

# MANCHA NEGRA DE LOS CÍTRICOS

*Phyllosticta citricarpa* /  
*Guignardia citricarpa*  
Kiely

Ficha Técnica No. 36



Calderón, 2013.; IVIA, 2017.; Schubert, 2014.





## CONTENIDO

IDENTIDAD .....	1
Nombre científico .....	1
Sinonimia .....	1
Clasificación taxonómica .....	1
Nombre común.....	1
Código EPPO .....	1
Estatus fitosanitario .....	1
Situación de la plaga en México .....	1
IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA PLAGA .....	1
Impacto económico a nivel mundial .....	1
Potencial de impacto económico en México .....	2
DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA PLAGA .....	2
HOSPEDANTES .....	4
Distribución nacional de hospedantes .....	4
ASPECTOS BIOLÓGICOS Y ECOLÓGICOS.....	5
Ciclo biológico .....	5
Descripción morfológica .....	5
DAÑOS Y SÍNTOMAS.....	7
ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS .....	9
Epidemiología de la plaga .....	9
Dispersión .....	10
Métodos de diagnóstico.....	10
MEDIDAS FITOSANITARIAS .....	11
Control cultural .....	11
Control químico .....	11
Medidas regulatorias .....	11
VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA FITOSANITARIA .....	12
Toma y envío de muestras .....	12
Alerta fitosanitaria.....	12
BIBLIOGRAFÍA .....	12

## IDENTIDAD

### Nombre científico

Teleomorfo: *Guignardia citricarpa* Kiely  
Anamorfo: *Phyllosticta citricarpa* (McAlpine)  
Van der Aa.



Fuente: Barkley, 2008

### Sinonimia

*Phoma citricarpa* McAlpine  
*Phoma citricarpa* var. Mikan Hara  
*Phyllosticta citricarpa* (McAlpine) Aa  
*Phyllostictina citricarpa* (McAlpine) Petr

### Clasificación taxonómica

Dominio: Eucariota  
Reino: Fungi  
Phylum: Ascomycota  
Subphylum: Pezizomycotina  
Familia: Botryosphaeriaceae  
Orden: Botryosphaeriales  
Género: *Guignardia*  
Especie: *Guignardia citricarpa*  
(*Phyllosticta citricarpa*)

### Nombre común

Nombre común	
Español	Mancha negra de los cítricos.
Inglés	Black spot of citrus.

## Código EPPO

GUIGCI.

(EPPO, 2018)

### Estatus fitosanitario

De acuerdo con la Norma Internacional de Medidas Fitosanitarias (NIMF) No. 5 Glosario de términos fitosanitarios, *Guignardia citricarpa* cumple con la definición de plaga cuarentenaria, ya que es una plaga ausente en el país y puede potencialmente causar pérdidas económicas en cultivos hospedantes (IPPC, 2018).

### Situación de la plaga en México

Con base en la NIMF No. 8 Determinación de la situación de una plaga en un área, *Guignardia citricarpa* se considera una plaga ausente en México: no hay registros de la plaga (IPPC, 2017).

### IMPORTANCIA ECONÓMICA DE LA PLAGA

Es una de las enfermedades más importantes en áreas cítricas de Asia, Australia, Sudamérica y África. La enfermedad es importante sobre todo en precosecha por causar lesiones en la cáscara y demeritar la calidad de los frutos (EPPO, 2012). Casi todos los cultivares de cítricos comercialmente importantes son susceptibles (Kotzé, 1981).

### Impacto económico a nivel mundial

La mancha negra de los cítricos es una enfermedad de importancia económica en Australia (Kiely, 1969), en Guangdong provincia de China (Fawcett, 1936) y Sudáfrica (McOnie, 1965).

Durante 1931 en Windsor y Río Hawkesbury, Australia, todos los huertos de naranjas cv. "Washington Navel", "Jope" y "Siletta Blanca" fueron severamente afectados los cuales

presentaron pérdidas hasta del 80% en cada huerto (Kiely, 1969). Antes de la aplicación de medidas de control para esta enfermedad, fueron reportadas grandes pérdidas en naranjo cv. “Valencia” en huertos de la costa de Nueva Gales del Sur (Kiely, 1948).

En Sudáfrica, el 90% de la fruta para exportación provenía de árboles protegidos con fungicidas y en los casos donde no ocurrió manejo del cultivo más del 80% de los frutos se perdió (McOnie, 1965). Las lluvias de verano en huertos de limón fueron el factor más importante para iniciar el desarrollo de la epidemia y hasta la fecha la mancha negra no se ha logrado erradicar de la zona (Kotzé, 1981).

En Zimbabue la enfermedad fue identificada a partir de 1965, sin embargo, alcanzó proporciones epidémicas hasta 1978 (Kotzé, 1981).

En Australia, durante el período comprendido entre 1929 y 1939, la epidemia estaba en su peor momento, por lo que el mercado mayorista de

naranjas en Sydney estaba en decadencia, debido a que los productores crearon un exceso de oferta, por temor a que los frutos en desarrollo se vieran afectados por la enfermedad (McOnie, 1965; Halueendo, 2008).

### Potencial de impacto económico en México

Actualmente, México se ubica como el quinto productor a nivel mundial de cítricos, por lo que de dispersarse y establecerse en zonas comerciales en México, la mancha negra de los cítricos tendría repercusiones económicas inmediatas, debido a que podría afectar la producción de cítricos, los cuales tuvieron un valor de producción de alrededor de 23,924 millones de pesos, con una producción de 8,209,617.15 toneladas obtenidas en una superficie sembrada de 589,682.57 ha (Cuadro 1) [SIAP, 2018; con datos del ciclo agrícola 2017]. Por lo que afectaría a 108,465 mil productores, además, se pondrían en riesgo 159 mil empleos equivalentes a 5 millones de jornales anuales en beneficio de 69 mil familias (Zilch, 2016; Martínez, 2013; Salcedo, *et al.*, 2010).

**Cuadro 1.** Producción de cítricos en México. Ciclo agrícola 2017.

Cultivo	Superficie sembrada (ha)	Producción (toneladas)	Valor de producción (millones de pesos)
Naranja	335,425.69	4,629,758.18	8,621.73
Limón	193,787.41	2,513,390.68	12,625.48
Mandarina	21,514.27	285,866.96	681.36
Toronja	19,187.01	441,873.40	1,151.38
Tangerina	12,860.50	206,628.15	532.15
Tangelo	5,216.50	117,316.64	248.77
Lima	1,691.19	14,783.14	63.64
<b>Total</b>	<b>589,682.57</b>	<b>8,209,617.15</b>	<b>23,924.53</b>

Fuente: SIAP, 2018. Ciclo agrícola 2017.

### DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA DE LA PLAGA

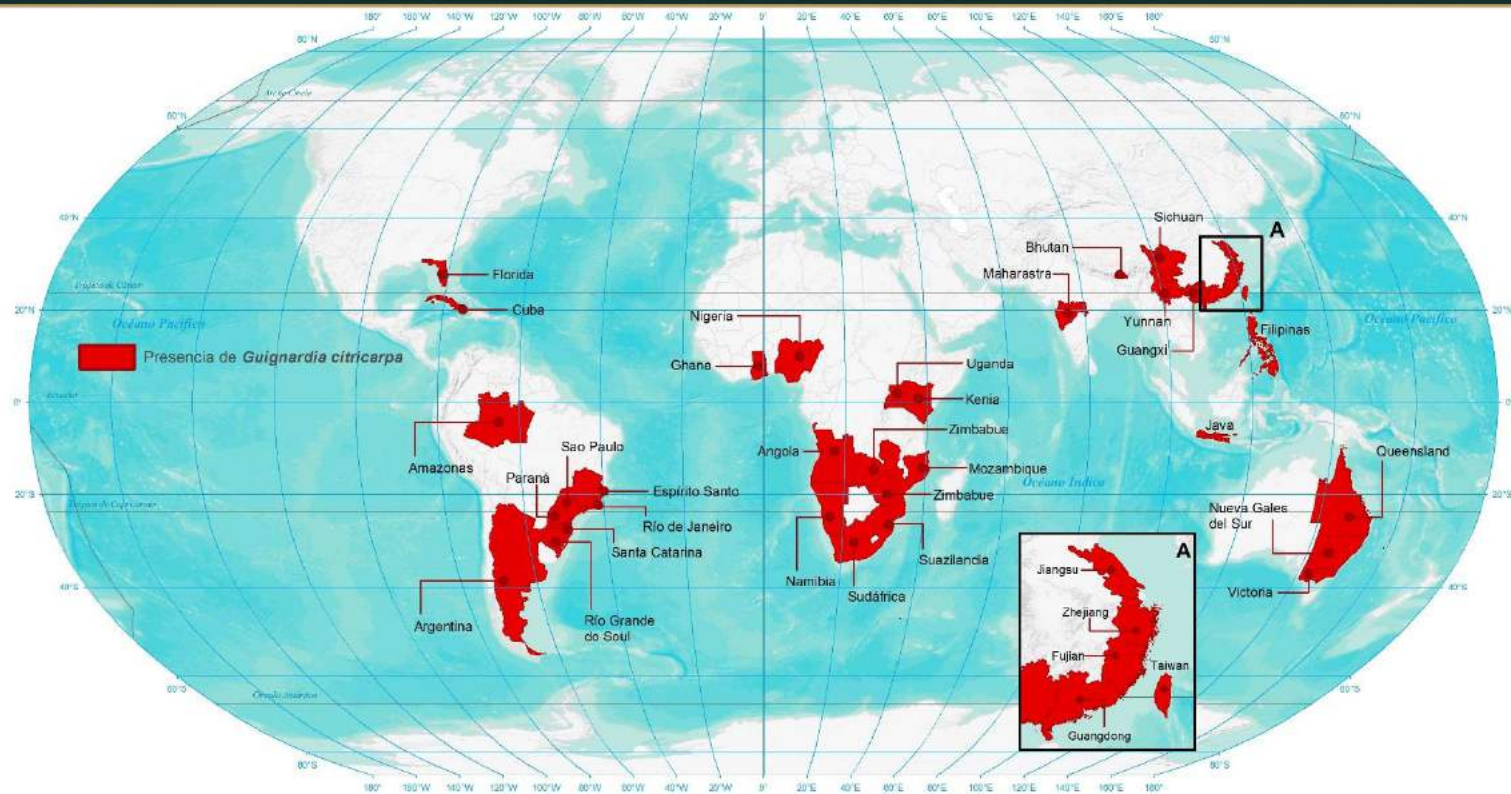
Los países y regiones listadas en el Cuadro 2, corresponden a los lugares donde está presente o existen evidencias suficientes que sugieren la presencia de *Guignardia citricarpa*. Actualmente la mancha negra de los cítricos se ha reportado en diferentes países del mundo (Figura 1) (CAB International, 2018; EPPO, 2018).

**Cuadro 2.** Distribución geográfica de la mancha negra de los cítricos (*Guignardia citricarpa*).

Continentes	Países y zonas con reportes de <i>Guignardia citricarpa</i>
Asia	Bután, China (Fujian, Guangdong, Guangxi, Hong Kong, Jiangsu, Sichuan, Yunnan, Zhejiang), India (Maharastra), Indonesia (Java), Filipinas, Taiwán.
África	Angola, Ghana, Kenia, Mozambique, Namibia, Nigeria, Sudáfrica, Uganda, Zambia, Zimbabue, Suazilandia.
América	Estados Unidos (Florida), Argentina, Brasil (Amazonas, Espírito Santo, Minas Gerais, Paraná, Río de Janeiro, Río Grande do Sul, Santa Catarina, Sao Paulo) y Cuba.
Oceanía	Australia (Nueva Gales del Sur, Queensland y Victoria).

Fuente: CAB International, 2018; EPPO, 2018.

**Distribución Geográfica de Mancha negra de los cítricos**  
*Guignardia citricarpa*



PVEF - CNRF - DGSV - SENASICA. DERECHOS RESERVADOS © 2019.

No está permitida la reproducción total o parcial de esta publicación, ni la transmisión de ninguna forma o por cualquier medio, ya sea electrónica, mecánica, fotocopia, por registro u otros métodos, sin el permiso previo y por escrito del SENASICA.

**Figura 1.** Distribución geográfica de la mancha negra de los cítricos (*Guignardia citricarpa*).  
Elaboración propia con datos de: CAB International, 2018 y EPPO, 2018.

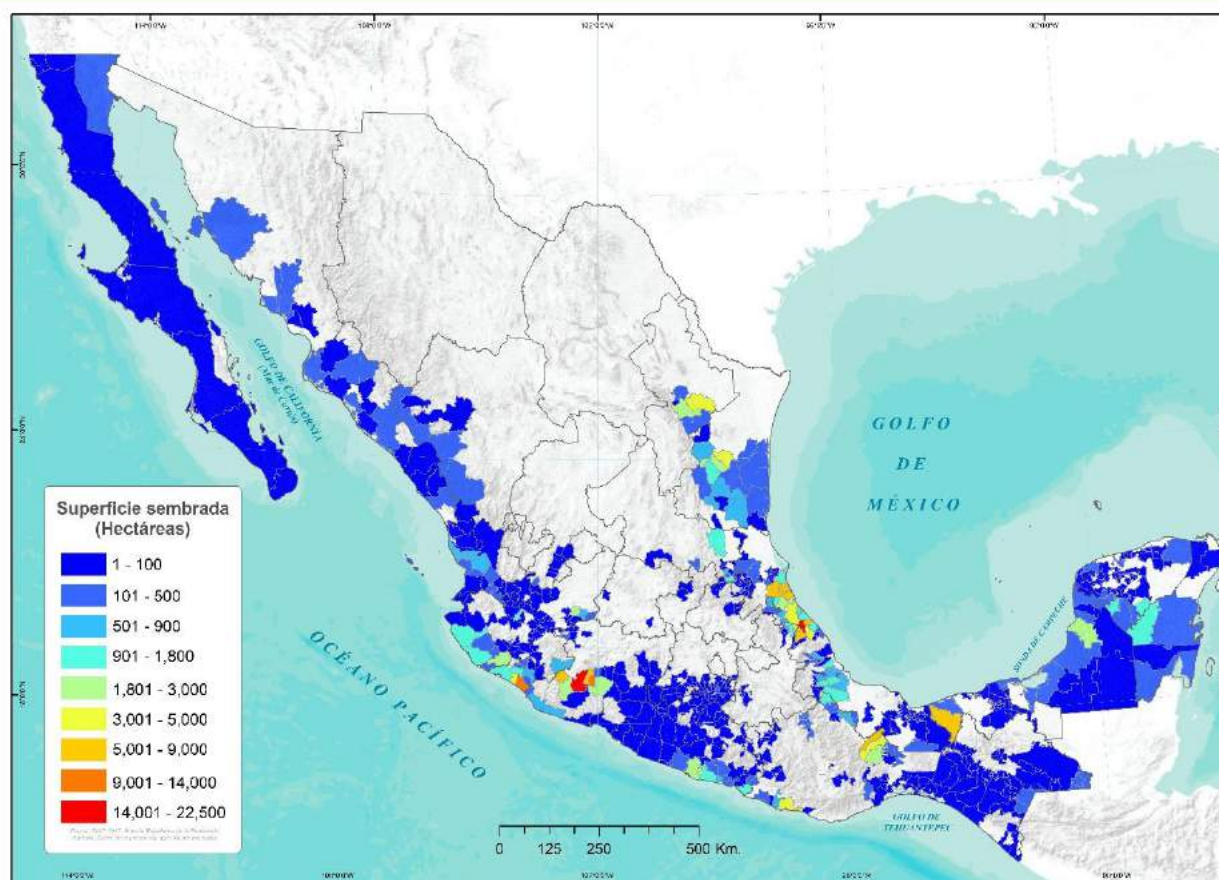
## HOSPEDANTES

Los principales hospedante de *G. citricarpa* son especies del género *Citrus* como: limón mandarina (*C. limonia*), tangor (*C. nobilis*), mandarino (*C. poonensis*), *C. tankan*, toronja (*C. paradisi*), limones (*C. limon*), limas (*C. aurantifolia*), mandarinas (*C. reticulata*), naranjas (*C. sinensis*) y *Fortunella* sp. (CAB International, 2017; EPPO, 2018). El naranjo agrio (*C. aurantium*) no es susceptible, pero las naranjas de maduración tardía como los limones, mandarinas y pomelos son los más susceptibles. El limón puede ser utilizado como indicador durante actividades de monitoreo de la enfermedad por ser el hospedante preferencial

(EPPO, 2012; Kotzé, 2000). Para el desarrollo de una epidemia se requiere sólo de un grupo reducido de árboles infectados (Kotzé, 1981).

## Distribución nacional de hospedantes

En México, los hospedantes potenciales de importancia económica de esta plaga son los cítricos. En la Figura 2 se presenta la superficie sembrada de cítricos en el país, donde se observa que Veracruz y Michoacán presentan las zonas con mayor superficie sembrada de: más de 14,000 ha a 22,500 ha, seguido por algunas zonas en los estados de Colima y Tabasco con hasta 14,000 ha.

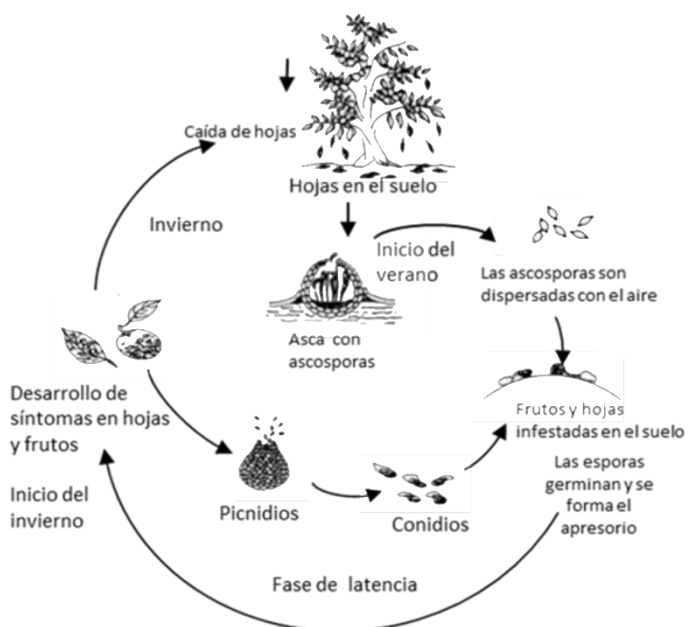


**Figura 2.** Distribución del cultivo de cítricos en México. Créditos: DGSV-SENASICA, 2018; con datos SIAP, ciclo agrícola 2017.

## ASPECTOS BIOLÓGICOS Y ECOLÓGICOS

### Ciclo biológico

El patógeno manifiesta dos estados biológicos, uno de tipo sexual representado por las ascosporas de *Guignardia citricarpa* y un estado asexual representado por las picnidiosporas de *Phyllosticta citricarpa*. Las ascosporas son producidas en los residuos de hojas infectadas a partir de los pseudotecios que se desarrollan entre los 40-180 días después de la infección (Figura 3) (CAB International, 2002). Estas estructuras representan gran importancia debido a que son la principal fuente de inóculo, las cuales son dispersadas por el viento y el agua. Mientras que los picnidios, que producen conidios se forman en las lesiones de las hojas, ramas, frutos y hojas que se encuentran en el suelo, siendo los conidios dispersados de manera local por las salpicaduras de agua.



**Figura 3.** Ciclo de vida de *Guignardia citricarpa*.  
Créditos: University of Florida.

La formación y crecimiento de los ascocarpos (cuerpos fructíferos) de *G. citricarpa* requieren de temperatura y humedad, siendo la temperatura óptima para su formación de 21 a 28 °C, sin

embargo, puede desarrollarse a temperaturas desde 7 hasta 35 °C. La liberación de ascosporas ocurre cuando la lluvia moja las hojas y si la humedad persiste hasta 12 horas (Lee and Huang, 1973 mencionado por Holtz, 2010). Además los conidios y/o ascosporas germinan sobre las hojas o frutos en presencia de agua libre. Por otro lado, en estudios más recientes sobre la caracterización de especies de *Guignardia* en cítricos de Florida, determinaron que la temperatura óptima para el desarrollo de *G. citricarpa* es de 26 °C y la temperatura mínima estuvo entre 5 y 11 °C, mientras que la máxima de 36.2 a 38.3 °C (Er, *et al.*, 2014).

### Descripción morfológica

La información referente a la morfología de *G. citricarpa* varía por la confusión que existe para diferenciar los aislamientos patogénicos de los no patogénicos. Los siguientes datos corresponden a la revisión y modificaciones realizadas por Baayen *et al.* (2002).

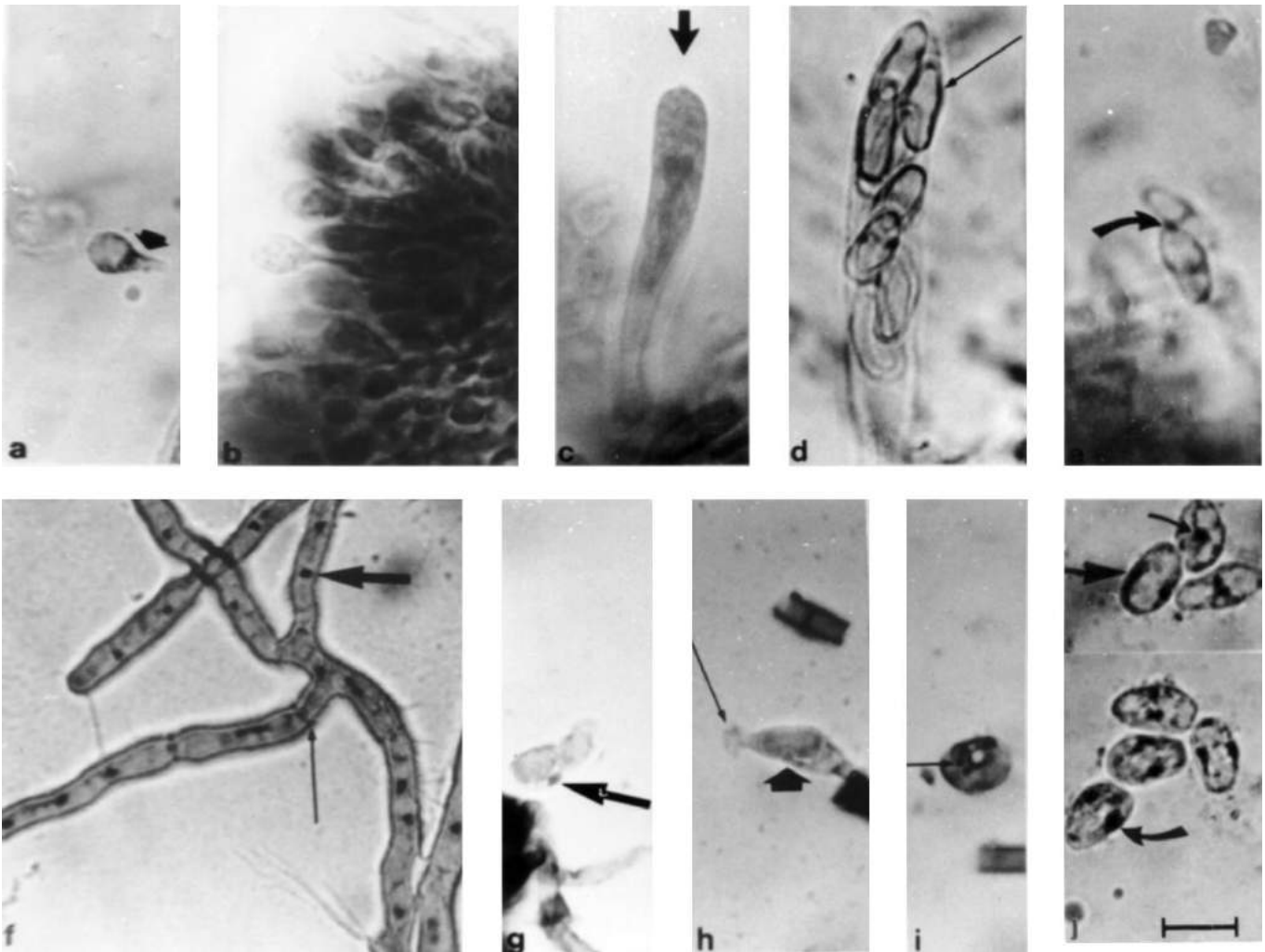
**Ascocarpos:** los pseudotecios se forman exclusivamente en hojas muertas. Son solitarios o agregados, globosos a piriformes, inmersos, de color café oscuro o negro, de 125-360 µm de diámetro, pared conformada de 6 capas de células de grosor; las células exteriores están esclerotizadas y las internas son parenquimatosas de pared delgada, ostiolos papilados circulares de 10 a 17.5 µm de diámetro, parafisos y perifisos ausentes.

**Ascas:** Clavadas, cilíndricas, bitunicadas, de pared delgada, ligeramente estipitadas, con 8 ascosporas de 40-65 x 12-15 µm (Figuras 4 c y d).

**Ascosporas:** sin septos, hialinas, multigutuladas, cilíndricas y engrosadas en el centro, extremos obtusos los cuales poseen un apéndice hialino de 12.5-16 x 4.5- 6.5 µm (Figuras 4 g y h; Figuras 5 a y b).

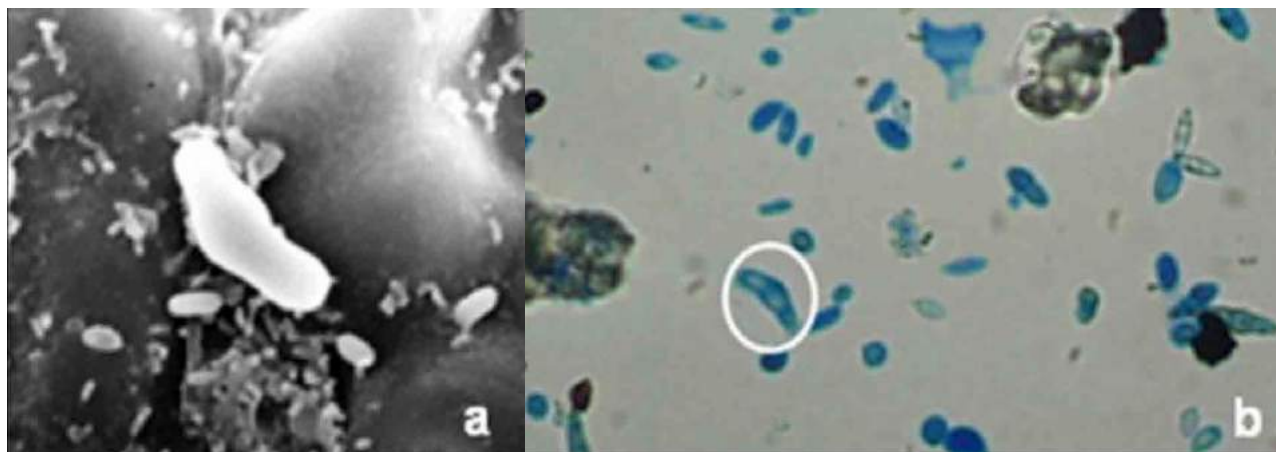
**Picnidios:** se forman de las lesiones en frutos y hojas (vivas y muertas); son solitarios, y en ocasiones agregados, globosos, inmersos, de color café claro a oscuro, 70-130  $\mu\text{m}$  de diámetro, pared conformada por cuatro capas de células: las externas esclerosadas y las internas parenquimatosas; ostiolo más oscuro ligeramente papilado, circular de 10-15  $\mu\text{m}$  de diámetro.

**Conidios:** obovados a elípticos, hialinos, sin septos, multigutulados, ápices ligeramente aplanados con un apéndice incoloro, de base truncada, de 9.4-12.7 x 5.0-8.5  $\mu\text{m}$ , rodeada de una cubierta gelatinosa ligeramente visible (<1.5  $\mu\text{m}$  de grosor). Los conidios son blastosporas que se originan a partir de un conidióforo, hialino, unicelular, cilíndrico de 9  $\mu\text{m}$  de longitud (Figuras 4 a y b).



**Figura 4.** *Guignardia citricarpa*. a) picniosporas con apéndice; b) conidióforo; c) asca joven y cubierta mucilaginosa; d) ascas con 8 ascosporas; e) ascospora y cubierta mucilaginosa apical; f) septa e hifa multinucleada; g) ascospora uninucleada; h) ascospora binucleada (núcleo y capuchón); i) picnidiospora multinucleada; j) picnidiosporas uninucleadas y multinucleadas. Créditos: Glienke-Blanco *et al.*, 2002.





**Figura 5.** Ascosporas de la mancha negra de los cítricos (*Guignardia citricarpa*). Créditos: Pazoti et al., 2005.

## DAÑOS Y SÍNTOMAS

Los síntomas característicos causados por *G. citricarpa* fueron descritos por primera vez en 1895 en naranja “valencia”, cultivada en zonas citrícolas próximas a Sídney, Australia (Kiely, 1969). La enfermedad afecta diferentes órganos de la planta (Kotzé, 2000; CAB International, 2002), en las hojas las lesiones son circulares, de 2 mm de diámetro, de color café y en cuyo centro se forman los cuerpos fructíferos del hongo (picnidios); los síntomas en follaje son más comunes en limoneros que en naranjos. Todas las variedades son susceptibles a la enfermedad con excepción del naranjo agrio (*Citrus aurantium* L.) y los híbridos del mismo. Los limones (*Citrus limon*) son particularmente más susceptibles (Kotzé, 1981) (Figura 6).

En frutos los síntomas inician como manchas duras o lesiones conocidas “tiro de munición”, con tamaño de 1-2 mm de diámetro, de color café rojizo. En frutos verdes las lesiones presentan un halo amarillo. Los síntomas son más frecuentes en las zonas más soleadas del árbol. Con el tiempo las lesiones adquieren una coloración más oscura, y pueden coalescer aumentando el área afectada e inclusive cubrir todo el fruto.

Las manchas suelen presentar márgenes de color café rojizo y el centro hundido, y adquieren

una coloración café claro; los bordes se oscurecen y los picnidios se forman en el tejido hundido, el cual puede profundizar la cáscara hasta 1-2 mm, sin afectar la parte comestible. Cuando el fruto pierde clorofila aparecen las manchas como pecas. En ocasiones los síntomas se confunden con los causados por *Diaporthe citri*, *Septoria citri* y *Xanthomonas citri* subsp. *citri* (COSAVE, 2012).



**Figura 6.** *Guignardia citricarpa* en hojas de limón cv. Eureka. Créditos: T. Regnier, University of Pretoria. Créditos: Halueendo, 2008.

Los frutos muestran diferentes tipos de síntomas, dependiendo las condiciones de temperatura y el estado de madurez del fruto (Kotzé, 1963). Los síntomas en frutos se

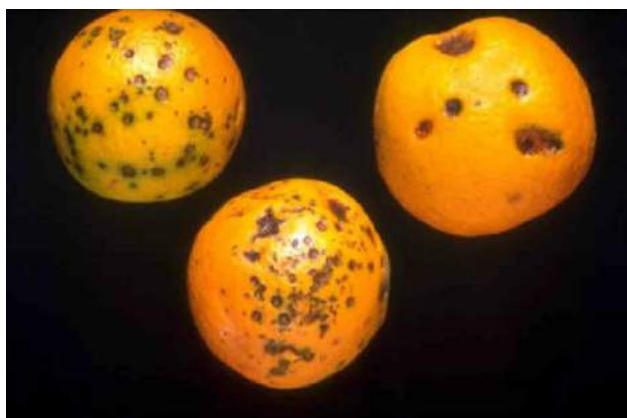
clasifican en cuatro: mancha dura o negra, mancha pecosa, mancha virulenta y falsa melanosis (COSAVE, 2012).

**Punto duro:** son lesiones que se desarrollan durante el crecimiento del fruto y se caracterizan por ser circulares, hundidas y generalmente presentan picnidios en el interior (Figura 7) (Kiely, 1948; Kotzé, 2000).



**Figura 7.** Punto duro en frutos de naranja dulce (*Citrus sinensis*) causados por *Guignardia citricarpa*. Créditos: Reeder et al., 2008.

**Mancha pecosa:** son lesiones redondeadas de color café claro a rojizo y hundidas. Las lesiones pueden contener picnidios (Figura 8) (Kotzé, 1963; Kotzé, 2000).



**Figura 8.** Mancha pecosa o “pecas” en frutos de naranja (*Citrus sinensis* cv. Washington Navel) causados por *Guignardia citricarpa*.

Créditos: EPPO, 2012.

**Mancha virulenta:** son lesiones que se forman en frutos maduros y próximos a la madurez. Las lesiones son de forma irregular y pueden contener numerosos picnidios, dependiendo de las condiciones ambientales predominantes (humedad relativa alta) (Kiely, 1948; Kotzé, 1963; Kotzé 2000). El daño puede profundizarse hasta alcanzar el flavedo del exocarpio. Algunas veces llega a cubrir toda la cáscara y causar importantes pérdidas en postcosecha (Figura 9) (Kotzé, 1988).



**Figura 9.** Mancha virulenta en frutos de naranja (*Citrus sinensis*) causados por *Guignardia citricarpa*. Créditos: University of Florida, 2012.

**Falsa melanosis:** son lesiones que miden aproximadamente 1 mm de diámetro, protuberantes y de color castaño oscuro a negro, y pueden coalescer. Se desarrollan típicamente en frutos verdes. En estos síntomas no se forman picnidios y el manchado sobre el fruto llega a generar patrones característicos (Figura 10) (Kiely, 1948; Kotzé, 1963; Kotzé, 2000).



**Figura 10.** Síntomas de la falsa melanosis en la cáscara del fruto, causados por *Guignardia citricarpa*. Créditos: UF, 2011.

## ASPECTOS EPIDEMIOLÓGICOS

### Epidemiología de la plaga

La epidemiología de la mancha negra de los cítricos es influenciada por la disponibilidad de inóculo, condiciones climáticas óptimas para que ocurra la infección, estado fenológico del cultivo y edad de los frutos (Kiely, 1950); y puede estar influenciada por los patrones de floración y fructificación de las diferentes especies de cítricos (McOnie, 1965).

Las lluvias alternadas con períodos secos favorecen el desarrollo de la enfermedad y formación de los ascocarpos (Kiely, 1948; Kotzé, 1981). La lluvia favorece el establecimiento de nuevas infecciones durante los períodos susceptibles del hospedante, pero tiene una correlación negativa cuando las infecciones ya han ocurrido después de la antesis, durante la floración. La lluvia y aplicación de riegos pesados estimulan la liberación de las ascosporas maduras (Kiely, 1950; Kotzé, 1963). La lluvia excesiva interrumpe la esporulación (Kotzé, 1981), debido a que propicia la rápida descomposición de los residuos vegetales, causando la eliminación del patógeno, y esto inhibe la formación de los pseudotecios por la

actividad de microorganismos saprófitos competidores (Lee y Huang, 1973; CAB International, 2002).

Durante la época de lluvias las ascosporas se liberan hasta alturas de 1 cm y son transportadas por el viento y la lluvia (Kiely, 1948; Kotzé, 1963; Whiteside, 1965). El viento transporta las ascosporas a distancias cortas (Whiteside, 1965). Cuando las ascosporas se sobreponen a la superficie de las hojas o frutos susceptibles, éstas germinan y forman un apresorio que emite una hifa infectiva y penetra la cutícula de la epidermis del fruto, formando una masa de micelio que se desarrolla entre la cutícula y paredes de las células epidermales. De esta manera se conforma una infección quiescente (Kotzé, 2000).

Es común que las infecciones en hojas permanezcan latentes sin causar síntomas, y la formación de los ascocarpos ocurre hasta que estas mueren y caen; sin embargo, en algunas ocasiones se forman manchas en las hojas viejas que permanecen adheridas al árbol (Kiely, 1948; Whiteside, 1965). Las hojas muertas pueden producir ascosporas por varios meses, inclusive cuando ya están en estado avanzado de descomposición (Kiely, 1948).

En frutos, las infecciones permanecen en estado quiescente, hasta que los frutos maduran. Durante el proceso de maduración la infección se desarrolla, formando manchas en las que se producen de manera continua los picnidios y las picnidiosporas (Kiely, 1948). Nunca se ha observado la formación de ascósporas en frutos aun adheridos al árbol (Kiely, 1948; Kotzé, 1981).

Para que ocurra la infección deben existir las condiciones óptimas de humedad, temperatura y presencia del inóculo (Huang y Chang, 1972; Kotzé, 1981; Lee y Huang, 1973). El desarrollo de las lesiones está correlacionado con el incremento en la temperatura (Kotzé, 1981). Sin embargo, a los 4 o 5 meses posteriores a la antesis, los frutos se vuelven resistentes,

independientemente de la humedad, temperatura y disponibilidad de inóculo (Kotzé, 1963; Kotzé, 2000).

### Dispersión

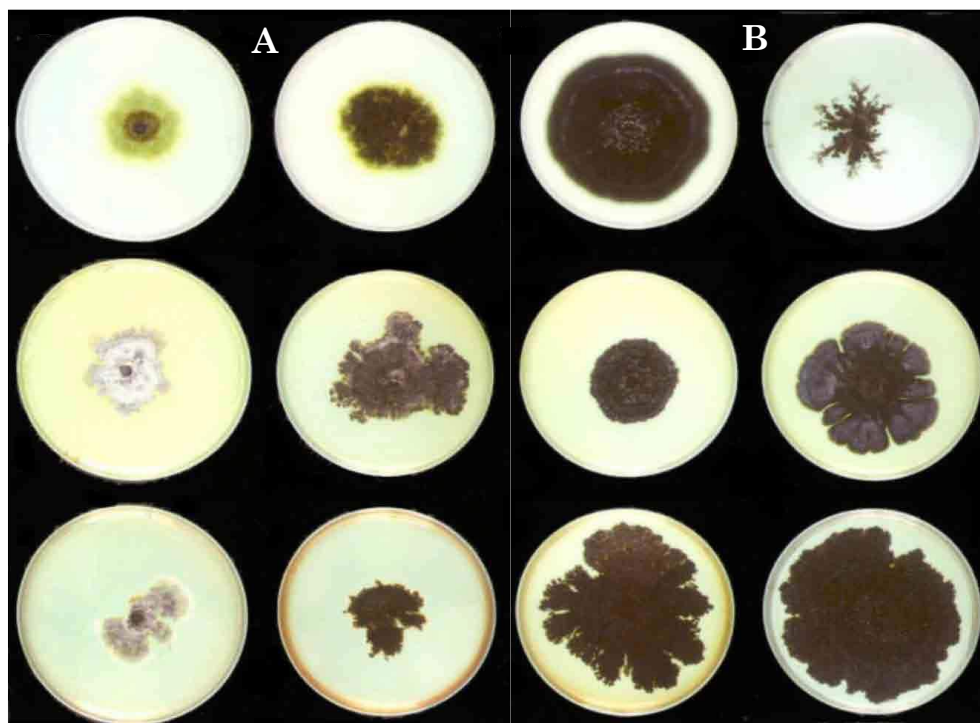
*G. citricarpa* puede ser dispersada a cortas distancias por el viento y la lluvia, sin embargo, los principales medios de dispersión son a través de árboles de vivero que presentan infecciones latentes, así como las yemas vegetativas y varetas (Wager, 1952; Whiteside *et al.*, 1988).

### Métodos de diagnóstico

Los aislamientos del hongo son obtenidos a partir de muestras de tejido de hojas y ramas. Las siembras se realizan en medios de cultivo selectivos, y se caracterizan con base en la velocidad de crecimiento, coloración, tamaño y forma de los conidios. Para la identificación de *G. citricarpa* por cultivo *in vitro* se requiere de 7-14

días para generar los picnidios y así poder realizar la identificación. En medio cereza-agar [0.8 L extracto de cerezas (1 kg/L), 20 gr agar, pH 4.5, 15 min 121 °C] el hongo crece lentamente y en medio avena-agar [1 L extracto de avena (30 gr/L), 20 gr agar, 15 min 121 °C] produce pigmentos amarillos (Figura 11a) (OEPP/EPPO, 2003).

Las colonias en medio cereza-agar a 22 °C y de 16-33 mm crecieron después de 7 días (Baayen *et al.*, 2002). El micelio que coloniza el medio de cultivo es de color oscuro y forma una capa plectenquimatosa. Los estromas se desarrollan a los 8 días como masas negras, con una o más cavidades conidiales o espermáticas en la región superior. Los picnidios maduros generalmente se forman entre los 10 y 14 días. En medio avena-agar el hongo produce un pigmento de color amarillo que se difunde alrededor de la colonia. En otros medios de cultivo el pigmento se produce en baja cantidad



**Figura 11.** A) Colonias de *Guignardia citricarpa* creciendo lentamente en avena-agar (arriba), malta-agar (centro) y extracto de cereza-agar (abajo). B) Colonias de *G. mangiferae* creciendo rápidamente y sin producir pigmentos amarillos. Créditos: Baayen *et al.*, 2002.

Es posible realizar preparaciones directas, de los síntomas en frutos que presentan picnidios, y se procede a observar las estructuras reproductivas en el microscopio. Es común encontrarse otros hongos asociados, como *Colletotrichum gloeosporioides* o *C. acutatum* y es importante saber diferenciar las estructuras de dichos hongos. Es posible encontrar hifas de *G. mangiferae*; sin embargo, este hongo se considera como un organismo endófito, que no produce picnidios en las lesiones (OEPP/EPPO, 2003).

Cuando no hay presencia de picnidios se corta la sección del tejido sintomático y se coloca en cámara húmeda bajo condiciones de luz continua a 27 °C durante 5 días (Brodrick y Rabie, 1970). Si no hay producción de picnidios, la muestra se puede considerar libre del patógeno. Este método no genera falsos positivos, pero la eficiencia no es mayor al 50 %. Otra alternativa es realizar PCR directo de las lesiones, utilizando iniciadores específicos a *G. citricarpa*; este método toma dos días y tiene una confiabilidad del 99% (OEPP/EPPO, 2003).

### **Análisis por PCR**

Los iniciadores que se utilizan son los GCF3-GCR7, los cuales fueron desarrollados para la detección de *G. citricarpa* por PCR (OEPP/EPPO, 2003). Esta prueba puede discriminar a *G. citricarpa* del endófito *G. mangiferae* y otras especies de *Guignardia* spp., *Phyllosticta* spp. y otros hongos que son comunes en cítricos. El protocolo se ha validado, por medio del uso de una colección de aislamientos procedentes de diversas partes del mundo. Puede realizarse directamente de las lesiones en los órganos infectados. Las secuencias de los iniciadores son: GCF3: 5'- AAAAAGCCGCCGACCTACCT - 3' y GCR7: 5'- TGTCCGGCGGCCAG - 3'.

Las condiciones del termociclador son: 1 ciclo de 2 min a 94 °C, seguido de 30 ciclos a 94 °C por 30 s, 65 °C x 30 s y 72 °C por 60 s y un ciclo de

terminación a 72 °C por 10 min. Los productos de PCR son analizados (10 µL de reacción) por electroforesis en gel de agarosa al 1 % en buffer TBE 0.5X.

## **MEDIDAS FITOSANITARIAS**

### **Control cultural**

La combinación de tratamientos en pre y postcosecha pueden reducir el riesgo de dispersión del patógeno. En Sudáfrica, la enfermedad está presente, y ninguna medida ha permitido prevenir o eliminar por completo la plaga. En Brasil realizan la aplicación de fertilizantes para fortalecer plantas débiles y vulnerables a dicha enfermedad, y la eliminación de frutos y residuos vegetales infectados (FUNDECITRUS, 2008).

### **Control químico**

En Brasil para mitigar los efectos de esta enfermedad incluye el uso de fungicidas a base de cobre (sulfato de cobre, hidróxido de cobre, oxiclورو de cobre y óxido de cobre) y ditiocarbamatos (Mancozeb y propined).

Los fungicidas sistémicos utilizados son benzimidazoles (carbendazín, tiofanatometil) y estrobilurinas (piraclostrobina, azoxistrobina, trífloxistrobina). Sin embargo, una vez que la enfermedad se establece en una nueva área, la erradicación es imposible (FUNDECITRUS, 2008).

### **Medidas regulatorias**

- Norma Oficial Mexicana NOM-011-FITO-1995. Por la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas de los cítricos, publicada en el Diario Oficial de la Federación el 24 de septiembre de 1996 (DOF, 1996).



- Norma Oficial Mexicana NOM-079-FITO-2002. Por la que se establecen los requisitos fitosanitarios para la producción y movilización de material propagativo libre de virus tristeza y otros patógenos asociados a cítricos, misma que se publicó en el Diario Oficial de la Federación el 22 de mayo de 2002. (DOF, 2002).
- Norma Oficial Mexicana (con carácter de emergencia) NOM-EM-004-FITO-1994. Requisitos fitosanitarios y procedimientos para la movilización de frutos cítricos para exportación y mercado nacional. Publicada en el Diario Oficial de la Federación el 26 de agosto de 1994 (DOF, 1994).

## VIGILANCIA FITOSANITARIA

## EPIDEMIOLOGÍA

En México, se llevan a cabo actividades de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria para la detección oportuna de la mancha negra de los cítricos a través del Programa de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria (PVEF) mediante estrategias fitosanitarias como rutas de vigilancia, parcelas centinela y exploración en los estados de Baja California, Baja California Sur, Campeche, Colima, Chiapas, Guerrero, Hidalgo, Jalisco, Michoacán, Morelos, Nayarit, Nuevo León, Oaxaca, Puebla, Querétaro, Quintana Roo, San Luis Potosí, Sinaloa, Sonora, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán.

La descripción de las estrategias fitosanitarias para la Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria las podrá consultar en el link <http://sinavef.senasica.gob.mx/SIRVEF/AccionOperativa.aspx>.

## Toma y envío de muestras

La toma de muestras, se llevará a cabo toda vez que en las inspecciones visuales, las plantas muestren síntomas sospechosos a *Guignardia citricarpa*, las cuales deberán ser enviadas al

Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria (CNRF) para su identificación.

La descripción de los manuales de toma y envío de muestras para la Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria la podrá consultar en el link <http://sinavef.senasica.gob.mx/SIRVEF/ReporteCiudadano.aspx>.

## Alerta fitosanitaria

Con el objetivo de detectar oportunamente brotes de la plaga, la Dirección General de Sanidad Vegetal ha puesto a disposición pública el teléfono: 01-(800)-98-79-879 y el correo electrónico: [alerta.fitosanitaria@senasica.gob.mx](mailto:alerta.fitosanitaria@senasica.gob.mx) para atender los reportes sobre la posible presencia de brotes emergentes.

## BIBLIOGRAFÍA

- Baayen**, R.P., Bonants, P.J., Verkley, G., and Carroll, G. C. 2002. Nonpathogenic isolates of the citrus black spot fungus, *Guignardia citricarpa*, identified as a cosmopolitan endophyte of woody plants, *G. mangiferae* (*Phyllosticta capitalensis*). *Phytopathology* 92:464-477.
- Bonants**, P.J.M., Carroll, G.C., De Weerd, M., and Van Brouwershaven, I.R. 2003. Development and validation of a fast PCR based detection method for pathogenic isolates of the citrus black spot fungus, *Guignardia citricarpa*. *Eur. J. Plant Pathol.* 109: 503-513.
- Brodrick**, H.T., and Rabie, C.J. 1970. Light and temperature effects on symptom development and sporulation of *Guignardia citricarpa* Kiely on *Citrus sinensis* (Linn) Osbeck. *Phytophylactica*, 2: 157-164.
- CAB** International. 2018. Datasheet: *Guignardia citricarpa* (citrus black spot), Crop



- Protection Compendium Global Module. CAB International. UK. En línea: <https://www.cabi.org/isc/datasheet/26154>  
Fecha de consulta: enero de 2019.
- CAB** International. 2002. Crop Protection Compendium, 3rd ed. Commonwealth Agricultural Bureau International. Wallingford, United Kingdom.
- COSAVE**. 2012. Comité de Sanidad Vegetal del Cono Sur. Hojas de datos sobre organismos cuarentenarios para los países miembros del COSAVE.
- DOF**. 2002. Diario Oficial de la Federación. Norma Oficial Mexicana NOM-079-FITO-2002. Por la que se establecen los requisitos fitosanitarios para la producción y movilización de material propagativo libre de virus tristeza y otros patógenos asociados a cítricos. Diario Oficial de la Federación. 17p.
- DOF**. 1996. Norma Oficial Mexicana NOM-011-FITO-1995. Por la que se establece la cuarentena exterior para prevenir la introducción de plagas de los cítricos. Diario Oficial de la Federación. 17p.
- DOF**. 1994. Norma Oficial Mexicana (con carácter de emergencia) NOM-EM-004-FITO-1994. Requisitos fitosanitarios y procedimientos para la movilización de frutos cítricos para exportación y mercado nacional. Diario Oficial de la Federación. 12p.
- EPPO**. 2012. European and Mediterranean Plant Protection Organization Reporting Service. Paris, France: EPPO.
- EPPO**. 2018. *Phyllosticta citricarpa* (GUIGCI). Datasheet. En línea: <https://gd.eppo.int/taxon/GUIGCI/> Fecha de consulta: enero de 2019.
- Fawcett**, H. S. 1936. Citrus diseases and their control, 656 pp. McGraw-Hill Publishing Company, London, UK.
- FUNDECITRUS**. 2008. Fundo de defesa da citricultura. Pinta Preta. Manual técnico. Brasil. 12p
- Glienke-Blanco**, C., Aguilar-Vildoso, C.I., Carneiro-Vieira, M.L., Vianna-Barroso, P.A., and Lúcio-Azevedo, J. 2002. Genetic variability in the endophytic fungus *Guignardia citricarpa* isolated from citrus plants. Genetics and Molecular Biology, 25:251-255.
- Halueendo**, K.L.M. E. 2008. Impact assessment of citrus black spot, *Guignardia citricarpa* Kiely, in Southern Africa and alternative approach in management strategies. University of Pretoria. South Africa.
- Holtz**, T. 2010. Risk assessment of Citrus spp. fruit as a pathway for the introduction of *Guignardia citricarpa* Kiely, the organism that causes Citrus Black Spot disease. USDA-APHIS-PPQ-CPHST-PERAL. 34 p.
- Huang**, C.S., and Chang, S.L. 1972. Leaf infection with citrus black spot and perithecial development in relation to ascospore discharge of *Guignardia citricarpa* Kiely. Journal of Taiwan Agricultural Research, 2:256-263.
- Huang**, C.S., and Lee, Y.S. 1973. Effects of climatic conditions on the development and discharge of ascospores of the citrus black spot fungus. Journal of Taiwan Agricultural Research. 22:135-144
- IPPC**. 2017. International Standards for Phytosanitary Measures (ISPM) 8. Determination of pest status in an area. International Plant Convention (IPPC). En línea:



- [https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2017/06/ISPM\\_08\\_1998\\_Es\\_2017-04-22\\_PostCPM12\\_InkAm.pdf](https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2017/06/ISPM_08_1998_Es_2017-04-22_PostCPM12_InkAm.pdf) Fecha de consulta: enero de 2019.
- IPPC.** 2018. International Standards for Phytosanitary Measures (ISPM) 5. Glossary of Phytosanitary Terms. International Plant Convention (IPPC). En línea:  
[https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2018/07/ISPM\\_05\\_2018\\_Es\\_2018-07-10\\_PostCPM13.pdf](https://www.ippc.int/static/media/files/publication/es/2018/07/ISPM_05_2018_Es_2018-07-10_PostCPM13.pdf) Fecha de consulta: enero de 2019.
- Kiely, T.B.** 1948. Preliminary studies on *Guignardia citricarpa* sp., the acigerous stage of *Phoma citricarpa* McAlp., and its relation to blackspot of citrus. Proceedings of the Linnaean Society of New South Wales, 73:249-92.
- Kiely, T.B.** 1950. Control and epiphytology of black spot of citrus on the central coast of New South Wales. Science Bulletin No. 71. New South Wales Department of Agriculture: 1-88.
- Kiely, T.B.** 1969. Black spot of citrus. Agricultural Gazette of New South Wales 80(12):658-662.
- Kotzé, J.M.** 1963. Studies on the black spot disease of citrus caused by *Guignardia citricarpa* Kiely with particular reference to its epiphytology and control at Lebata. Doctoral Thesis, University of Pretoria, Pretoria, South Africa. January, 1963.
- Kotzé, J.M.** 1981. Epidemiology and control of citrus black spot in South Africa. Plant Disease. 65:945-950.
- Kotzé, J.M.** 1988. Black Spot, In: Compendium of Citrus Diseases. Whiteside, J.O., Garnsey, S.M & Timmer, L.W. (eds). APS Press. St. Paul, Minnesota, USA. 80 pp
- Kotzé, J.M.** 2000. Black spot. Pages 23-25 in J.O. Whiteside, S.M. Garnsey, and L.W. Timmer, (eds.). Compendium of Citrus Diseases. Whiteside, J. O., and Garnsey, S. M., and Timmer, L. W. (eds.) American Phytopathological Society, St Paul, MN, USA.
- Martínez, M.J.L.** 2013. Cultivos de cítricos. En línea:  
<https://es.slideshare.net/3Ramones/citrico-s-uaaan>. Fecha de consulta: abril-2017.
- McOnie, K.C.** 1965. Source of infection for black spot of citrus. The South African Citrus Journal. 37:5-9
- OEPP/EPPO.** 2003. Diagnostic protocols for regulated pests. EPPO Standards. Bulletin 33:245-247.
- Pazoti, M.A., Garcia, R.E., Cruz, P.J. D., Martinez, B.O.** 2005. Comparison of shape analysis methods for *Guignardia citricarpa* ascospore characterization. Electronic Journal of Biotechnology. 8:265-276.
- Reeder, R., Kelly, P.L., and Harling, R.** 2008. First confirmed report of citrus black spot caused by *Guignardia citricarpa* on sweet oranges (*Citrus sinensis*) in Uganda. New Disease Reports 17: 33.
- Salcedo, B.D., Mora, A.G., Acevedo, S.G.** 2010. Metodología para evaluar los impactos económicos del HLB (Huanglongbing) en la cadena citrícola mexicana. En línea:  
[http://www.iica.int/sites/default/files/events/presentations/2016-08/impactos\\_hlb\\_en\\_mex\\_26ago2016.pdf](http://www.iica.int/sites/default/files/events/presentations/2016-08/impactos_hlb_en_mex_26ago2016.pdf)  
Fecha de consulta: enero de 2019.
- SIAP.** 2018. Anuario estadístico de la producción agrícola 2017. Servicio de Información





Agroalimentaria y Pesquera. En línea:  
<https://nube.siap.gob.mx/cierreagricola/>  
Fecha de consulta enero de 2019.

**UF.** 2011. Citrus Diseases. University of Florida.  
En línea:  
[https://crec.ifas.ufl.edu/extension/black\\_spot/citrus\\_black\\_spot.shtml](https://crec.ifas.ufl.edu/extension/black_spot/citrus_black_spot.shtml) Fecha de  
consulta: enero de 2019.

**Wager,** V.A. 1952. The black spot disease of  
citrus in South Africa. Science Bulletin,  
Department of Agriculture, Union of South  
Africa No. 303, 1-52.

**Whiteside,** J.O. 1965. Black spot disease in  
Rhodesia: A review of current information.  
Rhodesia Agricultural Journal. 63: 87-91.

**Whiteside,** J.O., Garnsey, S.M., Timmer, L. W.  
1988. Compendium of citrus diseases. APS  
Press, St Paul, Minnesota, USA.

**Zilch,** R.J.F. 2016. Huanglongbing y su situación  
mundial. IX Seminario Internacional de  
Cítricos. Lima, Perú. 19 de abril de 2016.

#### **Forma recomendada de citar:**

**SENASICA.** 2019. Mancha negra de los cítricos  
(*Guignardia citricarpa*). Dirección General  
de Sanidad Vegetal - Programa de  
Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria.  
Ciudad de México. Ficha Técnica No.36.  
15 p.