

Guía Práctica de Plagas y Enfermedades de Arboles Agrícolas en Bolivia

Adaptado del
Crop Protection Compendium de CABI, por

Eric Boa

Jeffery Bentley

y Ana González

con el auspicio del

Programa de Protección Vegetal

*Departamento para el Desarrollo Internacional
del Gobierno Británico*



Torque del duraznero, Cochabamba



Mildiu en manzano, Chuquisaca



Cancro de cítrico, Santa Cruz

CONTENIDO

- Torque del duraznero
- Afido del manzano
- Cancro del cítrico
- Tristeza de los cítricos
- Gomosis del cítrico
- Monilia del duraznero
- Arañuela del tostado de los cítricos
- Oidio del manzano
- Antracnosis del mango

Afido del duraznero

Introducción

Se han preparado estas diez hojas en base al *Crop Protection Compendium*, un CD ROM publicado por CABI Bioscience. El compendio se publicó por primera vez en 1997 y actualmente está en la segunda edición de la versión mundial, la cual tiene información de plagas y enfermedades que afectan a los cultivos de mayor importancia en el mundo.

Hemos adaptado la información del compendio, editando el contenido según lo observado en Bolivia. Las hojas están dirigidas a técnicos agropecuarios y están organizadas en secciones de: síntomas, distribución geográfica, impacto económico, control, biología y ecología del agente, hospederos primarios y secundarios. Estos detalles se aplican a las plagas y enfermedades en Bolivia en general, pero pueden existir diferencias regionales. Mayor información tendrá el informe final del Proyecto Sanidad de Arboles, que se publicará a mediados del 2001.

Las hojas se prepararon originalmente para el Proyecto Sanidad de Arboles en Bolivia, por los autores, en febrero y septiembre del 2000. Los problemas fitosanitarios fueron escogidos por nuestros colaboradores, tales como el CIAT en Santa Cruz, CARE\Sucre y CIDERI en Camargo. Incluyen algunos de los problemas más dañinos que enfrentan los agricultores. Los diez ejemplos son de frutales, porque son los árboles de mayor valor e interés para los productores en Santa Cruz y Chuquisaca.

Estas hojas informativas son de distribución limitada (técnicos y agricultores involucrados con el Proyecto). Cualquier sugerencia sobre las hojas será bienvenida y tomada en cuenta para una segunda edición, de más amplia distribución.

Eric Boa y Jeffery Bentley

Cochabamba, 19 de febrero del 2001

CABI Bioscience
Bakeham Lane, Egham
Surrey TW20 9TY, Reino Unido

email: e.boa@cabi.org

Disclaimer

The views and opinions expressed in this report do not necessarily reflect those of the Department for International Development UK.

H O J A S V O L A N T E S

	PROBLEMA	TIPO DE PLAGA	NOMBRE CIENTÍFICO DEL AGENTE CAUSAL
1	Torque del Duraznero Peach leaf curl	Hongo	<i>Tapbrina deformans</i>
2	Monilia del Duraznero Brown rot of peach	Hongo	<i>Monilinia fruticola</i> (y otras especies)
3	Pulgón (áfido) del Duraznero Peach aphid	Insecto	<i>Myzus persicae</i>
4	La Tristeza de los Cítricos Citrus tristeza	Virus	Citrus Tristeza Closterovirus
5	‘Gomosis’ – Enfermedades Causadas por Phytophthora en Cítricos Citrus gummosis	Hongo	<i>Phytophthora citriophthora</i> , <i>P. nicotianae</i>
6	Cancro del Cítrico Citrus canker	Bacteria	<i>Xanthomonas axonopodis</i> pv. <i>citri</i>
7	Arañuela (o ácaro) del Tostado de los Cítricos Rust mite on citrus	Acaro	<i>Phyllocoptiruta oleivora</i>
8	Oidio (mildiu o ceniza) del Manzano Apple mildew	Hongo	<i>Podosphaera leucotricha</i>
9	Afido del Manzano Apple woolly aphid	Insecto	<i>Eriosoma lanigerum</i>
10	Antracnosis del Mango Mango anthracnose	Hongo	<i>Colletotrichum gloeosporioides</i>

1

Torque del Duraznero

Hongo: *Taphrina deformans*



Δ Nombres Comunes

INGLÉS: peach leaf curl; leaf blister of peach; leaf curl of peach; leaf blister

ESPAÑOL: verrucosis del durazno; lepra del melocotonero; abolladura del melocotonero; arrufat (melocotonero)

Δ Plantas Hospederas

HOSPEDEROS PRINCIPALES: *Prunus persica* (duraznero), *Prunus persica* var. *nucipersica* (nectarina).

HOSPEDEROS SECUNDARIOS: *Prunus armeniaca* (damasco), *Prunus dulcis* (almendra de Castilla).

Δ Distribución Geográfica

Este hongo es convive con durazneros y nectarinas, y está presente dondequiera que se produzcan duraznos, con la posible excepción de los trópicos, ya que la enfermedad no se desarrolla bien en temperaturas altas. Sin embargo, en algunas regiones subtropicales, se producen variedades adaptadas a tierras frías, y el torque probablemente ocurre durante los meses más fríos del ciclo de producción.

SUDAMÉRICA: Argentina; Bolivia; Brasil [*Minas Gerais, Rio Grande do Sul, São Paulo*]; Chile; Colombia; Ecuador; Perú; Uruguay; Venezuela.

Δ Etapas Fenológicas Afectadas

Etapas de crecimiento vegetativo, etapa de floración, y post-cosecha.

Δ Partes de la Planta Afectadas

Planta entera, hojas, tallos, puntos de crecimiento, flores y frutos.

Δ Síntomas

Los síntomas aparecen aproximadamente un mes después del inicio de la floración. Las hojas se engruesan y se distorsionan (se encogen y encrespan) con color verde o rojo vivo, según la variedad. Las yemas se infectan de forma sistémica, lo cual causa crecimiento lateral o “escoba de bruja”. Las superficies de frutas y flores también pueden ser afectadas, y los árboles muy enfermos tienen una apariencia dramáticamente diferente a la de los árboles sanos.

Cuando las hojas enfermas están listas para liberar esporas, sus superficies desarrollan una cobertura de color plateado. Después, estas hojas se vuelven negras, se mueren, caen y son reemplazadas por hojas nuevas. Las hojas se vuelven negras cuando las temperaturas diurnas son altas. Partes de la corteza se ennegrecen donde hay infección sistémica de la rama..

En las variedades vigorosas de durazneros, síntomas de encogimiento pueden aparecer nuevamente en los tejidos nuevos de otoño.

Δ Biología y Ecología

T. deformans sobrevive las temperaturas altas del verano en forma de esporas en el follaje del árbol, y sobrevive las temperaturas bajas del invierno como conidias que derivan de esporas. El hongo fructifica repetidas veces



bajo condiciones húmedas, hasta desarrollar una película de conidias que cubren las yemas y frutos. En la primavera, estas conidias salpican a los hojas tiernas, donde germinan en la yema de la planta, y directamente penetran cualquiera de las superficies de la hoja a través de la cutícula.

La infección progresa más rápidamente cuando la primavera es fría, con la mayoría de la penetración ocurriendo a los 10°C, y los nuevos ciclos de infección pueden ocurrir durante épocas frías y húmedas después de la maduración de las esporas en la primavera. Incidencias severas de torque ocurren cuando hace frío y está húmedo por un largo período durante la floración, probablemente debido al menor crecimiento foliar.

Si el período de infección es interrumpido por el calor, pequeñas ampollas pueden aparecer en las hojas, las cuales nunca llegan a desarrollar la etapa plateada de la maduración de las esporas. En este caso, el crecimiento más rápido de las hojas interfiere con el crecimiento normal del hongo y el desarrollo de sus síntomas.

△ Detección e Inspección

La detección es fácil. Busque follaje malformado: encogimiento, hojas gruesas, crespas y los colores amarillo o rojo en las superficies de las hojas, flores y frutos;

también yemas gruesas o grotescas y el efecto de la “escoba de bruja.”

△ Impacto Económico

Si no se realizan fumigaciones, se puede perder toda la producción, debido a la defoliación extensiva, con el debilitamiento del árbol, enanismo y la muerte.

△ Control

No se conoce inmunidad del hospedero. Existe resistencia en pocas variedades y la susceptibilidad varía entre las variedades, pero actualmente no se usa la resistencia varietal para el control de la enfermedad. El control químico es altamente efectivo si se fumiga cuando las hojas se caen o justo antes del brote de los cogollos.

En regiones secas, se controla la enfermedad con una sola fumigación después de la caída de las hojas, pero en lugares más húmedos, logran un buen control de la enfermedad con varias aplicaciones durante la caída de las hojas, con productos en base a cobre (oxicloruro de cobre, hidróxido cúprico, caldo bordelés) y una o dos aplicaciones de ziram, thiram, compuestos en base al cobre y otros fungicidas cuando el duraznero está en cogollo. Se ha encontrado resistencia a los fungicidas cúpricos.

Monilia del Duraznero

Hongo: *Monilinia fructicola* [y otras especies]



▲ Nombres Comunes

ESPAÑOL: 'Monilia' (en Bolivia.); quemadura de los brotes y quemadura esclerótica del cerezo; podredumbre parda (frutos de hueso); podredumbre parda de la vid; podredumbre parda de los frutales.

INGLÉS: brown rot; twig canker of stone fruit; American brown rot of stone fruit.

▲ Taxonomía y Nomenclatura

El nombre correcto de este hongo es *Monilinia fructicola*, sin embargo, algunos la llaman *Sclerotinia fructicola* y *Monilia fructicola*.

Existen tres principales especies del género: *M. fructicola*, *M. laxa* y *M. fructigena*. *M. fructicola* es de origen americano y se ha difundido a Australia y a Asia Oriental. No está presente en Europa. *M. laxa* es de origen europeo y se ha difundido a otras partes del mundo. *M. fructigena* es de Europa también.

M. fructicola tiende a ocurrir más frecuentemente sobre durazneros y nectarines. *M. laxa* prefiere a damascos y almendras de Castilla. Sin embargo, ambas especies de hongos pueden ocurrir sobre todas las especies de *Prunus* y son difíciles de diferenciar. *M. fructigena* se encuentra más sobre manzanos y peras.



HOSPEDEROS PRIMARIOS: *Prunus persica* (duraznero), *Prunus avium* (cerezo), *Prunus domestica* (ciruelo).

HOSPEDEROS SECUNDARIOS: *Prunus cerasus* (cerezo amargo), *Prunus armeniaca* (damasco), *Prunus dulcis* (almendra amarga).

ASOCIADO CON: *Chaenomeles* (membrillo de flor), *Crataegus* (hawthorns), *Eriobotrya japonica* (loquat), *Malus domestica* (manzano), *Pyrus* (pera).

▲ Hospederos

Los hospederos principales de *M. fructicola* son los árboles de frutos de carozo (de hueso), sobretodo el duraznero.

△ Distribución Geográfica

De *M. fructicola*: SUDAMÉRICA: Argentina; Bolivia; Brasil (*Rio Grande do Sul, São Paulo*); Ecuador; Paraguay; Perú; Uruguay; Venezuela. En Chile la enfermedad está ausente: nunca ocurrió.

△ Biología y Ecología

M. fructicola sobrevive el invierno en o sobre frutos momificados, ramillas infectadas, yemas florales y canchales sobre ramas. Las esporas (conidias) se producen bajo condiciones húmedas durante la primavera. Las esporas se trasladan con el viento e infectarán a las flores si las condiciones son húmedas. Las flores se mueren y luego el hongo infecta a las ramillas jóvenes o a las hojas, matando al tejido infectado. Usualmente se desarrollan canchales de los tallos.

Después, los frutos se infectan mientras maduran. Usualmente, los frutos infectados se momifican, pero si la infección ocurre durante o próximo a la cosecha, se puede desarrollar la podredumbre de post-cosecha. Existen reportes de la transmisión de esporas por medio de insectos.

La humedad es importante para la infección. Sin un período de remojo, la infección es casi cero, aun cuando están presentes grandes cantidades de esporas. La producción de esporas está influenciada por la temperatura. A los 15°C, se producen esporas más grandes, con mejor germinación y mayor agresividad.

La etapa sexual del hongo (teleomorfía) es importante. A veces las estructuras fructíferas se forman sobre momificados frutos caídos durante la primavera. Liberan esporas (ascosporas) bajo condiciones húmedas, las cuales pueden infectar a las flores.

El hongo puede ser transportado en material de siembra, especialmente en plantas con raíces, pero también sobre leña viva. Además, las esporas pueden transportarse sobre frutos frescos.

△ Etapas Fenológicas Afectadas

Vegetativa, fructificación y post-cosecha.

△ Partes de la Planta Afectadas

Tallos, flores, frutos.

△ Síntomas

FRUTOS: primero viene una pudrición suave y color café, seguido por esporas sobre el fruto (especialmente en superficies cortadas). Estas esporas son de color plomo en *M. fructicola* y *M. laxa*, pero color café en *M. fructigena*. Cuando hay poca humedad, las esporas no se producen y el fruto entero se marchita.

FLORES: se vuelven color café y se marchitan.

HOJAS: también se vuelven color café y se mueren.

TALLOS: la infección causa áreas color café, colapsadas, llamados canchales. Frecuentemente los canchales tienen goma sobre la superficie. Estructuras que producen esporas pueden aparecer bajo condiciones húmedas.

△ Diagnóstico

La única manera de distinguir *M. fructicola* de hongos parecidos es a través de una examinación en el laboratorio. Existen métodos moleculares para separar *M. fructicola* de *M. laxa*.

△ Impacto Económico

M. fructicola causa pérdidas severas en frutos de carozo (*Prunus*), antes y después de la cosecha. Se han reportado serias pérdidas en Norteamérica de duraznos, cerezas y ciruelas. En Australia, ocurrieron pérdidas de \$A1 millón de duraznos en Nuevo Gales del Sur en 1969. Se han reportado grandes pérdidas de damascos en Tasmania. *M. fructicola* pocas veces ataca a frutas de pomo (como manzano y pera).

△ Control

Se puede lograr el control por métodos químicos, biológicos y por variedades resistentes.

MÉTODOS QUÍMICOS: Benomyl y thiophanate-methyl, vinclozolin, iprodione y triforine, y bitertanol son altamente eficaces contra *M. fructicola*. Sin embargo, las aplicaciones han inducido la resistencia al fungicida. Existen cepas resistentes a la mayoría de los fungicidas comunes, especialmente a los benzimidazoles y dicarboximides.

En muchos países, para los frutos de carozo, los fungicidas solamente son autorizados para usarse antes de la cosecha.

POST-COSECHA: A veces se permite el tratamiento post-cosecha, preferiblemente con otro fungicida. Métodos alternativos incluyen el uso de *Bacillus subtilis*. Es tan eficaz como el benomyl para el tratamiento en post-cosecha de monilia. Otras sugerencias incluyen la irradiación con luz ultravioleta, tratamientos con agua caliente y la fumigación con ácidos grasos de cadena corta (acético, propiónico).

RESISTENCIA: Existen varias variedades especialmente resistentes a la infección de frutos por la *M. fructicola*.

Pulgón (áfido) del Duraznero

Insecto: *Myzus persicae* [Hemiptera: Aphididae]



▲ Nombres Comunes

ESPAÑOL: áfido verdoso; pulgón verde; áfido amarillo del tabaco; áfido verde; pulgón verde del melocotonero.

INGLÉS: green peach aphid; peach curl aphid; cabbage aphid; peach aphid; tobacco aphid; potato aphid; green sesame aphid; peach-potato aphid.

▲ Taxonomía y Nomenclatura

Existe mucha confusión sobre la identificación correcta de este áfido. *M. persicae* se describió por primera vez en 1776 como *Aphis persicae*. Desde aquel entonces se han registrado por lo menos 39 nombres, incluyendo especies en los géneros *Aphis*, *Myzodes* y *Rhopalosiphum*. En esta publicación, se usa el nombre *M. persicae* para referirse a un grupo de especies y razas. Es una especie muy variable; se han distinguido cepas, razas y biotipos en base a su morfología, color, biología, preferencia por planta hospedera, habilidad de transmitir virus y por su resistencia a los insecticidas. Existe un *M. persicae* albino en Sudamérica. Se ha publicado más sobre *M. persicae* que sobre cualquier otra especie de áfido.



▲ Hospederos

HOSPEDERO PRINCIPAL: Aquí "hospedero principal" significa el hospedero principal del invierno, donde el áfido sobrevive el invierno. Usualmente el hospedero principal es *Prunus persica* (duraznero), incluyendo nectarines; en

los Estados Unidos *P. nigra* (ciruelo común) es hospedero también. Otros hospederos principales incluyen a *P. tenella*, *P. nana*, *P. serotina*, *P. americana* e híbridos de duraznero x almendra. Se cree que el insecto solamente realiza la parte sexual de su ciclo de vida en *P. persica* y *P. nigra*.

Durante el verano, *M. persicae* se alimenta de varias plantas hospederas, las cuales incluyen miembros de más de 40 diferentes familias, tales como Brassicaceae, Solanaceae, Poaceae, Leguminosae, Cyperaceae, Convolvulaceae, Chenopodiaceae, Compositae, Cucurbitaceae y Umbelliferae. En algunas de estas plantas, el pulgón causa gran daño.

HOSPEDEROS IMPORTANTES: Estos son hospederos del verano, que sufren daños económicos. Algunos de los más importantes son: *Arachis hypogaea* (maní); Brásicas; *Cajanus cajan* (gandul); *Capsicum annuum* (pimentón); *Carica papaya* (papaya); *Citrullus lanatus* (sandía); *Citrus* spp. (cítricos); *Coriandrum sativum* (culantro); *Cucumis* spp. (pepino); *Cuminum cyminum* (comino); *Daucus carota* (zanahoria); *Fragaria chiloensis* (frutilla chilena); *Hordeum vulgare* (cebada); *Lactuca sativa* (lechuga); *Lycopersicon esculentum* (tomate); *Malus domestica* (manzano); *Nicotiana tabacum* (tabaco); *Phaseolus* spp. (frijoles); *Prunus armeniaca* (damasco); *Prunus persica* (duraznero); *Raphanus sativus* (rábano); *Saccharum officinarum* (caña de azúcar); *Solanum tuberosum* (papa); *Spinacia oleracea* (espinaca); *Triticum* spp. (trigo); *Zea mays* (maíz).



▲ Distribución Geográfica

M. persicae es probablemente de origen asiático, igual que su hospedero principal (*Prunus persica*), pero actualmente está mundialmente presente, con excepción de algunos lugares con extremos de temperatura y/o humedad.

SUDAMÉRICA: Argentina; Bolivia; Brasil: [*Bahia, Minas Gerais, Paraná, Rio Grande do Sul, Rio de Janeiro, Santa Catarina, São Paulo*] Chile; Colombia; Ecuador; Perú; Uruguay; Venezuela.

▲ Biología y Ecología

M. persicae tiene un ciclo de vida complicado, lo cual puede involucrar hospederos alternativos, reproducción sexual y asexual y varias formas del insecto. Algunas de estas formas no tienen alas, mientras otras vuelan entre hospederos en búsqueda de alimentación.

HAY DOS TIPOS DE CICLO DE VIDA: El primero ocurre donde las formas activas del áfido no pueden sobrevivir durante todo el año. La reproducción sexual ocurre. Los pulgones sobreviven el invierno como huevos. El áfido se desarrolla alternando entre el duraznero y hospederos del verano.

El segundo tipo de ciclo de vida ocurre donde no hay duraznero y un clima agradable permite etapas activas del áfido durante todo el año. En este, el áfido nace vivo (no de huevos) de hembras vírgenes. Los áfidos que nacen de esta manera no llegan a tener alas. Este estilo de reproducción es más común en los trópicos y sub-trópicos.

En el primer tipo de ciclo de vida, las hembras fecundadas ponen entre 4-13 huevos, usualmente en rajaduras cerca de y dentro de los botones axilares del duraznero. Los áfidos requieren un período frío para desarrollarse. Son muy resistentes al frío y sobreviven temperaturas de hasta -46°C. En el duraznero en promedio se encuentra con 4000 huevos de áfido por cada árbol, sin embargo, existe mucha variación y un máximo de hasta 20,000 huevos de áfido por árbol.

De los huevos de la campaña previa, salen pulgones hembras que pueden parir crías

vivas. La primera generación se alimenta de los botones florales del duraznero. Muchos de estos pulgones hembras se mueren. Las crías que nacen vivas se alimentan de los botones abiertos, flores y las yemas tiernas del duraznero. Los áfidos hembras de la segunda generación tienen alas y pueden trasladarse a las plantas hospederas del verano. Se puede producir varias generaciones de hembras sin alas. A medida que el duraznero se vuelve menos atractivo o menos nutritivo, nacen más hembras aladas que pueden buscar nuevas fuentes de alimentación.

Hembras aladas, conocidas como 'ginóparas' se producen a medida que la campaña agrícola avanza, los días se vuelven más cortos y las temperaturas bajan. Las ginóparas regresan a los durazneros (y a árboles parecidos) y los áfidos producen hembras que copulan, se alimentan y se desarrollan sobre las hojas del duraznero. Los machos se producen después de las ginóparas. Regresan independientemente a los durazneros y fecundan a las hembras.

Una campaña puede tener hasta 25 generaciones de pulgones, dependiendo del hospedero y otras condiciones. Se han observado tasas de crecimiento más elevadas sobre plantas infestadas de virus.

▲ Etapas Fenológicas Afectadas

Floración, germinación, vegetativa, y post-cosecha.

▲ Partes de la Planta Afectadas

Planta entera, hojas, tallos, yemas de crecimiento, y flores.

▲ Síntomas

Las poblaciones de áfidos suelen estar dispersas cuando están sobre sus hospederos

de verano. *M. persicae* usualmente se alimenta sobre hojas viejas, especialmente junto a las venas. El efecto de la infestación depende mucho de la planta hospedera y especialmente de los virus que se transmiten. Las infestaciones de áfidos en duraznero causan severo encrespamiento de hojas y distorsiones de las yemas. Producen menos mielecilla que muchas otras especies de áfidos, ya que no forman densas colonias; por lo tanto, se forma menos fumagina en las hojas. En cultivos como la papa y las brásicas, *M. persicae* ocurre en bajas densidades, especialmente en las hojas más viejas.

Las hembras aladas son atraídas a muchas hospederas en el verano, aunque prefieren el color amarillo y las superficies verde-amarillentas. Se acumulan las poblaciones de áfidos debido a la reducida tasa de abandono sobre las hospederas favoritas.

△ Impacto Económico

M. persicae es el áfido más importante para la transmisión de virus en plantas. Más de 100 virus vegetales pueden multiplicarse en este áfido (transmisión persistente) y afectan a muchos cultivos importantes. Muchos otros virus se transmiten por el método no persistente (no se reproducen dentro del áfido), e incluyen al virus mosaico de pepino (*cucumovirus*, *cucumber mosaic virus*), el potivirus moteado venal de pimienta (*pepper veinal mottle potyvirus*), potivirus viruela de ciruelo (*plum pox potyvirus*) y potivirus mosaico de lechuga (*lettuce mosaic potyvirus*). El impacto de estos virus puede ser enorme. Sin embargo, el daño directo causado por la alimentación, junto con los efectos tóxicos de la saliva de los áfidos puede ser de importancia económica en algunos cultivos.

M. persicae es una plaga importante dondequiera que se producen papas. Se desconoce la relación entre *M. persicae* en duraznero y *M. persicae* en papa en Bolivia. En la papa, es el vector más importante del virus enrollador de hoja en papa (*potato leafroll virus*). Este virus causa el encrespamiento de hojas de papa y la necrosis o pudrición del

tubérculo. Papa semilla tiene una baja tolerancia para el virus, por lo tanto hasta las poblaciones bajas de áfidos pueden ser muy dañinas. No se ha reportado ninguna enfermedad virótica en durazneros, sin embargo, observaciones no publicadas sugieren que existen posibles síntomas de ataque de virus en varias regiones.

△ Enemigos Naturales

Los enemigos naturales que atacan a *M. persicae* dependen del cultivo, las circunstancias de su manejo y el clima. Los enemigos naturales de los áfidos se restringen no por el áfido, sino por el hábitat. Frecuentemente, los parasitoides de áfidos usan la mielecilla de los pulgones para encontrarlos. *M. persicae* produce relativamente poca mielecilla.

M. persicae es atacado por más de 30 especies de parasitoides primarios, la mayoría de los cuales también atacan a otras especies de áfidos. *Aphidius colemani* (avispa parasitoide, bracónida) es un importante enemigo natural en Norte y Sudamérica.

Algunos de los otros importantes enemigos naturales incluyen:

PARASITOIDES (número de especies entre paréntesis): *Alloxysta* (1); *Aphelinus* (4); *Aphidencyrthus* (1); *Aphidius* (8), incluso *A. colemani* (ataca ninfas de áfidos en Chile, Perú) y *A. matricariae* (ataca ninfas; introducida al Perú y Chile); *Asaphes* (1); *Diaeretiella* (1); *Ephedrus* (2); *Neoephedrus* (1); *Praon* (1); *Trioxys* (1).

DEPREDADORES: Adultos y larvas de varios coccinélidos (mariquitas) son depredadores importantes a nivel mundial, sobretodo las especies de *Adonia*, *Coccinella*, *Hippodamia* y *Scymnus*. Larvas de moscas sírfidas son importantes depredadores a nivel mundial, incluyendo a *Episyrphus balteatus*, *Ischiodon scutellaris*, *Metasyrphus corollae* y *Scaeva pyrastris*.

ENTOMOPATÓGENOS: se conoce por lo menos 14 especies. La virulencia de algunos es mayor cuando existe alta humedad. Todos atacan a ninfas y adultos. El hongo *Verticillium lecanii*

es eficaz contra el pulgón del duraznero, en diferentes cultivos.

▲ Control

Muchos de los ejemplos del manejo exitoso de esta plaga se refieren a condiciones de invernadero.

CONTROL QUÍMICO: El control por insecticidas ha logrado éxito limitado. A lo largo del mundo, los áfidos han desarrollado resistencia a muchos insecticidas. La resistencia a los insecticidas viejos ha contribuido al desarrollo de nuevos, como el imadocloprid. Derivados del nim eran eficaces contra el *M. persicae*. Se están desarrollando anti-alimenticios en base a feromonas de alarma [ver abajo]. Los insecticidas en jabón son útiles. Tienen una baja toxicidad para muchos de los organismos benéficos.

CONTROL BIOLÓGICO: El parasitoide *Aphidius matricariae* ha sido usado ampliamente como agente de control biológico en invernaderos. Frecuentemente se hacen las liberaciones en combinación con el mosquito depredador, *Aphidoletes aphidimyza*. *Aphidius gifuensis* ha

sido usado con éxito en invernaderos en la China. También se han usado *Ephedrus cerasicola*, *Aphidius colemani* y *Aphelinus abdominalis*.

RESISTENCIA DE LA PLANTA HOSPEDERA: La papa silvestre tiene pelos microscópicos que contienen un químico que repele a los áfidos, al imitar su feromona de alarma. Además, los pelitos liberan una exudación pegajosa que previene el movimiento de los áfidos y cohibe su asentamiento y exploración. Los fitomejoradores han incorporado los pelitos a variedades resistentes de papa. Mayores contenidos de ceras en hojas de brásicas reduce la colonización por áfidos.

CONTROL CULTURAL: Siembra temprana, manejo de malezas y el uso de semillas certificadas libres de virus (por ejemplo papa semilla). En huertos durazneros, una poda correcta es un control eficaz contra los huevos que se están invernando. La poda es benéfica para el duraznero y para los cercanos cultivos del verano que son atractivos a los áfidos.

La Tristeza de los Cítricos

Virus: *Citrus Tristeza Closterovirus* [Closteroviridae]



Δ Abreviatura

Citrus tristeza closterovirus = CTV

Δ Nombres Comunes

INGLÉS: quick decline of citrus; bud-union decline of citrus; citrus tristeza; hassaku dwarf virus; grapefruit stem pitting; pummelo yellow dwarf; sweet orange stem pitting; lime dieback disease

ESPAÑOL: tristeza de los naranjos agrios/cítricos; podredumbre de las raicillas de los cítricos; mal seco de los agrios

Δ Hospederos

HOSPEDEROS PRIMARIOS: *Citrus* spp., *Citrus aurantium* (naranja agrio), *Citrus x paradisi* (toronja), *Citrus reticulata* (mandarina), *Citrus sinensis* (naranja de ombligo), *Citrus aurantiifolia* (lima), *Citrus latifolia* (lima de Tahiti), *Citrus limon* (limón), *Citrus grandis* (pomelo), *Citrus nobilis* (tangor), *Citrus reticulata* x *paradisi* (tangelo), *Citrus madurensis* (calamondin), *Fortunella margarita* (oval kumquat), *Passiflora*.

OTROS HOSPEDEROS: lima dulce (*C. limettioides*), citrón (*C. medica*) y combava (*C. hystrix*) también se infectan.

HOSPEDEROS NATURALES: casi todas las especies de cítricos, híbridos inter-específicos, algunos parientes de los cítricos, e híbridos inter-genéricos. Muchos de los hospederos naturales de CTV son asintomáticos cuando se infectan.

PIES SUSCEPTIBLES: incluyen tipos comunes como lima Rangpur (*C. limonia*), limón áspero

(*C. jambhir*), naranja agrio (*C. aurantium*), limón volkamer (*C. volkameriana*) y alemow (*C. macrophylla*).

Δ Taxonomía y Nomenclatura

CTV es una especie del género *Closterovirus*. Sus vectores son insectos y los virus causan característicos cuerpos de inclusión en el tejido infectado del floema. Aislados de CTV son diversos y posiblemente son un complejo de virus relacionados.

El término "tristeza" es ampliamente reconocido, pero solo describe la sepa del naranja agrio del CTV.

Δ Distribución Geográfica

La tristeza se originó en Asia y existió allí por muchos años en variedades resistentes, propagadas por cortes o por semillas. Áreas nuevas de citricultura en otros continentes se establecieron con semilla y al inicio estaban libres de tristeza.



Posteriormente, CTV ha sido introducido a casi todas las áreas productoras de cítricos, transmitido en material de injerto infectado con el virus, o a través de plantas enteras. CTV es muy común en cítricos comerciales a nivel mundial, incluso en Sudamérica. La enfermedad apareció en la Argentina en 1931 y en el sur del Brasil en 1937, después de importar plantas infectadas de Sudáfrica.

SUDAMÉRICA: *Ampliamente difundido* - Argentina; Bolivia; Brasil [*Bahia; Minas Gerais; Rio Grande; São Paulo*]; Colombia; Perú; Uruguay, Venezuela. *Parcialmente difundido*-

Ecuador; Paraguay. *Ausente*-Chile. *Presente*-Guyana Francesa; Guyana; Suriname

△ **Etapas Fenológicas Afectadas**

Plantín, crecimiento vegetativo, floración y fructificación.

△ **Partes de la Planta Afectadas**

Hojas, tallos, raíces y frutos.

△ **Síntomas**

Existe bastante variación en cuanto al desarrollo de síntomas, según la variedad de árbol y la clase de CTV. Las muchas combinaciones de cítricos y sus parientes, usados como pie y como material de injerto (escisiones) dificultan el entendimiento de la tristeza.

GENERAL: CTV es limitado al tejido del floema y sus síntomas tienen que ver con la interferencia virótica de las funciones del floema. La mayoría de los aislados de CTV causan manchitas en la vena, hojas encorvadas en forma de copas, doblamiento temporal hacia abajo de las hojas jóvenes, y la formación de agujeros pequeños en los tallos de plantas como la lima mexicana, *C. macrophylla* o *C. hystrix*. El fruto pierde calidad cuando los ataques son severos.

EMPEORAMIENTO: Algunos aislados de CTV causan un empeoramiento en árboles de naranjo dulce, mandarinas o toronjas injertadas en pie de naranjo agrio. Eso es porque el sistema radical se deteriora cuando el virus bloquea el movimiento hacia debajo de los carbohidratos. El empeoramiento puede ser rápido o puede tomar años. Los síntomas en la copa del árbol incluyen marchitez, clorosis y frutos pequeños que pueden permanecer en árboles muertos por el empeoramiento rápido.

Otros síntomas pueden ser observados al sacar una sección de corteza de la cicatriz del injerto (unión del injerto y el pie). Árboles que empeoran lentamente, a menudo presentan corteza más gruesa inmediatamente debajo de la cicatriz, donde la cara de la superficie de la corteza tiene muchos pequeños agujeros cónicos (como panal). Los árboles afectados por un empeoramiento rápido carecen de

agujeros cónicos, pero frecuentemente presentan una decoloración amarillo-café en la cicatriz.

Cuando el material infectado con CTV es injertado en plantines de naranjo agrio, las plantas pueden crecer enanas y cloróticas, a pesar de que raras veces se mueren.

AMARILLAMIENTO DE PLANTINES: Es producido por CTV en plantas de naranjo agrio y toronja, pero antes se creía que fue asociado con otro virus.

AGIJEREAMIENTO DEL TALLO: Los agujeros son depresiones pequeñas en la leña exterior, que corresponden a proyecciones que salen de la cara interior de la corteza. Las etapas tempranas son visibles solo al sacar la corteza. Cuando existen muchos agujeros, es parecido a una lija fina. Hay una invasión general del cambium y la corteza es anormalmente engrosada. Sepas severas de CTV causan agujereamiento del tallo, en todas las variedades de pies. El agujereamiento severo de tallo reduce el vigor del árbol; tiene copas ralas, baja calidad y menor producción de frutos. Agujereamiento del tallo no mata a los árboles. Toronjas y limas son muy sensibles al agujereamiento del tallo. El naranjo dulce es más tolerante, pero es severamente afectado por algunos aislados de CTV.

OTROS SÍNTOMAS: La muerte de ramas ocurre en limas severamente afectados. En árboles crónicamente infectados, las ramas grandes y pequeñas se quiebran fácilmente y a veces son torcidas o ronchosas.

VIRULENCIA: La virulencia es diferente según el aislado de CTV y es influenciada por el ambiente. La gran diversidad de cítricos determina que es necesario definir la virulencia de CTV según los hospederos.

△ **Transmisión**

TRANSMISIÓN NATURAL: Principalmente a través de la propagación de material de injerto infectado y por áfidos. CTV no es transmitido por semillas. El injertar nuevas variedades con material infectado en viejas plantaciones de cítricos (*'topworking'*) comúnmente transmite CTV en algunos países. Transmisión de árbol a árbol es por medio de áfidos. Infecciones han

sido ampliamente establecidas debido al uso de material infectado de injerto, seguido por transmisión local y secundaria por áfidos. Donde hay presencia del áfido morón de cítricos (*brown citrus aphid*), casi todos los árboles producidos en huerto son infectados. La transmisión secundaria no ocurre en áreas con pocos árboles previamente infectados.

VECTORES: El áfido *Toxoptera citricidus* es el vector más eficiente de las sepas de CTV. Donde existe, a menudo es el áfido más abundante en cítrico. Tiene pocos hospederos. Altas poblaciones de *T. citricidus* coinciden con nuevo crecimiento de hojas, lo cual favorece la adquisición del virus y la inoculación por áfidos. *Aphis gossypii* es el vector más importante donde *T. citricidus* está ausente. Tiene muchos hospederos, a diferencia de *T. citricidus*, y raras veces coloniza a cítricos. *T. aurantii* es un vector menos eficiente que *T. citricidus* o *A. gossypii*. *T. aurantii* tiene muchos hospederos y algunas veces coloniza cítricos. *A. spiraecola (spirea aphid)* es muy común en cítricos a nivel mundial, se alimenta de muchos hospederos, pero no es un vector eficiente de CTV.

INJERTOS, TRANSMISIÓN MECÁNICA: CTV se transmite fácilmente por injerto si se forma una unión entre el floema del donante (escisión) y el receptor (pie). Se ha logrado la transmisión mecánica de CTV solamente en experimentos.

△ Epidemiología

Los factores más importantes son el tipo de aislado de CTV y el áfido vector, y en segundo lugar la variedad de árbol. Por ejemplo, la tasa de diseminación de CTV en naranjos dulces usualmente es más alto que la tasa en toronjas.

Infecciones primarias de CTV usualmente se establecen a través de la propagación de plantas infectadas. *T. citricidus* es el vector más eficiente para la transmisión de árbol a árbol. Áfidos migrantes pueden originarse en cultivos no cítricos y pueden alimentarse de otra especie diferente después de abandonar el cítrico. El número de hospederos y el

comportamiento alimenticio del áfido afectan la forma y la tasa de la diseminación de la enfermedad. La transmisión natural suele ser más lenta en regiones áridas donde el rango de la temperatura limita el desarrollo del inóculo en las plantas.

△ Impacto Económico

CTV es el virus económicamente más importante en el mundo. Millones de árboles de cítricos en pie de naranjo agrio han muertos por epidemias de CTV en Argentina, Brasil, Venezuela, Perú, Florida, California, Israel, España, y otros lugares. Son desconocidas las pérdidas por causa de la tristeza en Bolivia.

△ Métodos de Diagnóstico

INJERTO: El método tradicional para detectar CTV es inocular por injerto, injertando el material a probar en pie de *C. aurantiifolia* (lima mexicana). Se monitorea el desarrollo de los síntomas por varios meses. Para examinar el agujereamiento del tallo, se inocula plantines de una variedad susceptible, como naranjo dulce, y se los monitorea por 15 meses.

SEROLOGÍA: ELISA se usa rutinariamente para la detección de CTV. Antiseras policlonales y monoclonales detectan casi todos los aislados. Algunos anticuerpos monoclonales son más específicos.

MICROSCOPIOS: EL microscopio inmuno-específico de electrones es muy sensible y específico. Microscopios de luz pueden detectar los característicos cuerpos de inclusión en floema infectado.

MÉTODOS GENÉTICOS: Se espera que ensayos basados en la reacción en cadena de polimerasa separarán los aislados de CTV con diferentes actividades biológicas.

△ Control

Las estrategias para el control de CTV son diferentes, según la clase y severidad de los aislados de CTV, las variedades y pies de los árboles. Ninguna estrategia de control se aplica a toda situación.

PROGRAMAS DE CERTIFICACIÓN: El control cuidadoso del material de propagación es el

método más eficaz para evitar las epidemias rápidas y extensivas de CTV. La mayoría del cítrico comercial es propagado clonalmente. El material de injerto usualmente es tomado de un árbol maduro y vigoroso y es usado directamente o multiplicado para producir miles de yemas de una sola fuente. Se debe tomar este material de árboles madres que son libres de virus, protegidos de la infección natural por aislamiento o por casas de malla libres de insectos o por injerto de la punta del brote. Existen pruebas rápidas de índices para verificar la ausencia de la infección de CTV.

ERRADICACIÓN Y SUPRESIÓN: Si unos pocos árboles se infectan en un área libre de CTV, y los áfidos indígenas son vectores pobres, la transmisión natural puede detenerse bastante por medio de un programa de erradicación y supresión. Sin embargo, es esencial tener un programa eficaz de vigilancia, y cuando se detecta a CTV, hay que eliminar inmediatamente a los árboles infectados, y mantener la vigilancia. La erradicación casi nunca es eficaz una vez que las infecciones están bien establecidas, especialmente si el clima es favorable para el vector.

PIES RESISTENTES/TOLERANTES: Muchos pies son tolerantes o resistentes al empeoramiento causado por CTV. Su uso es esencial para la producción económica de cítricos en muchas áreas. Algunos ejemplos son mandarinas Sunki y Cleopatra, limón áspero, lima Rangpur, naranjo trifoliar y sus híbridos, tales como citranjos Troyer y Carrizo (*Poncirus trifoliata* x *Citrus sinensis*) y el citromelo Swingle. A menudo los pies resistentes/tolerantes a CTV son susceptibles a otros problemas como tizón de cítrico, viroides, nemátodos o suelos pobres.

HOSPEDEROS TOLERANTES: Algunas especies de cítricos son fácilmente infectadas por algunos aislados de CTV pero no por otros.

La mayoría de las mandarinas son tolerantes a CTV, aunque algunos híbridos, tales como

algunos de los tangelos, son seriamente afectados por el agujereamiento del tallo. *Poncirus trifoliata*, un cítrico usado frecuentemente como pie, es altamente resistente a casi todos los aislados de CTV, y algunos híbridos de naranjos trifoliales son resistentes.

No existen limas tolerantes a CTV, aunque algunas limas pérsicas son más tolerantes que las pequeñas limas ácidas. Todas las toronjas son susceptibles a los aislados de CTV tipo agujereamiento de toronjas. Los naranjos dulces varían en su susceptibilidad al agujereamiento de tallo, pero ninguno es verdaderamente tolerante. La naranja pera, una variedad importante en el Brasil, es muy susceptible, mientras la valencia es un cultivar más tolerante.

PROTECCIÓN CRUZADA: La infección con un aislado manso de CTV puede proteger un árbol de la infección, o de los síntomas de una sepa más virulenta de CTV. Esta estrategia se usa para controlar la enfermedad en áreas donde son endémicos los aislados severos de CTV y *Toxoptera citricidus*. Aislados protectivos (mansos) se seleccionan de árboles vigorosos que sobreviven en áreas destruidas por la enfermedad. Aislados protectivos son efectivos únicamente en el cultivar donde fueron seleccionados. Protección cruzada es un tratamiento práctico para evitar o reducir el daño causado por aislados severos de CTV en ciertas áreas productoras de cítricos.

CONTROL DEL VECTOR: Los insecticidas probablemente no evitarán la infección primaria por áfidos vectores, pero pueden reducir la tasa de transmisión secundaria y pueden ser útiles en viveros de cítricos o para proteger fuentes de material de injerto. Es preferible un insecticida sistémico con un largo período residual y un mínimo impacto sobre los agentes de control biológico.

'Gomosis' – Enfermedades Causadas por *Phytophthora* en Cítricos

Hongo: *Phytophthora citrophthora*, *P. nicotianae*



Δ Nota General sobre Especies de *Phytophthora*

El término “gomosis” se usa para describir una enfermedad específica de cítricos en Bolivia. Es causada por *phytophthora*, pero no se ha confirmado la especie. Existe confusión entre “gomosis” y tristeza. (La causa de tristeza es el virus CTV—citrus tristeza virus).

Se ha demostrado que varias *Phytophthora* spp. son patógenos de cítricos. Las que provocan síntomas de gomosis incluyen *P. citrophthora*, *P. nicotianae* y *P. cryptogea*. *P. cryptogea* ocurre en la Argentina y Brasil; ataca a muchos hospederos, no especialmente a los cítricos. El cítrico es un importante hospedero primario para las otras dos especies, especialmente *P. citrophthora*. Ambas son comunes en Sudamérica.

Esta hoja informática tiene que ver mayormente con *P. citrophthora*, cuyo nombre preferido en la literatura técnica en inglés es “brown rot.” Los síntomas de *P. nicotianae* en cítricos se comparan abajo con *P. citrophthora*.

Δ Nombres Comunes 1: *P. citrophthora*

ESPAÑOL: gomosis. INGLÉS: brown rot of citrus fruit; foot rot of citrus; citrus gummosis.

Δ Nombres Comunes 2: *P. nicotianae*

Ojo: Estos nombres se refieren a todos los hospederos en general: tabaco, tomate y cítricos: todos hospederos primarios.

ESPAÑOL: planta prieta; pierna negra; pudrición del tallo; pudrición descendente; pata prieta

INGLÉS: black shank; buckeye; fruit rot; stem blight

Δ Taxonomía y Nomenclatura

P. citrophthora tiene pocos caracteres morfológicos distintivos y sus aislados varían en cuanto a su composición bioquímica y genética. El hongo ha sido descrito nuevamente y hay

dudas sobre algunos de los registros viejos sobre varios hospederos.

Δ Hospederos

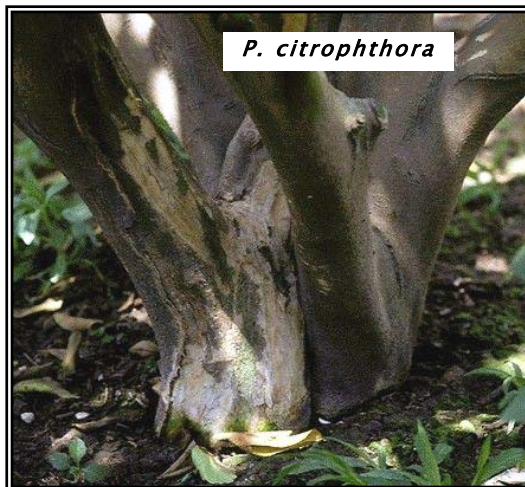
Especies de cítricos son los hospederos más importantes económicamente, pero el patógeno también está involucrado en la enfermedad “mazorca negra del cacao” (*cocoa*

black pod disease) en el Brasil e Indonesia. Otros hospederos económicos incluyen kiwis en Chile. *P. citrophthora* se ha documentado en muchos otros hospederos de diversas familias de plantas. Tiene tres grupos diferentes, basados en isoenzimas: CTR1 contiene aislados globales en muchos diferentes hospederos; CTR2 contiene aislados brasileños presentes en cacao; CTR3 consiste en aislados presentes en cacao indonés.

HOSPEDEROS PRIMARIOS: Cítricos. HOSPEDEROS SECUNDARIOS: *Theobroma cacao* (cacao); *Solanum tuberosum* (papa).

Δ Distribución Geográfica

SUDAMÉRICA: Argentina – ampliamente difundida; Brasil [*Bahía*; *Espirito Santo*; *Minas*



Gerais; São Paulo]; Chile; Ecuador; Guyana Francesa; Guyana; Perú; Surinam; Uruguay; Venezuela.

▲ Biología y Ecología

El suelo es una fuente importante del hongo. *P. citrophthora* está presente en el suelo hasta una profundidad de 1 m o más, y su distribución no es al azar. La densidad del inóculo fluctúa durante el año, aparentemente debido a las características del agua del suelo. Los niveles de inóculo pueden aumentar después de regar.

TRANSMISIÓN: Las infecciones en las raíces pueden originarse de hongos en el suelo. El hongo pasa del suelo a frutos y follaje inferiores por el salpique de la lluvia. El agua de riego puede contener inóculo. Frecuentemente, se encuentra a *P. citrophthora* en agua reciclada por viveros. El exterior de las semillas que vienen de frutos infectados acarrean el patógeno a nuevos almacigos, y de allí al vivero.

DESARROLLO DE LA ENFERMEDAD: La mayoría de los casos de la enfermedad ocurren después de períodos bastante lluviosos. Raíces pequeñas en suelos anegadizos son más fácilmente infectadas y ocurre mayor infección de los frutos. Algunas infecciones en raíces pequeñas son más probables durante los meses más calientes del verano. Las prácticas de riego pueden afectar la incidencia de la infección.

Daños a la corteza al ras del suelo, o justo arriba del suelo, facilitan infecciones que conllevan a la gomosis, y las copas bajas (menores de 1 m) tienen más tendencia a tener raíces infectadas de “pudrición marrón” (*brown rot*). Los suelos que tienen raíces colonizadas por *P. citrophthora* pueden dificultar la renovación de cítricos en huertos antiguos.

▲ Etapas Fenológicas Afectadas

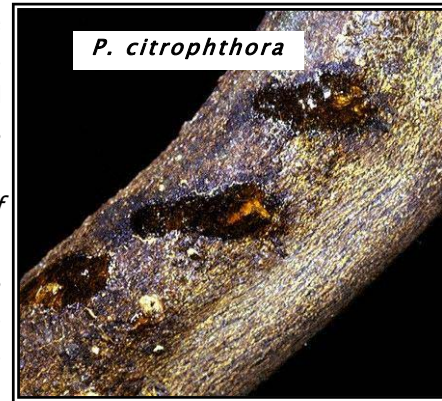
Fructificación, post-cosecha y el crecimiento vegetativo.

▲ Partes de la Planta Afectadas

Planta entera, hojas, tallos, raíces y frutos.

▲ Síntomas: *P. citrophthora*

P. citrophthora causa pudrición marrón del fruto de cítricos, gomosis del tallo, pudrición de cuello y de raíz, tizón de hoja y del brote; los síntomas varían según el hospedero y las condiciones locales. El hongo causa *damping-off* en muchas variedades en plantines de vivero. Las siguientes descripciones son para árboles maduros de cítricos.



PUDRICIÓN DE BASE: A menudo, ésta ocurre cerca del nivel del suelo; en la corteza, se forman áreas oscuras y saturadas de agua y puede presentarse un olor agrio bajo condiciones húmedas. Las partes afectadas exudan goma, a menudo en grandes cantidades, y es especialmente llamativo en períodos secos. Si se raspa la corteza enferma para sacarla, se observan áreas necróticas, color café, que se extienden al cambium y a la madera. Las infecciones no se desarrollan mucho alrededor del tronco, sino que a lo largo del tronco, y pueden extenderse a las raíces principales y arriba por 50 cm o más. La corteza permanece firme, pero a medida que se seca, se raja y quiebra, dejando áreas muertas y desnudas. Cuando una parte del tronco tiene este daño, el árbol empieza a empeorar. Los árboles no parecen sanos: las hojas pierden su color, el follaje es ralo y los frutos pequeños. La muerte del árbol no es repentina, sino un empeoramiento lento.

FOLLAJE Y TALLOS: La infección de las hojas suele ser más severa en la parte inferior de la copa. Aparece primero como manchas translúcidas que se vuelven necróticas. Hay ataque a los brotes nuevos y se observan gajos de hojas muertas. La defoliación puede ser severa.

FRUTOS: Pequeñas manchas oscuras se desarrollan sobre los frutos más cercanos al suelo. Hay aumento de tamaño y su color pasa por varias tonalidades de verde cafésoso. Finalmente, se desarrolla una pudrición suave

(*brown rot*) con un olor característico y fuerte. Puede ocurrir crecimiento blanco de micelios en la superficie de fruta almacenada.

▲ Síntomas: *P. nicotianae*

P. nicotianae afecta a todas las etapas fenológicas y a todas las partes de la planta, excepto a las raíces de los cítricos, que son resistentes a la infección. La enfermedad empieza en el tallo, al ras del suelo o justo debajo de este nivel. El salpicado de esporas en agua puede infectar cualquier parte del tronco arriba del suelo. La enfermedad es más común en suelos húmedos y pesados que son difíciles de drenar. Los árboles son atacados mayormente en el verano.

La gomosis de la pudrición marrón (*brown rot*) aparece primero cerca de, o justo debajo del nivel del suelo. La lesión se extiende arriba y lateralmente. Al sacar la corteza, se observa una decoloración de color café oscuro en el cambium muerto. Posteriormente, la corteza puede secarse y caer, dejando un cancro abierto. Sobre partes afectadas del tronco, las hojas se vuelven cloróticas, primero en la vena central y de allí, hacia afuera. Las hojas se caen y se mueren las ramas. Los brotes nuevos producen hojas más pequeñas, y menos follaje. Los frutos infectados desarrollan una pudrición suave, color café.

▲ Métodos para la Detección e Inspección

Los síntomas de esta enfermedad son fácilmente visibles en el campo. El fuerte olor del fruto infectado es característico de pudrición marrón, pero también puede ser debido al *P. nicotianae*. *P. citrophthora* prospera bajo condiciones más frías que *P. nicotianae*.

▲ Diagnóstico

P. citrophthora puede ser aislada de las raíces y corteza de cítricos, primero lavando bien el material enfermo en un chorro de agua y luego dejándolo en contacto con el agua hasta que se producen esporangios. Después, se puede aislar el hongo sobre un medio selectivo, como P10VP. Además, se

puede aislar el hongo, usando técnicas de “anzuelo”: material infectado es introducido a frutos sanos de limón, donde el *P. citrophthora* emerge selectivamente.

Características de micelio son determinadas por medio de crecimiento sobre agar V8C agar a los 24°C. Para una caracterización más detallada (por ejemplo, de patrones de isoenzimas) se necesitan laboratorios especializados.

▲ Impacto Económico

Pérdidas serias a la gomosis de cítricos han ocurrido sobre muchos diferentes tipos de cítricos después de la primera epidemia, que se registró en las Islas Azores en 1832, especialmente en el sur de Europa, Australia y los Estados Unidos. Hay pocos datos cuantitativos y actualizados. En la Argentina, han ocurrido pérdidas de 25–30% de frutos en limoneros de 5 años de edad, sin aplicación de químicos.

Infecciones de las raíces y tronco conllevan al pobre crecimiento y a la muerte de ramas. Además, ocurren pérdidas severas de frutos debido a la pudrición marrón, antes y después de la cosecha, si no se aplican los tratamientos apropiados.

▲ Control

MÉTODOS CULTURALES: Evite sembrar en suelos pesados y mal drenados – los cuales favorecen el desarrollo de la enfermedad. Reduzca el contacto con el inóculo que conlleva el salpicado del suelo por la lluvia, realizando los injertos en pies altos, manteniendo los tallos libres de malezas altas y que la copa esté por lo menos 1 m encima del suelo. Inspeccione los árboles jóvenes por señas de infección, especialmente durante sus primeros 2 años y saque la corteza infectada, junto con una franca de 1 cm de corteza sana. El área expuesta debe ser tratada con un protector apropiado.

MÉTODOS QUÍMICOS: En ensayos, la inyección de cloro en sistemas de micro-riego de cítricos efectivamente mató a *P. Citrophthora* en el agua, sin embargo, las poblaciones en el suelo bajo los árboles de cítricos no fueron afectadas por el agua clorada. Las plantas de cítricos no

fueron dañadas por el cloro y no se observó fitotoxicidad inducida por el cloro.

Diversos materiales han sido aplicados a la corteza, follaje y suelo, incluyendo a protectores como cúpricos y Captan aplicado por aspersión, acetato de Fentin como baño de suelo, el sistémico Fosetyl-Al aplicado por aspersión solo o combinado con un baño de suelo de otro sistémico, Metalaxyl. El pintar la corteza con Fosetyl-Al, Metalaxyl, ácido fosfórico o Oxadixyl ha reducido el desarrollo de *P. citrophthora*.

Oxicloruro de cobre con Mancozeb y Metalaxyl puede reducir la pudrición marrón en el campo y en la post-cosecha. El control más eficaz de la pudrición marrón puede involucrar aspersiones antes de la cosecha, y tratamientos por baño de frutos en la post-cosecha.

RESISTENCIA: Los árboles comerciales de cítricos varían mucho en cuanto a su susceptibilidad: los limones son altamente

susceptibles, mientras el tangelo Sampson y el citrange son bien resistentes. *Poncirus trifoliata* es casi inmune y es comúnmente usada como pie resistente.

Variedades resistentes de cítricos y de otras especies parecidas, como el naranjo trifoliar (*Poncirus trifoliata*), el naranjo agrio (*Citrus aurantium*) y mandarina (*C. reticulata*), se usan para desarrollar pies híbridos. La resistencia en pies tiene que ver con la formación de compuestos fungitóxicos.

Se han usado pies resistentes por muchos años para el control de infecciones de la raíz, base y tallo. La selección del pie depende de factores culturales y de su resistencia a otras enfermedades, incluyendo algunos de los virus, como el *citrus tristeza closterovirus* (CTV), y al nemátodo *Tylenchulus semipenetrans*. La resistencia de algunos pies puede variar durante la temporada de crecimiento. En tal caso, hay que aplicar las medidas de control cuando el desarrollo de la enfermedad sea mayor.

Δ Nombres Comunes

ESPAÑOL: cancrrosis de los cítricos; bacteriosis del limonero; cancro cítrico

INGLÉS: citrus canker; citrus bacterial canker

Δ Notas Sobre la Taxonomía y Nombres

Al inicio, una enfermedad conocida como cancro del cítrico, cancro asiático o cancro

oriental fue asociado con *Xanthomonas citri*, luego con *Xanthomonas campestris* pv. *citri*. Posteriormente, estas fueron designadas sepas del **grupo A** de *X. campestris* pv. *citri*. Se han identificado

otros grupos de sepas relacionadas, las cuales están asociadas con diferentes enfermedades: sepas del **grupo B** causan CANCROSIS B; sepas del **grupo C** están asociadas con la CANCROSIS MEXICANA DE LA LIMA; sepas del **grupo D** causan BACTERIOSIS DE LOS CÍTRICOS, mientras sepas del **grupo E** causan MANCHA BACTERIANA DE LOS CÍTRICOS.

Los cinco grupos de sepas bacterianas se diferencian en cuanto a su especificidad de hospedero y la agresividad del patógeno. Sepas de los grupos B, C, D y E tienen pocos hospederos y poca agresividad del patógeno.

No hay un sistema formal para los nombres de los patógenos de estos grupos. Se les distinguen por grupos de sepas o por el nombre común de la enfermedad que causan. Si no se dice de otro modo, los siguientes comentarios se refieren solamente a las sepas del **grupo A**, la forma más dañina del cancro de



los cítricos, la cual usamos para incluir las enfermedades llamadas cancro asiático u oriental.

Δ Hospederos

Muchas especies de *Citrus* son hospederos naturales de *X. axonopodis* pv. *citri*, aunque la susceptibilidad varía. La susceptibilidad a la

infección depende de la parte de la planta afectada, como hojas, frutos o tallos. Varios híbridos de cítricos también son hospederos naturales: listados completos se encuentran en el *Crop Protection Compendium*.

Además de las especies de *Citrus* y sus híbridos, solo naranjo trifoliar (*Poncirus trifoliata*) tiene suficiente susceptibilidad, bajo condiciones naturales, a la *X. axonopodis* pv. *citri* para merecer más atención.

HOSPEDEROS PRINCIPALES [ADEMÁS DEL *CITRUS*]: *Aegle marmelos* (manzano dorado), *Casimiroa edulis* (sapote blanco), *Eremocitrus glauca* (lima desértica australiana), *Limonia acidissima* (manzano elefante), *Poncirus trifoliata* (naranjo trifoliar).

Δ Etapas Fenológicas Afectadas

Fructificación, plantines, crecimiento vegetativo.

Δ Partes de la Planta Afectadas

Hojas, tallos y frutos.

Δ Distribución Geográfica

La distribución de *X. axonopodis* pv. *citri* no es la misma para cada uno de los tipos de cancro cítrico. Cancro asociado con el **grupo A**

se encuentra en Asia, Sudamérica, Oceanía y los Estados Unidos, CANCROSIS B (**grupo B**) ocurre en Sudamérica; CANCROSIS MEXICANA DE LA LIMA (**grupo C**) se encuentra en el Brasil; BACTERIOSIS CÍTRICA (**grupo D**) en México.

Cancro del cítrico (**grupo A**) es tan común en Asia y Sudamérica que podría estar presentes en países y regiones que no están listados en el *Crop Protection Compendium*.

SUDAMÉRICA: Argentina; Brasil [Minas Gerais, no confirmado, Rio Grande do Sul n.c.; Mato Grosso, Mato Grosso do Sul; Paraná; Santa Catarina; São Paulo], Chile: ausente, nunca ocurrió; Paraguay; Uruguay, distribución restringida.

▲ Biología y Ecología

El cancro del cítrico ocurre en toda época en plantines. En árboles jóvenes con abundantes brotes angulares, la enfermedad ocurre a partir de la última parte del verano hasta el otoño. La enfermedad llega a ser esporádica a medida que los árboles alcanzan la etapa de plena fructificación, y el árbol produce menos brotes angulares. La severidad de la enfermedad depende de la susceptibilidad de la planta hospedera.

Las lesiones del cancro se forman en las hojas, ramitas y frutos de la planta. No se ha confirmado la formación de lesiones del cancro en las raíces. *X. axonopodis* pv. *citri* puede ser aislado de las áreas descoloradas de la corteza y de todos los tallos principales. Estas pueden ser infecciones directas o cicatrices de infecciones anteriores.

SOBREVIVENCIA (FUENTES DEL INÓCULO): *X. axonopodis* pv. *citri* sobrevive en tejidos enfermos de la planta, como epífita en plantas hospederas y no hospederas, y como saprófita en *mulch* de paja o en el suelo. Lesiones que sobreviven el invierno, especialmente las formadas sobre brotes angulares, son la fuente más importante para el inóculo de la campaña siguiente.

La infección latente ha sido reportada en brotes infectados justo antes de su latencia. Las bacterias que sobreviven la latencia del hospedero, forman lesiones al inicio de la siguiente primavera, y se liberan muchas bacterias. La bacteria sobrevive por mucho tiempo en los tejidos descolorados de las cortezas de los troncos, ramas bajas y laterales, lo cual podría explicar la aparición esporádica de la enfermedad.

La bacteria sobrevive como epífita o saprófita en asociación con hojarasca. Estas

bacterias parecen ser menos importantes como fuente futura de inóculo.

DISEMINACIÓN: las bacterias se transportan con la lluvia que escurre sobre las lesiones, acarreándolas a nuevos sitios no infectados. La concentración en el escurrimiento de la lluvia tiene que ver con la edad de las lesiones. Donde ocurren fuentes activas de inóculo, lluvias fuertes tales como tormentas tropicales y huracanes pueden fomentar brotes del cancro del cítrico. Además, los vientos fuertes dañan a las hojas y ramitas de los cítricos. Aún en tormentas fuertes, infección seria ocurre usualmente en unos pocos surcos cerca de la fuente del inóculo.

EPIDEMIOLOGÍA: las epidemias del cancro del cítrico son esporádicas en las plantas maduras. La enfermedad severa ocurre rutinariamente aproximadamente cada diez años después de haber visto los últimos síntomas en el campo, lo cual implica la presencia de infecciones latentes en que persiste la bacteria. La ausencia en el campo por 10 años de síntomas visibles, o siquiera de bacteria no significa que la enfermedad ha sido erradicada.

▲ Síntomas

Las lesiones del cancro se desarrollan en forma de erupciones esponjosas, erguidas, y de color amarillo pálido en las superficies de las hojas, ramitas y frutos. A medida que crecen, empiezan a colapsar. Depresiones de color café aparecen en el centro, semejantes a cráteres. Las orillas de las lesiones permanecen erguidas y tienen una apariencia grasosa característica. Posteriormente, la parte central de la lesión se vuelve de un color blanco-plomo, dura, y se desarrolla una superficie áspera (tejido muerto corchoso) rodeado por halos amarillos. En condiciones secas, como de un invernadero, las lesiones retienen su apariencia esponjosa, como de pequeños volcanes. En condiciones de



lluvias frecuentes, las lesiones crecen rápidamente y se aplanan, con una apariencia mojada. Las lesiones de cancro varían en su tamaño desde 5 a 10 mm, según la susceptibilidad de la planta hospedera.

Las lesiones del cancro se caracterizan por el desarrollo de muchas células de tamaño aumentado y unas pocas células que se multiplican más rápidamente que las células sanas. Las células de tamaño aumentado no se dividen; la división de células ocurre solamente en la orilla de las lesiones, al borde del tejido sano.

Las lesiones causadas por las sepas de bacteria de los **grupos B, C y D** son parecidas a las del cancro del cítrico (**grupo A**), pero son mucho más pequeñas.

Δ Métodos de Detección e Inspección

X. axonopodis pv. *citri* se detecta en laboratorio con los métodos de la infiltración de hoja, bacteriófago, anticuerpo fluorescente y ELISA. Se dispone de una prueba diagnóstica de reacción en cadena de polimerasa.

Δ Métodos de Diagnóstico

El cancro del cítrico es relativamente fácil de diagnosticar, debido a los síntomas característicos de la enfermedad. El patógeno puede ser aislado en agar nutriente (NA) o agar de dextrosa de papa (PDA) a un pH de 6.8. El crecimiento se desarrolla en 48 horas y las colonias son de color amarillo cremoso (en PDA) y color amarillo de paja (en NA). La bacteria del cancro del cítrico puede ser identificada por medio de pruebas de inoculación positiva en plantas hospederas susceptibles, o por fago-tipología (*phage-typing*). *X. axonopodis* pv. *citri* se confunde fácilmente con otra bacteria, *Pantoea agglomerans*, la cual también produce colonias amarillas en lesiones de cancro. Para distinguir con certeza las sepas de bacterias del Grupo A, agentes causales del cancro del cítrico, de las otras sepas, hay que usar métodos de caracterización molecular.

Δ Impacto Económico

Las pérdidas principales son por la defoliación, y la caída y mancha de los frutos. A menudo, casi todos los frutos y hojas de árboles jóvenes y susceptibles se infectan. La recuperación del crecimiento completo y sano puede demorar varios años en los árboles jóvenes y severamente afectados.

El cancro del cítrico es altamente dañino, aunque no se dispone de datos sobre pérdidas acumulativas en diferentes regiones y países.

No ha sido completamente evaluado el riesgo de la transmisión a larga distancia del cancro del cítrico por medio de lesiones en fruto comercializado.

Δ Control

CONTROL LEGAL: Los métodos fitosanitarios usados para exportar frutos cítricos del Japón a los Estados Unidos incluyen: el establecimiento de áreas aisladas libres del cancro, dedicadas a la inspección; inspección de fruta para síntomas visibles, en el país exportador y en el importador durante la cosecha y el empaque. Antes de embarcar la fruta, se la inspecciona para la presencia de bacteria, usando el método de bacteriófago, y se esterilizan las superficies de las frutas con un baño de bactericida. La última etapa es la certificación por el Servicio Japonés de la Protección Vegetal, asegurando que las frutas están libres de *X. axonopodis* pv. *citri*.

CONTROL CULTURAL: La enfermedad ha recibido mucha atención, debido a los esfuerzos intensivos para su erradicación. Los métodos aplicados a gran escala incluyen el talar y quemar árboles maduros e infectados y la implementación de estrictas regulaciones internacionales para la cuarentena contra el patógeno.

El primer paso para manejar la enfermedad es el uso de plantas libres del cancro en el vivero. Los rompe-vientos establecidos alrededor de los huertos de cítricos ayudan a reducir el movimiento de la enfermedad. Los brotes angulares que tienen lesiones de cancos deben ser podados. El minador de hojas, *Phyllocnistis citrella*, produce heridas que pueden convertirse en sitios de infección.

El minador de hojas tiene parasitoides y depredadores y se puede controlar con insecticidas.

CONTROL BIOLÓGICO: Bacterias antagónicas incluyen *Pantoea agglomerans*, *Pseudomonas syringae* y *P. fluorescens*. No se ha averiguado sus eficacias en el control de *X. axonopodis* pv. *citri* en el campo.

CONTROL QUÍMICO: Los químicos son ineficaces una vez que el cancro del cítrico es epidémico. Por lo tanto, se enfatiza el control temprano de la infección primaria en los brotes de la primavera. Se puede reducir el riesgo de epidemias, aplicando compuestos de cobre justo antes del primer brote de hojas,

continuando por varios meses hasta que las hojas se abren completamente.

SISTEMAS DE ADVERTENCIA TEMPRANA: En el Japón se ha adoptado un sistema de detección temprana. Determinan el número de lesiones que han sobrevivido el invierno en brotes angulares, y comparan ese dato con el desarrollo de factores que son importantes para el desarrollo de la enfermedad. Datos climatológicos como temperatura, precipitación y la velocidad del viento son monitoreados desde el otoño hasta el inicio de la primavera, lo cual ayuda a predecir el crecimiento de la población de bacterias en los huertos de cítricos. Se puede predecir epidemias con un mes o dos de anticipación.

△ Nota General

Existen por lo menos nueve especies de arañuelas, en seis géneros, que están asociados con los cítricos en la Argentina, Brasil, Chile y el Perú. El *Crop Protection Compendium* no ha registrado arañuelas en los cítricos en Bolivia, pero el daño de ácaro del tostado es bien conocido en la región de Santa Cruz y fue observado por Boa y Bentley en septiembre de 1999 en El Torno, Santa Cruz.

△ Nombres Comunes

ESPAÑOL: ácaro marrón de los cítricos; ácaro del tostado de los cítricos; ácaro de la roya de los limones; sarna de los cítricos; arador o negrilla de la naranja (México), arañuela del tostado de los cítricos.

INGLÉS: citrus rust mite; buckskin; citrus rust, mite; silver, lemon mites.

△ Taxonomía y Nomenclatura

El nombre científico preferido para el ácaro del tostado de los cítricos es *Phyllocoptruta oleivora*. También se conoce como: *Eriophyes oleivorus*; *Phyllocoptes oleivorus*; *Typhlodromus oleivorus*.

△ Hospederos

Cítricos.

△ Distribución Geográfica

SUDAMÉRICA: Argentina; Brasil [*Bahia, São Paulo*]; Chile; Colombia; Ecuador; Perú; Uruguay; Venezuela.

△ Impacto Económico

P. oleivora ha sido reportado como seria plaga de cítricos en la Argentina, Australia, China, Egipto, Estados Unidos y muchos otros lugares del mundo. Actualmente se encuentra en la mayoría de las áreas productoras de cítrico en todo el mundo.

△ Biología y Ecología

Los ácaros marrones del cítrico ponen sus huevos en depresiones en las superficies de los frutos y las hojas. La duración de la incubación y las etapas de vida varían según la temperatura. A continuación se indican las duraciones en promedio (presuponiendo un verano con temperatura promedio de 32 °C, y un invierno con temperatura promedio de 22 °C).

INCUBACIÓN DE HUEVO: 3 – 6 días. PRIMERA ETAPA DE NINFA: 2 – 4 días. SEGUNDA ETAPA DE NINFA: 1 – 6 días. GENERACIÓN COMPLETA DEL ÁCARO: 7–10 días en el verano, 14 días o más durante el invierno.

Una hembra adulta vive menos de 20 días,



durante los cuales ella puede poner hasta 20 huevos. En algunos lugares, la reproducción es imposible durante el invierno y los ácaros invernán como adultos en yemas florales y en hojas enrolladas; es posible tener unas 20 generaciones por año.

Condiciones de calor y humedad favorecen el desarrollo del ácaro del tostado de los cítricos. El tamaño de las poblaciones de ácaros varían según la nutrición del hospedero, la temperatura, humedad, lluvia e insolación.

△ Etapas Fenológicas Afectadas

Fructificación y crecimiento vegetativo.

△ Partes de la Planta Afectadas

Hojas, tallos, ramas y frutos.

△ Síntomas

Los ácaros de cítricos viven sobre ambas superficies de las hojas y sobre la cáscara del fruto. Los síntomas usualmente se deben a la saliva que se introduce a los tejidos, la cual causa el colapso de las células de la epidermis. La cáscara del fruto se vuelve color plateado, rojizo o negro.

En toronjas y limones, el fruto se pone plateado o como ‘piel de tiburón’ y la cáscara es más gruesa que la de los frutos no dañados. En la naranja, la piel se pone más delgada. El daño de ácaros resulta en frutos más pequeños, de mala calidad y se deterioran rápidamente. Altas poblaciones del ácaro del tostado de los cítricos causan el bronceado de hojas y de ramas verdes. Bajo ataques severos del ácaro, el árbol entero se debilita.

Los ácaros del tostado de los cítricos se congregan sobre las superficies verdes que reciben sol durante el día, pero en la noche y en los días nublados se distribuyen por todas las superficies. Prefieren el fruto verde y el envés de las hojas, pero se van a las ramas verdes cuando las poblaciones son altas. Usualmente las infestaciones son más severas hacia las orillas de la copa del árbol. A partir de allí, los ácaros se mueven de las superficies dañadas hacia las demás hojas y frutos.



△ Enemigos Naturales +

DEPREDADORES: varios otros ácaros atacan a los ácaros del tostado de los cítricos. La mayoría de estos depredadores atacan a las ninfas y a los adultos de la plaga.

Acaros depredadores del ácaro tostado de los cítricos: *Agistemus exsertus* [China]; *Amblyseius elinae* [Australia]; *Amblyseius herbicolus* [Australia]; *Amblyseius lentiginosus* [Australia]; *Amblyseius victoriensis* [Australia]; *Tydeus* sp. [China]

PATÓGENOS: Se conoce una especie de hongo. Ataca a ninfas y adultos. *Hirsutella thompsonii* [Argentina, Australia, China, Cuba, Francia, Filipinas, Estados Unidos].

+ Los nombres de los países donde se han encontrado a los enemigos naturales aparecen entre paréntesis. Probablemente existen ácaros benéficos en otros países, pero no han sido documentos.

△ Control

MÉTODOS QUÍMICOS: Bitoxibacillin (esporas de *Bacillus thuringiensis* subsp. *thuringiensis* + exotoxina termo-estable) era más eficaz que dicofol contra el ácaro del tostado de los cítricos. Se usan aplicaciones en polvo y aspersiones de azufre, cal con azufre, zineb y chlorobenzilate.

MÉTODOS BIOLÓGICO: Proteger a los ácaros depredadores, que son los enemigos naturales del ácaro del tostado de los cítricos.

CONTROL REGULADOR Y CUARENTENA DE PLANTAS: Inspeccionar los plantines y ramas híbridas que traen a huertos nuevos y aplique plaguicidas si se encuentran ácaros de *P. oleivora*.

8

Oidío (mildiu o ceniza) del Manzano

Hongo: *Podosphaera leucotricha*



▲ Nombres Comunes

ESPAÑOL: oidio del manzano; cenicilla polvorienta del manzano; mal blanco del manzano.

INGLÉS: powdery mildew of apple.

▲ Taxonomía y Nomenclatura

El agente causal de esta enfermedad es *Podosphaera leucotricha*, que también se conoce como *Oidium farinosum*. Los micelios y esporas se desarrollan sobre la superficie de la planta hospedera. El hongo no puede desarrollarse sobre medios artificiales en el laboratorio.

▲ Hospederos

HOSPEDEROS PRIMARIOS: Manzano, pera (*Pyrus communis*) poco común. *Cydonia oblonga*.

HOSPEDEROS SECUNDARIOS: Varios géneros de la familia Rosaceae, incluyendo a *Aruncus sylvestris*, *Photinia* spp., *Mespilus germanica*, *Prunus* spp. y *Spiraea bumalda*.

▲ Distribución Geográfica

Ampliamente difundida dondequiera que se cultiven manzanos.

▲ Biología y Ecología

P. leucotricha sobrevive el invierno como micelio en tejidos invernantes o en yemas frutales infectadas durante la campaña anterior, pero especialmente en las yemas terminales. En regiones con inviernos poco fríos, el hongo puede sobrevivir el invierno en forma de un crecimiento superficial en ramitas infectadas. La principal fase de infección es cuando el hongo se desarrolla sobre las hojas

tiernas, yemas o flores en la primavera. La infección secundaria ocurre cuando las conidias contenidas en la capa blanca y polvosa sobre los tejidos infectados se dispersa a través de corrientes de aire hacia las hojas tiernas.

PROCESO DE INFECCIÓN: A pesar de que se requiere de alta humedad para la infección, las esporas no germinan en agua libre. El agua de lluvia no favorece el crecimiento del hongo, porque puede destruir la cadena de conidias y lavarlas. Las conidias necesitan el viento para dispersarse, pero los vientos fuertes limitan el desarrollo de la enfermedad.

El período más crítico para la infección es entre la floración y la caída natural de frutos, cuando la producción foliar es rápida. Normalmente el fruto es infectado poco después de la floración, lo cual resulta en manchas color café, en forma de tela de araña, sobre los frutos maduros.

Las infecciones secundarias son importantes porque son la fuente de inóculo en las yemas que sobreviven el invierno.

▲ Etapas Fenológicas Afectadas

Vegetativa, floración, fructificación.

▲ Partes de la Planta Afectadas

Hojas, tallos, flores, frutos.

▲ Síntomas

INFECCIONES PRIMARIAS: Los primeros síntomas ocurren en la primavera, sobre ramitas en floración. Las flores y yemas vegetativas que emergen se cubren totalmente con una capa polvosa de micelios y conidias. Los botones

florales infectados reducen bastante su tamaño; las ramitas florales son enanas y los pétalos son carnosos, distorsionados y tienden a ser color blanco-verdusco. Las flores enfermas no producen frutos. Las ramitas que emergen de yemas infectadas son más cortas. Las hojas son más angostas y dobladas. Más tarde, las hojas inferiores se marchitan, y se ponen rígidas y quebradizas. Estas infecciones primarias sobre las hojas y ramitas frecuentemente se vuelven color café, y las hojas se caen en pleno verano. Pueden permanecer muy pocas hojas en las puntas. Varias ramitas pueden emerger de una sola yema terminal.

INFECCIONES SECUNDARIAS: Frecuentemente, estas manchas de micelios y esporas aparecen en la cara inferior de las hojas, cerca de la vena central; tienen la forma de pequeñas lesiones color plomo a blanco, y su textura es como fieltro. A veces las hojas se enrollan y se distorsionan. Las lesiones aparecen como manchas cloróticas en la superficie superior de la hoja. Los síntomas foliares pueden estar localizados o difundidos. Las hojas en la punta de las ramitas se ponen paradas y se enrollan hacia arriba. Las yemas terminales infectadas a veces tienen un color plomo-plateado, se desfiguran y son más susceptibles a las heladas del invierno. La infección del fruto es más común en los árboles severamente infectados, y se vuelven color café y escamosos. En las manzanas, la superficie se cubre de un patrón como red, de líneas finas.

▲ **Detección e Inspección**

Los síntomas del mildiu polvoso se ven fácilmente en el campo. Las etapas tempranas de la enfermedad, cuyos únicos síntomas son las manchas cloróticas, pueden confundirse con la deficiencia del magnesio.

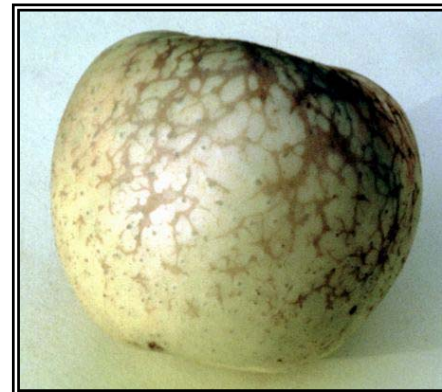
▲ **Enemigos Naturales**

Depredadores: los coccinélidos (mariquitas): *Macroilleis hauseri*; *Vibidia duodecimguttata*.

Patógenos: - *Ampelomyces quisqualis* (hongo).

▲ **Impacto Económico**

Las pérdidas económicas al mildiu polvoso varían según el clima, susceptibilidad de la variedad, y las prácticas culturales en los huertos y viveros. El ataque foliar reduce el área fotosintética y contribuye a frutos pequeños y, por lo tanto, pérdidas en el rendimiento. Los árboles infectados tienen un mayor requerimiento para el agua. Los árboles con ataques severos de mildiu se debilitan y se vuelven más susceptibles a las otras plagas y al daño de invierno. La pérdida más crítica en el valor comercial es por medio de manchas en la piel de los frutos. El oidio puede ser muy severo en los viveros.



▲ **Control**

El control del oidio es muy importante en los árboles jóvenes. El oidio en viveros puede provocar el severo enanismo del crecimiento vegetativo terminal. El manejo de la enfermedad se basa en la importancia del inóculo primario, la susceptibilidad varietal, el clima, otras enfermedades y la estrategia anti-resistencia de los fungicidas disponibles.

SUSCEPTIBILIDAD VARIETAL: Las variedades comerciales del manzano tienen diferentes grados de susceptibilidad, pero todas se infectan si existe mucho inóculo o si las condiciones climáticas favorecen la dispersión de la enfermedad. Las variedades altamente susceptibles incluyen: Jonathan, Idared, Baldwin, Cortland, Rome Beauty, Monroe, Gravenstein Holly, Stayman Winesap, Granny Smith, Paulared, Prime Gold, Britemac y Ginger Gold. Se observa susceptibilidad mediana en: Jonagold, Golden Delicious, Cox's Orange Pippin, Gold Rush, McIntosh, Mutsu y Summerred. Las variedades nuevas como Braeburn, Fuji y Gala son muy susceptibles.

SANIDAD: La poda de ramitas infectadas en el invierno, y en la siguiente primavera, quitan las infecciones primarias visibles en los botones

emergentes y mejora la eficiencia del control químico de las infecciones secundarias más tarde en la campaña. A pesar de que esta práctica demanda mucha mano de obra, es una parte necesaria de una estrategia de control duradero.

CONTROL QUÍMICO: Existen pocos fungicidas disponibles para el uso contra el oidio. Triadimefon y triadimenol tienen actividad específica contra el oidio de manzano. El hongo ha desarrollado resistencia contra algunos fungicidas y el momento de la aplicación es importante en el manejo anti-resistencia. Las recomendaciones incluyen un máximo de tres aplicaciones de químicos, el uso preventivo de fungicidas, y el uso de las dosis recomendadas.

Aplicaciones tempranas, antes de la floración, esterilizan las infecciones primarias que emergen de yemas infectadas y hacen posible la reducción del número de aplicaciones más tarde en la campaña, cuando las condiciones de clima son más favorables a las infecciones secundarias del mildiu.

El proteger las yemas terminales de la infección secundaria reduce la fuente de la nueva infección durante el año siguiente. El período crítico es durante el desarrollo rápido de hojas, a partir de la floración hasta unas semanas después de la caída de los pétalos.

Hay que continuar con las aplicaciones hasta el fin del crecimiento foliar, especialmente con variedades como Jonagold, que tiene un fuerte vigor en la última parte de la campaña.

Reguladores del crecimiento pueden disminuir el período de crecimiento e, indirectamente, la duración del período de infección del oidio. Una sola aplicación para parar el crecimiento de ramitas puede compensarse por varias aplicaciones más tarde en la campaña, y puede reducir el nivel de residuos químicos aplicados poco antes de la cosecha.

Otros fungicidas registrados para el oidio del manzano incluyen azufre, bupirimato, nitrothal-isopropyl, dinocap, pyrazophos y benzimidazoles. El uso de algunas de estas sustancias es restringido, debido a sus efectos colaterales sobre los ácaros depredadores, tolerancia de la planta o fitotoxicidad (síntomas de quemazón cuando las temperaturas son altas). A pesar de que los benzimidazoles sí son registrados para el oidio del manzano, no se recomiendan para el control de la enfermedad. Un nuevo grupo de fungicidas, que ofrecen posibilidades para el control del mildiu del manzano, son los strobilurines o methoxyacrylates, que además son muy eficaces contra la sarna del manzano.

Δ Nombres Comunes

Inglés: apple wooly aphid.

Español: pulgón lanífero; áfido de sangre; pulgón lanífero del manzano.

Δ Plantas Hospederas

E. lanigerum puede ser una plaga severa del manzano (*Malus* spp.) y a veces de otras plantas leñosas de la familia Rosaceae. En áreas donde no es nativo, el áfido puede encontrarse solamente en el manzano, por ejemplo, en partes de Australia. En otros lugares, se encuentra en especies de *Crataegus*, *Sorbus* y *Cotoneaster*, raras veces en la pera y *Cydonia* spp.

HOSPEDEROS SECUNDARIOS: *Pyrus* spp. (peras).

HOSPEDEROS SILVESTRES: *Cotoneaster*, *Cydonia oblonga* (membrillo), *Malus sylvestris* (manzano silvestre), *Crataegus* spp., *Prunus domestica* (ciruelo), *Sorbus* spp.

Δ Etapas Fenológicas Afectadas

Etapas de crecimiento vegetativo, floración, etapa de fruto.

Δ Partes de la Planta Afectadas

Tallos, raíces, yemas y frutos.

Δ Distribución Geográfica

E. lanigerum probablemente se originó en el oriente de Norteamérica, pero actualmente su distribución es mundial. Se ha transportado principalmente en pie de raíces de manzanos.

SUDAMÉRICA: Argentina; Bolivia; Brasil [*Minas Gerais: Paraná: Rio Grande do Sul: Rio de Janeiro: Santa Catarina: São Paulo*]; Chile; Colombia; Ecuador; Perú; Uruguay; Venezuela.

Δ Síntomas

E. lanigerum ocurre tanto arriba como bajo del suelo, en tejidos leñosos. No se alimenta de las hojas. Colonias de áfidos en los troncos, ramas o ramitas puede causar deformaciones, ampollas, rajaduras e hinchazones tipo-cáncer en la corteza. En parte, la severidad del daño es debido a los compuestos tóxicos en la saliva de los áfidos. Las partes aéreas de la planta pueden formar agallas del tamaño de un mogochinchi que pueden interferir con la circulación de la savia.

Infestaciones de las raíces también causan agallas. El daño a las raíces fomenta la infección secundaria, especialmente la formación de un cancro fungoso de las raíces.

Δ Biología y Ecología

En todo el mundo, *E. lanigerum* se reproduce en el manzano sin cambiar de hospedero. Las colonias sobreviven en sus hospederos, durante el invierno, viviendo sobre las raíces de la planta, o dentro de rajaduras en su corteza.

En diferentes épocas del ciclo del manzano,



aparecen áfidos sexuales (varones y hembras) así como hembras (con y sin alas) capaces de reproducirse como vírgenes. Cada hembra puede producir más de 100 ninfas. Pueden

ocurrir hasta 10–12 generaciones por año en los Estados Unidos y Europa, entre la primavera

y el otoño (ocurren menos generaciones en los lugares más fríos).

Las ninfas de primer ínstar son muy móviles y se dispersan de poblaciones densas para establecer nuevas colonias; se mueven entre las raíces y el follaje todo el año. Sin embargo, ocurre una migración anual, entre el follaje y las raíces (ida y vuelta), con un fuerte movimiento de ninfas de primer ínstar, en respuesta a cambios de temperatura. Diferencias en la mortalidad de los áfidos en las ramas expuestas y las raíces protegidas contribuye a que los áfidos cambien de hábitat dentro de la planta hospedera.

En las partes aéreas del árbol, los áfidos prefieren los lugares abrigados, tales como las heridas y las yemas axiales, posiblemente para evitar a sus enemigos naturales.

▲ Enemigos Naturales

Las colonias de áfidos son atacadas por cinco especies de avispas parasitoides y dos especies de ácaros parasíticos. Además, se han documentado 73 especies de insectos depredadores que pertenecen a cinco órdenes y siete familias (Coccinellidae, Chrysopidae, Hemerobiidae, Forficulidae, Lygaeidae, Syrphidae y Cecidomyiidae) que comen *E. lanigerum*. *Verticillium lecanii* es el único hongo que se ha comprobado infectando a *E. lanigerum*.

E. lanigerum es el hospedero preferido de *Aphelinus mali*, el único enemigo natural que es específico de este áfido. El parasitoide es de los Estados Unidos y actualmente está bien difundido, ya que ha sido introducido a muchas regiones como agente de control biológico.

PARASITOIDES: – *Aphelinus mali*, ataca a ninfas; es de los Estados Unidos. Introducido a: Europa, Africa, Asia, Rusia, Centroamérica y Sudamérica.

▲ Impacto Económico

E. lanigerum es una plaga económicamente importante de la manzana. Causa daño severo a través de la alimentación directa, pero no es vector de virus de manzanos. Infecta tanto la

copa como las raíces, pero las raíces son más severamente dañadas que los tallos. El daño de las raíces es difícil de detectar y más difícil de controlar.

▲ Control

CONTROL BIOLÓGICO: El parasitoide *Aphelinus mali* ha sido introducido a muchos países para el control de *E. lanigerum*. Donde predominan infestaciones arriba del suelo, el control de *E. lanigerum* ha sido muy exitoso, pero donde las poblaciones se alimentan más de las raíces, los resultados no han sido tan buenos.

En Holanda, el depredador *Exochomus quadripustulatus* es el coccinélido más abundante en huertos, y junto con *A. mali*, ayuda a controlar a los áfidos en la primavera. En la India, *A. mali* ha sido liberado con los depredadores *Brinckochrysa scelestes* (Neuroptera: Chrysopidae) y *Eupeodes confrater* (Diptera: Syrphidae). Los depredadores no ejercen un control eficaz de los áfidos subterráneos

RESISTENCIA DE LA PLANTA HOSPEDERA: Pies de variedades resistentes pueden evitar el desarrollo de poblaciones de *E. lanigerum*. Variedades de manzano con alguna resistencia incluyen Northern Spy y Golden Delicious. La serie de Malling Merton de pies tiene el mayor potencial. No son totalmente resistentes, pero los niveles de infestación son mucho menor que en otros pies. Han sido ampliamente usados en programas para el control de plagas.

CONTROL QUÍMICO: Para el control químico del *E. lanigerum* en las partes arriba del suelo, usualmente se recomienda aceite mineral amarillo, aplicado en el invierno contra los áfidos inmaduros que están hibernando, así como contra otras plagas del manzano. Después, se aplican productos sistémicos tales como vamidothion, chlorpyrifos, phosphamidon o demeton-methyl aplicados cuando el árbol está creciendo, pero especialmente después de la floración, cuando los depredadores son menos abundantes.

Vamidothion es especialmente útil, debido a su efecto duradero, especialmente cuando es

aplicado en la base de la copa del árbol. Se usa en huertos en todas partes del mundo. Sin embargo, los áfidos están volviéndose resistentes a este insecticida. Además, los residuos del plaguicida pueden quedar en la fruta después de la cosecha.

Chlorpyrifos también da un buen control, pero es altamente tóxico a *Aphelinus mali*, el parasitoide más importante. Pirimicarb ejerce un control razonable de los áfidos sin hacer mucho daño a la *A. mali*, pero no es persistente y no es eficiente en matar las colonias escondidas en canchales o en heridas de poda.

En viveros, baños a las raíces, hechos en base a fenitrothion o dichlorvos, o aplicaciones al suelo de gránulos de phorate durante la primavera, puede dar un control efectivo.

Poblaciones de áfidos bajo el suelo pueden ser tratados con gránulos de dimethoate, aldicarb o carbofuran. El poner anillos de gránulos de estos insecticidas, sobre el suelo, alrededor de los troncos, ha disminuido infestaciones, por impedir el movimiento de ninfas de primer ínstar entre las raíces y el resto del manzano.

MIP: el uso reducido de plaguicidas de amplio espectro, mayor diversidad de depredadores y parasitoides y altas poblaciones de insectos naturales, especialmente el parasitoide *A. mali*, son claves para el MIP en manzanos.

En Nueva Zelanda, como parte de sus programas MIP, hacen aplicaciones a presión con tractores de aceite mineral, o aceite más buprofezin, las cuales no afectan la habilidad de *A. mali* para controlar *E. lanigerum*.

Δ Nombres Comunes

ESPAÑOL: antracnosis del mango.

INGLÉS: mango anthracnosis.

Δ Taxonomía y Nomenclatura

El hongo también se conoce como *Glomerella cingulata*, pero usualmente es llamado *Colletotrichum gloeosporioides*. El hongo tiene enorme variación ecológica, morfológica y patológica, la cual todavía no se entiende completamente.

Δ Hospederos

C. gloeosporioides ocurre ampliamente, especialmente en cultivos perennes tropicales. Es una saprófita común y un invasor secundario de tejidos dañados.

HOSPEDEROS PRIMARIOS: incluyen mango, palto, café, cítricos, cayú, manzano y guayabo. También ataca a hortalizas, acacias, hule y muchas otras plantas.

HOSPEDEROS SECUNDARIOS: se conoce más de 50 otros cultivos y árboles hospederos.

Δ Distribución Geográfica

C. gloeosporioides es más abundante en los trópicos y sub-trópicos. En mango y otros hospederos, *C. gloeosporioides* está presente en los siguientes países sudamericanos:

Argentina; Brasil: [Acre; Amazonas; Bahia; Ceara; Minas Gerais; Pernambuco; Rio Grande do Sul; Rondônia; Santa Catarina; São Paulo]; Chile; Colombia; Paraguay; Perú; Venezuela.

No está oficialmente registrado en Bolivia, pero es muy probable que el hongo esté presente.

Δ Biología y Ecología

TRANSMISIÓN: El hongo persiste sobre o dentro de semillas, desechos vegetales y malezas hospederas. Se traslada sobre distancias cortas por medio del salpique de agua, corrientes de aire e insectos. Frecuentemente es detectado en el suelo.

EPIDEMIOLOGÍA: En mango, el hongo causa tizones severos de hojas y frutos, pero también puede crecer con menos vigor en tejidos maduros hasta que daño mecánico o cambios fisiológicos estimulan una fase agresiva.

Δ Etapas Fenológicas Afectadas

Floración, fructificación, vegetativa, post-cosecha, plántula.

Δ Partes de la Planta Afectadas

Cáscara, tallos, hojas, flores y frutos.

TRANSMISIÓN EN SEMILLA: Etapas de *Glomerella cingulata* se han encontrado en semillas de diversas plantas, pero no sobre la



semilla de mango. El tratamiento de semillas de pimienta con Ceresan [methoxyethyl-cloruro de mercurio] a 0.16% o Delsine (methyl 2-benzimidazole carbamato) resultaron en el control total de la enfermedad.

Δ Síntomas

En las hojas (foto = ñame), las lesiones suelen ser oscuras, necróticas, angulares o de forma irregular. Tizones florales se caracterizan por una rápida y general necrosis de los pétalos, que a menudo alcanza al tallo

fructífero. Los síntomas más característicos de antracnosis son lesiones oscuras, hundidas, circulares y necróticas sobre el fruto en maduración.

△ Diagnóstico

C. gloeosporioides produce una lesión muy distinta en el mango, pero el hongo requiere la confirmación de su presencia por aislamiento en el laboratorio. Los resultados tienen que ser interpretados con cuidado, ya que otro hongo *C. acutatum* es una saprófita común y está involucrado en la antracnosis del mango.

△ Impacto Económico

La enfermedad es severa en las hojas tiernas y puede destruir las flores durante períodos húmedos. El daño usualmente es bajo o ausente en los frutos hasta la maduración. El tizón de flor en mango puede destruir las flores y frutos tiernos. La infección de frutos puede causar la caída prematura de frutos, pero la mayoría de las pérdidas vienen del crecimiento de las lesiones negras. No existen datos exactos, pero se puede perder hasta el 50% de la cosecha si no se hace un control químico, el cual resulta caro.

△ Control

CULTURAL: Las muchas fuentes de inóculo, y el crecimiento rápido del hongo, implican lo difícil de recomendar métodos de sanidad generales. La fumigación con nitrato de

potasio estimula la floración antes de la época lluviosa. Ya que la humedad favorece a las epidemias del hongo, eso podría ayudar a evitar la enfermedad, sin embargo no se usa el nitrato de potasio en el mango. Menores densidades de siembra de árboles y podas ayudan con el rápido secado de la copa. La reducción del daño mecánico o fisiológico (por ejemplo el ataque por otras plagas) reduce las infecciones secundarias del hongo.

CONTROL BIOLÓGICO: A pesar de que los resultados de investigación son positivos, no se suelen usar ningunos métodos prácticos. El principal potencial es reducir las pérdidas durante la post-cosecha.

CONTROL QUÍMICO: El control químico es más común con cultivos perennes de alto valor, como el mango, porque no existen variedades resistentes. Se disponen de muchos químicos, incluidos **ñame** a compuestos de cobre (dithiocarbamato, benza-midazole y triazoles), y otros fungicidas como chlorothalonil, imazalil y prochloraz. El hongo desarrolla resistencia a los benzamidazoles debido a la persistencia de inóculo de una campaña a la siguiente. El problema es menor en ataques de post-cosecha. Es importante hacer la aplicación química en el momento y lugar apropiado.

Fungicidas sistémicos como los benzamidazoles son útiles y ampliamente usados, pero es mejor alternarlos con aplicaciones protectoras.

