

Control en viveros de  
*Phytophthora cinnamomi*,  
causante de la  
podredumbre de raíz en  
**AGUACATE**



## **PHYTOPHTHORA CINNAMOMI, RESPONSABLE DE LA PODREDUMBRE DE RAÍZ DEL AGUACATERO (*PERSEA AMERICANA*).**

### **Como prevenir su introducción desde el vivero.**

La Orden del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación de 12 de marzo de 1987 (B.O.E. núm. 72, publicado el miércoles 25 marzo de 1987) por la que se establecen las normas fitosanitarias relativas a la importación, exportación y tránsito de vegetales y productos vegetales para las islas Canarias, determina en su Anejo III la prohibición de introducir plantas del género *Persea* en las islas Canarias, sea cual sea su país de origen, por lo que los aguacateros (*Persea americana*) utilizados en las plantaciones locales deben ser producidos localmente.

Con la crisis económica y la pérdida de rentabilidad del sector primario en Canarias, muchos agricultores han decidido producir aguacates por ser un cultivo que no necesita de mucha mano de obra, no tiene graves problemas fitosanitarios, y cuya demanda para el mercado exterior va en aumento. Por tanto, la superficie de aguacateros en Canarias se ha incrementado en los últimos años y los viveros deben producir más planta de aguacate que en años anteriores.

Esta hoja divulgadora tiene como objetivo recordar y actualizar la información disponible sobre *Phytophthora cinnamomi*, la enfermedad que ocasiona, y las medidas a implementar para evitar su introducción en los viveros que producen y comercializan plantas de aguacate, y su posterior propagación a nuevas plantaciones.

### **¿Qué es *Phytophthora cinnamomi*?**

*Phytophthora cinnamomi* es el microorganismo responsable de la podredumbre de raíz del aguacatero, que es la enfermedad que provoca más daños en este cultivo a nivel mundial. Este organismo nocivo, citado en Canarias desde los años 70, destruye las raíces del árbol y puede ocasionar su muerte en los casos más graves (Figura 1).

#### **AUTORES:**

Cristina Rodríguez Padrón.  
Felipe Siverio de la Rosa.  
Ana Rodríguez Pérez.

#### **PUBLICACIÓN EDITADA POR:**

Gestión del Medio Rural de Canarias, SAU.  
Área de Agricultura – División de Proyectos.  
Octubre 2015.

#### **COLABORA:**

Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (ICIA).

#### **PUBLICACIÓN FINANCIADA POR:**

Dirección General de Agricultura.  
Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Aguas del  
Gobierno de Canarias.  
© del texto: los autores.  
© de las imágenes: los autores y fuentes citadas.

**INDICE:** ¿Qué es *Phytophthora cinnamomi*? [pg-1] · ¿Cómo son los síntomas que produce? [pg-2] · ¿Cómo vive y se propaga? [pg-5] · Medidas a tomar para obtener plantas libres de la enfermedad [pg-6] · Recomendaciones para los tratamientos fitosanitarios y fertilización [pg-12]



Figura 1. Árboles de aguacateros adultos afectados por *Phytophthora cinnamomi*.

*Phytophthora cinnamomi* causa también problemas en otros muchos cultivos como la piña tropical y el castaño, y en plantas silvestres y ornamentales. Eliminar *P. cinnamomi* de un suelo infestado es prácticamente imposible, por lo que la primera medida de control sobre la enfermedad es la prevención. En este sentido, es fundamental evitar su introducción en las nuevas plantaciones. Conviene recordar que, en Canarias, este patógeno no está presente en todas las islas y, además, en aquellas en las que se encuentra, existen muchos terrenos de cultivo libres de *P. cinnamomi*.

### ¿Cómo son los síntomas que produce?

Esta enfermedad manifiesta los primeros síntomas en las hojas. El árbol detiene su crecimiento, comienza a presentar una marchitez que progresa en sentido descendente, las nuevas hojas son escasas y más pequeñas. A continuación, las ramas laterales empiezan a secarse, también en sentido descendente, y las hojas terminan por secarse, permaneciendo adheridas a las ramas durante un tiempo hasta que finalmente se caen (Figura 2).



Figura 2. Síntomas de enfermedad en aguacatero. Ramas secas sin hojas.

La producción de los árboles afectados disminuye significativamente, tanto en cantidad como en calidad, aunque en ocasiones pueden generar un gran número de frutos, pero de pequeño tamaño (Figura 3).



Figura 3. Síntomas de enfermedad en aguacatero. Fructificación en árboles enfermos.

Todo ello es debido a la pudrición de las raíces absorbentes o secundarias, que hace que disminuya la toma de agua y nutrientes. Las raíces adquieren una coloración oscura y una consistencia quebradiza cuando son atacadas por este microorganismo. A continuación, se necrosan y mueren (Figura 4).



Figura 4. Raíces de plántulas de aguacatero afectadas por *Phytophthora cinnamomi*.

La muerte de la planta se produce de manera gradual y puede tardar desde unos pocos meses hasta algunos años, dependiendo de su estado de desarrollo, debido a que este microorganismo afecta tanto a plantaciones establecidas como a plántulas en vivero. Éstas últimas pueden morir de manera prematura cuando se produce una necrosis a nivel del cuello del patrón, o presentar los mismos síntomas que las plantas adultas: crecimiento escaso, marchitamiento de las hojas y necrosis de las raíces (Figura 5). En este caso, aparece también una necrosis en la parte basal del tallo del patrón, lo que hace que la enfermedad progrese en sentido ascendente y descendente desde



Figura 5. Plántulas de aguacatero con síntomas de podredumbre radicular de menos a más afectadas de izquierda a derecha.

el ápice. Sin embargo, hay que tener en cuenta que, en muchas ocasiones, las plantas de vivero infectadas no manifiestan síntomas y no se distinguen de las no infectadas.

### ¿Cómo vive y se propaga?

*Phytophthora cinnamomi* es un patógeno que habita principalmente en las raíces de las plantas vivas que parasita, donde desarrolla su micelio característico (Figura 6). En el suelo presenta una escasa habilidad como saprófito, por lo que se mantiene mediante



Figura 6. Micelio de *Phytophthora cinnamomi* en medio de cultivo.

estructuras de resistencia (clamidosporas y oosporas) que le permiten sobrevivir varios años en condiciones desfavorables (periodos y estaciones cálidas y secas). En presencia de agua forma otras estructuras de vida corta (esporangios y zoosporas) que el patógeno utiliza para dispersarse por el suelo o en el agua libre, hasta alcanzar una nueva planta o las raíces sanas de una planta ya infectada. Por lo tanto, un exceso de humedad en el suelo permite un desarrollo rápido del patógeno, su multiplicación y dispersión. Es importante tener en cuenta que *P. cinnamomi* se puede propagar con todos los materiales en los que puede estar presente: material vegetal (semillas, plantas enteras, raíces, etc.), tierra y agua.

## Los viveros y *P. cinnamomi*.

Los trabajos en el vivero deben ser realizados de forma correcta y cuidadosa, para evitar a toda costa la infección de las plantas por *P. cinnamomi* y su dispersión. Los sustratos utilizados para la germinación de las semillas y el crecimiento de las plantas, así como el agua de riego, deben estar libres del patógeno y, si es posible, tratarse convenientemente para garantizarlo. En los análisis, cabe señalar que es inviable analizar todo el contenido de un vivero, y que las muestras que se toman son sólo una parte del mismo. La detección de *P. cinnamomi* en una muestra de material vegetal, suelo o agua de un vivero, demuestra la presencia del patógeno en el mismo y, por lo tanto, se considera que dicho vivero está afectado. Sin embargo, un resultado negativo para *P. cinnamomi* en el análisis de una o unas pocas muestras, no asegura que el vivero esté libre del patógeno. Cuando un vivero ha estado afectado por este patógeno, sólo la destrucción de todo el material vegetal, la sustitución de todos los sustratos y la limpieza y desinfección de todos los materiales que se utilizan, pueden garantizar que esté libre del patógeno. Aún en estas condiciones, los viveros afectados deben someterse a inspecciones periódicas que garanticen que el patógeno no haya sobrevivido en algún reservorio y pueda reinfestar el vivero.

Las analíticas para detectar *P. cinnamomi* son sólo una parte de los procedimientos de seguimiento y control sanitario de los viveros. Hay una serie de medidas para evitar la entrada de este patógeno; unas son de obligado cumplimiento y otras son recomendaciones. **Sólo la aplicación de todas las medidas puede garantizar que los viveros estén libres de este patógeno** y con ello evitar que contaminen las plantaciones. Cuanto más respetemos estas medidas, más reducimos la probabilidad de sufrir una contaminación por este patógeno. Los gastos para evitar la entrada de la enfermedad en el vivero son mínimos comparados con las pérdidas causadas por la enfermedad.

## Medidas a tomar para obtener plantas libres de la enfermedad:

### Aislamiento:

- Las parcelas destinadas a vivero de aguacate estarán separadas de otras parcelas de vivero al menos mediante un cerramiento o vallado. Los viveros que comparten la producción o comercialización

de plantas de aguacate con la de otras especies de plantas foráneas corren el riesgo de contaminaciones, ya que *P. cinnamomi*, *Rosellinia necatrix* y muchos otros patógenos no sólo afectan al aguacate. Así, las plántulas de aguacate pueden verse atacadas por patógenos introducidos con plantas ornamentales u otras especies de plantas cultivadas foráneas.

- Se recomienda restringir la entrada de plantas ornamentales y de otros frutales a los viveros de aguacate, a menos que se pruebe que no están infectadas y que el sustrato no está contaminado con patógenos.
- El trabajo en el vivero deberá organizarse de manera que, tanto los vehículos que provengan del exterior como las personas, trabajadores o visitantes, no puedan ser transmisores de agentes infecciosos.
- El personal del vivero y las visitas deberán estar provistos de botas y vestimentas adecuadas que deberán utilizar antes de entrar en la parcela del vivero de aguacate. Asimismo, se debe evitar cualquier movimiento o traslado de tierra por medio de máquinas, aperos de labranza, calzado, animales, etc.
- En los accesos peatonales a las parcelas de viveros de aguacate, se colocarán recipientes o alfombras con productos fungicidas aprobados para tal fin, en los que pueda desinfectarse el calzado de los trabajadores y de los compradores o visitantes ocasionales (Figura 7).



Figura 7. Técnicas de desinfección a la entrada del vivero.

- ☛ Cuando sea necesario introducir vehículos en las instalaciones del vivero, éstos deberían pasar a través de un baño con desinfectante para tratar las ruedas antes de entrar (Figura 8).
- ☛ Se evitará la entrada de aguas de escorrentía en el vivero mediante zanjas de drenaje perimetrales u otro método adecuado.



Figura 8. Desinfección de vehículos.

Fuente: Centre of Excellence for Climate Change Woodland & Forest Health

### Agua de riego:

- ☛ El agua debe proceder directamente de galerías o pozos, evitando que haya estado expuesta a corrientes de agua superficiales, canales abiertos o embalses en los que podría contaminarse con propágulos de *P. cinnamomi*. Por lo tanto, la conducción del agua de riego hasta el vivero deberá realizarse con tuberías cerradas.
- ☛ Si no existe la seguridad de que el agua de riego se encuentra libre de agentes transmisores de enfermedades, deberá instalarse un sistema de tratamiento de agua por desinfección o filtrado que elimine ese riesgo. La desinfección puede llevarse a cabo mediante procedimientos físicos o químicos adecuados.

### Pavimento:

- ☛ El piso del vivero estará cubierto para mantenerlo libre de patógenos, ya sea con capa de hormigón, malla antihierbas u otro método aprobado por el organismo oficial responsable.
- ☛ Los plantones y sus envases no deben colocarse directamente sobre el suelo del vivero, sino que debe existir una separación entre ambos de, al menos, 45 cm. Con este fin pueden emplearse diferentes

medios, siempre que no permitan la acumulación de agua ni el encharcamiento.

### Envases y útiles de trabajo:

- ☛ Los plantones de vivero se producirán en envases plásticos nuevos y éstos sólo se podrán utilizar una vez.
- ☛ Otros elementos de plástico rígido como bandejas, contenedores, etc., podrán reutilizarse previa desinfección.
- ☛ Las herramientas empleadas en el vivero deberán estar limpias y ser convenientemente desinfectadas al cambiar de lote<sup>1</sup> o, en cualquier caso, antes o después de cada jornada de trabajo.

### Sustratos de cultivo:

- ☛ La utilización de tierra como sustrato o como componente de las mezclas empleadas en su preparación puede suponer un riesgo de contaminación para el vivero, ya que *P. cinnamomi* está presente en muchas zonas de cultivo de las islas y en sus suelos. Es por ello, que la tierra o los sustratos utilizados en los viveros de aguacate deben desinfectarse para asegurar su salubridad, para lo cual podrán emplearse alguno de los procedimientos siguientes:

- Tratamiento con vapor en cámara cerrada a 82°C durante al menos treinta minutos (Figura 9).



Figura 9. Sistema de desinfección de sustrato.

<sup>1</sup> Lote: una cantidad determinada de elementos de un único producto de plantas de vivero, identificable por la homogeneidad de su composición y de su origen.

b) Otro método de reconocida eficacia, aprobado por el organismo oficial responsable.

### Origen del material:

- Las plantas de vivero estándar no precisan tener un origen clonal, aunque sí es necesario que éste sea conocido.
- Cuando los productores no tengan establecidos campos de pies madres, deberán acreditar las adquisiciones de semillas, patrones o injertos mediante albaranes y facturas. En el caso de que los injertos se hayan tomado de plantaciones comerciales, además, estarán señalados los árboles de los que procedan.
- Es recomendable, aunque no obligatorio, que las parcelas de las que se obtienen las semillas o injertos no estén afectadas por *P. cinnamomi*. Utilizar semillas o injertos de parcelas afectadas supone un riesgo, especialmente si no se recogen adecuadamente. Es también recomendable que se realicen análisis periódicos para la detección de *P. cinnamomi* en dichas parcelas.

### Semillas:

- Para la producción de patrones se deben emplear semillas sanas, ya que *P. cinnamomi* puede estar presente en las mismas si los frutos de los que proceden han permanecido en contacto con un terreno infectado, o han sido salpicados por tierra infestada. Por ello, se recomienda que las semillas que vayan a ser empleadas para la propagación, procedan de frutos cogidos directamente del árbol y de ramas que no estén próximas al suelo.
- El Reglamento Técnico de Control y Certificación de Plantas de Vivero de Frutales obliga a desinfectar las semillas destinadas a la producción de aguacateros, sumergiéndolas en agua caliente a 49-50°C (baño maría) (Figura 10) durante 30 minutos, para garantizar que están libres de *P. cinnamomi*. Inmediatamente después se introducen en agua fría para bajar su temperatura y, a continuación, se les puede dar un tratamiento preventivo con un fungicida autorizado. Una vez tratadas, las semillas se deben secar en un sitio ventilado a la sombra, sin ponerlas directamente sobre el suelo. Las semillas tratadas podrán almacenarse en cámara refrigerada (5-8°C) un máximo de veintidós días. Si las semillas van a almacenarse un período superior al indicado, el tratamiento se realizará cuando se vayan a utilizar.



Figura 10. Baño maría para la desinfección de semillas.

- Todos los útiles relacionados con el manejo de las semillas deberán desinfectarse de forma adecuada cada vez que se utilicen.

### Densidades:

- Las densidades de plantación serán las adecuadas para poder observar individualmente cada planta.
- Las plantas estarán en todo momento identificadas por variedades y categorías.
- Durante todas las fases de cultivo, tanto los materiales de multiplicación como los plantones se mantendrán en lotes separados.

### Sanidad:

- Phytophthora cinnamomi* y *Rosellinia necatrix* son organismos nocivos de control obligado en las plantas de vivero de aguacate.
- Si en los análisis de control realizados para la detección de estos organismos se demuestra su presencia, se procederá a la destrucción del material contaminado.
- El proveedor deberá llevar a cabo un seguimiento y control de las plántulas del vivero en las distintas fases de desarrollo, y cuando se observen síntomas de marchitamiento en éstas, se deberán recoger muestras de forma adecuada y analizadas en un laboratorio



reconocido por el organismo oficial responsable, para garantizar que están libres de estos patógenos.

- El material estándar deberá estar sustancialmente libre, al menos por observación visual, de cualquier organismo nocivo y enfermedad, o de signos o síntomas de los mismos, que afecte a la calidad de forma significativa y que reduzca el valor de utilización de las plantas de vivero, y, en particular, de *Phytophthora cinnamomi* y *Rosellinia necatrix*. Por lo tanto, todo el material que presente signos o síntomas visibles de enfermedades deberá ser tratado de forma adecuada en cuanto éstos se manifiesten o, en su caso, deberá ser eliminado.

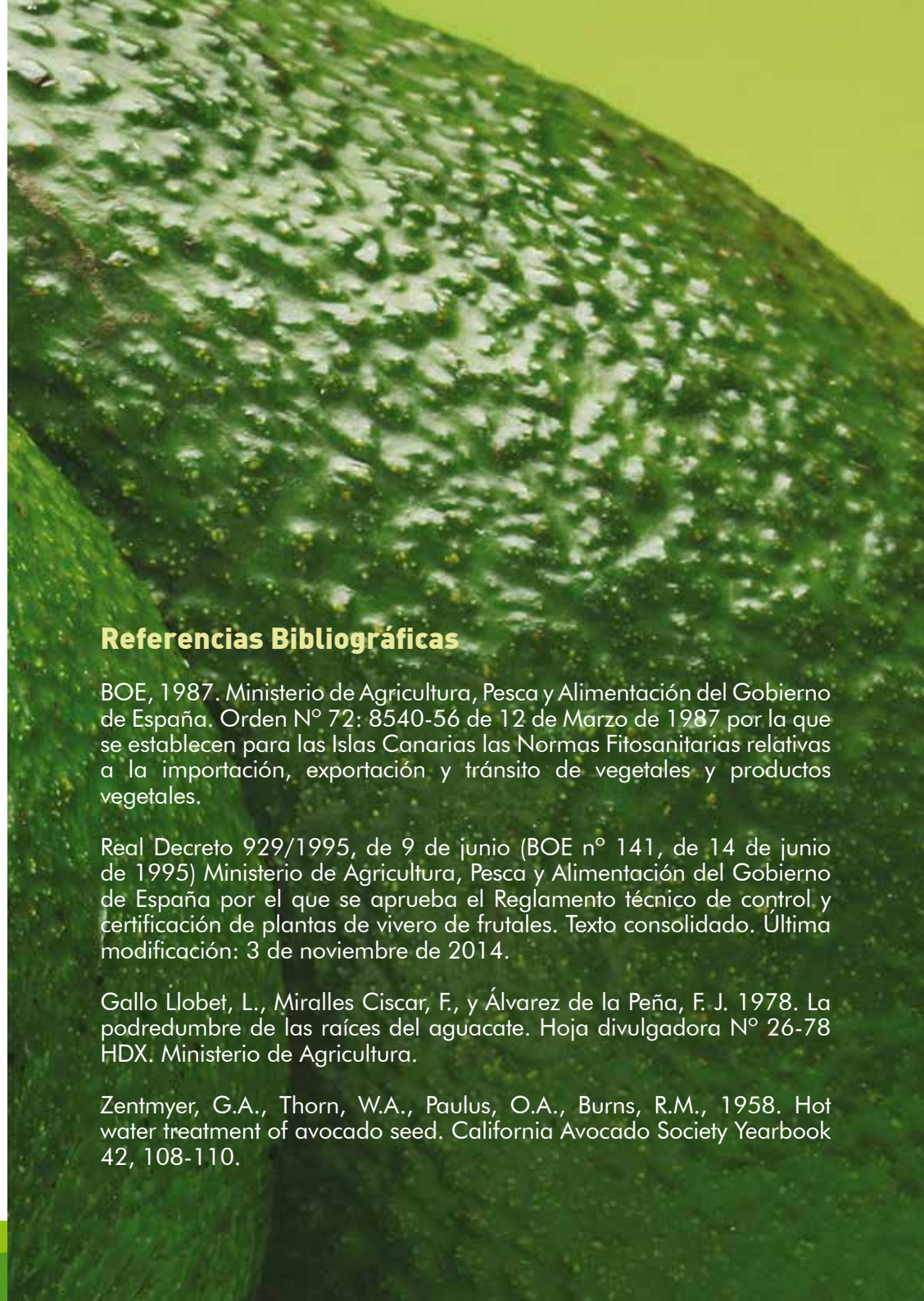
#### Depuraciones:

- En todas las fases de cultivo se procederá a la eliminación de las plantas fuera de tipo, deformes o dañadas. Las depuraciones deberán ser comunicadas al organismo oficial responsable y anotadas en el Libro de Registro.

#### Recomendaciones para los tratamientos fitosanitarios y fertilización:

- Los productos fitosanitarios utilizados en el control de la podredumbre de raíz del aguacatero no eliminan el 100% de los propágulos de *P. cinnamomi*. Los propágulos que sobreviven a los tratamientos pueden dispersar la enfermedad en el vivero y hacia las parcelas de cultivo. Si se siguen las recomendaciones, no es necesaria la aplicación de productos fitosanitarios en los viveros. Debido a que muchos viveristas tratan varias veces el vivero con fungicidas, pueden aparecer cepas de *Phytophthora* resistentes a los mismos.
- La fertilización de las plantas de vivero debe ser equilibrada. Los excesos de fertilizantes nitrogenados dan lugar a plantas débiles y con más tendencia a desarrollar enfermedades. El calcio juega un importante papel en la nutrición del aguacate, siendo esta especie muy susceptible a las deficiencias en este elemento.

Por último, es necesario resaltar que todas estas medidas no sólo sirven para proteger al vivero de la introducción de *P. cinnamomi*, *R. necatrix* y otros patógenos, sino que también contribuyen a la formación del personal del vivero en materia de seguridad fitosanitaria, generar hábitos de trabajo adecuados y que se eviten las prácticas de riesgo.



#### Referencias Bibliográficas

BOE, 1987. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación del Gobierno de España. Orden N° 72: 8540-56 de 12 de Marzo de 1987 por la que se establecen para las Islas Canarias las Normas Fitosanitarias relativas a la importación, exportación y tránsito de vegetales y productos vegetales.

Real Decreto 929/1995, de 9 de junio (BOE n° 141, de 14 de junio de 1995) Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación del Gobierno de España por el que se aprueba el Reglamento técnico de control y certificación de plantas de vivero de frutales. Texto consolidado. Última modificación: 3 de noviembre de 2014.

Gallo Llobet, L., Miralles Ciscar, F., y Álvarez de la Peña, F. J. 1978. La podredumbre de las raíces del aguacate. Hoja divulgadora N° 26-78 HDX. Ministerio de Agricultura.

Zentmyer, G.A., Thorn, W.A., Paulus, O.A., Burns, R.M., 1958. Hot water treatment of avocado seed. California Avocado Society Yearbook 42, 108-110.



## Control en viveros de *Phytophthora cinnamomi*, causante de la podredumbre de raíz en aguacate

