

DIRECCION GENERAL DE SANIDAD VEGETAL
CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA FITOSANITARIA

Departamento de Análisis de Riesgo de Plagas

Grupo Especialista Fitosanitario



FICHA TÉCNICA
Marchitez del laurel
Laurel wilt disease
(*X. glabratus* - *R. lauricola*)

SEPTIEMBRE 2014

Quejas / Denuncias

Órgano Interno de Control en el SENASICA

+52(55)9905 1000, ext: 51648
+52(55)3871 8300, ext: 20385

Dudas en

Campañas Fitozoosanitarias:

01 800 987 9879

www.sagarpa.gob.mx www.senasica.gob.mx

SAGARPA
SECRETARÍA DE AGRICULTURA
GANADERÍA, DESARROLLO RURAL,
PESCA Y ALIMENTACIÓN



SENASICA
SERVICIO NACIONAL DE SANIDAD,
INOCUIDAD Y CALIDAD AGROALIMENTARIA

Este programa es público, ajeno a cualquier partido político. Queda prohibido el uso con fines distintos a los establecidos en el programa

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA FITOSANITARIA

INTRODUCCIÓN

Una nueva enfermedad en el continente Americano se ha detectado y diseminado en la parte sureste de los Estados Unidos de América (EUA), la cual es conocida como “marchitez del laurel” (Laurel wilt, en inglés). La enfermedad fue observada por primera vez en la localidad de Savannah, estado de Georgia en el año 2002 y desde entonces se ha extendido a toda la planicie costera de los estados de Carolina del Sur y Florida, atacando árboles de laurel rojo [*Persea borbonia* (L.) Spreng.] (Fraedrich *et al.*, 2008; Harrington *et al.*, 2008) y más recientemente en el estado de Mississippi (Formby *et al.*, 2012).

El agente etiológico causante de la enfermedad, es el hongo, *Raffaelea lauricola*, aparentemente introducido a EUA en madera sólida de embalaje, junto con su vector natural, un insecto conocido como el “escarabajo de ambrosia” (Exotic redbay ambrosia beetle, en inglés) y cuyo nombre científico es *Xyleborus glabratus* Eichhoff (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), plaga nativa del sureste de Asia (Fraedrich *et al.*, 2008; Rabaglia *et al.*, 2006). Como es el caso de muchos escarabajos con hábitos ambrosiales, las hembras adultas de *X. glabratus* poseen en la base de su aparato bucal un par de micangios, en donde “guardan” esporas de su simbionte, las cuales inoculan en la madera de los árboles que ataca para alimentarse de las hifas y de los conidios (Fraedrich *et al.*, 2008).

En Asia, el complejo *X. glabratus*-*R. lauricola* se ha observado en árboles de la familia Lauraceae, causando daños de poca importancia económica (Wood, 1992; Rabaglia, 2005); sin embargo, en los EUA han ocasionado la pérdida de más del 80% de los laureles rojos en las áreas sembradas con esta especie (Rabaglia *et al.*, 2006; Fraedrich *et al.*, 2008; Harrington *et al.*, 2011). El impacto ecológico y económico que puede ocasionar este complejo de plagas es potencialmente devastador, debido a la mortalidad de los árboles que puede ocurrir en tan sólo 6 semanas (Fraedrich *et al.*, 2008; Harrington *et al.*, 2008).

A partir de la primera detección del complejo causante de la “marchitez del laurel” en los EUA, se observó que la enfermedad se ha adaptado con éxito al cultivo del aguacate (*Persea americana*), dañando importantes áreas (Crane *et al.*, 2008). Por esta razón en el 2011, el Gobierno Estadounidense decretó mediante la

Presidential Directive Number 9 (HSPD-9), las acciones de ley para implementar la Recovery Plan for Laurel with of Avocado (cased by *Raffaelea lauricola*) en fecha del 22 de marzo del 2011 (USDA-NPDRS, 2011).

Con la expectativa de lo que está ocurriendo actualmente en las zonas aguacateras del estado de Florida en los EUA, así como en la colección de germoplasma de aguacate del USDA en Miami, se estima que esta industria está en riesgo de colapso en la Costa Este (Mayfield *et al.*, 2008; Ploetz *et al.*, 2009; Ploetz *et al.*, 2011). En los EUA, los estados de Florida y California son los mayores productores de aguacate, los cuales contribuyen con el 9 y 90% de la producción nacional respectivamente (USDA, 2008). La invasión de áreas comerciales de aguacate en la costa oeste de los EUA, así como en las áreas de producción comercial de México (el productor más importante a nivel mundial), puede resultar en alarmantes pérdidas económicas y sociales (Gramling, 2010).

A. ANTECEDENTES

I. Agente causal de la enfermedad marchitez del laurel

A.1 Posición taxonómica

Reino: Fungi

Phylum: Ascomycota

Clase: Ascomicetes

Orden: Ophiostomatales

Familia: Ophiostomataceae

Género: *Raffaelea*

Especie: *R. lauricola* sp. nov. T. C.

Harrington, Fraedrich and

Aghayeva

(GBIF, 2007).

A. 2 Sinonimias

No existen referencias de sinonimias.

A. 3 Nombres comunes

Español: Marchitez del laurel

Inglés: Laurel wilt disease

A. 4 Descripción morfológica

La fase infectiva del hongo es el anamorfo o fase asexual de *Raffaelea lauricola*, la cual consiste típicamente en pequeños conidióforos agrupados en esporoquios, estos son hialinos, sin ramificaciones.

La formación de conidios (esporas que transporta el vector en los micangios) es detallada por Harrington *et al.*, (2008) y es como sigue: Una célula septada produce un conidióforo terminal llamado holoblasto, varias de estas células llamadas conidiogénicas proliferan simpodialmente, saliendo del dentículo holoblástico sin dejar cicatrices o anhelaciones (**Figura 1**). Los conidios resultantes son pequeños, elípticos, ovoides, o globosos, de consistencia viscosa, muy similar a una levadura.

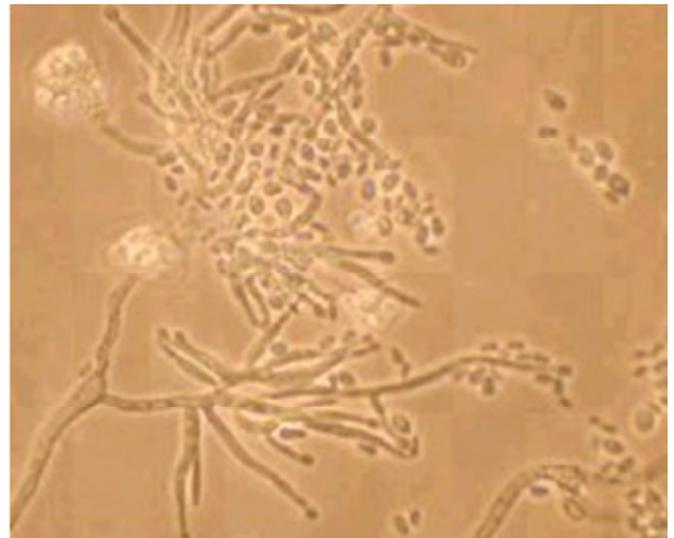
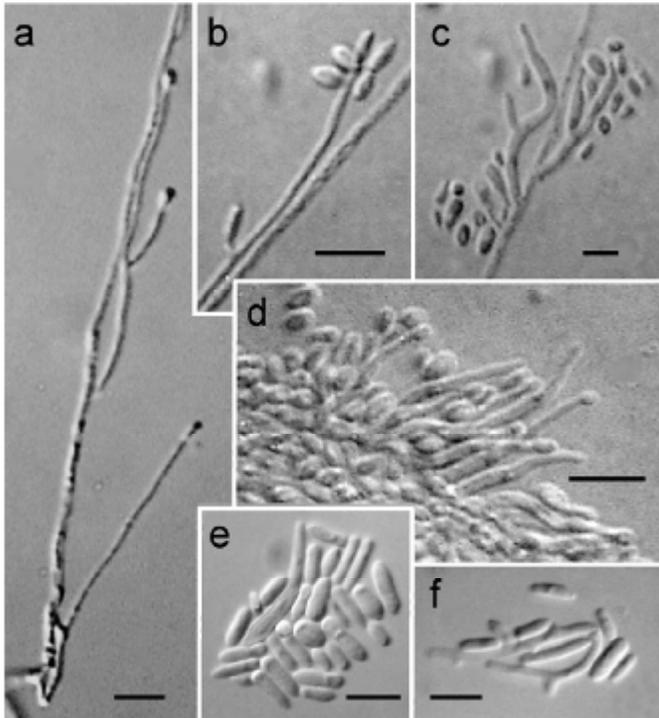


Figura 1. Conidióforos y conidios de *Raffaelea lauricola*, Arriba, foto de Harrington *et al.*, 2008. Abajo, foto: Freadrich *et al.*, 2008.

Cuando las colonias de *Raffaelea lauricola* se reproducen en condiciones de laboratorio, se observan las siguientes características: las colonias de 10 días son de color crema, lisas (**Figura 2**), para después adquirir consistencia mucilaginosa en el centro; los márgenes de la colonia son irregulares, las ramas laterales observadas en la **figura 2**, son las hifas en las cuales se producen los conidióforos; dos semanas después, las viejas colonias tienen una apariencia algodonosa, color amarillo miel, con olor de levadura. Los conidióforos son hialinos, usualmente aseptados y sin ramificaciones; de las ramas terminales surgen las hifas laterales, las cuales tienen una longitud variable que en su mayoría miden $13-60 \times 2.0-2.5 \mu$. Los conidios producidos holoblásticamente en el extremo de la celda conidiogénica no dejan cicatrices visibles; los conidios primarios son de forma oblonga a ovoide, a veces achatados en el punto de unión, hialinos, de paredes finas de $3.5-4.5 \times 1.5-2.0 \mu$; la formación de conidios es en forma de racimo en la punta de los conidióforos, cuya apariencia se ve como una masa viscosa en la parte central de la colonia (Harrington *et al.*, 2008).



Figura 2. Colonias de *Raffaelea lauricol*.
Foto: Freadrich *et al.*, 2008.

A. 5 Especies similares

Para distinguir las fases anamórficas de hongos lignícolas causantes de marchitez vascular en hospedantes leñosos, se utilizan tradicionalmente la observación de características morfológicas (Gebhardt y Oberwinkler, 2005; Harrington, 1993), situación que es reforzada por el diagnóstico con técnicas de biología molecular (Gebhardt *et al.*, 2005).

El género *Ophiostoma* Sydow y P. Sydow es el hongo simbiote de la mayoría de los escarabajos ambrosiales a nivel mundial (Harrington, 2005). Análisis filogenéticos de las secuencias de ADN sugieren que las especies de *Raffaelea* constituyen un grupo monofilético que surge dentro de *Ophiostoma* (Gebhardt, *et al.*, 2005; Rollins *et al.*, 2001; Harrington *et al.*, 2005).

II. Vector de la enfermedad Marchitez del laurel

A. 1 Posición taxonómica

Phylum: Artropoda

Clase: Insecta

Orden: Coleoptera

Familia: Escolitidae

Tribu: Xyleborini

Género: *Xyleborus* spp.

Especie: *X. glabratus* Eichhoff, 1877
(Rabaglia *et al.*, 2006).

A. 2 Sinonimias

No existen referencias de sinonimias.

A. 3 Nombres comunes

Español: Escarabajo ambrosía del laurel.
Inglés: Redbay ambrosia beetle (RAB).

A. 4 Descripción morfológica

De acuerdo con Rabaglia *et al.*, (2006), y de manera general, esta especie se distingue fácilmente de otros *Xyleborus* presentes en América del Norte por tener un cuerpo esbelto (Figura 3).



Figura 3. Vista dorsal (izq.) y lateral (der) de *Xyleborus glabratus*, tomado de <http://civr.ucr.edu/blog/invasive-species/redbay-ambrosia-beetle-and-laural-wilt/>. Fecha de consulta: 30-abril-2012

Con un declive elitral notablemente convexo, profundo, con numerosas punciones, con una subcuadratura desde el lado costal hasta el borde posterolateral

Los adultos de *X. glabratus* presentan dimorfismo sexual, los machos son más pequeños que las hembras, y los machos son pobres voladores, a diferencia de las hembras que son voladoras más activas (Koch y Smith, 2008).

Rabaglia *et al.*, (2006), presentan las características morfológicas que permiten diferenciar a las hembras de los machos, las cuales se describen a continuación:

Hembra: Mide de 2.1-2.4 mm, 3.0 veces más larga que ancha, es de color marrón oscuro a negro; frente convexa, con la superficie reticulada, con leves punciones, vestidura escasa, excepto a lo largo del epistoma (Figura 4).

**DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL
CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA FITOSANITARIA**



Figura 4. Vista lateral de la hembra adulta de *Xyleborus glabratus*, tomado de Mann *et al.*, (2011).

El pronoto es más largo que ancho, a los lados es casi recto, ampliamente redondeado en el frente, sin denticulos en el margen anterior, la pendiente anterior no es pronunciada, finamente aspera, la cumbre redondeada, en la parte media de la frente, área posterior lisa, brillante, minuciosamente punzada en el disco pronotal, algo reticulada a los lados, vestidura muy escasa, área áspera limitada (**Figuras 5 y 6**).

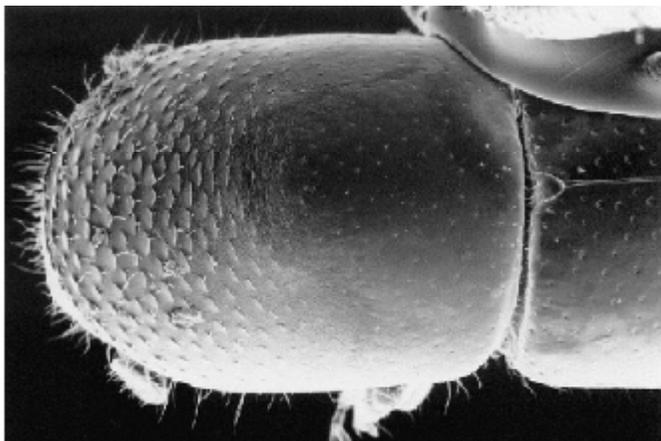


Figura 5. Vista dorsal del pronoto de *Xyleborus glabratus*, tomado de Rabaglia *et al.*, (2006).

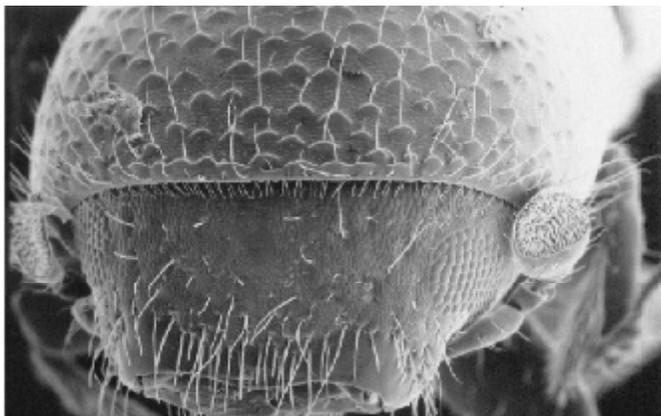


Figura 6. Margen anterior del pronoto de *Xyleborus glabratus*, tomado de Rabaglia *et al.*, (2006).

Los elitros son 1.7 veces más largos que anchos, 1.9 veces más largos que el pronoto, los lados son casi rectos, margen posterior subangularmente redondeado, estrías no impresas, punciones muy superficiales, pequeñas; interestrías lisas y brillantes, más ancha que las estrías, punciones pequeñas, numerosas. Declive elitral convexo, brillante, margen posterolateral subagudo en punta, con carina desde el ápice a la interestría siete; punciones estriales mucho más profundas, más grande que en el disco; interestrías más anchas cerca de la mitad, con pequeños tubérculos cerca de la mitad, punciones interestriales similares en tamaño y número a los de las estrías, pequeños gránulos en otras interestrías (**Figura 7**).

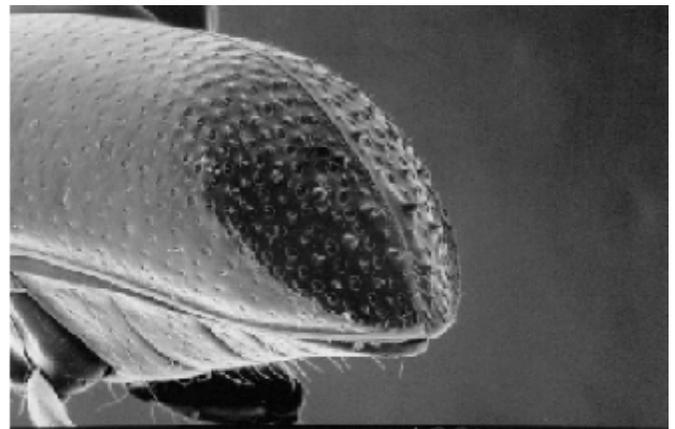


Figura 7. Imagen de microscopía electrónica del declive elitral de *Xyleborus glabratus*, tomado de Mann *et al.*, (2011).

Vestidura muy escasa, corta, con una longitud menos que el ancho de la interestría.

Macho: Con la morfología muy similar a la hembra, pero más pequeño, con un tamaño de 1.8 mm de longitud, 2.5 veces más largo que ancho. Frente similar a la hembra (**Figura 8**).



Figura 8. Vista lateral del macho adulto de *Xyleborus glabratus*, tomado de Mann *et al.*, (2011)

Pronoto 2.0 veces más largo que ancho, es de color rojizo, asperezas del pronoto muy débilmente marcadas, tercio anterior cóncavo poco profundo, márgenes laterales cóncavos y ampliamente redondeados, margen anterior corto, con dos setas aplanadas. Los élitros ligeramente más largos que el pronoto, son de color marrón oscuro, básicamente igual que el de las hembras.

Huevos: Tienen forma ovalada, superficie lisa, de color blanco, pueden ser translucidos recién ovipositados tornándose oscuros conforme van madurando, miden 0.5 mm (**Figura 9**).



Figura 9. Huevos de *Xyleborus glabratus*, en una galería hecha por hembras, tomado de Mann *et al.*, (2011).

Larva: Presenta el cuerpo en forma de “C” de color blanco hialino, ápoda, con cápsula cefálica muy esclerosada de color ámbar, con mandíbulas bien desarrolladas. El tamaño que va de 1.8 a 2.4 mm (**Figura 10**).



Figura 10. Larvas de *Xyleborus glabratus*, en una galería hecha por hembras, tomado de Mann *et al.*, (2011).

Pupa: Exarata de color blanco cuando está inmadura a ámbar cuando madura. El tamaño es de aproximadamente 2.5 mm (**Figura 11**).



Figura 11. Adultos recién emergidos (presentan exoesqueleto poco esclerosado) de *Xyleborus glabratus*.

III. Descripción del complejo patógeno-vector de la enfermedad Marchitez del laurel

B. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

B.1 Origen

La mayoría de las nuevas especies de *Xyleborus* son nativas de Asia, especialmente los llamados escarabajos de ambrosía. Haack (2003, 2006) comenta que al año 2006, se registran 38 especies de la tribu Xyleborini en América del Norte, de los cuales, 20 son especies exóticas.

El complejo *Raffaelea lauricola*-*Xyleborus glabratus* es nativo de Asia, se reporta presente en: Bangladesh, India, Japón, Myanmar y Taiwán (Wood y Bringht, 1992; Rabaglia 2005). No obstante, en el caso de la patogenicidad del hongo que se encuentra asociado con varias especies, en este caso en particular con el escarabajo de ambrosía del laurel (*Xyleborus glabratus*) en Norteamérica es la única especie reportada con daños a las especies forestales y algunas de interés agrícola (Rabaglia, 2007).

La distribución geográfica del complejo *Raffaelea lauricola*-*Xyleborus glabratus*, se muestra en la **figura 12**.

**DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL
CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA FITOSANITARIA**

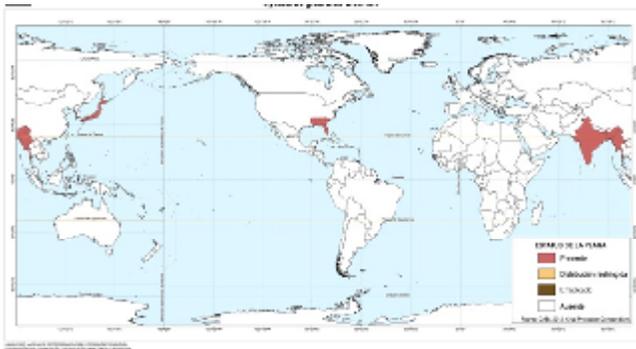


Figura 12. Distribución mundial del complejo *Raffaelea lauricola-Xyleborus glabratus*. Fuente: SINAVEF, 2012.

En EUA, el complejo causante de la marchitez del laurel, fue observado por primera vez en la localidad de Savannah, estado de Georgia en el año 2002 y desde entonces se ha extendido a toda la planicie baja costera de los estados de Carolina del Sur y Florida atacando árboles de laurel rojo [*Persea borbonia* (L.) Spreng.] (Fraedrich *et al.*, 2008; Harrington *et al.*, 2008) y más recientemente en el estado de Mississippi (Formby *et al.*, 2012). Para el 2005, el escarabajo y la enfermedad habían sido confirmados en siete ciudades del noreste de Georgia, cinco ciudades de Carolina del Sur y en Duval en Florida. Para finales del 2006, la enfermedad se había diseminado a cinco ciudades del Carolina del Sur, 15 ciudades de Georgia y en ocho ciudades de Florida (Cameron *et al.*, 2008), más recientemente en Mississippi (Formby *et al.*, 2012) [Cuadro 1].

Cuadro 1: Distribución geográfica de *R. lauricola* en Estados Unidos de Norteamérica.

Localización	Referencia	Situación actual	Estatus	Invasivo
Florida	Hodges and Eickwort, 2009; Cameron <i>et al.</i> , 2008; Fraedrich <i>et al.</i> , 2008	Establecido	Exótico	Invasivo
Georgia	Cameron <i>et al.</i> , 2008; Hodges y Eickwort, 2009, Crane, 2009	Establecido	Exótico	Invasivo
Carolina del Sur	Fraedrich, 2008; Cameron <i>et al.</i> , 2008	Establecido	Exótico	Invasivo
Mississippi	Formby <i>et al.</i> , 2012	Establecido	Exótico	Invasivo

Para el año 2011, USDA reporta la distribución de la enfermedad de la marchitez del laurel en EUA (Figura 13)

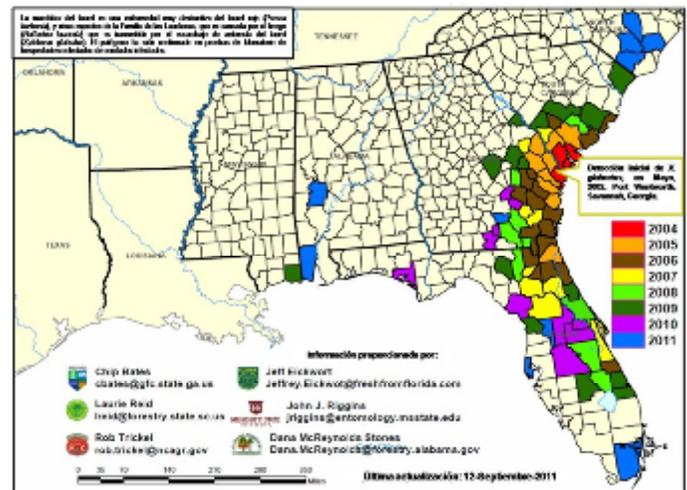


Figura 13: Distribución de los condados con la enfermedad de la marchitez del laurel, desde la detección inicial al año 2011 (USDA, Centro Nacional de Información de Especies Invasoras: Laurel Wilt).

B.2 Aspectos biológicos

Al igual que los escarabajos de ambrosia de la tribu Xyleborini, *X. glabratus* no se alimenta de la madera. Los adultos y larvas se alimentan de las hifas y conidios del hongo, el cual es inculado en las galerías que excavan las hembras adultas en el xilema del árbol (albura). Las esporas (conidios) del hongo son llevadas en las estructuras especializadas llamadas “micangios” que se encuentran en la base de la mandíbula de las hembras (Fraedrich *et al.*, 2008; Harrington *et al.*, 2008; Harrington y Fraedrich, 2010).

Los machos de las especies del género *Xyleborus* generalmente son más pequeños que las hembras y pobres voladores en comparación con ellas (Rabaglia, 2005). Autores como Hanula *et al.*, (2008) y Mayfield III y Thomas (2009), documentan que la actividad de vuelo de *X. glabratus* como especie, tiende a ser mayor en la primavera en comparación con los meses de verano e invierno en el estado de Florida. En cuanto al patógeno en la misma referencia de Mayfield III y Thomas (2009) se informa que aislamientos tomados de la albura de árboles enfermos, atacados por *X. glabratus* con claros síntomas de marchitez, fueron sembrados en diversos medios de agar hasta obtener aislamientos puros, mismos que fueron identificados por morfología y técnicas moleculares como *Raffaelea lauricola*.

El hongo *Raffaelea lauricola* produce conidios terminales en conidióforos, semejantes a los producidos por otras especies encontradas en el mismo género. Otro género relacionado morfológicamente es

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA FITOSANITARIA

Ambrosiella. Análisis filogenéticos de las secuencias de ADN ribosomal (ADNr) de ambos grupos, sugieren que las especies de *Raffaelea* y las de *Ambrosiella* constituyen grupos monofiléticos que surgen dentro del macro-género *Ophiostoma* (Gebhardt, *et al.*, 2005; Rollins *et al.*, 2001; Harrington *et al.*, 2005). El género *Ophiostoma* Sydow y P. Sydow es el hongo simbiote de la mayoría de los escarabajos ambrosiales a nivel mundial (Batra, 1967; Harrington *et al.*, 2008; Harrington, 2005).

Series de campo y estudios de laboratorio han confirmado que varias cepas de *Raffaelea* sp., son patógenas para el laurel rojo (redbay), al inducir síntomas de marchitez.

El hongo que es constantemente aislado de *X. glabratus* es *R. lauricola*, situación que ha sido corroborada, cuando el escarabajo es capaz de introducir al patógeno en plantas sanas de laurel rojo cuando estas han expuestas al ataque del insecto. Por lo que se ha concluido que el patógeno causal de la marchitez vascular es *Raffaelea lauricola* (Batra, 1967; Harrington *et al.*, 2008).

B.3 Ciclo de vida

La duración de cada generación del vector se desconoce, pero se sabe que puede variar en función de la temperatura. Observaciones para documentar el ciclo de vida, realizadas por Hanula *et al.*, (2008) indican que el desarrollo de huevo a adulto oscila de 50 a 60 días.

Los escarabajos adultos se pueden encontrar en el campo durante todo el año a lo largo de la costa sureste en EUA, pero se presentan en menor número a finales de otoño y a principios del verano (Crane *et al.*, 2008).

Algunos estudios, realizados en EUA, señalan que la capacidad de vuelo de las hembras adultas es más activa en los meses de de junio a octubre (verano).

Sin embargo, en un estudio realizado en la Isla Huntington, Carolina del Sur, al realizar los monitoreos se observó la actividad de vuelo de las hembras durante el otoño y el invierno (**Figura 14**) (Hanula *et al.*, 2008).

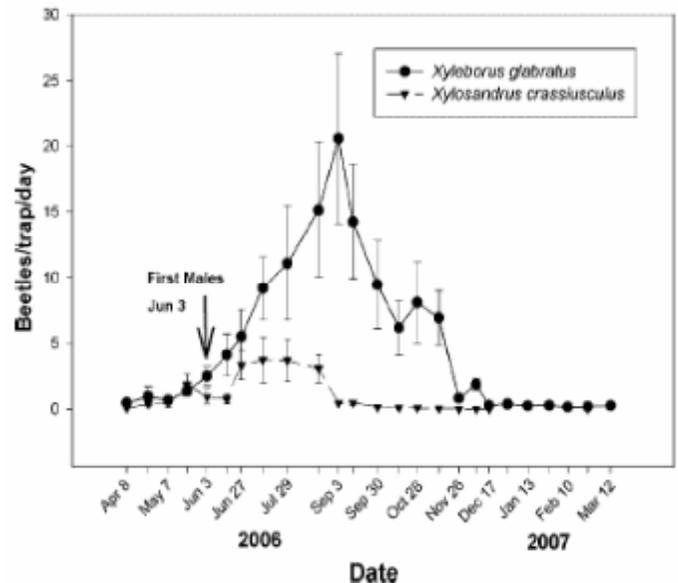


Figura 14. Número promedio de escarabajos *X. glabratus* y *X. crassiusculus* capturados en trampas de luz, colocadas en árboles de laurel rojo en Hunting Island State Park, South Carolina (Hanula *et al.*, 2008).

Esto es debido a que la zona tiene un promedio de temperaturas mínimas, un poco más bajo a partir del mes de octubre hasta marzo que la que se presenta al sur de Florida durante esos mismos meses, por lo que estos resultados no pueden reflejar el comportamiento de la hembra del escarabajo de ambrosía del laurel (Hanula *et al.*, 2008; Crane *et al.*, 2008).

Muchos autores sugieren que el escarabajo de ambrosía del laurel no produce feromonas de agregación (atrayentes) (Rabaglia *et al.*, 2006; Hanula *et al.*, 2008). Algunas evaluaciones con “pernos” (piezas de madera) o tapones infectados experimentalmente con el hongo que causa la marchitez del laurel no son atrayentes para los adultos de *Xyleborus glabratus*, pero sí para otras especies de escarabajos de ambrosía, los cuales pueden ser colonizadores secundarios que llegaron al hospedante ya enfermo. Lo anterior sugiere que el escarabajo ambrosía del laurel rojo es atraído por otro tipo de atrayentes aún desconocidos, que producen las especies hospedantes (por ejemplo, del laurel rojo, aguacate, etc.) [Rabaglia *et al.*, 2006]. Dichas sustancias pueden ser generadas por los propios árboles al ser sometidos a factores externos como estrés hídrico, heridas por animales, o cualquier otro tipo de daño; lo que los hace más atractivos para el escarabajo que aquellos árboles que se encuentran sanos (Hanula *et al.*, 2008).

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA FITOSANITARIA

Conociendo este tipo de hábito, se infiere que la poda de árboles, de especies como el aguacate, representaría un mayor riesgo de ser atacado, que el que pudiera representar en especies que no poseen algún tipo de manejo, o especies netamente silvestres. Para respaldar lo anterior, experiencias realizadas recientemente por Kendra *et al.* (2011) exponen que algunos atrayentes experimentales evaluados para el escarabajo de ambrosía del laurel, como plantas sanas de aguacate (variedades de India, México y Guatemala), litchi (*Litchi chinensis* como hospedante no natural pero que libera altos contenidos del sesquiterpeno α -copaene, que es un presunto atrayente-), manuka y phoebe (atrayerentes comerciales), han revelado que *X. glabratus*, no ha mostrado ninguna preferencia, ni por las variedades de aguacate sanas, ni por los atrayentes comerciales; sin embargo, sí muestra atracción por los volátiles que se desprenden de las superficies de las ramas o troncos de aguacate recién cortados. Los mismos autores, mencionan que de los productos químicos volátiles evaluados (α -copaeno, β -cariofileno, y un humuleno), se encontró que los compuestos presentes en el litchi, son más atractivos que los del aguacate, por lo que los primeros pueden ser una fuente atrayente adicional para el escarabajo de ambrosía del laurel rojo. Estos resultados, están siendo utilizados por diversas instituciones en los EUA, mismas que participan en los programas de vigilancia del insecto, para generar las bases para el desarrollo de mejores atrayentes para el escarabajo de ambrosía del laurel rojo, los cuales se espera que estén disponibles en el corto plazo.

B.4 Hospedantes

El ámbito de hospedantes completo para *X. glabratus* en los EUA se desconoce. Sin embargo, todos los miembros americanos de la familia de las Lauráceas pueden de alguna manera ser susceptibles al ataque del insecto y la enfermedad (Ploetz y Peña, 2007).

En los EUA se reporta que los escarabajos de ambrosía prefieren los troncos de las plantas de la familia Lauraceae, aunque existen algunos reportes en Asia donde se menciona atacando algunas especies de la familia Fabaceae (*Leucaena glauca* L. Benth.), Dipterocarpaceae (como *Shorea robusta* Gaertner F.), Fagaceae (*Lithocarpus edulis* (Makino) Nakai), (Rabaglia *et al.*, 2006; Koch y Smith, 2008). De las numerosas especies de Lauraceae en Florida, algunas de ellas son especies forestales, algunas de valor

ornamental y de una especie cultivada que es el aguacate, siendo la especie cultivada de mayor valor comercial (Hanula *et al.*, 2008b).

Actualmente, el reporte de hospedantes del escarabajo de ambrosía del laurel y el hongo incluye el laurel rojo (*Persea borbonia*), swampbay (*Persea palustris*), sassafras (*Sassafras albidum*) y el aguacate (*Persea americana*) (Fraedrich *et al.*, 2007; Ploetz *et al.*, 2011; Mayfield III *et al.*, 2008b). El hongo causante de la marchitez del laurel fue identificado en plantas de pondberry (*Lindera melissifolia*), alcanfor (*Cinnamomum camphora*) y en pondspice (*Litsea aestivalis*) (Rabaglia *et al.*, 2006; Smith *et al.*, 2009; USDA-Forest Service, 2011).

Esta asociación de insecto-hongo, se ha reportado en numerosas especies forestales en Asia, éstas incluyen el benjuí de Asia (*Lindera latifolia*), litsea amarilla (*Litsea elongate*) y sal (*Shorea robusta*). Sin embargo, aún no hay reportes en Asia de esta plaga atacando aguacate (*Persea americana*) [Crane y Peña, 2008].

B.5 Epidemia

La epidemia se inicia cuando la hembra de *X. glabratus* recién emergida de la pupa busca árboles o ramas de un hospedante nuevo para iniciar la cría y alimentación de su descendencia. La hembra comienza con el reconocimiento del hospedante potencial y si es el adecuado, comienza a barrenar el túnel donde inoculará las esporas de su hongo simbiote (*Raffaelea lauricola*), el cual tiene resguardado en sus micangios (Figura 15).

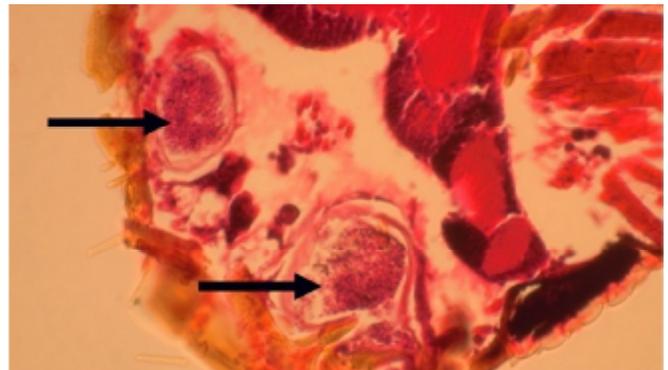


Figura 15. Estructuras del aparato bucal de *X. glabratus* llamadas micangios donde se almacenan las esporas de *R. lauricola*, Foto: Myke Ullishen.

A medida que el escarabajo taladra el árbol formando galerías, un poco mayores que el diámetro transversal de su cuerpo, va depositando las esporas del hongo en

**DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL
CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA FITOSANITARIA**

las paredes de las galerías frescas, al poco tiempo las esporas germinan hasta colonizar la albura de la planta hospedera [Fraedrich *et al.*, 2008; Hughes y Mayfield 2009].

Las hifas del hongo en la albura colonizada bloquean el movimiento del agua y nutrientes en el árbol (Figura 16), estos primeros ataques son suficientes para iniciar con el desarrollo de la enfermedad en el árbol, lo cual es evidente al presentarse síntomas típicos de marchitez (Fraedrich *et al.*, 2008, Harrington *et al.*, 2008).



Figura 16. Galerías de los escarabajos de ambrosía en el laurel rojo (Jonhson, 2005).

En la **figura 17** se muestra el ciclo de vida del complejo formado por el escarabajo ambrosía del laurel y su hongo simbionte *R. lauricola* (Fraedrich *et al.*, 2008).

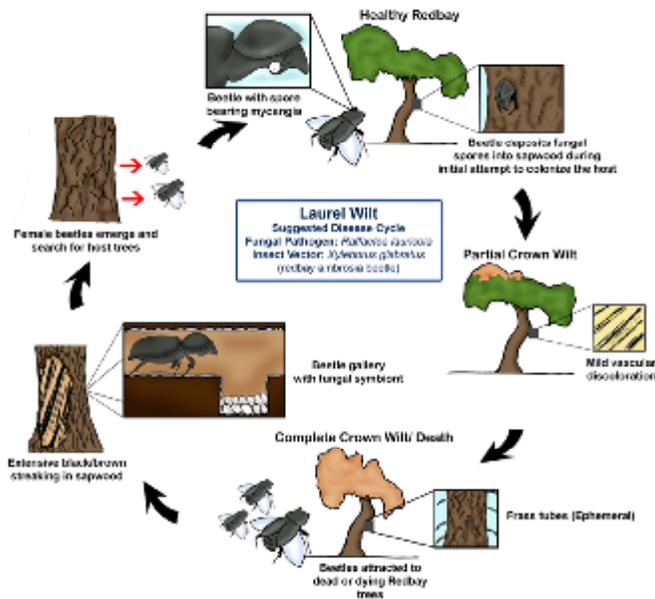


Figura 17: Ciclo de la enfermedad marchitez del laurel (*Raffaelea lauricola*) tomado de Hughes y Mayfield (2009).

El patógeno se mueve sistémicamente en la albura del árbol causando una restricción en el flujo de agua, provocando que las hojas se marchiten. El follaje adquiere una coloración rojiza o violácea, que se puede encontrar en partes de la corona inicialmente. En el laurel rojo, toda la corona finalmente se marchita y se vuelve de una coloración marrón durante un período que puede durar desde unas pocas semanas a 2-3 meses. Las hojas marchitas pueden permanecer unidas al árbol de un año o más.

La mayoría de los escarabajos de ambrosía atacan a las plantas que se encuentran moribundas o muertas, pero algunos de ellos en particular las especies exóticas como las del género *Xylosandrus* spp, que se encuentran en el sureste de los EUA, atacan árboles y arbustos aparentemente sanos. En los EUA, *X. glabratus* se ha reportado atacando hospedantes saludables (Hanula *et al.*, 2008).

B.6 Diseminación

En cuanto a la vía de introducción de este complejo formado por el escarabajo ambrosía del laurel y su hongo simbionte, se tienen varias teorías; sin embargo, la más aceptada hace referencia que debido a que varios productos madereros y de embalaje son movilizados en todo el mundo a un ritmo cada vez mayor y que el tipo de organismos que albergan pueden ser muy variados, los más peligrosos, en este sentido son aquellos que se encuentran en la corteza, como son los escolítidos (Scolytidae) ya que se encuentran a menudo en los envíos de estos materiales.

De acuerdo con el APHIS en sus informes de 1985-2000, se reporta la intercepción de más de 600,000 insectos de esta familia durante este tiempo. Esto es por su naturaleza críptica, amplio rango de hospederos, la variedad de los hábitos de apareamiento y de refugio que presentan como parte de su comportamiento. Desde los años 1800 a 1980 se han registrado 29 reportes de escolítidos que no son nativos en América del Norte, y desde entonces ha habido otros 26 establecimientos.

B.7 Síntomas

En las plantas infestadas se pueden observar pequeños tapones de virutas compactadas, que sobresalen de los orificios a lo largo de los troncos y ramas. Aunque éstos

**DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL
CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA FITOSANITARIA**

no siempre están presentes, ya que se desintegran fácilmente (**Figuras 18 y 19**).



Figura 18. Tapones pequeños de viruta compactada sobresalen de los pequeños agujeros taladrados a lo largo de troncos y ramas. Crédito de fotografía: cortesía de Albert Mayfield, Florida Department of Agriculture and Consumer Services.



Figura 19. Signos de infestación severa de *Xyleborus glabratus* en árboles de laurel rojo, en las que se observan los orificios de entrada de los escarabajos de ambrosía (Mayfield y Thomas, 2009).

Si eliminamos la corteza del árbol, se pueden observar las perforaciones en la madera (**Figura 20**), que es por donde entra el insecto, además hay manchas oscuras que son producidas por el hongo a medida que se

extiende a los tejidos conductores de agua y nutrientes (xilema) (**Figura 21**).



Figura 20. Perforaciones en troncos, que muestran los sitios de entrada de las hembras adultas, se observan residuos de los tapones de viruta (Mayfield y Thomas, 2009).



Figura 21. Síntomas de la colonización del hongo de marchitez del laurel rojo (*Raffaelea lauricola*): a) la eliminación de la corteza revela una coloración oscura en la albura y b) la coloración oscura en zonas más profundas de la albura indica que el árbol ha sido infestado por el escarabajo ambrosía del laurel rojo y que el leño ha sido colonizado por el hongo de la marchitez del laurel. Las hifas del hongo que ha colonizado la albura bloquean el movimiento de agua y nutrientes en el árbol. Crédito de fotografías: cortesía de Albert Mayfield, Florida Department of Agriculture and Consumer Services.

En el exterior hay una marchitez de las hojas y ramas jóvenes en algunas secciones del árbol (en ocasiones el árbol completo si el tronco está infestado), en el caso de las hojas estas pueden caerse, o de lo contrario secarse y permanecer unidas a las ramas (**Figura 22**).



Figura 22. Hojas y ramas jóvenes marchitas en aguacates infestados. Crédito de fotografía: cortesía de Jason Smith, IFAS, Department of Forestry and Conservation, Gainesville, Florida.

**DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL
CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA FITOSANITARIA**

Estos síntomas siguen avanzando, originando una muerte regresiva de hojas, tallos y troncos, hasta que eventualmente la muerte del árbol es inminente (**Figura 23**) (Rabaglia, 2005; Fraedrich *et al.*, 2008).



Figura 23. Síntomas del ataque de la enfermedad de la marchitez del laurel en los bosques con laurel rojo (Johnson, 2005).

C. IMPACTO ECONÓMICO

C. 1 Importancia económica y ecológica

Dado el actual patrón de mortalidad del laurel rojo y la expansión rápida de *X. glabratus*, así como del hongo asociado ambos tienen el potencial de afectar gravemente a las especies de la Familia Lauraceae en el sureste de los Estados Unidos. En el sitio de la detección inicial de *X. glabratus* en Florida, la mortalidad del laurel rojo ha aumentado de 10% a más del 90% en un período de quince meses (Figura 24) (Fraedrich *et al.*, 2008).

Las áreas cercanas a Hilton Head, Carolina del Sur han experimentado la mortalidad casi total de la población laurel rojo local. En cuanto a esta especie forestal su importancia para la vida silvestre radica en que las frutas, semillas y/o follaje son comidos por varias especies de aves, guajolotes silvestres, codornices, venados, y el oso negro (Brendemuehl, 1990).

En el sur de Carolina del Sur y norte de Florida, las larvas de mariposa cola de golondrina Palamedes (*Papilio palamedes* Drury) se alimentan principalmente de especies de *Persea* silvestres. También existe una considerable preocupación sobre el impacto potencial que la marchitez de laurel pudiera ocasionar en el cultivo del aguacate (*P. americana*), que es uno de los de mayor importancia económica en Florida. Algunas

variedades de aguacates se han encontrado afectadas por el complejo *X. glabratus-R. lauricola* en el campo (Mayfield III *et al.*, 2008a, 2008b).

Sin embargo, todavía no se sabe el impacto que se tendrá una vez que llegue a las zonas de producción de aguacate a gran escala que se encuentran en el sur de Florida (Koch y Smith, 2008).

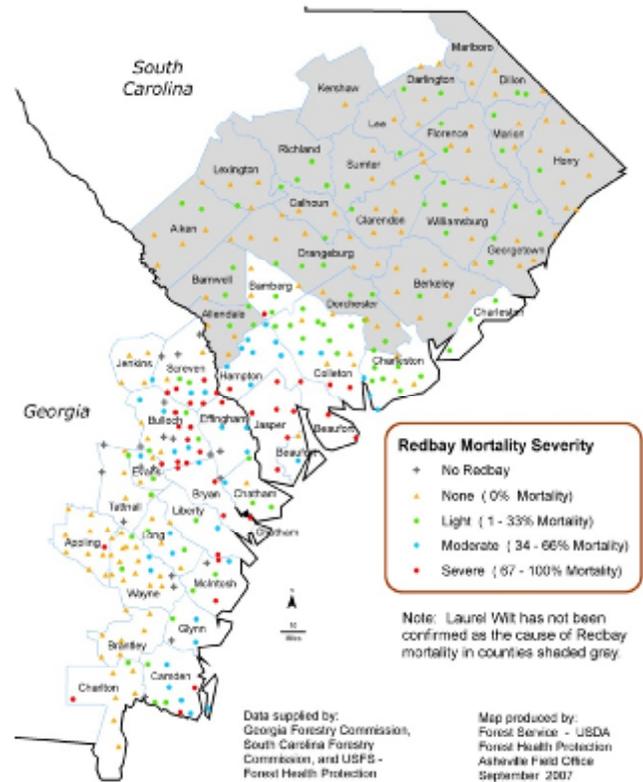


Figura 24. Distribución de la mortalidad del laurel rojo en los distritos de Carolina del Sur y Georgia en los años 2006 y 2007 (USDA-NPDRS, 2011).

C. 2 Hospedantes potenciales en México

El cultivo hospedante de mayor importancia agrícola del complejo *X. glabratus-R. lauricola* es el aguacate, que puede ser atacado tanto en sus variedades comerciales como criollas y cuyo valor comercial para México en 2013 fue de \$18,060,177,050, el cual se cultiva en 27 estados, que incluyen 528 municipios, en una superficie de 168,113.64 hectáreas SIAP (2013); destacando los es de Michoacán, Jalisco, Estado de México, Morelos y Nayarit con la mayor producción. (**Figura 25 y 26; Cuadro 2**).

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA FITOSANITARIA

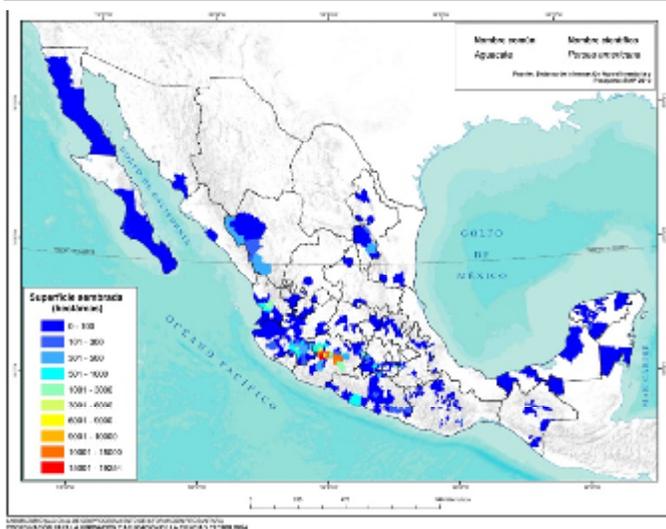


Figura 25. Principales estados productores de aguacate var. Hass en México. Fuente: SINAVEF 2012.

La franja productora de aguacate en Michoacán (como principal estado productor) forma parte del eje neovolcánico mexicano, que cruza la entidad por el centro de oriente a poniente, desde Zitácuaro hasta Cotija. Se encuentra conformado por 46 municipios, entre los cuales se encuentran los 10 municipios con mayor producción a nivel nacional, por superficie y producción: (SIAP, 2013) (**Cuadro 3**).

Cuadro 3. Principales municipios productores de aguacate var. Hass en el estado de Michoacán.

Municipio	Sup. Sembrada (Ha)	Producción (Ton)	Valor Producción (Miles de Pesos)
Tancítaro	20,760.00	206,628.25	2,870,775.53
Tacánbaro	13,932.00	159,624.00	2,013,167.65
Salvador Escalante	13,972.00	139,843.64	1,857,820.44
Peribán	12,403.00	136,158.00	1,714,538.26
Uruapan	13,543.00	135,430.00	1,701,456.69
Ario	12,488.00	124,700.00	1,643,908.42
Nuevo Parangaricutiro	6,167.00	61,670.00	851,893.10
Ziracuaretiro	3,590.00	35,911.16	489,404.81
Los Reyes	3,664.00	31,108.00	407,346.15
Tingambato	2,892.00	29,135.39	368,896.65
Total Estatal	122,251.89	1,193,751.21	15,509,565.30

Fuente: SIAP (2013).

DISTRIBUCIÓN DE LOS MUNICIPIOS PRODUCTORES DE AGUACATE EN MICHOACÁN EN 2010

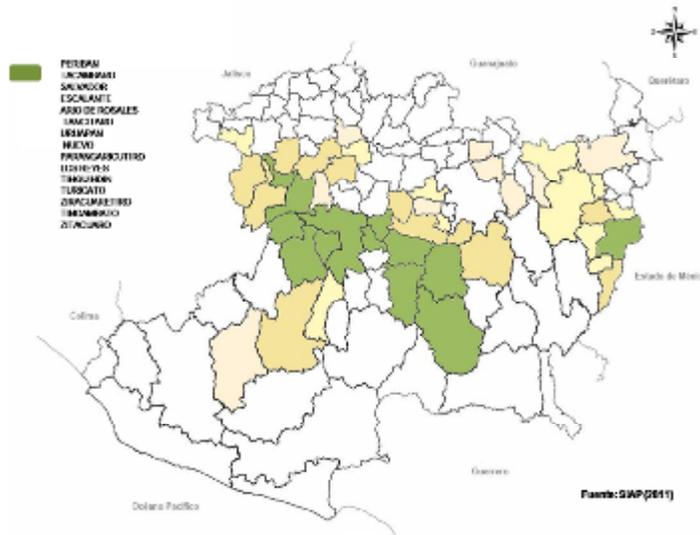


Figura 26. Distribución de los principales municipios del estado de Michoacán, productores de aguacate en México en el 2010 (SIAP, 2011).

En la **figura 27**, se muestra la distribución comercial a nivel nacional y a través del territorio nacional para su comercialización internacional hacia EUA.

Cuadro 2. Producción de aguacate (*Persea americana* var. Hass) en México.

Estado	Sup. Sembrada (Ha)	Producción (Ton)	Valor Producción (Miles de Pesos)
Michoacán	122,251.89	1,193,751.21	15,509,565.30
Jalisco	13,434.10	87,367.78	884,318.66
México	6,671.00	56,672.94	703,395.74
Morelos	3,617.40	27,485.98	234,275.09
Nayarit	5,293.87	34,345.10	174,806.69
Total Nacional	168,113.64	1,467,837.35	18,060,177.05

Fuente: SIAP (2013).



Figura 27. Rutas comerciales de transporte de aguacate michoacano (SINAVEF, 2012).

DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA FITOSANITARIA

En el caso de otros hospedantes de la Familia Lauraceae que encontramos en México, autores como Loera-Hernández (2002), comenta que la diversidad, distribución y el estado de conservación de las lauráceas en el Sur de México, se encuentra en 10 géneros: *Aiouea*, *Beilschmiedia*, *Cassytha*, *Cinnamomum*, *Licaria*, *Litsea*, *Mocinnodaphne*, *Nectandra*, *Ocotea* y *Persea*. Siendo los estados de Chiapas, Oaxaca y Veracruz las entidades que registran los mayores números de especies, particularmente en el bosque mesófilo de montaña y el bosque tropical perennifolio. En cuanto a la representación de especies de esta familia, dentro del sistema de áreas naturales protegidas, es sustancialmente bajo: sólo 58 especies fueron encontradas en dicho estudio. Sin embargo, menciona que esta investigación no permite determinar, con certeza, el estado del riesgo en que se encuentran las poblaciones de las diferentes especies de lauráceas en el sur de México. No obstante, en general se puede decir que, dado el grado de deterioro de las comunidades vegetales de esta parte del país, las dimensiones de las áreas de distribución de las especies consideradas, y la baja representación de los taxa referidos en áreas naturales protegidas, es probable que cerca de la mitad de las especies se encuentren bajo amenaza de extinción.

Otra consideración importante es que el mismo autor menciona la posibilidad de que especies como *Cinnamomum amplexicaule*, *C. concinnum*, *Licaria chinanteca*, *Nectandra leucocome*, *Ocotea iridescens*, *O. corrugata* y *Persea longipes* (entre otras) se encuentren en peligro de extinción, en tanto que *Licaria mexicana* y *Ocotea subalata* podrían ya estar extintas (Loera-Hernández, 2002). Recordemos que muchas de estas especies son hospederos preferenciales del complejo del escarabajo de ambrosía del laurel y del hongo causante de la marchitez vascular.

D. ESTATUS NORMATIVO O LEGAL

El complejo *Raffaelea lauricola*-*Xyleborus glabratus* no están referidos como plagas de interés cuarentenario en ninguna Norma Oficial Mexicana u Hoja de Requisitos Fitosanitarios. Por la información expuesta en este documento debe de considerarse como una plaga cuarentenaria no reglamentada para México.

E. CONTROL

E.1 Control cultural

En los EUA para evitar el establecimiento y dispersión tanto del vector como del patógeno, se han documentado las siguientes acciones por Rabaglia (2005); Hanula y Sullivan (2008) y Crane *et al.* (2011):

- Evitar la movilización de material vegetal propagativo, leña, material de embalaje del laurel rojo u otros hospedantes.
- En las áreas agrícolas y zonas forestales se deberá realizar monitoreo e inspecciones constantes, para poder detectar signos en árboles (amarillamientos, decoloraciones, marchitamientos, orificios de entrada, etc.), que nos hagan sospechar del ataque del escarabajo de ambrosía o de la enfermedad. Para llevar a cabo detecciones del insecto en los Estados Unidos se han establecido algunos programas de monitoreo con trampas como la que se muestra en la **figura 28**.



Figura 28. Trampa de embudo Lindgren en plantaciones de laurel rojo para el monitoreo de la actividad de vuelo de *Xyleborus glabratus* (Mayfield, 2005).

Los primeros esfuerzos para controlar al vector *Xyleborus glabratus* de la enfermedad de la marchitez del laurel en los EUA, fueron el utilizar tallos de laurel rojo (que los atrae fácilmente) y colgarlos en un embudo de Lindgren o algunas otras trampas de vuelo (Figura 28); sin embargo, esto no es muy recomendable ya que el material no siempre está disponible. Hanula y Sullivan (2008) encontraron que los aceites de phoebe y manuka, son atractivos para el escarabajo y debido a que hay mayor disponibilidad comercial de estos atrayentes, se han utilizado como alternativa para la detecciones de las actividades de vuelo de *X. glabratus* (Figura 29).

E.2 Control químico



Figura 29. Trampa de embudo Lindgren cebada con aceite de manuka suspendida de un árbol de laurel rojo (*Persea borbonia*) en Miami, Florida para monitoreo de la actividad de vuelo de *Xyleborus glabratus* (Derksen, 2005).

- c) Mantener a los árboles tan sanos como sea posible, es decir, proporcionar la fertilización y riego adecuado, pues generalmente, los escarabajos ambrosía atacan los árboles que sufren de un algún tipo de estrés ambiental o cultural (por ejemplo, sequía, inundación, congelación, deficiencias nutricionales, etc.).
- d) Realizar la destrucción de árboles infestados en la misma área donde fue detectado, ya que se sabe que aún en las virutas o astillas de madera se pueden encontrar estados inmaduros del insecto, por lo que el picado de ramas, troncos, y cualquier otra estructura vegetal debe ser composteado, y así eliminar al hongo y evitar la sobrevivencia de ambos, ya que actualmente no existen tratamientos altamente efectivos (para la prevención y control de este insecto y su patógeno asociado), siendo ésta una práctica necesaria para reducir la dispersión de este insecto y de la enfermedad.
- e) Cuando sea necesario realizar podas, deberán realizarse durante el otoño o el invierno, por las mañanas, cuando la actividad de *X. glabratus* es baja, además las superficies de corte deben ser tratadas con insecticidas de contacto y de actividad residual.

En fecha del 11 de mayo, los EUA en su Federal Register, volumen 76, número 91, se hizo público el mandato de ley 40 CFR Part 180 (EPA-HQ-OPP-2009-1009; FRL-8873-2) para el uso del propiconazol como fungicida autorizado para el control del hongo *Raffaelea lauricola* en plantas de aguacate en el estado de Florida.

El control químico de *X. glabratus* a través de pulverizaciones aéreas es complicado y poco práctico porque los escarabajos adultos deben estar en el área inmediata que se trata. No obstante, la recomendación actual, en Florida, es la aplicación del insecticida sistémico imidacloprid, iniciando a principios del mes de marzo. Además los árboles que se encuentren cercanos al infectado, deben ser tratados con insecticidas de contacto (como fenpropatrin o malatión), a fin de matar a los adultos voladores (Crane *et al.*, 2011). La investigación continúa para determinar si el ataque del escarabajo es diferente entre las variedades de aguacate, además de pruebas con repelentes e insecticidas para el control del escarabajo.

Algunas investigaciones han evaluado la eficacia de ciertos fungicidas en la protección de árboles hacia la enfermedad de la marchitez del laurel, tal es el caso del propiconazol y thiabendazol (Mayfield III *et al.*, 2008a), mediante inyecciones a los troncos, mismas que han sido satisfactorias, pero, muy probablemente esta técnica de aplicación no sea muy factible para áreas con plantaciones comerciales de aguacate. No obstante la investigación continúa, para poder determinar la susceptibilidad de los hospedantes (particularmente el cultivo de aguacate) y sus posibles estrategias de control para poder disminuir el impacto de la enfermedad de la marchitez del laurel (Crane *et al.* 2011).

Algunos estudios mencionan que se han encontrado que algunas variedades de aguacate presentan susceptibilidad al hongo de la marchitez del laurel. Resultados preliminares mencionan que las variedades “Donnie”, “Simmonds” y “Monroe”, son susceptibles a ser atacados por el escarabajo de ambrosía del laurel, y que las variedades “Brogdon” es altamente susceptible, la variedad “Simmonds” es moderadamente susceptible y la variedad “Reed” es poco susceptible al ataque del hongo de la marchitez del laurel (Mayfield III, 2005).

**DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL
CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA FITOSANITARIA**

E.3. Control genético

Algunos estudios mencionan que se han encontrado que algunas variedades de aguacate presentan susceptibilidad al hongo de la marchitez del laurel. Resultados preliminares mencionan que las variedades "Donnie", "Simmonds" y "Monroe", son susceptibles a ser atacados por el escarabajo de ambrosía del laurel, y que las variedades "Brogdon" es altamente susceptible, la variedad "Simmonds" es moderadamente susceptible y la variedad "Reed" es poco susceptible al ataque del hongo de la marchitez del laurel (Mayfield III, 2005).

F. LITERATURA CITADA

Batra, L. R. 1967. Ambrosia fungi: A taxonomic revision and nutritional studies of some species. *Mycologia* 59: 976-1017.

Brendemuehl, R.H. 1990. *Persea borbonia* (L.) Spreng. Redbay. Pp. 530-506 in R.M. Burns and B.H. Honkala (eds.). *Silvics of North America, Volume 2, Hardwoods. Agriculture Handbook 654, USDA Forest Service, Washington, DC.*

Cameron, R. S., Bates, C., and Johnson, J. 2008. Distribution and spread of laurel wilt disease in Georgia: 2006–08 survey and field observations. Georgia Forestry Commission. U.S. Forest Service. En línea: <http://fhm.fs.fed.us/em/funded/09/so-em-08-02-report.pdf>. Fecha de consulta: 18 de marzo de 2011.

Crane, J. H. 2009. Issues concerning the control of the redbay ambrosia beetle (*Xyleborus glabratus*) and spread of the laurel wilt pathogen (*Raffaelea lauricola*). AvocadoSource.com. En línea: <http://www.avocadosource.com/papers/ResearchArticles/CraneJonathan2009.pdf> Fecha de consulta: 18 de marzo de 2011.

Crane, J. H., Peña, J. E., and J. L. Osborne. 2008. Redbay ambrosia beetle-laurel wilt pathogen: a potential major problem for the Florida avocado industry. University of Florida-IFAS extension. Horticultural Sciences Department. 7p.

Crane, J. H., Peña, J. E., Ploetz, R. C., and A. J. Palmateer. 2011. Proposed grove strategies. FDACS-Division of Plant Industry. En línea:

<http://www.freshfromflorida.com/pi/enpp/pathology/images/proposed-grove-strategies.pdf>: Fecha de consulta: 18 de marzo de 2011.

Derksen, A. 2005. Redbay ambrosia beetle *Xyleborus glabratus* Eichhoff, Forestry images 1877 En línea: <http://www.forestryimages.org/browse/detail.cfm?imgnum=5426963>. Fecha de consulta: 25 de marzo de 2011.

Eskalen, A. and V. McDonald. 2011. First Report of *Raffaelea canadensis* Causing Laurel Wilt Disease Symptoms on Avocado in California. Disease note. 95(9): 1189. En línea: <http://apsjournals.apsnet.org/doi/abs/10.1094/PDIS-03-11-0203> Fecha de consulta: 15 de mayo de 2012

Formby, P. J., Schiefer, L. T. And J. J. Riggins. 2012. First records of *Xyleborus glabratus* (Coleoptera: Curculionidae) in Alabama and in Harrison county, Mississippi. *Florida Entomologist*. 95(1):1-3

Fraedrich, S. W. 2007b. An *Ophiostoma* sp. causing a vascular wilt disease of red bay (*Persea borbonia* [L.] spreng) is also pathogenic to other species in the Lauraceae family. *Newsletter of the Michigan Entomological Society* 52: 15-16.

Fraedrich, S. W., Harrington, T. C., and Rabaglia, R. J. 2007. Laurel wilt: a new and devastating disease of redbay caused by a fungal symbiont of the exotic redbay ambrosia beetle. *Newsletter of the Michigan Entomological Society* 52: 15-16.

Fraedrich, S. W., Harrington, T. C., Rabaglia, R. J., Mayfield, A. E., Hanula, J. L., Eickwort, J. M., D. R. Miller. 2008. A fungal symbiont of the redbay ambrosia beetle causes a lethal wilt in redbay and other Lauraceae in the Southeastern United States. *Plant Disease* 92: 215-224.

Gramling, J. L. 2010. Potential Effects of Laurel Wilt on the Flora of North America *Southeastern Naturalist*. 9(4): 827-836

Haack, R. A. 2003. Intercepted Scolytidae (Coleoptera) at U.S. ports of entry: 1985-2000. *Integrated Pest Management Reviews* 6: 253-282.

Hanula, J. L. and B. Sullivan. 2008. Manuka oil and phoebe oil are attractive baits for *Xyleborus*

**DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL
CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA FITOSANITARIA**

- glabratus* (Coleoptera: Scolytinae), the vector of laurel wilt. *Environmental Entomology* 37: 1403-1409.
- Hanula, J. L., Mayfield, A. E., Fraedrich, S. W., and Rabaglia, R. J. 2008a.** Biology and host associations of redbay ambrosia beetle (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae), exotic vector of laurel wilt killing redbay trees in the southeastern United States. *Journal of Economic Entomology* 101: 1276-1286.
- Harrington, C. T., Yun, Y. H., Lu, S. S., Goto, H., Aghayeva, N. D., Fraedrich, W. F. 2011.** Isolations from the redbay ambrosia beetle, *Xyleborus glabratus*, confirm that the laurel wilt pathogen, *Raffaelea lauricola*, originated in Asia. *Mycologia*, 103(5):1028–1036.
- Harrington, T. C., Fraedrich, S. W and D. N. Aghayeva. 2008.** *Raffaelea lauricola*, a new ambrosia beetle symbiont and pathogen on the Lauraceae. *Mycotaxon*. 104: 399–404.
- Hodges, G. and J. Eickwort. 2009.** Technical Bulletin: The Redbay Ambrosia Beetle Found in Jackson County Forest Health Notes. 23. 8 p
- Johnson, J. 2005.** *Xyleborus glabratus* E. Galleries–SFIWC. Forestry images. En línea: <http://www.forestryimages.org/series/viewseries.cfm?ser=48>. Fecha de consulta: 25 de noviembre de 2011.
- Kendra, P. E., Montgomery, W.S., Niogret, J., Pena, J. E., Capinera, J. L., Brar, G., Epsky, N. D., Heath, R. R. 2011.** Attraction of the redbay ambrosia beetle, *Xyleborus glabratus* to avocado, lychee, and essential oil lures. *Journal of Chemical Ecology*, 37(9):932-942.
- Kirkendall, L. R. 1983.** The evolution of mating systems in bark and ambrosia beetles (Coleoptera: Scolytidae and Platypodidae). *Zoological Journal of the Linnean Society* 77: 293-352.
- Koch, F. H., and W. D. Smith. 2008.** Spatio-temporal analysis of *Xyleborus glabratus* (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) invasion in eastern US forests. *Environmental Entomology* 37: 442-452.
- Loera-Hernández, F. G. 2002.** La familia Lauraceae en el sur de México: Diversidad, distribución y estado de conservación. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*, 71:59-70.
- Mann, R., Hulcr, J., Peña, J. and Stelinski, L. 2011.** Redbay ambrosia beetle (*Xyleborus glabratus* Eichhoff (Insecta: Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae)). Featured creatures. University of Florida. En línea: http://entnemdept.ufl.edu/creatures/trees/beetles/redbay_ambrosia_beetle.htm Fecha de consulta: 0 de agosto de 2011.
- Mayfield III, A. E. 2005.** Redbay ambrosia beetle *Xyleborus glabratus* Eichhoff, Forestry images 1877 En línea: <http://www.forestryimages.org/browse/subthumb.cfm?sub=10998> Fecha de consulta: 25 de noviembre de 2011.
- Mayfield III, A. E. and M. C. Thomas. 2009.** The redbay ambrosia beetle, *Xyleborus glabratus* Eichhoff (Scolytinae: Curculionidae). FDACS-Division of Plant Industry. En línea: <http://www.freshfromflorida.com/pi/enpp/ento/x.glabratus.html> Fecha de consulta: 18 de mayo de 2011.
- Mayfield III, A. E., Barnard, E. L., Smith, J. A., Bernick, S. C., Eickwort, J. M. and J. Tyler. 2008a.** Effect of Propiconazole on Laurel Wilt Disease Development in Redbay Trees and on the Pathogen in Vitro. *Dreaden Arboriculture & Urban Forestry*. 34(5):317–324
- Mayfield III, A. E., Peña, J.E., Crane, J. H., Smith, J. A., Branch, C. L., Ottoson, E. D. And M. Hughes. 2008b.** Ability of the redbay ambrosia beetle (Coleoptera: Curculionidae: Scolytinae) to bore into young avocado (Lauraceae) plants and transmit the laurel wilt pathogen (*Raffaelea* sp.). *Scientific Notes. Florida Entomologist*. 91(3): 485-487
- Mayfield, A.E. III, J.A. Smith, M. Hughes and T. J. Dresden. 2008c.** First report of laurel wilt disease caused by *Raffaelea* sp. on Avocado in Florida. *Plant Disease* 92 (6): 976.
- Oliver, J. B., and C. M. Mannion. 2001.** Ambrosia beetle (Coleoptera: Scolytidae) species attacking chestnut and captured in ethanol-baited traps in

**DIRECCIÓN GENERAL DE SANIDAD VEGETAL
CENTRO NACIONAL DE REFERENCIA FITOSANITARIA**

- middle Tennessee. Environmental Entomology 30: 909-918.
- Ploetz, R. C. and J. E. Peña. 2007.** Laurel wilt: a lethal disease on avocado and other Lauraceous hosts. Caribbeanseeds.com. 7. En línea: <http://www.caribbeanseeds.com/Laurel-wilt-overview.pdf>. Fecha de consulta: 18 de marzo de 2011.
- Ploetz, R. C., Pérez-Martínez, J. M., Smith, J. A., Hughes, M., Dreaden, T. J., Inch, S. A. and Fu, Y. 2011.** Responses of avocado to laurel wilt, caused by *Raffaelea lauricola*. Plant Pathology. doi: 10.1111/j.1365-3059.2011.02564.x.
- Rabaglia, R. J. 2005.** *Xyleborus glabratus*. Exotic Forest Pest Information System for North America. En línea: <http://spfnic.fs.fed.us/exfor/data/pestreports.cfm?pestidval=148&langdisplay=english>. Fecha de consulta: 8 de agosto de 2011.
- Rabaglia, R. J. 2005.** *Xyleborus glabratus*. Exotic Forest Pest Information System for North America. En línea: <http://spfnic.fs.fed.us/exfor/data/pestreports.cfm?pestidval=148&langdisplay=english>. Fecha de consulta: 8 de agosto de 2011.
- Rabaglia, R. J., Dole, S. A. and A. I. Cognat. 2006.** Review of American Xyleborina (Coleoptera : Curculionidae: Scolytinae) occurring North of Mexico, with an illustrated key. Annals of the Entomological Society of America 99: 1034-1056.
- Riggins, J. J., Smith, J. A., Mayfield, A. E., Layton, B., Balbalian, C. and R. Campbell. 2010.** First occurrence of laurel wilt disease on redbay trees in Mississippi Plant Disease 94: 634.
- SIAP. 2013.** Anuario Estadístico de la Producción Agrícola de los Estados Unidos Mexicanos. Servicio de Información y Estadística Agroalimentaria y Pesquera. Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación.
- SINAVEF, 2012.** Sistema Nacional de Vigilancia Epidemiológica Fitosanitaria. DGSV-CNRF-UASLP-LaNGIF.
- Smith, J. A., Dreaden, T. J., Mayfield III, A. E., Boone, A., Fraedrich, S. W. and C. Bates. 2009.** First Report of Laurel Wilt Disease Caused by *Raffaelea lauricola* on Sassafras in Florida and South Carolina. Plant Disease. 93(10):1079-1079
- Smith, J. A., Mount, L., Mayfield, A. E., Bates, C. A., Lamborn, W. A. and S. W. Fraedrich. 2009.** First report of laurel wilt disease caused by *Raffaelea lauricola* on camphor in Florida and Georgia. Plant Disease 93:198.
- USDA Forest Management. Florida Department of Agriculture and Consumer Services, Division of Forestry, laurel wilt page. 2010.** En línea: http://www.fldof.com/forest_management/fh_insect_s_redbay_ambrosiabeetle.html Fecha de consulta: 18 de marzo de 2011.
- USDA Forest Service. 2011.** Laurel wilt. En línea: <http://www.fs.fed.us/r8/foresthealth/laurelwilt/index.shtml> Fecha de consulta: Fecha de consulta: 18 de marzo de 2011.
- USDA-NPDRS. 2011.** Recovery Plan for Laurel Wilt of Avocado. Presidential Direction Number 9. National Plant Disease Recovery System. 24 p.
- Wood, S. L and Bright, D. E. 1992.** A catalog of Scolytidae and Platypodidae (Coleoptera) 2: Taxonomic index. Vol. A and B. Great Basin Naturalist Memoirs 13.

Forma recomendada de citar:

DGSV-CNRF. 2012. Dirección General de Sanidad Vegetal-Centro Nacional de Referencia Fitosanitaria. Marchitez del laurel (*Raffaelea lauricola*-*Xyleborus glabratus*). Ficha técnica. SAGARPA-SENASICA. México, D. F. 19 p.

- **Fecha de elaboración: 16 de mayo de 2012. Elaborada por DARP.**
- **Fecha de actualización: 02 de septiembre de 2014, por Dr. Clemente de Jesús García Avila.**
- **Diseño y edición: Ing. J. Alejandro Cotoc Roldán**

DIRECTORIO

Secretario de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural
Pesca y Alimentación

Lic. Enrique Martínez y Martínez

Servicio Nacional de Sanidad, Inocuidad y Calidad
Agroalimentaria

MVZ. Enrique Sánchez Cruz

Director General de Sanidad vegetal

Dr. Francisco Javier Trujillo Arriaga

Director del Centro Nacional de Referencia
Fitosanitaria

M.C. José Abel López Buenfil