Globodera*, *Meloidogyne spp.*, *Pratylenchus spp.*, *Nacobbus* y *Punctodera* (Rosales, 2022).

En cambio, los endoparásitos migratorios mantienen su capacidad de desplazamiento dentro de los tejidos de la planta, no establecen sitios de alimentación permanentes ni inducen la formación de células especializadas, se movilizan activamente a través de las raíces, causando daño mecánico y fisiológico, y todas sus etapas son parasíticas. Ejemplos representativos incluyen *Hirschmanniella*, *Radopholus* y *Pratylenchus spp.* (Vera-Morales et al., 2024).

Nematodos agalladores *(Meloidogyne spp.)*

Agente causal

La enfermedad conocida como agallamiento radicular en rosas es causada por nematodos del género *Meloidogyne spp.*, grupo de organismos microscópicos que habita en el suelo y parasita las raíces de las plantas.

Estos nematodos son considerados uno de los patógenos más importantes en sistemas agrícolas intensivos, debido a su amplia distribución, alta capacidad reproductiva y dificultad de control (Rosas-Hernández et al., 2024).

Clasificación taxonómica

Tabla 10

Clasificación taxonómica de Meloidogyne

Reino	Animalia
Filo	Nematoda
Clase	Secernentea
Orden	Tylenchida
Familia	Meloidogynidae
Género	*Meloidogyne*
Especie	*M. incógnita; M. javanica; M. exigua, etc*

Nota. Adaptado de Rosas-Hernández et al. (2024).

Características generales

Los nematodos del género *Meloidogyne* son organismos microscópicos de cuerpo alargado, que presentan dimorfismo sexual, donde las hembras adquieren una forma globosa al establecerse en las raíces, mientras que los machos mantienen una forma vermiforme.

Una característica distintiva de este grupo es su capacidad para inducir la formación de agallas o nódulos en las raíces, resultado de la alteración del crecimiento celular provocada por la alimentación del nematodo. Estas estructuras afectan el funcionamiento normal del sistema radicular, y limitan la absorción de agua y nutrientes (Rosas-Hernández et al., 2024).

Hábito de vida

Meloidogyne spp. presenta un hábito de vida endoparásito sedentario, lo que implica que, tras la penetración de la raíz por el segundo estadio juvenil (J2), el nematodo migra hacia el cilindro vascular, donde se establece en un sitio de alimentación permanente. A partir de este punto, las hembras pierden su capacidad de desplazamiento y permanecen fijas dentro del tejido vegetal durante la mayor parte de su ciclo de vida, dependiendo completamente del hospedero para su nutrición y desarrollo. En contraste, los machos recuperan su forma vermiforme, abandonan el tejido radicular y no participan activamente en la alimentación (Herrera et al., 2025).

Durante este proceso, el nematodo induce profundas alteraciones fisiológicas en la planta mediante la secreción de compuestos bioquímicos que reprograman el

metabolismo celular, dando lugar a la formación de células gigantes multinucleadas. Estas estructuras actúan como centros altamente activos de transferencia de nutrientes, permitiendo un flujo continuo de fotosintatos hacia el patógeno. Como consecuencia, se produce una desorganización del sistema vascular y una alteración en la funcionalidad de la raíz, lo que genera un deterioro progresivo en la absorción de agua y nutrientes, afectando el crecimiento y la productividad del cultivo.

Ciclo de la enfermedad

El ciclo de vida de *Meloidogyne incognita* inicia con la eclosión de los huevos presentes en el suelo o adheridos a las raíces, liberando juveniles de segundo estadio (J2), que constituyen la fase infectiva. Estos juveniles móviles se desplazan activamente en la película de agua del suelo, guiados por gradientes químicos, hasta localizar las raíces del hospedero. La infección ocurre generalmente en la zona de elongación radicular, donde el J2 penetra el tejido mediante el uso de su estilete y secreciones enzimáticas. Una vez que encuentran la raíz, penetran en la zona de elongación y migran hacia los tejidos internos, donde se establecen y comienzan a alimentarse, durante este proceso, inducen la formación de agallas características.

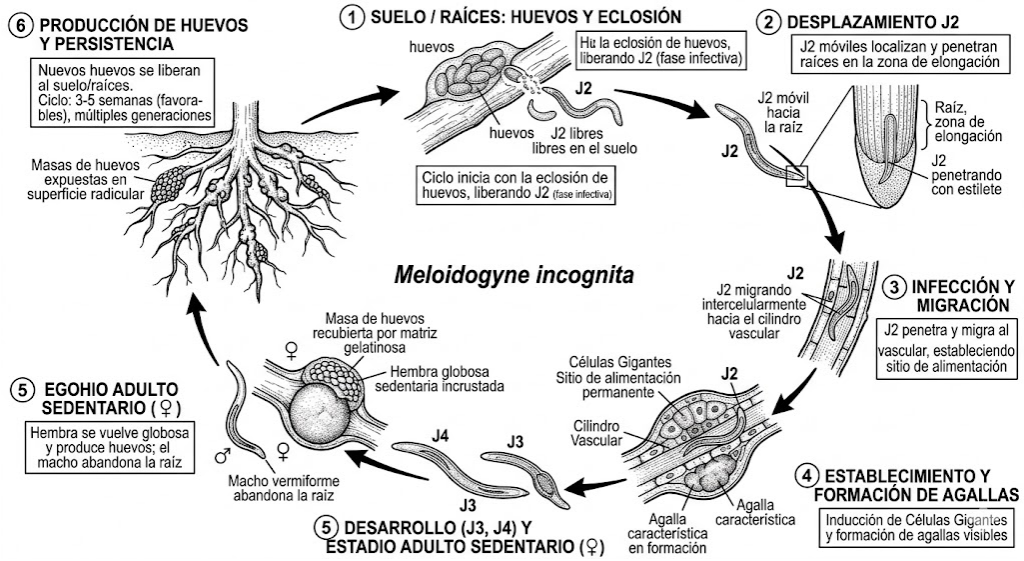
Una vez en el interior, el juvenil migra intercelularmente hacia el cilindro vascular, donde establece un sitio de alimentación permanente. En este punto, el nematodo induce la formación de células gigantes mediante la secreción de efectores que reprograman el metabolismo celular de la planta, dando lugar a la formación de agallas visibles externamente. A partir de este momento, el desarrollo del nematodo se vuelve sedentario en el caso de las hembras (Herrera et al., 2025).

El nematodo progresa a través de los estadios juveniles (J3 y J4) hasta alcanzar la fase adulta. Las hembras adquieren una forma globosa y permanecen incrustadas en el tejido radicular, donde producen masas de huevos recubiertas por una matriz gelatinosa que puede quedar expuesta en la superficie de la raíz. Los machos, cuando se forman, recuperan su forma vermiforme, abandonan el tejido radicular y no participan en la alimentación.

Bajo condiciones favorables de temperatura y humedad del suelo, el ciclo puede completarse en un periodo de 3 a 5 semanas, lo que permite la ocurrencia de múltiples generaciones dentro de un mismo ciclo de cultivo. Esta rápida tasa de reproducción, junto con la acumulación progresiva de poblaciones en el suelo, explica el incremento sostenido del daño en cultivos establecidos y la dificultad de manejo una vez que el nematodo se ha establecido en el sistema productivo.

Figura 13

Ciclo de la enfermedad de Meloidogyne incognita



Sobrevivencia y diseminación

Meloidogyne spp. presenta una alta capacidad de sobrevivencia en el suelo, principalmente en forma de huevos contenidos dentro de masas gelatinosas secretadas por las hembras, las cuales pueden permanecer adheridas a las raíces o libres en el suelo. Estas estructuras protegen a los embriones frente a condiciones adversas como desecación, ausencia de hospedero y fluctuaciones ambientales, permitiendo la viabilidad del nematodo durante periodos prolongados, que pueden extenderse desde varios meses hasta más de un año dependiendo de las condiciones del suelo. Adicionalmente, el patógeno puede persistir en restos de raíces infectadas y en poblaciones establecidas en el perfil del suelo, constituyendo una fuente constante de inóculo.

La diseminación de *Meloidogyne spp.* ocurre de forma pasiva a través del movimiento de suelo contaminado, agua de riego y material vegetal infectado, especialmente plántulas o patrones infestados. Asimismo, las labores culturales favorecen su dispersión dentro del cultivo, ya que herramientas agrícolas, maquinaria y el uso de sustratos o suelos no desinfectados actúan como vehículos de propagación. En sistemas de producción intensiva, la reutilización de camas o sustratos incrementa significativamente el riesgo de acumulación y dispersión del nematodo.

Las condiciones ambientales, particularmente temperaturas cálidas y humedad adecuada en el suelo, favorecen tanto la eclosión de los huevos como la movilidad de los juveniles infectivos (J2), incrementando la probabilidad de

infección. La presencia de una película de agua en el suelo resulta medular para el desplazamiento de los nematodos hacia las raíces, lo que explica la mayor incidencia de la enfermedad en suelos con riego frecuente o drenaje deficiente. Por tanto, la interacción entre temperatura, humedad y disponibilidad de hospedero determina la dinámica poblacional del nematodo y el nivel de riesgo fitosanitario en el cultivo.

Signos y síntomas

El síntoma más característico de la infección por *Meloidogyne spp.* es la formación de agallas o nódulos en las raíces, resultado de la inducción de células gigantes en los tejidos vasculares. Estas agallas pueden variar en tamaño, número y distribución dependiendo del nivel de infestación, la edad de la planta y la susceptibilidad del cultivar. En etapas iniciales, se observan pequeñas protuberancias apenas perceptibles, mientras que en infestaciones avanzadas las raíces presentan deformaciones severas, con pérdida de su arquitectura normal y reducción del sistema radicular funcional.

A nivel aéreo, los síntomas son indirectos y están asociados con la alteración en la absorción de agua y nutrientes. Las plantas afectadas presentan marchitez temporal durante las horas de mayor radiación, aun en condiciones de humedad adecuada del suelo, lo que constituye un indicio clave en campo. Asimismo, se observa clorosis generalizada, crecimiento reducido, desuniformidad y brotes débiles en el cultivo. En sistemas de producción de rosa de corte, estas alteraciones se traducen en tallos más cortos, menor calibre, menor número de brotes comerciales y disminución en la calidad de la flor, incrementando los niveles de descarte.

En infestaciones severas, el sistema radicular puede encontrarse altamente deformado y funcionalmente comprometido, con una drástica reducción en su capacidad de absorción. El hecho limita el desarrollo de la planta y conduce a un debilitamiento progresivo o incluso a la muerte, especialmente en plantas jóvenes o bajo condiciones de estrés adicional. Es importante destacar que la severidad de los síntomas aéreos no siempre refleja el nivel de daño radicular, por lo que la evaluación directa de raíces es primordial para un diagnóstico preciso (Rocha, 2018).

Los signos de la infección por *Meloidogyne spp.* corresponden a la presencia directa del nematodo o de sus estructuras reproductivas en el sistema radical. El signo más característico es la observación de masas de huevos de aspecto gelatinoso, de color blanquecino a ligeramente amarillento, adheridas a la superficie de las raíces o parcialmente expuestas en las agallas. Estas masas contienen de cientos a miles de huevos y constituyen una fuente activa de inóculo en el suelo (Rocha, 2018).

En evaluaciones más detalladas, se divisan hembras adultas incrustadas en el tejido radicular, con forma globosa o periforme, visibles mediante cortes finos de raíz o bajo aumento con lupa o microscopio. Asimismo, en análisis de laboratorio, pueden identificarse juveniles móviles (J2) en el suelo o en extractos radiculares. A diferencia de enfermedades causadas por hongos o bacterias, los signos de nematodos no son visibles a simple vista en la parte aérea, por lo que su detección requiere la inspección directa de raíces o el uso de técnicas de diagnóstico específicas.

5.2. Otras especies de nematodos fitopatógenos de importancia

Además de *Meloidogyne spp.*, considerado el grupo de mayor importancia económica en el cultivo de rosa, existen otros nematodos fitopatógenos que afectan el sistema radical y contribuyen al deterioro progresivo del cultivo. Aunque su incidencia suele ser menor o de carácter secundario, su presencia puede intensificar los problemas fitosanitarios, en suelos con antecedentes de infestación o en plantas sometidas a condiciones de estrés. En estos casos, su acción conjunta compromete la funcionalidad del sistema radicular y agrava las pérdidas en vigor y productividad.

Nematodos endoparásitos migratorios

Entre los nematodos endoparásitos migratorios, el género *Pratylenchus* destaca por su capacidad de penetrar las raíces y desplazarse activamente a través de los tejidos corticales, alimentándose de múltiples células durante su recorrido. Este comportamiento migratorio implica una destrucción continua del tejido vegetal, generando lesiones necróticas alargadas y zonas de tejido colapsado que pueden observarse como áreas oscuras en la raíz.

A diferencia de los nematodos sedentarios, no establecen un sitio de alimentación permanente, sino que causan daño acumulativo a medida que avanzan, afectando la integridad del sistema radicular. Estas lesiones, actúan como puertas de entrada para patógenos secundarios del suelo, en esencia hongos y

bacterias, incrementando la complejidad del problema fitosanitario (Rosas, 2021).

Otros géneros como *Radopholus* e *Hirschmanniella* presentan un comportamiento similar, aunque su incidencia en el cultivo de rosa es menos frecuente. Sin embargo, su capacidad de migración interna y destrucción tisular los convierte en agentes relevantes en situaciones específicas. En condiciones de campo, es común que estos nematodos no actúen de forma aislada, sino en asociación con otros nematodos fitoparásitos, incluyendo *Meloidogyne* y nematodos ectoparásitos, formando consorcios que intensifican el daño radicular. Esta interacción sinérgica puede resultar en un deterioro más severo del sistema radical, dificultando el diagnóstico y aumentando el impacto sobre el vigor y la productividad del cultivo (Rosas, 2021).

Nematodos ectoparásitos

Los nematodos ectoparásitos, como *Xiphinema*, *Longidorus*, *Helicotylenchus* y *Paratylenchus*, se alimentan desde el exterior de la raíz, insertando su estilete en las células epidérmicas y corticales para extraer su contenido. Este tipo de alimentación provoca daño localizado en múltiples puntos de la superficie radicular, generando necrosis celular, reducción en el crecimiento de raíces finas y alteraciones en la capacidad de absorción. A diferencia de los nematodos endoparásitos, no inducen deformaciones visibles como agallas, lo que dificulta su detección directa en campo.

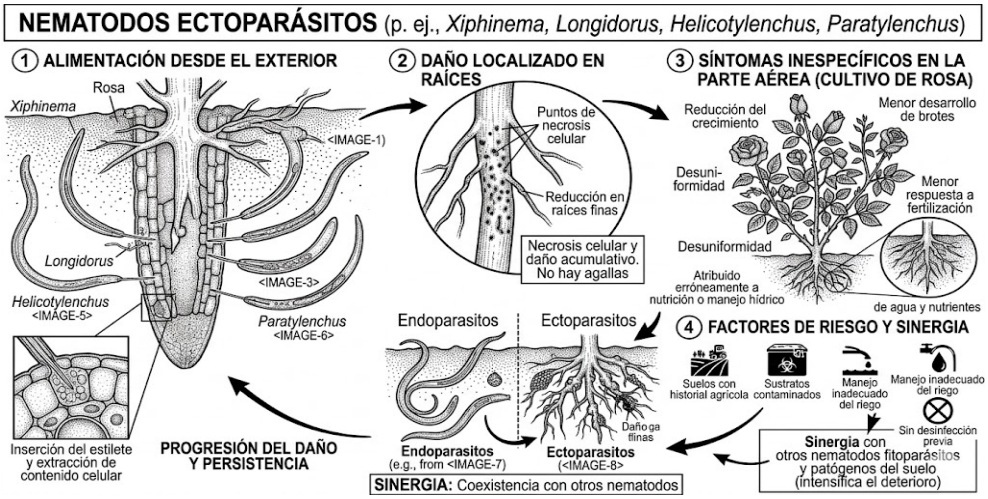
El daño causado por estos nematodos es de tipo crónico y acumulativo, asociado a una disminución progresiva de la eficiencia radicular. En el cultivo de

rosa, su presencia se relaciona con síntomas inespecíficos en la parte aérea, como reducción del crecimiento, menor desarrollo de brotes, desuniformidad en el cultivo y menor respuesta a la fertilización, debido a la limitada absorción de agua y nutrientes. En muchos casos, estos síntomas son erróneamente atribuidos a problemas nutricionales o de manejo hídrico (Rocha, 2018).

La incidencia y severidad del daño por nematodos ectoparásitos están estrechamente relacionadas con factores de riesgo como suelos con historial agrícola, ausencia de desinfección previa, uso de sustratos contaminados, manejo inadecuado del riego y condiciones que favorecen el estrés radicular. Asimismo, su impacto puede incrementarse significativamente cuando coexisten con otros nematodos fitoparásitos o patógenos del suelo, generando efectos sinérgicos que intensifican el deterioro del sistema radical (Rosas-Hernández et al., 2024).

Figura 14

Patogénesis y sintomatología de nematodos ectoparásitos



Aunque estos nematodos no siempre generan síntomas severos de forma individual, su presencia contribuye a un deterioro progresivo del cultivo, especialmente cuando coexisten con otros patógenos del suelo o bajo condiciones de manejo inadecuadas. En sistemas de producción de rosa de corte, su efecto se traduce en plantas menos vigorosas, menor desarrollo de brotes y reducción en la calidad de los tallos florales.

Por lo tanto, el diagnóstico de nematodos fitopatógenos en el cultivo de rosa no debe basarse en la observación de síntomas visibles, sino en un enfoque estratégico que integre el historial del lote, el comportamiento del cultivo y el monitoreo sistemático del suelo y del sistema radical.

CAPÍTULO VI

Enfermedades virales y viroides en el cultivo de rosas

6 Enfermedades virales y viroides en el cultivo de rosas

6.1. Aspectos introductorios

Las enfermedades causadas por virus y viroides representan un componente fitosanitario de alta importancia en el cultivo de rosa (*Rosa* spp.), particularmente en sistemas de producción ornamental donde la calidad estética es el principal criterio de comercialización.

A diferencia de otros patógenos como hongos o bacterias, los virus y viroides no pueden ser controlados mediante tratamientos curativos una vez que la planta ha sido infectada, lo que convierte a la prevención en el eje central de su manejo. Su impacto se manifiesta en la reducción de la calidad comercial, más que en la mortalidad de las plantas, afectando características como el vigor, la uniformidad, la coloración y la forma de hojas y flores (Gibson, 2024).

La relevancia de estos patógenos se incrementa en sistemas basados en propagación vegetativa, donde el material de siembra actúa como vehículo de

diseminación silenciosa del patógeno. En este contexto, el uso de material vegetal libre de virus constituye una práctica cardinal para evitar la introducción y establecimiento de estas enfermedades en el cultivo.

La naturaleza sistémica de los virus y viroides, junto con su capacidad de permanecer latentes o con síntomas variables, hace que su detección y manejo requieran un enfoque preventivo, apoyado en el monitoreo y en el control de fuentes de inóculo (Agrolink, 2025).

En rosas, como en otros ornamentales, los virus y viroides se introducen a través de materiales de propagación contaminados, por injertos o por vectores como los áfidos y un aspecto clave es la tendencia de estos patógenos a permanecer en el sistema vascular de la planta durante largos periodos, moviéndose entre tejidos y, en muchos casos, multiplicándose sin que aparezcan síntomas pronunciados de forma inmediata (Paslay & Ali, 2025).

Esto facilita que, en entornos de invernadero con alta densidad de plantas, una infección inicial pueda permanecer latente sin alertar, solo para manifestarse más tarde como pérdida de vigor, irregularidad en el crecimiento, deformaciones en las yemas o flores, o una disminución sostenida de la calidad de la flor. En escenarios donde el stock propagativo se utiliza para la producción de cientos o miles de esquejes, incluso una fracción de plantas infectadas puede traducirse en pérdidas económicas considerables y en un debilitamiento de la reputación del programa de cultivo si las plantas enfermas quedan ocultas hasta la llegada de las florerías o de los mercados de exportación (Vázquez-Iglesias et al., 2020).

6.2. Naturaleza de virus y viroides

Los virus son agentes infecciosos submicroscópicos constituidos por material genético (ARN o ADN) rodeado por una cubierta proteica, que dependen de las células del hospedero para su replicación. En el cultivo de rosa, los virus se establecen de manera sistémica en los tejidos de la planta, interfiriendo con procesos fisiológicos clave y generando alteraciones en el crecimiento y la expresión normal de órganos vegetativos y reproductivos (Vázquez-Iglesias et al., 2020).

Por su parte, los viroides son entidades infecciosas aún más simples, formadas por pequeñas moléculas de ARN circular sin cubierta proteica. A pesar de su estructura mínima, son capaces de inducir alteraciones significativas en el metabolismo de la planta hospedera, afectando la regulación génica y el desarrollo normal de los tejidos (Paslay & Ali, 2025).

Las principales diferencias entre virus y viroides radican en su estructura, tamaño y mecanismo de infección. Mientras los virus poseen una cápside proteica y, en algunos casos, estructuras adicionales que facilitan su transmisión, los viroides carecen de envoltura y presentan un tamaño considerablemente menor (Agrolink, 2025). En cuanto al mecanismo de infección, los virus requieren la producción de proteínas virales para completar su ciclo dentro de la célula hospedera, mientras que los viroides actúan directamente a nivel del ARN, interfiriendo con la expresión génica del hospedero. Estas diferencias tienen implicaciones importantes en su diagnóstico, transmisión y manejo dentro del sistema productivo (Agrolink, 2025).

6.3. Principales virus en el cultivo de rosa

En el cultivo de rosa (*Rosa spp.*), los problemas virales más relevantes están asociados con un conjunto reducido de virus que afectan principalmente la calidad del material vegetal y el desempeño productivo del cultivo. Entre ellos, el complejo de virus del mosaico de la rosa (*Rose mosaic virus complex*, RMV) constituye el grupo más común y ampliamente distribuido, estando conformado por diferentes virus, entre los que destacan *Prunus necrotic ringspot virus* (PNRSV) y *Apple mosaic virus* (ApMV) (Suarez et al., 2026). Estos virus se transmiten mediante la propagación vegetativa e injertos, y se caracterizan por inducir síntomas variables como mosaicos, clorosis y reducción del vigor, lo que puede afectar la uniformidad del cultivo (Paslay & Ali, 2025).

Otro patógeno de alta importancia a nivel global es *Rose rosette virus* (RRV), relacionado con una enfermedad emergente de gran impacto en la producción de rosas en algunas regiones. Este virus es transmitido por ácaros eriófidos (*Phyllocoptes fructiphilus*) y provoca síntomas severos como proliferación anormal de brotes (“escoba de bruja”), deformación de hojas, enrojecimiento intenso y muerte progresiva de la planta. A diferencia del complejo RMV, el RRV puede generar pérdidas significativas en corto tiempo, lo que lo convierte en un patógeno de alto riesgo donde está presente (Suarez et al., 2026).

Adicionalmente, *Arabis mosaic virus* (ArMV) ha sido reportado en rosa, aunque con menor frecuencia. Este virus puede causar síntomas como manchas

cloróticas, anillos necróticos y debilitamiento general de la planta. Su transmisión puede involucrar nematodos del suelo, lo que introduce una vía adicional de diseminación dentro del sistema productivo. En conjunto, estos virus representan un desafío fitosanitario importante, especialmente en sistemas donde el uso de material vegetal no certificado facilita su establecimiento y dispersión (Agrolink, 2025).

Complejo del mosaico de la rosa (*Rose Mosaic Virus, RMV)*

El complejo del mosaico de la rosa (*Rose Mosaic Virus*, RMV) constituye una de las enfermedades virales más importantes en el cultivo de rosa a nivel mundial, sobre todo en sistemas de propagación ornamental. A diferencia de enfermedades causadas por un único agente, el RMV corresponde a un complejo de virus que pueden presentarse de manera individual o en infecciones mixtas, lo que contribuye a la variabilidad en la expresión de síntomas y en el impacto sobre el cultivo. Entre los virus más comúnmente asociados se encuentran *Prunus necrotic ringspot virus* (PNRSV) y *Apple mosaic virus* (ApMV), ambos ampliamente distribuidos en material vegetal de rosa (Agrolink, 2025).

Los síntomas asociados con el RMV son altamente variables y dependen del cultivar, la combinación de virus presentes y las condiciones ambientales. Entre las manifestaciones más comunes se incluyen patrones cloróticos lineales, anillos cloróticos, bandas amarillas en las nervaduras, moteado, distorsión foliar y, en algunos casos, alteraciones en la coloración de las flores (Gibson, 2024).

Tabla 11

Síntomas asociados al complejo del mosaico de la rosa

Tipo de síntoma	Descripción y variaciones
Patrones foliares	Presencia de patrones cloróticos lineales, anillos definidos y bandas amarillas que siguen las nervaduras.
Alteraciones en color	Manifestación de moteado en el follaje y, en ocasiones, cambios en la coloración normal de los pétalos de las flores.
Malformaciones	Presencia de distorsión en la estructura de las hojas (foliolos deformes).

Nota. Adaptado de Gibson (2024).

Desde el punto de vista productivo, el impacto del RMV no siempre se manifiesta en la mortalidad de las plantas, sino en una reducción progresiva del vigor, disminución en la calidad y cantidad de flores, menor uniformidad del cultivo y mayor susceptibilidad a condiciones de estrés. Estas alteraciones afectan la comercialización, ya que incluso la presencia de síntomas leves en hojas puede ser suficiente para rechazar lotes completos en mercados exigentes (Agrolink, 2025).

La principal vía de transmisión del RMV es a través de la propagación vegetativa mediante injertos o yemas infectadas. Plantas aparentemente sanas pueden portar el virus de manera latente, facilitando su diseminación silenciosa dentro de viveros y sistemas productivos. Aunque en el pasado se sugirieron otras posibles vías de transmisión, como herramientas o insectos, la evidencia científica indica que estas no representan mecanismos significativos en rosa, siendo el material vegetal la principal fuente de infección (Agrolink, 2025).

Figura 15

Vía de transmisión del mosaico de la rosa



Nota. Fuente: Agrolink (2025).

En cuanto al manejo, no existen métodos curativos una vez que la planta ha sido infectada. Por lo tanto, el control del RMV se basa en la prevención, mediante el uso de material vegetal certificado libre de virus y programas de propagación controlada. Técnicas como la termoterapia han sido utilizadas para la obtención de material libre de virus, aunque su aplicación es limitada y requiere condiciones específicas. La eliminación de plantas infectadas puede ser necesaria en casos de alta incidencia, especialmente cuando el desempeño productivo se ve comprometido (Paslay & Ali, 2025).

CAPÍTULO VII

Manejo Integrado de Enfermedades (MIE) en el cultivo de rosas

7 Manejo Integrado de Enfermedades (MIE) en el cultivo de rosas

7.1. Manejo integrado de enfermedades causadas por hongos

Manejo integrado de oídio *(Podosphaera pannosa)*

Control cultural

El manejo cultural se basa en la poda sanitaria, la ventilación y la eliminación de tejidos infectados, prácticas que disminuyen la humedad y mejoran la circulación del aire dentro del cultivo. La eliminación constante de hojas y brotes enfermos reduce las fuentes de inóculo presentes dentro del invernadero, limitando la propagación de las esporas hacia tejidos sanos (Agrolink, 2025).

Asimismo, es importante mantener una adecuada densidad de plantas para evitar el exceso de sombreado y acumulación de humedad entre el follaje. El manejo equilibrado de la fertilización, especialmente del nitrógeno, también representa una

medida importante, debido a que el exceso de brotes tiernos favorece el desarrollo del patógeno. Estas prácticas preventivas constituyen la base del manejo integrado, ya que abrevian las condiciones favorables para el establecimiento de la enfermedad (Webster, 2005).

Control químico

El manejo químico del oídio debe realizarse de forma preventiva o durante las primeras etapas de desarrollo de la enfermedad, debido a que las infecciones avanzadas son más difíciles de controlar y favorecen una rápida dispersión del patógeno dentro del invernadero. La aplicación temprana de fungicidas disminuye la germinación de esporas y limita el establecimiento del hongo sobre tejidos jóvenes y susceptibles (Proaño, 1999).

Dentro del manejo integrado, el control químico debe basarse en programas de rotación de fungicidas con diferentes modos de acción, evitando aplicaciones consecutivas del mismo grupo FRAC. Esta estrategia resulta importante para disminuir el riesgo de desarrollo de resistencia, especialmente en patógenos como *Podosphaera pannosa*, que presentan alta capacidad de adaptación bajo sistemas intensivos de producción (Proaño, 1999).

Las aplicaciones deben realizarse asegurando una cobertura uniforme del follaje, en brotes tiernos, hojas jóvenes y botones florales, donde la enfermedad suele iniciar su desarrollo. Asimismo, es importante respetar las dosis recomendadas, intervalos de aplicación y periodos de rotación establecidos dentro del programa fitosanitario. La compatibilidad entre fungicidas químicos y productos biológicos

también debe considerarse para evitar disminución de eficacia o efectos negativos sobre microorganismos benéficos (Uparela, 2025).

Difenoconazol (FRAC 3)

El difenoconazol pertenece al grupo FRAC 3 de los triazoles y corresponde a un fungicida sistémico ampliamente utilizado para el manejo de enfermedades fúngicas foliares en cultivos ornamentales. Su mecanismo de acción consiste en inhibir la biosíntesis de ergosterol en la membrana celular del hongo, afectando directamente su crecimiento y desarrollo (Gelain et al., 2023).

La dosis recomendada para el manejo del oídio en rosa oscila entre 0.3 y 0.5 ml/L, dependiendo de la presión de la enfermedad y las condiciones ambientales del cultivo. Su aplicación debe realizarse de forma preventiva o en las primeras etapas de desarrollo del patógeno, especialmente en brotes tiernos y tejidos jóvenes, que representan las áreas de mayor susceptibilidad (Gelain et al., 2023).

Azoxistrobin (FRAC 11)

El azoxistrobin pertenece al grupo FRAC 11 de las estrobilurinas y constituye otra herramienta importante dentro del manejo químico del oídio. Este fungicida actúa mediante la inhibición de la respiración mitocondrial del hongo, interfiriendo en la producción de energía necesaria para el desarrollo del patógeno (Rosero-Montalvo et al., 2020). La dosis recomendada varía entre 0.2 y 0.3 g/L y su utilización se orienta principalmente a aplicaciones preventivas, bajo condiciones ambientales favorables para el desarrollo de la enfermedad. Debido a que las estrobilurinas presentan riesgo

moderado a alto de generar resistencia, se debe alternarlas con fungicidas de otros mecanismos de acción y evitar su uso repetitivo durante el mismo ciclo de cultivo (Rosero-Montalvo et al., 2020).

Control biológico

El control biológico representa una alternativa complementaria dentro del manejo integrado del oídio, orientada a acortar la presión del patógeno mediante microorganismos antagonistas. Entre los agentes más utilizados destacan *Bacillus subtilis* (1–2 ml/L) y *Trichoderma spp.* (1–2 g/L), los cuales actúan mediante competencia por espacio y nutrientes, producción de metabolitos antifúngicos y colonización de la superficie vegetal (Aponte, 2015).

La aplicación de estos microorganismos puede realizarse de forma preventiva y como complemento de otras estrategias de manejo, favoreciendo un sistema de producción más sostenible y reduciendo parcialmente la dependencia de fungicidas químicos. Además, su incorporación dentro del programa fitosanitario contribuye a mantener un mejor equilibrio biológico en el cultivo y disminuir el impacto ambiental asociado al uso intensivo de productos químicos (Aponte, 2015).

Control físico

El manejo físico del oídio se enfoca en la regulación de las condiciones ambientales dentro del invernadero, debido a que el desarrollo de *Podosphaera pannosa* depende en gran medida de factores como la humedad relativa, la ventilación y la temperatura. Se recomienda mantener una adecuada ventilación y evitar ambientes

con humedad relativa elevada y escasa circulación de aire dentro del invernadero, debido a que estas condiciones favorecen el establecimiento y desarrollo del oídio en rosa (Agrolink, 2025).

El patógeno presenta un desarrollo óptimo bajo temperaturas moderadas, generalmente entre 20 y 27 °C, y condiciones de humedad relativa moderada a alta. A diferencia de otros patógenos foliares, el oídio no requiere agua libre para la germinación de sus conidios; sin embargo, la formación de microclimas húmedos alrededor del follaje y la limitada renovación del aire favorecen significativamente la infección, colonización y esporulación del hongo (Sweetser, 2026).

La ventilación continua constituye una de las estrategias más importantes dentro del manejo físico de la enfermedad, ya que domina la acumulación de humedad en el dosel vegetal, disminuye la permanencia de condiciones predisponentes y circunscribe el desarrollo epidémico del patógeno. Aunque las corrientes de aire facilitan la dispersión de conidios dentro del cultivo, una adecuada circulación de aire somete la severidad de la enfermedad al generar un ambiente menos favorable para la infección y el establecimiento del hongo sobre hojas, brotes tiernos y tejidos jóvenes altamente susceptibles (Valcárcel & Quintero, 2020).

Además, una correcta ventilación estabiliza la temperatura interna del invernadero, reduce el estrés fisiológico de las plantas y mantiene un equilibrio ambiental más favorable para el cultivo. El monitoreo constante de variables como temperatura, humedad relativa y dinámica de ventilación identifica oportunamente periodos de mayor riesgo epidemiológico y aplica medidas preventivas antes de la

aparición de síntomas severos. La utilización de sensores climáticos y registros ambientales proporciona la toma de decisiones dentro del programa fitosanitario, y ajusta prácticas de manejo como ventilación, densidad de follaje y frecuencia de riego de acuerdo con las condiciones presentes en el sistema de producción (Albán & Tumbaco, 2025).

Manejo Integrado de Botritis *(Botrytis cinerea)*

Control cultural

El manejo cultural constituye una de las principales estrategias preventivas para limitar el desarrollo de *Botrytis cinerea* dentro del cultivo. Entre las prácticas más importantes se encuentra la eliminación constante de restos vegetales infectados, pétalos caídos, hojas senescentes y tejidos dañados, materiales que actúan como reservorios del patógeno y favorecen su multiplicación (Castellano et al., 2025).

La poda sanitaria también representa una medida básica, ya que elimina tejidos afectados y mejora la circulación de aire entre las plantas. Asimismo, es importante evitar heridas mecánicas durante labores de manejo y cosecha, debido a que las lesiones facilitan el ingreso del hongo a los tejidos vegetales (De la Ossa, 2025). El manejo adecuado de la densidad de siembra y la regulación de la fertilización nitrogenada contribuyen igualmente a estrechar las condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad. Cultivos excesivamente densos favorecen la acumulación de humedad y dificultan la ventilación interna del invernadero, incrementando el riesgo de infección (Deiss, 2025).

Control químico

El manejo químico de *Botrytis cinerea* debe realizarse de forma preventiva o durante las primeras etapas de infección, debido a la rápida capacidad de colonización sobre tejidos jóvenes y órganos florales. La aplicación oportuna de fungicidas doma la germinación de esporas y restringe el avance de la enfermedad dentro del cultivo (Esquivel, 2023).

Dentro del manejo integrado, el control químico debe sustentarse en programas de rotación de fungicidas con diferentes mecanismos de acción, evitando aplicaciones consecutivas del mismo grupo FRAC. Esta estrategia resulta cardinal para disminuir el riesgo de resistencia, ya que *Botrytis cinerea* presenta alta capacidad de adaptación frente a fungicidas utilizados de manera repetitiva (Gavilánez, 2024).

Las aplicaciones deben realizarse asegurando una cobertura uniforme sobre flores, botones florales y tejidos susceptibles, respetando las dosis recomendadas e intervalos de aplicación establecidos dentro del programa fitosanitario. Además, la compatibilidad entre fungicidas químicos y productos biológicos debe considerarse para evitar efectos negativos sobre microorganismos benéficos utilizados dentro del manejo integrado (Cacuango, 2024).

Iprodiona (FRAC 2)

La iprodiona pertenece al grupo FRAC 2 y actúa interfiriendo en procesos osmóticos y metabólicos esenciales del hongo. Este fungicida presenta acción protectante y curativa temprana, siendo ampliamente utilizado para el manejo de *Botrytis cinerea*

en cultivos ornamentales. Las dosis recomendadas varían entre 0,8 y 1 g/L, dependiendo de la presión de enfermedad y de las condiciones ambientales presentes en el cultivo. Debido al riesgo de generación de resistencia, se recomienda evitar aplicaciones consecutivas y combinar su uso con otros mecanismos de acción (Agrolink, 2025).

Boscalid + Pyraclostrobin (FRAC 7 + 11)

Boscalid + Pyraclostrobin es una mezcla de los grupos FRAC 7 + 11 combinan fungicidas inhibidores de la respiración mitocondrial y de otros procesos metabólicos esenciales del patógeno, permitiendo ampliar el espectro de control y mejorar la persistencia del tratamiento (Deiss, 2025). Las dosis recomendadas oscilan entre 0.8 y 1 g/L y su utilización se orienta a programas preventivos bajo condiciones de alta humedad relativa y riesgo elevado de infección. Estas mezclas deben emplearse dentro de esquemas de rotación adecuados para evitar la selección de cepas resistentes (Esquivel, 2023).

Control biológico

El control biológico representa una alternativa complementaria dentro del manejo integrado de la botritis, especialmente mediante el uso de microorganismos antagonistas como *Trichoderma spp.* en dosis de 2-4 g/L. Estos microorganismos actúan mediante competencia por espacio y nutrientes, producción de metabolitos antifúngicos y colonización de tejidos vegetales, limitando el establecimiento del patógeno (Uparela, 2025). La aplicación de agentes biológicos debe realizarse de manera preventiva y bajo condiciones ambientales favorables para su desarrollo. Su

integración dentro del programa fitosanitario contribuye a disminuir parcialmente la dependencia de fungicidas químicos y favorece un manejo más sostenible del cultivo (Uparela, 2025).

Control físico

El manejo físico de la botritis se enfoca en la regulación del microclima dentro del invernadero. Se recomienda mantener la humedad relativa por debajo del 85 %, debido a que ambientes excesivamente húmedos favorecen la germinación de esporas y el desarrollo del patógeno sobre flores y tejidos vegetales (García, 2014).

La ventilación controlada constituye una de las estrategias más importantes dentro del manejo físico, ya que disminuye la condensación de agua sobre el follaje y optimiza la circulación de aire dentro del sistema productivo. Asimismo, mantener temperaturas moderadas reduce las condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad (Agrolink, 2025). El monitoreo constante de humedad y temperatura señala periodos de mayor riesgo epidemiológico para la aplicación de medidas preventivas oportunamente antes de que la enfermedad alcance niveles severos dentro del cultivo (Agrolink, 2025).

Manejo Integrado de Roya del rosal (*Phragmidium mucronatum)*

Control cultural

El manejo cultural constituye una de las principales estrategias preventivas para circunscribir la presión de inóculo de *Phragmidium mucronatum* dentro del cultivo.

Entre las prácticas más importantes se encuentra la eliminación constante de hojas infectadas, debido a que estas estructuras representan una fuente importante de esporas capaces de diseminarse rápidamente hacia tejidos sanos (Mosqueda-Lazcares et al., 2011).

La poda sanitaria también mejora la circulación de aire dentro del cultivo y disminuye la acumulación de humedad sobre el follaje. Asimismo, la eliminación oportuna de residuos vegetales evita la permanencia del patógeno dentro del sistema productivo y reduce las posibilidades de reinfección (Mosqueda-Lazcares et al., 2011). El manejo adecuado de la densidad de siembra y la regulación del crecimiento vegetativo también controlan el sombreado excesivo y favorecen un secado más rápido de las hojas después del riego o de periodos de alta humedad ambiental. Estas medidas preventivas constituyen la base del manejo integrado, debido a que limitan las condiciones favorables para el establecimiento y desarrollo de la roya (Allcca, 2021).

Control químico

El manejo químico de la roya del rosal debe ejecutarse de forma preventiva o durante las primeras etapas de aparición de síntomas, debido a que las infecciones avanzadas favorecen una rápida producción y dispersión de esporas dentro del cultivo. La aplicación temprana de fungicidas sujeta la germinación de uredosporas y el establecimiento del patógeno sobre tejidos jóvenes (Beltrán et al., 2023).

Dentro del manejo integrado, el control químico debe asentarse en programas de rotación de fungicidas con diferentes mecanismos de acción, evitando

aplicaciones consecutivas del mismo grupo FRAC. Esta estrategia resulta principal para disminuir el riesgo de generación de resistencia y mantener la eficacia de los tratamientos fitosanitarios a lo largo del ciclo de cultivo (Rosero-Montalvo et al., 2020). Las aplicaciones deben realizarse asegurando una adecuada cobertura del follaje, especialmente sobre el envés de las hojas, donde con normalidad se desarrollan las estructuras reproductivas del hongo. Asimismo, es importante respetar dosis, intervalos de aplicación y recomendaciones técnicas establecidas dentro del programa fitosanitario (Jarrín, 2013).

Propineb (FRAC M03)

El propineb pertenece al grupo FRAC M03 de fungicidas multisitio y de contacto, utilizados de forma preventiva para limitar la germinación de esporas y el establecimiento del patógeno sobre el follaje. La dosis recomendada corresponde aproximadamente a 0.5 g/L y su aplicación debe realizarse antes de periodos de alta humedad o durante las primeras etapas de desarrollo de la enfermedad. Debido a su acción multisitio, presenta bajo riesgo de generación de resistencia y constituye una herramienta importante dentro de programas de rotación de fungicidas (Esquivel, 2023).

Propiconazol (FRAC 3)

El *propiconazol* pertenece al grupo FRAC 3 de los triazoles y corresponde a un fungicida sistémico ampliamente usado para el manejo de royas y otras enfermedades foliares. Su mecanismo de acción consiste en inhibir la biosíntesis de ergosterol en la membrana celular del hongo, afectando su crecimiento y desarrollo.

La dosis recomendada oscila alrededor de 0.4 ml/L y su aplicación se orienta a etapas iniciales de infección o programas preventivos bajo condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad. Para disminuir el riesgo de resistencia, se recomienda alternar su uso con fungicidas de otros grupos FRAC (De la Ossa, 2025).

Control biológico

El control biológico representa una alternativa complementaria dentro del manejo integrado de la roya del rosal, especialmente mediante el uso de microorganismos antagonistas como *Bacillus spp.* en dosis de 1–2 ml/L. Estos microorganismos actúan mediante competencia por espacio y nutrientes, producción de compuestos antifúngicos y colonización de la superficie vegetal, limitando el establecimiento y desarrollo del patógeno (Suarez et al., 2026).

La aplicación de agentes biológicos se recomienda de manera preventiva y en combinación con otras estrategias de manejo integrado. Su utilización estrecha parcialmente la dependencia de fungicidas químicos y favorece sistemas de producción más sostenibles y ambientalmente equilibrados (Valcárcel & Quintero, 2020).

Control físico

El manejo físico de la roya del rosal se enfoca en evitar periodos prolongados de humedad sobre el follaje, debido a que la presencia de agua favorece la germinación y dispersión de las esporas del patógeno. Por esta razón, se recomienda evitar el

mojado foliar prolongado y mantener una adecuada ventilación dentro del invernadero (Agrolink, 2025).

La regulación del microclima constituye una de las estrategias más importantes dentro del control físico, debido a que reduce la acumulación de humedad relativa y favorece un secado más rápido de las hojas después del riego. Asimismo, el monitoreo constante de humedad y temperatura facilita la identificación de condiciones favorables para la enfermedad y la aplicación oportuna de medidas preventivas.

El manejo adecuado del sistema de riego también representa una medida importante, recomendándose evitar excesos de humedad y realizar riegos en horarios que permitan un secado rápido del follaje (Gavilánez, 2024).

Manejo Integrado de Chancro del rosal (*Paraconiothyrium spp./Botryosphaeria spp.*)

Control cultural

El manejo cultural constituye una de las estrategias más importantes para reducir la incidencia del chancro dentro del cultivo de rosa. La poda de tejidos afectados permite eliminar focos de infección y disminuir la permanencia del patógeno sobre ramas y tallos enfermos. Estas labores deben realizarse de manera oportuna, retirando completamente los tejidos necróticos para evitar que el hongo continúe avanzando hacia estructuras sanas (Cevalleno, 2026).

De igual manera, la eliminación de residuos vegetales infectados representa una medida primordial dentro del manejo sanitario del cultivo, debido a que dichos materiales funcionan como reservorios del patógeno y asisten nuevas infecciones. Los restos de poda y tejidos enfermos deben retirarse del área de producción y destruirse adecuadamente para limitar la dispersión de estructuras infectivas (Cevalleno, 2026).

Otro aspecto relevante corresponde a la reducción del estrés fisiológico de las plantas; factores como deficiencias nutricionales, exceso de humedad, daños mecánicos o condiciones ambientales desfavorables incrementan la susceptibilidad del cultivo frente a estos patógenos. Por esta razón, mantener un manejo agronómico equilibrado contribuye a declinar el riesgo de desarrollo de la enfermedad (Gavilánez, 2024).

Control químico

El manejo químico del chancro del rosal debe orientarse a la protección de heridas recientes y a la limitación del avance del patógeno sobre tejidos infectados. Debido a que estos hongos suelen ingresar a través de lesiones mecánicas, las aplicaciones preventivas posteriores a labores de poda representan una de las medidas más importantes dentro del programa fitosanitario (Griep, 2022).

A diferencia de otras enfermedades foliares, las aplicaciones para chancro generalmente se cumplen de manera localizada sobre zonas afectadas, cortes de poda y áreas con síntomas iniciales. Esta estrategia permite mejorar la eficacia del tratamiento y reducir la dispersión del patógeno dentro del cultivo (Griep, 2022).

Dentro del manejo integrado, la rotación de fungicidas con diferentes mecanismos de acción también resulta importante para controlar el riesgo de resistencia y optimizar la estabilidad del control químico. Asimismo, las aplicaciones deben efectuarse utilizando dosis adecuadas y bajo condiciones que favorezcan la correcta cobertura y adherencia del producto sobre los tejidos tratados (Esteva, 2019).

Fungicidas cúpricos (FRAC M01)

Los fungicidas a base de cobre pertenecen al grupo FRAC M01 y corresponden a productos multisitio de acción protectante pródigamente utilizados en el manejo preventivo de enfermedades causadas por hongos y bacterias (De la Ossa, 2025).

Su mecanismo de acción consiste en interferir sobre múltiples procesos metabólicos del patógeno, dificultando su desarrollo y establecimiento sobre los tejidos vegetales. En el manejo del chancro del rosal, las dosis recomendadas oscilan alrededor de 0.3 g/L y las aplicaciones se realizan después de labores de poda o cuando existen condiciones favorables para la infección (Valcárcel & Quintero, 2020). Debido a su acción multisitio, los productos cúpricos presentan bajo riesgo de generación de resistencia y constituyen una herramienta importante dentro de programas de manejo integrado.

Carbendazim (FRAC 1)

El carbendazim pertenece al grupo FRAC 1 y corresponde a un fungicida sistémico con acción protectante y curativa temprana. Su mecanismo de acción consiste en interferir en la división celular del hongo, afectando su crecimiento y reproducción

(Griep, 2022). Las dosis recomendadas varían entre 0.5 y 1 g/L y su aplicación se orienta al tratamiento localizado de heridas, cortes de poda y tejidos afectados. Debido al riesgo de resistencia asociado a este grupo químico, se recomienda evitar aplicaciones repetitivas y alternarlo con fungicidas pertenecientes a otros grupos FRAC.

Control biológico

El control biológico constituye una alternativa complementaria dentro del manejo integrado del chancro del rosal, sobre todo mediante la utilización de *Trichoderma spp.* en dosis de 2–4 g/L. Estos microorganismos antagonistas actúan a través de competencia por espacio y nutrientes, producción de compuestos antifúngicos y colonización de heridas o tejidos susceptibles, limitando el establecimiento de los patógenos (Cevalleno, 2026).

Las aplicaciones pueden realizarse directamente sobre heridas de poda, zonas lesionadas o incluso en el suelo, favoreciendo la protección de tejidos vulnerables frente a la infección. Su incorporación dentro del programa fitosanitario contribuye a reducir parcialmente el uso de fungicidas químicos y favorece un manejo más sostenible del cultivo.

Control físico

El control físico del chancro del rosal se enfoca en la desinfección de herramientas y en la prevención de heridas que faciliten el ingreso del patógeno. Las tijeras de poda,

cuchillas y demás implementos utilizados en labores de manejo deben desinfectarse constantemente para evitar la transmisión del hongo entre plantas (Cacuango, 2024).

Asimismo, es recomendable evitar daños mecánicos innecesarios durante labores culturales y de cosecha, debido a que las heridas representan las principales puertas de entrada para estos patógenos. Mantener niveles adecuados de ventilación y evitar condiciones de estrés también contribuye a disminuir la susceptibilidad de las plantas frente al desarrollo del chancro (Idrovo-Novillo et al., 2019).

La regulación de las condiciones ambientales y el monitoreo constante del estado sanitario del cultivo permiten identificar tempranamente plantas afectadas y aplicar medidas correctivas antes de que la enfermedad se disperse dentro del sistema productivo.

7.2. Manejo integrado de enfermedades causadas por oomycetos

Manejo Integrado de Mildiú velloso *(Peronospora sparsa)*

Control cultural

El manejo cultural del mildiú velloso se enfoca en reducir la humedad dentro del cultivo y disminuir las fuentes de inóculo presentes en el sistema productivo. Una de las prácticas más importantes corresponde a la eliminación inmediata de hojas y

brotes afectados, evitando que el patógeno continúe produciendo estructuras reproductivas capaces de dispersarse hacia tejidos sanos (Cacuango, 2024).

La ventilación adecuada del invernadero también representa una medida esencial, ya que favorece el secado rápido del follaje y disminuye la formación de ambientes húmedos favorables para la infección. Además, el manejo correcto de la densidad de plantas optimiza la circulación de aire y evita acumulaciones excesivas de humedad relativa entre el follaje (Malagón, 2024). Otro aspecto importante corresponde al manejo del riego. Los excesos de agua y los periodos prolongados de humedad sobre las hojas favorecen el desarrollo de *Peronospora sparsa*. Por esta razón, se recomienda ajustar la frecuencia y volumen de riego de acuerdo con las condiciones ambientales y necesidades del cultivo (De la Ossa, 2025).

Control químico

El manejo químico del mildiú velloso debe implementarse de manera preventiva o durante las primeras etapas de desarrollo de la enfermedad, debido a que el patógeno presenta rápida capacidad de colonización bajo condiciones favorables de humedad. Las aplicaciones tempranas permiten reducir la germinación de esporas y limitar el avance de la infección dentro del cultivo (Charle, 2019).

Dentro de los programas de manejo integrado, resulta indispensable alternar fungicidas con diferentes mecanismos de acción para disminuir el riesgo de resistencia y mantener la eficacia del control fitosanitario. Asimismo, las aplicaciones deben realizarse asegurando una cobertura uniforme del follaje, especialmente en el envés de las hojas y tejidos jóvenes, donde normalmente inicia

el desarrollo del patógeno (Félix-Gastélum et al., 2014).

Además de respetar las dosis recomendadas e intervalos de aplicación, es importante considerar la compatibilidad entre fungicidas químicos y agentes biológicos utilizados dentro del programa fitosanitario, evitando mezclas que puedan reducir la eficacia de los tratamientos.

Metalaxil (FRAC 4)

El metalaxil pertenece al grupo FRAC 4 y corresponde a un fungicida sistémico muy utilizado para el manejo de enfermedades causadas por oomicetos. Su mecanismo de acción consiste en interferir en la síntesis de ácidos nucleicos del patógeno, afectando su crecimiento y reproducción (Baysal-Gurel & Masters, 2018). Las dosis recomendadas oscilan entre 0.5 y 1 g/L, dependiendo de la presión de enfermedad y las condiciones ambientales presentes en el cultivo. Su aplicación debe realizarse preferentemente de forma preventiva o en etapas tempranas de infección, especialmente durante periodos de alta humedad relativa.

Propamocarb (FRAC 28)

El propamocarb pertenece al grupo FRAC 28 y actúa interfiriendo en la formación y funcionamiento de membranas celulares del patógeno. Este fungicida presenta acción sistémica y protectante, siendo ampliamente empleado para el manejo de enfermedades causadas por oomicetos bajo condiciones de alta humedad (Gelain et al., 2023). La dosis recomendada varía entre 0.5 y 1 ml/L y su aplicación se orienta a programas preventivos y etapas iniciales de desarrollo de la enfermedad. Su

integración con otros mecanismos de acción permite mejorar la estabilidad del programa fitosanitario y disminuir el riesgo de resistencia.

Clorotalonil (FRAC M05)

El clorotalonil pertenece al grupo FRAC M05, correspondiente a fungicidas de acción multisitio y de contacto, empleados en programas preventivos para el manejo de enfermedades fúngicas. Una de sus principales ventajas radica en su bajo riesgo de generación de resistencia, debido a que actúa simultáneamente sobre múltiples procesos metabólicos del patógeno (Deiss, 2025).

En rosa, las dosis recomendadas oscilan alrededor de 0,5 cc/L, dependiendo de la presión de enfermedad y de las condiciones ambientales presentes en el cultivo. Las aplicaciones deben realizarse preventiva o inmediatamente después de observar los primeros síntomas, manteniendo intervalos de aplicación de entre 5 y 7 días. Su modo de acción es esencialmente preventivo, por lo que debe aplicarse antes del establecimiento de la infección o durante las primeras etapas de desarrollo de la enfermedad (Esquivel, 2023).

Control biológico

El control biológico constituye una herramienta complementaria dentro del manejo integrado del mildiú velloso, sobre todo mediante la utilización de microorganismos antagonistas como *Trichoderma spp.* en dosis de 2–3 g/L y *Bacillus spp.* en concentraciones de 1–2 ml/L (Castellano et al., 2025).

Estos microorganismos actúan mediante competencia por espacio y nutrientes, producción de metabolitos antifúngicos y colonización de tejidos vegetales, limitando el establecimiento y desarrollo del patógeno. Los mejores resultados generalmente se obtienen cuando las aplicaciones se realizan de manera preventiva y en combinación con prácticas culturales y físicas adecuadas. La incorporación de agentes biológicos dentro del programa fitosanitario contribuye a reducir parcialmente la dependencia de fungicidas químicos y favorece un manejo más sostenible y equilibrado del sistema de producción (Gavilánez, 2024).

Control físico

El control físico del mildiú velloso se basa en la regulación de humedad relativa y manejo adecuado del microclima dentro del invernadero. Se recomienda mantener la humedad relativa por debajo del 80 %, debido a que ambientes excesivamente húmedos favorecen la germinación de esporas y el establecimiento del patógeno (Álvarez et al., 2020).

La ventilación continua reduce la condensación de agua sobre el follaje y favorece un secado más rápido de las plantas. Del mismo modo, realizar los riegos en horas tempranas del día disminuye el tiempo de permanencia de humedad sobre las hojas y localiza las condiciones favorables para la infección (Valcárcel & Quintero, 2020).

El monitoreo constante de temperatura y humedad relativa facilita la identificación de periodos de mayor riesgo epidemiológico y permite ajustar oportunamente las prácticas de manejo ambiental dentro del sistema productivo.

7.3. Manejo Integrado de enfermedades causadas por bacterias en el cultivo de rosas

Manejo Integrado de Agalla de la corona (*Agrobacterium tumefaciens)*

Control cultural

El manejo cultural constituye una de las principales estrategias para prevenir la aparición y dispersión de *Agrobacterium tumefaciens* dentro del cultivo. Una de las medidas más importantes corresponde a la utilización de material vegetal certificado y libre de infección, debido a que plantas contaminadas pueden introducir la bacteria al sistema productivo desde etapas iniciales de establecimiento *(Vera et al., 2024).*

Asimismo, deben evitarse daños mecánicos durante labores de manejo, poda, trasplante y cosecha, ya que las heridas facilitan el ingreso de la bacteria hacia los tejidos internos de la planta. La eliminación inmediata de plantas infectadas, junto con parte del suelo circundante, impiden las fuentes de inóculo y reducen la diseminación del patógeno hacia plantas sanas.

Otra práctica importante corresponde a la desinfección constante de herramientas utilizadas en labores culturales. Tijeras de poda, cuchillas y demás implementos deben limpiarse y desinfectarse adecuadamente para evitar la transmisión de la bacteria entre plantas durante las actividades de manejo (Villalva, 2021).

Control químico

El manejo químico de la agalla de la corona se orienta a disminuir la proliferación bacteriana y proteger los tejidos susceptibles frente a nuevas infecciones. Las aplicaciones deben realizarse de manera preventiva o inmediatamente después de labores que puedan generar heridas en las plantas, como podas o trasplantes. Dentro del manejo integrado, los productos utilizados deben complementarse con medidas culturales y sanitarias adecuadas, debido a que el control químico por sí solo no garantiza la erradicación completa del patógeno una vez establecida la enfermedad (Vera-Morales et al., 2024).

Fosfito de cobre

El fosfito de cobre corresponde a un producto empleado dentro de programas fitosanitarios por su acción protectante y capacidad para estimular mecanismos de defensa en la planta. En el manejo de la agalla de la corona, se utiliza en dosis aproximadas de 0.3 g/L, principalmente de forma preventiva y como complemento de otras estrategias de manejo. Su aplicación contribuye a reducir la proliferación de microorganismos patógenos sobre tejidos vulnerables y heridas recientes. Además, el cobre presenta acción bactericida de contacto, ayudando a disminuir la colonización bacteriana sobre la superficie vegetal (Sweetser, 2026).

Eucaliptol

El eucaliptol constituye un compuesto de origen vegetal utilizado como alternativa complementaria dentro del manejo fitosanitario. En el cultivo de rosa se emplea en

concentraciones aproximadas de 1 cc/L y su utilización se orienta principalmente a disminuir parcialmente la actividad bacteriana y favorecer la protección de tejidos susceptibles. Su incorporación dentro del programa fitosanitario puede contribuir a fortalecer las estrategias preventivas y reducir la presión de infección cuando se integra con prácticas culturales y sanitarias adecuadas (Gelain et al., 2023).

Control biológico

El control biológico de la agalla de la corona se basa en la utilización de *Agrobacterium radiobacter*, microorganismo antagonista que actúa compitiendo con *Agrobacterium tumefaciens* por espacio y nutrientes en la rizósfera y superficie radicular (Agrolink, 2025).

Las aplicaciones se realizan sobre raíces o durante el establecimiento de nuevas plantas, utilizando dosis aproximadas de 1-2 ml/L. Este microorganismo contribuye a disminuir el establecimiento de la bacteria patógena y representa una herramienta preventiva importante dentro del manejo integrado (Yu, 2020). La integración de agentes biológicos dentro del programa fitosanitario favorece un manejo más sostenible y contribuye a disminuir parcialmente la dependencia de productos químicos.

Control físico

El control físico de la agalla de la corona se enfoca en la prevención de heridas y en el manejo sanitario del suelo y herramientas utilizadas dentro del cultivo. Debido a que la bacteria ingresa principalmente a través de lesiones mecánicas, resulta

fundamental minimizar daños durante labores de poda, injertación, trasplante y cosecha (Esteva, 2019).

La desinfección constante de herramientas constituye una medida esencial para evitar la dispersión del patógeno entre plantas. Asimismo, el manejo adecuado del suelo permite disminuir condiciones favorables para la permanencia de la bacteria dentro del sistema productivo (Allcca, 2021).

El monitoreo frecuente del cultivo facilita la detección temprana de plantas afectadas y la aplicación oportuna de medidas preventivas antes de que la enfermedad se disperse hacia áreas sanas del invernadero o lote de producción.

Además, una de las prácticas físicas más importantes en el manejo de la enfermedad es la poda y eliminación de agallas presentes en tallos, cuello y raíces de las plantas afectadas. Las agallas deben retirarse cuidadosamente utilizando herramientas previamente desinfectadas, procurando eliminar el tejido enfermo para reducir la carga bacteriana y evitar nuevas fuentes de infección. Después de cada corte, las herramientas deben volver a desinfectarse para impedir la transmisión de la bacteria hacia plantas sanas (Esteva, 2019).

En casos de infecciones severas, se recomienda la eliminación total de la planta afectada, incluyendo parte del suelo circundante, debido a la capacidad de la bacteria para sobrevivir en residuos vegetales y permanecer viable durante largos períodos. Los restos infectados no deben incorporarse al compostaje, sino eliminarse adecuadamente fuera del área de producción para disminuir la diseminación del patógeno (Esteva, 2019).

Manejo Integrado de Tizón bacteriano del tallo *(Pseudomonas syringae)*

Control cultural

El manejo cultural del tizón bacteriano se basa en la eliminación temprana de tejidos afectados para reducir las fuentes de inóculo presentes dentro del cultivo. La poda sanitaria permite retirar tallos, hojas y brotes infectados antes de que la bacteria continúe dispersándose hacia plantas sanas (Malagón, 2024).

Por otra parte, el uso de material vegetal sano representa una medida esencial dentro del establecimiento del cultivo, ya que plantas contaminadas pueden introducir la enfermedad desde etapas iniciales de producción. Del mismo modo, resulta importante evitar labores de manejo cuando el follaje se encuentra húmedo, debido a que estas condiciones favorecen la transmisión bacteriana mediante contacto mecánico (Darras, 2020).

Además, reducir el mojado foliar durante el riego constituye una práctica esencial para disminuir el riesgo de infección. La permanencia de agua sobre hojas y tallos facilita la multiplicación y dispersión de *Pseudomonas syringae*, especialmente en ambientes con ventilación limitada.

Control químico

El manejo químico del tizón bacteriano del tallo se enfoca principalmente en disminuir la proliferación bacteriana y proteger los tejidos susceptibles frente a

nuevas infecciones. Las aplicaciones deben realizarse preventivamente o inmediatamente después de observar los primeros síntomas, especialmente bajo condiciones ambientales favorables para el desarrollo de la enfermedad (Webster, 2005). A diferencia de enfermedades fúngicas, el control químico de bacterias suele presentar limitaciones debido a la rápida adaptación de estos microorganismos y a la menor disponibilidad de productos específicos. Por esta razón, los tratamientos químicos deben integrarse con medidas culturales y físicas adecuadas para obtener mejores resultados dentro del programa fitosanitario.

Fosfito de cobre

El fosfito de cobre constituye una de las principales herramientas utilizadas en el manejo preventivo de enfermedades bacterianas en rosa. Este producto combina la acción protectante del cobre con el efecto estimulante de defensas asociado a los fosfitos, favoreciendo la protección de tejidos vegetales frente al establecimiento del patógeno. Las dosis recomendadas rondan los 0.3 g/L y las aplicaciones deben realizarse principalmente sobre follaje y tallos jóvenes, asegurando una cobertura uniforme de los tejidos susceptibles. Su utilización preventiva resulta más eficiente cuando se integra con prácticas sanitarias adecuadas y manejo ambiental correcto dentro del invernadero (Valcárcel & Quintero, 2020).

Control biológico

El control biológico del tizón bacteriano puede complementarse mediante la utilización de *Bacillus spp.* en aplicaciones foliares de aproximadamente 1-2 ml/L. Estos microorganismos antagonistas actúan mediante competencia por espacio y

nutrientes, además de producir metabolitos con capacidad inhibitoria sobre bacterias fitopatógenas (Foreman & Hudelson, 2024).

La aplicación preventiva de *Bacillus spp.* favorece la colonización de la superficie vegetal por microorganismos benéficos, reduciendo parcialmente las posibilidades de establecimiento del patógeno. Asimismo, su incorporación dentro del programa fitosanitario contribuye a disminuir la dependencia de productos químicos y fortalecer el equilibrio biológico del cultivo.

Control físico

El control físico del tizón bacteriano se orienta principalmente hacia la regulación de humedad y ventilación dentro del sistema de producción. Una adecuada circulación de aire permite disminuir la permanencia de agua sobre hojas y tallos, reduciendo así las condiciones necesarias para la multiplicación y dispersión bacteriana (Rivera & Wright, 2020).

Igualmente, el monitoreo constante de humedad relativa y temperatura facilita la identificación de periodos de mayor riesgo epidemiológico, permitiendo ajustar prácticas de ventilación y manejo del riego de manera oportuna.

La reducción del mojado foliar constituye otra medida importante dentro del manejo físico de la enfermedad. Por esta razón, se recomienda evitar riegos excesivos o aplicaciones que mantengan humedad prolongada sobre el follaje, especialmente durante periodos de baja ventilación o temperaturas moderadas (Vera et al., 2024).

7.4. Manejo integrado de enfermedades causadas por nematodos

Control cultural

El manejo cultural constituye la base principal para la reducción de poblaciones de nematodos en el cultivo de rosa. Una de las prácticas más importantes es el uso de material vegetal sano y libre de infestación, ya que la introducción de plantas contaminadas puede dispersar rápidamente la plaga dentro del sistema productivo (Malagón, 2024).

Además, la rotación de cultivos interrumpe el ciclo biológico de los nematodos, disminuyendo su densidad poblacional en el suelo. Asimismo, la eliminación de plantas severamente infestadas, incluyendo parte del suelo adherido a las raíces, permite reducir focos activos de infección y evitar la propagación hacia áreas sanas del cultivo. El manejo adecuado del riego también es un factor relevante, ya que el exceso de humedad en el suelo favorece la movilidad de las larvas infectivas. Por ello, mantener un balance hídrico adecuado contribuye a disminuir las condiciones favorables para el desarrollo del patógeno (De la Ossa, 2025).

Control químico

El manejo químico de *Meloidogyne spp.* se orienta principalmente a la reducción de poblaciones activas en el suelo mediante la aplicación de nematicidas sistémicos y de contacto. Estos productos deben aplicarse directamente al suelo, donde se

encuentran las formas infectivas del nematodo, procurando una distribución uniforme en la zona radicular (Rosales, 2022).

Entre los productos más utilizados se encuentra el oxamil, aplicado en dosis de 1-2 ml/L, el cual actúa como nematicida sistémico con efecto sobre el sistema nervioso de los nematodos, provocando su paralización y muerte. De igual manera, el fluensulfone se emplea como una alternativa moderna con acción específica sobre nematodos, interfiriendo en procesos fisiológicos esenciales para su supervivencia (Garibay-Arciniega et al., 2022).

El fluopyram, utilizado en dosis aproximadas de 0,9 L/ha, presenta un modo de acción que inhibe la respiración mitocondrial, afectando la producción de energía del nematodo. Por otro lado, el carbosulfán (1-2 ml/L) actúa como insecticida-nematicida de amplio espectro, interfiriendo en la transmisión nerviosa del organismo. El uso de estos productos debe realizarse bajo criterios técnicos estrictos, evitando aplicaciones repetitivas del mismo mecanismo de acción y respetando las recomendaciones de etiqueta, con el fin de reducir el riesgo de resistencia y minimizar el impacto ambiental (Yadav et al., 2025).

Control biológico

El control biológico representa una estrategia complementaria dentro del manejo integrado de nematodos, basada en la utilización de microorganismos antagonistas que reducen la viabilidad de huevos y formas juveniles. Entre los más utilizados destacan *Bacillus licheniformis* y *Bacillus thuringiensis*, aplicados en dosis de 1–2 ml/L,

los cuales actúan mediante la producción de metabolitos con efecto nematicida y la inhibición del desarrollo de huevos.

Asimismo, *Pasteuria penetrans* constituye uno de los agentes biológicos más importantes en el control de *Meloidogyne spp.*, debido a su capacidad de parasitar nematodos en el suelo, reduciendo progresivamente sus poblaciones a lo largo del tiempo. Generalmente, los productos formulados a base de *Pasteuria penetrans* se aplican utilizando dosis aproximadas de 2-4 L/ha o entre 2-5 ml/L de agua, dependiendo de la concentración comercial del producto (Yadav et al., 2025).

De igual manera, *Purpureocillium lilacinum* (anteriormente denominado *Paecilomyces lilacinus*) es ampliamente utilizado en programas de manejo biológico por su capacidad para parasitar huevos y hembras de nematodos agalladores. Este hongo invade las masas de huevos mediante enzimas hidrolíticas, disminuyendo la eclosión y limitando la reproducción del patógeno. Además, contribuye a mejorar la salud radicular y favorecer el desarrollo de microorganismos benéficos en la rizósfera (Rosas-Hernández et al., 2024).

Estos agentes biológicos muestran mejores resultados cuando se aplican de manera preventiva y en combinación con prácticas culturales adecuadas, favoreciendo un equilibrio biológico en el suelo.

Control físico

El control físico de los nematodos agalladores se basa en la modificación de las condiciones del suelo para reducir su supervivencia y viabilidad. Una de las

prácticas más efectivas es la solarización, la cual consiste en el uso de cobertura plástica para aumentar la temperatura del suelo y reducir las poblaciones de nematodos (Yadav et al., 2025). Del mismo modo, el uso de sustratos estériles en la propagación y establecimiento del cultivo contribuye a evitar la introducción del patógeno en nuevas áreas de producción. Estas medidas, junto con el manejo adecuado del riego y la higiene del suelo, ayudan a disminuir la presión de inóculo en sistemas intensivos de cultivo (Malagón, 2024).

Asimismo, la biofumigación constituye una alternativa física y biológica complementaria para el manejo de *Meloidogyne spp*. Esta técnica consiste en la incorporación al suelo de materia orgánica fresca, especialmente residuos de plantas brassicas como mostaza, brócoli o col, los cuales liberan compuestos volátiles tóxicos durante su descomposición, principalmente isotiocianatos, capaces de reducir poblaciones de nematodos y otros patógenos del suelo (Rosales, 2022).

7.5. Manejo integrado de enfermedades virales en rosa

Las enfermedades virales representan un problema fitosanitario de importancia en el cultivo de rosa (*Rosa spp.*), debido a su capacidad de afectar de forma sistémica el desarrollo fisiológico de las plantas y comprometer significativamente la calidad comercial de las flores, dentro de los síntomas principales tenemos: alteraciones como mosaicos, clorosis, deformaciones foliares, proliferación anormal de brotes, reducción del vigor y debilitamiento general de las plantas (Mitidieri & Francescangeli, 2013).

A diferencia de otros patógenos, las enfermedades virales no poseen tratamientos curativos efectivos una vez establecida la infección dentro de la planta. Por esta razón, el manejo integrado se fundamenta principalmente en medidas preventivas orientadas a evitar la introducción, establecimiento y dispersión de los virus dentro del sistema productivo. Varios estudios científicos coinciden en que la prevención constituye la estrategia más eficiente para disminuir el impacto de estas enfermedades en viveros e invernaderos ornamentales (Debener & Byrne, 2014).

La propagación vegetativa representa la principal vía de diseminación de virus, debido al uso de esquejes, injertos, yemas y material vegetal infectado. Asimismo, la importación, exportación e intercambio constante de material ornamental incrementan significativamente el riesgo de dispersión viral entre regiones y sistemas productivos (Allcca, 2021). El Manejo Integrado de Enfermedades (MIE) virales combina estrategias culturales, químicas, biológicas y físicas orientadas principalmente al control preventivo, monitoreo constante, exclusión de material infectado y manejo de vectores transmisores. La integración de estas medidas permite disminuir la presión de inóculo, reducir la velocidad de dispersión viral y mantener la calidad fitosanitaria del sistema de producción florícola (Vázquez-Iglesias et al., 2020).

Control cultural

El control cultural constituye la principal estrategia dentro del manejo integrado de enfermedades virales en rosa, debido a que no existen métodos curativos efectivos una vez que la planta ha sido infectada. La mayoría de investigaciones científicas

coinciden en que la prevención y exclusión del patógeno representan las herramientas más importantes para disminuir el establecimiento y propagación de virus en sistemas ornamentales (Villalva, 2021).

La utilización de material vegetal certificado libre de virus constituye una de las medidas más importantes para evitar la introducción inicial de patógenos, debido a que muchos virus pueden mantenerse latentes en plantas aparentemente sanas, la propagación mediante injertos, esquejes o yemas infectadas representa una de las principales fuentes de dispersión viral (Velasco, 2019). El monitoreo constante de síntomas constituye otra práctica fundamental dentro del manejo cultural. La detección temprana de mosaicos, clorosis, deformaciones foliares, enrojecimiento anormal de brotes, proliferación excesiva de ramas o debilitamiento general de las plantas permite reducir la dispersión del patógeno mediante la eliminación inmediata de plantas sospechosas o infectadas.

En el caso específico de *Rose rosette virus (RRV)*, la eliminación temprana de brotes infectados y el rogueing o destrucción completa de plantas enfermas continúan siendo medidas ampliamente utilizadas a nivel internacional (Valcárcel & Quintero, 2020). Asimismo, la desinfección frecuente de herramientas de poda e injerto ayuda a disminuir el riesgo de transmisión mecánica entre plantas durante las labores de manejo. La eliminación de hospederos alternos, malezas y plantas voluntarias también contribuye a reducir reservorios potenciales de virus y poblaciones de vectores presentes alrededor del cultivo (Suarez et al., 2026). Dentro de las estrategias preventivas, los programas de cuarentena, certificación y trazabilidad vegetal presentan alta importancia fitosanitaria, debido a que permiten

restringir el ingreso y movilización de material vegetal contaminado entre viveros y sistemas de producción (Suarez et al., 2026). La detección temprana constituye además un componente esencial del manejo integrado, especialmente debido a que muchos virus presentan periodos de latencia y síntomas variables. En este contexto, las técnicas de diagnóstico serológico y molecular representan herramientas fundamentales para programas de monitoreo y certificación vegetal (Beltrán et al., 2023).

Entre los métodos de detección más utilizados destaca la técnica ELISA (*Enzyme-Linked Immunosorbent Assay*), basada en el reconocimiento específico de proteínas virales mediante anticuerpos. Esta metodología permite analizar un gran número de muestras de forma rápida y económica, siendo ampliamente utilizada en viveros y laboratorios fitosanitarios (Mitidieri & Francescangeli, 2013). Asimismo, las técnicas moleculares como PCR y RT-PCR permiten detectar directamente material genético viral con alta sensibilidad, incluso en infecciones tempranas o asintomáticas. En el caso de virus con genoma de ARN, como varios virus ornamentales, se emplea RT-PCR mediante una reacción previa de retrotranscripción. De igual manera, la hibridación molecular permite detectar simultáneamente diferentes virus mediante el uso de sondas específicas complementarias al ácido nucleico viral (Allcca, 2021).

Control químico

El control químico de enfermedades virales en rosa no se dirige directamente hacia la eliminación del virus dentro de la planta, debido a que actualmente no existen

productos químicos capaces de erradicar infecciones virales establecidas en tejidos vegetales. Por esta razón, el manejo químico se enfoca principalmente en el control de insectos, ácaros y otros organismos vectores responsables de la transmisión de los patógenos (Malagón, 2024). El manejo químico se orienta principalmente al control de áfidos transmisores asociados a algunos virus ornamentales y se emplean insecticidas sistémicos y de contacto como Imidacloprid, utilizado en dosis referenciales de 0.3-0.5 ml/L, el cual actúa sobre receptores nicotínicos del sistema nervioso de insectos chupadores.

Asimismo, Acetamiprid se emplea en dosis aproximadas de 0.25-0.4 g/L para el control de pulgones y otros insectos vectores presentes en ornamentales (Contrera, 2024). Asimismo, en el caso de *Arabis mosaic* virus, el manejo preventivo de nematodos del suelo constituye una medida complementaria importante para reducir la transmisión del virus. Entre las principales estrategias utilizadas destacan la solarización de suelos durante 4–6 semanas, la desinfección de sustratos y el empleo de nematicidas preventivos de acuerdo con las recomendaciones técnicas y formulaciones registradas para cada sistema de producción (Darras, 2020).

El control químico debe realizarse bajo programas racionales de manejo fitosanitario, sustentados en monitoreo constante de poblaciones de vectores y rotación de ingredientes activos con diferentes mecanismos de acción. Estas estrategias permiten disminuir el riesgo de resistencia y evitar aplicaciones innecesarias que puedan afectar organismos benéficos o generar desequilibrios dentro del agroecosistema (Esquivel, 2023).

Control biológico

El control biológico representa una estrategia complementaria dentro del manejo integrado de enfermedades virales, enfocándose principalmente en la regulación natural de poblaciones de vectores y en el fortalecimiento del equilibrio ecológico dentro del sistema productivo (Albán & Tumbaco, 2025).

Entre los organismos benéficos más utilizados para el manejo de áfidos transmisores destacan crisopas, mariquitas *(Coccinellidae)* y parasitoides como *Aphidius spp*., los cuales contribuyen a disminuir las poblaciones de insectos vectores presentes en el cultivo. Las estrategias biológicas también incluyen la conservación de enemigos naturales, reducción del uso excesivo de insecticidas de amplio espectro y manejo ecológico del invernadero mediante prácticas orientadas a mantener diversidad biológica y estabilidad ambiental dentro del cultivo (Esquivel, 2023). Aunque el control biológico no elimina directamente los virus presentes en las plantas infectadas, diversos estudios destacan que sí contribuye significativamente a disminuir la velocidad de transmisión viral mediante la reducción de las poblaciones de vectores transmisores (Valcárcel & Quintero, 2020).

Control físico

El control físico presenta alta importancia preventiva dentro del manejo integrado de enfermedades virales, especialmente en viveros y sistemas de producción bajo invernadero donde las condiciones de exclusión y saneamiento pueden ser manejadas de forma más eficiente (Mitidieri & Francescangeli, 2013).

Entre las principales estrategias físicas se encuentran la eliminación y destrucción inmediata de plantas infectadas, desinfección de herramientas de poda e injerto, manejo de cuarentenas y restricción del movimiento de material vegetal sospechoso. Estas medidas permiten disminuir las fuentes de inóculo y reducir el riesgo de transmisión mecánica o propagación dentro del sistema productivo (Debener & Byrne, 2014).

El uso de mallas antiinsectos y barreras físicas también constituye una medida importante para limitar el ingreso de vectores transmisores hacia los invernaderos. Asimismo, la solarización de sustratos y desinfección de suelos contribuyen a disminuir poblaciones de nematodos asociados a la transmisión de ciertos virus (Mitidieri & Francescangeli, 2013).

Uno de los enfoques más estudiados dentro del saneamiento vegetal corresponde a la combinación de termoterapia y cultivo de meristemos in vitro para la obtención de plantas libres de virus como PNRSV y ArMV. Estas técnicas permiten reducir significativamente la presencia viral en material propagativo destinado a programas de certificación y producción comercial (Valcárcel & Quintero, 2020).

El monitoreo constante y la detección temprana continúan siendo componentes esenciales dentro del manejo físico y preventivo de enfermedades virales, debido a que muchos patógenos pueden mantenerse latentes durante largos periodos antes de manifestar síntomas visibles en el cultivo (Suarez et al., 2026).

Referencias bibliográficas

Agrolink. (25 de julio de 2025). *Rosas (Rosa spp.)-Manejo Integral*. https://agrolink.ec/rosas-rosa-spp-manejo-integral/

Albán, H. A., & Tumbaco, K. A. (2025). *Proceso de gestión para el manejo de postcosecha de rosas, en la empresa Hispanoroses CIA LTDA, provincia Cotopaxi, parroquia Tanicuchí, 2025* [Tesis de licenciatura, Universidad Estatal de Bolívar]. Repositorio institucional. https://acortar.link/EAOgby

Allcca, J. L. (2021). *Identificación y control in vitro del agente causal de la pudrición de flores del rosal* (Rosa sp.). *Ocobamba-Chincheros* [Tesis de grado, Universidad Nacional de San Cristóbal de Huamanga]. Repositorio institucional. https://acortar.link/iOAlaS

Álvarez, P. I., García, R., Mora, M. E., González, J. G., & Salgado, M. L. (2013). Estado actual de *Peronospora sparsa*, causante del Mildiu Velloso en rosa (*Rosa sp.*). *Revista Mexicana de Fitopatología*, *31*(2), 113-125. https://acortar.link/qZNiH0

Álvarez, P. I., García, R., Mora, M. E., Salgado, M. L., & Domínguez, D. (2020). Identificación y alternativas de manejo del mildiu velloso en rosal. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, *9*(8), 1577-1589. https://doi.org/10.29312/remexca.v9i8.1715

Aponte, D. R. (2015). *El oídio* (Sphaerotheca pannosa) *con su método de control biológico en el cultivo de rosa* (Rosa sp.) [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio institucional. https://acortar.link/6n6xZI

Baysal-Gurel, F., & Masters, H. D. (2018). *El mildiú velloso de la rosa*. Tennessee State University. https://acortar.link/vyNUyt

Beltrán, G. F., Fonseca, L. Y., & Mateus, S. (2023). *Detección de enfermedades en rosas latinas, mediante el análisis y procesamiento de imágenes* [Tesis de grado, Universidad Cooperativa de Colombia]. https://acortar.link/LGW3aG

Cabascango, L. M. (2023). *Evaluación de alternativas para el control de mildiu velloso* (Peronospora sparsa) *en el cultivo de rosa* (Rosa sp) *variedad Mondial* [Tesis de grado, Universidad Politécnica Estatal del Carchi]. Repositorio institucional. https://acortar.link/0twoxC

Cacuango, O. V. (2024). *Influencia de los sistemas de postcosecha y envío en la calidad final de rosas* (Rosa sp.) *de exportación* [Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio institucional. https://acortar.link/bNIxDn

Campués, S. V., Vásquez, L. R., Basantes, T. F., & Pabón, G. J. (2023). Evaluación de Bacillus amyloliquefaciens en el control de Botrytis cinerea en Rosa sp. *La Técnica*, *13*(1), 37-46. https://acortar.link/EShWMb

Castañeda, M. J., & Santana, G. C. (2017). *Análisis de los componentes de la cadena de valor de rosas ecuatorianas para la realización de una política pública que permita aumentar su comercialización en el mercado internacional* [Tesis de grado, Escuela Superior Politécnica del Litoral]. Repositorio institucional. https://acortar.link/8iPxPN

Castellano, R. X., Granja, E., Luzón, N. S., & Escobar, P. R. (2025). Eficacia de cuatro fungicidas para control de *Botrytis cinerea* en el cultivo de *Rosa sp*. *Universidad & Ciencia*, *14*(1), 118-131. https://acortar.link/nXBkdC

Cevalleno, I. (20 de enero de 2026). El cancro del rosal: síntomas, tratamientos y prevención. *Promesse de Fleurs*. https://acortar.link/XRUfr9

Charle, G. (2019). *Monitoreo de enfermedades de rosales de La Rosaleda del Prado de Montevideo* [Tesis de grado, Universidad de la República]. Repositorio institucional. https://acortar.link/3vxN6S

Contrera, A. V. (2024). *Seguimiento del cultivo de rosas en la etapa productiva: calidad, cantidad y manejo ambiental en la finca Falcon Farms de Colombia S. A. Torremolinos (Suesca-Cundinamarca)* [Tesis de grado, Universidad de Córdoba]. Repositorio institucional. https://acortar.link/HHEgZS

D'Innocenzo, S., Diaz, M. E., & Escoriaza, M. G. (2024). Primer reporte del agente causal de la agalla de corona de la vid en Mendoza, Argentina. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, *56*(2), 87-96. https://acortar.link/kE8oHr

Darras, A. I. (2020). Implementation of sustainable practices to ornamental plant cultivation worldwide: A critical review. *Agronomy*, *10*(10), 1-20. https://doi.org/10.3390/agronomy10101570

De la Ossa, M. M. (2025). *Seguimiento del monitoreo fitosanitario en cultivo de rosa* (Rosa sp.) *según el manejo de GHT en la finca Torremolinos, Suesca-Cundinamarca* [Tesis de grado, Universidad de Córdoba]. Repositorio institucional. https://acortar.link/omdhTW

Debener, T., & Byrne, D. H. (2014). Disease resistance breeding in rose: Current status and potential of biotechnological tools. *Plant Science*, *228*, 107-117. https://doi.org/10.1016/j.plantsci.2014.04.005

Deiss, F. (15 de enero de 2025). Botrytis cinerea: cómo identificar y tratar este moho altamente infeccioso. *CABI*. https://acortar.link/9jVFQ3

Esquivel, D. C. (2023). *Efecto del control biorracional, biológico y químico de* botrytis *en rosa* (Rosa sp.) [Tesis de especialidad, Universidad Autónoma del Estado de México]. Repositorio institucional. https://acortar.link/w38gqj

Esteva, M. (2019). *Manual de protocolos de manejo de plagas y patologías del olivo*. Consejo Federal de Inversiones. https://acortar.link/IboUwY

Félix-Gastélum, R., Herrera-Rodríguez, G., Martínez-Valenzuela, C., I. Maldonado-Mendoza, E., Quiroz-Figueroa, F. R., Brito-Vega, H., & Espinosa-Matías, S. (2014). First Report of Powdery Mildew (*Podosphaera pannosa*) of Roses in Sinaloa, Mexico. *Plant Disease*, *98*(10). https://doi.org/10.1094/PDIS-06-14-0605-PDN

Foreman, G., & Hudelson, B. (2024). *Bacterial Blight*. UW Plant Disease Diagnostics Clinic. https://acortar.link/KjAm44

Francisco, N. F., Gallegos, G., Ochoa, Y. M., Hernández, F. D., Benavides, A., & Castillo, F. (2013). Aspectos fundamentales del Tizón Común Bacteriano (*Xanthomonas axonopodis* pv. *phaseoli* Smith): características, patogenicidad y control. *Revista Mexicana de Fitopatología*, *31*(2), 147-160. https://acortar.link/XcA0th

García, R. (2014). Botrytis cinerea *en el cultivo de* Rosa *hibrida en la zona florícola sur del Estado de México y la evaluación de su sensibilidad* in vitro *a fungicidas*. Universidad Autónoma del Estado de México. https://acortar.link/6N9LzJ

Garibay-Arciniega, J., Guzmán-Martínez, M., Rosas-Acevedo, J. L., Violante-González, J., Sampedro-Rosas, M. L., & Mundo-Ocampo, M. (2022). Nematodos como bioindicadores para evaluar el estado edáfico de un área de Selva Baja Caducifolia en el estado de Guerrero, México. *Agroindustrial Science*, *12*(3), 323-330. https://doi.org/10.17268/agroind.sci.2022.03.11

Gavilánez, L. I. (2024). *Manejo integrado del trip* Frankliniella occidentalis *Pergande 1895, en el cultivo de rosas* (Rosa spp.) *en Ecuador* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Babahoyo]. Repositorio institucional. https://acortar.link/zbBP9H

Gelain, J. L., Lykins, S., Rosa, P. F., Teixeira, A., Dowling, M., Schnabel, G., & May, L. L. (2023). Identification and Fungicide Sensitivity of *Colletotrichum* spp. from Apple Flowers and Fruitlets in Brazil. *Plant Disease*, *107*(4), 1183-1191. https://acortar.link/TbsBRx

Gibson, J. (27 de junio de 2024). Rose Rosette Virus: Identification, Symptoms & Treatment. *The Good Earth Garden*. https://acortar.link/D6MmWf

Griep, S. V. (12 de diciembre de 2022). Identify And Fix Rose Canker Fungus. *Gardening Know How*. https://acortar.link/De3rUu

Havardi-Burger, N., Mempel, H., & Bitsch, V. (2021). Framework for sustainability assessment of the value chain of flowering potted plants for the German market. *Journal of Cleaner Production*, *329*, 1-15. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2021.129684

Herrera, E. V., Paredes-Sánchez, F. A., & Niño, N. (2025). *Estrategias para el control del gusano cogollero Spodoptera frugiperda (J. E. Smith)*. Editorial Fontamara.

Huang, C. H., Vallad, G. E., Adkison, H., Summers, C., Margenthaler, E., Schneider, C., Hong, J., Jones, J. B., Ong, K., & Norman, D. J. (2013). A Novel *Xanthomonas* sp. Causes Bacterial Spot of Rose (*Rosa* spp.). *Plant Disease*, *97*(10). https://doi.org/10.1094/PDIS-09-12-0851-RE

Idrovo-Novillo, J., Gavilanes-Terán, I., Veloz-Mayorga, N., Erazo-Arrieta, R., & Paredes, C. (2019). Closing the cycle for the cut rose industry by the reuse of its organic wastes: A case study in Ecuador. *Journal of Cleaner Production*, *220*, 910-918. https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2019.02.121

Jarrín, L. P. (2013). *Sistematización del proceso de postcosecha en 15 fincas florícolas dedicadas a la producción y comercialización de rosas de exportación* [Tesis de grado, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio institucional. https://acortar.link/LfJWoO

Malagón, J. J. (2024). *Evaluación de productos químicos y biológicos para el manejo de plagas y enfermedades en el cultivo de Rosa (Rosa sp), variedad Vendela, en el municipio de Tocancipa* [Tesis de maestría, Universidad EAN]. Repositorio institucional. http://hdl.handle.net/10882/14581

McPherson, R. A., & Pincus, M. R. (2022). *Henry. Diagnóstico clínico y técnicas de laboratorio*. Elsevier Health Sciences.

Mebrat, S., Degwale, A., Mekonen, T., & Mebrat, A. (2022). Flower production prospects and sustainability challenges in Ethiopia: A systematic review.

Frontiers in Environmental Science, *10*. https://doi.org/10.3389/fenvs.2022.1026544

Merchán, L. V. (2024). *Validación técnica del uso de un prototipo de membrana difusora para el control de moho gris Botrytis cinerea en rosas cortadas* [Tesis de maestría, Universidad de los Andes]. Repositorio institucional. https://doi.org/10.57784/1992/73399

Mitidieri, M. S., & Francescangeli, N. (2013). *Sanidad en cultivos intensivos 2013. Módulo 4: Flores y ornamentales: el difícil arte de la belleza*. Ediciones Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. https://acortar.link/6nBxtb

Mora, D. A. (2024). *Evaluación de procesos de adquisición de datos utilizados en entornos de IoT para el monitoreo de las variables climáticas y nutrición en los cultivos de rosas* [Tesis de maestría, Universidad Politécnica Salesiana]. Repositorio institucional. https://acortar.link/SrxUq5

Mosqueda-Lazcares, G., Arévalo-Galarza, M. L., Valdovinos-Ponce, G., Rodríguez-Pérez, J. E., & Colinas-León, M. T. (2011). Época de corte y manejo poscosecha de ocho cultivares de rosa de corte. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas*, *2*(3), 591-602. https://acortar.link/N8u3ej

Njogu, G. M. (2022). *Economic sustainability in the floriculture value chain in Kenya*. Strathmore University. https://acortar.link/x02Pn5

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura [FAO]. (2022). *Agrifood Economics*. https://acortar.link/tRci3T

Osorio-Hernández, R., Duarte-Gualdrón, A. R., & Mahecha-Fernández, D. C. (2022). Simulación climática de un invernadero para rosas. *Revista Politécnica*, *18*(36), 107-114. https://doi.org/10.33571/rpolitec.v18n36a8

Paslay, C., & Ali, A. (2025). A comprehensive review of known and emerging viruses infecting rose species. *Frontiers in Virology*, *5*. https://doi.org/10.3389/fviro.2025.1669397

Piscia, D., Muñoz, P., Panadès, C., & Montero, J. I. (2015). A method of coupling CFD and energy balance simulations to study humidity control in unheated greenhouses. *Computers and Electronics in Agriculture*, *115*, 129-141. https://doi.org/10.1016/j.compag.2015.05.005

Proaño, Á. P. (1999). *Evaluación de fungicidas para el control de oidio* (Sphaerotheca pannosa), *en el cultivo de rosas en invernadero en Ecuador* [Tesis de grado, Universidad Zamorano]. Repositorio institucional. https://acortar.link/smVbQ1

Pujota, J. R. (2025). *Efecto de manejo integrado de oidio* (Podosphaera Pannosa) *en plántulas de rosas* (Rosa SP.) *en Guachalá, Cayambe* [Tesis de grado, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio institucional. https://acortar.link/rozhgC

Pundt, L. (2013). *Enfermedades de la Roya en cultivos ornamentales*. UCONN. https://acortar.link/vVBHC3

Quinatoa, K. R. (2024). *Caracterización de consorcios bacterianos en el cultivo de rosas* (Rosa sp.) *variedad Mondial®, a los 2900, 3000, 3100 msnm en Cotopaxi y Pichincha* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Cotopaxi]. Repositorio institucional. https://acortar.link/EkD7Uh

Quiroga, N. J., & Arbeláez, G. (2024). Evaluación de la eficacia de fungicidas aplicados al suelo y al follaje para el control de mildeo velloso, ocasionado por Peronospora sparsa en un cultivo comercial de rosa. *Agronomía Colombiana*, *22*(2), 110-118. https://acortar.link/o0eWr0

Rivera, M. C., & Wright, E. R. (2020). *Apuntes de patología vegetal. Fundamentos y prácticas para la salud de las plantas*. Editorial Facultad de Agronomía. https://acortar.link/DeDzc1

Rocha, L. B. (2018). *Diagnóstico de nemátodos fitoparásitos asociados al cultivo de rosa* (Rosa sp), *en el sector Lasso, provincia de Cotopaxi* [Tesis de grado, Universidad Técnica de Ambato]. Repositorio institucional. https://acortar.link/vv6MhT

Rosales, L. C. (2022). Nematodos fitoparasíticos que afectan cultivos agrícolas en Venezuela. *Revista de la Facultad de Agronomía*, *76*, 28-50. https://acortar.link/iBmnub

Rosas, W. E. (2021). *Estudio de la diversidad de nemátodos predadores en suelos tropicales y subtemplados asociados a cultivos de hortalizas y musáceas en Ecuador* [Tesis de maestría, Escuela Superior Politécnica del Litoral]. Repositorio institucional. https://acortar.link/0Kg6I6

Rosas-Hernández, L., Patiño-Espejel, M. G., & Rodríguez-Mendoza, J. (2024). Detección del nematodo agallador *Meloidogyne enterolobii* en tubérculos de papa de Ahome, Sinaloa, México. SENASICA. https://acortar.link/2b5XWK

Rosero-Montalvo, P. D., Erazo-Chamorro, V. C., López-Batista, V. F., Moreno-García, M. N., & Peluffo-Ordóñez, D. H. (2020). Environment Monitoring of

Rose Crops Greenhouse Based on Autonomous Vehicles with a WSN and Data Analysis. *Sensors*, *20*(20), 1-15. https://doi.org/10.3390/s20205905

Sánchez Cuzco, A. L. (2022). *Eficiencia en la liberación de ácaros depredadores y nematodos entomopatógenos para el control de thrips* (Frankliniella Occidentalis Pergande) *en el cultivo de rosas* (Rosa Sp), *Guachalá, Cayambe* [Tesis de grado, Universidad Técnica del Norte]. Repositorio institucional. https://acortar.link/8yxCsM

Sánchez Jiménez, E. (2022). *Control biológico de Agrobacterium tumefaciens mediado por bacterias nativas en la agalla de la corona* [Tesis de maestría, Colegios de Postgraduados]. Repositorio institucional. https://acortar.link/ae5zfv

Soto, S. (2025). Oídio en cítricos: identificación, ciclo de vida y control preventivo. *Eureka!*, *7*(1), 92-96. https://acortar.link/0Bat2j

Suárez, K. S. (2025). *Seguimiento a las diferentes labores MIPE en el cultivo de rosas* (Rosa sp.) *en la empresa Falcon Farms, Finca Torremolinos S. A.* [Tesis de grado, Universidad de Córdoba]. Repositorio institucional. https://acortar.link/RLxZoA

Suarez, T. C., Long, L., Nakatsuka, T., Yamada, K., & Ochiai, M. (2026). Distribution and genetic diversity of viruses infecting cultivated roses in Japan. *The Horticulture Journal*, *95*(2), 298-306. https://doi.org/10.2503/hortj.SZD-097

Suthaparan, A., Stensvand, A., Solhaug, K. A., Torre, S., Mortensen, L. M., Gadoury, D. M., Seem, R. C., & Gislerød, H. R. (2012). Suppression of Powdery Mildew (*Podosphaera pannosa*) in Greenhouse Roses by Brief Exposure to Supplemental UV-B Radiation. *Plant Disease*, *96*(11). https://doi.org/10.1094/PDIS-01-12-0094-RE

Sweetser, R. (2 de febrero de 2026). Rose diseases: Identification, photos, and treatment. *Almanac*. https://acortar.link/czUslP

Taylor, T. N., Krings, M., & Taylor, E. L. (2015). 9 – Basidiomycota. *Fossil Fungi*, 173-199. https://acortar.link/5uqJdD

Ullah, I., Yuan, W., Khalil, H. B., Khan, M. R., Lak, F., Uzair, M., Abbas, A., Mirzadi, A., & Wu, H. (2024). Understanding *Botrytis cinerea* infection and gray mold management: a review paper on deciphering the rose's thorn. *Phytopathology Research*, *6*. https://acortar.link/QZ12If

Uparela, J. M. (2025). *Impacto de la calidad de la aspersión en la efectividad del control de Thrips* (Frankliniella occidentalis) *en cultivos de rosas variedad Freedom* [Tesis de grado, Universidad del Magdalena]. Repositorio institucional. https://acortar.link/mwEx4k

Valcárcel, F., & Quintero, J. (2020). *Guía para la implementación segura de prácticas de MIP en cultivos ornamentales*. Florverde Sustainable Flowers. https://acortar.link/NmJI3o

Vázquez-Iglesias, I., Ochoa-Corona, F. M., Tang, J., Robinson, R., Clover, G., Fox, A., & Boonham, N. (2020). Facing Rose *rosette virus*: A risk to European rose cultivation. *Plant Pathology*, *69*, 1603-1617. https://doi.org/10.1111/ppa.13255

Vázquez-Palacios, V. D., Espinosa-Téxis, A. P., Salazar-Morales, M. F., & Spezzia-Mazzocco, T. (2022). Optimización de la terapia fotodinámica antimicrobiana para el hongo *Sporothrix schenckii* con rosa de bengala como fotosensibilizador. *Acontacs*, *4*, 106-110. https://acortar.link/dWPxuJ

Velasco, J. E. (2019). *Sistema de monitoreo de condiciones climáticas en un invernadero de rosas* [Tesis de grado, Universidad de las Américas]. Repositorio institucional. https://acortar.link/RmfIlE

Vera, C. M., Ona, I., Castilla, N. P., & Opulencia, R. (2024). Bacterial blight. *Rice Knowledge Bank*. https://acortar.link/UfCJSQ

Vera-Morales, M., Carpio, G., Leiva-Pantoja, E., & Ratti, M. F. (2026). Mecanismos y aplicaciones de las rizobacterias en la adquisición del fósforo y biocontrol de nematodos fitopatógenos. *Scientia Agropecuaria*, *17*(1), 269. https://acortar.link/RqOMxz

Vera-Morales, M., Castañeda-Ruiz, R. F., Sosa, D., Arias-Vega, C., Quevedo, A., & Ratti, M F. (2024). Compuestos bioactivos de bacterias y hongos en el control de nematodos fitopatógenos: mecanismos de acción, interacciones y aplicaciones. *Scientia Agropecuaria*, *15*(1), 143. https://acortar.link/5EX7fG

Villagrán, E., & Bojacá, C. (2020). Experimental evaluation of the thermal and hygrometric behavior of a Colombian greenhouse used for the production of roses (*Rosa spp.*). *Ornamental Horticulture*, 26(2), 205-219. https://doi.org/10.1590/2447-536X.v26i2.2149

Villagrán-Munar, E. A., & Bojacá-Aldana, C. R. (2019). Simulación del microclima en un invernadero usado para la producción de rosas bajo condiciones de clima intertropical. *Chilean Journal of Agricultural & Animal Sciences*, *35*(2), 137-150. https://doi.org/10.4067/S0719-38902019005000308

Villalva, S. (2021). *Fitopatología*. Ediciones Paraninfo, S. A.

Webster, P. (2005). Manejo integrado de ácaros en el cultivo de rosas bajo invernadero. *La Granja*, *4*(1), 55-57. https://acortar.link/ExMDw1

Yadav, H., Roberts, F. A., & López-Arredondo, D. (2025). Combating Root-Knot Nematodes (Meloidogyne spp.): From Molecular Mechanisms to Resistant Crops. *Plants*, *14*(9), 1-35. https://doi.org/10.3390/plants14091321

Yu, P. (2020). *Bacterial crown gall on Rose*. Texas Plant Disease Diagnostic Lab. https://acortar.link/xKSnQl

Sobre los autores

Carlos David herrera Ramírez

ORCID: https://orcid.org/0000-0001-6155-905X



Ingeniero Agropecuario por la Universidad de las Fuerzas Armadas (2005), Diploma Superior en Currículo por Competencias (2009) y Magíster en Diseño Curricular y Evaluación Educativa por la Universidad Técnica de Ambato (2013), Máster en Agricultura Sostenible (Universidad de las Fuerzas Armadas, 2013).

Profesionalmente, se ha desempeñado en instituciones privadas, en el área de la asistencia técnica en el manejo de cultivos andinos de ciclo corto y ornamentales, específicamente en el cultivo de rosas.

Desde 2007 hasta la actualidad se desempeña como Docente Titular Agregado de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC).

Ha impartido asignaturas como Sistemas de Producción Agrícola, Sistema de Producción de Cultivos de Ciclo Corto, Nutrición Vegetal, Biotecnología Vegetal, Entomología y Fitopatología.

Segundo Ramiro mora Quilismal

ORCID: https://orcid.org/0000-0003-0487-4883



Ingeniero Agrónomo (Universidad Central del Ecuador, 2008); Diploma Superior en Currículo por Competencias (2009) y Magíster en Diseño Curricular y Evaluación Educativa (Universidad Técnica de Ambato, 2013); Doctor en Ciencias Agrícolas (Universidad Central "Marta Abreu" de Las Villas, Cuba, 2023).

Ha desarrollado su carrera profesional en instituciones públicas y privadas, y ha ocupado cargos relevantes como director provincial del Ministerio de Agricultura y Ganadería en el Carchi. Además, es gerente propietario y productor de bioinsumos, actividad que mantiene hasta la fecha.

Desde 2009 se desempeña como docente titular agregado en la Universidad Politécnica Estatal del Carchi (UPEC). Ha impartido asignaturas como Sistemas de Producción Agrícola, Sistemas de Producción de Cultivos de Ciclo Corto y Ciclo Perenne, Edafología, Diseño y Evaluación de Proyectos y Administración Agrícola.

Actualmente, realiza investigaciones científicas en el área agropecuaria, ha publicado varios artículos de impacto y libros enfocados en tecnologías sustentables y sostenibles para la zona norte del país.

El libro *Enfermedades infecciosas del cultivo de rosa (Rosa spp.): diagnóstico y manejo integrado en sistemas de producción protegida,* constituye una obra técnica orientada a la comprensión de los principales problemas fitosanitarios que afectan la producción de rosas. Desde una perspectiva integral, la obra aborda la relación entre las condiciones del sistema productivo, la aparición y desarrollo de enfermedades, el diagnóstico oportuno y la implementación de estrategias de manejo orientadas a preservar la sanidad, productividad y calidad comercial del cultivo.

A lo largo de sus siete capítulos, el texto presenta inicialmente los fundamentos y el contexto productivo de la floricultura de rosa, para posteriormente profundizar en el diagnóstico fitopatológico, diferenciando la evaluación de campo y de laboratorio, el reconocimiento de síntomas y signos, la interpretación del triángulo de la enfermedad y el análisis de incidencia, severidad y riesgo fitosanitario. Asimismo, se estudian las principales enfermedades ocasionadas por hongos y oomycetes, las enfermedades bacterianas; los nematodos fitopatógenos y las enfermedades virales y viroides. Para cada grupo se examinan aspectos relacionados con la etiología, características del patógeno, ciclo de infección, sobrevivencia, diseminación, síntomas y signos, proporcionando elementos para una identificación y comprensión más precisa de la enfermedad.

La obra culmina con un enfoque específico de Manejo Integrado de Enfermedades, en el que se articulan medidas culturales, físicas, biológicas y químicas, junto con el monitoreo permanente, la detección temprana, la regulación del microclima, el saneamiento, el uso de material vegetal sano y la prevención de la dispersión de los agentes patógenos. Por su carácter sistemático y aplicado, se presenta como una fuente de consulta para estudiantes y docentes de las ciencias agrarias, investigadores, profesionales y asesores fitosanitarios, así como para productores y responsables de sistemas de producción protegida. Su contenido busca fortalecer la capacidad de identificar, interpretar y gestionar los problemas fitosanitarios del cultivo, contribuyendo a una producción de rosas más eficiente, técnicamente fundamentada y sostenible.

Editorial

esprint

Impulsando el conocimiento y la innovación

2026

ISBN: 978-9907-0-1990-2