

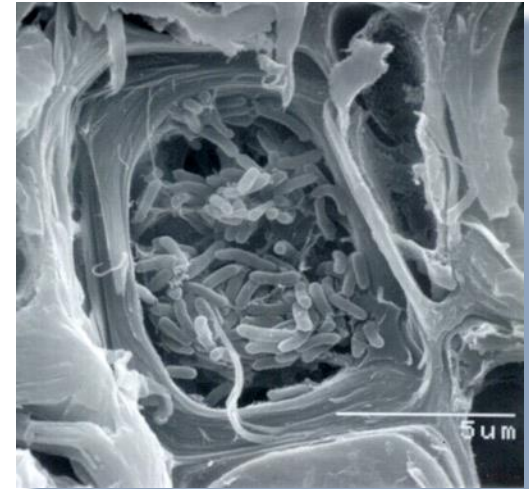
Enfermedades relacionadas con *Xylella fastidiosa* en diferentes cultivos y factores que determinan las epidemias: la experiencia de California

Lucia G. Varela
Universidad de California

Enfermedades causadas por *Xylella*

Interacción de:

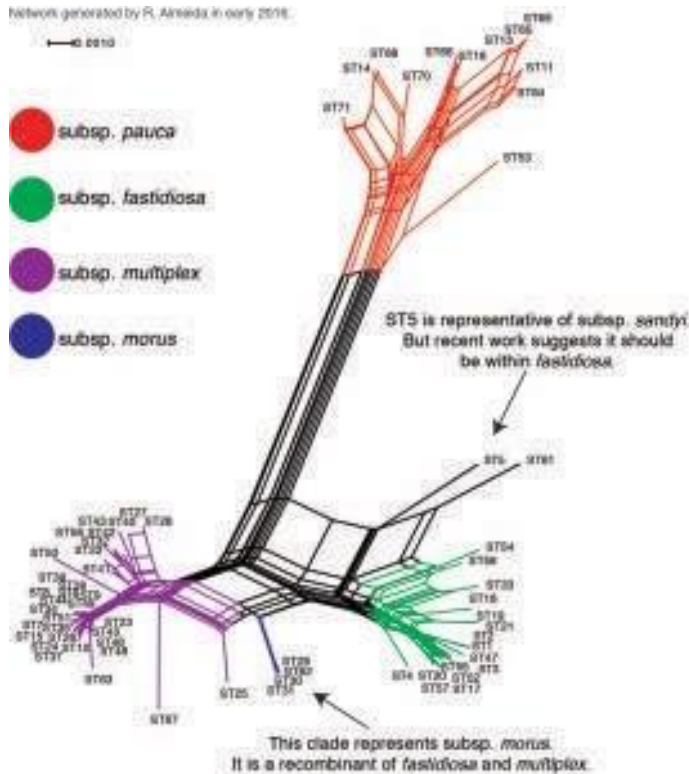
- Patógeno:
 - *Xylella fastidiosa* (bacteria)
- Vector: insectos que se alimentan en el xilema
- Planta hospedera susceptible a la bacteria



Graphocephala atropunctata

Bacteria: *Xylella fastidiosa*

Una especie de América



- *X. fastidiosa* – subespecies evolucionaron en aislamiento
 - *fastidiosa*
 - Nativa de Centro América
 - Enfermedades en uva, almendro, alfalfa (*sandyi* – escaldadura de la adelfa)
 - *multiplex*
 - Nativa de Norte América
 - Enfermedades que causan escaldadura en varias especies de árboles: almendro, durazno, ciruela, roble, sicomoro, olmo, etc.
 - *pauca*
 - Nativa de Sud América (Brasil)
 - CVC en citrus; escaldadura en café; decaimiento súbito del olivo.

<https://nature.berkeley.edu/xylella/>

Escaldadura de la adelfa en California

Xylella fastidiosa sp. *sandyi*



Escaldadura en almendra

Xylella fastidiosa sp. *fastidiosa*

Xylella fastidiosa sp. *multiplex*



Vectores principales:

Draeculacephala minerva

Carneocephala fulgida

Philaenus spumarius

Xylella fastidiosa sp. *multiplex*



Escaldadura del Roble

- Sudeste USA, oeste hasta Kentucky y norte hasta NJ, PA
- Una de las pocas enfermedades causadas por *Xylella* que sobrevive inviernos helados



Xylella fastidiosa sp. *pauca*

Clorosis variegada (jaspeada) de los cítricos en Brasil



Xylella fastidiosa sp. *pauca*

Decaimiento súbito del Olivo en Italia



Síntomas de la Enfermedad de Pierce

- Al disminuir el flujo de agua se notan los **síntomas de verano**:
 - Pasas de uvas
 - Clorosis y escaldadura
 - Lignificación irregular
 - Debilitación de la planta
- **Síntomas en la primavera**:
 - crecimiento reducido o no nace el brote.



Pecíolos persistentes



Lignificación
irregular

La distribución de la Enfermedad de Pierce depende del clima

- Inviernos fríos matan a la bacteria dentro de la vid
- “Recuperación” de la vid durante el invierno depende de la fecha de la infección original
 - Inviernos fríos decrecen el número de bacterias resultando en menos incidencia de enfermedad en viñedos.
- Debido a los inviernos cálidos uva *Vitis vinifera* no puede ser producida en el sur de USA (ej. Florida) en parte debido a la Enfermedad de Pierce.

Distribución aproximada de la Enfermedad de Pierce en USA



En California epidemias de la Enfermedad de Pierce son inusuales

Finales del 1800s: enfermedad en viñas en Anaheim

1930s y 40s: en el Valle Central

Costa norte: moderado y en episodios

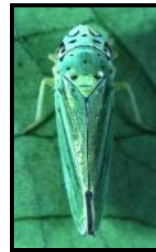
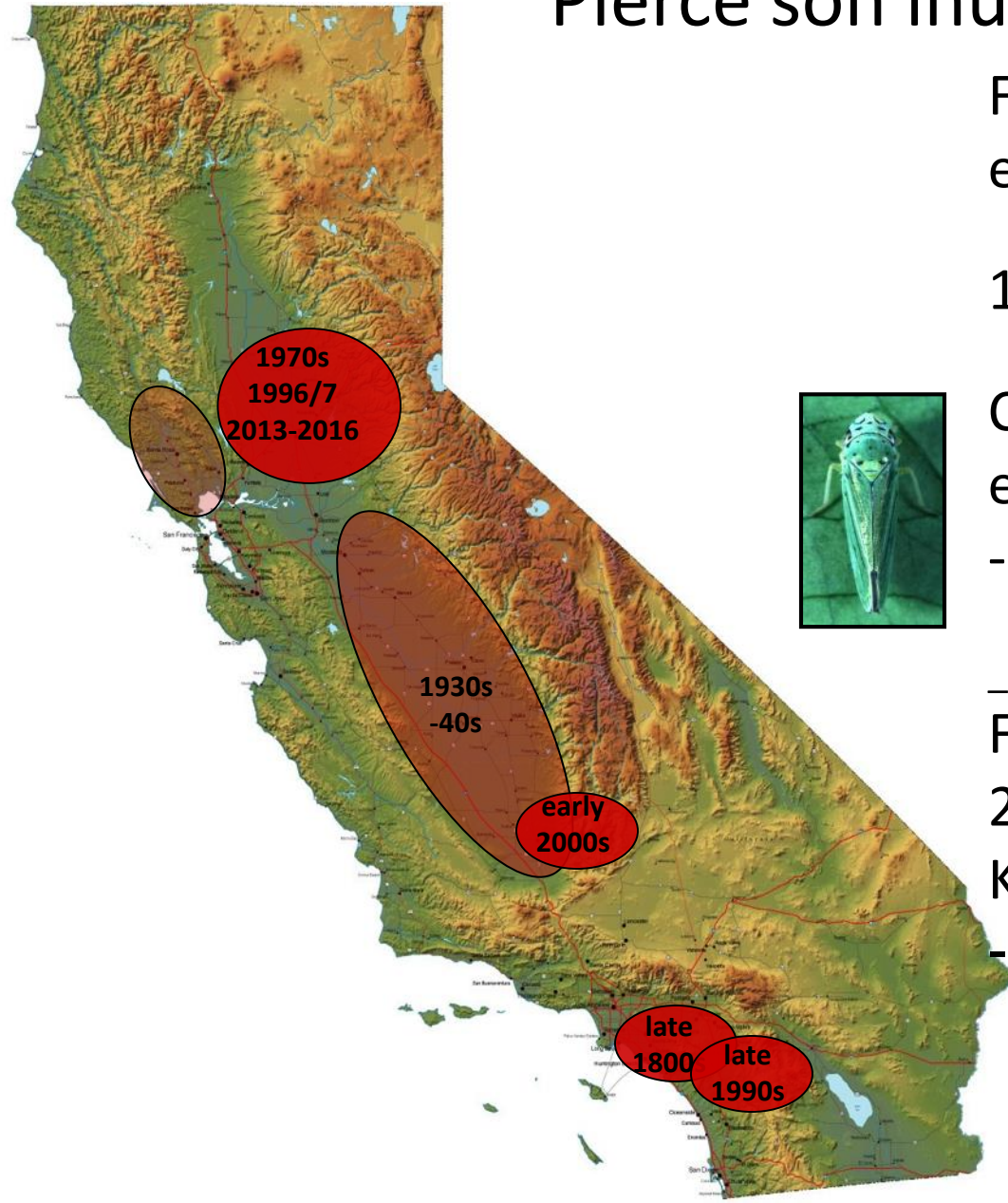
- Vector nativo

Graphocephala atropunctata

Finales de 1990s - principios 2000s: Temécula y Condado de Kern

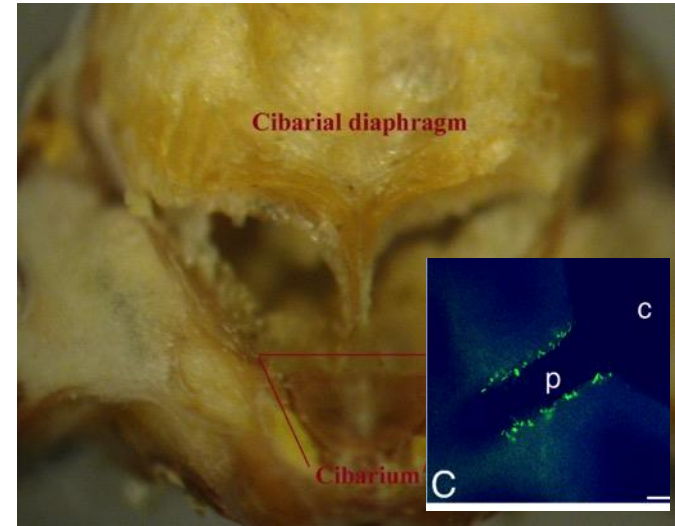
- Vector invasivo

Homalodisca vitripennis



Vectores en USA – insectos que se alimentan en el xilema

- Cicadellidae
 - Cicadellinae
- Cercopoidea
 - F. Aphrophoridae
 - F. Clastopteridae
- No hay transmisión transovariable
- No hay período latente
- Ninfas y adultos pueden transmitir
 - No transmiten después de la muda
 - Persistente en adultos
- Diferentes especies de vectores difieren en eficacia



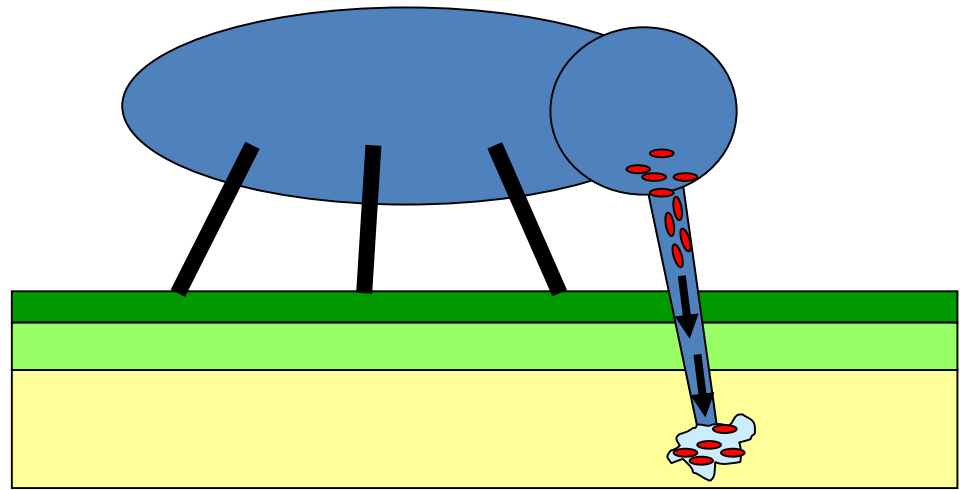
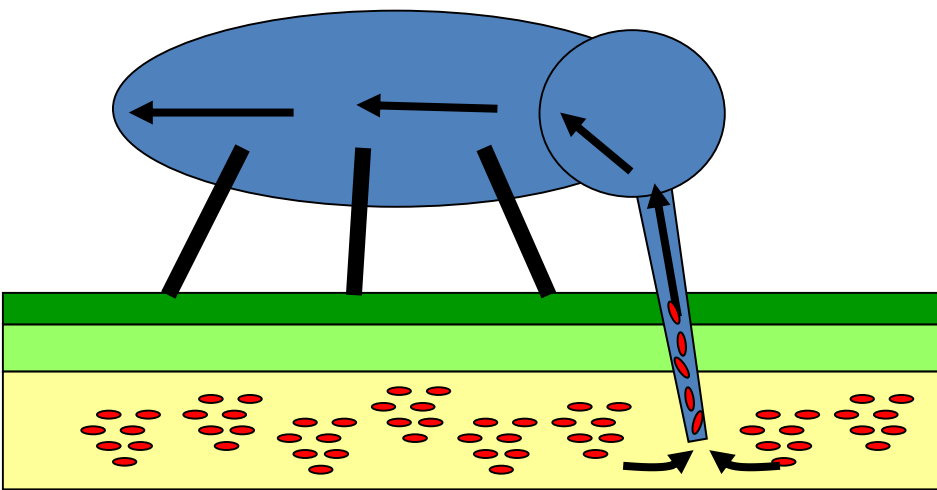
Transmisión depende de varios factores:

- Interacción entre el patógeno (bacteria) y la planta:
 - Hospederos sintomáticos y asintomáticos; la bacteria se mueve sistémicamente o se queda localizada
 - La concentración de la bacteria (# unidades/g planta)
- Interacción entre el vector y el patógeno:
 - Tiempo de acceso del vector a la planta; población del vector

La eficacia de transmisión en un sistema no es transferible a otro

**Alimentándose y
adquiriendo la bacteria**

**Transmitiendo la
bacteria a la vid**



Ilustrar 2 diferentes interacciones entre vectores y patógeno en California

- *Graphocephala atropunctata* en la costa norte de California
 - Alta eficacia de transmisión; bajas poblaciones del vector en su hábitat; insecto pequeño que se alimenta en los brotes jóvenes de la planta.
- *Homalodisca vitripennis* en el sur California
 - Baja eficacia de transmisión; altas poblaciones del vector en citrus y plantas ornamentales; insecto grande que se alimenta en cañas lignificadas.



Graphocephala atropunctata en la costa norte de California

Predominante vector de *Xylella* en la costa norte

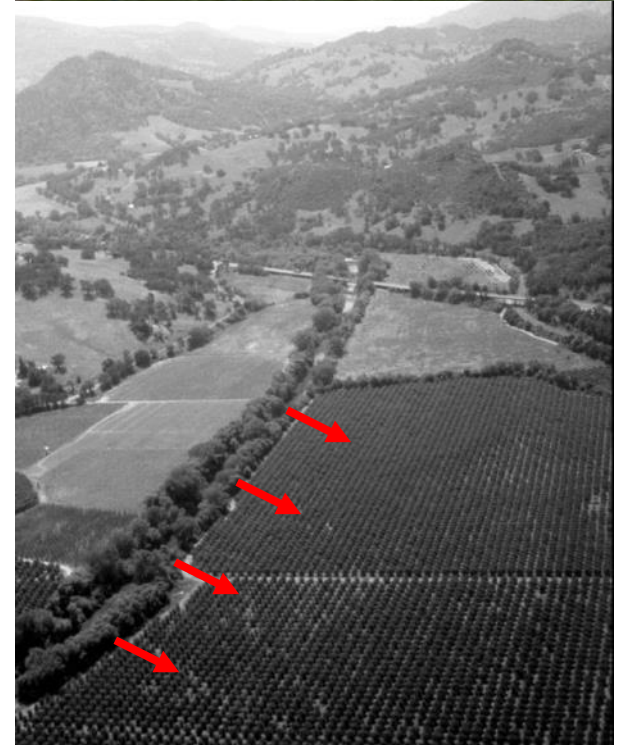
Asociado con la vegetación de los ríos

-vid silvestre, zarzamora, artemisa....

Migra al viñedo en la primavera, cuando la temperatura sube a más $>18^{\circ}\text{C}$

Boca pequeña, por lo cual se alimenta en la punta del brote

Por lo general no migra demasiado adentro del viñedo



Graphocephala atropunctata en la costa norte de California

Vector de *Xylella* predominante en la costa norte

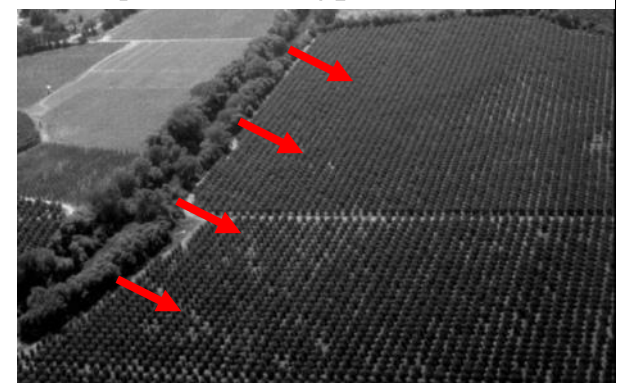
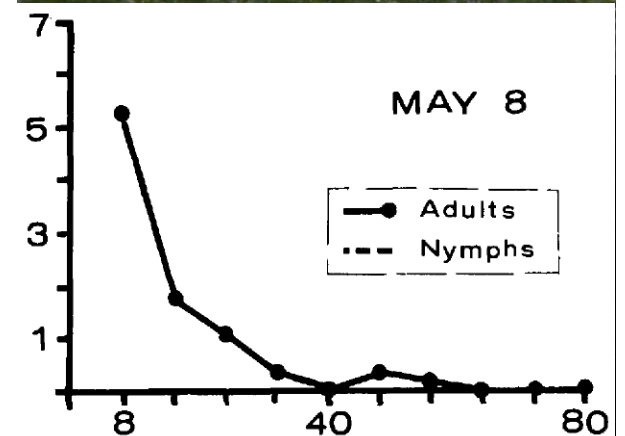
Asociado con la vegetación de los ríos

-vid silvestre, zarzamora, artemisa....

Migra al viñedo en la primavera, cuando la temperatura sube a más $>18^{\circ}\text{C}$

Boca pequeña, por lo cual se alimenta en la punta del brote

Por lo general no migra demasiado adentro del viñedo



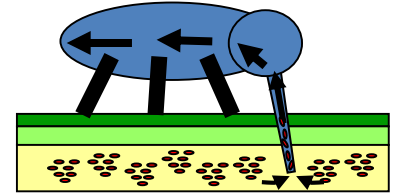
Graphocephala atropunctata en la costa norte de California



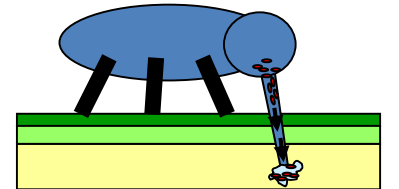
Vector: Chicharrita azul y verde

- Bacteria presente en hospederos alternativos asintomáticos (vid silvestre, zarzamora, etc.) en la vegetación de los ríos o en paisajes ornamentales.
- Vector adquiere la bacteria de hospederos alternativos
- Incidencia alta de la enfermedad de Pierce en viñedos adyacentes a hábitats con plantas hospederas de la bacteria cuando los vectores están presentes.

Adquiere la bacteria de hospederos alternativos



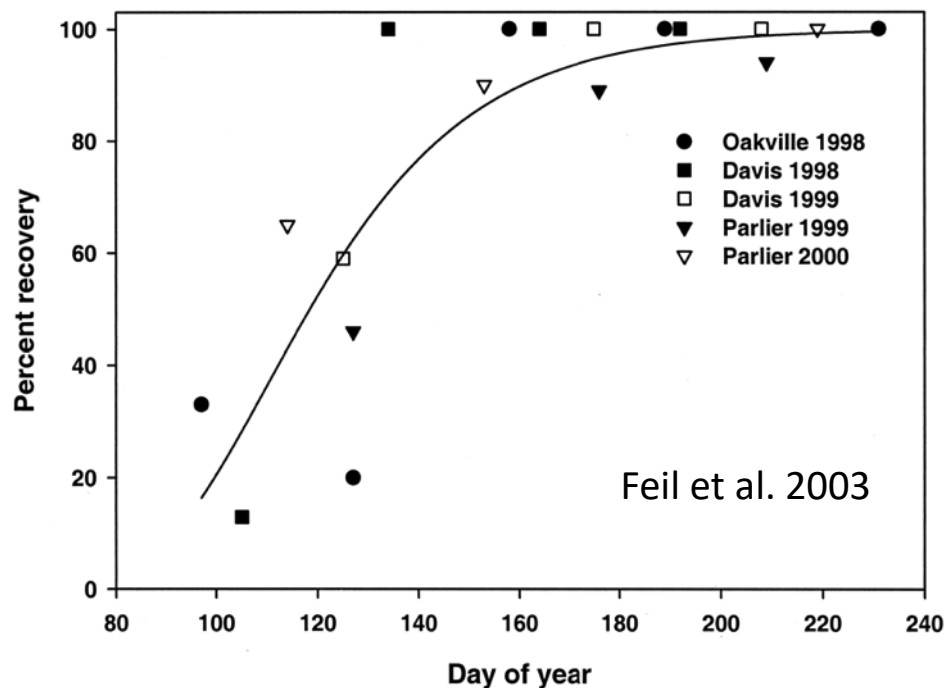
Transmite a vid



Vides muertas debido a la enfermedad de Pierce

Hipótesis: en el norte de California la enfermedad no se propaga de **vid a vid**

1. La transmisión de la bacteria en la primavera causa un más alto riesgo de infección persistente y por lo tanto enfermedad de Pierce.



Infecciones que ocurren tarde en la estación no resultan en enfermedad -ej., > 95% de las infecciones que ocurren después del June 1, la planta se recupera

Hipótesis: en el norte de California la enfermedad no se propaga de **vid a vid**

2. En la primavera el brote de una vid que está crónicamente infectada está libre de la bacteria. Hay un tiempo de retraso en el cual la bacteria se multiplica y coloniza el nuevo tejido. El vector no puede adquirir la bacteria de una vid crónicamente infectada hasta fines de junio principios de julio.

Por lo tanto, históricamente hemos creído que en la costa norte de California transmisión de vid a vid en la misma estación no ocurre.

Manejo: De marzo a mayo son los meses donde se monitorea los vectores para proteger contra infecciones permanentes.

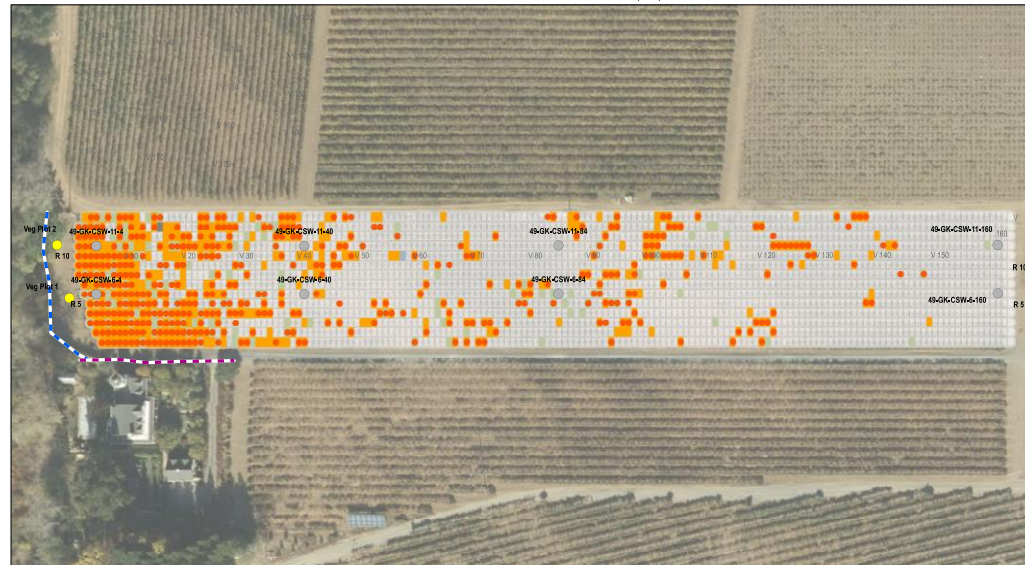
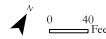
No hay una práctica de arrancar vides infectadas.

Ha aumentado la incidencia de enfermedad en la costa norte

Sonoma Site - GW

2016 Status

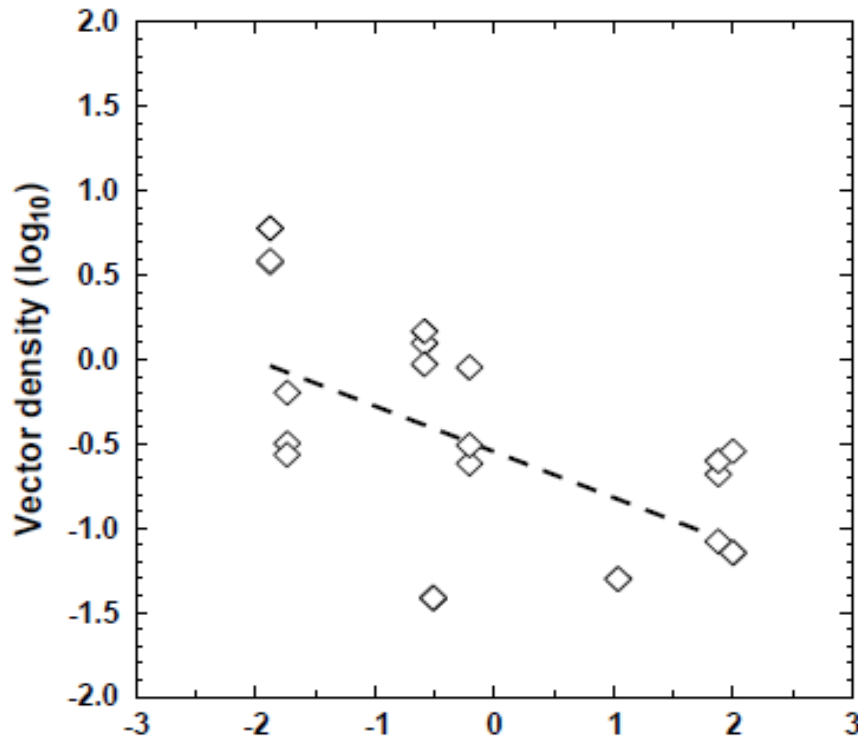
Pierce's Disease (464) Replant (129) Missing (1) Dead (1) Pierce's Disease 2015 (433) Vine Trap Locations Vegetation Trap Locations Ornamental Riparian



- En 2012 observamos un aumento en la población *Graphocephala atropunctata*
- 2013 y 2014 fueron inviernos suaves
- Aumento de la incidencia de enfermedad en 2014-2017

¿Por qué más Enfermedad de Pierce en la Costa Norte?

Los inviernos cálidos y húmedos favorecen una mayor población del vector



Invierno cálido
y húmedo

Invierno frío y
seco



Las condiciones más cálidas pueden aumentar la actividad del vector a principios de la temporada o el movimiento hacia los viñedos.

Manejo: tratamientos solo al borde del viñedo puede ser insuficiente

¿Por qué más enfermedad en la costa norte— menos recuperación durante el invierno?

Algunas vides enfermas pierden su infección durante el invierno.



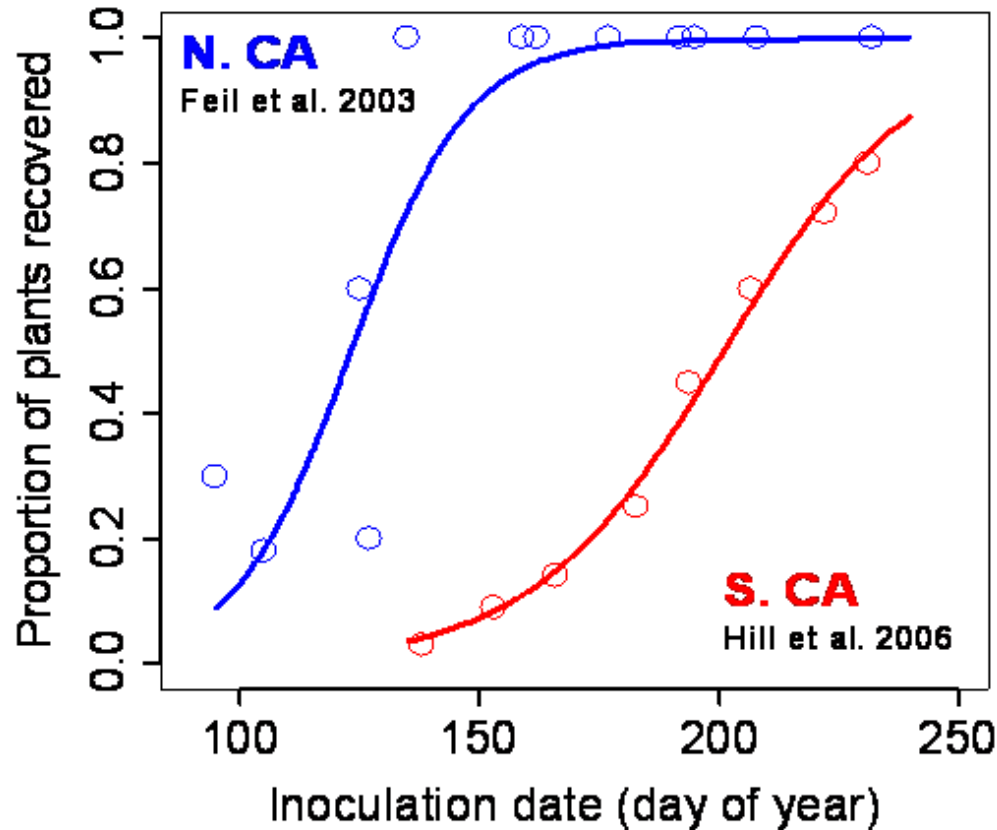
Siguiente temporada

Mecanismo de recuperación no es conocido

La tasa de recuperación depende de: la temperatura, el momento de la infección, la variedad

La tasa de recuperación de invierno depende del clima local

- "curado en frío" durante el invierno



Recientes inviernos cálidos pueden haber producido más enfermedad crónicas

Manejo: si las infecciones tardías se vuelven crónicas, la eliminación de las vides infestadas es imperativo

Homalodisca vitripennis en el sur de California

Transmisión de vid a vid



- Se alimenta en la base de la caña
- Inocula bacterias más cerca del tronco principal
- Mayor probabilidad de que la vid se infecte crónicamente
- Se alimenta de cañas más tarde en la temporada que otros vectores
- Dos generaciones



Citrus es una de las plantas hospederas preferidas de *Homalodisca vitripennis*



Aunque *Homalodisca vitripennis* no son vectores eficientes, alcanzan altos niveles de población en algunos hospederos y vuelan distancias más largas.

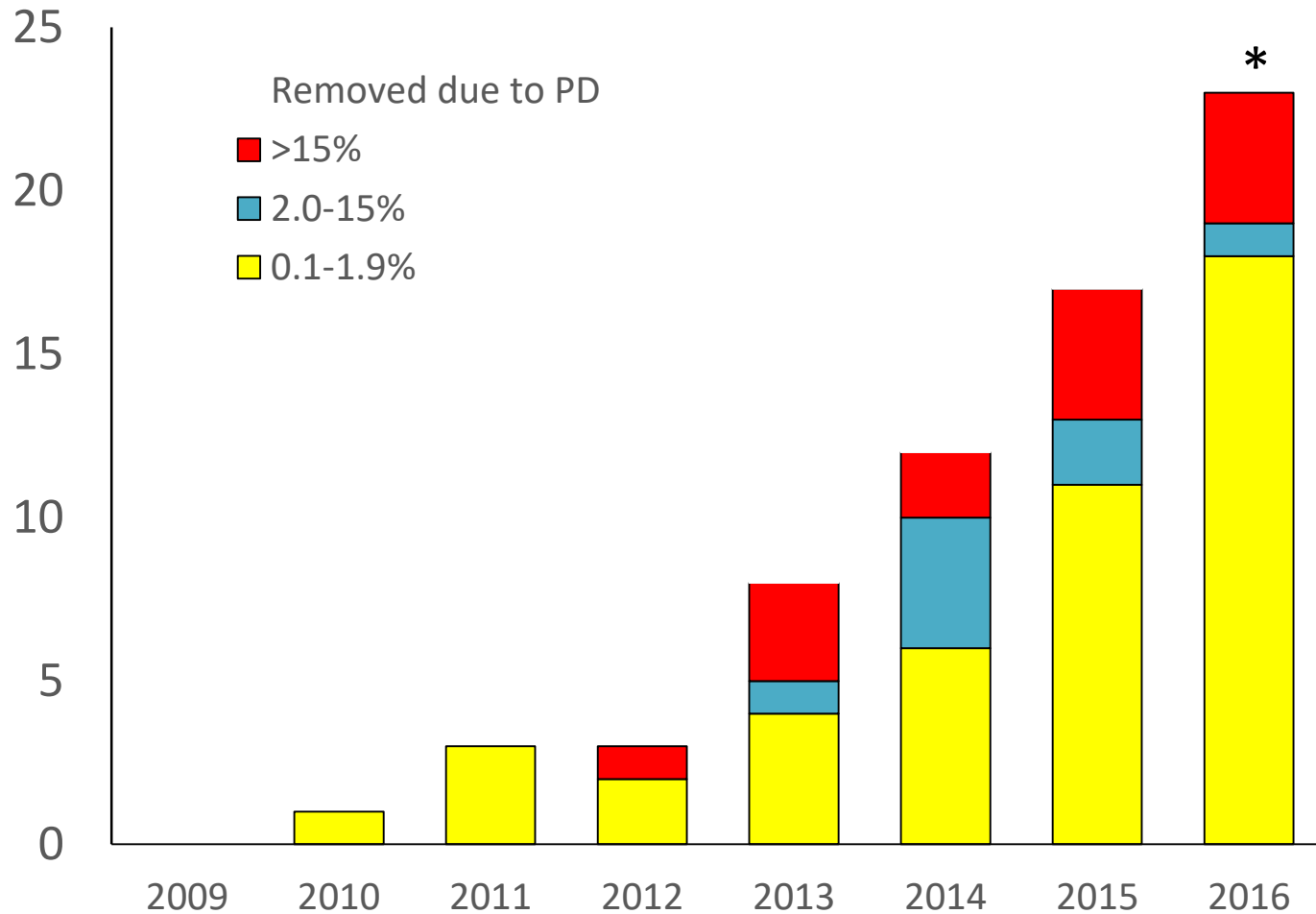
El manejo de la enfermedad de Pierce en el sur de California



- Eliminación de vides sintomáticas
- Control químico de poblaciones de *Homalodisca vitripennis*
- Programa de monitoreo y control regional
 - en cultivos adyacentes (cítricos)
 - viñedos

Número de viñedos identificados con la enfermedad de Pierce

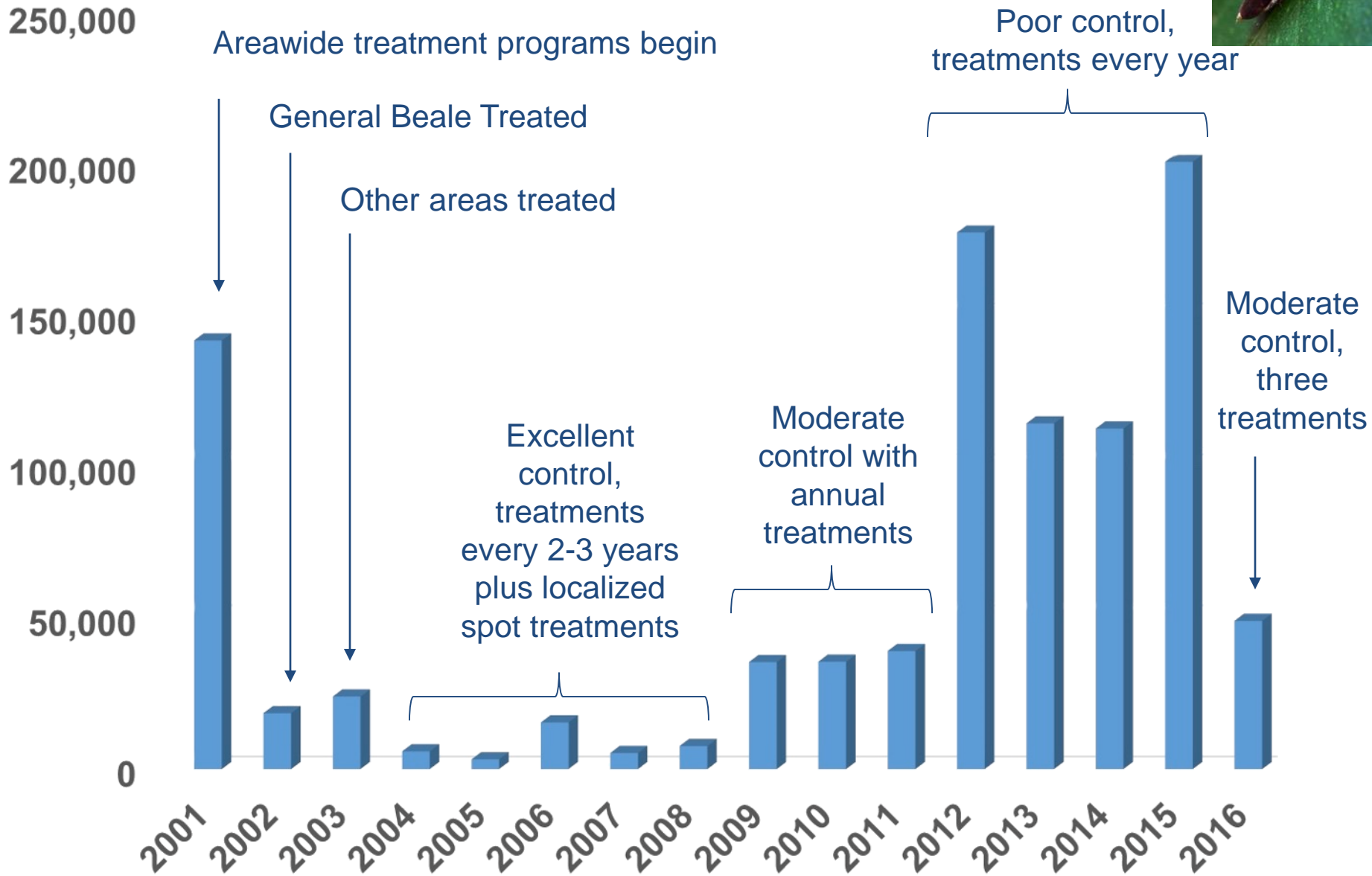
Encuestas conducidas por UCCE, 2009-2016, Condado de Kern, sur de California



Haviland et al.

* 2016 Data

Kern County Total GWSS Trapped by Year



*2016 data through 2016

¿Por qué disminuyó el control?



- Resistencia a los neonicotinoides
 - Imidacloprid fue utilizado en huertos de cítricos y en viñedos durante casi 15 años
 - Con dosis altas
 - Además de otros cuatro insecticidas neonicotinoides (Redak et al., Perring et al.)
- Cambio climático
 - Clima cálido y sin lluvia
 - Disminución la mortalidad de *Homalodisca vitripennis*
 - Se encontraron ninfas en invierno

Conclusión

- Xylella está ampliamente distribuida en California, de momento, se ha convivido con ella
- La incidencia de la enfermedad de Pierce en California puede estar cambiando debido a:
 - Clima más cálido
 - Resistencia a los insecticidas
- La eficiencia de transmisión de un sistema no es transferible a otro