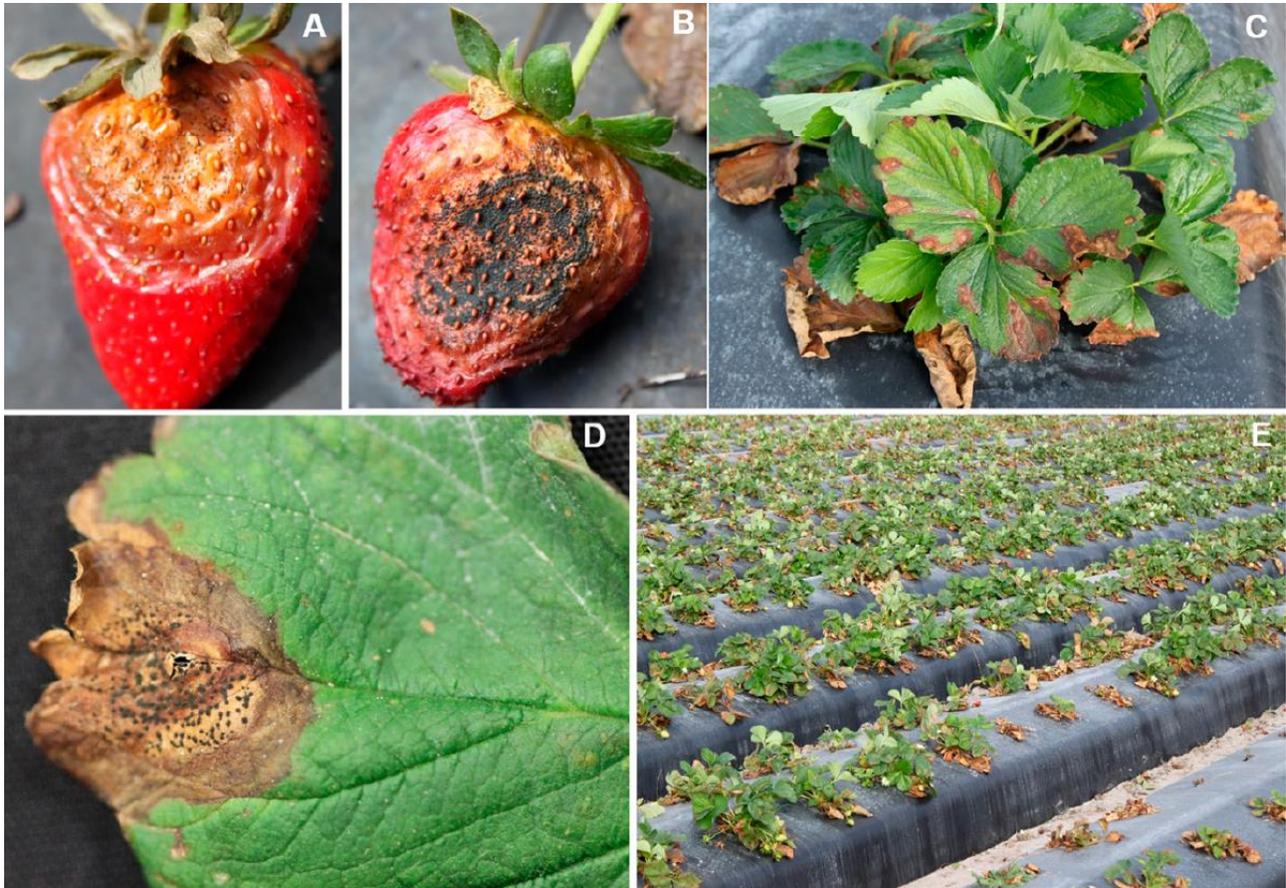


FICHA TÉCNICA

Neopestalotiopsis rosae



Créditos: Baggio *et al.*, 2021

Pudrición de la raíz y corona en fresa

Agosto, 2022

IMPORTANTE:

Este documento deja sin efecto versiones anteriores, que se publicaron o compartieron, como parte de las actividades del Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria en apoyo a las Direcciones de Área de la Dirección General de Sanidad Vegetal; asimismo, se reitera que esta ficha técnica refleja información general sobre el Pudrición de la raíz y corona en fresa (*Neopestalotiopsis rosae*).

© 2022 Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria

<https://www.gob.mx/senasica>

Este documento fue elaborado por la Dirección General de Sanidad Vegetal (DGSV) del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad Agroalimentaria (Senasica), no está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónico, mecánico, fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito de la DGSV.



CONTENIDO

IDENTIDAD DE LA PLAGA	1
Nombre científico.....	1
Clasificación taxonómica	1
Nombre común	1
IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA PLAGA	1
DISTRIBUCIÓN MUNDIAL	2
HOSPEDANTES.....	2
ASPECTOS BIOLÓGICOS	2
Descripción morfológica.....	2
Ciclo de la enfermedad	5
ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS	6
Requerimientos para su desarrollo.....	6
Sobrevivencia	7
Dispersión	8
SÍNTOMAS.....	8
MÉTODOS DE DETECCIÓN/DIAGNÓSTICO	12
Identificación morfológica y morfométrica	12
Identificación molecular	12
MUESTREO.....	13
Toma de muestra.....	14
Envío de muestra.....	14
MEDIDAS DE MANEJO	14
Medidas de bioseguridad	15
Control cultural	15
Control químico	16
Control biológico	17
LITERATURA CITADA.....	17



IDENTIDAD DE LA PLAGA

Nombre científico

Neopestalotiopsis rosae Maharachch., *KD*

Hyde & Crous (2014)

(EPPO, 2022)

Clasificación taxonómica

Reino: Fungi

Phylum: Ascomycota

Clase: Sordariomycetes

Orden: Amphisphaeriales

Familia: Sporocadaceae

Género: *Neopestalotiopsis*

Especie: *Neopestalotiopsis rosae*

(EPPO, 2022)

Nombre común

Español	Pudrición de la raíz y corona en fresa.
Inglés	Root Rot, Crown Rot and Leaf Spot. Leaf spot and fruit rot. Strawberry Root and Crown Rot. Leaf Blight and Crown Rot on Strawberry

IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA PLAGA

Rebollar-Alviter *et al.* (2020), reportan que *Neopestalotiopsis rosae* induce la pudrición de la raíz, la pudrición de la corona y la mancha foliar en fresa en el centro de México, causando pérdidas de hasta el 50% de las plantas de trasplante. Asimismo, las plantas enfermas muestran un crecimiento reducido y mueren aproximadamente 1 mes después

del trasplante. Por su parte, Wu *et al.* (2021), reportan pérdidas de 30% de plantas después del trasplante en Taiwán en la variedad Taoyuan No. 1. Además, los síntomas se observaron con mayor intensidad en plantaciones de fresa establecidas en campo abierto y expuestas a la lluvia que en aquellas plantaciones establecidas en túneles altos con temperaturas entre 23 y 27°C. La Universidad de Nueva Jersey reporta que *N. rosae* puede causar la muerte de hasta el 50% de las plantas (Rutgers, 2020), en ese mismo sentido la Universidad de Florida señala que durante las temporadas cuando se reportó esta enfermedad en sus campos de fresa, el rendimiento se vio gravemente afectado y, en muchos casos, campos enteros se volvieron antieconómicos para la cosecha y fueron destruidos (Baggio y Peres, 2021). El vínculo común entre los brotes iniciales fueron las fuentes de vivero de donde se originaron los trasplantes, y posteriormente el inóculo se propagó por medio de lluvia.

La enfermedad es difícil de controlar una vez que se introduce en un campo porque puede sobrevivir de un año a otro en suelo, residuos vegetales y hospedantes alternos. También, todos los cultivares cultivados comercialmente son susceptibles a la enfermedad, aunque existen diferencias en la severidad entre los cultivares.



DISTRIBUCIÓN MUNDIAL

Neopestalotiopsis rosae se ha reportado en los siguientes países: En **África** se ha reportado en Egipto; en **Asia** está presente en China (Gao *et al.*, 2022), Taiwán (Wu *et al.*, 2021), **Europa**: Italia (Fiorenza *et al.*, 2022), España (Baggio *et al.*, 2021; EPPO, 2022); Portugal (Santos *et al.*, 2022), **América**: Canadá (Goldernhar y Pate, 2021), Estados

Unidos de América (Connecticut, California, Florida) [Maharachchikumbura *et al.*, 2014; Xavier *et al.*, 2020; Baggio *et al.*, 2021; Lawrence *et al.*, 2022]; México (Rebollar-Aliter *et al.*, 2020), Perú (Rodríguez-Gálvez *et al.*, 2020), Brasil (Santos *et al.*, 2020) y en **Oceanía**: presente en Australia (Baggio *et al.*, 2021) Nueva Zelanda (Maharachchikumbura *et al.*, 2014; EPPO, 2022) [Figura 1].

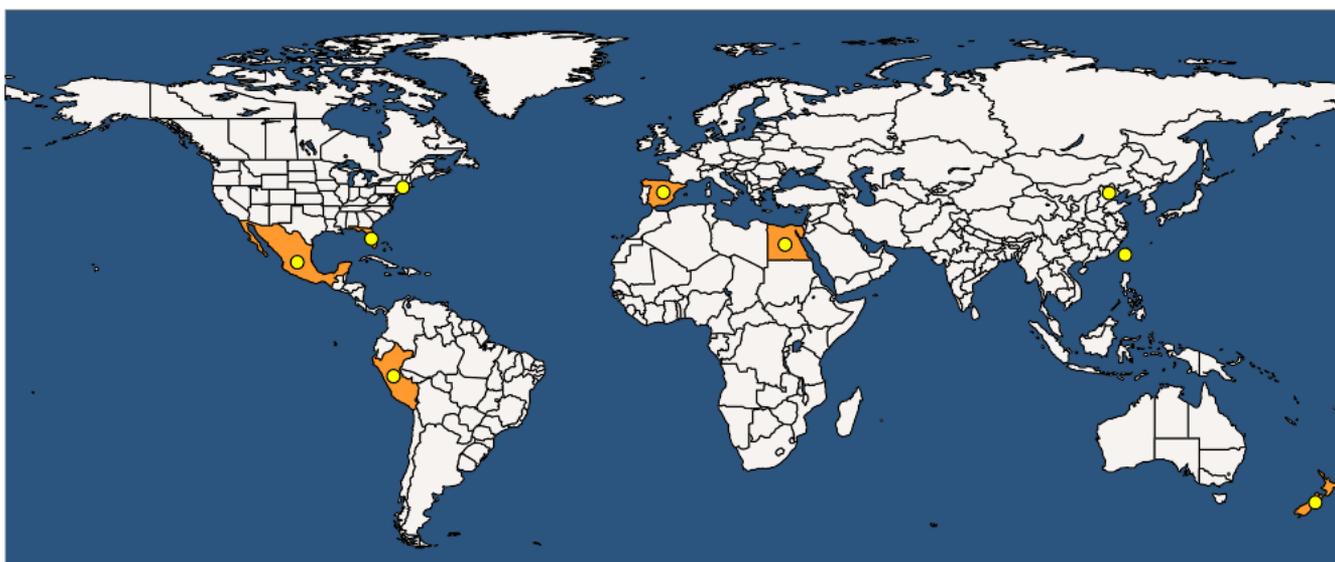


Figura 1. Distribución mundial de *Neopestalotiopsis rosae*. Créditos: CABI, 2022.

HOSPEDANTES

Neopestalotiopsis rosae tiene como hospedantes a: fresa (*Fragaria × ananassa*), en los cultivares 'Festival', 'Fortuna', 'Frontera', 'Rociera', 'Cabrillo' y 'Albión' [Essa *et al.*, 2018; Baggio *et al.*, 2021; Sun *et al.*, 2021; Wu *et al.*, 2021; EPPO, 2022; Lawrence *et al.*, 2022]; rosa (Maharachchikumbura *et al.*, 2014); peonía (Maharachchikumbura *et al.*, 2014); aguacate (*Persea americana*) [Fiorenza *et al.*, 2022]; nuez pecana (*Carya illinoensis*) [Gao *et al.*,

2022]; granada (*Punica granatum*) [Xavier y Vallad 2021]; arándano (Rodríguez-Gálvez *et al.*, 2020; Santos *et al.*, 2022); eucalipto (Brasil Santos *et al.*, 2020].

ASPECTOS BIOLÓGICOS

Descripción morfológica

Su estado sexual es desconocido. En su forma asexual forma conidiomas (en PDA) o acérvulos, picnidiales, globosos, solitarios, semimmersos, de color marrón oscuro a

negro, de 100–300 μm de diámetro, y presentan exudando de masas conidiales globosas, de color marrón oscuro brillantes (Fiorenza *et al.*, 2022).

Conidióforos indistintos, a menudo reducidos a células conidiógenas. Células conidiógenas discretas, cilíndricas, hialinas, de paredes lisas, simples, de 5 a 20 \times 2 a 8 μm . Conidios fusoides, elipsoides, rectos a ligeramente curvos, 4 septos, (20–) 22–37(–29) \times (7–)7.5–9.5(–10.5) μm , $x \pm \text{SD} = 24.8 \pm 1.5 \times 8.5 \pm 0.6$ micras; células basales cónicas a obcónicas con una base truncada, hialinas, rugosas y de paredes delgadas, de 3.5 a 6 μm de largo, a menudo con un apéndice oblicuo corto que se proyecta desde la base junto al punto de unión del apéndice basal; tres células medianas doliiformes, (14–)14.5–18(–18.5) μm de largo, $x \pm \text{SD} = 16 \pm 1.1$ μm , pared rugosa, versicolor, septos más oscuros que el resto de la celda (segunda celda desde la base marrón claro, 4.5–6.5 μm de largo, tercera celda marrón miel, 5–7 μm de largo, cuarta celda marrón, 5–7 μm de largo); célula apical de 3.5–5.5 μm de largo, hialina, cilíndrica, de paredes delgadas y lisas; con 3–5 apéndices apicales tubulares, que no surgen de la cresta apical, pero cada uno se inserta en un lugar diferente en la mitad superior de la célula apical, no ramificado, filiforme, (22–) 24–31(–33) μm de largo, $x \pm \text{DE} = 27 \pm 2.1$ μm ; apéndice basal solitario, tubular, no ramificado, centrado, de 5–8 μm de largo (Maharachchikumbura *et al.*, 2014; Fiorenza *et al.*, 2022).

Características del cultivo: Colonias en PDA que alcanzan 30–40 mm de diámetro después de 7 d a 25 °C, con borde lobulado, de color amarillo pálido, con moderado micelio aéreo blanquecino algodonoso en la superficie con conidiomas concéntricos negros; reverso de color similar con picnidios aislados sobre el micelio aéreo de color marrón a negro que se forman en la oscuridad (Figura 2 Su estado sexual es desconocido. En su forma asexual forma conidiomatas (en PDA) o acérvulos, picnidiales, globosos, solitarios, seminmersos, de color marrón oscuro a negro, de 100–300 μm de diámetro, y presentan exudando de masas conidiales globosas, de color marrón oscuro brillantes (Fiorenza *et al.*, 2022).

Conidióforos indistintos, a menudo reducidos a células conidiógenas. Células conidiógenas discretas, cilíndricas, hialinas, de paredes lisas, simples, de 5 a 20 \times 2 a 8 μm . Conidios fusoides, elipsoides, rectos a ligeramente curvos, 4 septos, (20–) 22–37(–29) \times (7–)7.5–9.5(–10.5) μm , $x \pm \text{SD} = 24.8 \pm 1.5 \times 8.5 \pm 0.6$ micras; células basales cónicas a obcónicas con una base truncada, hialinas, rugosas y de paredes delgadas, de 3.5 a 6 μm de largo, a menudo con un apéndice oblicuo corto que se proyecta desde la base junto al punto de unión del apéndice basal; tres células medianas doliiformes, (14–)14.5–18(–18.5) μm de largo, $x \pm \text{SD} = 16 \pm 1.1$ μm , pared rugosa, versicolor, septos más oscuros que el resto de



la celda (segunda celda desde la base marrón claro, 4.5–6.5 μm de largo, tercera celda marrón miel, 5–7 μm de largo, cuarta celda marrón, 5–7 μm de largo); célula apical de 3.5–5.5 μm de largo, hialina, cilíndrica, de paredes delgadas y lisas; con 3–5 apéndices apicales tubulares, que no surgen de la cresta apical,

pero cada uno se inserta en un lugar diferente en la mitad superior de la célula apical, no ramificado, filiforme, (22–) 24–31(–33) μm de largo, $x \pm \text{DE} = 27 \pm 2.1 \mu\text{m}$; apéndice basal solitario, tubular, no ramificado, centrado, de 5–8 μm de largo (Maharachchikumbura *et al.*, 2014; Fiorenza *et al.*, 2022).

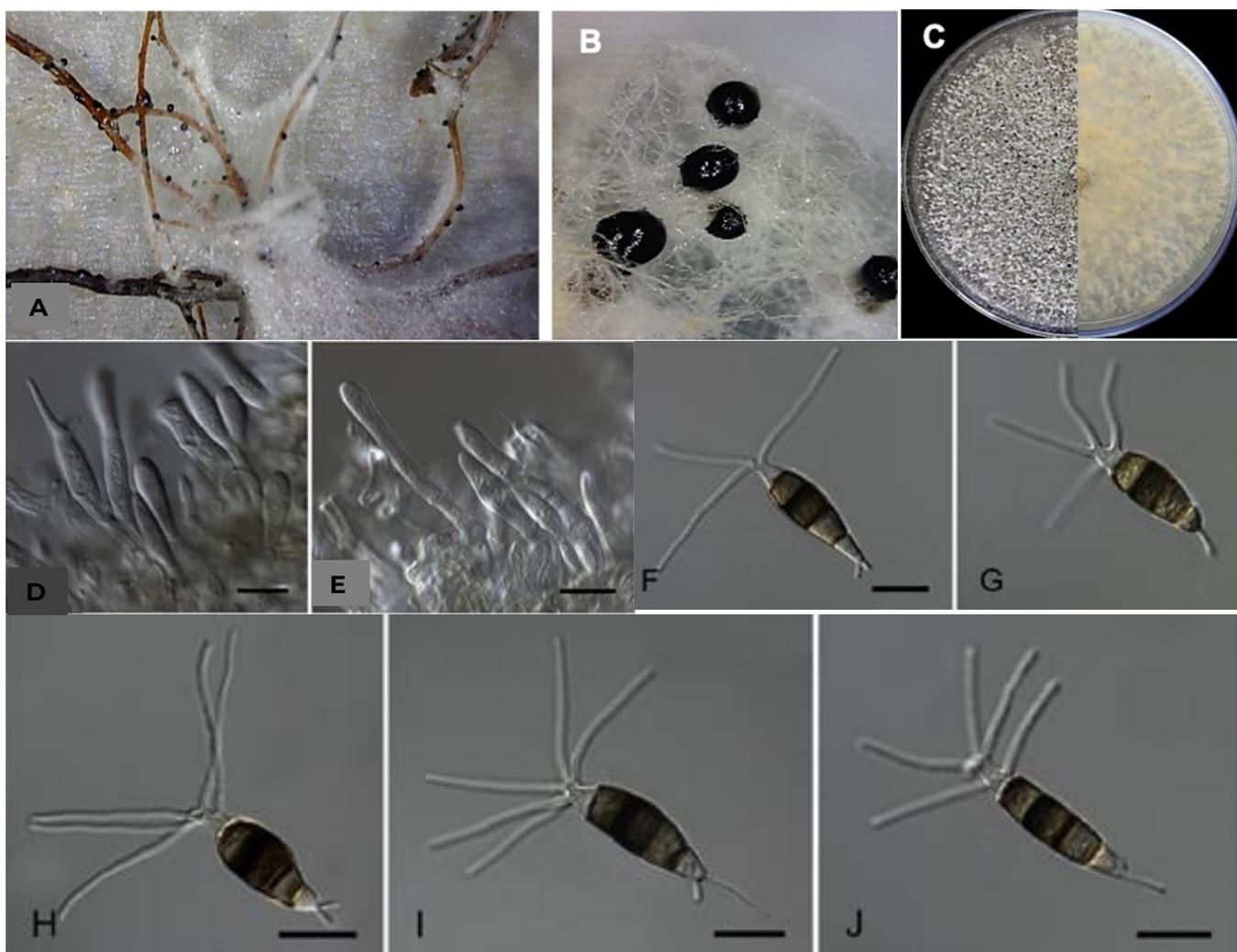


Figura 2. A) Acérvulos en raíces de fresa formados en una cámara húmeda; B) Primer plano de acérvulos de *N. rosae*. C) *Neopestalotiopsis rosae* en medio de cultivo PDA. D y E) Células conidiógenas. A-C) Créditos: Rebollar-Alviter *et al.*, 2020; D-J) Maharachchikumbura *et al.*, 2014.

Ciclo de la enfermedad

Las especies de *Pestalotiopsis* en sentido amplio (se incluye al género *Neopestalotiopsis*) causan una variedad de enfermedades en las plantas, que incluyen canchales, muerte regresiva de los brotes, manchas foliares, tizones, clorosis severa, pudriciones de frutos y manchas foliares (Sousa *et al.*, 2004; Espinoza *et al.*, 2008). Pirone (1978) consideró que las especies de *Pestalotiopsis* son patógenos débiles u oportunistas y pueden causar poco daño a las plantas ornamentales; sin embargo, Hopkins y McQuilken (2000) señalaron que algunas especies de *Pestalotiopsis* pueden causar daños graves a las plantas cultivadas en macetas y que el número de especies de plantas infectadas generalmente está aumentando.

Las especies patógenas de *Pestalotiopsis* toman contacto inicialmente con el hospedante donde ocurre la infección (inóculo), probablemente a través de las conidios o esporas fragmentadas (Espinoza *et al.*, 2008). Estos inóculos pueden sobrevivir durante condiciones climáticas adversas y pueden causar infecciones primarias. El inóculo secundario producido en el tejido enfermo puede causar infecciones secundarias y aumentar la severidad de la enfermedad. La fuente del inóculo puede ser plantaciones silvestres (Keith *et al.*, 2006), flores (Pandey, 1990), restos de cultivos,

plantas enfermas, medios de cultivo usados, suelo y herramientas de vivero contaminadas (McQuilken y Hopkins, 2004), gotas de agua salpicadas (Hopkins y McQuilken 1997; Elliott *et al.*, 2004) y también esporas en el aire. Constantemente se han aislado especies de *Pestalotiopsis* como endófitos de tejidos vegetales (Wei y Xu, 2004; Liu *et al.*, 2006; Watanabe *et al.*, 2010). Se sospecha que muchas especies endófitas permanecen como habitantes inactivos sin síntomas en las plantas hasta que la planta se estresa, y luego los endófitos se convierten en patógenos. La fase patogénica puede desencadenarse por una combinación de factores ambientales, la susceptibilidad de la planta y la virulencia del patógeno. Sin embargo, se necesita más investigación para probar la relación patogénica endofítica. *Pestalotiopsis* también se considera un patógeno débil, y la mayoría de los patógenos débiles penetran en el hospedante a través de aberturas naturales como el estoma, las lenticelas y los hidátodos (Agrios, 2005).

Wright *et al.* (1998), afirmaron que las especies de *Pestalotiopsis* solo infectan plantas heridas o estresadas, por lo que las heridas de poda u otros medios físicos juegan un papel importante en el desarrollo de la enfermedad (Elliott *et al.*, 2004; Keith *et al.*, 2006).

Las plantas también pueden estar estresadas, debido a insectos, pesticidas o daños por el sol



(Hopkins y McQuilken 2000). Las altas temperaturas, las precipitaciones intensas y las actividades humanas también pueden desencadenar infecciones, y esto puede conducir al desarrollo de enfermedades (Hopkins y McQuilken, 2000; Elliott *et al.*, 2004). Los conidios parecen desempeñar un papel clave en la provisión de inóculos. Un ciclo de enfermedad general para *Pestalotiopsis* se ilustra en la Figura 3.

Watanabe *et al.* (2000), demostraron que la infección ocurre en cuatro etapas. Al principio, la célula mediana inferior germina y se une firmemente al sustrato. Las infecciones sucesivas futuras se pueden lograr mediante dos celdas medianas superiores. En la primera etapa, la matriz mucilaginosa que recubre los conidios logra una adhesión débil. Se produce una segunda adhesión débil en las bases del pedicelo. Las dos etapas siguientes proporcionan una unión fuerte mediante la liberación de sustancias adhesivas fibrilares. En la tercera etapa, se producen sustancias adhesivas fibrilares a lo largo del pedicelo hasta el ápice de la célula basal y, en ocasiones, se libera una cantidad menor de material fibrilar de los apéndices apicales. La cuarta etapa implica la liberación de material fibrilar en el punto de emergencia del tubo germinativo. Nag Rag (1993), describió los conidiomas del género como variables, desde acérvulos hasta picnidios. Los conidiomas pueden sumergirse

hasta erupcionar, de uniloculares a irregularmente pluriloculares, con los lóculos ocasionalmente divididos de manera incompleta y dehiscentes por división irregular de la pared apical o del tejido hospedante que los recubre (Nag Rag, 1993). Los conidióforos se desarrollan parcial o totalmente dentro de los conidiomas, y pueden reducirse a células de conidiogénesis que son discretas o integradas, cilíndricas, lisas, incoloras y envueltas en un material mucilaginoso (Nag Rag 1993). Los picnidios se pueden ver principalmente a simple vista como masas de esporas negras o marrones con conidios.

ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS

Requerimientos para su desarrollo

La enfermedad está asociada a la presencia de lluvias y principalmente por largos periodos de humedad de las hojas, además, el patógeno puede dispersarse por salpicadura de agua de riego o lluvias. La temperatura óptima para el desarrollo de la enfermedad es entre 20-25 °C, pero los síntomas de la enfermedad se pueden observar incluso a 5 °C después de 48 horas de humedad en la superficie de las hojas, pero temperaturas entre 15 y 30 °C siguen siendo favorables para el crecimiento y esporulación. Los periodos prolongados de humedad y la lluvia juegan un papel muy importante en el desarrollo de esta enfermedad (Rebollar-Alviter *et al.*, 2020; Baggio y Peres, 2021).



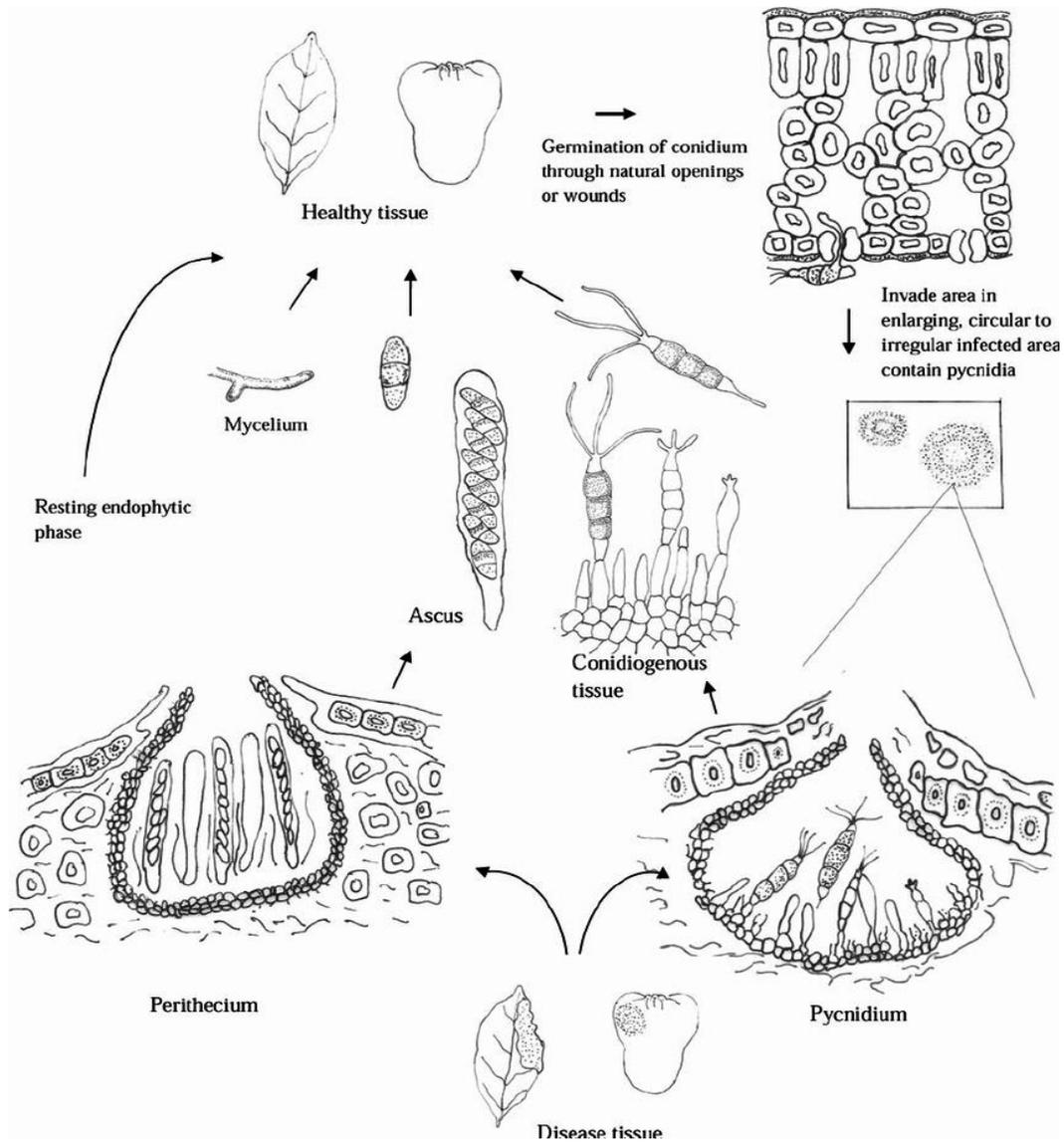


Figura 3. Esquema del ciclo de la enfermedad general para *Pestalotiopsis*. Créditos: Nag Rag, 1993; Kobayashi *et al.*, 2001.

Los síntomas se observaron con mayor intensidad en plantaciones de fresa establecidas en campo abierto y expuestas a la lluvia que en aquellas plantaciones establecidas en túneles altos con temperaturas entre 23 y 27°C (Rebollar-Alviter *et al.*, 2020).

Sobrevivencia

Neopestalotiopsis rosae sobrevive en el suelo, residuos de cosecha, malezas asintomáticas y otros hospedantes alternos (Baggio y Peres, 2021).

Dispersión

En campo se dispersa fácilmente por viento y agua de riego por aspersión y lluvia, así como por la herramienta de trabajo y equipos agrícolas y por los trabajadores de campo durante las labores de cultivo y cosecha (Baggio y Peres, 2021). A larga distancia se dispersa por material vegetal propagativo infectado, planta madre para la producción de planta en vivero.

SÍNTOMAS

Neopestalotiopsis rosae puede infectar todas las partes de la planta de fresa: frutos, hojas, pecíolos, corona y raíces. Los síntomas, pueden ser muy similares a otras enfermedades como la pudrición de raíz como *Phytophthora* o la pudrición de la corona y de frutos por antracnosis. En condiciones favorables *N. rosae* se desarrolla rápidamente ocasionando manchas necróticas en las hojas de plantas de fresa, pudrición de la corona y raíz, y los tejidos vasculares, así como la pudrición de la fruta (Lawrence *et al.*, 2022).

En las hojas, se observan síntomas severos de marchitez que comienzan con un leve amarillamiento de las hojas externas, progresando hacia las hojas centrales hasta el colapso de las plantas (Rebollar-Alviter *et al.*, 2020) [Figura 4].

Los primeros síntomas aparecen como pequeñas manchas con centros de color marrón claro y bordes marrón oscuro y de

forma irregular. Conforme avanza la infección, estas manchas se expanden y se fusionan desde la punta de las hojas hasta la base del peciolo, hasta que las hojas se marchitan completamente y la planta colapsa (Figura 4 y 5). Si las condiciones ideales, se pueden observar las estructuras negras oscuras del hongo (acérvulos) en la parte superior de las lesiones necróticas, que contienen los conidios del hongo (Figura 6). Asimismo, la enfermedad también puede contribuir al desarrollo deficiente de las plantas, que se atrofian y las hojas son más pequeñas y débiles (Baggio y peres, 2020) [Figura 5].

Por otra parte, las lesiones de los frutos son inicialmente pequeñas (2-4 mm), de color marrón claro y de forma irregular ligeramente hundidas (Figura 7).

Los síntomas también se pueden observar en los estolones y pecíolos como lesiones hundidas de color marrón oscuro, que progresaron hacia la base del peciolo, alcanzando la corona y provocando la marchitez de las hojas (Rebollar-Alviter *et al.*, 2020; Wu *et al.*, 2020) [Figura 8].

Las raíces de las plantas sintomáticas muestran una decoloración marrón oscuro (Rebollar-Alviter *et al.*, 2020) [Figura 8]. Al realizar un corte longitudinal de una corona infectada muestra una necrosis marmórea de color marrón rojizo con un margen de color marrón oscuro (Wu *et al.*, 2020) [Figura 8].

El tejido de la corona enferma muestra una necrosis marmórea de color marrón rojizo con un margen de color marrón oscuro, y las plantas con pudrición severa de la corona generalmente mostraban una decoloración

de color marrón rojizo en las hojas (las hojas inicialmente se vuelven de color marrón rojizo entre las nervaduras y pueden quemarse por completo en etapas posteriores) (Wu *et al.*, 2020).

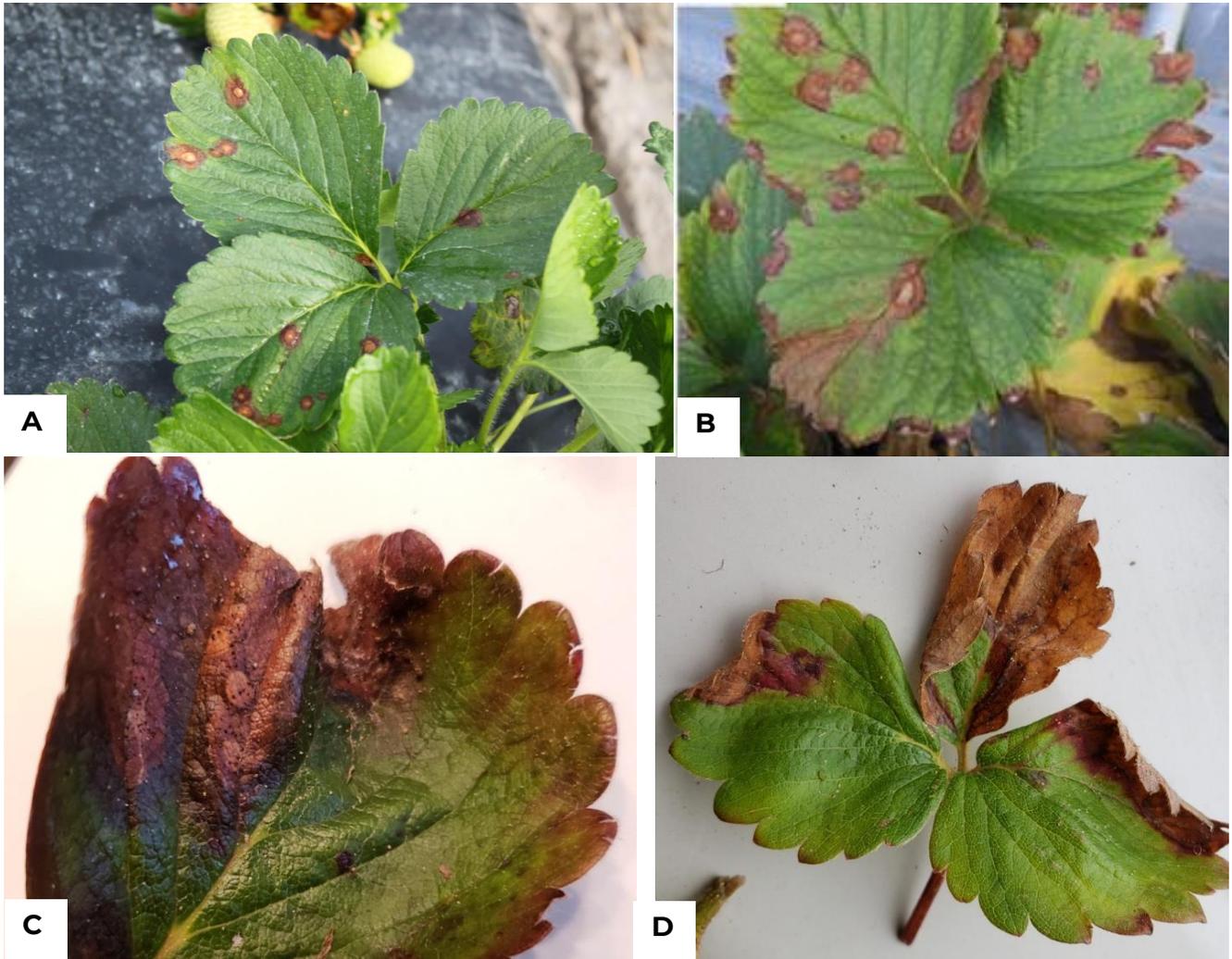


Figura 4. Síntomas en hoja ocasionados por *Neopestalotiopsis rosae* en fresa. A-B) En hojas aparecen inicialmente pequeñas manchas con centros de color marrón claro y bordes oscuros; C-D) Síntomas avanzan desde la punta de los hojas hasta la base del peciolo. Créditos: A, C-D) Natalia Peres, 2021; B) Wu *et al.*, 2021.



Figura 5. A-B) Síntomas avanzados de la enfermedad. C) Afectaciones en túnel. D) Afectaciones en campo abierto; E, G) oscurecimiento y subdesarrollo de las raíces F) Achaparramiento de las plantas por infección de raíz y/o copa. Créditos: A, C, F) García-Avila, 2020; B) Rebollar Alviter *et al.*, 2020; D) Baggio y Peres, 2020; E y G) Sun *et al.*, 2021.

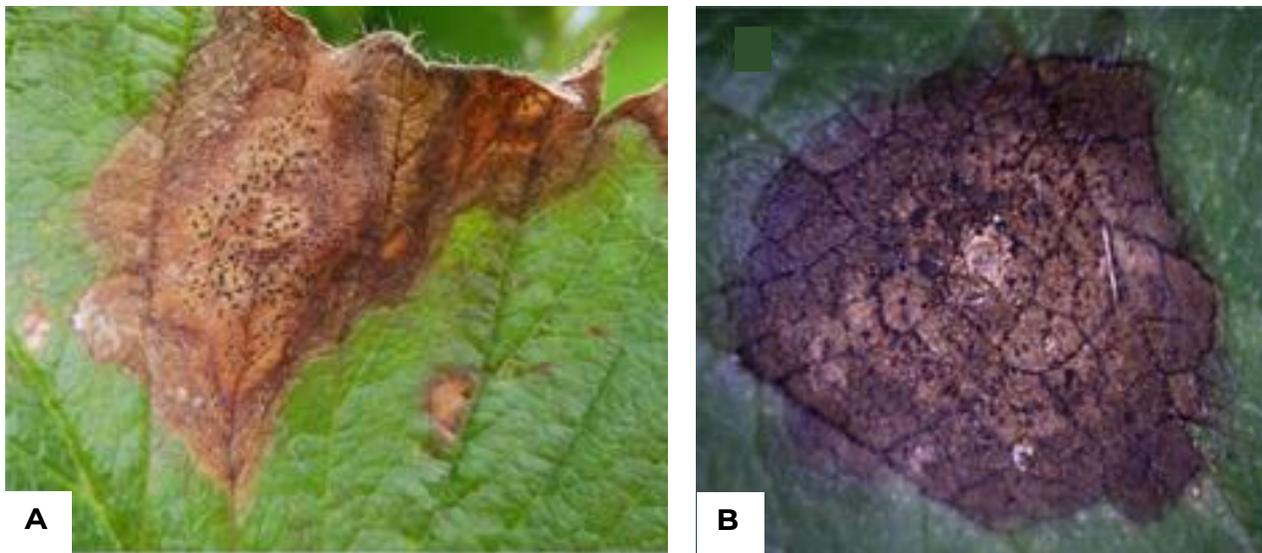


Figura 6. Signos en hoja ocasionados por *Neopestalotiopsis rosae* en fresa. A-B) Lesiones necróticas de color marrón con acérvulos negros en las hojas. Créditos: A) Wu et al., 2021; B) Rebollar-Alviter et al., 2020.

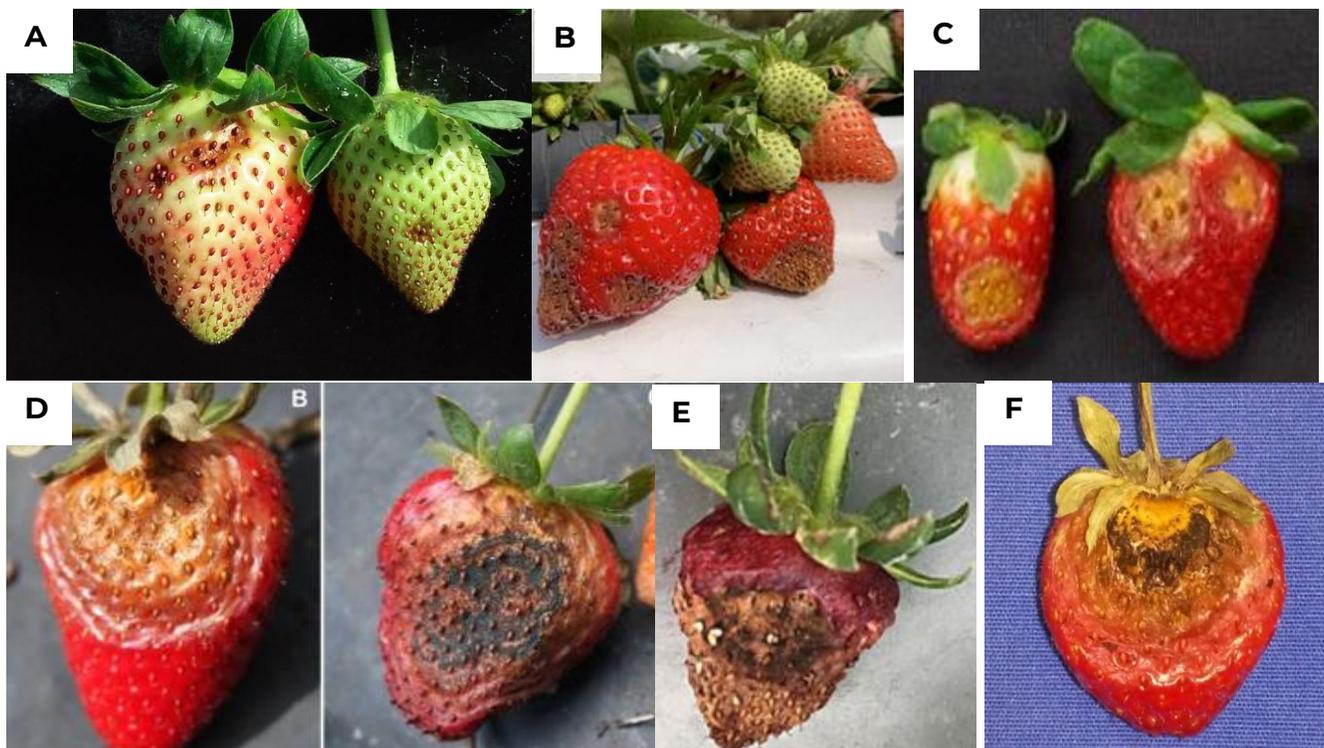


Figura 7. Síntomas en frutos ocasionados por *Neopestalotiopsis rosae*. A-C) Síntomas iniciales en frutos de fresa, lesiones claras ligeramente hundidas. D-F) Síntomas avanzados en frutos de fresa, muestran lesiones anaranjadas con presencia de acérvulos. Créditos: A, F) Natalia Peres, 2021; D) Baggio et al., 2021; E) Rebollar-Alviter et al., 2020; B) Wu et al., 2020; C) UF/IFAS GCREC, 2021.

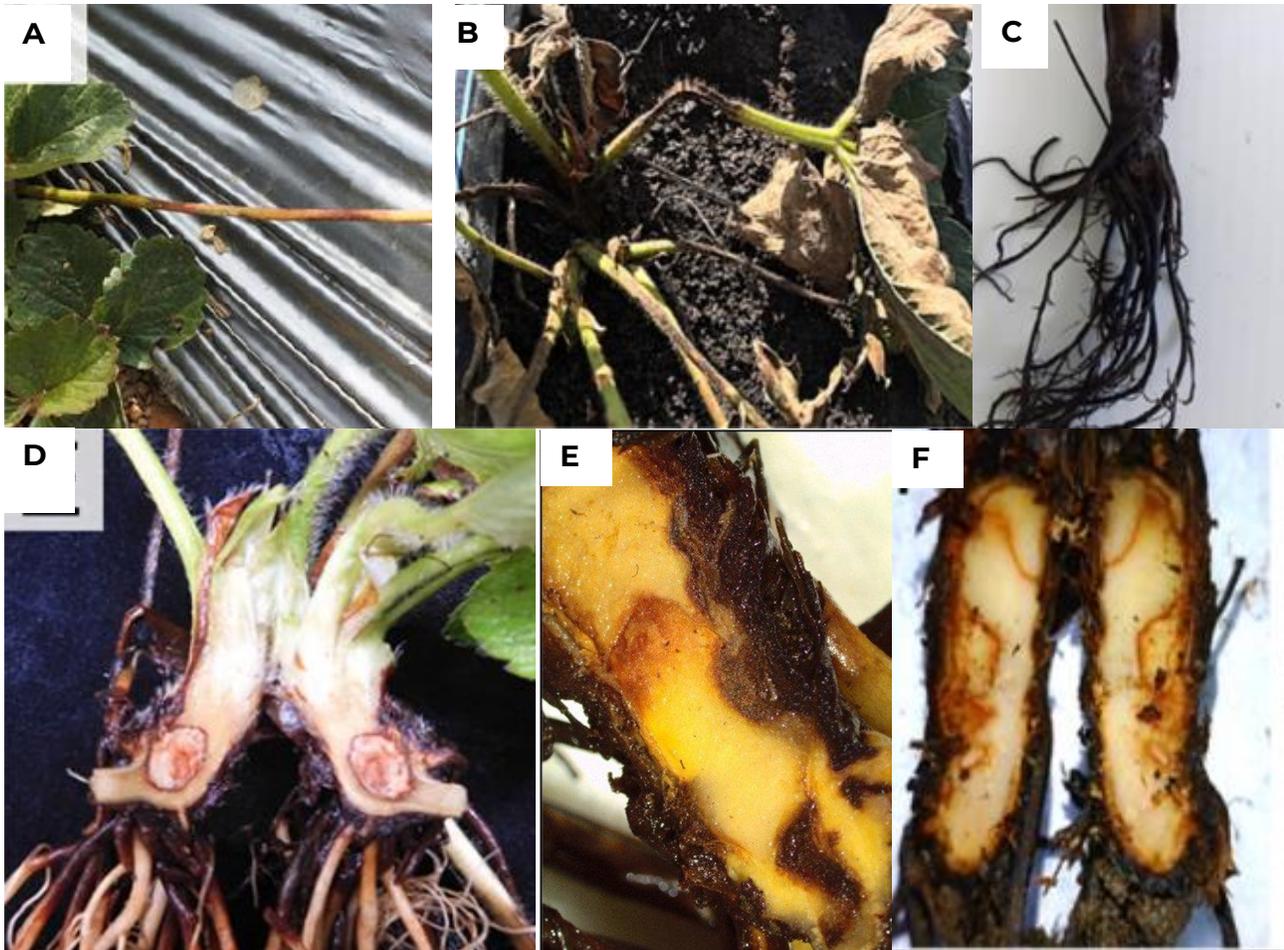


Figura 8. Síntomas ocasionados por *Neopestalotiopsis rosae* en plantas de fresa. A) Estolón que muestra síntomas de necrosis de color marrón oscuro ligeramente hundidos. B) Síntomas de la enfermedad en los pecíolos de las hojas. C) Síntomas de pudrición de la raíz. D-F) Síntomas de pudrición de la corona, corte longitudinal de una corona infectada que muestra una necrosis y decoloración marrón rojizo con margen de color marrón oscuro. Créditos: B-C, F) Rebollar-Alviter *et al.*, 2020; A y D) Wu *et al.*, 2020. E: <https://m.farms.com/news/be-on-the-lookout-for-neopestalotiopsis-on-strawberries-180437.aspx>

MÉTODOS DE DETECCIÓN/DIAGNÓSTICO

Identificación morfológica y morfométrica

La identificación de *N. rosae* se puede realizar por medio de herramientas moleculares en

Identificación molecular

El diagnóstico de *Neopestalotiopsis rosae* se realiza mediante amplificación por PCR de tres

regiones génicas, análisis de secuencia de la región espaciadora transcrita interna (ITS) del ADNr, β -tubulina (TUB) y factor de elongación de la traducción 1-alfa (TEF1- α), que se amplifican y secuencian con cebadores específicos (ITS4/ITS5, EF1-1567/EF1-536 y Bt-2a/Bt-2b) [Maharachchikumbura *et al.*, 2014].

La región parcial del gen de la β -tubulina se amplifica utilizando cebadores T1 (O'Donnell et al., 1997) y Bt2b (Glass et al., 1995). El operón de ARN nuclear que contiene; el extremo 3' del gen 18S rRNA, los espaciadores internos, el gen 5.8S rRNA y una parte del 5' del gen 28S rRNA se amplifican con los cebadores ITS4 e ITS5 (White et al., 1990). Los cebadores EF1-728F y EF2 (O'Donnell et al., 1998) se utilizan para amplificar la secuencia parcial del gen del factor de elongación de la traducción 1-alfa (TEF-1 α) (Essa et al., 2018).

Por otro lado, para el diagnóstico rápido y preciso de *Neopestalotiopsis* spp., se ha desarrollado una herramienta de diagnóstico molecular mediante la prueba de fusión multiplex de alta resolución (HRM por sus siglas en inglés), para detectar y diferenciar *Neopestalotiopsis* spp. Wang et al. (2021) señalan que las pruebas de HRM es una herramienta de diagnóstico eficaz y fiable para la detección y diferenciación rápidas de *Neopestalotiopsis* spp. en fresa.

MUESTREO

Para detectar *N. rosae* se debe realizar una inspección visual (cada 10 días) buscando plantas con síntomas típicos de la enfermedad (Figura 9) (poco desarrollo vegetativo, coloración intervenal rojiza-marrón desde ápice y el peciolo de hojas nuevas, marchitez color pardo oscuro en hojas y tallos, necrosis total es la última fase), a través del sistema de guarda griega (Figura 10). En la época de lluvia se encuentran mayor cantidad de plantas afectadas (Bhagariya y Prajapati, 2019), la temperatura más favorable para el desarrollo de la enfermedad es de 20 °C; sin embargo, los síntomas de la enfermedad se pueden observar incluso a 5 °C después de 48 horas de humedad en las hojas (agua en la superficie de las hojas); parece que la humedad de la hoja juega un papel más importante en la infección por patógenos y el desarrollo de enfermedades que la temperatura (Baggio y Peres, 2020).



Figura 9. Toma de muestras para la detección de *Neopestalotiopsis rosae*. Créditos: García-Avila, 2020.

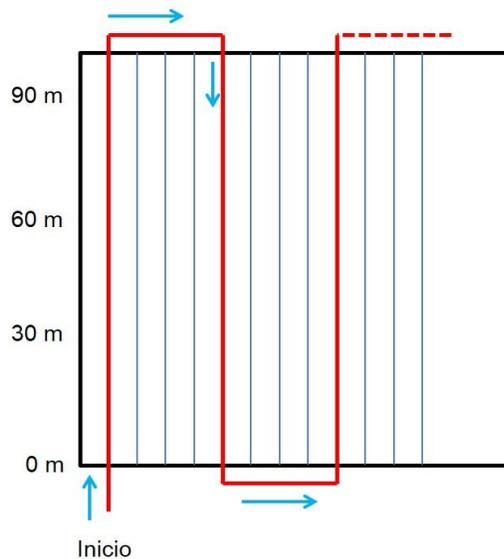


Figura 10. Esquema de muestreo en guarda griega en una superficie de 1 ha, para la detección de *Neopestalotiopsis rosae*.

Toma de muestra

Para tomar una muestra deben considerarse hojas, pecíolos, estolones, raíces y frutos. Estos tipos de tejido podrán garantizar el mayor nivel posible de detección del patógeno. El tejido colectado se depositará en papel secante, posteriormente se colocaran en bolsas de polietileno y se etiquetaran con los datos correspondientes: producto o cultivo, variedad, fase fenológica, parte vegetal (hojas, tallo, raíz, fruto), uso del producto, destino del producto, fecha de muestreo, cantidad de muestras, nombre y correo electrónico del colector, lugar de muestreo (campo, vivero, invernadero), coordenadas y croquis de localización, lugar, municipio y estado, datos del productor (nombre, domicilio, dirección,

teléfono, correo electrónico) y fotografías de los síntomas sospechosos.

Envío de muestra

Enviar las muestras una vez colectadas dentro de las primeras 24 horas después del muestreo, las muestras colectadas se conservarán y transportarán en hieleras con geles refrigerantes y se enviarán a la Dirección del Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria de la Dirección General de Sanidad Vegetal para su diagnóstico. **Nota:** Se deberá marcar cada planta muestreada a fin de ubicar aquellas que resulten positivas a la enfermedad para posteriormente muestrear las plantas aledañas y/o aplicar las medidas de control.

MEDIDAS DE MANEJO

Por ser una enfermedad emergente en el cultivo de fresa, existe poca información acerca del manejo de este patógeno; sin embargo, se pueden implementar enfoque de Manejo Integrado de Plagas (MIP) minimizará los efectos negativos de la enfermedad en la producción de fresa, el MIP debe incluir medidas de bioseguridad, control cultural, químico y biológico.

Adquirir trasplantes libres de enfermedad es el primer paso para evitar o retrasar la introducción del patógeno en campo, sin embargo, los síntomas no siempre se

reconocen fácilmente y pueden confundirse con otras enfermedades de las manchas foliares de la fresa (Baggio *et al.*, 2020a). Por lo tanto, las inspecciones de rutina y el envío de muestras para su diagnóstico fitosanitario son cruciales para una identificación precisa.

Medidas de bioseguridad

Neopestalotiopsis rosae se propaga fácilmente por el viento, el agua, el equipo agrícola y los trabajadores del campo durante las operaciones de cosecha y limpieza. Por lo anterior, es importante tomar medidas de bioseguridad para evitar el ingreso o la dispersión del patógeno, entre ellas se destaca (Baggio y Peres, 2020):

- Limitar las operaciones de campo, como la cosecha y la fumigación, cuando las plantas están mojadas para minimizar la propagación dentro y entre los campos.
- Utilizar ropa, guantes y calzado de protección desechables y cambiarlos antes de entrar a cada sitio. Al salir del campo, la ropa y los guantes desechables deben colocarse inmediatamente en las bolsas de recolección; rociar brevemente hasta que escurra o sumerja cada herramienta y déjela secar al aire. Esta práctica inactiva eficazmente los patógenos de las plantas y evita su propagación.

- Limpiar y desinfectar manos, equipo, calzado, herramienta y/o maquinaria agrícola; la dispersión se puede minimizar mediante el saneamiento.
- Cuando tome muestras de plantas, desinfecte las herramientas, incluidos los mangos, con una solución de hipoclorito al 3 %.
- Los vehículos y equipos deben limpiarse con un detergente o desinfectante durante el lavado a presión para garantizar la desactivación del hongo
- Limitar el acceso de visitantes a las áreas de producción; para evitar la contaminación de los visitantes y sus vehículos, se debe contar con un sitio de limpieza y desinfección.

Control cultural

Adquirir trasplantes (plántulas) libres de enfermedad, es la principal medida cultural para evitar o retrasar el riesgo de contagio por *N. rosae* a viveros o en campo, sin embargo, es importante tomar otras medidas para evitar el riesgo de la enfermedad (Hoffmann, 2020; Baggio *et al.*, 2020b; INTAGRI, 2022):

- Se recomienda realizar algún tratamiento antifúngico en la raíz antes del trasplante.
- Después del trasplante se pueden realizar tratamientos en “*drench*” y continuar con un manejo que

promueva el desarrollo sano de raíces y en general la salud de la planta.

- Se recomienda acolchar el suelo húmedo con plástico transparente durante los meses de mayor humedad y radiación solar, con el fin de solarizar el suelo.
- Revisar periódicamente (cada 10 días) las plantas para identificar síntomas de la enfermedad.
- Es importante limitar las operaciones de campo, como cosechar y fumigar cuando las plantas están mojadas, para minimizar la dispersión dentro y entre los campos.
- La propagación se puede minimizar mediante el saneamiento de las manos, la limpieza y desinfección de los equipos y la realización de operaciones agrícolas en los campos afectados al final del día.
- Cuando la producción es en túneles se recomienda colocar los plásticos lo antes posible tratando de evitar la dispersión del hongo por lluvias.

Control químico

Actualmente no existen fungicidas registrados para el control de *N. rosae* en el cultivo de fresa. Sin embargo, se han realizado algunos estudios con efectos positivos en condiciones *in vitro* e *in vivo*.

A nivel *in vitro* se evaluó la eficacia de cuatro fungicidas por su efecto inhibitorio sobre el

crecimiento micelial de *N. rosae* a cuatro concentraciones, los resultados demostraron que todos los fungicidas probados a la concentración de 1250 ppm redujeron significativamente el crecimiento micelial de *N. rosae*. Sin embargo, Flowsan 42.7% FS (Thiram) reveló los mejores resultados en todas las concentraciones en comparación con los otros fungicidas (Essa *et al.*, 2018). En Egipto, Thiram e Hymexazole fue el más efectivo para la inhibición de *N. rosae* en concentraciones de 1000 y 1250 ppm, respectivamente (Tarek *et al.*, 2018). En México, los estudios de eficacia de fungicidas sobre la infección muestran una supresión parcial con pocos productos a nivel *in vitro*; *N. rosae* fue sensible a cyprodinil + fludioxonil, captan, iprodiona, difenoconazole y procloraz en un 100 % (Rebollar-Alviter *et al.*, 2020).

Por otra parte, la aplicación de los fungicidas probados redujo la pudrición de la raíz y la corona de plantas de fresa inoculadas a nivel *in vivo*, el fungicida Flowsan 42.7 % (Thiram) fue el más eficaz en el control de la enfermedad en comparación con los otros fungicidas; reducción de la incidencia de la enfermedad (23.3, 16.7 %) y severidad de enfermedades (7.06, 5.0 %) con eficacia de 80, 82.05 % en Fortuna y Festival, respectivamente (Essa *et al.*, 2018). También se ha reportado que los fungicidas cyprodinil + fludioxonil y Thiram presentaron eficacia en el control de *Neopestalotiopsis* sp. en la pudrición de frutos de fresa presentando solo 9.0 y 13.0 % de



incidencia de la enfermedad en tratados con los fungicidas mencionados, además, el clorotalonil, mancozeb, fluazinam y fludioxonil + pydiflumetofen presentan cierto grado de control con 13.8, 17.3, 14.7 y 14.7 % de incidencia respectivamente (Baggio y Peres, 2020b). En Egipto, ensayos *in vivo* revelaron que, de los fungicidas evaluados, Thiram redujo significativamente la gravedad de la enfermedad de la pudrición de la corona y la raíz en ambos cultivares (Fortuna y Festival) [Tarek *et al.*, 2018].

Control biológico

Otra estrategia de control de la enfermedad es la utilización de agentes biológicos, sin embargo, actualmente no hay estudios para *N. rosae*; ya sea a través de productos que ayudan a inducir o activar las defensas naturales de la planta o por la inoculación de microorganismos benéficos que ayudan a la planta ante el ataque de patógenos. Por otra parte, el uso de enmiendas orgánicas y residuos ricos en amonio y nitratos, además de implementar estrategias biorracionales y culturales para un manejo integrado del cultivo podrían ser de utilidad (INTAGRI, 2022):

LITERATURA CITADA

Agrios GN. 2005. Plant pathology, 5th edn. Elsevier Academic, USA.

Baggio JS, Peres NA. 2021. Neopestalotiopsis disease in strawberry: what do we know? UF/IFAS-Gulf Coast Research and Education Center. En línea:

<https://smallfruits.org/2021/10/neopestalotiopsis-disease-in-strawberry-what-do-we-know/>
fecha de consulta: Agosto de 2022

Baggio JS, Peres NA. 2020. Pestalotia Leaf Spot and Fruit Rot of Strawberry: PP357, 9/2020. EDIS, 2020(5).

Baggio JS, Forcelini BB, Wang NY, Ruschel RG, Mertely JC, Peres NA. 2021. Outbreak of leaf spot and fruit rot in Florida strawberry caused by *Neopestalotiopsis* spp. Plant Disease, 105(2): 305-315.

Baggio JS, Mertely JC, Peres NA. 2020a. Leaf spot diseases of strawberry. En línea: <https://edis.ifas.ufl.edu/publication/PP359>
Fecha de consulta: agosto de 2022.

Baggio JS, Marin M, Mertely JC, Peres NA. 2020b. Chemical and cultivar trials to manage the new *Neopestalotiopsis* disease in Florida strawberry. UF/IFAS Gulf Coast Research and Education Center. En línea: https://strawberries.ces.ncsu.edu/wp-content/uploads/2020/09/Peres_2020.pdf?fw_d=no Fecha de consulta: agosto de 2022.

Bhagariya DA, Prajapati VP. 2019. First Report of *Pestalotiopsis clavispora* (GF Atk.) Steyaert Causing Crown Rot Disease on Strawberry in India. International Journal of Economic Plants, 6(3): 140-142.

Elliott ML, Broschat TK, Uchida JY, Simone GW. 2004. Diseases and disorders of ornamental palms. American Phytopathological Society, St. Paul.

EPPO. 2022. *Neopestalotiopsis rosae* (NPESRS) En línea:

<https://gd.eppo.int/taxon/NPESRS/hosts> fecha de consulta: agosto de 2022.

Espinoza JG, Briceno EX, Keith LM, Latorre BA. 2008. Canker and Twig Dieback of blueberry caused by *Pestalotiopsis* spp. and a *Truncatella* sp. in Chile. *Plant Disease*, 92(10):1407-1414. <https://doi.org/10.1094/PDIS-92-10-1407>

Essa TA, Kamel SM, Ismail AM, El-Ganainy S. 2018. Characterization and chemical control of *Neopestalotiopsis rosae* the causal agent of strawberry root and crown rot in Egypt. *Egyptian Journal of Phytopathology*, 46(1): 1-19.

Fiorenza A, Gusella G, Aiello D, Polizzi G, Voglmayr H. 2022. *Neopestalotiopsis siciliana* sp. nov. and *N. rosae* Causing Stem Lesion and Dieback on Avocado Plants in Italy. *Journal of Fungi*, 8(6): 562.

Gao Y, Zhai FY, Zhang YB, Shu JP, Chang J, Zhang W, Wang HJ. 2022. *Neopestalotiopsis rosae* Causing Black Spot on Leaf and Fruit of Pecan (*Carya illinoensis*) in China. *Plant Disease*, 106(7):1995. <https://doi.org/10.1094/PDIS-07-21-1541-PDN>.

Glass NL, Donaldson G. 1995. Development of primer sets designed for use with PCR to amplify conserved genes from filamentous ascomycetes. *Appl. Environment Microbiology*. 61:1323-1330.

Hoffmann M. 2020. A New Disease Is Emerging: *Neopestalotiopsis* Fruit Rot <https://strawberries.ces.ncsu.edu/2020/09/a-new-disease-is-emerging-neopestalotiopsis-fruit-rot/>

Hopkins KE, McQuilken MP. 2000. Characteristics of *Pestalotiopsis* associated with hardy ornamental plants in the UK. *European Journal of Plant Pathology*, 106:77-85. <https://doi.org/10.1023/A:1008776611306>

Hopkins KE, McQuilken MP. 1997. *Pestalotiopsis* on nursery stock, in HDC Project News No 39. Horticultural Development Council, East Malling.

INTAGRI (Instituto para la Innovación Tecnológica en Agricultura). 2022. *Neopestalotiopsis* sp. en Fresa. Serie Fitosanidad, Núm. 138. Artículos técnicos de INTAGRI. México. 3 p.

Keith LM, Velasquez ME, Zee FT. 2006. Identification and characterization of *Pestalotiopsis* spp. causing scab disease of guava, *Psidium guajava* in Hawaii. *Plant Disease*, 90:16-23. <https://doi.org/10.1094/PD-90-0016>

Kobayashi T, Ishihara M, Ono Y. 2001. A new species of *Pestalotiopsis*, the telomorph of *Pestalotiopsis neglecta*. *Mycoscience*, 42(2):211-216. <https://doi.org/10.1007/BF02464139>

Lawrence D, Brittain G, Aglave B, Sances, F. 2022. First Report of *Neopestalotiopsis rosae* Causing Crown and Root Rot of Strawberry in California. *Plant Disease*, (ja).

Liu AR, Wu XP, Xu T, Guo LD, Wei JG. 2006. Notes on endophytic *Pestalotiopsis* from Hainan, China. *Mycosystema*, 25:389-397.

Maharachchikumbura SS, Hyde KD, Groenewald JZ, Xu J, Crous PW. 2014. *Pestalotiopsis* revisited. *Studies in Mycology*,

79(1): 121-186. <https://doi.org/10.1016/j.simyco.2014.09.005>

Nag Rag TR. 1993. Coelomycetous anamorphs with appendage bearing conidia. Mycologue, Waterloo.

O'Donnell K, Cigelnik E. 1997. Two divergent intragenomic rDNA ITS2 types within a monophyletic lineage of the fungus *Fusarium* are nonorthologous. Mol. Phylogenet. Evol. 7: 103-116.

O'Donnell K, Kistler HC, Cigelnik E, Ploetz RC. 1998: Multiple evolutionary origins of the fungus causing Panama disease of banana: concordant evidence from nuclear and mitochondrial gene genealogies. Proc. Natl Acad. Sci. USA 95: 2044-2049.

Pandey RR. 1990. Mycoflora associated with floral parts of guava (*Psidium guajava* L.). Acta Botanica Sinica, 18:59-63

Pirone PP. 1978. Diseases and pests of ornamental plants. WileyInterscience, New York.

Rebollar-Alviter A, Silva-Rojas HV, Fuentes-Aragón D, Acosta-González U, Martínez-Ruiz M, Parra-Robles BE. 2020. An emerging strawberry fungal disease associated with root rot, crown rot and leaf spot caused by *Neopestalotiopsis rosae* in Mexico. *Plant Disease*, 104(8), 2054-2059.

Rodríguez-Gálvez E, Hilário S, Lopes A, Alves A. 2020. Diversity and pathogenicity of *Lasiodiplodia* and *Neopestalotiopsis* species associated with stem blight and dieback of blueberry plants in Peru. *European journal of plant pathology*, 157(1): 89-102.

Rutgers, New Jersey Agricultural Experiment Station. 2020. *Neopestalotiopsis* – Something to scout for in fall-transplanted strawberry. En línea: <https://plant-pest-advisory.rutgers.edu/neopestalotiopsis-something-to-scout-for-in-fall-transplanted-strawberry/> Fecha de consulta: agosto de 2022.

Santos GS, Mafia RG, Aguiar AM, Zarpelon TG, Damacena, MB, Barros AF, Ferreira MA. 2020. Stem rot of eucalyptus cuttings caused by *Neopestalotiopsis* spp. in Brazil. *Journal of Phytopathology*, 168(6): 311-321.

Santos J, Hilário S, Pinto G, Alves A. 2022. Diversity and pathogenicity of pestalotioid fungi associated with blueberry plants in Portugal, with description of three novel species of *Neopestalotiopsis*. *European Journal of Plant Pathology*, 162(3): 539-555.

Sousa MF, Tavares RM, Gerós H, Lino-Neto T. 2004. First report of *Hakea sericea* leaf infection caused by *Pestalotiopsis funerea* in Portugal. *Plant Pathology*, 53:535. <https://doi.org/10.1111/j.1365-3059.2004.01042.x>

Sun Q, Harishchandra D, Jia J, Zuo Q, Zhang G, Wang Q, Yan J, Zhang W, Li X. 2021. Role of *Neopestalotiopsis rosae* in causing root rot of strawberry in Beijing, China. *Crop Protection*, 147, 105710.

Tarek E, Said K, Ahmed I, Sherif E. 2018. Characterization and Chemical Control of *Neopestalotiopsis rosae* the Causal Agent of Strawberry Root and Crown Rot in Egypt. *Egyptian Journal of Phytopathology*, 46:1-19. [10.21608/ejp.2018.87411](https://doi.org/10.21608/ejp.2018.87411).

Watanabe K, Motohashi K, Ono Y. 2010.

Description of *Pestalotiopsis pallidothecae*: a new species from Japan. *Mycoscience*, 51(3):182-188. <https://doi.org/10.1007/S10267-009-0025-Z>

Watanabe K, Parbery DG, Kobayashi T, Doi Y. 2000.

Conidial adhesion and germination of *Pestalotiopsis neglecta*. *Mycological Research*, 104(8):962-968.

<https://doi.org/10.1017/S0953756200002549>

Wei JG, Xu T. 2004.

Pestalotiopsis kunmingensis, sp. nov., an endophyte from *Podocarpus macrophyllus*. *Fungal Diversity*, 15:247-254.

Wang NY, Gama AB, Marin MV, Peres NA. 2021.

Development of a multiplex high-throughput diagnostic assay for the detection of strawberry crown rot diseases using high-resolution melting analysis. *Phytopathology*®, 111(8): 1470-1483.

Wright ER, Rivera MC, Flynn MJ. 1998.

First report of *Pestalotiopsis guepinii* and *Glomerella cingulata* on blueberry in Buenos Aires (Argentina). *Boletín*, 28:219-220.

Wu HY, Tsai CY, Wu YM, Ariyawansa HA, Chung CL, Chung PC. 2021.

First report of *Neopestalotiopsis rosae* causing leaf blight and crown rot on strawberry in Taiwan. *Plant Disease*, 105(2): 487-487.

Xavier KV, Yu X, Vallad GE. 2021.

First report of *Neopestalotiopsis rosae* causing foliar and fruit spots on pomegranate in Florida. *Plant Disease*, 105(2): 504.

Forma recomendada de citar:

DGSV-DCNRF. 2022. *Neopestalotiopsis rosae*.

Sader-Senasica. Dirección General de Sanidad Vegetal-Dirección del Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. Ficha Técnica. Tecámac, Estado de México. 20 p.

Nota: Las imágenes contenidas son utilizadas únicamente con fines ilustrativos e informativos, las cuáles han sido tomadas de diferentes fuentes otorgando los créditos correspondientes.

DIRECTORIO

Secretario de Agricultura y Desarrollo Rural

Dr. Víctor Manuel Villalobos Arámbula

Director en Jefe del Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y
Calidad Agroalimentaria

Dr. Francisco Javier Trujillo Arriaga

Director General de Sanidad Vegetal

Ing. Francisco Ramírez y Ramírez

Director del Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria

M.C. Guillermo Santiago Martínez