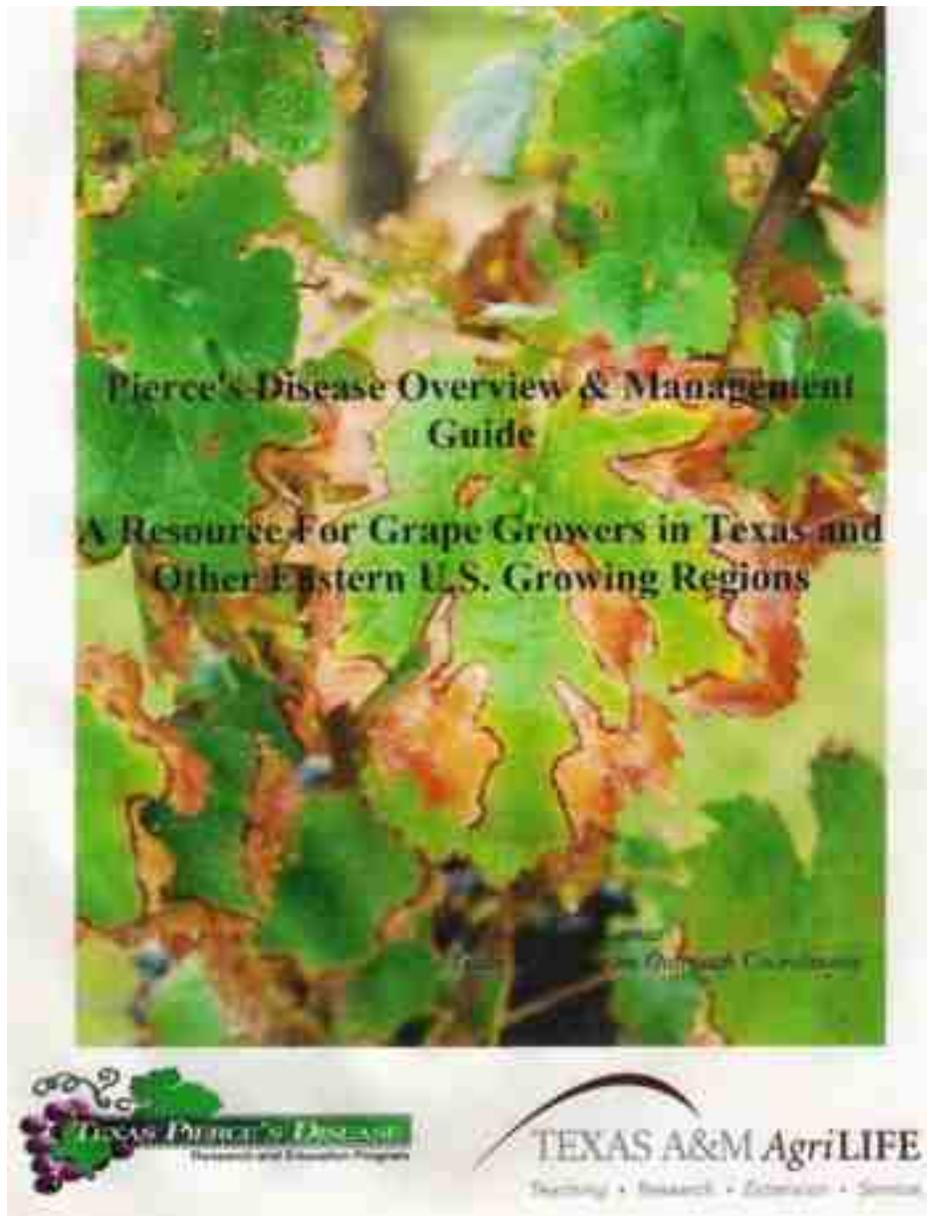


Guía de manejo de enfermedad de Pierce para productores de uva de Texas



Descripción general y guía de manejo de la enfermedad de Pierce

Un recurso para los productores de uva en Texas y áreas cultivadas del Este de EE. UU.

	<u>Contenido</u>	<u>Página</u>
Prefacio		4
Introducción		
Historia de la enfermedad de Pierce en Texas		5
Enfermedad de Pierce en California		9
EP en otras áreas de cultivo del este de EE. UU.		16
Otras enfermedades causadas por <i>Xylella fastidiosa</i>		18
Interacción entre plantas, patógenos y vectores		
Biología y epidemiología de patógenos		22
Diagnóstico de la enfermedad de Pierce		24
Herramientas de diagnóstico de laboratorio		27
Mayor expansión del patógeno en Texas High Plains		30
Insectos vectores de la enfermedad de Pierce en Texas		32
Análisis de la Base de Datos del Proyecto de Trampas para Insectos en Viñedos		37
Monitoreo y manejo de vectores		
Monitoreo de vectores dentro y alrededor del viñedo		47
Insecticidas nicotinoides aplicados al suelo		54
Insecticidas de contacto		59

Consideraciones vitivinícolas para el manejo de la enfermedad de Pierce

Selección del sitio del viñedo y factores de riesgo	61
Susceptibilidad de la vid de uva y selección de variedades	64
El Uso de Portainjertos en el Manejo de la enfermedad de Pierce en Texas	68
Manejo de la vegetación adyacente	78
Enredaderas infectadas	89
Mantener la salud de la enredadera	90
Uso de setos de trampa y cultivos	94

Sinopsis

Sinopsis de las prácticas culturales recomendadas para el manejo exitoso de la enfermedad de Pierce	100
---	-----

<i>Autores</i>	103
-----------------------	-----

Prefacio

Con el brote de la enfermedad de Pierce en Hill Country y el área de West Cross Timbers a fines de la década de 1990, los productores de uva de Texas se preguntaban qué había cambiado. ¿Por qué la enfermedad de Pierce era ahora un problema donde nunca lo había sido antes? ¿El clima influyó en este cambio? ¿Participaron los productores en el traslado de la enfermedad con esquejes u otro material vegetal? A medida que la muerte de los enredadores se convirtió en un problema para muchos más productores, el futuro de la industria de la uva de Texas parecía tener una sombra amenazadora. Muchos especularon que toda la producción de uva se trasladaría a High Plains, donde "no existía la enfermedad de Pierce".

Mientras que el enfoque para algunos era simplemente plantar variedades de uva resistentes o tolerantes, para muchos, el mercado moderno del vino exigía que las variedades tradicionales de vinífera siguieran teniendo un lugar en la industria. Rápidamente se hizo evidente que Texas estaba años atrás de California en la comprensión de la dinámica de la enfermedad aquí. Estas eran preguntas muy básicas que solo la investigación local aplicada podía responder.

El financiamiento que siguió a través del acuerdo de cooperación con USDA/APHIS brindó la oportunidad de realizar esa investigación. Muchas de estas preguntas han sido respondidas, pero como es común en la investigación, cada respuesta plantea muchas más preguntas. Este trabajo ha sido un esfuerzo conjunto de un grupo de investigadores dedicados a la investigación y la extensión y mucho de esto no podría haberse hecho sin una actitud de colaboración desinteresada. Nuestro trabajo aún no ha terminado, pero el importante trabajo que se ha llevado a cabo durante los últimos ocho años ha resultado en grandes avances en las prácticas culturales que, en gran parte de Texas, hacen que la EP sea una enfermedad manejable.

- Jim Kamas, coordinador de extensión del programa EP de Texas

INTRODUCCIÓN

Historia de la enfermedad de Pierce en Texas - *Jim Kamas*

La historia del cultivo de la uva en Texas precede a la de California por casi un siglo. En la década de 1680, los monjes franciscanos trajeron esquejes de uva de México y establecieron viñedos para la producción de vino en la misión de Ysleta en el Río Grande cerca de El Paso. El éxito de estos viñedos probablemente se debió a la tolerancia inherente a la enfermedad de Pierce del vivero mexicano. Los relatos históricos indican que la ola de colonos europeos de los países productores de vino a mediados y finales del siglo XIX trajeron esquejes de uva *vinifera* del Viejo Mundo, y hay registros de intentos de establecer viñedos cerca de Bellville, New Braunfels y Fredericksburg. No hay informes de una producción notable de estos viñedos y, según todos los informes, estos viñedos pronto fallaron. Estos colonos pronto aprendieron que al agregar azúcar al jugo de una o más especies de uvas nativas de Texas, se podía producir un vino estable. En 1883, inmigrantes italianos establecieron la Bodega Val Verde en Del Río, donde cultivaban uvas 'Mission' para la producción de vino. Aparentemente, alrededor de 1890, las vides de uva comenzaron a morir y para 1910, sólo quedaban variedades tolerantes. En funcionamiento durante más de un siglo, Val Verde Winery es la única bodega en Texas que sobrevivió a la prohibición y a la fecha la familia Qualia todavía opera con éxito la bodega. Ellos también dan testimonio de que durante ese tiempo, la supervivencia a largo plazo y el éxito de los viñedos en esta parte del estado dependen que las variedades de uvas sean resistentes a la enfermedad de Pierce.

Además de ser reconocido por salvar a la industria del vino europea de la filoxera, entre 1880 y 1910, Thomas Volney Munson recolectó, catalogó y mejoró uvas de especies nativas del sur y desarrolló cientos de cultivares que se adaptaron a varias áreas de Texas y el sureste de los Estados Unidos. Además de ser resistentes al frío y a los patógenos fúngicos, muchas, pero no todas, las variedades de Munson eran tolerantes a la enfermedad de Pierce. Alrededor de 1900, los informes y boletines agrícolas mostraron interés en plantaciones experimentales de uva en todo el estado. Para 1900, Texas tenía más de 25 bodegas, pero la prohibición puso fin a la expansión de la industria. Munson estableció un vivero de uvas y vendió material de vivero y las ganancias se destinaron a promover sus esfuerzos de exploración y mejoramiento de uvas. Cuando la guardería Munson & Sons cerró en Denison, la colección se trasladó a la Estación Experimental Winter Garden en Winter Haven, Texas. Estas variedades se convirtieron en parte de las extensas evaluaciones de uva de Ernest Mortensen que comenzaron en 1931 y finalizaron cuando la estación cerró en 1952. Uriel A. Randolph también realizó evaluaciones de uva desde 1939 hasta 1963 en la estación experimental cerca de Montague. Además de las evaluaciones varietales, se trabajó en fertilización, manejo de plagas y ensayos de portainjertos.

Desde fines de la década de 1960 hasta la década de 1970, Texas experimentó un resurgimiento en el cultivo de la uva. En busca de una mayor calidad del vino, las opciones en la selección de variedades cambiaron de variedades americanas a híbridos franco-americanos. En 1974, el Dr. Ron Perry publicó un reporte Texas Agricultural Informe de la estación experimental 74-3 titulado "Un estudio de viabilidad para la producción de uva en Texas".



Probabilidad esperada de la enfermedad de Pierce en Texas

Publicada en 1974 estudio de factibilidad

En ese estudio, el Dr. Perry identificó la enfermedad de Pierce como el factor limitante #1 para la producción de uvas en Texas y publicó un mapa que describe la probabilidad de incidencia de la enfermedad en todo el estado. En ese momento, había un entendimiento rudimentario de que la distribución del patógeno estaba limitada por las bajas temperaturas del invierno. Se pensaba que el desarrollo de la enfermedad se limitaba a áreas que recibían menos de 800 horas de frío invernal al año. También se pensó que la gama de vectores se limitaba a las zonas húmedas del estado.

Mientras la industria estaba pasando por su renacimiento a principios de los años 70, el Dr. George Ray McEachern trabajó con los productores de uva para evaluar la adaptación de variedades en todo el estado. Dres. Hollis Bowen y Ron Perry también llevaron a cabo ensayos de variedades y portainjertos en el fondo del río Brazos al oeste de College Station y en un segundo sitio de evaluación cerca de la ciudad de London, Texas. En College Station, más de 60 variedades se cultivaron y selecciones de cría fueron crecidos para su evaluación y todos, excepto un pequeño número, murieron a causa de la enfermedad de Pierce. En ese momento, no se vio a EP en la plantación de Londres. El Dr. McEachern también continuó con la evaluación de variedades y colocó conjuntos de viñedos de American, French Hybrid y *V. Vinifera* en al menos diez lugares, incluidos Tyler, Seguin, Pleasanton, New Braunfels, College Station, DeLeon, Tow, Laredo y Fort Stockton. Las variedades americanas en este ensayo incluyeron 'Black Spanish', 'Favorite', 'Herbemont' y 'Champanel'. Los híbridos incluyeron SV 12-375, Siebel 9110, 'Baco Noir', 'Aurelia' y 'Carolina Black Rose'. Basado en el consejo del Dr. HP Olmo, el Dr. McEachern eligió el *V. Vinifera* variedades 'Ruby Cabernet', 'Chenin Blanc' y 'French Columbard'. En todas las ubicaciones excepto en una, todos los híbridos franco-americanos y *V. vinifera*. Las variedades finalmente murieron a causa de la enfermedad de Pierce y solo sobrevivieron 'Black Spanish', 'Herbemont' y 'Champanel'. El único sitio donde sobrevivieron todas las variedades fue Fort Stockton, un área donde no se pensaba que ocurriera la enfermedad de Pierce.

A lo largo de las décadas de 1980 y 1990, la industria de la uva de Texas continuó expandiéndose. La regla general práctica durante ese tiempo era que la enfermedad de Pierce generalmente se limitaba a las áreas al sur de la Interestatal 10 y al este de la Interestatal 35. Incluso con este conocimiento, muchos productores de uva en todo el estado continuaron plantando *V. vinifera* variedades en busca de vinos de alta calidad. A principios de los años 90, el Dr. Larry Stein realizó una evaluación de 36 variedades de uva de mesa en la Estación Experimental de Stephenville. De las variedades probadas, Ark 1475 (ahora lanzada como 'Victoria Red') y Ark 1400 (también considerada tolerante a EP) fueron las más vigorosas y productivas. Durante ese mismo período, se

establecieron muchos viñedos en el Texas Hill Country y cerca de las áreas de Dallas/Fort Worth, donde se pensaba que tenían un mínimo riesgo de enfermedad de Pierce. Posiblemente como resultado de una serie de inviernos cálidos a principios de la década de 1990, se informaron e investigaron numerosos informes sobre el declive de los enredaderos. Las técnicas de diagnóstico de laboratorio durante ese tiempo eran algo insensibles y, en ocasiones, defectuosas, lo que daba lugar a varios resultados falsos negativos. A finales de los años 90 se hizo cada vez más evidente que la enfermedad de Pierce se había establecido ampliamente en los viñedos al norte y al oeste del área de ocurrencia esperada.



Desde finales de los 90 hasta 2002, el laboratorio de Diagnóstico de continúa en Confirmar EP (enfermedad de Pierce) bien fuera de su "Probable Rango"

Además de estos hallazgos en el centro de Texas, la enfermedad de Pierce fue diagnosticada y confirmada en un viñedo experimental en Alpine y en un viñedo comercial cerca de Ft. Davis, en elevaciones superiores a 5000 pies donde no se creía que EP, o la enfermedad de Pierce, pudiera sobrevivir. Algo parecía estar cambiando y toda la industria de la uva al sur de High Plains parecía estar en peligro. En 1999, la Asociación de Productores de Uva de Texas se acercó al Decano de Agricultura de la Universidad de Texas A&M para ayudar a trazar un curso de acción. Dean Ed Heiler nombró un grupo de investigación y extensión personal así como representantes de la comunidad de crecedores de uvas y la Texas Pierce's Disease Task Force fue establecida. Los productores contribuyeron con la financiación inicial al igual que la administración de A&M y se establecieron algunos objetivos iniciales. La mayoría de los recursos estaban destinados a desarrollar una herramienta de diagnóstico más sensible que pudiera identificar específicamente la cepa de *Xylella fastidiosa* que infectaba las vides de uva. Esta herramienta era necesaria para identificar huéspedes suplementarios de la enfermedad dentro y alrededor de los viñedos y para confirmar las especies de insectos específicas responsables del movimiento de la enfermedad. Además de este trabajo, se realizó un estudio preliminar de insectos para comenzar a comprender la diversidad, estacionalidad y distribución de los insectos vectores de la enfermedad de Pierce. Para el año 2000, se agotaron todos los fondos y los esfuerzos en curso se detuvieron a la espera de otras fuentes de fondos. Los miembros del grupo de trabajo de la policía de Texas presentaron varias propuestas a las subvenciones para la investigación del programa de la enfermedad de Pierce de California, pero ninguno fue financiado. Quedó claro a partir de los comentarios de los revisores que no entendían y no querían financiar los esfuerzos para comprender la enfermedad de Pierce en Texas.

Después de una serie de reuniones en las que se describieron las necesidades y metas del grupo de Texas, el Dr. Lloyd Wendel designó \$150,000 de su presupuesto del Glassy-winged Programa Sharpshooter para el año fiscal 2003 para comenzar a trabajar en los objetivos de Texas. Las preguntas iniciales que el grupo buscó responder fueron:

- ¿Cuál es el rango definitivo de la enfermedad de Pierce en Texas y qué atributos del viñedo favorecen la aparición de la enfermedad?
- ¿Qué especies de insectos son vectores de la enfermedad de Pierce en Texas? ¿Cuál es su abundancia relativa, rango y estacionalidad?
- ¿Qué plantas albergan la cepa de *Xylella* que causa la enfermedad de Pierce fuera de los viñedos de Texas?

Desde este modesto comienzo, el Programa de Investigación y Educación sobre la enfermedad de Pierce en Texas ha crecido y continúa realizando investigaciones aplicadas y programas educativos centrados en la prevención y el control de la enfermedad. Esta guía general y de gestión es el producto de ese trabajo y representa una ganancia colectiva de conocimientos y técnicas de gestión desde 2003.

Enfermedad de Pierce en California: historia, descubrimiento y luego antigua Historia

La "enfermedad de Anaheim" de 1800 - *Lisa Morano*

Anaheim, California es el destino turístico por excelencia del sur de California. Una región densamente poblada de campos de golf, un enorme centro de convenciones, automóviles y diversiones. En la actualidad, el lugar turístico más importante de Anaheim, Disneyland, recibe anualmente decenas de millones de visitantes en su Reino Mágico, pero en los 1800s, Anaheim albergaba ganado, petróleo y agricultura. En el boletín de 1892 de la Oficina de Agricultura de EE. UU., un patólogo de la agencia llamado Newton Pierce describió la expansión de la viticultura en el sur de California y el colapso de la industria de la uva debido a la 'enfermedad de Anaheim' durante la década anterior. En su boletín, en realidad se refiere a la 'Enfermedad de Anaheim' de las uvas como 'Enfermedad de la vid de California' (Pierce 1892), lo que podemos suponer no solo fue más cortés sino más lógico ya que la enfermedad se trasladó más allá de las fronteras de Anaheim.

A principios de los 1800s, surgieron viñedos en la cuenca de Los Ángeles y se plantaron en gran parte con la variedad de uva Mission. Una misión al norte del "Pueblo de los Ángeles" (la ciudad más grande de California con miles de habitantes) tenía un gran viñedo de uvas de la Misión y era conocida por ser una gran proveedora de buenos vinos (Pierce 1892). Además de las vides Mission en el sur de California, Pierce enumera plantaciones adicionales de Zinfandel, Muscat y otras variedades realizadas por inmigrantes europeos. Él documenta algunos casos de enfermedad de la vid en 1884 y luego el primer brote de enfermedad de la vid en Anaheim, California en 1885. Para el verano de 1886, Pierce describe cómo el calor del verano parecía haber desencadenado una enfermedad generalizada en muchos viñedos y múltiples variedades. Los dibujos a color de las hojas infectadas al final de su boletín documentan con tanta precisión los síntomas de las hojas que podrían ser fotografías de un viñedo infectado en el siglo XXI. Hojas sintomáticas y pérdidas dramáticas de cultivos en 1886 fueron seguidas por miles de acres de vides muertas en 1887 (Pierce 1892).

Gardner y Hewitt (1974) publicaron un relato histórico de la búsqueda de la enfermedad de Anaheim y la enfermedad de la vid de California. Esta revisión detallada cubre el siglo XIX en detalle, los expertos fueron llamados y las múltiples reuniones y comisiones creadas todos se juntaron para determinar la causa de la enfermedad. En 1888, un especialista comisionado llamado Dowlen informó que esta enfermedad era fúngica y abogó por el uso de fungicidas. En 1889, el Dr. Harkness, presidente de la Academia de Ciencias, argumentaba que la enfermedad no era un hongo y, aparentemente, la disputa se desarrolló en los boletines y periódicos agrícolas. Irónicamente, Pierce sugirió que la enfermedad podría ser bacteriana en 1889, pero no pudo hacer crecer un cultivo bacteriano ni encontrar un remedio preventivo (Gardner y Hewitt 1974). Durante las siguientes décadas, se reemplazaron viñedos muertos en el sur de California con otros cultivos como cítricos y aguacates.

El "virus de la enfermedad de Pierce" de principios del siglo XX

La enfermedad de la uva apareció nuevamente en el Valle de San Joaquín en 1917 con casos adicionales en el condado de Tulare en el centro de California (entre Bakersfield y Fresno) en los años 1921, 1927 y 1931. Para 1938, cinco viñedos de Chowchilla (al norte de Fresno) estaban muertos dentro de dos estaciones (Hewitt et al. 1949). Durante la década de 1930, William Hewitt, un estudiante graduado de UC Davis, comenzó a estudiar la enfermedad y la denominó enfermedad de Pierce (EP) en honor a Newton Pierce (Purcell 1993). Hewitt hizo varias contribuciones significativas a lo largo de la década de 1940, incluidos experimentos de injertos que mostraban que la enfermedad podría propagarse a través de uniones de injertos de una planta infectada a una planta limpia y que las plantas infectadas parecían reaccionar al virus formando "tílides" o crecimientos dentro del xilema (Hewitt et al. 1949). Hewitt también colaboró con entomólogos que habían demostrado que múltiples especies de insectos que se alimentan del xilema, incluidos saltahojas y salivazos, podían transmitir la enfermedad (Frazier y Freitag 1946, Severin 1947). Con base en las observaciones de distribución, historia de vida, rango de huéspedes, hábitos de alimentación y patrones de movimiento de estos insectos, Hewitt y sus colegas concluyeron que había tres especies de chicharritas más significativas en la propagación de la enfermedad en California: el chicharro verde, el chicharro pelirrojo y el chicharro azul. (1949). También mostró una correlación positiva entre el número de francotiradores en las parcelas y el porcentaje de vides que mueren por EP. Hábitos de alimentación y patrones de movimiento de estos insectos. Hewitt y sus colegas concluyeron que había tres especies de chicharritas más significativas en la propagación de la enfermedad en California: el chicharro verde, el chicharro pelirrojo y el chicharro azul (1949). También mostró una correlación positiva entre el número de francotiradores en las parcelas y el porcentaje de vides que mueren por EP. Hábitos de alimentación y patrones de movimiento de estos insectos. Hewitt y sus colegas concluyeron que había tres especies de chicharritas más significativas en la propagación de la enfermedad en California: el chicharro verde, el chicharro pelirrojo y el chicharro azul (1949). También mostró una correlación positiva entre el número de francotiradores en las parcelas y el porcentaje de vides que mueren por EP.

Aunque la mayoría de los estudios de Hewitt fueron bastante perspicaces, no todos sus resultados son consistentes con las prácticas modernas. En un experimento, descubrió que cortar los viñedos y arrancar las vides enfermas no parecía reducir la propagación de la enfermedad. (Estos bloques experimentales estaban demasiado infectados para que estas prácticas funcionaran). También informó que, aunque el uso de insecticidas como el DDT y el cianuro mataron a los saltahojas por contacto (lo que no es sorprendente), no parecía proporcionar un control estacional de los insectos. (Hewitt 1949).

Hewitt también formuló hipótesis sobre la etiología y el origen de la enfermedad de Pierce. Lógicamente asumió que la enfermedad era viral porque nunca pudo hacer crecer un cultivo de la bacteria que causa la enfermedad (un pequeño consuelo para muchos estudiantes nuevos que trabajan con el organismo de la enfermedad de Pierce de crecimiento lento). Para comprender mejor el origen evolutivo de la enfermedad, Hewitt recopiló amplia información histórica sobre la naturaleza *Vitis* de la Costa del Golfo de EE. UU. y señaló que estas enredaderas parecían ser resistentes a la enfermedad. Describe plantaciones históricas de estas plantas silvestres *Vitis* en

California en varios lugares en el siglo XIX "introducidas con el fin de probar su resistencia a la filoxera". Sugiere que la resistencia al virus entre la mayoría de los salvajes *Vitis* en la planicie costera del golfo y su introducción en California con el comienzo de los brotes en California apuntan a la costa del golfo como el probable hogar de la enfermedad (Hewitt 1958).

Mediados a finales de 1900 "*Xylella fastidiosa* bacteria"

En 1973, Donald Hopkins y Hilton Mollenhauer de la Universidad de Florida publicaron un artículo en *Ciencias* reportando una bacteria similar a *Rickettsia* asociadas con la enfermedad de Pierce (Hopkins y Mollenhaer 1973). El mismo año, Goheen, Nyland y Lowe informaron sobre un organismo similar asociado con la enfermedad de Pierce en uva y alfalfa enana en la revista *Phytopathology* (Goheen et al. 1973). El género *Rickettsia* es un grupo de bacterias responsables de enfermedades como el tifus y la fiebre maculosa de las Montañas Rocosas. Como el *Rickettsia*, las nuevas bacterias EP eran gram-negativas (tienen una membrana externa que evita la tinción), pleomórficas (forma variable de redondos a bastones largos) y se asociaron con insectos vectores: las bacterias EP son transmitidas por francotiradores y las enfermedades Rickettsiales por garrapatas, pulgas o piojos (dependiendo de la enfermedad). Lo que hace a *Rickettsia* único es que son parásitos intracelulares obligados (deben dividirse en las células huésped) y esto resultó no ser el caso con la bacteria EP.

A fines de la década de 1970 y principios de la de 1980 se produjo la confirmación del agente causal de la enfermedad y su identificación taxonómica. En 1978, los postulados de Koch fueron realizados satisfactoriamente con la bacteria EP por Davis, Purcell y Thomson (Davis et al. 1978). Los postulados de Koch son un conjunto de pasos microbiológicos realizados que confirman que un patógeno en particular es el agente causante de una enfermedad. En el caso de EP, los cultivos se aislaron de vides infectadas con EP y luego estos cultivos se inocularon en vides sanas. Las vides inoculadas posteriormente desarrollaron EP y se volvió a aislar la misma bacteria (Davis et al. 1978). En 1987 Wells y colegas describieron este patógeno como la nueva especie *Xylella fastidiosa*-un patógeno de plantas gram negativas, limitado por el *Xylella fastidioso* relacionado con *Xanthomonas* (otro grupo de fitopatógenos).

X fastidiosa pasó de ser un patógeno algo oscuro a una amenaza agrícola en la década de 1990. En Brasil, la cepa de clorosis variegada de los cítricos (CVC) de *X fastidiosa* causó una epidemia que mató a millones de árboles de cítricos (Hopkins y Purcell 2002). La introducción de un nuevo insecto vector en California aumentó drásticamente la propagación de la enfermedad de Pierce y se correlacionó con brotes de un nuevo *X fastidiosa* enfermedad, quemadura de la hoja de adelfa (Purcell et al. 1999). El USDA ha concluido que el Glassy Winged Sharpshooter (GWSS) (*Homalodisca vitripennis*) se introdujo en California desde el sureste de los EE. UU. en 1989 (Biblioteca Nacional de Agricultura del USDA, 2011). Los GWSS se observaron por primera vez en los condados de Orange y Ventura (Sorensen y Gill 1996) antes de que su número se disparara en la región de Temecula en la década de 1990. La historia de esta expansión de la EP está bien revisada por dos expertos en EP, Hopkins y Purcell (2002). Una abundancia de vectores GWSS en Temecula se correspondió con casos de laboratorio de EP confirmados en viñedos moribundos. Además, los viñedos en Temecula no obtuvieron EP en el borde de un viñedo, sino que colapsaron de manera

uniforme y rápida, lo que sugiere que el vector GWSS más grande era un vector más efectivo. Finalmente, los estudios de genética de poblaciones de GWSS de varios estados del sureste concluyeron que la población de GWSS introducida en California probablemente provenía de Texas (de León et al. 2004).

El nuevo siglo

Las epidemias de *X fastidiosa* enfermedades en Brasil y California impulsaron la financiación de una extensa investigación en ambos países. En California, la Junta EP/GWSS se desarrolló en 2001 para apoyar la investigación científica utilizando fondos evaluados por los viticultores de California. El CDFA y el USDA comenzaron a financiar la investigación de la enfermedad de Pierce y se organizó un simposio anual de investigación de la EP. La investigación se ha centrado en cuestiones de biología y ecología de vectores, manejo de vectores, biología y ecología de patógenos, manejo de patógenos y enfermedades, biología de cultivos, epidemiología de enfermedades y economía. En la última década hemos logrado enormes avances científicos en nuestra comprensión de la enfermedad y en nuestra prevención de su propagación. Los descubrimientos son demasiado numerosos para esta breve reseña histórica; sin embargo, ahora contamos con mejores herramientas para combatir la EP en California y Texas.

Tenemos metodologías de detección más sensibles. Nuestra comprensión de los ciclos de vida y la biología de los francotiradores ha llevado a una sincronización más precisa de la aplicación de insecticidas y al uso de un insecticida específico para los que se alimentan de xilema (una gran mejora con respecto al DDT y el cianuro). Hemos creado nuevo material vegetal resistente a la enfermedad de Pierce después de identificar genes de resistencia en material vegetal silvestre. Hemos realizado estudios de genética de poblaciones de insectos y bacterias para comprender la epidemiología de la enfermedad, modelado el comportamiento de los insectos y el movimiento bacteriano en la planta, realizando estudios de expresión génica para determinar qué factores de patogenicidad se activan cuando las plantas están infectadas. Finalmente, hemos invertido en estudios de biología celular para comprender las vías metabólicas bacterianas, esenciales para cualquier intervención farmacológica futura.

Historia antigua

Se dice que la historia debe ser escrita de, por y para los sobrevivientes. Esto es particularmente cierto en asuntos de biología donde las presiones de selección siempre cambiantes dejan su huella a través del tiempo y la muerte. Para comprender la historia de la enfermedad de Pierce en América del Norte, debemos comprender la historia de *X fastidiosa* en Norte América. Si entendemos cómo esta bacteria ha dado forma a los organismos con los que ha interactuado, podemos entender su potencial y sus debilidades. La biología celular moderna puede describir las características que han resultado victoriosas, pero los estudios moleculares del ADN en los organismos nos permiten describir la escala espacial y temporal de las batallas evolutivas.

En 1958, Hewitt argumentó que no había evidencia clara de la enfermedad de Pierce en California antes de 1884 y que la alta resistencia a la enfermedad en las especies de uva del sur sugiere que la *X fastidiosa* cepa de uva procedía de los estados del sur o sureste. Ciertamente hay una gran cantidad de datos para apoyar la idea. La presión de selección de *X fastidiosa* es muy alta a lo largo de la costa del Golfo. En una evaluación preliminar de más de 100 especies de plantas en 40 familias de plantas diferentes en el área de Houston, aproximadamente el 20% de las plantas estaban infectadas con *X fastidiosa* y no presentaban síntomas (McGaha et al. 2007). La resistencia a enfermedades en un porcentaje tan grande de plantas nativas no evolucionó de la noche a la mañana y sugiere una historia regional con *X fastidiosa* que se remonta a miles de años. Análisis de resistencia de plantas silvestres de *Vitis* América del Norte también apoya esta idea. Especies de vid silvestre con la mayor resistencia (definida como los niveles bacterianos más bajos después de la inoculación con *X fastidiosa*) se han originado en las regiones del sur (Lin et al. 2008).

Para entender la historia evolutiva hemos evaluado las similitudes genéticas entre las cepas *X fastidiosa* (o subespecies). Hay varias subespecies bien establecidas de *X fastidiosa* en Norte América. Estas son las cepas de malas hierbas llamadas *X fastidiosa* subsp. *multiplex*, la cepa de uva, *X fastidiosa* subsp. *fastidiosa* y la cepa chamuscada de la hoja de adelfa, *X fastidiosa* subsp. *sandyi*. Randal y sus colegas de Nuevo México y Arizona también han abogado por una subespecie adicional basada en un único *X fastidiosa* encontrado en las plantas ornamentales chitalpa del suroeste (Randall et al. 2009).

Lo fascinante es que la genética comparativa de los genes conservados (genes críticos para la supervivencia que evolucionan lentamente a nivel de población) sugiere que todas las cepas de uva en América del Norte son sorprendentemente similares. Esto es cierto si uno está examinando genes individuales (Yuan et al. 2010) o comparando los genomas secuenciados de la cepa de uva Temecula y la cepa de uva Texas GB514 (Schreiber et al. 2010). Esto ha llevado a Nunney y sus colegas a concluir que la variedad de uva en realidad se trasladó a América del Norte a mediados o finales del siglo XIX. (Nunney et al. 2010). La evidencia genética de esto es muy convincente. Hay poca variabilidad genética en las cepas de uva recolectadas en América del Norte. Hay evidencia genética de que *X fastidiosa* que se encuentran en las plantas de café de América Central son genéticamente más diversas y también hay evidencia de que la cepa de uva evolucionó en un clima más tropical que la cepa de malezas más ubicua de América del Norte (Nunney et al. 2010). En este trabajo de 2010, Nunney también sugiere que la cepa de uva entró como *X fastidiosa* variante con la importación de plantas de café tropical a Anaheim entre 1850 y 1870.

Es lógico que las plantas de la Costa del Golfo (malezas y arbustos) tengan resistencia a *X fastidiosa* ya que los cultivos de estas plantas suelen estar infectados con las cepas de malas hierbas. El trabajo de Nunney plantea la pregunta de por qué las vides silvestres de las regiones más al sur y sureste tienen resistencia a la cepa de uva si la cepa de uva no ha estado aquí tanto tiempo. Es posible que las enredaderas nativas hayan estado expuestas a una diversidad de cepas de malezas durante miles de años y que esto les haya conferido cierta resistencia general a todas *X fastidiosa*.

Sabemos que las vides silvestres pueden recoger la cepa de uva, simplemente no mueren rápidamente como las variedades europeas *Vitis vinifera*. Tal vez la exposición anterior a las cepas de malezas de América del Norte confirió cierta resistencia a la 'nueva' cepa de uva que fue capaz de crecer en todos *Vitis*, pero mata *Vitis vinifera*. ¿Y qué hay de las historias que se remontan a antes de 1800 de productores que tenían problemas para cultivar uvas europeas en Texas? ¿Era otra cepa de *Xylella fastidiosa*? ¿O fue una combinación de enfermedades y condiciones ambientales que los productores europeos no habían experimentado previamente? Ciertamente, hay una plétora de peligros microbiológicos y ambientales para el cultivo de uvas y la intensidad aumenta a medida que uno se acerca a la costa del Golfo.

A medida que continuamos descubriendo las historias de cómo la enfermedad de Pierce se trasladó a América del Norte, cómo un nuevo vector de Texas propagó la enfermedad de manera más eficiente en California y cómo la interacción de las plantas y *Xylella* llevado a la resistencia, ciertamente refinaremos nuestros otros descubrimientos dentro de un contexto histórico más amplio.

Referencias

- Davis, M., Purcell, A. y S. Thomson. 1978. Enfermedad de Pierce de la vid: Aislamiento de la bacteria causal. *Ciencias*. 199 (4324): 75-77.
- de León, J., Jones, W. y D. Morgan. 2004. Estructura genética de la población de *Homalodisca coagulata* (Homoptera: Cicadellidae), el vector de la bacteria *Xylella fastidiosa* causando la enfermedad de Pierce en las vides. *Anales de la Sociedad Entomológica de América*. 97(4):809-818.
- Frazier, N. y J. Freitag. 1946. Diez vectores adicionales de chicharritas del virus que causan la enfermedad de la uva de Pierce. *Fitopatología*. 36:634-37.
- Gardner, M. y W. Hewitt. 1974. Enfermedad de Pierce de la vid: la enfermedad de Anaheim y la enfermedad de la vid de California. Universidad de California, Berkeley y Davis, California. 225p.
- Goheen, A., Nyland, G. y S. Lowe. 1973. Asociación de un organismo similar a la rickettsia con la enfermedad de Pierce de la vid y el enanismo de la alfalfa y la terapia térmica de la enfermedad en la vid. *Fitopatología*. 63:341-345.
- Hewitt, W., Frazier, N., Freitag, J. y A. Winkler. 1949. Investigaciones sobre la enfermedad de Pierce. *Hilgardía*. 19(7):207-264.
- Hewitt, W. 1958. El probable hogar del virus de la enfermedad de Pierce. *Reportero de enfermedades de las plantas*. 15 de febrero de 1958.
- Hopkins, D. y H. Mollenhaer. 1973. Bacteria similar a Rickettsia asociada con la enfermedad de las uvas de Pierce. *Ciencias*. 179:298-300.
- Hopkins, D. y A. Purcell. 2002. *Xylella fastidiosa*: Causa de la enfermedad de Pierce de la vid y otras enfermedades emergentes. *Enfermedad de las plantas*. 86(10):1056-1066.
- Lin, H., Doddapaneni, H., Fritschi, F. y A. Walker. 2008. Caracterización e identificación de los mecanismos de resistencia a la EP: análisis de las estructuras anatómicas del xilema y las interacciones moleculares del huésped/*Xylella fastidiosa*. Actas de la segunda Anual Nacional Congreso de Investigación en Viticultura. 9 al 11 de julio de 2008, Universidad de California, Davis.
- McGaha, L., Jackson, B., Bextine, B., McCullough, D. y L. Morano. 2007. Potenciales reservorios de plantas para *Xylella fastidiosa* en el sur de Texas. *Revista Americana de Enología y Viticultura*. 58(3):398-401.
- Nunney, L., Yuan, X., Bromley, R., Hartung, J., Montero-Astua, M., Moreira, L., Ortiz, B. y R. Stouthamer. 2010. Análisis genómico de la población de patógenos vegetales bacterianos: nueva visión del origen de la enfermedad de Pierce de la vid en los EE. *UU PLOS uno*. 5(11):1-9.

Pierce, N. 1892. La enfermedad de la vid de California. *Departamento de Agricultura de EE. UU. división vegetales Patol.*, Bull. 2. 222p.

Purcell, A. 1993. Historia y estado actual: enfermedad de Pierce. *Bodega Práctica Viñedo*. abril de 1993.

Purcell, A., Saunders, S. Henson, M., Grebus, M. y M. Henry. 1999. Papel causal de *Xylella fastidiosa* en la enfermedad de chamuscado de la hoja de adelfa. *Fitopatología*. 89:53-58.

Randall, J., Goldberg, N., Kemp, J., Radionenko, M., French, J., Olsen, M. y S. Hanson. 2009. Análisis genético de una novela *Xylella fastidiosa* subespecie que se encuentra en el suroeste de los Estados Unidos. *Microbiología Aplicada y Ambiental*. 75(17):5631-5638.

Schreiber, H., Koirala, M., Lara, A., Ojeda, M., Dowd, S., Bextine, B. y L. Morano. 2010. Desentrañando el primero *Xylella fastidiosa* subsp. *fastidiosa* genoma de Texas. *Entomólogo del suroeste*. 35(3):479-483.

Severin, H. 1947. Transmisión del virus de la enfermedad de Pierce por insectos salivales. *Fitopatología*. 37:364.

Sorensen, J. y Gill, R. 1996. Una extensión del rango de *Homalodisca coagulata*(Say) (Hemiptera: Clypeorrhyncha: Cicadellidae) hasta el sur de California. *Entomología del Pan-Pacífico*. 72(3):160-161.

Biblioteca Nacional de Agricultura del USDA. 2011. Centro Nacional de Información de Especies Invasoras. www.invasivespeicesinfo.gov , última modificación el 21 de julio de 2011.

Yuan, X., Morano, L., Bromley, R., Spring-Pearson, S., Stouthamer, R. y L. Nunney. 2010. Tipificación de secuencias multilocus de *Xylella fastidiosa* causando la enfermedad de Pierce y la quemadura de la hoja de adelfa en los Estados Unidos. *Sociedad Estadounidense de Fitopatología*. 100(6):601-611.

Enfermedad de Pierce en otras regiones de cultivo del este de EE. UU.

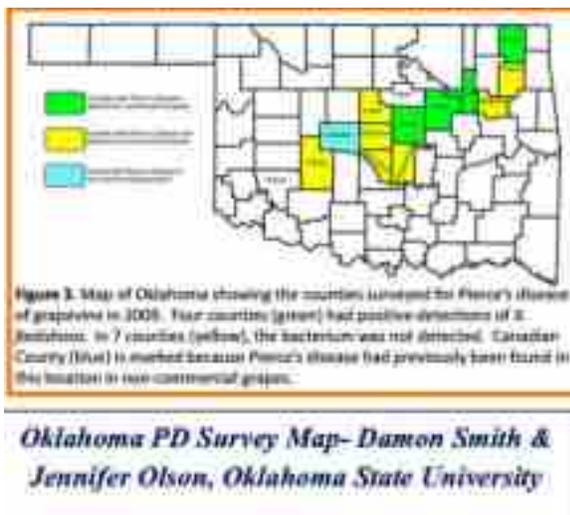
- Jim Kamas



Se cree que *Xylella fastidiosa* se estableció en la región de la Costa del Golfo de los Estados Unidos durante probablemente miles de años. Las especies nativas de uva a lo largo de la Costa del Golfo son tolerantes a la enfermedad que indica que estas especies han evolucionado en presencia de la bacteria durante bastante tiempo. El Dr. Alexander (Sandy) Purcell, quizás el investigador con más conocimientos sobre la enfermedad de Pierce en el país, elaboró este mapa que representa

el rango aproximado de la EP en 2002. Intentos repetidos de ampliar *vinifera* y las uvas híbridas francesas en gran parte de la costa del Golfo finalmente han resultado en la muerte de la vid. Porque nuestra comprensión de *Xylella* relativa sensibilidad a las bajas temperaturas, se cree que las áreas que reciben menos de 800 horas de frío invernal tienen un mayor riesgo de incidencia y gravedad de la enfermedad. Este mapa fue elaborado a partir de la suma de relatos anecdóticos y experimentales conocidos por el autor donde la enfermedad de Pierce ha plantaciones muertas de variedades susceptibles.

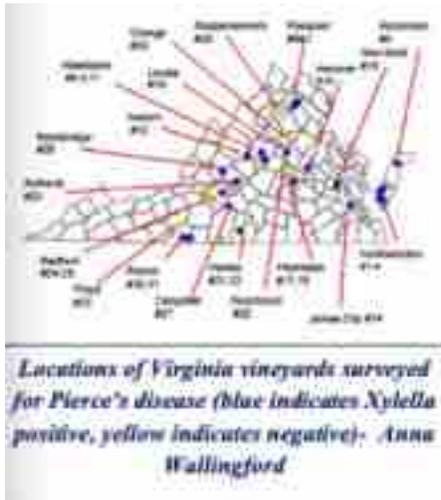
Es notable en ese momento que el área de estado desconocido incluye la mayor parte de Texas y



partes de Nuevo México y Arizona. Durante los últimos 10 años, hemos llenado muchos de los signos de interrogación y ampliado el rango conocido de la enfermedad de Pierce hacia el norte y el oeste. A través del trabajo en áreas de Oklahoma y High Plains de Texas, ahora se cree que la enfermedad de Pierce está muy extendida, pero la enfermedad es probablemente un problema crónico en lugar de uno agudo. Existen vectores competentes que pasan el invierno como adultos en estos lugares, pero las infecciones parecen venir e ir, probablemente como resultado del efecto curativo de los fríos inviernos.

Hacia el este, se realizó trabajo durante la temporada de cultivo de 2006 para estudiar los posibles vectores de enfermedad de Pierce y tomar muestras de viñedos en el noroeste de Arkansas y en cinco viñedos por Missouri.

La enfermedad de Pierce fue confirmada y algo extendida en dos viñedos de Altus, Arkansas, pero en 2006, no se confirmó ninguna infección de la vid en Missouri. En todos los sitios de muestreo, numerosas especies de Proconiini y Cicadellini fueron atrapadas en ocasiones, lo que indica que estas especies pasan el invierno como adultos y, por lo tanto, son muy capaces de servir como vectores competentes. La enfermedad de Pierce fue confirmada en un viñedo comercial de Missouri en 2010.



La enfermedad de Pierce también se ha encontrado más al norte en la costa este de lo que se conocía anteriormente. En su publicación Plant Management Network de 2007, Anna Wallingford et.al., publicaron los hallazgos experimentales de la distribución de la enfermedad de Pierce en viñedos comerciales en Virginia. Su trabajo cita estudios previos que han confirmado la enfermedad de Pierce en la península de Delmarva y al menos tan al norte como Nueva Jersey. Su estudio de 2007 mostró infecciones en 22 de 31 viñedos muestreados y la infección se confirmó en lugares más al norte y a mayor altitud de lo que se creía posible.

Ubicaciones de los viñedos de Virginia encuestados para la enfermedad de Pierce (el azul indica positivo para Xylella, el amarillo indica negativo) - Anna Wallingford

Con investigaciones en curso que revelan infecciones de la enfermedad de Pierce en más lugares del norte y del oeste de lo que se conocía anteriormente, existen varias teorías a las que los productores pueden llegar. Una es que nuestro clima está cambiando, otra es que *Xylella* se está volviendo más tolerante al frío con el tiempo, o muy posiblemente ambos están ocurriendo al mismo tiempo. El Dr. Don Hopkins, patólogo de plantas de la Universidad de Florida, ha estado trabajando en la enfermedad de Pierce desde 1968 y tiene otra teoría. Sugiere que nuestra confirmación de sitios adicionales de infección de la enfermedad de Pierce está fuertemente correlacionada con la cantidad de personas que la buscan. En otras palabras, el mayor interés en la enfermedad de Pierce ha dado lugar a trabajos realizados en todo el país y estos estudios pueden estar revelando sitios de infección que han estado allí todo el tiempo.

Otras enfermedades causadas por *Xylella fastidiosa*

- **Jim Kamas**

La bacteria *Xylella fastidiosa* se considera nativo de América del Norte y Central, donde parece residir benignamente en muchas plantas nativas. La enfermedad es típicamente de plantas del "viejo mundo" expuestas a este endófito del "nuevo mundo". Aunque es tema de continuo debate, *Xylella fastidiosa* se ha dividido en cuatro subespecies, cada una de las cuales afecta a grupos específicos de plantas.

Xylella fastidiosa* ssp. *fastidiosa es la cepa que causa la enfermedad de Pierce en la vid, el enanismo de la alfalfa y la quemadura de la hoja del almendro. Las especies de uva nativas de áreas con presión endémica de la enfermedad de Pierce han evolucionado para ser resistentes o



tolerantes a la infección bacteriana. Con algunas especies, especialmente cuando se ven exacerbadas por condiciones secas, las vides muestran quemaduras típicas de las hojas normalmente asociadas con la enfermedad de Pierce. Se cree que estas especies nativas tienen una arquitectura de xilema única que limita la propagación del patógeno más que en las especies y cultivares susceptibles. Se cree que las vides silvestres son una fuente importante de la bacteria que contribuye a la presión de la enfermedad en los viñedos adyacentes. La capacidad de tolerar *Xylella* entre vides silvestres difiere entre *Vitis* especie e incluso difiere dentro de una especie dependiendo de la gravedad de la presión de la enfermedad en el entorno del que se originan esas vides. La base genética para la resistencia y la tolerancia también difieren entre las especies silvestres de vid de América del Norte y América Central.

Salvaje vid *Vitis berlandieri* exhibiendo chamuscado de hojas por infección de *Xylella fastidiosa*

La quemadura de la hoja de almendro se diagnosticó por primera vez en los huertos de almendros de California a mediados de la década de 1930 y posteriormente se ha establecido en los huertos de todo el estado. Los árboles infectados muestran los primeros síntomas de hojas quemadas, seguidas de una reducción de la productividad y una disminución general de la salud de los árboles. Las cepas de *Xylella fastidiosa* que causan la enfermedad de Pierce también causan quemadura de almendras, pero no todos los aislados de almendras causan enfermedades en las vides. Normalmente, los árboles tardan tres o cuatro años en mostrar síntomas después de la infección.

Aunque esta cepa de *Xylella* infecta y causa síntomas en la alfalfa, la alfalfa enana no se reconoce como una enfermedad económica. Las plantas infectadas parecen atrofiadas con pequeños folíolos y tallos acortados. Las plantas infectadas eventualmente se vuelven cloróticas y mueren. Aunque no es un problema económico en la producción de alfalfa, los campos de heno infectados pueden servir como una fuente importante de la bacteria en la infección de viñedos adyacentes.

Xylella fastidiosa ssp. multiplex es quizás la cepa con el rango más amplio de huéspedes y se sabe que infecta a duraznos, ciruelas, albaricoques, robles, olmos, ciclamores, sicomoros, arces, moreras, fresnos, liquidámbaros y quizás a varios otros árboles de madera blanda y dura, así como a una multitud de malas hierbas de árboles de hoja ancha.



Fotografía Peach Phony cortesía de Dr. Russel Mizell

De estos anfitriones, la pérdida económica ha sido mayor en melocotón. Originalmente llamado Peach Pony Disease, sin embargo, debido a un error tipográfico en la preparación de un manuscrito, se conoció como Peach Phony Disease. Los árboles infectados parecen empequeñecidos con entrenudos notablemente más cortos. A medida que avanza la enfermedad, la fruta de los árboles infectados madura de una semana a diez días antes que los árboles sanos, son más pequeños y tienen una sutura roja distintiva. Una vez un problema muy

generalizado en Texas, una encuesta del USDA y un programa de deshonra en la década de 1920 redujeron en gran medida la incidencia y la gravedad de la enfermedad en gran parte del sureste de los Estados Unidos. Como la cepa de uva de *Xylella*, se cree que el rango está limitado a áreas donde la temperatura mínima promedio de invierno supera los 17° F. Al igual que con la enfermedad de Pierce, se cree que la transmisión es transmitida exclusivamente por los francotiradores o insectos relacionados que se alimentan del xilema. Sigue siendo un enigma por qué la enfermedad de Pierce se convirtió en una enfermedad explosiva en Texas Hill Country en la década de 1990, mientras que no hubo incidencias sospechosas de Peach Phony en un área con más de 1400 acres de huertas de melocotón en esta región geográfica.

Xylella fastidiosa ssp. multiplex también causa quemaduras bacterianas en las hojas de numerosos árboles de madera dura y blanda nativos del este, norte y centro de Texas. En todo el estado, los robles, olmos y sicómoros infectados se pueden ver comúnmente exhibiendo hojas quemadas irregulares típicas a fines del verano y principios del otoño. La enfermedad en sí rara vez es fatal, pero puede debilitar los árboles haciéndolos susceptibles a la infección por numerosos patógenos fúngicos. Combinado con condiciones ambientales adversas, *Xylella* puede afectar la salud y



Bacterial Leaf Scorch of Sycamore

acortar la vida de los árboles nativos infectados. Las ramas quemadas ocurren de manera irregular en todo el dosel y el número de ramas que presentan síntomas aumenta con el tiempo. Los inviernos fríos y las temporadas de crecimiento húmedas pueden revertir la tendencia del declive de los árboles y mitigar el daño causado por el chamuscado bacteriano de las hojas. El pensamiento actual es que los árboles o malezas infectados con la cepa *multiplex* no representan una amenaza de servir como una fuente suplementaria de inóculo para la infección de la vid. Sin embargo, se plantea la hipótesis de que algunos de estos árboles o malas hierbas en realidad pueden servir como huésped de más de una variedad de *Xylella*, y *multiplex* supera la cepa *fastidiosa* en cultivo y la en número en otras pruebas diagnósticas. Algunos científicos subdividen aún más el múltiplex para incluir un tipo recombinante que se cree que infecta a la mora y un tipo que se cree que es específico de la mora.

Xylella fastidiosa ssp. Sandy es específico de Oleander y causa quemaduras en las hojas y declive



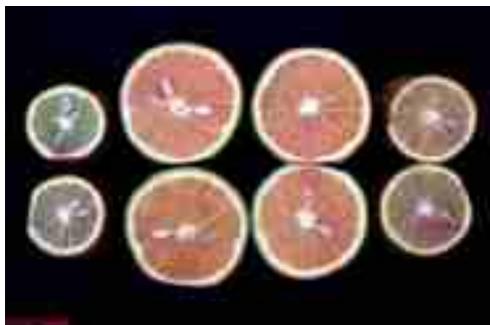
de esa planta ornamental. Al igual que con otras especies y otros subespecie *Xylella*, la cepa de adelfa causa quemaduras en las hojas, muerte regresiva y disminución de las plantas infectadas. Al igual que con otros huéspedes, los síntomas generalmente comienzan en el verano y progresan a medida que aumentan las temperaturas y disminuye la humedad disponible. Las plantas eventualmente mueren, a pesar de que pueden intentar producir nuevos brotes desde el suelo. La enfermedad se diagnosticó por primera vez en California en la década de 1990 y se cree que es una introducción reciente a ese estado. La quemadura de la hoja de adelfa ciertamente no es nueva en Texas, pero la incidencia parece estar aumentando y el alcance de la enfermedad parece estar creciendo. El área de Highland Lakes en el centro de Texas, así

como la Costa del Golfo, parece estar en el mayor riesgo de pérdida de plantas. Según los informes, la enfermedad amenaza la colección de adelfas en Moody Gardens en Galveston.

Xylella fastidiosa ssp. pauca está asociado con el chamuscado bacteriano del café y una enfermedad conocida como clorosis abigarrada de los cítricos (CVC). CVC fue primero reportado en Brasil en 1987. El CVC aparece primero como una clorosis leve y luego progresiva del follaje. Aparecen pequeñas lesiones en la parte inferior de las hojas que finalmente se vuelven marrones y necróticas. El tamaño de la fruta se ve afectado adversamente con un mayor engrosamiento de la cáscara. Los árboles infectados se vuelven menos productivos con una copa cada vez más delgada y muerte regresiva de las ramas, pero el CVC rara vez es fatal para el árbol.



La clorosis abigarrada de los cítricos se ha generalizado en Brasil, donde se cree que se propaga libremente entre las arboledas a través de plantas de vivero infectadas y dentro de las arboledas por numerosos chicharrones que se alimentan de xilema. La distribución geográfica de CVC se ha



expandido desde Brasil para incluir Argentina, Paraguay y más recientemente Costa Rica. Casi todos los cultivares de naranja dulce son susceptibles, pero existen diferencias en la gravedad de la enfermedad entre las variedades. Las toronjas, los limones, las limas y las mandarinas se ven menos afectadas que las naranjas y las limas Rangpur, las cidras y las toronjas parecen no verse afectadas por el CVC. Los árboles de cualquier edad pueden infectarse, pero parece que los árboles jóvenes presentan síntomas más rápidamente y los síntomas normalmente se observan de nueve a doce meses después de la infección.

En este momento, CVC aún no se ha detectado en los Estados Unidos. Hay un esfuerzo concertado por parte del USDA/APHIS para monitorear el movimiento de la enfermedad en los Estados Unidos y reducir su introducción en plantaciones de cítricos económicamente importantes en Texas, California y Florida. Complicando aún más la clara gama de huéspedes de subespecies *Xylella fastidiosa*, cepas CVC de *X.f.* recientemente han informado que causan la enfermedad de Pierce en la uva.

La quemadura bacteriana del café se diagnosticó por primera vez como una enfermedad del café en 1995 y se asoció por primera vez con *Xylella fastidiosa* en 1996. La enfermedad probablemente ha existido en América del Sur durante bastante tiempo, pero se creía que los síntomas estaban asociados con el estrés ambiental. La asociación con el agente causal, *Xylella fastidiosa* ha sido posteriormente confirmada por análisis ELISA y PCR. Los síntomas en el café son similares a los de otros huéspedes susceptibles en los que las hojas recién maduras muestran quemaduras irregulares, retraso en el crecimiento y muerte regresiva. Al igual que con las cepas de CVC, cepas de *X.f.* asociadas con Coffee Bacterial Scorch han sido reportadas que inducen los síntomas de la enfermedad de Pierce en las vides. Dado que la producción de café se limita a los trópicos, el interés en el impacto de esta cepa en las zonas templadas de América se limita a su asociación con la causa de enfermedades en los cítricos y las vides.

Las fotos de cítricos y adelfas en esta sección son cortesía del Dr. AH (Sandy) Purcell

INTERACCIÓN PLANTA, PATÓGENO Y VECTOR

Biología y Epidemiología de Patógenos - David Appel

Difundir en la vid

La enfermedad de Pierce se desarrolla cuando las células bacterianas *X fastidiosa* se inyectan directamente en el sistema vascular de una vid mediante un vector de francotirador. Luego, el patógeno se multiplica y se propaga a través del xilema conductor de agua de la planta huésped. Una combinación de efectos de patógenos y respuestas del huésped conduce a síntomas en la vid. Por ejemplo, la bacteria está equipada con diminutas estructuras parecidas a pelos llamadas pili que son necesarias para la motilidad y adhesión en el sistema vascular de la planta infectada. También, *X. fastidiosa* produce sustancias que hacen que colonias de numerosas células individuales formen placas conocidas como biopelículas en el xilema. Si una cantidad suficiente de tejido vascular queda ocluida por estas colonias, entonces puede ocurrir la muerte regresiva y la muerte. La tasa de multiplicación y movimiento varía según la susceptibilidad de la vid.

Hay muchas cepas diferentes de *X. fastidiosa*. Una forma de categorizar estas cepas es según los tipos de huéspedes que infectan. La cepa de la enfermedad de Pierce que infecta las uvas, por ejemplo, pertenece a la subespecie *fastidiosa*. Esta subespecie de uva puede infectar a otras plantas ornamentales. Hay otras agrupaciones de *X. fastidiosa* que son capaces de infectar a cientos de otros huéspedes conocidos, aunque muchas de estas relaciones cepa x huésped no causan ninguna respuesta significativa a la enfermedad, o síntomas, en sus respectivos huéspedes. Esta complicada asociación de diferentes cepas de patógenos con varias combinaciones de diferentes hospedantes conduce a grandes dificultades en el diagnóstico de la enfermedad, así como en la detección de fuentes potenciales del patógeno para que se propague a los viñedos desde la vegetación adyacente.

Otra característica importante de *X. fastidiosa* es la sensibilidad del patógeno a las bajas temperaturas. Durante mucho tiempo se ha considerado que esta naturaleza tropical del patógeno es responsable de la limitada expansión hacia el norte del patógeno en los EE. UU., pero también tiene implicaciones de manejo en áreas que son lo suficientemente bajas como para eliminar la bacteria de las vides colonizadas durante el invierno.

Propagación en la Viña

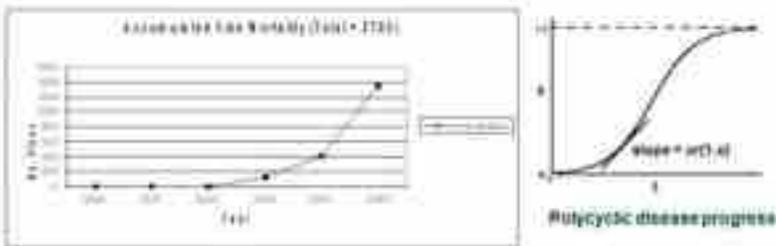
El patógeno EP puede infectar un nuevo viñedo de dos maneras. La primera es por medio de material de vivero contaminado. Las vides de origen para esquejes enraizados y otros materiales de plantación pueden estar infectados pero sin síntomas. El material enfermo resultante se puede trasplantar a un nuevo viñedo para su posterior propagación a otras vides. Este mismo mecanismo puede ser responsable de la introducción del patógeno en viñedos más viejos y establecidos en vides de reemplazo. El segundo medio de propagación a un viñedo nuevo, denominado transmisión primaria, sería de la vegetación infectada en o cerca del viñedo. Una larga lista de vegetación autóctona ha demostrado ser capaz de albergar *X fastidiosa* (ver Tabla 1). La lista incluye anfitriones

nativos de malas hierbas, así como ornamentales susceptibles a la cepa de la uva. La transmisión primaria provoca el conocido “efecto de borde”, donde las primeras plantas enfermas se encuentran en el borde del viñedo.

Si no se controla, la transmisión primaria continuará anualmente, lo que conducirá a una transmisión lenta y predecible en vides enfermas. Siempre y cuando el nativo, adyacente puertos de vegetación

reservorios del patógeno y suficientes poblaciones de insectos vectores, la tasa de enfermedad el aumento será aditivo con números similares de nuevas infecciones cada año procedente de la dirección de las plantas.

Modeling Acute Disease Progress in Texas



Studies of Disease Progression in Texas Consistently Shows Strong Vine to Vine Disease Spread When Infected Vines are Not Removed

Los estudios de progresión de la enfermedad en Texas muestran consistentemente una fuerte propagación de la enfermedad de vid a vid cuando las vides infectadas no se quitan

Una vez introducido en el viñedo, ciertas condiciones pueden conducir a la propagación del patógeno por transmisión secundaria o propagación de vid a vid. Las especies de vectores son particularmente

importantes porque las eficiencias de transmisión de los diversos francotiradores potenciales pueden variar ampliamente. El grado de susceptibilidad varietal también es importante, porque las vides deben estar suficientemente colonizadas para que los vectores adquieran el patógeno y lo trasladen a nuevas vides. La propagación de vid a vid es particularmente explosiva en aquellos lugares más cálidos donde la bacteria puede sobrevivir durante la temporada de latencia, por lo que los títulos bacterianos se acumularán de una temporada a la siguiente, particularmente en las variedades susceptibles. Este tipo de transmisión da como resultado que el patógeno se propaga a lo largo de las espalderas más rápidamente que a través de las hileras.

Diagnóstico de la enfermedad de Pierce - *David N. Appel*

Introducción

El diagnóstico de la enfermedad de Pierce en las vides requiere la observación cuidadosa de múltiples síntomas, generalmente combinados con pruebas de laboratorio. Los síntomas de infección por *X fastidiosa* y los resultados de las pruebas de laboratorio pueden verse influenciados por el cultivo, las condiciones ambientales y la calidad de las muestras enviadas a la clínica para plantas. Por lo tanto, el diagnóstico de la enfermedad de Pierce ya sea en el viñedo o en la clínica, a menudo también se basa en algún grado de interpretación de cómo las diferentes pistas se relacionan con otras causas de enfermedad en la vid. Cada una de estas facetas del diagnóstico de la EP se discutirá a continuación en detalle.

La primera aparición de la enfermedad de Pierce ocurre en vides que crecen en el borde o el borde del viñedo (Figura 1). Si no se trata, los síntomas aparecerán en las vides en el interior del viñedo, causando numerosos focos de infección "satélite". A partir de entonces, el patógeno generalmente se propaga más rápidamente a lo largo de las espalderas que a través de las hileras debido a los hábitos de los vectores de francotirador. Al igual que con otros síntomas, existen influencias varietales y climáticas en la velocidad con la que se propaga el patógeno.



Figura 1. Vides sintomáticas infectadas con *Xylella fastidiosa* al borde de un viñedo.

Síntomas

La expresión de la enfermedad de Pierce en la vid se caracteriza por varios síntomas bien descritos. Estos síntomas aparecen por primera vez a mediados o finales del verano, cuando la demanda de transpiración en las vides es más alta y se produce el inicio del estrés hídrico. El quemado marginal del follaje es el síntoma más familiar (Figuras 2 y 3). La quemadura aparece como un margen necrótico irregular en el borde de la hoja, generalmente con una línea marrón rojiza que delimita el área de necrosis (flecha). El quemado a menudo se inicia en las hojas más viejas y, dependiendo de la gravedad, progresa



Figura 2. Quemadura de hojas causada por X.fastidiosa en Chardonnay.



Figura 3. Quemadura de hojas causada por X. fastidiosa en Merlot.

hacia afuera en la caña hasta que las hojas más jóvenes estén involucradas. Una vez que ha aparecido la quemadura, es probable que la vid haya estado infectada durante al menos un mes más o menos. Sin embargo, los síntomas también pueden retrasarse hasta la próxima temporada de crecimiento después de la infección, según las condiciones climáticas y el cultivo. Se han notado algunas diferencias en la expresión de los síntomas entre los cultivares, donde el quemado en las variedades rojas comienza con una decoloración rojiza (Figura 3) y las variedades blancas presentan clorosis marginal. Eventualmente, la lámina de la hoja, o láminas, caerá de la vid dejando el pecíolo adherido a la caña. Estos pecíolos retenidos se denominan "fósforos" y se consideran un síntoma muy específico de la enfermedad de Pierce (Figura 4).

Otro síntoma típico de la EP es la formación de "islas" verdes, resultado de la maduración irregular de la peridermis en las cañas (Figura 5). Las islas verdes se vuelven evidentes más tarde en la temporada de crecimiento. Además, los racimos de bayas de las vides gravemente afectadas se secan y arrugarán, un fenómeno conocido como "pacificación".

Si los síntomas avanzan de una expresión leve a una afectación grave de toda la vid, las cañas comenzarán a morir y es posible que muera toda la vid. Algunas vides infectadas pueden no emerger en la primavera después de la infección, dando la impresión de que pueden haber sido

afectadas por la matanza de invierno. Se sabe que las vides sintomáticas se recuperan, particularmente en variedades resistentes o tolerantes.



Figura 3. Peciolos retenidos en vides de EP infectadas con EP, conocidas como fósforos.



Figura 4. Maduración incompleta de la peridermis en vides infectadas, conocidas como islas verdes.



Figura 5. Vid en estadios avanzados de infección por *X. fastidiosa*.

Herramientas de diagnóstico de laboratorio -David N. Appel

Pruebas clínicas

Los síntomas son adecuados para el diagnóstico preliminar de la enfermedad de Pierce, pero debido a las similitudes de los síntomas con los de otros agentes causantes de enfermedades, las pruebas clínicas en un laboratorio de diagnóstico de plantas son útiles para el diagnóstico definitivo de la enfermedad. Hay tres enfoques para el diagnóstico clínico de la enfermedad de Pierce. Cada uno de estos enfoques tienen ventajas y desventajas. El primero y más antiguo de ellos es el aislamiento de *X. fastidiosa*. El aislamiento exitoso o el cultivo del patógeno a partir de tejidos enfermos es la técnica más definitiva para el diagnóstico. Es el menos costoso de los métodos, pero es lento (aprox. 3 semanas) y la mayoría de los diagnosticadores lo consideran un proceso difícil. El de lento crecimiento, *X. fastidiosa*, es fácilmente abrumado por otros organismos contaminantes en condiciones de laboratorio. Es algo difícil distinguirlo de otras bacterias. Finalmente, la distribución bacteriana en la vid parece ser desigual, por lo que las muestras extraídas de una vid sintomática pueden no albergar el patógeno. Por estas razones, los otros métodos de laboratorio a menudo se incorporan en un proceso de diagnóstico.



El segundo protocolo de diagnóstico, ELISA (ensayo inmunoabsorbente ligado a enzimas), es una técnica bioquímica que utiliza principios de inmunología para desarrollar una prueba que detecta antígenos (propiedades de patógenos) en tejidos de una vid. El kit de prueba está desarrollado para detectar proteínas en los tejidos después de mezclarlos con una serie de reactivos desarrollados previamente e incluidos en el kit. ELISA es relativamente rápido (unas pocas horas) y más sensible en comparación con el aislamiento, pero tiene algunos problemas de confiabilidad

significativos. Sufre del mismo problema de muestreo descrito para el cultivo, y puede dar lugar a reacciones positivas falsas que requieran una nueva prueba. Se recomienda ELISA cuando una vid se encuentra en etapas avanzadas de desarrollo de síntomas cuando el patógeno está bien distribuido en la vid y presente en títulos muy altos.

La tercera y más nueva técnica de diagnóstico es la PCR (reacción en cadena de la polimerasa). Generalmente formateada para un diagnóstico rápido como Real Time o QRT-PCR, esta técnica también es rápida (unas pocas horas) y se considera extremadamente sensible a niveles muy bajos del patógeno en tejidos enfermos. Con un muestreo adecuado, QRT-PCR puede incluso detectar el patógeno antes del desarrollo de los síntomas. A través de una elaborada preparación de la muestra, el instrumento detecta el ADN del patógeno en la muestra de una manera que permite determinar la cantidad del patógeno en la muestra original. Teóricamente, QRT-PCR podría detectar una bacteria,

viva o muerta, en la muestra. Sin embargo, probablemente se necesiten niveles más altos para una detección confiable.

La recolección adecuada de muestras y el envío de los tejidos son fundamentales para maximizar las pruebas clínicas para la enfermedad de Pierce. Las bacterias no se distribuyen necesariamente de manera uniforme por toda la vid y, a veces, existe una relación deficiente entre el desarrollo de los síntomas y la presencia del patógeno en las vides. Se han llevado a cabo muchos proyectos de investigación para determinar la mejor manera de muestrear una vid para asegurar que se obtenga un diagnóstico confiable del esfuerzo.

Los pecíolos de las hojas, la parte de la hoja que une la lámina al tallo, son la mejor parte de la planta para analizar *X. fastidiosa* en vides. Se debe dar prioridad a los pecíolos en las hojas sintomáticas. La primera hoja (la más antigua) de una caña debe ser objeto de muestreo, especialmente si esa hoja es sintomática. Los pecíolos deben separarse, envolverse en una toalla de papel seca, colocarse en una bolsa de plástico y enviarse al Laboratorio de Diagnóstico de Enfermedades de las Plantas de Texas (TPDDL). Los pecíolos deben enviarse mediante entrega al día siguiente para evitar el deterioro de la muestra. Si hay preocupación por la demora en el envío, los pecíolos deben mantenerse frescos (no congelados) hasta que se entreguen al TPDDL.

Todas las presentaciones deben ir acompañadas de formularios completos proporcionados a través del TPDDL. Estos formularios, junto con más instrucciones, se pueden encontrar en <http://plantclinic.tamu.edu>. Es importante incluir los formularios y completarlos lo más minuciosamente posible. El diagnóstico clínico puede ser una herramienta extremadamente valiosa en el diagnóstico de la enfermedad de Pierce, pero, como ocurre con todas las etapas de diagnóstico, requiere la interpretación de los resultados y las observaciones en el contexto de las condiciones del viñedo y otros factores que influyen en la salud de la vid. Por esta razón, se debe intentar cumplir y registrar todos los pasos descritos en este folleto.

Enfermedad de Pierce vs. Otras enfermedades de la uva

En algunas circunstancias, los síntomas causados por agentes distintos de *X fastidiosa* pueden parecerse a los de la enfermedad de Pierce. Estos pueden incluir estrés hídrico, patógenos de pudrición de la raíz e incluso los efectos de patógenos causantes de cancrisis.



Figura 1. Síntomas en una vid con pudrición de Texas finales

Por ejemplo, el patógeno de la pudrición de la raíz de Texas, *Phymatotrichopsis omnivora*, causa quemaduras de mediados a finales de temporada de vides infectados con un distintivo similitud con la enfermedad de Pierce (Figura 1). Hay otros momentos en los que los síntomas de la enfermedad de Pierce, como se describe arriba, pueden ser menos distintos. Las plantas enfermas a veces pueden exhibir una amplia gama de clorosis (amarilleo) y necrosis (pardeamiento) que son típicos de una variedad de problemas de salud de la vid y no son útiles para el diagnóstico. La respuesta de las vides a cualquier estrés, incluida la enfermedad de Pierce, depende de las influencias de la variedad, el clima y las condiciones de crecimiento relacionadas con el sitio, como las deficiencias nutricionales, que se suman a la variabilidad en la expresión de la mala salud de la vid.

Estas similitudes enfatizan la necesidad de diagnosticar la enfermedad de Pierce en el complejo de síntomas potenciales en lugar de solo en el follaje. Esto incluye las pruebas clínicas como una herramienta importante para diagnosticar definitivamente la enfermedad.

REFERENCIAS

Galvez, LC, Korus, K., Fernandez, J., Behn, JL y Banjara, N. 2010. La amenaza de la enfermedad de Pierce para el vino y las uvas de mesa del Medio Oeste. En línea. Características de ASP net. Doi:10.1094/ APSnetFeature-2010-1015.

Choi, H.-K., et al. 2010. Diagnóstico de la EP mediante biomarcadores.....Fitopatología 100:1089-1099.

<http://www.ipm.ucdavis.edu/PMG/r302101211.html> Cómo controlar las plagas, Directrices para el control de plagas de la UC, Uvas

Mayor expansión del patógeno en Texas High Plains

- *Jacy Lewis y David Appel*

Una estimación del riesgo de la distribución de la enfermedad de Pierce en Texas a principios de la década de 1970 indicó que *X. fastidiosa* era más probable que ocurriera a lo largo de la costa del Golfo, con una incidencia decreciente que se desplazaba tierra adentro hacia el norte y el oeste. Esta estimación se basó, en parte, en la naturaleza tropical o subtropical del patógeno y la distribución en ese momento de la producción comercial de uva en el estado. Sin embargo, a medida que aumentó la producción de uva durante la década de 1980, también aumentó la distribución del patógeno EP. Esto se reconoció inicialmente durante lo que se percibió como una explosión de la enfermedad en la región de cultivo de Bell Mountain en Texas Hill Country. Con el tiempo, la enfermedad siguió identificándose más y más al norte y al oeste. Por ejemplo, la enfermedad de Pierce se encontró usando ELISA y el aislamiento de patógenos durante este período de expansión de viñedos en niveles dañinos en el oeste de Texas, las regiones de Davis Mountains y Escandido Valley. Esta expansión fue particularmente evidente con el uso de variedades europeas altamente susceptibles como la variedad de uva preferida.



La última región de cultivo de uva que se consideró a salvo de la EP en Texas fue el área de Texas High Plains, nuevamente debido a la baja temperaturas invernales y una falta percibida de vectores. Sin embargo, los episodios de mortalidad inexplicable junto con los síntomas que eran indicativos de infección por EP abrieron la pregunta sobre una posible implicación de *X. fastidiosa*. En 2007, las encuestas de

enfermedades de varios viñedos en High Plains dieron resultados positivos en el 100% de las muestras enviadas mediante ELISA y QRT-PCR. Estas muestras se eligieron de vides que parecían ser sintomáticas de la enfermedad de Pierce. Encuestas posteriores confirmaron estas observaciones. Las vides confirmadas con pruebas de laboratorio en encuestas posteriores a veces exhibieron síntomas clásicos de EP, que incluyen quemaduras foliares, retención de pecíolos, muerte invernal excesiva y mortalidad. A veces, sin embargo, los patrones de mortalidad eran menos claros y no eran indicativos de EP. Es importante señalar aquí que esta no es la única región donde se ha identificado el patógeno en vides que no presentaban síntomas.

Además, la captura integral de francotiradores produjo poblaciones de especies de vectores más altas de lo que se pensaba que existían anteriormente. Aproximadamente el 40% de los insectos seleccionados al azar que fueron revisados dieron positivo para el patógeno mediante técnicas de

PCR. Esta fue una pequeña submuestra del número total de insectos atrapados que representan 4 especies y 6 condados. Posteriormente, las encuestas anuales de los mismos viñedos continuaron arrojando pruebas positivas para la confirmación de laboratorio de EP en Texas High Plains, lo que hace que el diagnóstico de la enfermedad sea una conclusión razonable.

El patógeno aún no se ha aislado de las plantas muestreadas en las Llanuras Altas, lo que deja algunas dudas sobre el impacto de *X. fastidiosa* en esa región. Sin embargo, dada la reciente expansión del patógeno en regiones que antes se consideraban seguras de la enfermedad, eventualmente se esperaría la presencia de la enfermedad de Pierce en las llanuras altas de Texas. El establecimiento de la producción de viñedos durante varias décadas consistió en compartir materiales vegetales, algunos de los cuales probablemente provenían de otros viñedos donde la EP estaba bien establecida. Además, las temperaturas invernales están disminuyendo claramente en Texas High Plains, lo que permite la supervivencia de *X. fastidiosa* a niveles mayores de lo que era posible en el pasado. Sin embargo, las temperaturas aún pueden ser lo suficientemente limitantes como para suprimir la transmisión secundaria durante los inviernos fríos y oscurecer los patrones esperados de la enfermedad. Una consideración final al evaluar la amenaza de EP en High Plains es la posibilidad de que otras cepas además de la cepa de uva puedan estar involucradas y oscurezcan las pruebas de diagnóstico que se utilizan. Bien puede ser que, por una variedad de razones, el impacto del EP sea menor en comparación con la destrucción experimentada en el centro y sur de Texas. Todos estos factores aseguran que High Plains of Texas continuará siendo monitoreada por la presencia de *X. fastidiosa*.

Insectos vectores de la enfermedad de Pierce en Texas - *Jim Kamas y Jacy Lewis*

Fondo

Cuando las poblaciones de chicharrita de alas cristalinas (GWSS) se establecieron en California a mediados de la década de 1990, la dinámica del movimiento de la enfermedad dentro de los viñedos cambió drásticamente. Esta adición significó que California ahora tenía cuatro vectores competentes en lugar de tres. La capacidad de volar a distancia y alimentarse a través del tejido leñoso hizo que la transmisión de vid a vid se convirtiera en una rutina y que la alimentación y la inoculación tuvieran lugar en partes de la vid que normalmente no se eliminaban durante la poda inactiva.

Uno de los problemas iniciales que enfrentaron los investigadores de la uva de Texas a fines de la década de 1990 fue comenzar a comprender la diversidad, abundancia, distribución y estacionalidad de los insectos responsables de la transmisión de enfermedades en todo el estado. Creíamos que la enfermedad era endémica en al menos partes del estado, pero también creíamos que, al menos en parte, el movimiento de la enfermedad estaba limitado por el alcance de este grupo de francotiradores. Los comedores de xilema necesitan una diversidad de abundantes fuentes de alimentos, lo que nos lleva a creer que la diversidad y abundancia de insectos sería mayor en partes del estado con mayor precipitación. Para que los productores de Texas puedan manejar estos insectos, deben comprender qué vectores están presentes, qué amenaza representan, cuándo están presentes en el viñedo y cuándo es más probable que estén transportando *Xylella*.

La captura de insectos comenzó en 2003 con capturas intensivas en Hill Country y capturas de inspección realizadas tan al norte como St. Jo hasta Cat Spring en la parte sureste del estado. En 2005, USDA/APHIS asumió el trampeo de rutina y la encuesta se amplió a los viñedos de todo el estado. Se usaron trampas de palo amarillo para monitorear GWSS en viñedos comerciales y adyacentes a ellos, y se colocaron trampas en postes de bambú a aproximadamente 1,5 metros del suelo. Para algunas especies de francotiradores, incluido el GWSS, las trampas amarillas son activamente atractivas, para otras especies de francotiradores actúa solo como una trampa donde atrapar insectos es pura casualidad. Se hizo evidente que las especies de insectos variaron significativamente según la ubicación y que la estacionalidad de la población de diferentes especies era igualmente variable. En algunos casos, las trampas de insectos fueron muy influenciado por actividades externas como la siega de pastos adyacentes o el achique de campos de heno.

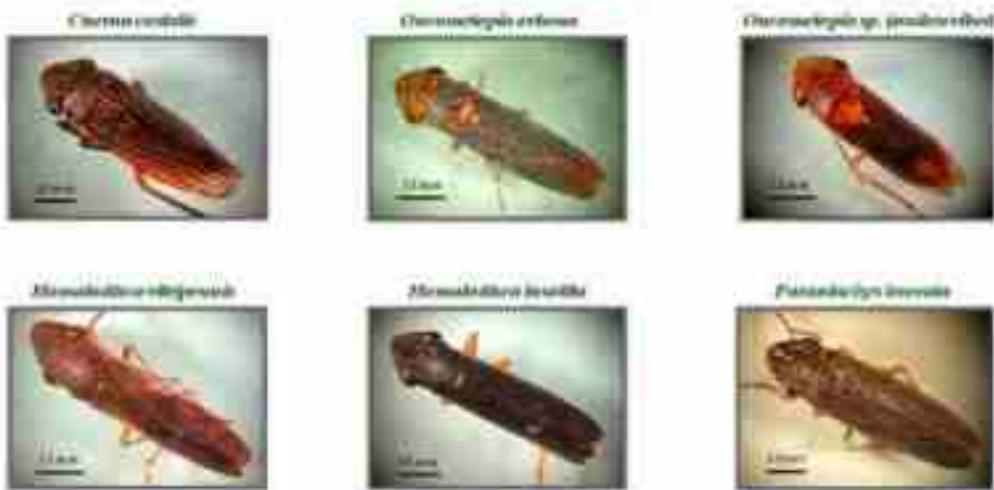
Taxonomía y características de los vectores

Los francotiradores son insectos que pertenecen al orden Hemiptera, o insectos verdaderos, y se clasifican además en la familia Cicadellidae y la subfamilia Cicadellinae. Se diferencian de otras subfamilias porque se alimentan de la savia del xilema de las plantas en lugar del floema. Dentro de la subfamilia Cicadellinae, los francotiradores se dividen en tribus que generalmente se pueden usar para describir sus patrones de vuelo, patrones de alimentación y eficiencia en la transmisión exitosa del patógeno.

Proconiini

De la tribu Proconiini, se capturaron seis especies diferentes en el noreste, centro y sureste de Texas. Estos incluían *Homalodisca vitripennis* (tirador de alas cristalinas), *Homalodisca insólita* (su pariente que se alimenta de pasto), *Oncometopia orbona* (relativamente abundante en el este de Texas), *Paraulacizes irrorata* (presente, pero relativamente poco común incluso en las partes orientales de Texas), y *Cuerna costalis*, (alimentador común en muchos otros cultivos frutales con ocasionales incursiones de alimentación en los viñedos). Estos insectos son voladores distantes capaces de moverse desde el borde del viñedo a lugares interiores con mucha facilidad. Se ha documentado que GWSS es capaz de volar más de una milla en un solo vuelo. Una vez en los viñedos, comúnmente se mueven por la hilera alimentándose de parra en parra. Esta característica, y la falta de Proconiini en California antes de fines de la década de 1990, explica las observaciones muy diferentes entre California y Texas con respecto a la propagación de la enfermedad de vid a vid. Debido a su capacidad para volar al interior de un viñedo y alimentarse del tejido de la vid que no se eliminará durante la poda normal en estado latente, el GWSS y las especies relacionadas se consideran un insecto vector formidable de la enfermedad de Pierce, pero su eficiencia de transmisión de la enfermedad es relativamente baja.

Texas Sharpshooters- Proconiini

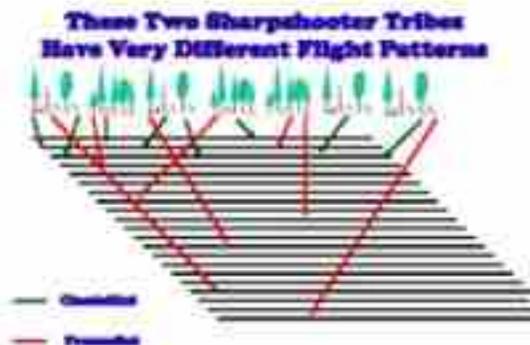


Photos: J. Lauziere

Cicadellini

Dentro de la tribu Cicadellini numerosas especies de los géneros *Graphophela*, *Draeculacephala*, *Xyphon*, *Sibovia* y *Ciminiushan* han quedado atrapados en varias partes de Texas. Mientras que

algunas especies prefieren las gramíneas y otras las plantas de hoja ancha, estos insectos realizan breves incursiones de alimentación en los viñedos desde las zonas ribereñas. Debido a su tamaño más pequeño, tienden a alimentarse de tejido terminal tierno en lugar de bastones más lignificados. Sin embargo, su eficiencia de transmisión con cada episodio de



alimentación es mucho mayor que la de los géneros de francotiradores más grandes. Los esfuerzos iniciales de captura en Texas demostraron que la actividad humana, como cortar un campo de heno adyacente, puede desencadenar afluencias extremadamente grandes de Cicadellinae en los viñedos. En California, antes de la introducción de GWSS, se realizaron experimentos para determinar si la alteración del hábitat ribereño adyacente a un

Texas Sharpshooters- Cicadellini

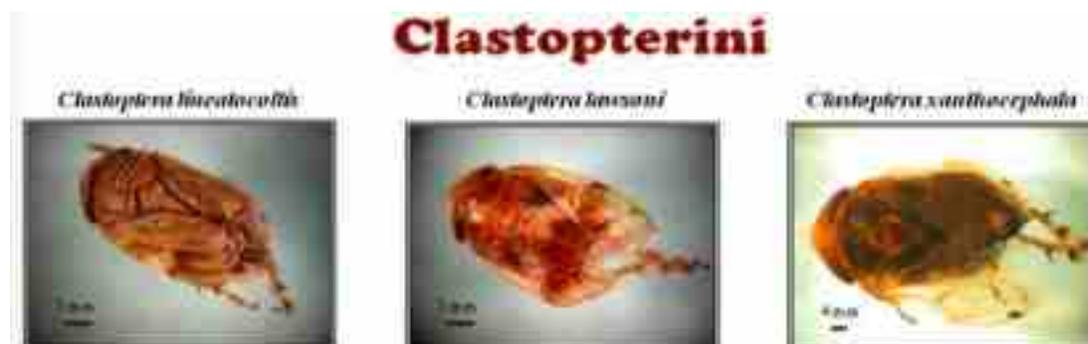


Photos: J. Leathers

El viñedo lo hacen menos propicio para el francotirador azul-verde (*Graphocephala atropunctata*). Estos esfuerzos suprimieron el número de francotiradores azul-verde y tuvieron éxito en la reducción de la incidencia de la enfermedad de Pierce. Dada la amplia diversidad de francotiradores y los anfitriones de alimentación y oviposición correspondientes dentro de este grupo en Texas, esfuerzos similares probablemente serían fútiles.

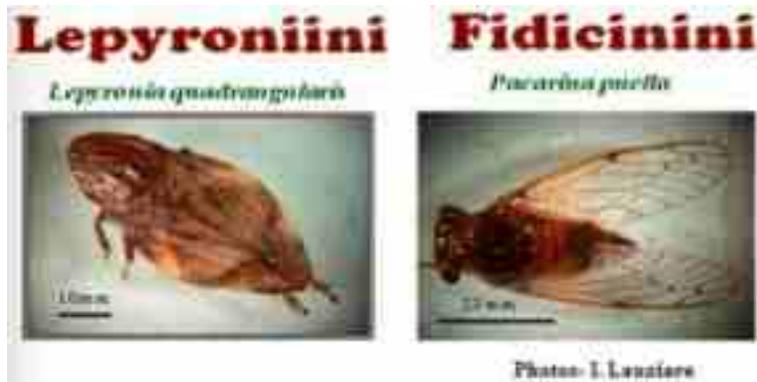
Otras tribus que se alimentan de xilema

Tres salivazos de la tribu Clastopterini fueron capturados en encuestas de Texas. El salivazo de girasol, *Clastoptera xanthocephala* fue el más abundante dentro de este género, pero *Clastoptera lawsoni* y *Clastoptera lineaticollis* también quedaron atrapados. Estos alimentadores de xilema no son tan móviles como los francotiradores más grandes de los Proconiini, pero aún son bastante capaces de transportar y transmisión de enfermedades.



Photos: J. Leathers

No estamos seguros de qué especie fue la responsable, pero se encontraron salivazos en gran abundancia y se cree que son los responsables del movimiento generalizado de EP en Blue Mountain Vineyard en Fort Davis.



Se capturó una sola especie de cada una de las otras dos tribus de insectos que se alimentan del xilema en la encuesta de trampeo de ocho años. *Lepryonia quadrangularis* (tribu Leproniini) y *Pacarina puella* (tribu Fidicinini) fueron capturados en pequeñas cantidades. Mientras estaban presentes, el número total de estos insectos fue aproximadamente 0.1%, cada uno,

del total de alimentadores de xilema capturados en el transcurso de la encuesta.

Mientras Texas es el hogar de una amplia diversidad de vectores de la enfermedad de Pierce que se alimentan del xilema, Lauziere, Sheather y Mitchell informaron que durante la captura entre 2004 y 2006 en Hill Country, *Homalodisca vitripennis*, *Graphocephala versuta*, y *Clastoptera xanthocephala* representó aproximadamente el 95% de los supuestos vectores atrapados en las trampas.

Vectores en el altiplano



Como se describe en otro capítulo de este trabajo, no se prestó mucha atención a los estudios iniciales de insectos en las Llanuras Altas porque se creía que la enfermedad de Pierce no podría sobrevivir tan al norte. La captura se llevó a cabo como en el resto del estado con tarjetas adhesivas amarillas colocadas a aproximadamente 1.5 metros del suelo. Se pensaba que los francotiradores eran escasos o estaban ausentes en este ambiente. En el otoño de 2007, doce viñedos diferentes en High Plains dieron positivo por *Xylella fastidiosa*. Esto planteó la pregunta: "¿Qué insectos

están propagando la enfermedad?" Se llevó a cabo un estudio de trampeo independiente entre 2008 y 2009 y se modificaron las técnicas de trampeo para encontrar las escurridizas especies de vectores. Numerosas especies de francotiradores, incluidos los francotiradores de alas cristalinas, fueron capturados en las llanuras altas, pero los insectos que se alimentan de xilema más abundantes fueron un gremio de francotiradores del género *Cuerna*. Estos insectos son miembros relativamente pequeños de la tribu Proconiini, pero son bastante capaces de transmitir la enfermedad de Pierce. Si bien muchos productores descartan la noción de la enfermedad de Pierce en High Plains, el patógeno parece permanecer persistente en un alto porcentaje de viñedos de High Plains y los vectores están presentes en todos ellos, capaces de trasladar la enfermedad de una vid a otra.

Análisis de la Base de Datos del Proyecto de Trampas para Insectos del Viñedo -

Andrew Labay y Jim Kamas

Descripción general del proyecto

El proyecto de trampas para insectos en viñedos se estableció para caracterizar la distribución, abundancia y estacionalidad de varios insectos que se alimentan del xilema que se encuentran en los viñedos de Texas. El proyecto se inició en la primavera de 2003 con 9 sitios. Para 2005, este número había aumentado a casi 50 viñedos ubicados en todo el estado. Para mostrar insectos, se colocaron 5 trampas adhesivas amarillas en múltiples ubicaciones dentro de cada viñedo. Las trampas se recolectaron generalmente dos veces al mes dependiendo de la temporada, y los insectos que se alimentan del xilema se identificaron a nivel de especie. Para 2011 se habían

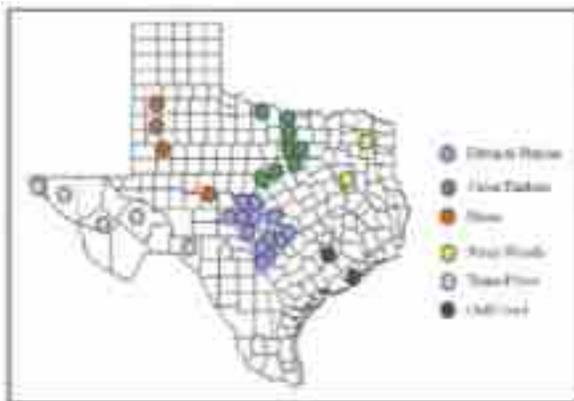


Figure 1. Texas map indicating sample locations. Over the course of the 7 year period, 51 vineyards were sampled in 14 counties throughout the state. Sites were categorized into 6 regions.

analizado cerca de 40 mil trampas. Múltiples artículos de revistas han sido publicados utilizando datos de trampas (Lauziere et. al. 2008, Morano et. al. 2010). El objetivo del análisis actual es presentar las tendencias generales encontradas en los datos del proyecto de trampas para insectos a nivel estatal y regional.

Organización del conjunto de datos

Con base tanto en la ubicación geográfica como en las regiones ecológicas, los sitios de viñedos

han sido categorizados en 6 regiones (Figura 1). La distribución geográfica de los sitios de viñedos fue diseñada para representar las diversas regiones vitivinícolas del estado. Sin embargo, el número de viñedos por región y el número de trampas analizadas por región no fueron iguales. Debido al rápido cambio percibido en el paradigma de la enfermedad de Pierce y la proximidad de los viñedos al equipo de investigación recién formado de Fredericksburg, la región de Edwards Plateau fue la región más muestreada y representó 28 del total de 51 viñedos del proyecto y el 74% del total de trampas analizadas. Debido a la concentración de sitios de muestreo en esta región, es probable que las tendencias estatales encontradas en este análisis estén sesgadas hacia las tendencias de la región de Edwards Plateau.

ANÁLISIS ESTATAL

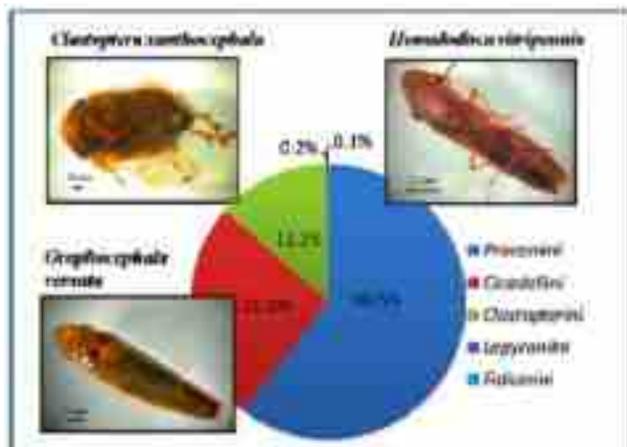


Figure 2: Percent of total insects represented by tribe with images of the dominant species found per tribe. Lepyrotini and Fulvini represent 0.2% and 0.1% of the total insects, respectively.

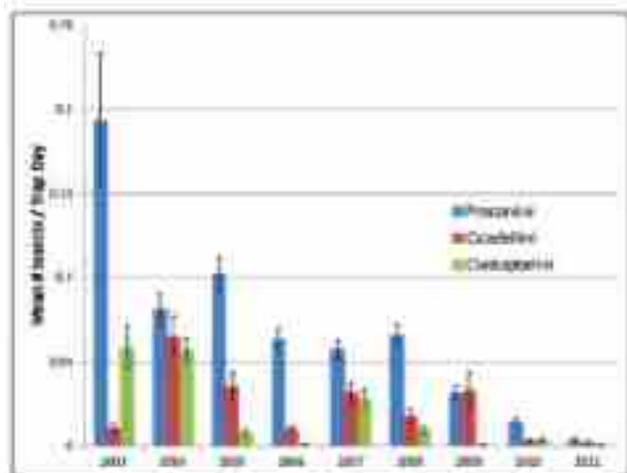


Figure 3: Mean number of insects caught per trap day for each of the dominant tribes identified in this study. Error bars represent the 95% confidence interval calculated as 2X the standard error.

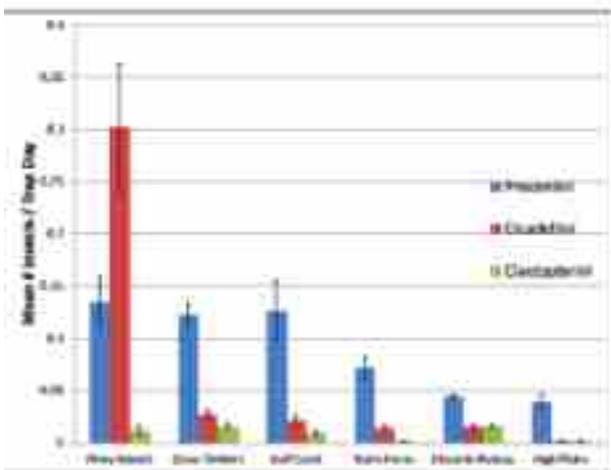


Figure 4: Mean number of insects caught per trap day for each of the dominant tribes identified in this study. Error bars represent the 95% confidence interval.

En el transcurso del estudio, en trampas adhesivas de todas las regiones, se identificaron 12 géneros pertenecientes a 5 tribus de insectos (Figura 2). Las tribus de insectos dominantes que se encontraron en las trampas fueron los Proconiini (60,5 %), seguidos de los Cicadellini (26 %) y los Clastopterini (13,2 %). Además, cada una de estas tres tribus dominantes identificadas tenía una sola especie dominante capturada: *Homalodisca vitripennis* representó el 94% de los Proconiini, *Graphocephala versuta* representó el 83% de los Cicadellini y *Clastoptera xanthocephala* representó el 95% de los Clastopterini capturados durante todo el estudio.

Hubo, con el tiempo, una disminución en el número promedio de insectos capturados por día (Figura 3). Esta tendencia se observó comúnmente a nivel estatal, regional y a nivel de viñedo individual.

Los Proconiini fueron la tribu de insectos dominante encontrada en cada año del estudio y en cada región geográfica (Figura 4) con pocas excepciones. Los números anuales totales de esta tribu siguen una tendencia decreciente a lo largo del estudio y, por lo tanto, esta tribu, que incluye *H. vitripennis* (el francotirador de alas cristalinas), parece ser el principal responsable de la disminución general en el total de insectos a lo largo del tiempo.

Los Cicadellini se encontraron en niveles relativamente bajos en todas las regiones excepto en Piney Woods donde fueron abrumadoramente la familia dominante capturada (Figura 4).

Los Clastopterini se encontraron en niveles relativamente bajos en todas las regiones del estado. Además, esta tribu mostró picos relativamente grandes en 2003, 2004 y 2007 en comparación con otros años. Estos años fueron notables por tener precipitaciones más altas que el promedio durante el transcurso del estudio.

ANÁLISIS REGIONAL

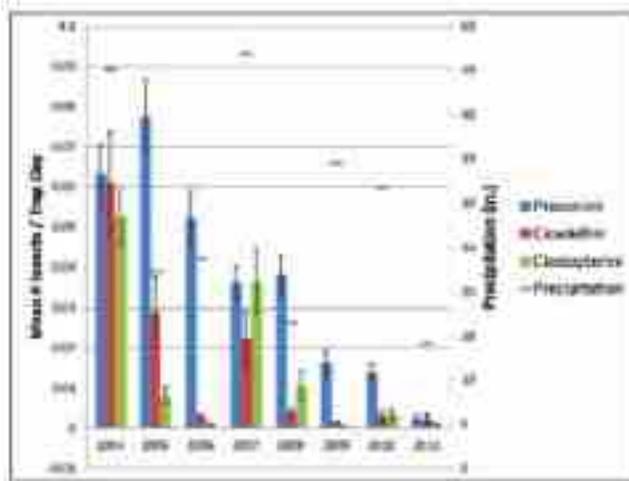


Figure 5. Mean number of insects caught per trap day in the Edwards Plateau region. Precipitation bars represent the average annual rainfall among data collected from weather stations near each vineyard. Error bars represent the 95% confidence interval.

Región de la meseta de Edwards

La región de la meseta de Edwards se componía de 28 sitios de viñedos que se recolectaron constantemente desde 2004 hasta 2011. En 2003 había sólo 6 sitios de viñedos. Debido a la gran diferencia en el número de localidades, se ha omitido 2003 del análisis regional.

Hay una tendencia a la baja del número medio de todas las tribus de insectos capturados en la región de la meseta de Edwards a lo largo del tiempo (Figura 5). Esta tendencia es más notable con el Proconiini, que fue la tribu

dominante capturada en la mayoría de los años.

En la región de la Meseta Edwards, los grandes picos en el número de Cicadellini y Clastopterini ocurren en los dos últimos años con precipitaciones excepcionalmente altas, 2004 y 2007. Además, como se analiza a continuación, los números más altos de Cicadellini en esta región se encontraron cerca de los hábitats de los ríos (ver Figura 14).

Región de maderas cruzadas

Hubo variabilidad en el número de sitios de viñedos en la región de Cross Timbers a lo largo del estudio. En los años 2003-2004 había 3 viñedos, en el 2005 había 5 viñedos y del 2010-2011 había 2 viñedos muestreados. El período más consistente de muestreo generalizado en esta región fue de 2006 a 2009, cuando hubo 8 viñedos muestreados por año. La variabilidad en el número de viñedos muestreados por año se refleja en mayores intervalos de confianza de insectos promedio capturados durante los años con menor número de sitios. Además, las variables específicas del sitio pueden influir fuertemente en los valores medios en años con menor número de sitios de muestreo. Hay una disminución general en el número promedio de insectos con el tiempo. Sin embargo, se

desconoce, por ejemplo, si los promedios de los años 2004-2005 se mantendrían más altos que los de los años 2006-2009 si se hubieran incluido sitios adicionales.

Los Proconiini fueron la tribu de insectos dominante capturada en cada año del estudio, independientemente de la cantidad de sitios muestreados. Los promedios de Cicadellini y Clastopterini fueron similares cada año. Curiosamente, los niveles máximos para estos dos tri precipitaciones totales del estudio. Esta tendencia también está presente en la región de Edwards Plateau e indica que la presión de estas dos tribus es más alta durante los años de alta precipitación aunque otras variables probablemente están contribuyendo a la dinámica de población observada.

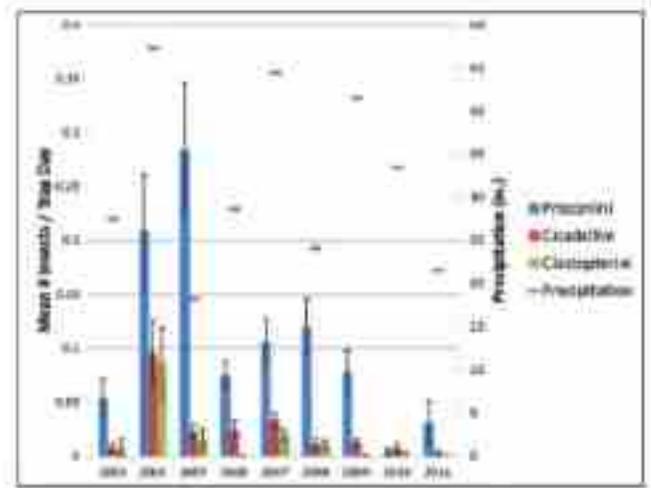


Figure 2. Mean number of insects caught per trap day in the Cross Timbers region. Precipitation bars represent the average annual rainfall among data collected from weather stations near each vineyard. Error bars represent the 95% confidence interval.

Región de los Altos Llanos

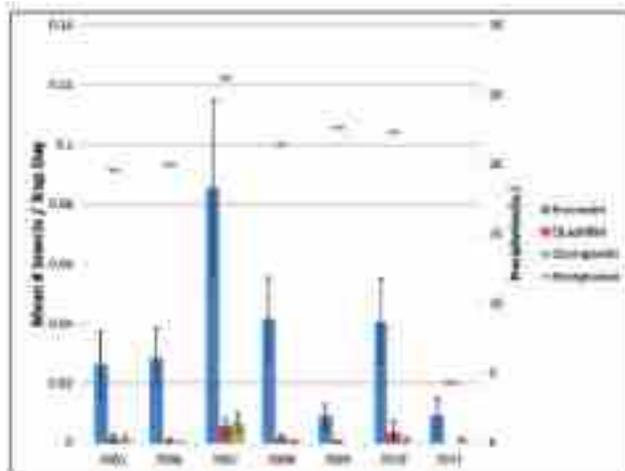


Figure 3. Mean number of insects caught per trap day in the High Plains region. Precipitation bars represent the average annual rainfall among data collected from weather stations near each vineyard. Error bars represent the 95% confidence interval.

En la región de High Plains hubo 4 sitios de viñedos muestreados entre 2005 y 2009. En 2010 y 2011 hubo 1 sitio muestreado.

Los Proconiini fueron la tribu de insectos dominante capturada en esta región para cada año del estudio. Hubo un valor promedio máximo en el año 2007 y promedios bajos en los años 2009 y 2011. Todos los demás años del estudio tuvieron valores de captura promedio similares.

El Cicadellini y Clastopterini tuvieron los promedios de captura más bajos en comparación con todas las demás regiones del estado.

Región de Piney Woods

La región de Piney Woods constaba de 2 sitios de viñedos que se muestrearon entre 2005 y 2009. Esta región tuvo los promedios de captura más altos de Cicadellini entre todos los sitios de viñedos analizados (ver Figura 4 arriba). Esta tendencia fue consistente en ambos viñedos de esta región.

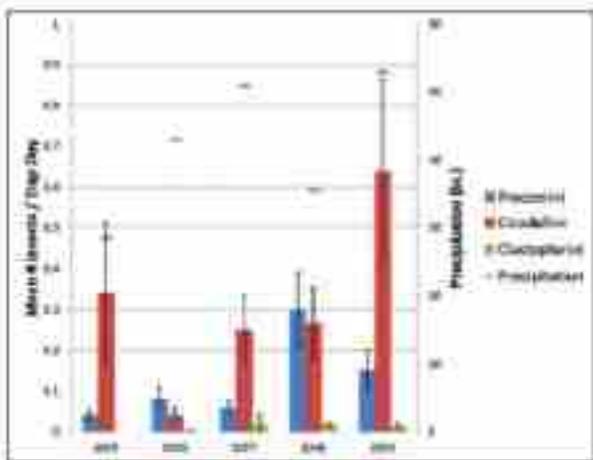


Figure 7. Mean number of insects caught per trap day in the Piney Woods region. Precipitation bars represent the average annual rainfall among data collected from weather stations near each vineyard. Error bars represent the 95% confidence interval.

Región Trans-Pecos

Esta región consistió en 5 sitios de viñedos muestreados consistentemente entre 2005 y 2009. El Proconiini fue la tribu de insectos dominante capturada en cada año muestreado, en cada sitio de viñedo.

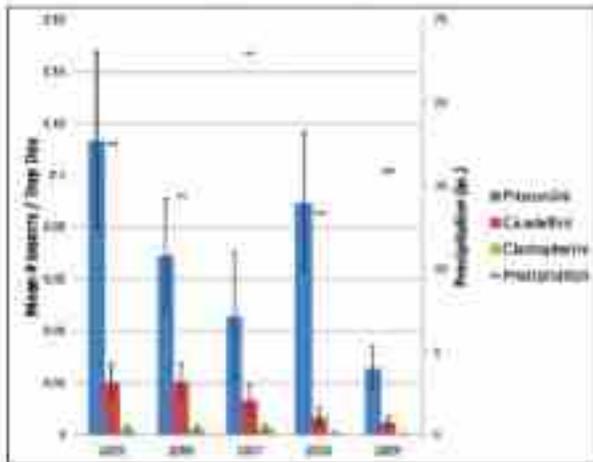


Figure 8. Mean number of insects caught per trap day in the Trans-Pecos region. Precipitation bars represent the average annual rainfall among data collected from weather stations near each vineyard. Error bars represent the 95% confidence interval.

Región de la Costa del Golfo

La región de la Costa del Golfo consistió en 2 sitios de viñedos que fueron muestreados entre 2005 y 2009. Entre 2006 y 2009, los Proconiini fueron la tribu de insectos dominante capturada. Durante este período hubo una disminución en la captura promedio de Proconiini. Esta disminución es similar a la tendencia observada en la región de Edwards Plateau, sin embargo, en esta región no se utilizó imidacloprid. A continuación se encuentra un análisis de las variables que pueden estar contribuyendo a esta tendencia a la baja en la región de Edwards Plateau.

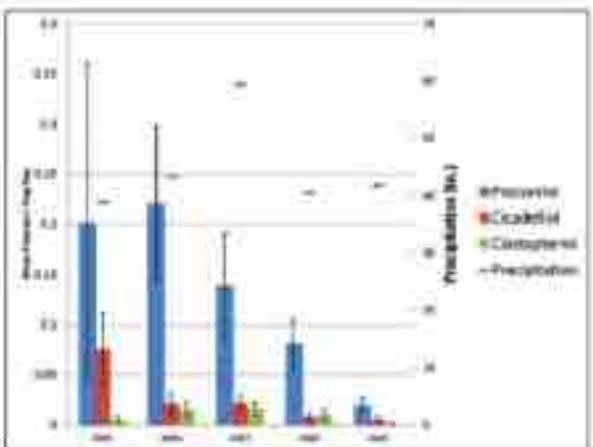


Figure 9. Mean number of insects caught per trap day in the Gulf Coast region. Precipitation bars represent the average annual rainfall among data collected from weather stations near each vineyard. Error bars represent the 95% confidence interval.

ANÁLISIS DE VARIABLES EXPLICATIVAS POTENCIALES

Los gráficos anteriores describen algunas de las tendencias generales encontradas en los datos del estudio de insectos a nivel estatal y regional. Las variables climáticas (p. ej., lluvia y temperatura), variables específicas del sitio (p. ej., proximidad a zonas ribereñas) y variables de manejo de viñedos (p. ej., manejo de malezas, uso de insecticidas) contribuyen potencialmente a las fluctuaciones de insectos que se alimentan del xilema capturados por año. Para comprender mejor la influencia de estas variables en las poblaciones de insectos, se recopiló información específica del sitio en un subconjunto de viñedos del proyecto. El enfoque de esta evaluación estuvo en la región de Edwards Plateau debido a la gran cantidad de sitios de muestreo en la región y la consistencia en el número de muestras por año. La región de Edwards Plateau también es interesante porque fue testigo de una clara disminución en el número total de insectos capturados por año durante el transcurso del estudio (ver Figura 5). Se recolectaron más de 50 variables únicas y específicas del sitio, muchas dentro de las siguientes categorías: temperatura, lluvia, manejo de malezas, uso de insecticidas, zonas ribereñas, geología, ecología y vegetación local. Se realizaron análisis estadísticos descriptivos de cada variable. Las siguientes secciones presentan los resultados de una selección de estos análisis. Como el proyecto de la trampa para insectos no fue diseñado para probar hipótesis específicas sobre la influencia de variables específicas en las poblaciones de insectos, los siguientes análisis solo se consideran evaluaciones generales de tendencias observables.

Insecticidas aplicados al suelo

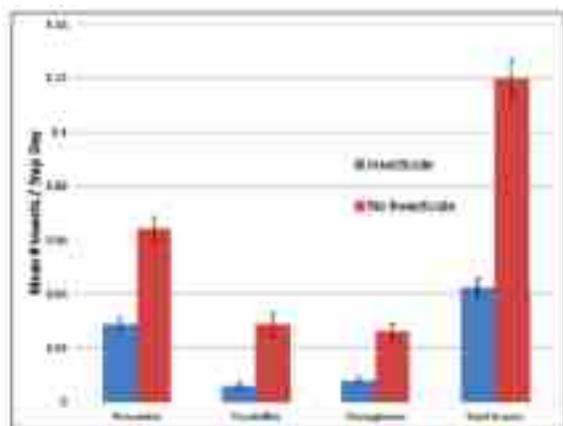


Figure 11. Mean number of insects captured from the four vineyards which did not use imidacloprid insecticide versus those that did. Error bars represent the 95% confidence interval.

Desde su etiquetado inicial en 2003, se ha recomendado el uso de imidacloprid en viñedos que cultivan variedades susceptibles a la enfermedad de Pierce en Texas. Este producto, según los informes, disuade la alimentación, y si los francotiradores se alimentan de las enredaderas tratadas, se desorientan, dejan de alimentarse y finalmente mueren. Se especuló que el uso de este insecticida, con el tiempo, reduciría el número total de francotiradores dentro de los viñedos donde se aplicó.

Todas las trampas para insectos de la región de Edwards Plateau se clasificaron en función de si se utilizó o no imidacloprid durante el año de captura.

A partir de estos datos, la captura total promedio de insectos fue menor cuando se usó imidacloprid en comparación con cuando no se usó ($p > 0,5$; Figura 11). Este hallazgo es similar para cada una de las tres principales tribus de insectos recolectadas. Además, se encuentra un promedio significativamente más bajo en viñedos que utilizan imidacloprid cuando se analiza cada año individual del estudio (Figura 12), con la única excepción de 2005.

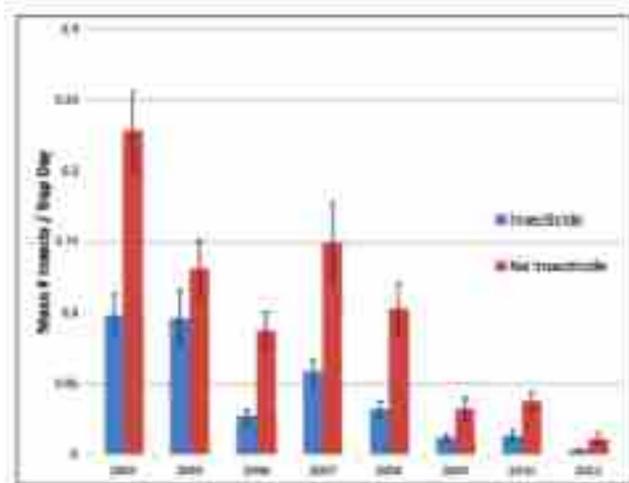


Figure 12: Mean number of insects caught per year for vineyards which did not use imidacloprid (IMIDACLOPRID) versus those that did. Error bars represent the 95% confidence interval.

Debido a la consistencia en la reducción de todas las tribus de insectos atrapadas en los viñedos que usan imidacloprid, esta variable se encuentra entre los factores más significativos que afectan las poblaciones de insectos en los viñedos. Sin embargo, es probable que haya otras variables que conduzcan a la tendencia a la baja en el número de insectos con el tiempo observada en la región de Edwards Plateau, ya que esta tendencia a la baja se observó no solo en viñedos que usan imidacloprid sino también en viñedos que no lo usan (Figura 12). De acuerdo con esta observación, hubo una disminución en el número de insectos, con el tiempo, en los viñedos muestreados de la región de la Costa del Golfo (consulte la

Figura 10) donde el imidacloprid no es usado. Información sobre el uso de imidacloprid en este estudio no fue registrado en otras regiones.

Influencia del hábitat ribereño proximal

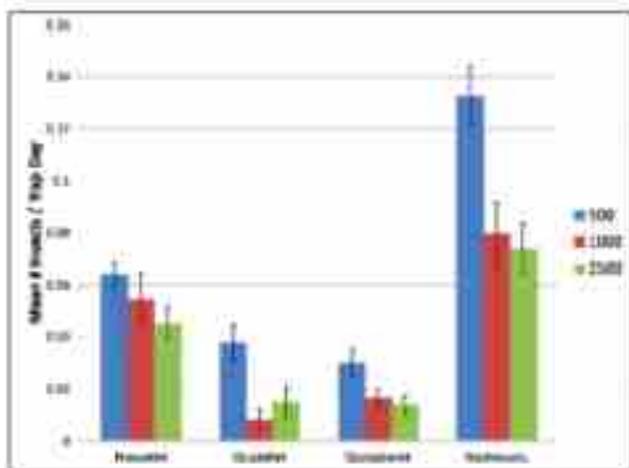


Figure 13: Mean number of insects caught in vineyards with riparian zones < 500, 500-1000 and > 2500 meters away from the site. Error bars represent the 95% confidence interval.

Durante mucho tiempo se ha argumentado que la selección del sitio juega un papel importante en la mitigación del riesgo de EP dentro de una región geográfica. La proximidad a los cuerpos de agua se ha citado como un factor de riesgo, no tanto por el riesgo que representa el agua en sí misma, sino más específicamente porque durante los meses secos del verano, la vida vegetal perenne relativamente exuberante en las proximidades del agua sirve como fuente de alimentación reservorio para insectos que se alimentan de xilema. Para evaluar esto se crearon dos variables separadas: la distancia a los cuerpos de agua (<500, 500-1000 o >2500 metros) y el tipo de hábitat ribereño

presente (arroyo seco, estanque, lago o río). Para este análisis solo se utilizaron trampas que no tuvieron uso de imidacloprid durante el año para eliminar la influencia del insecticida.

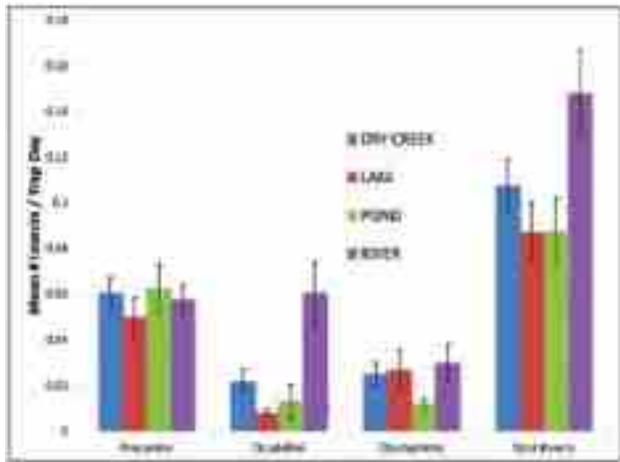


Figure 14. Mean number of insects caught in correspond various types of riparian zones. Error bars represent the 95% confidence interval.

Hubo capturas promedio más altas de Cicadellini y Clastopterini en viñedos con zonas ribereñas a menos de 500 metros de distancia en comparación con viñedos con zonas ribereñas a más de 500 metros de distancia (Figura 13). Para los Proconiini, no hubo una diferencia significativa entre 500 metros y 1000 metros aunque hubo una diferencia significativa entre 500 y 2500 metros. Debido a los patrones de vuelo relativamente más largos del Proconiini en comparación con el Cicadellini y Clastopterini es posible que se necesiten mayores distancias de la zona ribereña para tener un efecto sobre las capturas de insectos. Serían necesarios más análisis para verificar esta

hipótesis.

Para los Proconiini y Clastopterini había muy poca diferencia entre el promedio de las capturas presentes cerca de las diferentes zonas ribereñas (Figura 14). Sin embargo, en el caso de Cicadellini un patrón diferente surgió. Para esta tribu hubo un aumento de hasta 3 veces en la captura promedio cerca de los hábitats fluviales en comparación con todos los demás. Además, la captura media fue mayor en 2004, 2005 y 2007 (ver Figura 5 arriba) que fueron notables como años con grandes totales de lluvia. La proximidad a los hábitats de arroyos perennes y las altas precipitaciones anuales podrían estar entre las variables más importantes para las poblaciones de insectos Cicadellini en la región de Edwards Plateau.

Manejo de suelos de viñedos

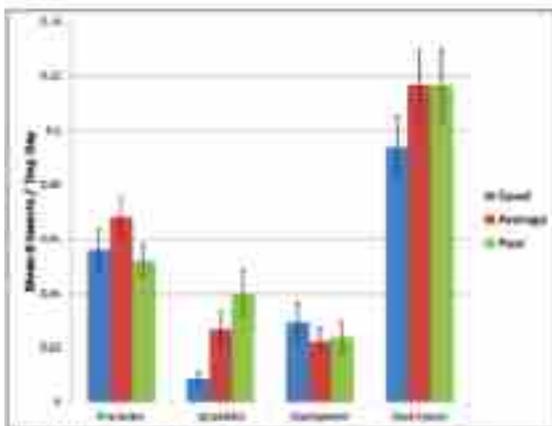


Figure 15. Mean number of insects caught in present vineyard weed management. Error bars represent the 95% confidence interval.

Nuestra hipótesis de trabajo, basada en observaciones anecdóticas, fue que el manejo de la vegetación competitiva en y alrededor de los viñedos de uva susceptibles juega un papel importante en la reducción del riesgo de EP. Tanto los pastos como las plantas de hoja ancha brindan a los francotiradores un huésped de alimentación alternativo y, tal vez, sitios para la oviposición de huevos en las proximidades de las plantas que estamos tratando de proteger.

Los viñedos fueron calificados en el manejo de malezas en el suelo de los viñedos por asesores viticultores regionales basados en la observación durante el

transcurso de todo el estudio. Los viñedos se calificaron como buenos, promedio o malos, pero las calificaciones no se desglosaron según la variación de la gestión de un año a otro. Solo se usaron datos para trampas que no aplicaron imidacloprid durante el año de captura.

No se encontraron diferencias significativas en los promedios de Proconiini y Clastopterini entre las diferentes clasificaciones de manejo de malezas (Figura 15). Esta tendencia fue en gran medida consistente año tras año en el estudio (datos no mostrados). Teniendo en cuenta el Cicadellini, hubo una tendencia de aumentar los promedios de trampas con la disminución del manejo de malezas, sin embargo, se debe tener en cuenta que la variable del tipo de hábitat de la zona ribereña puede estar confundiendo estos resultados, ya que a todos los viñedos próximos a los hábitats de los ríos se les asignó un manejo de malezas promedio o deficiente. Se justifica un estudio controlado para dilucidar aún más el efecto del manejo de malezas en las distribuciones de Cicadellini en los viñedos.

Influencia del clima estacional

Los datos de las trampas para insectos, como se mencionó anteriormente, muestran cantidades anuales de insectos significativamente más bajas en los viñedos que usan imidacloprid en comparación con los viñedos que no usan el insecticida. Sin embargo, el uso de insecticida por sí solo no parece ser el factor principal que contribuye a la tendencia decreciente de las capturas promedio con trampas en el transcurso de este estudio, ya que los promedios han disminuido igualmente en los viñedos que no usaron insecticida en comparación con los que sí lo hicieron. En esta sección examinamos la influencia del clima en esta tendencia decreciente y, más específicamente, dado que no se encontró que las precipitaciones anuales ni estacionales se correlacionaron con el número promedio de insectos (datos no mostrados), el enfoque de esta sección es la temperatura invernal.

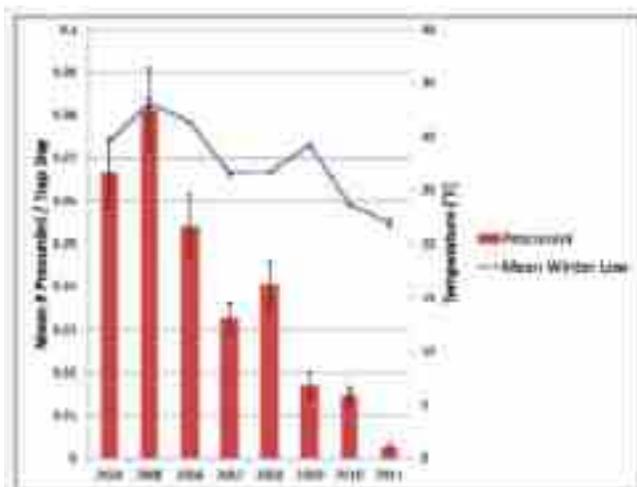


Figure 15: Mean number of Proconiini caught in vineyards per year and the mean winter low temperature (calculated as the mean absolute low temperature) from December - February. Error bars represent the 95% confidence interval.

Las temperaturas invernales se han utilizado en California para estimar la supervivencia de los francotiradores adultos que pasan el invierno (Proconiini) y, por lo tanto, estimar el tamaño de las poblaciones de crías de francotiradores en la primavera (Johnson et al. 2010). Para el estudio actual de trampas para insectos en Texas, se recopilaron datos mensuales absolutos de temperatura alta y baja en cada sitio de trampa. Se creó una variable de temperatura mínima de invierno calculando el promedio de estas temperaturas mínimas absolutas registradas de diciembre a febrero. Se observa una tendencia decreciente de esta variable de

baja temperatura invernal registrada a lo largo del curso del estudio (Figura 16). Además, se observó una relación lineal entre esta variable y los números de Proconiini, de modo que las bajas temperaturas invernales se asociaron con promedios bajos de trampas de Proconiini en la temporada siguiente y viceversa (Figura 17). No se encontró relación entre el número de insectos y las altas temperaturas absolutas; ni entre las bajas temperaturas invernales y los valores medios anuales de las trampas de Cicadelini o Clastopterini (datos no mostrados). El año 2009 es un caso atípico en esta correlación (consulte la Figura 16), ya que una temperatura promedio invernal más alta debería haber estado asociada con un aumento en el número de insectos. Otras variables pueden haber contribuido al bajo número de trampas durante este año. El invierno de 2008-2009 se destaca por tener los totales de precipitación más bajos de todos los inviernos del estudio y 2008 tuvo el segundo total de precipitación más bajo (16.5 pulgadas) de todos los años del estudio. Si bien los totales de lluvia por sí solos pueden no estar correlacionados con los números de captura de Proconiini, podría ser una variable importante.

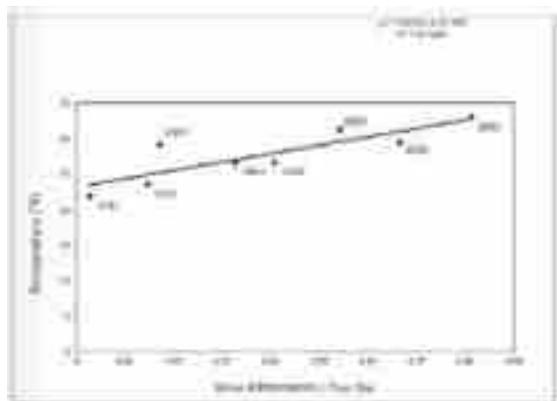


Figure 17. Linear regression of mean number of Proconiini per trap day and mean winter temperature ($P < 0.001$).

No está claro exactamente cómo las bajas temperaturas invernales pueden afectar a las poblaciones de francotiradores y cómo la mortalidad invernal puede afectar la dinámica anual de la población. El trabajo en California se ha centrado en resultados que muestran que la alimentación de los francotiradores disminuye significativamente por debajo de los 50°F y los períodos prolongados por debajo de esta temperatura conducen a la mortalidad (ver Johnson et. al. 2010). A partir de esta información, los investigadores calcularon una variable de grado día de enfriamiento (CDD) y la usaron para estimar

la supervivencia de poblaciones de francotiradores que pasan el invierno. Aún no se ha probado si una estimación CDD similar se correlaciona con la mortalidad por francotiradores en Texas. Sin embargo, si se encuentra una asociación fuerte, esta información podría ser útil para desarrollar modelos para estimar el tamaño de la población local de francotiradores y evaluar el riesgo de los viñedos de un año a otro.

CONCLUSIONES Y PERSPECTIVAS

La información que se presenta aquí representa, en primer lugar, una descripción general de los datos registrados durante el proyecto de la trampa para insectos, además de una exploración de algunas de las variables que pueden afectar las poblaciones de insectos en los viñedos. La base de datos creada durante este proyecto sigue siendo una valiosa fuente de información que se puede utilizar para futuros esfuerzos de investigación.

Para dilucidar aún más las variables que afectan a las poblaciones de insectos que se alimentan del xilema en los viñedos y ayudar a corroborar los hallazgos de este estudio, se necesitan análisis adicionales. Debido a la gran cantidad de variables recopiladas, una prueba estadística exploratoria, como un análisis de componentes principales (PCA), podría ser valiosa.

Los datos indican que los viñedos que han usado insecticidas imidacloprid han visto un número significativamente menor de insectos en casi todos los años del estudio. Por lo tanto, se respalda la importancia de este insecticida en el control de los vectores de la enfermedad de Pierce. Sin embargo, es probable que otras variables, incluidas variables ambientales como las temperaturas invernales, tengan una fuerte influencia en la dinámica de la población de insectos y podrían estar detrás de la tendencia general a la baja observada en la región de Edwards Plateau y más allá. En los últimos años, el número total de insectos y la EP han disminuido en el centro de Texas. El regreso de los inviernos cálidos puede dar lugar a aumentos en las poblaciones francotiradoras y mayor riesgo de EP. Comprender la dinámica de la población de insectos vectores y las prácticas de manejo de vectores será importante para controlar la EP de manera consistente.

Agradecimientos

Los autores desean reconocer el trabajo de los equipos de trapeo del USDA/APHIS por sus esfuerzos en desplegar y recuperar trampas para insectos en todos los lugares de trapeo en todo el estado y el trabajo del personal de los laboratorios F. Mitchell e I. Lauziere para la identificación y detección de insectos. entrada de datos.

Referencias

Johnson, Marshall W., Youngsoo Son, Russell L. Groves, Kent M. Daane, David JW Morgan, Rodrigo Krugner. 2010. Estimación del umbral de alimentación de *Homalodisca vitripennis* (Hemiptera: Cicadellidae) y su aplicación a la predicción de la mortalidad durante el invierno. *Reinar. Entomol.* 39 (4): 1264-1275.

Lauziere, Isabelle, Simon Sheather, Forrest Mitchell. 2008. Abundancia estacional y distribución espacio-temporal de hemípteros que se alimentan de fluidos del xilema dominante en viñedos del centro de Texas y hábitats circundantes. *Reinar. Entomol.* 37(4):925-937.

Morano, Lisa, Jeong-Mi Yoon, Ali Abedi, Forrest Mitchell. 2010. Evaluación de insectos que se alimentan de xilema (Hemiptera: Auchenorrhyncha) en viñedos de Texas: distribución a lo largo de gradientes ambientales estatales. *Entomólogo del Suroeste.* 35(4): 503-512.

GESTIÓN Y MONITOREO DE VECTORES EN EL VIÑEDO

Monitoreo de vectores en y alrededor del viñedo - *Jacy L. Lewis*

Introducción

Durante la permanencia del Programa de la enfermedad de Pierce de Texas, se han empleado una serie de técnicas en el control de insectos tanto dentro como alrededor de los viñedos. El uso de trampas de tarjetas amarillas adhesivas, así como redes de barrido, han sido las tácticas más comúnmente empleadas, siendo las trampas de tarjetas adhesivas el método preferido dentro del viñedo, y una preferencia por las redes de barrido fuera del viñedo. Si bien se han empleado otras técnicas, incluida la inspección visual del material vegetal y la aspiración, no han sido significativas para obtener métricas utilizables para el análisis de poblaciones de vectores putativos.

Desde el comienzo del programa hasta la temporada de cultivo de 2008, la colocación de trampas para evaluar la presencia de insectos y la dinámica estacional se limitó a las áreas donde se estaba diagnosticando la enfermedad de Pierces y se sabía poco sobre la presión de los insectos vectores. Durante este período de tiempo, algunas regiones de cultivo fueron ignoradas o supervisadas de forma insuficiente debido a los sesgos de larga data con respecto a la falta percibida de potencial para la enfermedad o la aparición de vectores en estas áreas. Después de la identificación positiva inicial del patógeno causante de la enfermedad junto con enredaderas aparentemente sintomáticas en dos de estas áreas, se propuso un estudio de investigación diseñado para abordar esta omisión. Las importantes diferencias ecológicas en estas áreas adicionales hicieron necesario un nuevo protocolo de muestreo para evaluar completamente la presencia de vectores putativos en estas regiones. Por último, la región de High Plains fue seleccionada para reevaluación debido a la gran número de acres cultivados en esta región, así como la proximidad al personal de investigación.

A partir de 2008, el protocolo estándar para el monitoreo de vectores putativos en los viñedos de Texas fue la colocación de trampas adhesivas amarillas de 9 x 5,5" a una altura aproximada de 5' a 6', en un patrón cruzado en el viñedo que representa los puntos cardinales de la brújula y cruzando por el centro de la manzana de viñedos. Esta altura y ubicación de las trampas fue muy eficiente para la evaluación de GWSS en regiones donde la abundancia de esta especie era alta. Los viñedos se eligieron por su proximidad al Centro de DP de Hill Country, así como por la cooperación de los propietarios de los viñedos y el estado de enfermedad previamente reconocido de los viñedos. Las trampas se recolectaron mensualmente. Se observó presión de insectos en las áreas exteriores y adyacentes a los viñedos, esta información se recopiló de manera anecdótica.

Esta técnica se empleó con éxito en varias regiones productoras de uvas para vino en todo el estado entre 2004 y 2010. En áreas donde se determina que las poblaciones de GWSS son altas, la concentración en otros vectores putativos no es necesaria para iniciar medidas de control

adecuadas, ya que el control recomendado para GWSS es adecuado para controlar otras especies que pueden contribuir a la propagación de la enfermedad.

La escasez de conocimientos con respecto a la ocurrencia de muchas especies de insectos que se sabe que tienen el potencial de ser vectores de la enfermedad de Pierce en al menos dos regiones de cultivo importantes en el estado puede atribuirse al efecto combinado de la falta de esfuerzo de muestreo y la poca eficiencia del muestreo en estas regiones. Esta falta de esfuerzo se debió a la priorización de otras áreas sobre estas debido a creencias y prejuicios de larga data con respecto a la capacidad del patógeno para sobrevivir en este entorno y la capacidad de los vectores putativos para establecerse con éxito en estos ecosistemas. Las prioridades fueron necesarias y razonables debido a las limitaciones de tiempo y presupuesto. En retrospectiva puede servir como advertencia con respecto a la dirección de la investigación basada en suposiciones no probadas, las decisiones eran justificables en ese momento dada la comprensión histórica del patógeno.

Para remediar esta situación y aumentar el nivel de comprensión sobre el conjunto de vectores putativos en una de estas áreas, se estableció un protocolo de muestreo novedoso. Este protocolo se estableció para abordar los supuestos efectos del esfuerzo mínimo de captura en el área en temporadas anteriores, así como la poca eficiencia del protocolo de captura actual. Las diferencias en la riqueza, diversidad y abundancia de especies en esta región dieron como resultado la necesidad de un protocolo de muestreo adaptado a los atributos específicos de la ecología de vectores de esta área.

La importancia de los grupos funcionales.

La primera prioridad en el diseño de un protocolo de muestreo es definir las especies a evaluar. La forma más común de definir una población para ser estudiada o muestreada es por especies individuales. Este es un enfoque apropiado cuando una sola especie tiene algún interés funcional para el estudio. Si bien suele ser el caso, comúnmente se reconoce que cuando el área principal de enfoque en un estudio es el impacto que el organismo de estudio puede tener en un medio ambiente, puede ser más apropiado agrupar un conjunto de organismos en un grupo funcional y estudiar a todo el grupo como un solo organismo funcional en el sistema. En una situación en la que múltiples organismos en un sistema son todos capaces de transmitir el mismo patógeno, como es el caso de la enfermedad de Pierce, es apropiado diseñar un estudio con la capacidad de analizar el impacto de estas especies como un solo grupo funcional. Cuando la epidemiología de la enfermedad es el foco de la investigación donde existen grupos funcionales, es importante que se obtenga una comprensión de todo el grupo para tener un modelo completamente funcional del potencial de transmisión de patógenos y ocurrencias de enfermedades con características ecológicas específicas y variables ambientales.

Si bien el alcance de este ensayo se centra en cómo la existencia de estos grupos funcionales puede afectar la metodología de muestreo, es importante tener en cuenta que la composición de estos grupos funcionales tiene el potencial de afectar drásticamente la epidemiología de la enfermedad en las regiones donde ocurren. Este efecto puede resultar de cambios en el nivel de exposición resultantes del acortamiento o prolongación de la exposición al patógeno en el tiempo,

aumentando o disminuyendo el número de eventos de exposición durante un período de tiempo dado o cambiando el sitio de exposición como resultado de diferentes hábitos de alimentación. Además, la eficiencia de transmisión de las diversas especies puede variar y también debe tenerse en cuenta en cualquier modelo utilizado para describir el potencial de propagación de enfermedades.

El impacto que esto tiene en la metodología de muestreo del estudio es que ahora, en lugar de adaptar el protocolo de captura a un solo organismo, debe ajustarse para brindar el mismo esfuerzo en la captura de todos los miembros de este grupo funcional. Hay una serie de factores que pueden aumentar la complejidad del muestreo de esta manera. Si la especie individual de este grupo tiene diferentes hábitos en términos de preferencia de alimentación, movilidad, ocurrencia estacional y preferencia de microhábitat; todos estos factores deben tenerse en cuenta al diseñar y colocar trampas con fines de muestreo.

Cómo las diferencias en la abundancia afectan la eficacia del muestreo.

Para reconocer cómo las diferencias en la abundancia pueden afectar la eficacia de un protocolo de muestreo determinado, es importante comprender primero qué significa el término abundancia y cómo esta métrica podría aplicarse específicamente en el contexto de este programa. En general, la abundancia es una medida de la densidad de población de un organismo en un área determinada. Si una determinada medida de abundancia es alta o baja depende de una serie de factores; tamaño del organismo, tamaño del área medida, comportamiento y rango del organismo, etc. Para un organismo bien estudiado, se puede haber establecido un rango de densidades promedio, en este caso si la abundancia es alta o baja dependerá de dónde caiga el número de densidad en comparación a ese rango conocido. Cuando no se ha establecido una densidad media, es posible hacer inferencias preliminares sobre una densidad ideal rango basado en los rangos conocidos de otras especies estrechamente relacionadas.

Otra medida importante es la de la abundancia relativa. En las medidas de abundancia relativa, la medida del número de individuos de un organismo se toma como una proporción del número total de organismos que ocupan la misma área. Esto puede hacerse en términos muy generales; o puede medirse en términos más específicos. Por ejemplo, podríamos querer saber la abundancia relativa de una determinada especie de mamífero en comparación con todos los mamíferos en un área, o en comparación con todos los animales en un área y, finalmente, en comparación con toda la biota de un área. Obviamente, estos números pueden ser muy diferentes, y la forma en que se mide la abundancia relativa está determinada por el tipo de información sobre la ecología de esa especie que se necesita para un estudio determinado.

En este estudio en particular, cuando se está muestreando principalmente para GWSS, una métrica importante para determinar el número total de trampas necesarias y/o la tasa de despliegue en un área determinada es la abundancia total de GWSS. Sin embargo, si hay una gran cantidad de insectos que también podrían ser atraídos por las trampas que se utilizan en este estudio, entonces la abundancia relativa de GWSS para todos los insectos que podrían ser atraídos por esta trampa también podría resultar importante. En una situación en la que muy pocas especies distintas de

GWSS se sientan atraídas por la trampa, entonces podrían ser necesarias menos trampas de las que podría necesitar en caso si un gran número de especies son atraídas a las trampas, dependiendo de la abundancia de estas otras especies. Esto es especialmente el caso si las trampas pueden cubrirse con insectos y luego volverse incapaces de una captura continua. Es evidente aquí cómo es necesario comprender la abundancia y la abundancia relativa de insectos que podrían quedar atrapados con su método de muestreo para tomar las mejores decisiones sobre el muestreo de una especie determinada.

Las diferencias en la abundancia afectan la intensidad con la que se debe muestrear un área para hacer suposiciones sobre la presencia y abundancia de una especie o grupo. Cuando la abundancia es alta, se requieren menos trampas para muestrear la presencia y los cambios en la densidad de la especie/grupo objetivo a lo largo del tiempo. Cuando la abundancia es baja, se requieren muchas más trampas por área determinada para obtener esta misma información.

Riqueza versus diversidad y cómo cada uno puede afectar la eficacia del muestreo.

Los efectos que la abundancia total puede tener sobre los esfuerzos de trapeo son generalmente obvios. Es lógico pensar que en circunstancias en las que el número total de individuos de un "tipo" dado, en este caso vectores putativos de la enfermedad de Pierce, es bajo, entonces aumentará el número de trampas necesarias para detectar la presencia de estos individuos. Lo que puede ser menos obvio es cómo tanto la diversidad como la riqueza de especies pueden afectar este esfuerzo. Incluso en situaciones donde la abundancia total de individuos de una determinada clase, en este caso todos los individuos que pueden actuar como vectores de la enfermedad de Pierce; independientemente de la especie, la riqueza de especies y la baja diversidad pueden afectar negativamente los esfuerzos de captura si no se tienen en cuenta en el diseño de la investigación y la metodología de muestreo.

Además de entender algo sobre la ecología de las especies que se están muestreando; es importante entender algo sobre la ecología general del área que se está muestreando con respecto al número, tipo y distribución de especies en el área. Las métricas relativas a los organismos, así como a los elementos bióticos de su hábitat, no son independientes entre sí, sino que, de hecho, son componentes entre sí. Es importante que se consideren todos estos factores al diseñar un estudio destinado a comprender la presencia, la abundancia y, en este caso, los comportamientos de alimentación de un organismo o organismos.

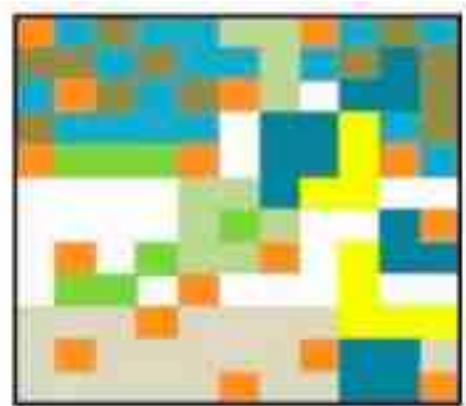
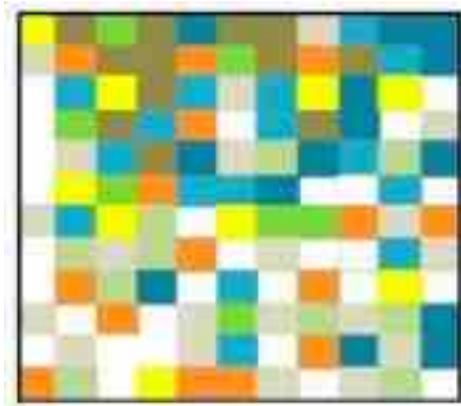
Dos factores interrelacionados que juegan un papel importante en la eficiencia del muestreo son la riqueza y la diversidad. Mientras que la riqueza se utiliza para describir un hábitat basado principalmente en la cantidad de especies diferentes o grupos de especies que se encuentran, la diversidad va un paso más allá al describir cómo se distribuyen estas especies dentro de un hábitat.

La riqueza, junto con la abundancia, es importante para determinar el número de trampas que podrían ser necesarias para que el esfuerzo de muestreo sea adecuado para obtener muestras de una determinada especie o grupo de especies. En una situación en la que la riqueza es baja, se puede suponer que si la especie/grupo objetivo se encuentra en la región, entonces un gran

porcentaje de las especies en este entorno serán del tipo que se busca. Al igual que la abundancia, esto puede tener un efecto sobre el número total de trampas requeridas para producir un gran esfuerzo de muestreo. Además, esto puede dar una idea de los tipos diversos de trampas necesarias si son varias especies de un grupo funcional ecológico de interés.

El otro descriptor importante del hábitat que se está muestreando es el de la diversidad. La diversidad describe cómo se distribuyen o "esparcen" las especies dentro de este hábitat. Cuando la diversidad de un hábitat determinado es alta, las especies se distribuyen más o menos por igual en el paisaje. Cuando la diversidad es baja, puede ocurrir el mismo número de especies en general, pero su distribución se puede describir mejor como agrupada. Comprender la diversidad del área que se está monitoreando ayudará a comprender cómo se deben distribuir las trampas dadas en el medio ambiente. Si la diversidad es alta, la colocación de trampas y la cobertura de toda el área son menos importantes. Cuando la diversidad es baja y no se sabe exactamente dónde se pueden encontrar las especies objetivo dentro de esta área de hábitat, entonces la colocación de trampas que cubre toda la región del hábitat se vuelve mucho más importante para obtener métricas confiables para la especie o grupo dado.

En las dos imágenes siguientes, la riqueza es la misma. Sin embargo, la imagen de la izquierda muestra un paisaje con mayor diversidad que el de la imagen de la derecha.



Técnicas novedosas empleadas en áreas de cultivo previamente muestreadas.

Mientras protocolos anteriores parecían suficientes para el muestreo dirigido principalmente a una sola especie de vector que se sabía que se encontraba en cantidades razonablemente altas en las áreas monitoreadas; este método no resultaría suficiente en diferentes condiciones ecológicas y ambientales. Después de una evaluación preliminar de la región, se hicieron evidentes las deficiencias en la eficacia de los protocolos de muestreo empleados anteriormente. En lugar de centrar el esfuerzo en una sola especie, el esfuerzo se reorientó para incluir un grupo funcional de supuestas especies de vectores. La riqueza, diversidad y abundancia de especies fueron factores que necesariamente debían tenerse en cuenta en el diseño de un nuevo protocolo de muestreo para esta región.

Para abordar el esfuerzo de trapeo, se seleccionó una gran cantidad de viñedos y áreas adyacentes ya cierta distancia de los viñedos para el muestreo desde junio de 2008 hasta noviembre de 2009. Estos sitios se muestrearon cada dos semanas. Esta disminución en los intervalos de muestreo resultó en un aumento tanto del esfuerzo como de la eficiencia del muestreo. Para abordar más específicamente la falta de eficiencia del muestreo; los bloques de muestra se estandarizaron a aproximadamente un acre y el número de trampas por bloque se aumentó a 20. Estas trampas se colocaron al azar dentro del bloque seleccionado. La estandarización del tamaño del área de muestreo, así como la ubicación aleatoria de las trampas dentro de estas áreas, aumentó la eficiencia al reducir los efectos del sesgo en la ubicación de las trampas y aumentó el poder potencial de los análisis futuros al proporcionar un esfuerzo de muestreo igual entre áreas. Para aumentar aún más el poder de los análisis futuros, la región se dividió en áreas localizadas y los lugares de muestreo se seleccionaron al azar y con un sesgo hacia los viñedos con pruebas positivas de patógenos dentro de estas áreas. Debido a que la ubicación de los viñedos dentro de esta región no es aleatoria y se agrupa, dividir esta área en "áreas de sitio" o mini regiones permite que las trampas dentro de cada área del sitio para ser tratada como un área de muestra única para considerar el nivel análisis del paisaje para la región.

Este estudio encontró vectores putativos de la enfermedad de Pierce en cada mini-región muestreada en este estudio de la región de cultivo de High Plains. Se encontró que los vectores residían tanto dentro como fuera de los viñedos. Estos insectos quedaron atrapados durante casi todos los meses del año, incluso hasta finales de noviembre. Se encontraron GWSS en trampas en áreas fuera de los viñedos ya en enero de 2009. El muestreo continuo durante todo el año y los hallazgos de muchos de estos insectos, incluido GWSS en los mismos lugares durante todo el año, sugieren poblaciones residentes en lugar de transitorias de estos insectos.

Una pregunta de preocupación común es cómo es que un gran número de supuestos vectores han pasado desapercibidos durante un período de tiempo tan largo en esta región en crecimiento. **En primer lugar, puede ser difícil encontrar lo que no estás buscando.** La mayoría de estas especies son bastante pequeñas, rápidas y generalmente inocuas si no fuera por su potencial para propagar enfermedades. Además, es importante recordar cómo las metodologías de captura más antiguas no se adaptan bien a los desafíos ecológicos y ambientales que presenta el muestreo en esta región.

Seguimiento de su propio viñedo.

Desde una perspectiva práctica, ¿cómo se puede utilizar esta información para establecer un programa de monitoreo en su propio viñedo? El monitoreo de plagas de insectos en el viñedo puede ser una herramienta valiosa en su programa de manejo de plagas y enfermedades. Esta información no solo puede hacer posible identificar la necesidad de implementar medidas de control, sino que también puede ayudar a identificar el mejor momento posible para estas medidas y quizás con el tiempo determinar la eficacia de las estrategias de control implementadas. La recopilación de datos durante varias temporadas se puede utilizar para ayudar a hacer predicciones sobre la presión estacional de los insectos en los años siguientes.

Puede ser posible que no estés al tanto de todos los factores ecológicos que afectan tu propio programa de captura, puedes obtener orientación de tu especialista local en viticultura. En la mayoría de los casos, implementar un régimen de trampas que incluya de 3 a 5 trampas por acre debería ser suficiente para ayudar a identificar las plagas a medida que ocurren en tu viñedo. Aproximadamente la mitad de estas trampas deben colocarse dentro de los seis pies del perímetro del viñedo y la otra mitad debe colocarse al azar dentro del interior del viñedo. Esta colocación se recomienda para todo el viñedo no por acre. En otras palabras, cada acre no necesita esta proporción de borde a trampas interiores, pero debe aproximarse por el número total de trampas en el viñedo. Las trampas deben monitorearse regularmente como una medida de "paso". Lo que constituye una base regular puede cambiar de una temporada a otra; la mejor manera de implementar esto es convertirlo en parte de tu rutina regular para verificar la salud de la vid y la madurez de la fruta. Consulte los capítulos de insectos vectores de este manual para obtener fotografías de vectores putativos para ayudar con la identificación. Es posible que se requieran más o menos trampas según las circunstancias y condiciones específicas, pero este protocolo debería ser suficiente en la mayoría de los casos y puede servir como punto de partida desde el cual puede perfeccionarlo para sus circunstancias particulares. En bloques de viñedos de más de 5 acres, el número más bajo de 3 trampas por acre deben ser suficiente, cuidando que hay buena cobertura del perímetro de la manzana así como del interior.

Uso de esta información en su programa de gestión.

¿Cómo puedes usar lo que encuentres para tomar decisiones de gestión? ¿Un menor número de insectos significa un menor riesgo de enfermedades? Sí y No. En resumen; quizás. La situación es compleja y muchas de las variables siguen siendo desconocidas.

Es importante recordar que se ha investigado tan poco sobre las comunidades de vectores en algunas regiones, que en realidad no hay buenas estimaciones de lo que constituye números absolutos grandes y pequeños de vectores de una especie determinada. Si bien hay datos disponibles sobre el número esperado de insectos en algunas áreas muy investigadas, las comparaciones con números absolutos en otras regiones pueden o no ser relevantes en una región donde la dinámica ambiental y comunitaria puede ser muy diferente.

Al describir la importancia de la abundancia, un factor importante que debe abordarse es el de la abundancia relativa. En otras palabras, los números exactos de un organismo o grupo funcional muestreado pueden ser menos importantes que esos números relativos a algún otro factor ecológico. En este caso, las fuentes de alimentos pueden ser ese factor. Por lo tanto, las comparaciones de números brutos en un hábitat de fuentes de alimentos muy abundantes con un entorno donde las fuentes de alimentos pueden ser más limitadas no serían válidas.

La apuesta más segura en cualquier región donde se sabe que ocurre EP es tratar tu viñedo como si siempre estuviera en riesgo. Cuando las restricciones culturales o presupuestarias hacen que este tipo de medida profiláctica sea prohibitiva, lo más prudente sería iniciar el tratamiento después de encontrar vectores conocidos de la enfermedad en su viñedo. En una situación en la que no hay buenos datos disponibles para hacer interpretaciones sobre números de población basados en

conteos de trampas, ni una comprensión sólida de cómo la presión de alimentación puede estar correlacionada con la transmisión de enfermedades; Se recomienda una estrategia conservadora de manejo.

Insecticidas neonicotinoides aplicados al suelo

- Jim Kamas

Para los productores de uva en áreas de riesgo bajo, moderado e incluso relativamente alto, la mejor herramienta que tenemos para proteger las variedades de vid susceptibles de *Xylella* que llevan francotiradores son el grupo de los insecticidas sintéticos dentro del grupo de los nicotinoides. Este grupo de insecticidas actúa sobre el sistema nervioso central de los insectos, pero la EPA aceleró su registro debido a la toxicidad relativamente baja en los mamíferos. Dentro de esta clase de insecticidas, existen varias químicas específicas que tienen diferente persistencia en las plantas y el suelo. Estos materiales son sistémicos dentro de las plantas y tienen una actividad relativamente alta contra insectos con un mecanismo de alimentación de perforación/succión. Aunque sistémico, parece que impide el movimiento de los neonicotinoides hacia la fruta. Las técnicas modernas ahora permiten el nivel de detección en el rango bajo de parte por billón y se pueden encontrar niveles mínimos de insecticidas neonicotinoides. La aplicación de acuerdo con las proporciones indicadas en la etiqueta y siguiendo los intervalos previos a la cosecha publicados dará como resultado residuos dentro de las tolerancias establecidas por la EPA. Al momento de redactar este documento, hay tres productos neonicotinoides específicos etiquetados para el control de vectores de la enfermedad de Pierce en los Estados Unidos.

Materiales aplicados al suelo actualmente etiquetados

Imidacloprid - Esta química fue la primera etiquetada para uvas y se puede aplicar ya sea como un spray foliar o como un material inyectado a través del sistema de goteo. La calidad y duración del fitosanitario es mucho mayor cuando se aplica por goteo. El material es absorbido por las raíces de la vid y se mueve sistémicamente por toda la planta. La ventaja de una aplicación al suelo es que la absorción continúa mucho después de la aplicación, lo que significa que el nuevo crecimiento se alimenta continuamente con un suministro de material recién absorbido, protegiendo la vid durante toda la temporada. La empresa química Bayer registró por primera vez la formulación inyectable de imidacloprid como Admire®. Se realizó un trabajo considerable en este producto antes y después del registro por parte de los Dres. Nick Toscano y Frank Byrne, de la Universidad de California en Riverside. Desarrolló tasas y logística de aplicación para los productores de cítricos y uvas que permitieron el manejo de los francotiradores durante toda la temporada. Cabe señalar que todo el trabajo realizado en estos productos se realizó específicamente para el manejo del francotirador de alas cristalinas. No tenemos ninguna razón para creer lo contrario y, de hecho, tenemos algunos datos de trampas de Texas que acusan a imidacloprid de proporcionar un excelente control de todas las más de 30 especies de vectores putativos de la enfermedad de Pierce de Texas.

El trabajo con imidacloprid indica que actúa primero como elemento disuasorio de la alimentación. Cuando los francotiradores se trasladan de las zonas ribereñas a los viñedos, el olor que desprenden las vides adecuadamente dosificadas con imidacloprid impide que los francotiradores exploren el tejido de la vid. Si los francotiradores se alimentan, la ingestión inicial de imidacloprid provoca el cese de la alimentación. Los francotiradores luego se desorientan y finalmente mueren.

Esto mejora mucho las defensas del movimiento de enredadera a enredadera. Aunque la etiqueta original de Bayer recomendaba una sola aplicación de dosis completa de imidacloprid, el trabajo realizado por Toscano y Byrne mostró que las aplicaciones divididas, dosis media, realizadas con 30 días de diferencia, proporcionó un mejor control. Esta aplicación dividida da como resultado niveles de imidacloprid dentro de las vides lo suficientemente altos como para disuadir y matar a los francotiradores por al menos doce meses.

Ahora que la patente del producto inicial de imidacloprid Admire® ha expirado, se están produciendo y vendiendo numerosas formulaciones genéricas con una etiqueta para aplicación en viñedos. Al momento de escribir esto, hay productos con 2 lbs. de ingrediente activo por galón y productos con 4 lbs. de ingrediente activo por galón disponible. La tasa etiquetada en los productos de 2 lb. es de 32 onzas por acre, mientras que los productos de 4 lb. están etiquetados en 16 onzas por acre. El producto de Bayer se produce y vende actualmente como Admire Pro. que contiene 4.6 libras de ingrediente activo por galón. La tasa completa etiquetada de Admire Pro es de 14 onzas por acre. Toda la evidencia parece indicar que no hay diferencia en el nivel de control entre cualquiera de estos productos siempre que se aplique la tasa completa y se sigan todas las demás recomendaciones logísticas y de tiempo. La mayoría de los productores eligen materiales entre estos productos en función de la economía. Toscano también sugiere que los viñedos de primera y segunda hoja pueden protegerse bien con aplicaciones de media tasa. Las restricciones actuales de la etiqueta citan un intervalo previo a la cosecha de 30 días y un intervalo de reingreso de 12 horas (a menos que se inyecte y "no haya contacto con el material tratado")

Toscano y Byrne investigaron casos de fallas de productos de imidacloprid informados en Napa. Sus hallazgos indicaron que en algunos suelos, y bajo algunas circunstancias, el imidacloprid se unió químicamente a los coloides del suelo y no estuvo disponible para ser absorbido por las vides. Esto se debe principalmente a dos propiedades químicas de imidacloprid: su insolubilidad en agua y su alto coeficiente de sorción (K_{oc}). Su alta insolubilidad hace que el imidacloprid esté menos sujeto a la filtración a través del perfil del suelo, pero también menos disponible para las vides en situaciones de baja humedad del suelo. La K_{oc} alta también une las moléculas de imidacloprid con tanta fuerza a los sitios de intercambio del suelo que, una vez más, el material no está disponible para que lo absorban las vides. En retrospectiva, lo más probable es que este fenómeno ocurriera en Napa en sitios con un contenido muy alto de arcilla que fueron irrigados muy poco o nada. Los estudios en sitios de viñedos de arcilla muy pobremente estructurados en Texas han demostrado que cuando se hace como una aplicación dividida, con prácticas de riego apropiadas, ha habido una absorción adecuada que ha resultado en una protección de más de doce meses.

También existen numerosas formulaciones de imidacloprid que están etiquetadas para aplicación en el suelo en plantas ornamentales. Esto nos permite continuar cultivando plantas ornamentales en o alrededor de los viñedos sin tener el impacto negativo de proporcionar huéspedes adicionales de alimentación y reproducción para los francotiradores. La discusión adicional de este tema se aborda en otras secciones de esta guía.

Tiametoxam - Actualmente, este producto es vendido únicamente bajo el nombre comercial Platinum y está etiquetado para uso en viñedos cuando se aplica a través del sistema de goteo. El

tiametoxam es aproximadamente ocho veces más soluble en agua que el imidacloprid, y el K_{oc} es aproximadamente tres veces menos que el imidacloprid, lo que significa que las partículas del suelo lo retienen con menos fuerza y está mucho más sujeto a la lixiviación. Esto significa que en suelos pesados, especialmente bajo riego mínimo o nulo, este material está teóricamente más disponible para ser absorbido por las vides. Actualmente, la tasa de tiametoxam indicada en la etiqueta es de 8 a 17 onzas por acre con una tasa máxima de aplicación anual de 17 onzas por acre. La etiqueta de 2011 lleva un intervalo previo a la cosecha de 60 días con un intervalo de reingreso de 12 horas. En la actualidad, tenemos poca experiencia con el tiempo que este material permanece activo en las vides, por lo que no existen recomendaciones de aplicación adicionales además de las que aparecen en la etiqueta.

Dinotefurano - Este producto aprobado para aplicación en los viñedos tiene el nombre comercial Venom y está etiquetado para aplicación tanto al suelo como foliar. La mayoría de los productores de uva que buscan controlar los chicharrones están haciendo aplicaciones a través del sistema de goteo porque hay muchos otros productos foliares que tienen intervalos previos a la cosecha más cortos. Dinotefuran es setenta y siete veces más soluble en agua y su K_{oc} sólo un catorceavo del imidacloprid. Muy poco retenido por los sitios de intercambio del suelo y extremadamente soluble en agua, el dinotefurano puede ser una herramienta valiosa en algunas situaciones, pero puede fallar bajo altas precipitaciones y presentar un problema potencial debido a la lixiviación. Las tasas actuales de aplicación al suelo del viñedo varían de 5 a 6 onzas por acre con un máximo de 12 onzas por acre por año. El intervalo previo a la cosecha es de 28 días y el intervalo de reingreso es de 12 horas. Al igual que el tiametoxam, disponemos de pocos datos sobre la persistencia de dosis efectivas de este material en vides de uva.

Momento de las aplicaciones de neonicotinoides aplicados al suelo

En California, la alimentación de francotiradores en los viñedos comienza muy poco después de la brotación, pero en Texas, normalmente vemos muy poca actividad de francotiradores en los viñedos (excepto en High Plains) en los viñedos de Texas hasta aproximadamente finales de marzo. Debido a este momento, nuestro objetivo es tener la tasa completa de insecticida neonicotinoide aplicado al menos dos semanas antes del movimiento anticipado. Los tiempos en el extremo sur de Texas pueden adelantarse a este cronograma, pero para la mayoría de los lugares de riesgo bajo, moderado y relativamente alto en Texas, sugerimos que la primera aplicación de imidacloprid se realice aproximadamente el 15 de abril, con la segunda mitad de la dosis hecha un mes después, aproximadamente el 15 de mayo. La absorción en las vides de uva se lleva a cabo generalmente dentro de las 48 horas, pero puede demorar hasta 7 días. Creemos que la aplicación fraccionada eleva el nivel a una dosis activa con la primera aplicación, pero la segunda mitad de la aplicación fraccionada alcanza su punto máximo de concentración de insecticida poco antes de la entrada anticipada de insectos en los viñedos. Dividir esta aplicación también extiende la ventana de concentración efectiva del insecticida en las vides durante al menos 12 meses. Las aplicaciones anuales con este protocolo proporcionan niveles continuos de imidacloprid de temporada en temporada capaces de disuadir y matar a los francotiradores que se alimentan.

Si se usa dinotefurano o tiametoxam, se sugiere que la aplicación única de estos materiales se realice poco antes de finales de mayo. Si la etiqueta lo permite, las aplicaciones posteriores se pueden realizar más tarde en la temporada, pero no más tarde de lo que permite el intervalo previo a la cosecha. No sabemos cuánto tiempo permanecerán activos estos materiales, y sí, estos materiales se pueden aplicar simultáneamente. Sin embargo, la economía de las opciones de insecticidas en este momento favorece mucho el uso de alguna formulación de imidacloprid en lugar de cualquiera de estas otras dos opciones.

Logística de Riego, Cronometraje y Aplicación



With Careful Attention to Detail and Application Logistics, Simple Irrigation Loops Can Accurately Deliver Reliable Rates of Injectable Insecticides

El 15 de abril y el 15 de mayo son fechas objetivo generales para las aplicaciones de imidacloprid a mitad de dosis en la mayoría de los viñedos de Texas. Para que la absorción sea efectiva, sugerimos que las vides tengan al menos cinco pulgadas de crecimiento de brotes para crear una corriente de transpiración suficiente. En la mayoría de las áreas de Texas, se recomienda que las vides se rieguen bien al menos una semana antes de la primera aplicación. Recuerda, cuando el suelo está seco, los insecticidas neonicotinoides están más sujetos a ser atrapados por las partículas del suelo. Mantener la zona de riego en o cerca de la capacidad de campo optimizará la disponibilidad de material y la absorción por las raíces. En High Plains, tenemos menos datos empíricos sobre cuándo los francotiradores se mueven rutinariamente de las áreas ribereñas a los viñedos. Especialmente debido a la falta de otros crecimientos vegetativos de los que se alimenten los francotiradores, los productores de High Plains deberían considerar hacer estas aplicaciones antes para proteger las vides al principio de la temporada.

Con cuidadosa atención a los detalles y la logística de la aplicación, simple bucles de riego pueden entregar con precisión tasas confiables de insecticidas inyectables



In the "Closed Position", Mechanical Injection Pumps Can Simplify Accurate Injection Through Drip Systems

La distribución uniforme del agua a través de un sistema de riego por goteo es esencial para la colocación precisa y dosificación de insecticidas neonicotinoides en el viñedo. Hay que asegurarse de que las líneas se haya enjuagado completamente y que todos los emisores fluyan según las especificaciones. La inyección de ácido a través de líneas de goteo se usa comúnmente para eliminar la acumulación de calcio y otros minerales. Existen varios métodos mecánicos para inyectar insecticidas neonicotinoides. Los mecanismos de sifón simples se pueden construir en las cabezas de riego o dentro de los bloques individuales dentro del viñedo. Las unidades de derivación se pueden instalar en las líneas principales de riego que permiten conectar mangueras de sifón e inyectar material desde contenedores abiertos.

En la "Posición Cerrada", Las bombas de Inyección Mecánica pueden simplificar inyección precisa a través de sistemas de goteo

Normalmente, las válvulas restringen el flujo de agua de riego a través del dispositivo de inyección. Cuando los productores quieren inyectar materiales, ya sean insecticidas o nutrientes, la línea principal se cierra y el circuito de inyección se abre desviando el agua hacia el circuito. La tubería unida a una "T" atraerá material al sistema de riego. Si bien no son tan precisos como las unidades de dosificación mecánicas, con atención a los detalles, un control cuidadoso del tiempo de riego y la logística, estos mecanismos simples pueden ofrecer con precisión una aplicación efectiva de insecticidas. Inyecciones mecánicas o eléctricas también son disponibles para simplificar la inyección material por el sistema de goteo.



Agricultural Dyes Can Help Determine When Insecticides are Flowing Within An Irrigation System.

Antes de inyectar insecticidas a través de un sistema de goteo, asegúrese de que se haya instalado un dispositivo de prevención de reflujo y que funcione correctamente. Esto evitará el reflujo potencial de insecticida en un tanque de agua o pozo. Al iniciar una aplicación de inyección, inicie el proceso de riego y mida el tiempo que tarda el agua en comenzar a fluir a un ritmo sostenido en el emisor más distante. Comience el proceso de inyección y asegúrese de que los contenedores de productos químicos estén completamente drenados, luego agregue un poco de agua para enjuagar el tanque de retención. Una vez que también se haya drenado, continúe haciendo funcionar el sistema durante al menos el tiempo que transcurrió desde el momento en que se enciende el sistema hasta cuando la inyección comienza. Algunos cultivadores añaden tintes agrícolas especiales a el tanque de mezcla de insecticida para mejorar la capacidad de saber cuándo hay insecticida en el sistema y cuándo está completamente enjuagado de las líneas de riego.

Los colorantes agrícolas pueden ayudar a determinar cuándo los insecticidas están fluyendo dentro de un sistema de irrigación

Mientras el momento de las inyecciones de insecticidas puede variar debido al clima o las complicaciones logísticas, los productores deben ser muy conscientes del intervalo previo a la cosecha prescrito (Pre-Harvest Interval o PHI). Estas restricciones se han desarrollado para garantizar que los posibles residuos químicos estén dentro de los niveles de tolerancia establecidos por la EPA.

Uso de insecticidas de contacto - *Jim Kamas*

Antes de que se iniciara la investigación más reciente sobre la enfermedad de Pierce, los viñedos en las zonas de mayor riesgo de Texas dependían de los insecticidas de contacto para controlar los insectos vectores. No se entendía qué vectores eran, cuándo estaban activos y qué insecticidas funcionaban mejor, todo era simplemente conjeturas. La eficacia estuvo limitada por el clima y la economía, pero el costo de no tomar medidas de control no se consideró una opción. El uso de insecticidas neonicotinoides aplicados a través del sistema de goteo ha alterado drásticamente nuestro enfoque para el manejo de francotiradores. Estos insecticidas solo son activos contra los insectos que se alimentan directamente de las vides tratadas y tienen poco, o ningún, impacto sobre los insectos benéficos y los arácnidos que viven en el viñedo. Aunque muchos expertos creen que existe un riesgo mínimo de resistencia a esta clase de productos químicos, la posibilidad existe. Algunos productores optan por aplicar insecticidas de contacto para controlar los vectores y, potencialmente, manejar la resistencia. Más comúnmente, es posible que los productores necesiten aplicar un insecticida para otra plaga de insectos y deseen seleccionar un producto que también sea activo contra los francotiradores. No recomendamos que los productores dependan únicamente de los insecticidas de contacto para controlar los insectos vectores de la enfermedad de Pierce. Esta breve descripción general de los insecticidas etiquetados actualmente sólo pretende ofrecer una guía sobre la efectividad y los posibles efectos secundarios de las opciones de materiales específicos.

Primeros ensayos de insecticidas GWSS

Treatment	Post-application exposure (days)†		
	1	2	3
Endosulfan	81 c‡	85 bc	95 b
Fenpropathrin	100 c	100 c	100 b
Phosmet	78 c	87 bc	100 b
Dimethoate	64 b	77 b	85 b
Thiamethoxam	97 c	100 c	97 b
Control	0 a	0 a	0 a

*Mortality expressed as % efficacy (percentage reduction from control)

†Twenty-five GWSS placed in cages before insecticide application with exposure given in post-application days. Data based on mean of three replicates of each treatment. A replicate equals one caged grapevine with 25 GWSS.

‡Percentages in columns with different letters are significantly different by ANOVA and LSD at P < 0.05; analysis is based on mean-transformed data. (x = %).

En 2000, después de que el francotirador de alas cristalinas (Glassy-winged) se estableciera en el sur de California, Akey, Henneberry y Toscano examinaron productos etiquetados en viñedos en ese momento e insecticidas experimentales para determinar su eficacia contra GWSS en Temecula, California. Aunque hubo diferencias en la rapidez con que cada uno de estos materiales mató a las poblaciones de francotiradores, después de seis días, todos tuvieron resultados estadísticamente similares. La eficacia más rápida de GWSS provino de fenpropathrin (Danitol®). Danitol® está etiquetado para varias plagas de insectos de la vid, tiene una excelente eficacia contra la polilla de la uva, pero es considerablemente más caro que otras opciones de materiales. El endosulfán (Thionex®) etiquetado para el control de la filoxera tuvo buenos resultados, pero la

EPA está eliminando este producto y se espera que el registro expire en los viñedos para el 2012.

Imidan® (fosmet), como Danitol®, tuvo una eficacia GWSS del 100 % después de seis días. Se cree que Imidan® es relativamente fácil con los insectos benéficos, pero solo tiene una actividad promedio contra la polilla de la uva de moras (grapeberry). Su intervalo previo a la cosecha de 14 días lo hace menos valioso en el manejo de insectos que se alimentan de frutas cerca de la cosecha. El material probado con la eficacia más lenta y numéricamente más baja fue dimetoato. Anteriormente etiquetado y utilizado para el manejo de francotiradores en el hábitat ribereño, ya no está etiquetado para el uso en viñedos.

Insecticidas nicotinoides foliares

Actualmente hay otros dos insecticidas nicotinoides etiquetados para aplicación foliar en uva. Estos productos tienen la ventaja de ser localmente sistémicos, lo que los hace resistentes a la eliminación por lluvia. Provado® es la formulación de imidacloprid etiquetada para aplicación foliar en viñedos. Es relativamente débil contra la polilla de la uva de moras, pero se ha ganado el favor en el manejo del escarabajo de junio (June beetle) metálico porque tiene un intervalo previo a la cosecha de 0 días. La investigación realizada por Nick Toscano en California indica que las aplicaciones de Provado® persisten durante dos o tres semanas en las vides. No hace falta decir que el uso de este producto no ayuda en el manejo de la resistencia al imidacloprid aplicado en el suelo. Assail® (acetamiprid) es otro insecticida nicotinoide etiquetado para uso en viñedos contra una serie de plagas de insectos, incluidos los francotiradores. Lo más probable es que el acetamiprid no sea útil para controlar la resistencia de los insectos contra el imidacloprid.

Otras opciones de insecticidas

Carbaryl (Sevin®) ha sido durante mucho tiempo una opción de insecticida económico para controlar más de 30 plagas de insectos del follaje del viñedo y de fruta. Tiene buena actividad contra la polilla de uva de mora, los cicadélidos que se alimentan de folemas y muchas otras plagas de insectos de las vides. Se sabe que la aplicación repetida de carbaryl desencadena brotes de ácaros, que aunque es poco común en los viñedos de Texas, es común en muchos otros cultivos anuales y perennes. Carbaryl tiene un intervalo de precosecha de siete días en uva.

Numerosos otros insecticidas están etiquetados para su uso en viñedos, pero se desconoce la actividad específica contra los francotiradores. Los insecticidas piretroides como Evergreen® y los productos de bifentrina como Brigade® son insecticidas de amplio espectro, pero se consideran agresivos con los depredadores naturales, las abejas y los organismos acuáticos. También se sabe que los piretroides desencadenan brotes de ácaros. Diazanón®, así como otros insecticidas organofosforados, están etiquetados para su uso en viñedos, pero parece haber mejores opciones de materiales para el manejo de los vectores de la EP, así como otras plagas de insectos importantes.

Es necesario reiterar que los insecticidas foliares no son la forma recomendada de controlar los insectos vectores de la enfermedad de Pierce. Los nicotinoides aplicados al suelo son más

efectivos, más económicos y tienen un impacto mucho menos negativo sobre los depredadores naturales y el medio ambiente. A veces se requieren insecticidas foliares. Los productores deben hacer sus elecciones en función de la eficacia contra las plagas de insectos objetivo, la economía y las consecuencias colaterales en el medio ambiente y los brotes de plagas de insectos secundarios posteriores.

CONSIDERACIONES VITICULTURALES PARA EL MANEJO DE LA ENFERMEDAD DE PIERCE

Selección del sitio del viñedo y factores de riesgo asociados con

Enfermedad de Pierce - *Jim Kamas y Jacy Lewis*

Además de seleccionar un viñedo con suelos apropiados y una topografía que minimice las heladas y las lesiones por congelamiento, ahora sabemos que una de las decisiones más



While Sites Adjacent to Creeks and Rivers May Be Ascetically Appealing, They Pose a Significant Risk of Pierce's Disease

importantes que pueden tomar los posibles productores en Texas y otros estados costeros del Golfo es elegir sitios con un riesgo reducido de la enfermedad de Pierce. La clave para minimizar este riesgo es comprender el triángulo de la enfermedad. Para que la enfermedad se propague, debe haber una fuente de la enfermedad (ya sea vides infectadas dentro del viñedo o plantas que albergan cepas de uva *Xylella* fuera del viñedo), un huésped susceptible (vides intolerantes) y vectores para propagar la enfermedad. La elección de un sitio menos propicio para los vectores de apoyo puede disminuir en gran medida la probabilidad de incidencia y gravedad de la enfermedad de Pierce.

Si bien los sitios adyacentes a arroyos y ríos pueden ser atractivos desde el punto de vista ascético, plantean un Riesgo significativo de la enfermedad de Pierce

Los francotiradores se alimentan completamente del líquido del xilema de las plantas. Debido a que este líquido es principalmente agua, con una pequeña cantidad de aminoácidos y minerales, los francotiradores necesitan cambiar de hospedador con frecuencia para satisfacer sus necesidades dietéticas. Las diferentes especies de francotiradores tienen diferentes preferencias de alimentación y oviposición. También eligen plantas anfitrionas adecuadas para alimentarse y para poner huevos, por lo que estas áreas también sirven como sitios para la reproducción. Los hábitats ribereños que contienen una gran cantidad de vida vegetal diversa son ideales para albergar grandes poblaciones de francotiradores. Los fondos de arroyos y ríos son especialmente adecuados para este propósito y, en consecuencia, presentan un riesgo significativo de aumentar la probabilidad de EP en viñedos adyacentes. Estos sitios comúnmente también contienen vides silvestres u otras plantas que pueden servir como fuente de la cepa de *Xylella* que se puede pasar a vides susceptibles en el viñedo.

Mientras es posible alterar las especies de plantas en un hábitat adyacente ribereño para



*Hilltop Sites Far From Perennial Vegetation
Are Sites With Reduced PD Risk*

desalentar una especie particular de insecto vector, cuando hay una multitud de especies de vectores competentes, es poco práctico, si no imposible, crear una comunidad de plantas que elimine todos los vectores potenciales. En consecuencia, para la mayor parte de Texas, la recomendación es seleccionar un sitio de viñedo lo más lejos posible de la vegetación perenne. Por lo general, también recomendamos que los viñedos se ubiquen lo más lejos posible de cuerpos de agua (ríos, lagos, arroyos). No es el agua directamente lo que representa un riesgo, es el hecho de que la vida vegetal adyacente a los cuerpos de agua son anfitriones de alimentación ideales para los francotiradores.

Sitios en la cima de una colina lejos de la vegetación perenne son sitios con riesgo reducido de EP

La mayoría de los veranos tienen al menos varios meses con poca o ninguna lluvia. Durante esos meses, los francotiradores migrarán a la vida vegetal que está bien provista de agua. No hay un número mágico de pies o millas que un viñedo deba estar lejos de estos lugares; la respuesta es cuanto más lejos, mejor. Un sitio ideal sería quizás una colina con vegetación herbácea anual o perenne existente. Si bien hay francotiradores que prefieren alimentarse de pasto, la mayoría son voladores de corta distancia y el manejo de pastos se puede lograr con métodos mecánicos o químicos.

La situación en High Plains puede ser completamente diferente. Algunos argumentan que en un ambiente con vegetación perenne mínima, puede ser mejor para el productor conservar el hábitat ribereño natural. Hay distintas especies de francotiradores en High Plains y tienen un hábitat preferido único. Donde las uvas no son nativas, los francotiradores indígenas pueden preferir permanecer en la vegetación a la que están adaptados, en lugar de viajar a los viñedos para alimentarse o reproducirse. Los francotiradores, sin embargo, se alimentarán de lo que puedan encontrar. Si se elimina la vegetación nativa de matorral, es posible que los francotiradores no tengan otra opción que mudarse a los viñedos para sobrevivir. Hubo muchos más francotiradores atrapados fuera de los viñedos que dentro de los viñedos en los extensos estudios de captura realizados durante dos años. Se necesita más investigación para confirmar o refutar esta noción.

Cuando las vides no son autóctonas, es difícil entender cómo la cepa de la uva *Xylella fastidiosa ssp. fastidiosa* encontró un nicho en el medio natural. Se especula que la actividad humana ha jugado un papel importante en la propagación de la enfermedad de Pierce, y High

Plains ciertamente no es una excepción. La evidencia anecdótica sugiere que el material de vivero contaminado tuvo algún papel en la distribución generalizada de EP en High Plains. No hace falta decir que la compra y plantación de material de vivero limpio y certificado es una buena inversión. Por más razones además de la enfermedad de Pierce, conformarse con material de vivero no certificado es, en el mejor de los casos, arriesgado.

El manejo de la vegetación dentro del viñedo es fundamental para minimizar la incidencia de la enfermedad de Pierce. La creación de una zona libre de malezas debajo del enrejado no solo es importante para minimizar la competencia con las vides, sino que también es importante para desalentar a los francotiradores de permanecer dentro de los viñedos para alimentarse o reproducirse.



Los centros de las hileras de viñedos deben cortarse bien para mantener la estatura de la vegetación tan corta que disuade a los francotiradores de alimentarse. El objetivo es crear un entorno totalmente hostil a los francotiradores. El uso de insecticidas neonicotinoides convierte a las vides en hospedantes indeseables y el manejo de otra vegetación como se describe deja al viñedo desprovisto de alimentación y oportunidades de reproducción. Sin embargo, los cultivos de cobertura de temporada inactiva parecen no presentar un riesgo adicional de infección por EP. La avena o el rye grass anual son las especies preferidas y se recomienda que se corten de forma rutinaria durante la temporada de inactividad.

*Closely Mowed Vegetation in Vineyard Row
Centers Deters Sharpshooters, Prevents
Erosion and Supports Equipment Movement*

***Vegetación cortada al ras en Vineyard Row
Los centros disuaden a los francotiradores,
previenen la erosión y movimiento de soportes de
equipos***

Susceptibilidad de la vid y selección de variedades - *Jim Kamas*

Las especies y variedades de vid de uva varían ampliamente en su susceptibilidad a la enfermedad de Pierce. Hay diferentes mecanismos entre las vides que no mueren de EP. Algunas variedades como 'Black Spanish' y 'Blanc du Bois' son capaces de infectarse gravemente, soportando concentraciones muy altas de la bacteria, mientras siguen creciendo y produciendo cargas de cultivo aceptables. Especialmente en condiciones de sequía o grandes cantidades de cultivos, las variedades tolerantes pueden quemarse y exhibir los síntomas típicos de la enfermedad de Pierce, pero se recuperan y crecen normalmente al año siguiente. Las especies nativas son igualmente tolerantes o, en algunos casos, resistentes. Existe una distinción porque con la resistencia, una planta tiene la capacidad de suprimir el título bacteriano o los niveles de concentración dentro del tejido del xilema. Los estudios morfológicos sugieren que las diferencias en la arquitectura del xilema son al menos un mecanismo por el cual las plantas pueden mantener bajas las cantidades de bacterias al inhibir el movimiento entre los vasos del xilema. El Dr. Andy Walker, mejorador de uvas de UC Davis, ha realizado estudios sobre el nivel de títulos bacterianos de las poblaciones de plántulas de *Vitis girdiana* y *Muscadinia rotundifolia* recolectados de áreas donde la enfermedad de Pierce es rara. El encontró que estas poblaciones de plantas soportan de 20 a 100 veces más bacterias que las plántulas recolectadas en áreas con una presión de EP muy alta. Sus hallazgos parecen respaldar la hipótesis de que la resistencia a la EP ha evolucionado en respuesta a la presión de la enfermedad. El punto importante aquí para aquellos que intentan cultivar uva susceptibles es que las vides tolerantes o incluso resistentes a menudo transmiten la enfermedad y son capaces de servir como fuentes de la enfermedad para una mayor propagación por parte de los francotiradores. Nuestra fuerte recomendación es que los cultivares susceptibles se cultiven completamente aislados de vides silvestres o plantaciones de cultivares de uva resistentes/tolerantes.

Variedades resistentes y tolerantes a PD

Aunque no conocía la causa de la muerte de la vid, T.V. Munson se dio cuenta de que la utilización de progenitores de uva que sobrevivieron a las condiciones locales era importante para crear variedades de uva nuevas, mejoradas y adaptadas. Muchas, pero no todas, las variedades de Munson son tolerantes a la enfermedad de Pierce. Si bien algunas de estas variedades se utilizan comúnmente en la vinificación casera, es posible que no produzcan un vino de aceptabilidad comercial según los estándares actuales. Los más plantados de estos incluyen 'Lomanto', 'Wine King', 'Beacon', 'Edna', 'Ellen Scott' y 'Carman'. 'Champanel' se usa comúnmente para jalea y es quizás la más propagada de todas las variedades de Munson. Algo de Munson es que son las variedades de vino de la más alta calidad y se están incluyendo en los ensayos de evaluación en curso y se evaluará la calidad del vino en relación con otras variedades tolerantes. En la década de 1930, los ensayos de variedades de uva en el área de Winter Garden de Texas identificaron a 'Black Spanish' y 'Herbemont' como resistentes a la "enfermedad de la vid", que ahora conocemos como enfermedad de Pierce.

A lo largo de la Costa del Golfo, se han establecido bodegas comerciales utilizando nuevas variedades resistentes/ tolerantes producidas por numerosos programas de mejoramiento públicos y privados. En muchos estados del sureste, algunas bodegas elaboran vino exclusivamente con uvas moscatel. Con un alto contenido de antioxidantes, los vinos de muscadine generalmente se terminan con un azúcar residual relativamente alto. Si bien muchos consumidores disfrutan y aprecian el sabor distintivo de estos vinos, el mercado de los vinos moscatel generalmente se limita a las ventas locales y la distribución local. Las variedades tolerantes a EP más plantadas en el entorno comercial actual son 'Blanc du Bois' y 'Black Spanish'.

'Blanco del bosque' (Blanc du Bois) - Lanzado en 1988 por la Universidad de Florida, esta variedad es actualmente quizás el cultivar de uva para vino con nombre de mayor calidad que tiene resistencia a la enfermedad de Pierce. Esta uva es el resultado de un cruce realizado en 1968 por el Dr. John Mortensen que fue seleccionado como H18-37 para una evaluación adicional en 1974. Tiene un linaje complejo que incluye *Vitis vinifera*, *smalliana simpson*,



labrusca y una selección desconocida de polinización abierta que se cree que es *V. linsecumi*. Además de ser resistente a la enfermedad de Pierce, 'Blanc du Bois' ha informado de resistencia al mildiú veloso, al tizón de la hoja por Isariopsis y al plegado de la hoja de la uva. 'Blanc du Bois' promedió aproximadamente 5.5 toneladas por acre en las evaluaciones iniciales y maduró en climas cálidos con buena retención de ácido. Los racimos tienen un promedio de 133 gramos con 45-55 bayas por racimo que tienen un promedio de 2.9 gramos cada una. Las bayas son redondas, de color verde claro, engobe, con un agradable sabor a

moscatel. 'Blanc du Bois' es susceptible a otros patógenos fúngicos y la arquitectura de racimos sueltos la hace menos propensa al complejo de podredumbre agria que las variedades de racimos más apretados. 'Blanc du Bois' normalmente madura a principios de julio a lo largo de la costa del Golfo de Texas.

'Español negro' (Black Spanish) - También conocida como 'Lenoir' y 'Jacquez', 'Black Spanish'



se considera la variedad de uva de vino tinto de mayor calidad actual que es tolerante a la enfermedad de Pierce. La ascendencia y la historia del 'español negro' son un tema de debate y algunos creen que su historia se remonta a varios cientos de años. Sabemos que 'Black Spanish' ha producido altos rendimientos bajo severa presión de EP en el sur de Texas desde 1889. Las vides de 'Black Spanish' son moderadamente vigorosas y los racimos son grandes y compactos con bayas pequeñas. El jugo de 'Black Spanish' tiene una gran pigmentación, un alto contenido de taninos y acidez, lo que hace que algunos productores de vino utilicen el jugo para la producción de vinos de estilo oporto de alta calidad. 'El español negro' también se usa para la producción de vino tinto, pero los enólogos están trabajando para idear técnicas de bodega para lidiar con la acidez abrumadora. Mientras que 'Black Spanish' normalmente se cultiva

con éxito en sus propias raíces, está sujeto a clorosis de hierro en suelos alcalinos. El 'Black Spanish' normalmente madura a mediados o finales de julio en las regiones costeras de Texas. 'Favorite' es otra variedad muy similar y, según se informa, es una plántula de polinización abierta de 'Black Spanish'. Algunos consideran que la fruta es de calidad superior, pero la disponibilidad comercial de 'Favorite' es bastante limitada.

'Rojo Victoria' (Victoria Red)

Un comunicado conjunto reciente de la Universidad de Arkansas, Tarkington Vineyards y Texas AgriLife, Victoria Red es una uva de mesa tolerante a la enfermedad de Pierce que produce



buenos rendimientos de fruta atractiva de alta calidad.

Evaluada como Arkansas 1475, 'Victoria Red' fue creada en 1971 y es el resultado de un cruce entre Ark 1123 X 'Exotic'.

Aunque su padre paterno ("Exótico") es puramente *Vitis vinifera*, el progenitor femenino es una derivación de híbridos en gran parte franco-estadounidenses producidos en Francia a finales del siglo XIX. Si bien ninguno de los padres muestra resistencia o tolerancia a la enfermedad Pierce, hay varios ancestros dentro del complejo linaje de Ark 1123 que han demostrado repetidamente que exhiben una tolerancia de

campo sostenida a *Xylella fastidiosa*. Los antepasados tolerantes incluyen 'Villard Blanc' (SV 12-375), 'Jacquez' ('Black Spanish', 'Lenoir'), 'Herbemont', así como las especies nativas de Texas *Vitis berlandieri*.

'Victoria Red' ha sobrevivido a la EP durante más de 25 años con una presión de EP extremadamente alta en Tarkington Vineyards, cerca de Victoria, y ha producido cosechas confiables de fruta de alta calidad. Si bien el valor principal de esta variedad es para la producción de frutas frescas en el hogar, esta variedad bien puede tener un lugar como una uva de vino de mezcla neutral. Con sólidos solubles de hasta 25° brix, Victoria Red puede ayudar a las bodegas de la Costa del Golfo a obtener una mayor porción de su fruta de los viñedos locales.

'Herbemont'



Criado y propagado por Nicholas Herbemont (1771-1839) de Carolina del Sur y Francia, 'Herbemont' es supuestamente un híbrido de *Vitis vinifera*, *borquiniana*, y *aestivalis*. 'Herbemont' ha sido valorado durante mucho tiempo como un productor confiable de uvas para vino y las vides son resistentes a la enfermedad de Pierce, la filoxera y varios patógenos fúngicos. Junto con 'Black Spanish', la bodega Val Verde ha confiado mucho en esta variedad para la producción de vinos de oporto y también se utiliza en la bodega Maderia en Parras, Coahuila y en la bodega Ferrino en Cuatro Ciénegas, Coahuila. Herbemont también ha sido referido como la "uva marrón" en todo el sureste y produce jugo claro para el vino blanco. Si bien esta variedad ha sido ampliamente utilizada durante quizás 200 años, hay pocos registros escritos que comparen la calidad del vino con la de las variedades cultivadas modernas.

Otras variedades resistentes/tolerantes

Hay otras vides resistentes o tolerantes a EP disponibles, como 'Miss Blanc', 'Miss Blue', 'Mid-South', 'Orlando Seedless', 'Roucaneuf', 'Daytona', 'Conquistador', 'Stover' y 'Lake Emerald'. Estos se pueden cultivar sin temor a pérdidas debido a EP, la capacidad de estas variedades para competir con éxito en el mercado comercial es cuestionable. Sin embargo, hay al menos



dos programas de mejoramiento en curso que utilizan técnicas clásicas que están produciendo plántulas de uva de vinificación tolerantes que se están evaluando en Texas. De especial interés es el importante hallazgo del Dr. Andy Walker, obtentor de uvas en UC Davis, que todos los genes de

resistencia a la enfermedad de Pierce en las especies silvestres *Vitis arizonica* están todos ubicados en un solo locus. Esto significa que al utilizar la selección asistida por marcadores, el tiempo necesario para producir y seleccionar plántulas resistentes se ha reducido considerablemente. El Dr. Walker ha producido una serie de líneas de mejoramiento actualmente en evaluación en California que tienen 87%, 94% y 97% familia *vinifera*. Siete líneas de 87% *vinifera* están actualmente bajo evaluación en Texas y la esperanza y expectativa es que estas selecciones resistentes produzcan vinos que no posean los defectos de color y sabor asociados con los vinos elaborados con variedades americanas.

Variedades susceptibles

Aunque todos *Vitis vinifera*, *vitis labrusca* y la mayoría de los híbridos franco-americanos son susceptibles a la enfermedad de Pierce, varían en su longevidad y productividad después de la infección. Variedades como 'Chardonnay' y 'Sangiovese' son extremadamente sensibles, muestran síntomas poco después de la infección y comúnmente mueren ese mismo año. Por el contrario, variedades como 'Cabernet Sauvignon' y 'Chenin Blanc' pueden tardar varios años en mostrar los primeros síntomas y pueden vivir y ser productivas durante bastante tiempo antes de morir. La mayoría de las otras variedades son intermedias en su susceptibilidad. Cabe señalar que, si bien algunos creen que 'Norton' ('Cynthiana') es resistente a la EP, en realidad no lo es. Los primeros trabajos de la Dra. Lisa Morano con 'Black Spanish', 'Blanc du Bois' y 'Norton' mostraron que en el transcurso de una temporada, el título bacteriano de las dos primeras variedades aumentó y luego se estabilizó a fines del verano. Por el contrario, las concentraciones *Xylella* en 'Norton' aumentaron, pero nunca se estabilizaron. Hay indicios de que bajo una presión de enfermedad baja o moderada, 'Norton' puede mantener el crecimiento y la productividad, pero bajo una presión alta de la enfermedad de Pierce, 'Norton' disminuye lentamente el tamaño y la productividad de la vid y finalmente muere.

Hay diferentes formas de ver la susceptibilidad relativa o la longevidad en el campo de las variedades susceptibles. Si bien las variedades como 'Cabernet Sauvignon' pueden continuar produciendo bastante tiempo después de la infección, la falta de síntomas durante años quizás lo convierte en una fuente invisible de inóculo en el viñedo que puede exacerbar la propagación de la enfermedad. El enrojecimiento de las vides infectadas es una parte importante de nuestra

estrategia de manejo recomendada, pero si un productor no puede ver los síntomas en una vid infectada, no hay forma de saber qué vides necesitan ser arrancadas. Por el contrario, mientras que las variedades muy sensibles mueren poco después de la infección, el hecho de que muestren síntomas muy rápidamente puede verse como una ventaja de manejo. Con la expresión rápida de los síntomas, un productor puede actuar rápidamente y eliminar las vides sintomáticas antes de que los francotiradores puedan propagar la enfermedad a las vides adyacentes.

El uso de portainjertos en el manejo de la enfermedad de Pierce en Texas - Andrew Labay

Introducción

Los portainjertos se han utilizado durante mucho tiempo en la viticultura como medio de control de enfermedades, adaptación a las condiciones locales del suelo y mejora del rendimiento de los vástagos. El uso de portainjertos como herramienta para controlar la enfermedad de Pierce (EP) en Texas sigue sin explorarse en gran medida, aunque los proyectos de investigación recientes y en curso abordan este tema. A partir de estos y otros estudios, no parece que los portainjertos tolerantes a EP por sí solos tengan la capacidad de rescatar a un vástago susceptible de la enfermedad. Sin embargo, hay informes de una influencia del portainjerto en la gravedad de la enfermedad, y en un entorno de viñedo típico donde se aplican prácticas vitivinícolas recomendadas, el uso de portainjertos tolerantes podría ser muy beneficioso. Una comprensión profunda del impacto de los portainjertos en el rendimiento del vástago, además de las pruebas continuas de los portainjertos comunes y recientemente desarrollados, debería proporcionar enfoques adicionales para la viticultura en lugares que experimentan una alta presión de EP.

El Uso de Portainjertos en Viticultura

La primera aplicación importante de los portainjertos en la viticultura fue concebida como un medio para controlar una plaga de insectos importada a Europa desde el nuevo mundo. La necesidad de resistencia al pulgón que se alimenta de raíces, la filoxera, fue el impulso principal para la selección y el mejoramiento de muchos de los portainjertos que siguen en uso en la actualidad. Durante finales del 19 siglo y al principio de el siglo 20 cuando este pulgón causó la destrucción generalizada de los viñedos, los investigadores descubrieron que mientras que la vid europea, *Vitis vinifera*, es muy susceptible a la filoxera, ciertas especies *Vitis* americanas muestran varios grados de tolerancia. Esto condujo a un intenso mejoramiento y evaluación de portainjertos que son selecciones puras o híbridos de diferentes especies americanas, incluyendo *V. riparia*, *V. rupestris*, *V. berlandieri* y *V. champini* (Líder, 1995). La incorporación de la tolerancia natural a las enfermedades de la filoxera que se encuentra en estas especies sigue siendo un criterio para un buen patrón.

Un enfoque importante en el mejoramiento de portainjertos más allá del manejo de la filoxera se ha centrado en la resistencia a los nematodos. El trabajo realizado en California ha identificado de manera similar las fuentes de tolerancia a los nematodos en varias especies *Vitis* americanas (ver Snyder 1936, Walker 1994). Sin embargo, la dificultad para desarrollar una resistencia sostenible a los nematodos se ha debido a las diversas especies de nematodos que pueden ser patógenos: nematodo agallador (*Meloidogyne spp.*) y nematodo daga (*Índice de Xiphinema*, que es vector del virus Fanleaf) cada uno tiene una población diversa con un amplio espectro de virulencia. Un solo patrón puede proporcionar altos niveles de tolerancia a una sola especie de nematodo, mientras que puede ser susceptible a una segunda especie.

Además, las variedades de portainjertos que han demostrado una buena tolerancia a los nematodos a menudo carecen de otras cualidades; por ejemplo, mayor susceptibilidad a la filoxera u otros patógenos (1613C, Freedom, Harmony) o vigor excesivo (1613C, Dog Ridge, Salt Creek). Como respuesta, un programa de mejoramiento reciente se ha centrado en la detección de resistencia a múltiples enfermedades que conduce a variedades de portainjertos recién lanzadas que coincidentemente también tienen un alto potencial para la tolerancia a EP (portainjertos de la serie GRN; Walker 2006, Covert 2008).

Además del manejo de enfermedades, la capacidad de un portainjertos para adaptarse a diversas condiciones del suelo (p. ej., compacidad, drenaje, salinidad, alcalinidad y acidez) y los efectos de un portainjertos en el rendimiento de los vástagos (p. ej., vigor, estado nutricional, momento del desarrollo etapas, rendimiento y calidad de la fruta) son consideraciones muy importantes en la elección de un patrón. Ha habido una investigación exhaustiva sobre este tema, especialmente en Francia, Italia, Australia y California. Se pueden encontrar fácilmente excelentes revisiones que recopilan las características de los portainjertos comunes (p. ej., Wolpert 2002, Christensen 2003, Dry y Coombe 2005 y Pongracz 1983). Si bien la información que se encuentra en estas revisiones puede servir como guía para el desempeño de los portainjertos en Texas, la evaluación de los portainjertos en las diversas regiones geográficas del estado sigue siendo un proceso continuo.

Al considerar el papel de los portainjertos en la viticultura, se ha observado que el origen del patrón y el tipo de suelo del sitio del viñedo son particularmente importantes (Wolpert 2002). El rendimiento de los portainjertos depende en gran medida de la estructura del suelo y conocer las características de *Vitis* especies en el fondo de un patrón puede ser una guía general para el rendimiento. *Vitis riparia* es de raíces superficiales y tiene preferencia por suelos húmedos, mientras que *V. rupestris* es más tolerante a la sequía. *Vitis berlandieri* es una especie de enraizamiento profundo con alta tolerancia a la filoxera aunque poca capacidad de enraizamiento de esquejes latentes. Por lo tanto, muchos portainjertos comunes son *V. berlandieri* cruzado con cualquiera *V. rupestris* o *V. riparia* para mejorar la capacidad de enraizamiento.

En Texas, las infestaciones de filoxera y nematodos no han sido factores significativos en la elección del portainjerto, aunque persiste la posibilidad de un brote de cualquiera de las plagas. La principal aplicación de los portainjertos ha sido la adaptación a regiones del estado con suelos alcalinos y propensión a la sequía. El portainjerto 5BB Kober (*V. berlandieri* x *V. riparia*) se ha utilizado comúnmente y es conocido por su tolerancia moderada a la sequía y su tolerancia moderada a la cal. Una tendencia actual es hacia portainjertos más tolerantes a la sequía como 1103 Paulsen (*V. berlandieri* x *V. rupestris*).

Se han iniciado ensayos de portainjertos recientes y en curso en Texas, como se describe a continuación, con el enfoque en la resistencia a EP. Será igualmente importante continuar caracterizando la adaptabilidad de los portainjertos comunes y recientemente desarrollados con respecto a los suelos, el clima, las plagas y los patógenos de Texas.

Prueba de la susceptibilidad de portainjertos no injertados a la enfermedad de Pierce

En el transcurso del siglo pasado, los ensayos de campo en áreas de alta presión de PD en el sur de los EE. UU. han documentado una amplia gama de respuestas, desde la susceptibilidad hasta la tolerancia, entre las especies de uva americanas y los portainjertos comunes. Múltiples ensayos en Mississippi encontraron variedades de *V. champini*, incluido Dog Ridge, entre los mejores (Magoon y Magness 1938, Loomis 1952). Un análisis de campo de 24 años en Florida de 83 portainjertos también identificó a Dog Ridge como uno de los mejores además de Lake Emerald (*V. sampsoni*) y Tampa (*V. aestivalis* x *V. labrusca*; Mortensen 1985). Más recientemente, se realizó una prueba de campo de seis años en Florida con 10 portainjertos. Se informó que todos los portainjertos tenían necrosis foliar atribuida a EP. Sin embargo, los autores observaron la variabilidad en la gravedad de los síntomas de la EP. Ramsey (*V. rupestris* x *V. candicanos*) y San Jorge (*V. rupestris*) tenían los síntomas de EP más bajos. Los *V. berlandieri* híbridos (5BB, 5C y 110R) estaban entre los de desempeño intermedio, mientras que Freedom (1613C x *V. champini*) tenían los niveles más altos de EP y un 100% de muerte al tercer año (Lu et. al. 2004).

En Texas, se llevó a cabo una prueba de campo de tres años cerca de la ciudad de Tow, en un viñedo con alta presión de DP (Kamas et al. 2007). Se eligieron trece portainjertos para la prueba, muchos de los cuales son portainjertos comunes que están en uso en Texas o tienen un alto potencial para la región (Tabla 1). Para el segundo año del ensayo, todas las variedades de portainjertos mostraban al menos síntomas menores de PD y tenían niveles detectables de *Xylella fastidiosa*. Sin embargo, durante el transcurso del estudio se observó un amplio espectro de respuestas (Figuras 1 y 2). Los portainjertos Harmony, Freedom 1616C y 1613C experimentaron altos niveles de síntomas de EP y mortalidad. Estos stocks fueron clasificados como altamente susceptibles a EP. los *V. berlandieri* los portainjertos híbridos tuvieron un rendimiento intermedio y se consideran moderadamente susceptibles. Entre estos portainjertos el *V. berlandieri* x *V. rupestris* híbridos mostraron niveles más bajos de *X. fastidiosa*, síntomas de EP y pesos podados más altos (Figura 3) en promedio en comparación con el *V. berlandieri* x *V. riparia* híbridos.

Los mejores intérpretes de la prueba Tow fueron los portainjertos *V. champini* que tenían niveles consistentemente bajos, aunque crecientes, de *X. fastidiosa*, bajos niveles de síntomas de EP y altos pesos podados. *Vitis Champini* se cree que es un híbrido natural de *V. candicanos* (uva mustang) y *V. berlandieri*, y las distribuciones geográficas de las tres especies se superponen en Texas. Debido a los altos niveles de tolerancia a enfermedades y la adaptabilidad natural al suelo regional y las condiciones climáticas, los portainjertos con estas especies en su origen son de particular interés en la viticultura de Texas. De hecho, el *V. champini* selección Dog Ridge y el *V. champini* portainjerto híbrido Champanel se ha recomendado durante mucho tiempo para Texas debido a la filoxera y *Phymatotrichum* tolerancia a la pudrición de la raíz (Mortensen 1940, Perry y Bowen 1974). Sin embargo, el uso de selecciones puras de *V. champini* como Dog Ridge y Salt Creek, y de manera similar el uso de selecciones de *V. candicanos* como portainjertos tiene ciertos inconvenientes. Estos stocks

son muy vigorosos y desarrollan fácilmente retoños, ambas características que pueden generar desafíos en el manejo de viñedos.

Una estrategia alternativa es el uso de *V. champini* portainjertos híbridos desarrollados a través de la reproducción *V. champini* selecciones con otras especies de uva. El objetivo sería tener un patrón con la resistencia a enfermedades de *V. champini* selecciones sin las características negativas. Sin embargo, se necesitan pruebas de campo para verificar tanto la tolerancia a la enfermedad como el rendimiento. Por ejemplo, Harmony, Freedom y Champanel son todos *V. champini* híbridos, pero solo Champanel ha demostrado ser tolerante a EP. Además, mientras Champanel no muestra los altos niveles de vigor como el puro *V. champini* selecciones, se considera que es muy susceptible a la presión de los nematodos y no se comporta bien en suelos alcalinos (Jim Kamas, com. personal).

La evaluación de portainjertos nuevos y no probados será necesaria para encontrar portainjertos que posean las características deseadas. Como se mencionó anteriormente, cinco nuevos portainjertos resistentes a nematodos fueron liberados recientemente de un extenso programa de mejoramiento de UC Davis (Walker 2006). En cruces, *V. champini* se utilizaba con frecuencia como fuente de tolerancia a enfermedades y *V. riparia* se utilizó para proporcionar buenos beneficios hortícolas. Estos portainjertos se han incluido en ensayos de injertos iniciados recientemente en Texas.

Tabla 1. Lista de variedades de portainjertos utilizadas en una prueba de campo de 3 años en Tow, Texas

Rizoma	Origen de la especie	Categoría de DP*
Armonía	1613C x <i>V. champini</i>	
Libertad	1613C x <i>V. champini</i>	
1616C	Solonis (<i>V. acerfolia</i>) x <i>V. riparia</i>	Altamente
1613C	Solonis (<i>V. acerfolia</i>) x Otelo (<i>V. labrusca</i> , <i>V. riparia</i> , <i>V. vinifera</i>)	Susceptible
5BB Kober	<i>V. berlandieri</i> x <i>V. riparia</i>	
SO4	<i>V. berlandieri</i> x <i>V. riparia</i>	
1103 Paulsen	<i>V. berlandieri</i> x <i>V. rupestris</i>	Moderadamente
Teleki 5C	<i>V. berlandieri</i> x <i>V. riparia</i>	Susceptible
110 Richter	<i>V. berlandieri</i> x <i>V. rupestris</i>	
Dog Ridge	<i>V. champini</i>	
Salt Creek	<i>V. champini</i>	Tolerante
Champanel	<i>V. champini</i> , <i>V. labrusca</i> , <i>V. vinifera</i>	

* Los valores medios de los síntomas de EP del último año del estudio, 2007, se utilizaron para categorizar los portainjertos de manera que Altamente susceptible = 4-5, Moderadamente susceptible = 2-3 y Tolerante = 1-2.

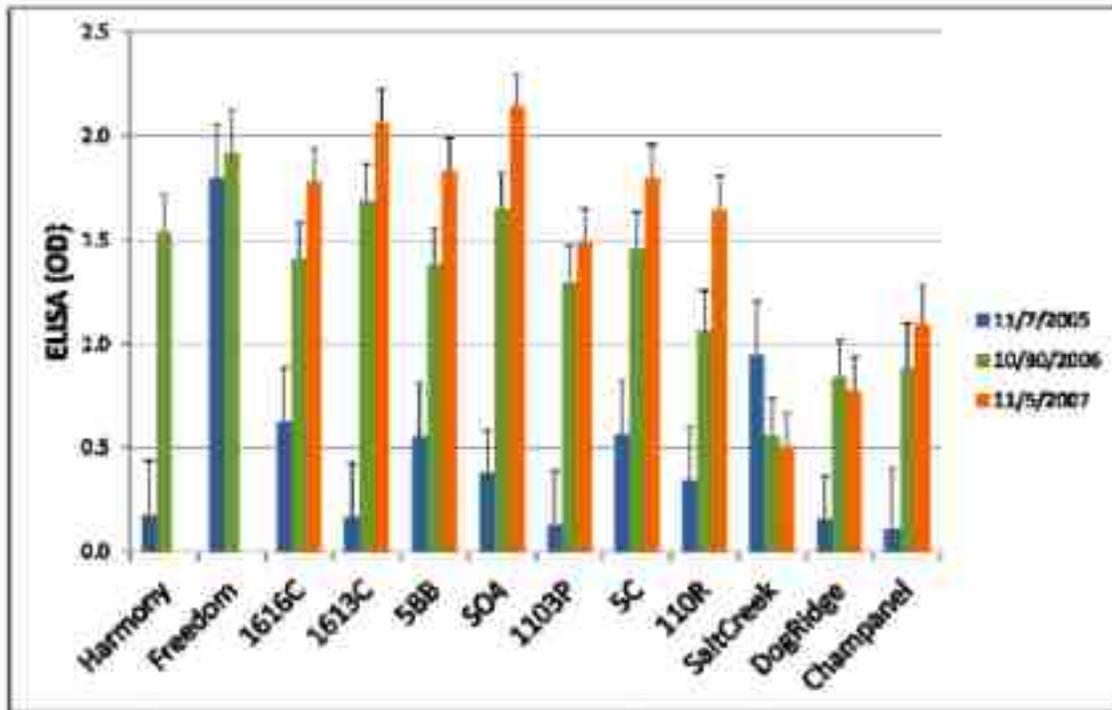


Figure 1: *X. fastidiosa* detection via ELISA (optical density) in a 3 year ungrafted rootstock trial in Tow, Texas.

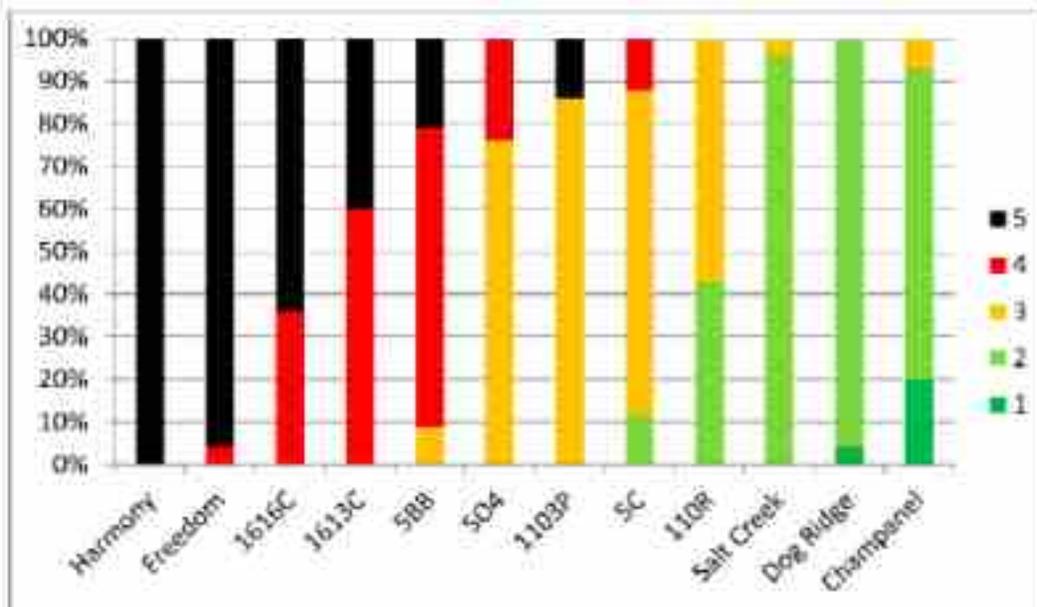


Figure 2: Percentage of plants with PD symptom values 1(no symptoms) to 5(death) in the final year of a 3 year ungrafted rootstock trial at Tow, Texas.

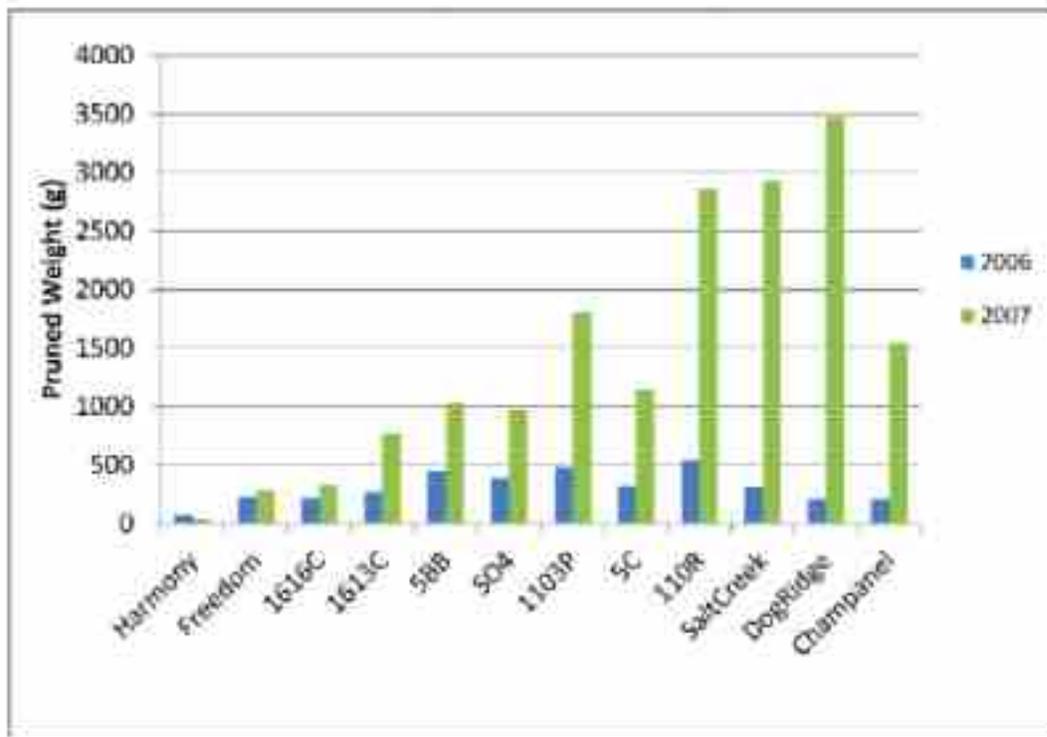


Figure 3: Mean pruned weight (g) per variety in a 3 year ungrafted rootstock trial at TOW, Texas.

Prueba de portainjertos como herramienta para manejar la enfermedad de Pierce

Si bien se ha avanzado en la identificación de la tolerancia en los portainjertos, el verdadero interés para la industria vitivinícola radica en cómo responde la combinación portainjerto-vástago a la EP. Como se mencionó anteriormente, los portainjertos se han utilizado durante mucho tiempo como una herramienta para controlar la resistencia a las enfermedades; sin embargo, en los dos casos principales (filoxera y nematodos), el sitio principal de infección es la zona de la raíz. En el caso de la EP, *X. fastidiosa* se inocula directamente en el vástago, y la influencia del patrón en el ambiente físico y/o químico del vástago serían factores importantes para la resistencia.

Existe evidencia que apoyaría la idea de que es posible la transmisión de resistencia del patrón al vástago. Se ha demostrado que portainjertos de uva seleccionados reducen la enfermedad en vástagos pre infectados en casos de virus de la hoja en abanico y agalla de la corona (Walker 1991; Sule y Burr 1998). Además, Gould et al. (1991) encontraron que ciertos *Prunus* portainjertos conducen a la variabilidad en la química del xilema, disminuye la alimentación del vector y reduce niveles de *X. fastidiosa* en vástagos de durazno. En cada uno de estos casos se desconocen los mecanismos de tolerancia inducida. Sin embargo, estos estudios sugieren potencial para la resistencia inducida a través del patrón en el caso de EP.

Las pruebas de campo de vides injertadas han arrojado resultados mixtos. N.B. Pierce señaló que las variedades *V. vinifera* 'Mataro' y 'Grenache' son resistentes cuando se injertan en *St. George* (*V. rupestris*; Hewitt 1958). Ensayos en Mississippi de EP susceptibles variedades *V. labrusca* encontraron mayor longevidad y rendimiento principalmente de Dog Ridge, Barnes (*V. champini*), y B4-5 (*M. rotundifolia* x *V. bourquiniana* híbridos) portainjertos, aunque se afirmó que ningún portainjertos era mejor para todas las variedades (Loomis 1965). Más recientemente, un estudio en Florida de 'Chardonnay' injertado en 9 portainjertos y raíces propias encontró altos niveles de necrosis foliar (50-75% de las hojas) en todas las combinaciones a partir del segundo año del ensayo y rendimiento igual o inferior a 50% en todas las combinaciones en el tercer año (Cousins 2003). Si bien casi todas las enredaderas con raíces propias murieron al tercer año de este estudio, todas las enredaderas injertadas en 5BB estaban vivas, aunque el porcentaje de enredaderas fructíferas estaba por debajo del 40%.

En Texas, un estudio que involucró combinaciones injertadas de tres vástagos ('Merlot', 'Chardonnay' y 'Cabernet Sauvignon'), tres portainjertos (Dog Ridge, 1103P y Freedom) y raíces propias vides *V. vinifera* se inició en 2008 en dos sitios, Uvalde y Stonewall, Texas (Black 2010). En 2010, el 96% de las plantas de Uvalde dieron positivo a *X. fastidiosa* en comparación con el 2.6% de las plantas de Stonewall. El alto nivel de presión de EP en el sitio de Uvalde ha arrojado información preliminar. Si bien muestra que todas las combinaciones han desarrollado EP rápidamente, existe una variación con respecto a la variedad de vástago utilizada. Las vides de 'Merlot' se muestran niveles más abajo *X. fastidiosa* y síntomas de EP en comparación con otras combinaciones en promedio (Figura 3). Además, para todos los vástagos, 1103P tuvo los niveles más bajos de síntomas de EP.

El análisis continuo del desarrollo de EP en estos dos sitios debería permitir la verificación de estas observaciones iniciales y producir información adicional. Además, en 2011 se inició una ampliación de este ensayo. El ensayo ampliado con portainjertos incluye la variedad *V. vinifera* 'Sangiovese' injertada en 11 portainjertos diferentes tolerantes a EP en dos sitios y la variedad híbrida tolerante a EP Blanc du Bois con las mismas combinaciones en dos sitios adicionales. En última instancia, los resultados de estos ensayos deberían ampliar en gran medida nuestro conocimiento sobre el impacto de una amplia gama de portainjertos en la tolerancia a enfermedades y el rendimiento de múltiples variedades de vástagos en varios sitios en todo el estado.

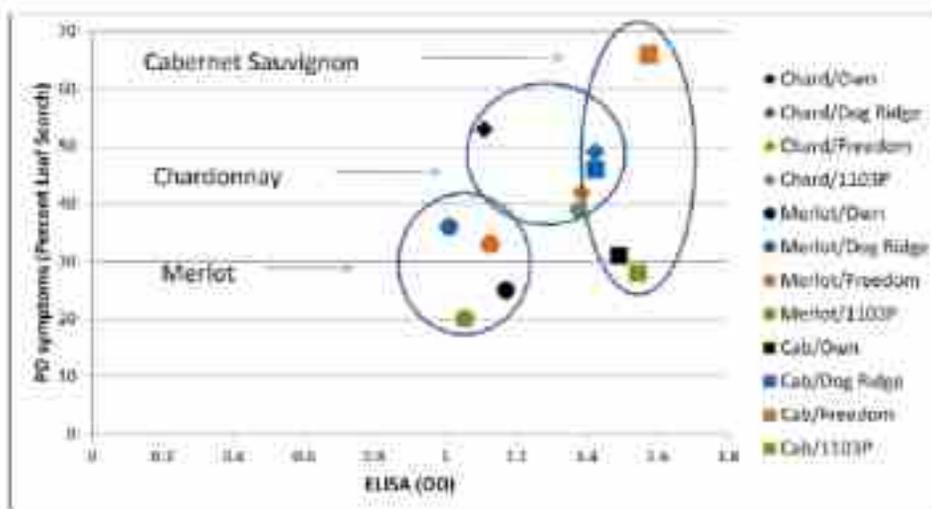


Figure 3: *X. fastidiosa* detection level (ELISA) versus percent leaf scorch in a grafted rootstock trial at Uvalde, TX. Data collected in 2010.

Portainjertos y Enfermedad de Pierce: Conclusiones y Perspectivas

Lo que se ha vuelto evidente es que existe una amplia diversidad de respuestas a la EP entre las especies de uvas americanas y esto se encuentra igualmente entre las variedades de portainjertos comunes que en su mayoría son híbridos de selecciones de uvas nativas. Los portainjertos probados hasta la fecha no parecen tener resistencia a EP, sino más bien diversos grados de tolerancia. Los mecanismos moleculares que subyacen a esta tolerancia actualmente no se comprenden completamente. Podrían involucrar los componentes químicos dentro del xilema, las características anatómicas del xilema o ambos, según la especie. Portainjertos con parentesco que incluye las especies *Vitis Americana* distintas de las que se encuentran en los portainjertos comunes podrían ser prometedoras para fuentes adicionales de tolerancia o incluso de resistencia. Se ha informado que la resistencia a la EP se encuentra en *Muscadinia rotundifolia*, *V. candicans*, *V. shuttleworthii* y *V. arizonica* entre otras especies (Fritsch et al. 2006). Entre los portainjertos que se evaluarán en la prueba extendida de portainjertos en Texas, GRN-1 es una cruz *M. rotundifolia* x *V. rupestris*. Esta variedad junto con otros portainjertos recientemente liberados podrían servir como opciones adicionales para la región.

De los ensayos realizados hasta el momento, los portainjertos no han mostrado la capacidad de rescatar variedades de vástagos susceptibles a la enfermedad de Pierce ya que los síntomas se han desarrollado rápidamente. Sin embargo, existe evidencia preliminar de que ciertas combinaciones de portainjertos y vástagos mejoran la tolerancia a las enfermedades, aunque sea levemente, en ambientes de muy alta presión de enfermedades. Se justifica una evaluación adicional y sería valiosa la investigación sobre variedades de vástagos y portainjertos adicionales. Las variedades altamente susceptibles, como Chardonnay, a menudo han sido una opción en los ensayos, aunque se puede encontrar un mayor beneficio al elegir variedades *V. vinifera* que pueden ser más adecuadas a las condiciones de cultivo locales. La tendencia actual en la industria del cultivo de la uva en Texas es el uso de varietales como Tempranillo y Sangiovese, que se cultivan comúnmente en las regiones más cálidas del sur de Europa y podrían ser una buena combinación para el clima de Texas.

Además, en muchos casos, los ensayos se han llevado a cabo en sitios donde la presión de la enfermedad es excepcionalmente alta y la propagación de la enfermedad no está controlada. Quizás los beneficios de ciertos portainjertos son más profundos en ambientes donde la presión de la enfermedad es naturalmente moderada o baja debido a las prácticas vitivinícolas que limitan la propagación de la enfermedad (p. ej., selección del sitio, eliminación de malezas, aplicación de insecticidas, etc.). En tal caso, podría haber un efecto aditivo detectable a partir de la elección del patrón. Los ensayos en múltiples sitios y ecorregiones dentro del estado permitirían una evaluación más completa del impacto de los portainjertos.

Recientemente se han puesto en marcha ensayos de portainjertos iniciados en todo el estado para responder a muchas de estas preguntas. El uso de variedades *V. vinifera* o variedades híbridas, que funcionan bien en climas regionales, injertadas en portainjertos altamente tolerantes que están bien adaptados a las condiciones locales del suelo pueden ser un enfoque

importante para aumentar la tolerancia a EP en Texas. El alcance de dicho aumento en la tolerancia a la EP será el foco de la investigación en curso.

Referencias

1. Black, M., J. Kamas, A. Sánchez, L. Silva, P. Adams. 2010. Progreso de la enfermedad de Pierce en tres vástagos de *Vitis vinifera* injertados en tres portainjertos. Actas del Simposio de investigación de la enfermedad de Pierce de CDFA de 2010, 155-158.
2. Christensen, P. 2003. Variedades de uva de vino en California. Publicación ANR de la Universidad de California 3419.
3. Primos, P., J. Lu, Z. Ren. 2004. Influencia de la variedad de portainjertos en los síntomas de la enfermedad de Pierce en Chardonnay y Cabernet Sauvignon injertados (*Vitis vinifera* L.) Vides. Actas del Simposio de Investigación de la Enfermedad de Pierce de CDFA de 2004, 14-16.
4. Covert, C. 2008. Se liberan cinco portainjertos resistentes a nematodos. Boletín del Programa Uva de FPS, 6-7 de octubre.
5. Seco, PR y BG Coombe. 2005. Viticultura Volumen 1 - Recursos. 2Dakota del Norte Edición. Winetitles, 255p.
6. Fritschi, FB, H. Lin, MA Walker. 2007. *Xylella fastidiosa* Dinámica de población en genotipos de vid que difieren en susceptibilidad a la enfermedad de Pierce. Soy. J. Enol. vítico. 58:3.
7. Gould, AB, WJ French, JH Aldrich, BV Brodbeck, RF Mizell III y PC Andersen. 1991. Influencia del portainjertos en la ocurrencia de *coagulado de Homalodisca*, aminoácidos del líquido del xilema del melocotón y concentraciones de *Xylella fastidiosa*. Enfermedad de las Plantas 75:767-770.
8. Hewitt, WM.B. 1958. El probable origen del virus de la enfermedad de Pierce. El reportero de enfermedades de las plantas 42. 2: 211-215.
9. Kamas, J., M. Black, P. Adams, J. Davis y A. Sanchez. 2007. Respuesta de portainjertos de uva sin injertar a *Xylella fastidiosa* en un sitio de la enfermedad de Pierce en Texas. Actas del Simposio de Investigación de la Enfermedad de Pierce de CDFA de 2005, 229-231.
10. Líder, LA, MA Walker y JA Wolpert. 1995. Portainjertos de uva en los viñedos de California: la imagen cambiante. ISHS Acta Horticulturae 388.
11. Loomis, NH 1952. Efecto de catorce portainjertos sobre el rendimiento, el vigor y la longevidad de doce variedades de uvas en Meridian, Mississippi. proc. Amer. Soc. hort. ciencia 52:125-132.
12. Loomis, NH 1965. Ensayos adicionales de portainjertos de uva en Mississippi. proc. Amer. Soc. hort. ciencia 86:326-328.
13. Lu, J., Z. Ren, P. Primos. 2004. Evaluación de campo de la respuesta del pie de uva a la infección natural por la enfermedad de Pierce. Actas del Simposio de Investigación de la Enfermedad de Pierce de CDFA de 2004, 34-36.

14. Magoon, CA y JR Magness. 1937. Investigaciones sobre la adaptabilidad de los portainjertos de uva a las condiciones de la Costa del Golfo. *proc. Amer. Soc. hort. ciencia* 35:446-470.
15. Mortensen, JA y UA Randolph. 1940. Producción de uva en Texas. *Texas Agri. Exp. Estadística Circular* 89, 26p.
16. Mortensen, JA 1985. Nuevos portainjertos potenciales para la viticultura de Florida. *proc. Estado de Florida Hort. Soc.* 98:166-169.
17. Perry, RL y HH Bowen. 1974. Un estudio de factibilidad para la producción de uva en Texas. *Texas Agric. Exp. Sta. Tech., Rep.* 74-43.
18. Pongracz, DP 1983. Portainjertos para vides. David Philip Pub., Ciudad del Cabo, 150p.
19. Ren, Z. y Lu, J. 2003. El portainjertos Muscadine aumentó la resistencia de la uva de racimo híbrida de Florida cv. 'Blanc du Bois' a las enfermedades de Pierce y Antracnosis. 2002. *Proceso. Florida Estado Hort. Soc.* 115.
20. Snyder, E. 1936. Susceptibilidad de los portainjertos de uva al nematodo agallador. *Departamento de Agricultura de EE. UU. Circ. Núm.* 405, 1-15.
21. Sule, S. y TJ Burr. 1998. El efecto de la resistencia de los portainjertos a la agalla de la corona (*Agrobacterium spp.*) sobre la susceptibilidad de los vástagos en cultivares de vid. *Patol de plantas.* 47:84-88.
22. Walker, MA, Líder, LA, AC Goheen y HP Olmo. 1991. Portainjerto de uva VR 039-16. *HortScience* 26:1224-1225.
23. Walker, MA, Wolpert, JA y col. 1994. Evaluación de campo de selecciones de portainjertos de uva para determinar su resistencia a la degeneración en abanico. *Enfermedad de las plantas* 78, 134-136.
24. Walker, MA 2006. Nuevos portainjertos de uva resistentes a nematodos están a punto de ser liberados. *Boletín del Programa Uva de FPS*, 6 y 7 de noviembre.
25. Wolpert, A., Walker, MA y col. 2002. Evaluación de campo de portainjertos de uva de vinificación. *Fundación Viña Americana.*

Manejo de la Vegetación Adyacente -Negro

Plantar variedades de *Vitis vinifera* (uva de vinificación europeas) es riesgoso en alrededor de las tres cuartas partes de Texas debido a la enfermedad de Pierce (EP). Los objetivos del manejo de la vegetación adyacente a los viñedos son reducir las fuentes externas limítrofes del patógeno bacteriano y los insectos vectores, y reducir los corredores de vegetación que facilitan el movimiento de los insectos vectores hacia los viñedos.

Patógeno

Bacterias conocidas colectivamente como *Xylella fastidiosa* (*Xf*) causan EP de la uva y enfermedades similares en algunas otras plantas (Cuadro 1). Estas bacterias se han especializado para crecer en el xilema de las plantas, donde digieren los fluidos que fluyen y ciertos componentes de la pared celular, o en la parte bucal de un insecto que se alimenta principalmente de los fluidos del xilema. Células *Xf* aparentemente pueden sobrevivir en el xilema de casi todas las plantas si un insecto o humanos las colocan allí (inoculación por pinchazo). Para la mayoría de las plantas, estas colonias bacterianas permanecen pequeñas o se extinguen con el tiempo, y la planta funciona bien.

La bacteria equivocada (Tabla 1), colocada por el insecto equivocado (Tabla 2) en la planta equivocada, comienza a reproducirse y propagarse y se desarrolla la enfermedad. Varias especies de plantas anuales, perennes y leñosas en Texas permiten importantes reproducción de *Xf* y propagación a través del xilema (1.000 a 100.000.000 *Xf* células/g de tallo con xilema, pecíolo, nervio de la hoja), pero solo las especies leñosas desarrollan síntomas evidentes en las hojas (Cuadro 3).

La cepa de uva *Xylella fastidiosa subesp. fastidiosa* (*Xff*) y parientes cercanos (Cuadro 1) aparentemente puede existir solo (una subespecie) o en mezclas (dos o más subespecies) que revisten el aparato bucal del insecto vector. Después de la alimentación, la nutrición disponible en una nueva planta favorece fuertemente la reproducción de una subespecie bacteriana. Como consecuencia, *X fastidiosa subsp. multiplex* (*Xfm*) los números aumentan en algunas malezas y árboles, *X fastidiosa subsp. sandyi* (*xfs*) crece mejor en adelfa, y *Xff* desarrolla grandes poblaciones en variedades de uva susceptibles.

El girasol común inoculado mecánicamente fue colonizado por más aislamientos *Xf* que representan tres subespecies que eran la ambrosía gigante, la hierba del sumidero de la costa o la uva. Algunas malezas son aparentemente reservorios de *Xff* (subespecie de uva). Eliminar o limitar cerca las plantas hospedantes *Xf* reduce las fuentes de bacterias para que los insectos que se alimentan del xilema las adquieran y se trasladen a las vides de uva.

Insectos

Insectos vectores que se alimentan del xilema de la bacteria EP de la uva, *Xff*, probablemente cuenta con más de 25 especies en Texas, incluido el francotirador de alas cristalinas (GWSS),

Homalodisca vitripennis (Tabla 2). Se cree que GWSS es el vector más importante de *Xff* y estas sugerencias de manejo de la vegetación se centran principalmente en ese insecto. En general, los insectos más pequeños que se alimentan del xilema son eficientes y menos peligrosos vectores *Xf* que los alimentadores de xilema más grandes.

Todos los vectores de la bacteria EP también utilizan plantas que no son uvas para alimentarse y reproducirse. Por ejemplo, GWSS se alimenta y se reproduce en una gran cantidad de plantas hospederas y prospera especialmente bien en diversas comunidades de plantas cerca de agua estancada permanente (hábitat ribereño). Los adultos de GWSS sobreviven el invierno buscando alternativamente refugio en la hojarasca cuando bajan las temperaturas y alimentándose de tallos leñosos tiernos, hojas perennes y plantas perennes en los días cálidos. Los movimientos GWSS de estación cálida ocurren tantos vuelos cortos de un dosel de plantas a otro.

Selección y preparación del sitio

La necesidad de manejo de la vegetación para el control de las EP se establece fundamentalmente mucho antes de que se adquieran los viñedos. En el sureste de Texas, la EP es muy intensa y solo las variedades tolerantes a la EP pueden sobrevivir a largo plazo. La incidencia y la gravedad de la enfermedad de Pierce son bajas o inexistentes en el Panhandle de Texas, donde no hay grandes vectores eficientes, las congelaciones duras son terapéuticas para las pocas vides infectadas y *Xfm* y *Xfs* están en gran parte ausentes de malezas, árboles y paisajes irrigados.

En un sentido amplio, el riesgo de EP en Texas varía de alto a lo largo de la costa del Golfo a muy bajo en el noroeste del Panhandle debido al clima (lluvia, temperatura) y las características del terreno (elevación, latitud, cuerpos de agua, comunidades de plantas). Más días de temperaturas bajo cero reduce números de *Xff* en las plantas y reduce la supervivencia de GWSS y otros insectos vectores grandes. Los usos de la tierra pasados y actuales influyen fuertemente en las comunidades de plantas. Las heladas fuertes y los meses de sequía pueden reducir temporalmente las poblaciones de patógenos e insectos vectores en las comunidades de plantas cercanas a un viñedo porque ambos dependen de las plantas, pero un invierno templado y lluvias abundantes en la temporada de crecimiento permiten el crecimiento de las plantas y tienen el efecto contrario.

Los productores que buscan comprar terrenos para nuevos viñedos también deben considerar el riesgo de EP en un sentido estricto para cada propiedad. Los hábitats ribereños en el agua estancada (río, arroyo, lago, zanja de drenaje, pantano estacional, tanque de almacenamiento) albergan diversas comunidades de plantas utilizadas por los insectos vectores y deben evitarse. Observe si el agua se acumula cerca después de las lluvias porque los sitios húmedos estacionales promueven el crecimiento de malezas utilizadas por los vectores. La tierra en las inmediaciones del viñedo debe estar contorneada para proporcionar un drenaje superficial adecuado de la lluvia y evitar el agua estancada a largo plazo y las plantas asociadas.

Los viñedos que rodean paisajes irrigados (casa, negocio, oficina) y huertos de frutas y nueces aumentan el riesgo de EP al favorecer los sitios de hibernación, reproducción y alimentación de GWSS. Por ejemplo, el mirto crespón se usó ampliamente para la alimentación de adultos en un estudio de Florida (R. Mizell), pero se prefirieron el acebo y la pera Bradford para la puesta de huevos (puesta de huevos en las hojas). En el suroeste de Texas, los adultos de GWSS se alimentan en copas de pacanas, arces, nogales y robles latentes durante el invierno.

Suelos

El riesgo del sitio de EP varía con la presencia o ausencia de ciertas especies de plantas asociadas con el tipo de suelo y las actividades humanas. En experimentos controlados con cuatro suelos del centro de Texas y una mezcla comercial para macetas, EP se desarrolló de manera similar en vides Chardonnay susceptibles. Sin embargo, las encuestas de planta en sitios de alto y bajo riesgo de EP, incluso donde se recolectaron esos suelos para nuestros experimentos, encontraron consistentemente ciertas plantas inseguras en sitios de alto riesgo. El mayor riesgo se asoció con suelos arcillosos de drenaje lento y los sitios de menor riesgo tenían suelos bien drenados con más arena.

Los suelos aluviales cerca de arroyos y ríos suelen tener más capacidad de retención de agua, más nutrientes y menos pendiente en comparación con la mayoría de los suelos de tierras altas, pero el riesgo de EP es mayor en las tierras bajas. El aumento del riesgo de EP cerca de los hábitats ribereños es solo una razón más para plantar en terrenos más altos. Los suelos profundos que drenan lentamente conducen a problemas de calidad de la fruta durante las temporadas con exceso de lluvia. Las tierras bajas en Texas también tienen un mayor riesgo de daños por el frío invernal de la uva y las heladas tardías de la primavera porque el aire frío es menos denso que el aire caliente.

Las actividades humanas a menudo introducen y favorecen plantas inseguras donde el tipo de suelo tendría un establecimiento limitado. Por ejemplo, las semillas de girasol común y ambrosía gigante se pueden introducir en el equipo triturador en los derechos de paso de las carreteras y en las áreas de drenaje donde el tipo de suelo y el contorno original no eran favorables para estas especies. Las malas hierbas peligrosas pueden florecer en las zanjas de los derechos de paso de las carreteras que en las lluvias de los canales.

Los nutrientes utilizados por los vectores *Xf* sobreviven en casi cualquier suelo en Texas con riego.

Indicador de riesgo y plantas 'seguras'

Comenzamos a compilar una lista de plantas que no deben tolerarse en ningún lugar cerca de las variedades de uva susceptibles a la enfermedad de Pierce. Esta sugerencia se aplica a la escala de propiedades completas más todas las propiedades públicas y privadas a las que puede acceder.

La familia de plantas Asteraceae (compuestas) tuvo la mayor cantidad de especies con *Xf* creciendo en sus sistemas vasculares en Texas (Tabla 3) y los experimentos controlados con cuatro especies de Asteraceae plantearon nuestras preocupaciones. Hemos propuesto la ambrosía gigante, el girasol común, la maleza de hoja narro y la maleza de la costa como indicadores de riesgo de EP en función de su frecuente ocurrencia en suelos arcillosos y hábitats ribereños en el centro y suroeste de Texas con antecedentes de EP, y como plantas hospedantes *Xff* de estudios de campo y experimentos controlados (Tabla 3, Fig. 1).

Con las posibles excepciones donde el riesgo de EP es bajo en el Panhandle, los sitios con poblaciones de una o más de estas malas hierbas indicadoras de riesgo de EP deben 1) estar sujetos a esfuerzos continuos de control específicos de especies, o 2) evitarse para cualquier variedad de uva europea (*Vitis vinifera*) porque todas las variedades hasta la fecha son altamente susceptibles a EP. Las variedades híbridas americanas con alta tolerancia a EP son opciones en dichos sitios.

Nuestras encuestas de campo nunca detectaron *Xf* en cualquier hierba u otra planta monocotiledónea, aunque el trabajo en otros estados ha encontrado *Xf* en algunas de esas plantas.

Siega

GWSS localiza las plantas para la alimentación utilizando la vista, el olfato (incluidas las flores), el tacto y el gusto (necesidades nutricionales) en ese orden de importancia. La distancia a malezas altas, plantas ornamentales, arbustos y árboles disminuye la atracción de GWSS hacia las vides porque los estímulos visuales y olfativos disminuyen con la distancia.

Cortar o triturar desalienta las malas hierbas altas de hoja ancha y fomenta las hierbas y otras monocotiledóneas que no son buenas anfitrionas de *Xff* y no muy preferido por GWSS y otros vectores para reproducción y alimentación.

En un estudio de 2 años en la superficie del Programa de Reserva de Conservación (CRP) superficie en acres (sin viñedos) adyacente al río Nueces, los pastizales cortados y sin cortar redujeron el movimiento del GWSS fuera de la maleza y los árboles cerca del río más de lo que redujo el francotirador de pasto johnson (JGSS) movimiento. Sin embargo, las cigarras se movían libremente entre matorrales/árboles, áreas segadas y pastizales con malezas no segadas. *Xff* detectado en las cigarras es evidencia de alimentación en plantas infectadas (aparentemente uva mustang) (F. Mitchell & J. Brady), pero la transmisión de cigarras de *Xff* a las vides susceptibles aún no ha sido documentada.

Los recortes del cortacésped pueden crear una fina capa de mantillo temporal que aumenta la absorción de lluvia, filtra los sedimentos del drenaje de la superficie del viñedo después de fuertes lluvias y reduce la germinación de malezas anuales en plantaciones perennes.

Russell Mizell, entomólogo de la Universidad de Florida, estimó que GWSS generalmente no se mueve de una vegetación diversa a plantas nuevas aisladas por más de 100 m (328 pies) de área segada. Cortar 328 pies o más alrededor de cada bloque de viñedo no será una opción para algunos productores.

Corte hasta 328 pies entre el viñedo y la vegetación no perturbada (árboles, matorrales, malas hierbas, huertos, plantas ornamentales de paisaje) donde GWSS y otros vectores pueden pasar el invierno y formar grandes poblaciones que se trasladan al viñedo.

El aislamiento, especialmente con distancias comprometidas, no debe ser la única estrategia de manejo de EP para variedades de uva altamente susceptibles (*V. vinifera*) cultivadas en regiones con alto riesgo de EP. La siega debe combinarse con otras estrategias como la tolerancia a variedades y portainjertos, insecticida en viña, insecticida en setos trampa, etc.

Control de matorrales y enredaderas

La uva es muy sensible a los herbicidas no agrícolas más efectivos, pero la vegetación en áreas poco prácticas o inseguras para cortar o triturar se puede manejar con productos químicos. Las poblaciones pequeñas de plantas malezas de alto riesgo se pueden tratar con un herbicida etiquetado utilizando un rociador de mochila o un rociador de volumen pequeño en un vehículo todo terreno (ATV). Las opciones pueden incluir reguladores del crecimiento de las plantas (reducir la tasa de crecimiento), herbicidas sistémicos (dosis subletales), herbicidas de contacto (quemar), tratamientos de corte de tocones y eliminación mecánica de tocones.

Las vides silvestres rara vez desarrollan síntomas de EP, pero pueden albergar *Xff*. Por lo tanto, todas las uvas nativas de Texas (alrededor de 14 especies) deben erradicarse cerca de viñedos *V. vinifera* a gran escala de la propiedad. También se deben eliminar otras plantas de enredadera y matar los tocones, incluida la ampelopsis de hoja de corazón (Tabla 3), la vid de pimienta y la enredadera de Virginia.

Pasto

El pastoreo y el ramoneo del ganado (bovino, ovino, caprino) y la vida silvestre reducen los pastos o la vegetación del sotobosque cerca de los viñedos. Una pastura sobre pastoreada no es estéticamente agradable para los visitantes y aumenta la erosión del suelo. El interés en el acceso a corto plazo de cabras (Fig. 2) para el manejo de la vegetación ha aumentado debido a las pérdidas por incendios forestales en todo el estado. Los rebaños de cabras confinados temporalmente cerca de los viñedos pueden tener potencial para el atractivo turístico urbano. Para el manejo de la vegetación no mecánico ni químico, comuníquese con los productores locales de cabras u ovejas acerca de los servicios de sus animales confinados por cercas temporales.

Algunos viñedos están cerca de cortavientos con maleza, huertos, árboles, arbustos y plantas ornamentales leñosas en propiedades adyacentes. Construya buenas relaciones con sus

vecinos y comunique inquietudes sobre el manejo de la vegetación y ciertas especies de plantas de alto riesgo.

La siega, la trituración, la 'siega' química, el pastoreo y el ramoneo intenso a corto plazo pueden no ser factibles para toda la vegetación de riesgo. Puede ser necesario desyerbar, azadonar o podar a mano en sitios difíciles para controlar las plantas con riesgo de EP antes de que produzcan semillas para años o décadas futuras.

Cultivo

El cultivo no es una opción para el manejo de la vegetación en terrenos empinados y es una mala opción incluso con pendientes leves. El cultivo limpio puede permitir una grave pérdida de suelo por la erosión del agua y el viento y debe evitarse. Las plantas de cobertura del suelo aumentan la movilidad del equipo, reducen el potencial de erosión y mejoran el atractivo estético de las áreas alrededor del viñedo.

Cobertura del Suelo

Las malezas requieren esfuerzos continuos de control debido a los bancos de semillas en el suelo y la capacidad de crecimiento rápido después de las lluvias. Especies de plantas 'seguras' (no muy utilizadas por vectores, sin altas poblaciones *Xff*) deben manejarse para superar y reemplazar las plantas 'inseguras'. Numerosas plantas crecerán en suelos perturbados después de la lluvia, por lo tanto, dele la ventaja a las plantas 'seguras' y desaliente las plantas 'inseguras'.

“La naturaleza aborrece el vacío” *François Rabelais, 1532*

Las áreas no cultivadas cercanas, así como el suelo del viñedo, deben gestionarse para minimizar el hábitat de las plantas anfitrionas suplementarias de *Xff* e insectos vectores y maximizar las poblaciones de plantas 'seguras'. Idealmente, las plantas seguras *Xff* adyacentes y dentro de los viñedos serían poco utilizadas por GWSS y otros vectores, altamente competitivas con las malezas, fáciles de establecer a bajo costo, capaces de volver a sembrar o volver a crecer de raíces o coronas, requieren un mantenimiento mínimo una vez establecidos, envejecen sin corte o tratamiento con herbicidas, brindan un mantillo permanente temporal para el control de la erosión, tienen efectos neutrales o beneficiosos sobre los vectores de EP y otros problemas de plagas, y tienen un atractivo turístico estacional. Si también se usan en el viñedo, las plantas 'seguras' de estación fría deberían competir mínimamente con las vides por agua y nutrientes debido al tamaño y la estación de crecimiento.

Las flores silvestres de primavera son un fenómeno digno de contemplar cuando un sitio recibe lluvias secuenciales de otoño, invierno y primavera. Las ventajas de las flores silvestres cerca de los viñedos incluyen la cobertura del suelo para el control de la erosión, la tracción de los equipos en los días húmedos, el néctar de los insectos benéficos que se alimentan de GWSS y

otros vectores, y la admiración de los turistas que disfrutan de las salidas y gastan dinero en los viñedos (<http://www.gotexanwine.org/texaswinetrails/>). La mayoría de las flores silvestres son anuales y perennes de estación fría que maduran o se vuelven inactivas al comienzo del clima cálido. Algunos GWSS y otros vectores pueden usar flores silvestres, por lo que las plantaciones deben monitorearse periódicamente para ajustar una lista de especies a usar. Sin embargo, en el centro y suroeste de Texas, las poblaciones de GWSS se mantienen bajas hasta finales de mayo, después de que la mayoría de las flores silvestres hayan dejado de existir. En años húmedos, las flores silvestres pueden florecer hasta junio.

Proponemos el uso de flores silvestres *Xf*-seguras basadas en encuestas de campo, estudios de invernaderos y invernaderos, y sus fechas de floración. Varias especies de plantas forrajeras de estación fría y flores silvestres fueron desafiadas agresivamente en experimentos controlados (Tabla 4) usando inoculación mecánica con *Xff*, *Xfm*, y *Xfs* en ausencia de insectos vectores. Interpretamos las especies de mayor riesgo como aquellas susceptibles a más aislamientos de nuestra colección de tres subespecies, incluidos los aislamientos de uva, según serología *Xf* (ELISA).

El cilantro, la coreopsis de las llanuras, la mosca atrapada, el ballica anual, el trigo sarraceno y la verbena de tubérculo cumplieron con nuestros criterios de 'seguros'. Cuando exista riesgo de EP, nunca se debe permitir que crezcan leguminosas forrajeras (tréboles, etc.) cerca de los viñedos. *Xf* se ha establecido bien en muchos compuestos (Asteraceae), por lo que nos sorprendió gratamente que Plains coreopsis (*Coreopsis tintoria*) calificado como *Xf* 'seguro.'

Bluebonnet tuvo resultados mixtos en nuestras pruebas, pero tiene las ventajas de un bajo hábito de crecimiento, capacidades de fijación de nitrógeno, popular entre los turistas, fragante, etc. Notamos varios GWSS colgando a los lados del invernadero cuando los bluebonnets cultivados en contenedores estaban en plena floración, sugiriendo que al menos un vector se siente atraído por la fragancia de la flor bluebonnet. Si se planta en suelos secos, la floración terminará antes y será menos probable que se superponga con poblaciones altas de GWSS.

Los pastos anuales de estación fría (ryegrass anual, granos pequeños) son aparentemente seguros, pero no hemos estudiado los granos pequeños. Las semillas están ampliamente disponibles y existe cierto potencial de ingresos como forraje, heno, contratos de semillas y cereales. La preparación del suelo y la replantación son necesarias cada otoño.

Nota: algunas plantas en la naturaleza pueden no ser preferidas por vectores *Xf*, y aunque se consideran 'inseguros' en experimentos de invernadero y invernadero, pueden no ser riesgosos cerca de viñedos. Del mismo modo, algunas especies de flores silvestres y forrajes consideradas "seguras" en estos experimentos pueden ser muy utilizadas por los vectores en el campo y respaldar lo suficiente reproducción *Xff* para crear riesgo de EP.

Probamos nuestra hipótesis de plantas 'seguras' en 2008-09 en un viñedo con un largo historial de EP. En octubre de 2008 plantamos 14 especies de flores silvestres (Fig. 3). El cooperador de la viña regó más de lo que necesitábamos, y deshierbar y tomamos muestras hasta el 09 de

julio. A pesar de que las pruebas de invernadero encontraron previamente que *Xf* inoculadas mecánicamente de tres subespecies colonizaron algunas de las especies, las muestras de plantas recolectadas el 5 de mayo, el 3 de junio y el 15 de julio de 2009 fueron todas negativas con serología *Xf* (ELISA). Algunos GWSS quedaron atrapados en trampas pegajosas amarillas cercanas al viñedo, pero las plantas en nuestras parcelas de prueba no tenían *Xf* en los tejidos del xilema.

Nuestra lista de plantas 'seguras' (Tabla 4) probablemente peca de precavida. Los cultivadores interesados en flores silvestres deben ser cautelosos y tomar nota de cualquier uso por parte de GWSS, otros chicharrones, chicharritas grandes, salivazo, etc. La terminación inevitable de las plantaciones de flores silvestres maduras/ envejecidas podría imponerse temprano (antes de mediados de mayo) cortando, triturando o aplicando productos químicos. 'siega' sin aumentar mucho el riesgo de EP.

Comience con un área pequeña porque el control de malezas entre las flores silvestres puede ser un desafío (piense en 'mano de obra'). Los bloques de una o dos especies pueden ser más efectivos visualmente que una mezcla de varias especies. Varias empresas de Texas venden semillas de flores silvestres. Los viveros ornamentales producen trasplantes de algunas especies, incluidos los bluebonnets de Texas. La siembra y el trasplante tempranos en otoño son ideales y las heladas invernales matarán las malas hierbas tiernas. El espectáculo de flores variará según las lluvias de otoño, invierno y primavera, a menos que riegue.

Conclusión

Manejo de la vegetación adyacente a los viñedos *V. vinifera* deben implementarse rigurosamente en Texas donde existe riesgo de EP. Esta práctica ayudará a reducir los insectos vectores *Xf* y su fácil acceso a las vides susceptibles a la enfermedad de Pierce porque GWSS y otros vectores usan señales de plantas para moverse por el paisaje y ubicar plantas para alimentarse y reproducirse. El manejo de la vegetación incluye la eliminación de especies de plantas muy utilizadas y el aumento de la cubierta vegetal y las áreas no cultivadas naturalizadas con especies menos utilizadas por los vectores de manera que mantengan la estética del paisaje, prevengan la erosión, favorezcan a los insectos benéficos, reduzcan los refugios de vectores y eliminen los corredores fáciles hacia los viñedos.

Tabla 1. Bacterias que causan la enfermedad de Pierce de la uva y enfermedades similares.

Bacteria	acronimo	Típico anfitriones (ocasionales)	Enfermedades	distribución Geográfico
<i>Xylella fastidiosa</i> subesp. <i>fastidiosa</i>	<i>Xff</i>	Uva (alfalfa, almendra)	Enfermedad de Pierce, enanismo de la alfalfa, quemadura de hoja de almendro	Norte & América central

<i>X. fastidiosa</i> subsp. <i>multiplex</i>	<i>Xfm</i>	Ornamentales, malas hierbas, árboles, pecanas, almendras, ciruela	chamuscado bacteriano de la hoja, melocotón falso, chamuscado de hoja de almendra, hoja de ciruela	Norte, Central, & Sur América
<i>X. fastidiosa</i> subesp. <i>sandyi</i>	<i>Xfs</i>	Adelfa	Quemadura de hojas de adelfa	América del norte
<i>X. fastidiosa</i> subesp. <i>pauca</i>	<i>Xfp</i>	café, cítricos, malas hierbas	Quemadura de hoja de café, clorosis variegada de cítricos	Sudamérica

^z El rango de hospedantes varía según el aislamiento. Muchas plantas nativas son plantas hospederas dondequiera que se producen subespecies *X. fastidiosa*, pero la mayoría de las pérdidas agrícolas se producen en plantas introducidas, como la uva europea, el almendro, el melocotón, la adelfa en América del Norte y los cítricos y el café en América del Sur.

Tabla 2. Los insectos que ingieren principalmente savia de xilema son vectores conocidos o sospechosos de bacterias *Xylella fastidiosa* ^z

Ordenar	Familia	Nombres comunes
Hemípteros	Cicadellidae Cercopidae Machaerotidae Cicadidae	Chicharritas, chicharritas, salivazos Salivabos constructores de tubos Cigarras

^zAlmeida et al. 2005. Anna. Entomol. Soc. Am. 98(6): 775-786.

Tabla 3. Plantas distintas de la uva de las que *Xylella fastidiosa* ha sido aislado en Texas. Las plantas en negrita son plantas indicadoras propuestas para el riesgo de la enfermedad de Pierce en el centro y suroeste de Texas. La carga bacteriana varió de 10³ to 10⁸ ufc/g partes de plantas ricas en xilema.

Nombres común(es)	Familia	Especies
Adelfa	Asclepiadaceae	<i>adelfa nerium</i>
ambrosía occidental	asteráceas	<i>Ambrosia psilostachya</i>
ambrosía gigante	asteráceas	<i>Ambrosia trifida var. tejana</i>
flor de chocolate	asteráceas	<i>Berlandiera Lyrata</i>
Girasol anual	asteráceas	<i>Helianthus annuus</i>
Hierba de hoja estrecha	asteráceas	<i>Iva angustifolia</i>
Alga marina de la costa	asteráceas	<i>iva annua</i>
sombrero mexicano	asteráceas	<i>Ratibida columnifera</i>
vara de oro	asteráceas	<i>Especies solidago</i>

Slim aster	asteráceas	<i>Symphotrichum divaricatum</i>
ciclamor	fabáceas	<i>Cercis canadensis</i>
roble rojo tejano ^x	fagáceas	<i>Quercus nuttallii</i> (Q. buckleyi)
Nuez Pecana	Juglandaceae	<i>Carya illinoensis</i>
morera roja	Moráceas	<i>morus rubra</i>
Sicomoro	platanáceas	<i>Platanus occidentalis</i>
Western soapberry	sapindáceas	<i>Sapindus saponaria</i> var. <i>drummondii</i>
Cedar elm	Ulmáceas	<i>Ulmus crassifolia</i>
Ampelopsis de hoja de corazón	Vitáceas	<i>ampelopsis cordada</i>
Lavanda	lamiáceas	<i>lavandula</i> sp.

^zLaboratorio DN Appel y laboratorio F. Mitchell/Jeff Brady.

Tabla 4. Plantas forrajeras y de flores silvestres de estación fría consideradas seguras o inseguras cerca de viñedos en el centro y suroeste de Texas, donde el riesgo de la enfermedad de Pierce es alto. Las plantas fueron inoculadas mecánicamente con *Xylella fastidiosa* y los aislamientos que representan tres subespecies se analizaron posteriormente con serología.

Nombres común(es)	Familia	Especies	Floración
-----Especies seguras para PD-----			
Cilantro	apiáceas	<i>Coriandrum sativum</i>	abril a julio
Coreopsis de las llanuras, tipo salvaje y 'rojo enano'	asteráceas	<i>Coreopsis tintoria</i>	primavera a principios de verano
Catchfly	Caryophyllaceae	<i>armeria silene</i>	Primavera
Ballica anual (ryegrass)	poáceas	<i>Lolium multiflorum</i>	primavera, forraje
Alforfón (Buckwheat)	Poligonáceas	<i>Fagopyrum esculentum</i>	Finales de la primavera, sensible a la sequía
Verbena de tubérculo	verbenáceas	<i>Verbena rígida</i>	abril a octubre
-----PD especies inseguras-----			
Milenrama (Yarrow)	asteráceas	<i>Achillea millefolium</i>	primavera a verano
Mantaflor	asteráceas	<i>Gaillardia aristata</i>	Primavera

Manta india	asteráceas	<i>G. pulchella</i> var. <i>pulchella</i>	Finales de primavera a principios de verano
margarita Tahoka	asteráceas	<i>machaanthera</i> <i>tanacetifolia</i>	Primavera tardía a el verano
Bluebonnet de Texas	fabáceas	<i>Lupinus texensis</i>	Primavera
Burr médico 'Armadillo'	fabáceas	<i>Medicago polimorfa</i>	Primavera
Médico de rebabas pequeñas 'Divino'	fabáceas	<i>M. polimorfa</i>	Primavera
trébol Crimson	fabáceas	<i>Trifolium incarnatum</i>	Primavera
Trébol blanco 'Durana'	fabáceas	<i>T. repens</i>	Primavera y otoño
lino escarlata	lináceas	<i>linum rubrum</i>	abril a septiembre
Prímula llamativa	onagráceas	<i>Oenothera speciosa</i>	abril a julio
Flox de drummond	polemoniáceas	<i>Phlox drummondii</i>	Primavera
Petunia 'Laura Bush'	solanáceas	<i>Petunia x violaceas</i>	primavera a las heladas

²La altura de la planta y la duración de la floración están influenciadas por la lluvia y el riego.



Figura 1 (página anterior). Especies indicadoras de riesgo de la enfermedad de Pierce en el centro y suroeste de Texas. A, Ambrosía gigante. B, Girasol anual. C, Sumpweed de hoja estrecha. D, Sumidero de la costa. Algunas fotografías son de <http://essmextension.tamu.edu/plantsdev/> y <http://www.sbs.utexas.edu/bio406d>.



Figura 2. Cabra buscando malezas. Foto de Rick Machen, Servicio de Extensión AgriLife de Texas.



Fig. 3. Pequeñas parcelas de flores silvestres regadas entre bloques de viñedos en mayo de 2009.

Control de enfermedades a través del desgranado de vides infectadas

- *David N. Appel*



Rogue es eliminar o destruir plantas enfermas o sus partes con la intención de reducir o eliminar el patógeno para que no cause más daño al cultivo. En el caso de la enfermedad de Pierce, el rogue consistiría en arrancar las vides enfermas inmediatamente después de que se confirme el diagnóstico para que los francotiradores no tendrían oportunidad de transmitir más *X fastidiosa* e inducir nuevas infecciones. En algunas circunstancias, la poda de cañas enfermas puede ser apropiada en un intento por extender la vida productiva de una vid y reducir las fuentes de infección, particularmente en variedades de uva tolerantes.

El descascarillado puede ser más efectivo en viñedos que están libres de cualquier nivel apreciable de la enfermedad de Pierce en lugar de aquellos donde la enfermedad está presente en niveles altos. Esto incluiría nuevos viñedos o aquellos en los que la enfermedad está siendo suprimida con éxito por otras prácticas de manejo tales como aplicaciones de insecticidas. Cuando los niveles de enfermedad ya son

altos y el viñedo se maneja para maximizar la producción en un número decreciente de vides, la poda puede ser más inapropiada. Quitar solo las enredaderas sintomáticas puede no ser suficiente para reducir la tasa de infección porque las enredaderas adyacentes también pueden estar infectadas pero aún no muestran síntomas. Por esta razón, también se deben eliminar las vides asintomáticas junto a las que se encuentran en etapas avanzadas de infección.

El diagnóstico temprano y la pronta eliminación son esenciales para que la eliminación sea efectiva. Cuanto más tiempo se permita que la vid enferma permanezca en el viñedo, mayores serán las posibilidades de que los francotiradores mantengan el desarrollo de la enfermedad. Por lo tanto, los viñedos deben monitorearse continuamente para detectar síntomas de infección. Además, se enfatiza la necesidad de complementar el enrojecimiento con otras prácticas de manejo de enfermedades recomendadas.

Mantenimiento de la salud de la vid - *Jim Kamas*

Aunque el objetivo es evitar la alimentación de "francotiradores calientes" en el viñedo, es importante darse cuenta de que un solo evento de inoculación no significa necesariamente el desarrollo de la enfermedad. Hay una gran diferencia entre una planta 'Chardonnay' en un viñedo del oeste de Texas que experimenta un solo evento de alimentación de un francotirador caliente y la misma vid en el sureste de Texas que está siendo alimentada veinte veces al día por francotiradores calientes. La vid del oeste de Texas tiene la posibilidad de no desarrollar enfermedades, mientras que la vid del sureste de Texas probablemente tenga serios problemas. Cuando se emplean los mecanismos de defensa de una planta, y la planta no está bajo otros estreses, es posible que una planta resista la invasión de un patógeno. *Xylella* es un patógeno variable y algo delicado. Ha habido ocasiones en que un bloque de viñedo ha mostrado una infección generalizada, ha pasado por una temporada de crecimiento leve y húmeda y se ha vuelto casi asintomático. Nuestro objetivo como viticultores es crear un ambiente dentro y alrededor de nuestros viñedos que sea muy inhóspito para los francotiradores y mantener nuestras vides en la mejor salud posible.

Manejo de suelos de viñedos



El control immaculado de malezas es una parte integral de la reducción del riesgo de la enfermedad de Pierce. Debido a la gran diversidad de insectos que pueden transmitir EP, no es posible eliminar selectivamente sólo las especies de plantas que sirven como fuente de alimentación suplementaria para unas pocas especies seleccionadas. Con más de 30 especies de vectores competentes, este grupo representa una amplia selección tanto de pastos como de malezas de hoja ancha. Entonces, ya sean pastos anuales o perennes o de hoja ancha, cuando la altura de la maleza supera las tres o cuatro pulgadas, puede servir como fuente de alimentación para algún tipo de francotirador.

Una franja libre de malas hierbas debajo del enrejado y los centros de las hileras bien segados son ideales para mantener la salud de la vid y disuadir francotiradores

Mientras el cultivo ciertamente elimina las plantas no deseadas, hay varias razones por las que el centro de hileras no se recomienda el cultivo. La mayoría de las raíces de la vid se encuentran en las primeras pulgadas del suelo, donde hay el mayor contenido de oxígeno en el espacio libre del suelo. El cultivo destruye raíces valiosas necesarias para la absorción de agua y nutrientes, lo que provoca un efecto de enanismo en el viñedo. El cultivo también reduce la estructura del suelo y deja a los viñedos sujetos a la erosión del suelo debido a las altas precipitaciones o los fuertes vientos. En todas las áreas de Texas, la producción exitosa de uva

depende de la aplicación oportuna de fungicidas. Cuando se cultiva el suelo de un viñedo y la lluvia cae y provoca la necesidad de rociar, los viñedos suelen ser intransitables con el equipo de rociado, o dan lugar a graves surcos y compactación si los rociadores se ven obligados a operar en suelo húmedo cultivado. No es práctico tratar de cultivar un cultivo de cobertura específico en el centro de la hilera durante la temporada de crecimiento. La mayoría de los cultivadores simplemente manejan la vegetación nativa existente con una trituradora o una cortadora de césped. Cortar el césped de cerca y con frecuencia es quizás el mejor método para garantizar que el equipo tenga una base adecuada para pasar en clima húmedo y aún así crear un entorno inhóspito para los tiradores de primera. Durante la temporada inactiva, se recomiendan cultivos de cobertura de temporada fría, como la hierba de centeno anual o la avena, para mejorar la estructura del suelo y, una vez más, respaldar el movimiento del equipo en el viñedo durante las actividades de primavera. Los francotiradores que se alimentan de pasto no representan un peligro para las enredaderas inactivas, por lo que no existe una amenaza de riesgo adicional de EP. Las cubiertas de invierno se pueden matar con herbicidas en la brotación o simplemente se pueden mantener cortadas hasta que mueran por el calor de principios de verano.

Se recomiendan herbicidas para el manejo de la vegetación competitiva debajo del enrejado. Los herbicidas de preemergencia actúan inhibiendo la germinación de semillas de malas hierbas, pero generalmente tienen poco efecto sobre la vegetación perenne existente que puede surgir de raíces o estolones año tras año. También suelen depender de cantidades variables de lluvia para incorporarlos al suelo donde se activan. La aplicación de un material de preemergencia después de la germinación de semillas de malas hierbas generalmente no tiene efecto en el control de esas malas hierbas, por lo que las aplicaciones deben realizarse de manera oportuna y el clima debe cooperar para tener éxito con este enfoque.

Los herbicidas de contacto no dependen de la lluvia para su actividad y la mayoría de los productores los usan más comúnmente para controlar las malezas en la hilera de vides. Los materiales de contacto varían en su actividad sistémica, por lo que se debe tener precaución al elegir el material correcto en una etapa específica del crecimiento de la vid para minimizar la posibilidad de lesiones. Las condiciones primaverales con viento a menudo complican y limitan en gran medida las oportunidades de fumigación, por lo que confiar en los herbicidas de contacto también puede presentar su propio conjunto de desafíos.

Además de mantener a los francotiradores fuera del viñedo, el control sólido de malezas es uno de los cimientos del manejo exitoso del viñedo. Las malas hierbas compiten por los nutrientes, pero la mayor amenaza de la vegetación indeseable es la competencia por el agua. Especialmente durante condiciones de sequía, el crecimiento de malezas no controlado puede inhibir en gran medida el establecimiento y mantenimiento de un dosel y un cultivo saludables. Si bien podemos aplicar agua suplementaria con riego por goteo, cuando se extrae el agua disponible de las áreas del suelo del viñedo que no cuentan con riego, las raíces en esas áreas se vuelven inactivas y ya no funcionan. Esto da como resultado vides estresadas menos capaces de madurar un cultivo o defenderse de la infección de una multitud de patógenos. Con

o sin la enfermedad de Pierce, la única cosa que viñedos con operaciones exitosas tienen en común es un buen manejo del piso del viñedo.

Gestión de carga de cultivo

La mejor manera de protegerse contra las vides demasiado estresadas es no exceder la capacidad de carga de la vid. Recuerde, necesita una vid vigorosa para producir una cosecha completa. El crecimiento vegetativo de una vid es el resultado de recibir abundante agua, niveles adecuados de nutrientes, buen control de malezas y una carga de cultivo adecuada. La capacidad de carga de una vid se expresa a través de los pesos anuales de poda latente. Si por cualquier motivo, los pesos de poda de una vid son inferiores a los del año anterior, su habilidad de producir y madurar un cultivo se reduce proporcionalmente. No observar y seguir este fenómeno dará como resultado una planta con mecanismos de defensa debilitados que no



Monitor and Adjust Crop Loads to Ensure High Quality Fruit and Optimal Vine Health

solo es más susceptible a la infección por la enfermedad de Pierce, sino también a otros patógenos bacterianos y fúngicos. Mantener este equilibrio de la vid de crecimiento vegetativo y producción de frutos es la primera regla para mantener la salud de la vid.

Supervise y Ajuste las Cargas de Cultivos para garantizar Fruta de Alta Calidad y Salud de Vid Óptima

No hay un número de toneladas por acre que pueda identificarse como un objetivo universal para un rendimiento adecuado. Esta es una variedad/salud de vid/sitio/temporada/manejo de interacción. Por ejemplo, en algunos lugares de Texas, 3.5 toneladas por acre para 'Merlot' puede

ser un nivel de cultivo apropiado, mientras que un cultivo de 10 toneladas 'Chenin Blanc' puede ser completamente apropiado. El objetivo es madurar un nivel de cultivo sostenible de fruta de muy alta calidad sin afectar negativamente la salud general de la vid. Ya sea por lesiones invernales, agallas de la corona o infección por patógenos fúngicos o enfermedad de Pierce, el cultivo excesivo de vides es la forma más rápida de predisponer a las vides a sufrir lesiones.

Mantener un dosel saludable

Las vides deben recibir cantidades adecuadas de nutrientes anualmente. Es importante que los productores comprendan la disponibilidad de nutrientes, la absorción y la competencia potencial entre nutrientes para diseñar un programa de fertilización capaz de mantener un dosel saludable. El nitrógeno generalmente se aplica todos los años, pero en la mayoría de los



Healthy Canopies Depend on Proper Vineyard Fertilization

casos, los viñedos pueden funcionar bien con pequeñas cantidades de nitrógeno soluble aplicadas a través del sistema de goteo. Dado que el nitrógeno está sujeto a la lixiviación, en los años húmedos, las aplicaciones foliares de nitrógeno pueden ser necesarias simplemente para mantener saludable el dosel existente hasta bien entrado el otoño. Otras deficiencias elementales como potasio, magnesio y zinc también pueden tener un impacto negativo en la salud del dosel, pero las muestras de pecíolo pueden ayudar a los productores a determinar con precisión las necesidades de fertilización para promover una buena salud de la vid.

Los Pabellones Saludables Dependen de la Fertilización de Viñedos Oropia

Patógenos fúngicos, especialmente mildiu polvoriento y mildiú veloso, puede causar un rápido deterioro del follaje de la uva. Si bien la mayoría de los productores se enfocan correctamente en el control de enfermedades desde la brotación hasta la cosecha, es

un error común ignorar los patógenos fúngicos a finales de verano y otoño. Además de acumular inóculo para la próxima temporada de crecimiento, estas enfermedades pueden causar una defoliación prematura, dejando las vides en una condición debilitada. Probablemente sea mejor dejar el uso de fungicidas inhibidores de estrobilurina y ergosterol para los momentos críticos de protección de la fruta, pero los fungicidas económicos como el azufre y el cobre pueden desempeñar un papel importante en el control de las enfermedades del follaje después de la cosecha. El manejo del dosel también afecta la salud general de la vid. Asegurar un buen movimiento de aire y una amplia interceptación de luz ayuda a reducir el potencial de pérdida del dosel por patógenos fúngicos y sombra simple. Cultivar un dosel saludable es un trabajo que requiere mucha mano de obra, pero necesaria para la madurez óptima del cultivo y la salud general de la vid.

Irrigación Suplementaria

Todas las regiones productoras de uvas de Texas están sujetas a la sequía. Una vid con agua inadecuada es incapaz de crecer y mantener un dosel saludable y madurar un cultivo. A medida que las vides comienzan a carecer de agua, comienzan a dejar caer el follaje para reducir el flujo de transpiración. A medida que se acelera el déficit hídrico, las hojas basales comienzan a envejecer y a caer. El resultado es una vid que se vuelve menos fotosintéticamente eficiente, menos capaz de madurar un cultivo, menos capaz de madurar cañas y se debilita al entrar en invierno. Estas vides también son mucho menos capaces de defenderse de una inoculación de *Xylella* que una planta con un dosel saludable. Si bien no tenemos control del clima, se deben diseñar sistemas de riego complementarios para poder suministrar suficiente agua a la mayor parte de las vides en el transcurso de la peor situación de sequía imaginable.

Uso de setos de trampa para administrar vectores - M.C. Black

La “trampa de cultivo” es una estrategia de control de plagas diseñada para atacar y reducir o eliminar una plaga antes de que se establezca en las plantas agrícolas. El objetivo de los viñedos de Texas es la atracción de la chicharrita de alas cristalinas (GWSS) y otros vectores de la bacteria de la enfermedad de Pierce (EP), *Xylella fastidiosa* subsp. *fastidiosa* (*Xff*), a plantas que no son de uva fuera de un viñedo donde los insectos pueden matarse antes de que lleguen a las vides cercanas susceptibles a la enfermedad de Pierce. Esto probablemente se implementará como un seto alrededor de los bloques de viñedos en lugar de un gran bloque adyacente a los viñedos, por lo que nos referimos a esta estrategia como "seto de trampa".

Regiones

Esta estrategia se aplica principalmente a una amplia franja del estado de Texas desde el sur y suroeste de Texas hasta el norte y noreste de Texas. El Panhandle tiene un riesgo bajo de EP debido a los inviernos más fríos, y no tenemos evidencia hasta la fecha de que las variedades tolerantes obligatorias a EP que se cultivan en el sureste de Texas se beneficiarían de la reducción de los desafíos de EP por la alimentación de insectos. Las plantas anuales de baja estatura suelen ser especies de cultivos trampa de elección para la mayoría de los otros cultivos agrícolas, pero buscamos una mezcla de plantas anuales, perennes y leñosas en una variedad de alturas y fenológicas (tiempo del crecimiento vegetativo, floración, producción de semillas, senescencia o latencia invernal) para reducir el riesgo de EP en la uva de vino en Texas.

La trampa

Conocimiento de los comportamientos de los insectos vectores *Xff* informan nuestro plan para una cobertura altamente atractiva para GWSS y otras especies de vectores. En la actividad máxima de vuelo, el 97% de los GWSS entrantes atrapados entre 1 y 7 m quedaron atrapados a 5 m o menos (MJ Blua y DJW Morgan. 2003. J. Econ. Ento. 96:1369-1374). Un seto trampa cerca de árboles ribereños altos debe tener follaje desde cerca del nivel del suelo hasta al menos 16 o 17 pies.

GWSS prefiere realizar vuelos cortos a las plantas adyacentes y localiza las plantas a través de la vista, el olfato, el tacto y el gusto, en ese orden de importancia. Proporcionar perímetros segados 1) entre la trampa seto y el hábito ribereño (vegetación descontrolada, especialmente cerca de cuerpos de agua estacionales y permanentes); y 2) entre la trampa seto y el viñedo. Todavía no hemos calculado los anchos mínimos o las proporciones de ancho para estas franjas cortadas, pero sugerimos un rango de 50 a 100 pies segados a cada lado del seto de la trampa. Se sugieren anchos mayores donde la trampa seto está cerca de árboles ribereños altos o un huerto irrigado. El espacio entre el viñedo y el seto probablemente debería ser mayor que el espacio entre el seto y la vegetación sospechosa. Sin una trampa seto, los estudios sugieren 328 pies (100 m) de área segada para minimizar los movimientos de GWSS de la

vegetación mixta al viñedo (R. Mizell). Por lo tanto, la trampa seto puede reducir la cantidad de tierra no cultivada alrededor de los viñedos.

Los adultos individuales de GWSS pueden alimentarse de varias especies de plantas en un día durante la estación cálida para satisfacer las necesidades nutricionales de reproducción y dispersión (A. Purcell, *comunicación personal*, R. Mizell). Las preferencias de las plantas cambian a lo largo de las estaciones cálidas y frías del año. Todas las especies en una trampa seto deben tener un historial de uso de GWSS u otros vectores durante la alimentación de ninfas (inmaduros) y/o adultos. Tal vez debería evitarse una planta utilizada solo para la puesta de huevos (oviposición). Una trampa seto debe ser diverso e incluir uno o más pastos para atraer al tirador afilado de pasto Johnson (JGSS, *Homalodisca insolita*) y otros vectores que se alimentan de pasto.

GWSS prefiere alimentarse de nuevos brotes tiernos. Algunas especies leñosas en una trampa seto y se deben podar periódicamente y/o regar en la estación cálida para estimular el crecimiento terminal adicional.

GWSS se siente atraído por la fragancia de ciertas flores. Una trampa seto debe incluir algunas plantas con flores olorosas (con suerte, fragantes para los humanos) con fechas de floración escalonadas. ¡Una ventaja es que los propietarios, trabajadores y turistas también disfrutan de las flores!

La matanza

El insecticida de elección es el tiametoxam (Platinum®, Flagship®) empapado en las raíces a intervalos de aproximadamente 8 semanas. Este insecticida neonicotinoide es menos repelente del GWSS que el imidicloprid (Admire®, Merit®), pero es tóxico para esta especie de insecto (N. Toscano). Los productores podrían inyectar tiametoxam a través del riego por goteo. El platino tiene una solubilidad 4 veces mayor y un residual más corto que Admire, y debería durar 2 meses. La lixiviación de los insecticidas neonicotinoideos aplicados al suelo más solubles puede ser una posibilidad para una sección de trampa seto cerca de un nivel freático poco profundo, en suelos permeables o en un área de drenaje. Un rociado foliar de acetamiprid (Assail®) cuidadosamente aplicado puede ser más apropiado si la lixiviación es una preocupación, controlando GWSS durante aproximadamente 2 semanas y, a veces, 1 mes (N. Toscano, *comunicación personal*).

El experimento de trampas seto que se está llevando a cabo en el condado de Uvalde ya tiene diferencias claras en el éxito del establecimiento entre las especies de plantas después del año de sequía severa de 2011 (Tabla 1), pero GWSS no colonizó el sitio en 2011. Continuaremos evaluando la factibilidad, estimando los costos y monitorear las interacciones de GWSS con las fenologías de las especies de plantas.

Sitios de suelos pobres

La ruta de una tramp seto puede atravesar sitios de suelo muy pobre, como caliche o afloramientos rocosos. Sustituya a los nativos en estos sitios en lugar de plantar algo claramente no adaptado. Por ejemplo, el laurel de montaña de Texas y el zumaque de hoja perenne pueden sobrevivir en algunos sitios difíciles donde el mirto crespón o el arce de dientes grandes tendrían pocas posibilidades de establecerse incluso con riego por goteo. Las especies xéricas como la yuca, las heces y los cactus también pueden ser opciones en situaciones de muy buen drenaje.

Mantenimiento

Las malas hierbas serán un problema al menos inicialmente en una plantación de setos. Nuestros esfuerzos de control del año 1 incluyeron 1) esparcir mantillo (residuos de jardín triturados gruesos) en el área del seto para cubrir todo el suelo que recibiría riego, 2) cavar y deshierbar a mano, y 3) tratamientos localizados con herbicida glufosinateammonium (Rely®) en un rociador de mochila con capota, o herbicidas selectivos para pasto para bermudagrass, johnsongrass, etc. Los recortes de invierno de la poda de plantas anuales y perennes y la poda de plantas leñosas se pueden usar directamente o triturar en el lugar para reponer el mantillo. Esto ayudará a volver a sembrar al menos algunas plantas deseadas en el seto.

Los pastos y las plantas perennes deben reducirse al nivel del suelo en invierno por razones que incluyen el riesgo de incendio. Las plantas anuales se deben volver a sembrar o trasplantar en otoño o primavera a menos que haya voluntarios de un banco de semillas en el suelo. Los arbustos deben podarse para eliminar las ramas muertas o rotas y para forzar un nuevo crecimiento vigoroso en la primavera. Los árboles que superan los 16 a 20 pies de altura deben reducirse a fines del invierno para evitar el exceso de sombra en las plantas cercanas más pequeñas. Después de que el crecimiento de la primavera se detiene en las plantas leñosas, algunas deben podarse ligeramente en verano en fechas escalonadas para fomentar un nuevo crecimiento terminal preferido por GWSS y otros vectores.

Los excrementos de pájaros contienen semillas viables de varias enredaderas y arbustos, y habrá plantas voluntarias que van desde la hiedra venenosa (*Toxicodendron radicans*) a almez (*Celtis laevigata*). Estos se pueden tratar con un herbicida etiquetado en la etapa de plántula en la estación cálida o como tocones cortados (la latencia puede ser más segura para las vides cercanas).

Otras enfermedades

Algunos sitios pueden experimentar cierta mortalidad de plantas debido a la pudrición de la raíz del algodón, causada por el hongo endémico del suelo *Phymatotrichopsis omnivora* (sin. *Phymatotrichum omnivorum*). Este hongo brota en suelos alcalinos (generalmente $7.0 < \text{pH} \leq 8.3$) en la estación cálida principalmente en plantas ornamentales introducidas, pero también en plantas nativas donde el suelo se satura periódicamente con lluvia o riego. La diversidad en el

seto (incluidos los pastos resistentes) debe limitar las pérdidas de plantas, y cualquier replantación debe usar especies más resistentes (por lo general, las nativas sobrevivirán).

Algunas especies son susceptibles a uno o más mohos de agua en los suelos del suroeste de Texas, (*Phytophthora spp.*), incluidos algunos cultivares de bígaro de Madagascar que son muy susceptibles a *Phytophthora parasitica*.

Tabla 1. Treinta y cinco especies² de 20 familias de plantas están siendo evaluadas cerca de Cook's Slough Nature Park, Uvalde, TX para atraer a la chicharrita de alas cristalinas migratorias (*Homalodisca vitripennis*) y otros insectos que se alimentan de xilema a un seto tratado con insecticida. La estrategia de cobertura de trampas (con menos especies) se implementaría alrededor de los viñedos de Texas en riesgo de enfermedad de Pierce para reducir los insectos vectores de *Xylella fastidiosa* entrando en viñedos. Las plantas anuales de corta duración alternan entre estaciones cálidas y frías. La uva se incluye como tratamiento de control.

Nombre común	Familia	Especies de plantas	Establecido, % 5oct11
Corto			
Hinojo (Fennel)	Apiáceas	<i>Foeniculum vulgare</i>	100
Coreopsis de las llanuras	Asteráceas	<i>Coreopsis tintoria</i>	100
Margarita de engelmann	Asteráceas	<i>Engelmannia peristenia</i>	64
Girasol maximiliano	Asteráceas	<i>Helianthus maximiliani</i>	100
Hierba de hierro occidental	Asteráceas	<i>Vernonia baldwinii</i>	100
Esperanza (campanas amarillas)	Bignoniaceae	<i>Stans de tecoma</i>	100
Catchfly	Caryophyllaceae	<i>Armeria silene</i>	100
Cornejo de hoja rugosa (Rough-lef dogwood)	Cornáceas	<i>Cornus drummondii</i>	100
Dalea negro	Fabáceas	<i>Dalea frutescens</i>	72
Bluebonnet de Texas / -	Fabáceas /	<i>Lupinus texensis</i> /	100 / 96
Madagascar bígaro de coche (vinca) 'Cora' (flores de color burdeos)	Apocynaceae	<i>Catharanthus roseus</i>	
Vasey shin roble	Fagáceas	<i>Quercus pungens</i> var. <i>vaseyana</i> (<i>Q. vaseyana</i>)	100
Salvia de otoño	Lamiáceas	<i>Salvia greggii</i>	100
Tallo azul grande	Poáceas	<i>Andropogon gerardii</i>	92
Guarniciones grama	Poáceas	<i>Bouteloua curtipéndula</i>	100
Pasto varilla	Poáceas	<i>Panicum virgatum</i>	100
Hierba india amarilla	Poáceas	<i>Sorghastrum nutans</i>	100
Ballica anual / Naranja cosmos	Poáceas / Asteráceas	<i>Lolium multiflorum</i> / <i>Cosmos sulfureus</i>	100 / 100

Lantana común	Verbenáceas	<i>Lantana urticoides</i> (L. <i>horrida</i>)	100
Verbena de tubérculo	Verbenáceas	<i>Verbena rígida</i>	100
Uva 'Blanc du Bois' en '5BB' rizoma	Vitáceas	<i>Vitis híbrido 'Blanc du Bois' en V. berlandieri x ribera'portainjerto 5BB'</i>	96

-----Intermedio-----

Hoja de llama de la pradera sumaque	Anacardiaceae	<i>Rhus lanceolata</i>	100
Zmaque de hoja perenne	Anacardiaceae	<i>Rhus virens</i>	100
Possum-haw, hembra	Aquifoliaceas	<i>Ilex decidua</i>	100
Árbol de plomo bola de oro	fabáceas	<i>Leucaena retusa</i>	100
Laurel de montaña de Texas	fabáceas	<i>Sophora secundiflora</i>	100
Crespón de mirto 'Zuni' (flores de lavanda)	Lythraceae	<i>Lagerstroemia indica x. fauriei 'Zuni'</i>	100
Cítricos Satsuma 'Seto' en 'Naranja agria'	Rutáceas	<i>Citrus unshiu 'Seto' en C. aurantium' portainjertos de naranja agria</i>	96
Castaño mexicano	Sapindáceas	<i>Ungnadia speciosa</i>	100
Tabaco de árbol	Solanáceas	<i>Nicotiana glauca (tabaco de árbol)</i>	92
Vitex (flores moradas)	Verbenáceas	<i>Vitex agnus-castus</i>	100

-----Alto-----

Maple dentado grande	Aceráceas	<i>Acer grandidentatum var. sinuoso</i>	62
Roble rojo de Texas, roble español	Fagáceas	<i>Quercus buckleyi</i>	92
Roble de Lacey's	Fagáceas	<i>Quercus laceyi, sin. Q. glaucoides</i>	92
Fresno de Texas	Oleáceas	<i>Fraxinus texensis</i>	100
Piñón de concha de papel	Pináceas	<i>Pinus remota</i>	92

²La lista de especies variaría para diferentes sitios debido al suelo, las temperaturas invernales, el riego, las preferencias personales, los nuevos datos, etc. Un objetivo de este estudio es priorizar las plantas para el uso de GWSS y otros vectores para que los productores puedan optimizar la atracción en una trampa seto.



Figura 1. Cobertura trampa experimental cerca del Parque Natural Cook's Slough, Uvalde, TX. **A y B**, 6 de mayo de 2011, diseño lineal <10 pies de ancho con línea principal de riego plana para cinco cabezales para las cinco repeticiones, las líneas de riego por goteo se cubrieron con mantillo (residuos de jardín triturados) y cercas eléctricas. Las especies altas están en el centro, las especies de tamaño intermedio están a la mitad de ambos bordes y las especies pequeñas están en ambos bordes. **C & D**, 21 de julio de 2011, se ha producido un crecimiento significativo y algo de floración. **C**, Planta de control de uvas de vinificación de 'Blanc du Bois' sostenida por

un poste en T, con inevitables pigweeds (frente a la izquierda). **D**, Hierba de hierro occidental (*Vernonia baldwinii*) en flor (frente central). **E & F**, 4 de octubre de 2011, algunas copas de las plantas se han superpuesto, las hojas quemadas por la sequía y el calor han afectado a algunas especies leñosas. **F**, El árbol del tabaco (atrás a la izquierda) y el pasto varilla (centro) tuvieron altas tasas de crecimiento en comparación con el castaño de indias mexicano (frente a la derecha).



Figura 2. A, Humedal artificial con vegetación ribereña en el parque natural Cook's Slough, Uvalde, TX, 75 m al sur del sitio experimental de trampas seto. **B**, Disposición lineal de las parcelas de setos trampa durante la sequía, 17 de diciembre de 2011. Cook's Slough fluye a través de robles vivos en el fondo (oeste). La maleza de mezquite a la izquierda se despejó hasta una línea de cerca con principalmente almez.

Sinopsis de prácticas recomendadas para el Manejo exitoso de la enfermedad de Pierce - *Jim Kamas*

1. Determinar el riesgo relativo - Para Texas, los mapas históricos pueden darle una buena idea de la presión relativa de la enfermedad donde pretende ubicar su viñedo. No te engañes. Sólo porque usted es dueño de un campo o un área o está muy apegado a él, el riesgo de la enfermedad de Pierce no desaparecerá con la fuerza de voluntad. Para los productores fuera de Texas donde existe la enfermedad de Pierce, las áreas que reciben 700 horas de frío invernal o menos deben considerarse áreas de riesgo extremadamente alto. Las zonas de enfriamiento de 700 a 850 horas son de riesgo moderado a alto y las zonas de enfriamiento de 850 y más son de riesgo bajo a moderado.



Áreas de presión extremadamente alta - Si se encuentra en un área de riesgo muy alto de EP, se recomienda enfáticamente que se planten variedades tolerantes o resistentes. Al igual que con cualquier nueva empresa de viñedos, hable con una bodega sobre las necesidades específicas y elija la variedad en consecuencia. Si se plantan variedades susceptibles, asegúrese de aislarlas de otros bloques de variedades tolerantes.

Áreas de riesgo alto a moderado - La enfermedad de Pierce definitivamente será un factor limitante para la producción de variedades de uva susceptibles. Incluso con un manejo superior, los altos niveles de pérdida de vides pueden ser encontrados. La selección del sitio juega un papel extremadamente importante en la

mitigación de este riesgo. Áreas de riesgo moderado a bajo - Las zonas de riesgo moderado aún pueden tener una presión de enfermedad relativamente alta y, nuevamente, la selección del sitio puede ayudar a mitigar el riesgo relativo. En algunas áreas del norte donde se ha confirmado la presencia de la enfermedad, la enfermedad de Pierce puede ser más un problema crónico que agudo, y las pérdidas de vides aún son posibles. Las estrategias de enrojecimiento pueden ser menos agresivas en zonas de bajo riesgo en comparación con áreas de riesgo relativamente alto.

2. Seleccione el sitio teniendo en cuenta la gestión de riesgos- Evitar plantar viñedos cerca de vegetación perenne nativas. Debido a que los insectos que se alimentan de xilema prefieren una diversidad de vegetación bien provista de agua, los lechos de arroyos y ríos presentan un riesgo inherentemente mayor. No hay una distancia establecida desde un sitio en tierra firme que se considere seguro. Cuanto más lejos, mejor.

3. Crear área de amortiguamiento- Al seleccionar un área para un viñedo, asegúrese de tener el control de la vegetación a varios cientos de pies en cualquier dirección del sitio prospectivo. Es importante tener la habilidad de manejar la vegetación adyacente alrededor del viñedo. La eliminación de árboles y arbustos perennes y la siega de los campos evitarán que los insectos que se alimentan del xilema colonicen las áreas cercanas a las enredaderas susceptibles. Al igual que la selección del sitio, cuanto mayor sea la distancia a las áreas perennes o sin cortar, mejor.

4. Eliminar los hosts suplementarios sospechosos- Las vides silvestres pueden ser colonizadas por *Xylella fastidiosa* y rara vez muestran los síntomas típicos de la enfermedad de Pierce. Se recomienda remover las enredaderas silvestres a cualquier distancia que sea práctica. Familiarizarse con otras plantas capaces de albergar *Xylella* y tomar medidas para eliminar estas plantas.

5. Use insecticidas neonicotenoideos- Después de la siembra, aplique imidacloprid u otro nicotenoide a través del sistema de goteo. Las vides de primera y segunda hoja se pueden tratar con la mitad de la tasa indicada en la etiqueta. Trate las vides de tercera hoja y más viejas con la dosis indicada en la etiqueta. Familiarícese con las prácticas logísticas y el momento de la aplicación eficaz de insecticidas.

6. Aprenda a identificar insectos vectores de la enfermedad de Pierce y controle la presencia de vectores y la estacionalidad. Hay muchos vectores de la enfermedad de Pierce en Texas y el sureste de Estados Unidos. Familiarícese con su apariencia y use trampas adhesivas amarillas para monitorear los vectores dentro y alrededor del viñedo. Esta práctica se puede reforzar cuando hay vectores presentes y puede ayudar a identificar de qué dirección están entrando los vectores al viñedo. Esta práctica puede indicar que puede ser necesaria la eliminación de huéspedes problemáticos de alimentación suplementaria y reproducción.



7. Mantén una gestión superior del suelo del viñedo- Las vides no son necesariamente el lugar favorito para comer de los insectos que se alimentan del xilema. Los francotiradores necesitan cambiar de hospedante de alimentación con frecuencia para satisfacer sus necesidades dietéticas y tener un viñedo con malas hierbas favorece la infestación de los francotiradores. La recomendación es mantener un área libre de malezas de 3 a 4 pies debajo de las vides y mantener los centros de las hileras de

viñedos con un corte frecuente y cuidadoso.

8. Mantén bien manejada la vegetación que rodea el viñedo- Por las mismas razones descritas para un manejo superior del suelo del viñedo, la vegetación debe cortarse con frecuencia alrededor del viñedo para mantener bajas las poblaciones de francotiradores.

Permitir que los campos adyacentes crezcan durante cualquier período de tiempo atraerá una diversidad de especies de insectos. La siega con poca frecuencia persigue a estas poblaciones al viñedo en busca de nuevas fuentes de alimento. La siega oportuna que comienza a fines del invierno puede evitar que se establezcan estas poblaciones cercanas de vectores.

9. Familiarícese con los síntomas de la enfermedad de Pierce- Los síntomas de la enfermedad pueden cambiar sutilmente de una variedad a otra. Familiarícese con el aspecto de la enfermedad y prepárese para tomar medidas. No es aconsejable esperar un invierno frío y curativo.



10. Enviar tejido de vid de vides sospechosas de estar infectadas para análisis de laboratorio

- Comuníquese con su agente de extensión local o especialista en extensión para identificar un laboratorio que pueda realizar las pruebas de diagnóstico apropiadas para la enfermedad de Pierce. Otros patógenos o estrés ambiental pueden producir síntomas similares a la enfermedad de Pierce, por lo que es importante confirmar o negar el estado de infección de la vid. Es económicamente impráctico enviar cada vid sospechosa para un diagnóstico de laboratorio, pero es muy importante usar un laboratorio de diagnóstico para confirmar los síntomas visuales sospechosos hasta que esté seguro de su

capacidad para diagnosticar la enfermedad en su viñedo.

11. Siga las estrategias de eliminación de vides apropiadas para su área de producción-

El riesgo relativo de propagación de enfermedades varía según las regiones de cultivo. Conozca qué protocolo de eliminación es apropiado para su área y actúe de inmediato una vez que se confirme que las vides están infectadas. Al este de las Montañas Rocosas, las especies de francotiradores pueden propagar rápidamente la enfermedad dentro de un viñedo. La eliminación de las fuentes de la enfermedad es esencial para controlar la epidemia.

Autores

Dave Appel- Profesor y Jefe de Departamento Asociado, Departamento de Patología Vegetal y Microbiología, Servicio de Extensión AgriLife de Texas A&M, College Station, Texas

Mark Black- Profesor y Especialista en Extensión, Departamento de Patología Vegetal y Microbiología, Servicio de Extensión AgriLife de Texas A&M, Uvalde, Texas

Andrew Labay- Asociado de Extensión, Departamento de Ciencias Hortícolas, Servicio de Extensión AgriLife de Texas A&M, Fredericksburg, Texas

Jacy Lewis- Asociado de Extensión, Departamento de Patología Vegetal y Microbiología, Servicio de Extensión AgriLife de Texas A&M, Fredericksburg, Texas

Jim Kamas- Asistente Profesor y Especialista en Extensión, Departamento de Ciencias Hortícolas, Texas A&M AgriLife Extension Service, Fredericksburg, Texas

Lisa Morano- Asoc. Profesora y Directora del Departamento, Departamento de Ciencias Naturales, Universidad de Houston-Downtown, Houston, Texas