

## Cómo identificar y manejar el marchitamiento del encino en Texas

### Introducción

El marchitamiento del encino, una de las enfermedades de árboles más destructivas en los Estados Unidos, está matando robles y encinos en proporciones epidémicas en la parte central de Texas (Figura 1). Ésta es una enfermedad infecciosa causada por el hongo *Ceratocystis fagacearum*, que invade e inhabilita el sistema conductor de agua en árboles susceptibles. Todos los robles y encinos siempreverdes (*Quercus* spp.) son susceptibles al marchitamiento hasta cierto nivel, pero algunas especies son más afectadas que otras. Los robles rojos, en particular el español (*Q. texana*), el Shumard (*Q. shumardii*) y el *Q. marilandica*, son muy susceptibles y pueden jugar un papel único en el establecimiento de infecciones nuevas del marchitamiento del encino. Los robles blancos, incluyendo el de poste (*Q. stellata*), el *Q. macrocarpa*, y el *Q. muehlenbergii*, son resistentes al hongo y muy pocas veces mueren de marchitamiento. Los encinos siempreverdes (*Q. virginiana* y *Q. fusiformis*) tienen una susceptibilidad intermedia a la enfermedad, pero son afectados con mayor gravedad debido a su tendencia a iniciar su crecimiento a partir de brotes de raíces y de formar redes inmensas de raíces interconectadas que facilitan el desplazamiento (o propagación) del hongo entre árboles adyacentes. El manejo efectivo del marchitamiento del encino depende de una diagnosis correcta y el entendimiento de cómo se propaga el patógeno entre las distintas especies de robles y encinos siempreverdes.

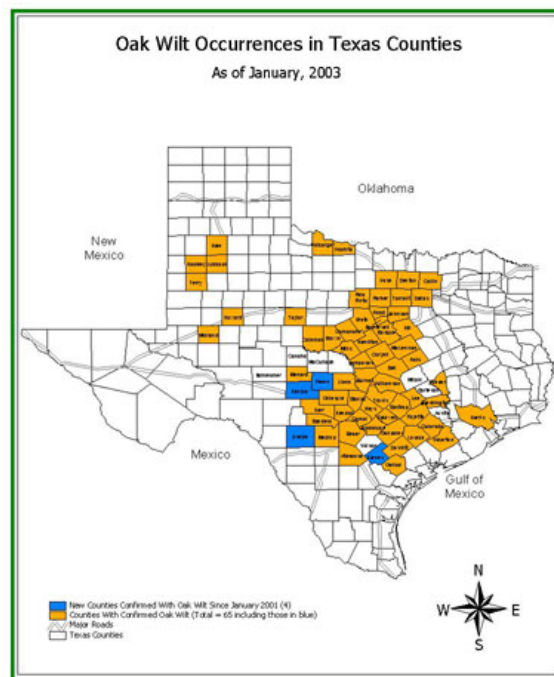


Figura 1. Las áreas sombreadas indican los condados de Texas con casos confirmados de marchitamiento del encino.

## **Propagación del marchitamiento del encino**

### ***Mediante raíces***

Los encinos siempreverdes tienden a crecer en grupos grandes y densos con raíces interconectadas. El hongo se puede transmitir de un árbol a otro mediante esas conexiones de raíces. La transmisión por las raíces es el único medio de propagación de la enfermedad probado en los encinos siempreverdes. Como resultado, se forman grupos de árboles muertos y enfermos llamados “centros de infección.” En Texas, los centros de infección entre los encinos siempreverdes se extienden a un ritmo promedio de 16 metros (50 pies) por año, variando desde de 0 a 47 metros (0-150 pies) en cualquier dirección. A veces, el hongo del marchitamiento se transmite mediante raíces interconectadas entre los robles rojos, pero en éstos el movimiento vía raíces es más lento y ocurre entre distancias menores que en los encinos siempreverdes.

### ***Establecimiento de infecciones nuevas***

Los robles rojos parecen jugar un papel clave en el establecimiento de centros de infección nuevos. El hongo del marchitamiento puede propagarse sobre tierra por insectos vectores y por el hombre mediante el transporte de madera infectada del roble rojo a otras localidades. A finales del otoño, y en especial durante la primavera, se forman debajo de la corteza de ciertos robles rojos enfermos unas estructuras especializadas llamadas “mantos fungosos” que producen esporas; pero éstas no se forman en los encinos siempreverdes. Los mantos fungosos individuales solo producen esporas durante varias semanas. El olor dulce de los mantos fungosos atrae a muchos tipos de insectos, de los que se cree más importantes son los escarabajos de la familia Nitidulidae, que se alimentan de savia. El hongo se puede transmitir a través de estos pequeños escarabajos cuando salen de los mantos fungosos en búsqueda de savia emitida por heridas frescas en robles y encinos siempreverdes saludables. Por lo general, los mantos fungosos se forman en los árboles de pie, pero también se desarrollan en troncos derribados, tocones, trozas y leña verde proveniente de robles rojos enfermos.

## **Identificación del marchitamiento del encino**

Los síntomas foliares, los patrones de mortalidad en los árboles y la presencia de los mantos fungosos se pueden usar como indicadores del marchitamiento del encino. Sin embargo, para confirmar la diagnosis a veces se pudiera requerir el aislamiento del hongo en un laboratorio. Si hay duda, se debe consultar a un experto.

### ***Patrones de mortalidad en los árboles***

La mayoría de los encinos siempreverdes pierden sus hojas y mueren en un período de uno a seis meses después de la aparición inicial de síntomas. Algunos encinos siempreverdes tardan más tiempo en morir y unos cuantos árboles sin tratamiento pueden sobrevivir muchos años en varias etapas de muerte regresiva. Unos pocos encinos siempreverdes en centros de marchitamiento se libran de la infección o pueden ser resistentes al hongo y aparentemente permanecen sin ser afectados por la enfermedad.

Los robles rojos muy pocas veces sobreviven el marchitamiento y con frecuencia mueren en de tres a cuatro sema-nas después de la aparición inicial de síntomas. Durante los meses del verano, los robles rojos enfermos a menudo se pueden detectar de lejos porque su brillante coloración similar a la de otoño contrasta con el verdor de la vegetación que los rodea.

### ***Síntomas foliares***

A menudo, las hojas de los encinos siempreverdes enfermos desarrollan venas cloróticas (amarillentas) que con el tiempo cambian a necróticas (parduscas). Este síntoma es conocido como necrosis venal (Figura. 2). La defoliación puede ser rápida y las hojas con venas necróticas muchas veces se pueden encontrar bajo el árbol meses después de caer. Las hojas pueden exhibir otros patrones de necrosis y clorosis, como clorosis intervenal, chamusco marginal o apical, pero estos síntomas son menos confiables que la necrosis venal para diagnosticar el marchitamiento en los encinos siempreverdes.

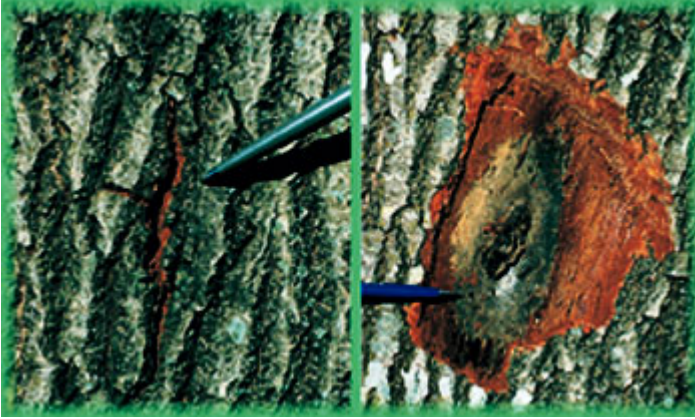
Los síntomas foliares en los robles rojos son menos distintivos. Al inicio de la primavera, las hojas jóvenes simplemente se marchitan, cambiando a verde pálido y pardo. Las hojas adultas desarrollan síntomas de color verde oscuro y empapamiento o cambian a verde pálido o bronceado, empezando en los márgenes y progresando hacia su interior.



Figura 2. Hojas de encinos siempreverdes con necrosis venal.

### **Mantos fungosos**

Los mantos fungosos son buenos indicadores para la diagnosis del marchitamiento del encino (Figura 3). Éstos casi siempre se forman en la primavera en los robles rojos que desarrollaron síntomas avanzados de marchitamiento a finales del verano u otoño anterior. Las infecciones de robles rojos a finales de la primavera y en el verano, por lo general no conllevan a que se formen mantos fungosos debido a las condiciones de temperaturas altas y baja humedad del suelo. Los mantos fungosos se pueden encontrar buscando en grietas bien estrechas y poco notables en la corteza, lo que conduce a áreas huecas entre ésta y la madera. Con frecuencia, éstos tienen un olor característico parecido a fruta en proceso de fermentación. Los mantos fungosos se pueden observar al remover la corteza suelta.



**Figura 3. Mantos fungosos en roble roja: (a) grieta en la corteza causada por mantos fungosos, (b) manto fungoso expuesto en un roble español.**

### ***Diagnosis de laboratorio***

La diagnosis del marchitamiento del encino se puede confirmar en el laboratorio aislando el hongo de tejidos infectados de la madera. Se pueden enviar muestras a: Texas Plant Disease Diagnostic Laboratory, 1500 Research Parkway – RM 130, 2589 TAMU, College Station, Texas 77843-2589. Se debe consultar un agente de extensión agrícola de su condado, un ingeniero forestal del Texas Forest Service o un arbolista entrenado para saber los métodos apropiados de colección y envío de muestras.

### **Manejo de la enfermedad**

En la actualidad se usan tres métodos principales en el manejo del marchitamiento del encino en Texas. El control exitoso por lo regular depende de un programa integrado que incorpora medidas de los tres métodos. El primer método intenta prevenir la formación de nuevos centros de infección del marchitamiento mediante la eliminación de robles rojos enfermos, el uso apropiado de la leña y pintando heridas en los robles y encinos siempreverdes sanos. El segundo, consta de hacer zanjas o trincheras y otros procedimientos que rompen las conexiones de las raíces por las que se puede transmitir el patógeno. Finalmente, el uso de inyecciones del fungicida propiconazole (Alamo™) en árboles individuales de alto valor puede ayudar a reducir la pérdida de la copa y a alargar la vida del árbol. Estos métodos no curarán al marchitamiento del encino, pero reducirán las pérdidas de árboles de manera significativa.

### ***Prevención de infecciones nuevas***

Los robles rojos infectados que mueren a fines del verano o en el otoño, se deben derribar y quemar o enterrar temprano en el otoño o pronto después de descubrirse. Esto previene que los insectos transmitan esporas de los mantos fungosos que se pueden formar sobre estos árboles en el otoño o la primavera siguiente. Si esto no es posible, se deben de inyectar los árboles con un herbicida o cortar con profundidad con una hacha, de manera que se inhiba el flujo de elementos, y descortezarlos por completo de .6 a 1 metro (2 a 3 pies) sobre el nivel del suelo. El secamiento de la madera antes del otoño puede evitar la formación de los mantos fungosos y por ende la dispersión de esporas.

Todas las heridas (incluyendo las de poda) en los robles y encinos siempreverdes se deben de evitar de febrero a julio. Las épocas de menor riesgo para podar son durante los días más fríos de mediados del invierno y los de calor prolongado de mediados a finales del verano. No importa la época del año, todos los cortes de poda o cualquier otra herida en los robles y encinos siempreverdes, incluyendo en los tocones y las raíces superficiales dañadas, se deben tratar de inmediato con pintura para heridas (o pintura tipo “latex”) para prevenir la exposición a insectos vectores contaminados.

El transporte de leña verde de robles rojos enfermos es un método potencial para propagar el hongo del marchitamiento. Éste no se puede transmitir al quemar leña infectada, pero los mantos fungosos se pueden formar sobre leña almacenada. Hasta ahora, no se ha probado que ningún vector transmita el hongo de un encino siempreverde a otros encinos siempreverdes y robles, pero la madera infectada de sus especies nunca se debe guardar cerca de árboles hospedantes sanos sin antes tomar precauciones. Es mejor comprar leña que se ha secado bien por lo menos por un año. Si hay que almacenar leña de árboles infectados cerca de otros sanos, se debe de cubrir con plástico transparente y enterrar las orillas de éste para prevenir el escape de los insectos.

### ***Interrupción de la propagación por raíces***

Se pueden tomar ciertas medidas para romper las conexiones de raíces entre los encinos siempreverdes o grupos densos de robles rojos para reducir o detener la transmisión del hongo del marchitamiento. La técnica más común es cortar las raíces haciendo una zanja o trinchera de por lo menos 1.2 metros (4 pies) de profundidad con zanjadoras, sierras cortapiedras, o con barras desgarradoras. En los suelos muy profundos, a veces es necesario excavar las zanjas a más de 1.2 metros (4 pies) de profundidad para asegurar un buen control. La colocación correcta de la zanja es crítica para proteger con éxito los árboles no infectados. Hay un retraso entre la colonización de las raíces por el hongo y en la aparición de los síntomas en la copa. Por lo tanto, primero se deben identificar con cuidado todos los árboles con síntomas. Luego, se hace la zanja a un mínimo de 30 metros (100 pies) más allá de estos árboles sintomáticos, aunque hayan árboles “sanos” en alto riesgo de infección dentro de la misma. Los árboles dentro de esta barrera de 30 metros (100 pies), incluso aquellos sin síntomas, pueden ser desarraigados o derribados y eliminados para mejorar la eficacia de la barrera contra la transmisión por raíces. La eliminación de árboles se debe de iniciar después de hacer la zanja, empezando con aquellos sanos adyacentes a ésta y trabajando gradualmente hacia dentro para incluir los sintomáticos.

Los centros de infección del marchitamiento se pueden controlar fácilmente cuando se tratan temprano, antes de que se hagan muy grandes. Los árboles no tratados justo afuera de la zanja se deben de observar con mucho cuidado por varios años. Si pareciera que el patógeno ha cruzado una barrera, las mismas medidas (zanja nueva y tratamiento de los árboles de adentro) se deben de repetir mientras el centro de infección todavía es pequeño.

### ***Tratamiento con fungicida***

Se puede usar el fungicida propiconazole (Alamo™) como tratamiento preventivo para reducir los síntomas del marchitamiento en los encinos siempreverdes cuando se aplica antes de que se infecten. También se puede tener éxito limitado al tratar árboles con inyecciones terapéuticas durante las primeras fases de la infección. El fungicida se inyecta en el sistema vascular conductor de agua del árbol a través de pequeños agujeros perforados en los ensanchamientos de las raíces en la base del árbol. El éxito del tratamiento depende de la condición de salud del árbol candidato, la proporción aplicada, y la técnica de inyección. Las inyecciones solo se deben de aplicar por personal entrenado.

La inyección del fungicida no detiene la transmisión del hongo por las raíces. Este tratamiento, por lo tanto, es mejor usarlo en conjunto con zanjas o para proteger árboles individuales de alto valor en situaciones donde el hacer zanjas no es práctico. Encinos siempreverdes saludables de alto riesgo de infección, que se encuentran al frente a un centro de marchitamiento que se está expandiendo, son candidatos preferidos para inyección. Los síntomas foliares se pueden usar para seleccionar árboles candidatos para tratamientos preventivos o terapéuticos. Un árbol con síntomas foliares de marchitamiento, al igual que el que no muestra síntomas, pero está justo al lado de otro que los muestra, debe de recibir tratamiento terapéutico. Si se observan los síntomas en más del 30 % de la copa, es improbable que una inyección de fungicida sea efectiva. Los mejores resultados de los tratamientos preventivos se obtendrán inyectando los árboles sin síntomas a mayor distancia de los sintomáticos (por ejemplo, de 23 a 46 metros [75 a 150 pies]).

Hay varios pasos en el proceso de inyección que requieren atención cuidadosa después de seleccionar los árboles. La mezcla de la solución del fungicida, la exposición y perforación de agujeros en los ensanchamientos de las raíces, las conexiones del aparato de inyección al árbol y el monitoreo de la velocidad de absorción del fungicida tienen que hacerse de acuerdo a las especificaciones y direcciones de la etiqueta. El tratamiento puede durar varias horas. Se pueden obtener información y entrenamiento en las oficinas de extensión agrícola de los condados. Para asegurarse de que la inyección es apropiada se pudieran requerir los servicios de un arbolista profesional.

### **Manejo integrado del marchitamiento del encino**

La detección temprana y la acción rápida son esenciales para el control efectivo del marchitamiento del encino. Las medidas específicas tomadas dependen de varias circunstancias mencionadas en este folleto, pero deben de incluir combinaciones apropiadas de los siguientes métodos:

#### 1. Prevenga infecciones nuevas

- Derribe y deseche de inmediato todos los robles rojos infectados.
- Evite herir los robles y encinos siempreverdes, incluyendo la poda, de febrero a julio, y pinte todas las heridas y tocones frescos sin importar la estación del año.

- Manipule la leña con cuidado, quémela antes de la primavera y nunca guarde fuera de época madera de roble o encino de árboles infectados cerca de los que están sanos.
- Cubra toda la leña verde (de centros de infección y de origen desconocido) con plástico transparente y entierre los bordes del plástico.

## 2. Detenga la propagación por raíces

- Haga una zanja de por lo menos 1.2 metros (4 pies) de profundidad y 30 metros (100 pies) mas allá del perímetro de los centros de infección para romper las conexiones de raíces.
- Derribe o desarraigue todos los árboles encontrados dentro de la barrera de 30 metros (100 pies) (menos aquellos inyectados con fungicida).

## 3. Inyecte encinos siempreverdes de alto valor con fungicida

- Identifique los encinos siempreverdes susceptibles de alto valor en la proximidad de los centros de infección de marchitamiento que se están expandiendo.
- Consulte a un arbolista certificado y entrenado (con licencia para aplicación de pesticidas) sobre el tratamiento de árboles susceptibles con inyecciones de propiconazole (Alamo™).

## 4. Plante árboles resistentes

- Plante árboles resistentes al marchitamiento del encino.
- Favorezca una diversidad de especies al diseñar su jardín o paisaje plantando árboles adaptados a las condiciones ambientales encontradas en la zona central de Texas.
- Evite herir robles y encinos siempreverdes susceptibles cuando los trasplante.

---

El Departamento de Agricultura de los Estados Unidos (USDA, siglas en inglés) prohíbe la discriminación en todos sus programas y actividades a base de raza, color, origen nacional, género, religión, edad, impedimentos, credo político, orientación sexual, estado civil o familiar. (No todas las bases de prohibición aplican a todos los programas.) Personas con impedimentos que requieren medios alternativos de comunicación para obtener información acerca de los programas (Braille, imprenta grande, cintas de audio, etc.) deben ponerse en contacto con el Centro TARGET de USDA, llamando al (202) 720-2600 (voz y TDD).

Para presentar una queja sobre discriminación escriba a USDA, Director, Office of Civil Rights, Room 326-W, Whitten Building, 14th and Independence Avenue, SW, Washington, DC 20250-9410, o llame al (202) 720-5964 (voz y TDD). USDA es un proveedor y empleador de igualdad de oportunidades.

**ADVERTENCIA:** El uso incorrecto de los pesticidas puede ser dañino para humanos, animales y plantas. Siga las instrucciones y preste atención a todas las precauciones señaladas en la etiqueta.

ACLARACIÓN: El uso de nombres químicos, comerciales o institucionales en este folleto es para la información y conveniencia del lector. Este uso no constituye un endoso oficial o la aprobación del USDA o del Servicio Forestal de Texas de ningún producto o servicio o la exclusión de otros que puedan estar disponibles.

AUTORES (del folleto original en inglés 1995):

- David N. Appel, Department of Plant Pathology & Microbiology, Texas A&M University, College Station, TX 77843-2132
- R. Scott Cameron, Texas Forest Service, Lufkin, TX 75902-0310
- A. Dan Wilson, Southern Hardwoods Laboratory, USDA Forest Service, Southern Forest Experiment Station, Stoneville, MS 38776-0227
- Jerral D. Johnson, Texas Agricultural Extension Service, College Station, TX 77843-213

Traducción al español 2001 por Mark L. Duff, Texas Forest Service, Kerrville, TX 78029-3127 (12/02)

Los fondos para esta publicación provinieron del USDA Forest Service y el Proyecto de Supresión del Marchitamiento del Encino del Texas Forest Service.