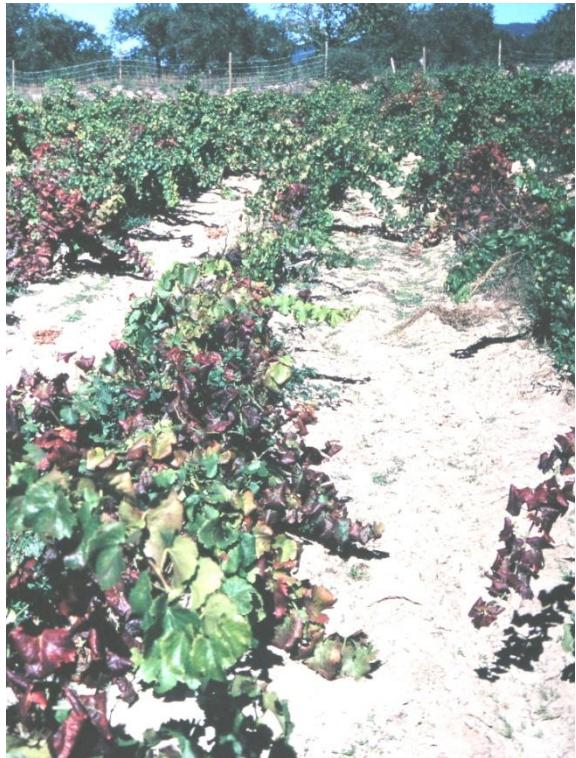


Enfermedades producidas por fitoplasmas y *Xylella fastidiosa* en vid



Assumpció Batlle

IRTA, Departamento de Protección
Vegetal Sostenible
Cabrils, Barcelona

Fitoplasmas

- Evolutivamente provienen de bacterias gram +, (R. Eubacteria, Clase Mollicutes, Orden Phytoplasmas, Genero *Candidatus Phytoplasma*)
- Adaptación hábitat intracelular
- Han sufrido una reducción regresiva de su genoma (500-1600 Kbp)
- Requieren factores de crecimiento que obtienen de las células huésped.



Características específicas de los fitoplasmas

- Son patógenos estrictos del floema
- No tienen pared celular: Pleomorficos, pasan a través de los poros de los vasos cribosos del floema
- A diferencia de las bacterias típicas, no se han podido cultivar. Cita reciente de cultivo en condiciones axenicas.
- Diámetro entre 30-1100 nm
- Son resistentes a la penicilina y sensibles a la tetraciclina y derivados



Los fitoplasmas se transmiten a través de insectos pertenecientes al orden de los Hemipteros (Homopteros)

S.O Auchenorrhyncha

División Cicadormorfos

- Familia *Cicadellidae*
- Familia *Cercopidae*
- Familia *Cicadidae*
- Familia *Aphrophoridae*



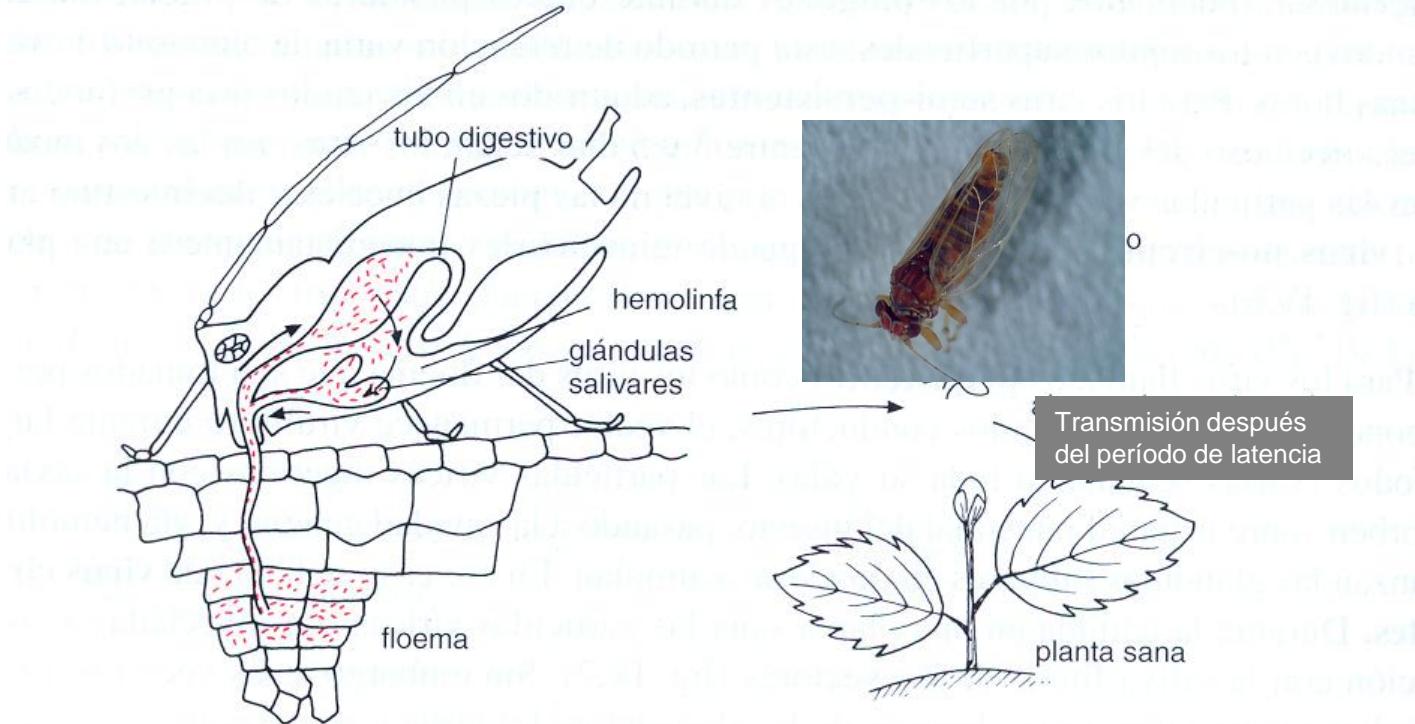
División Fulgoromorfos

- Familia *Cixiidae*
- Familia *Fulgoridae*



S.O Sternorrhyncha
Familia *Psyllidae*

Transmisión persistente: Después de un período de adquisición y otro de latencia (de 20 a 40 días), el insecto transmite el fitoplasma durante toda su vida.



Sintomatología

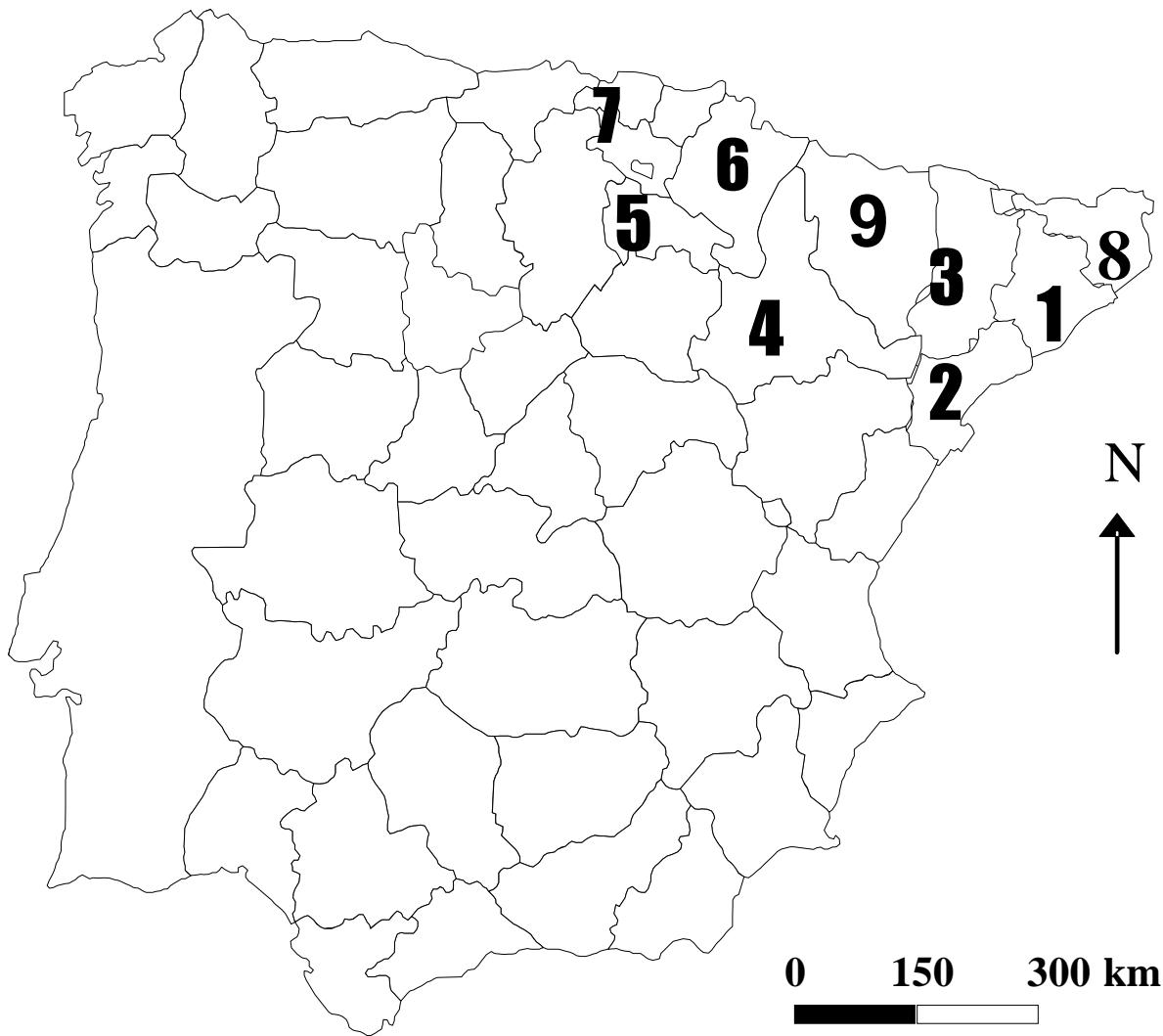
- Falta de vigor
- Amarilleamientos
- Brotaciones anticipadas
- Mosaicos
- Filodias y virescencias
- Proliferaciones
- Abortamiento de frutos
- Perdida de cosecha
- Colapso vascular y muerte



FITOPLASMAS DE LA VID

| Grupo | Fitoplasma | Distribución | Vector |
|-------------------------|-----------------------------------|------------------------------|---|
| Aster yellows 16Sr-I | Mediterranean yellows | Italia , Eslovenia y Croacia | <i>Metcalfa pruinosa?</i> otros |
| | American yellows | USA | Diferentes cicadélidos |
| X-disease 16Sr-III | American grapevine yellows | USA, Italia, Israel | Diferentes cicadélidos |
| Elm yellows 16Sr-V | Flavescencia dorada o Ca.P.vitis | Europa | <i>Scaphoideus titanus</i> |
| Elm yellows 16Sr-V | Palatinate Grapevine yellows | Alemania | <i>Oncopsis alni</i> |
| Stolbur 16Sr-XII-A | Bois Noir o Ca.P.solani | Europa | <i>Hyalesthes obsoletus</i> <i>Reptalus panzeri</i> <i>R. quinquecostatus</i> |
| Stolbur 16Sr-XII-B | <i>Candidatus P. australiense</i> | Australia | No identificado |
| Stolbur 16Sr-XII-A | Vergilbungskrankheit | Alemania | <i>Hyalesthes obsoletus</i> |

Identificación de fitoplasmas de la vid en España

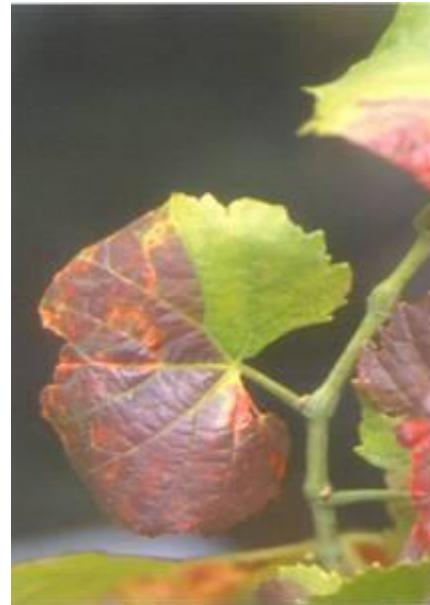


- 1.-Barcelona (BN y AY)
- 2.-Tarragona (BN)
- 3.-Lleida (BN)
- 4.-Zaragoza (BN)
- 5.-La Rioja (BN)
- 6.-Navarra (BN)
- 7.-Alava (BN)
- 8.-Girona (FD y BN)
- 9.-Huesca (BN)

Síntomas en hojas, tallos y frutos



Madera negra o Bois Noir de la vid



Flavescencia dorada de la vid



Fitoplasmas de la vid: Bois Noir y Flavescencia dorada

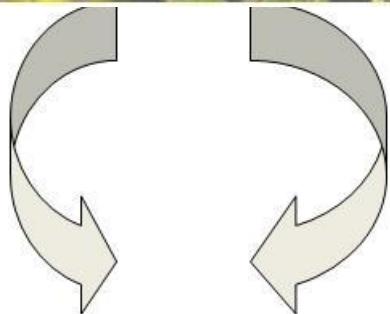


La diseminación del Bois Noir es más lenta que la de la Flavescencia dorada, debido a que:

La FD se transmite por un insecto que tiene a la vid como planta huésped (*Scaphoideus titanus*).

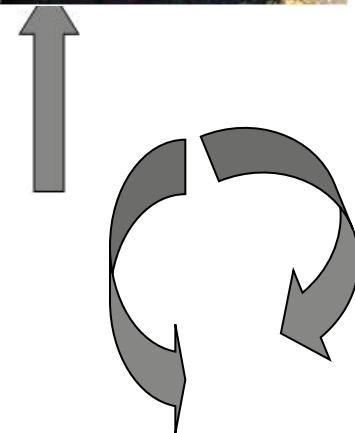
El BN se transmite por insectos que realizan su ciclo fuera de la vid.

Flavescencia dorada

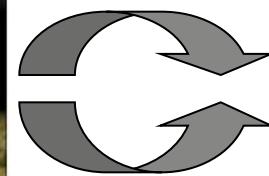


Scaphoideus titanus

Bois Noir



Hyalesthes obsoletus



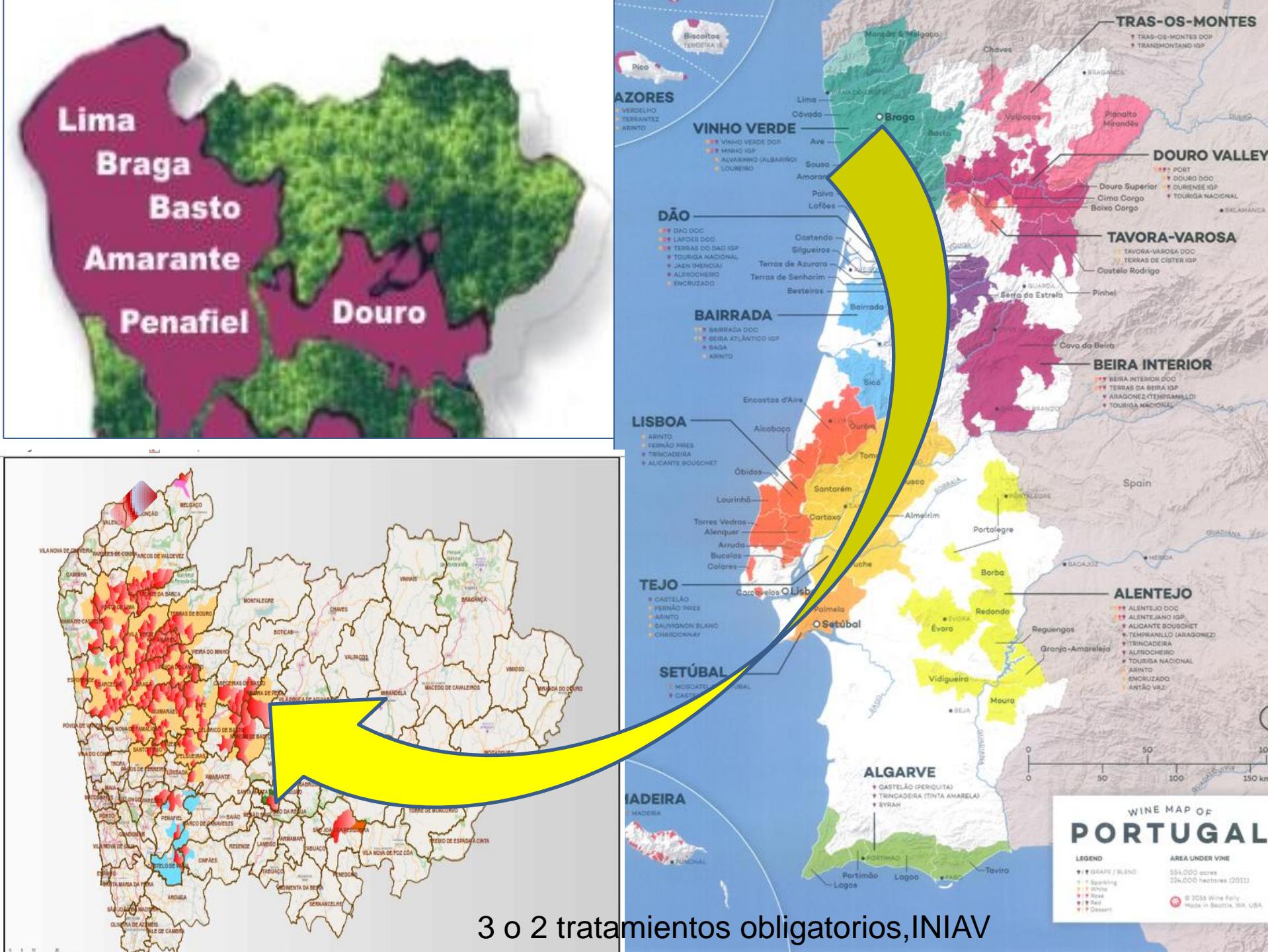
C. carvensis
U. dioica
Lavandula sp
Solanum sp

Flavescencia dorada

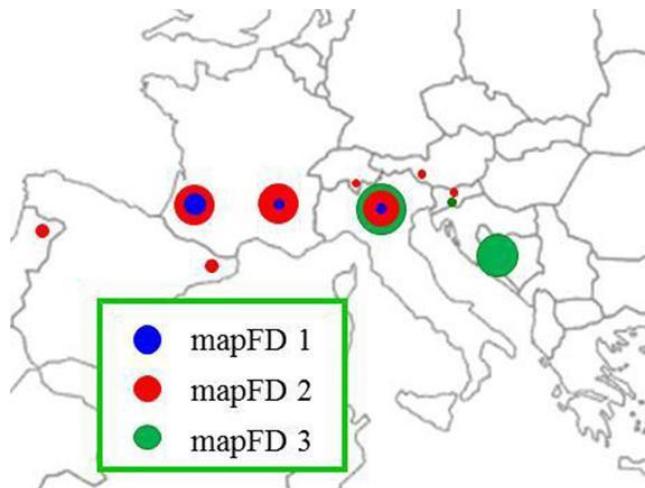
Flavescencia dorada, FD



- 1^a cita en Francia en 1955 Armañac
- En 1963 en región de Pavia (Italia)
- 1970 Córcega
- 1980 Languedoc, Rousillon
- Actualmente Austria, España, Israel, Hungría, Italia, Portugal, Suiza, Bosnia, Croacia, Turquía, etc
- En Francia afectó a más de 100.000 Ha, entre 1991 y 1993
- En Cataluña se detectó en 1996 en el Alt Empordà.
- Portugal: Viana de Castelo, Braga, Porto, Vilareal, Aveiro, Coímbra...



Flavescencia dorada, FD



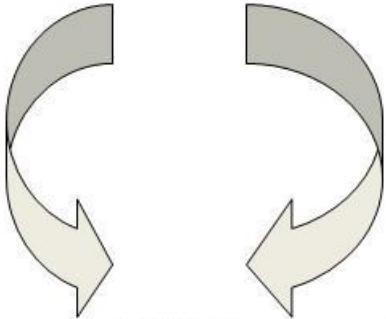
- Grupo Elm yellows (16srV)
- Dos posibles orígenes del fitoplasma : del *Alnus glutinosa* y/o del *Clematis* sp.
- Distinto aislado según origen
- Transmisión a vid desde estos huéspedes
- Epidémico en viña desde la introducción de *Scaphoideus titanus* desde USA, a principios del siglo XX.

FD2=FD-D; FD3=FD-C

Mapa Sylvie Malembic y Xavier Foissac (INRA-Burdeos). Documentos INRA

Flavescencia dorada

ORIGEN



Dictyophora europea



Oncopsis alni



Clematis vitalba C



Alnus glutinosa D



Vitis riparia , V.rupestris, V.lambrusca

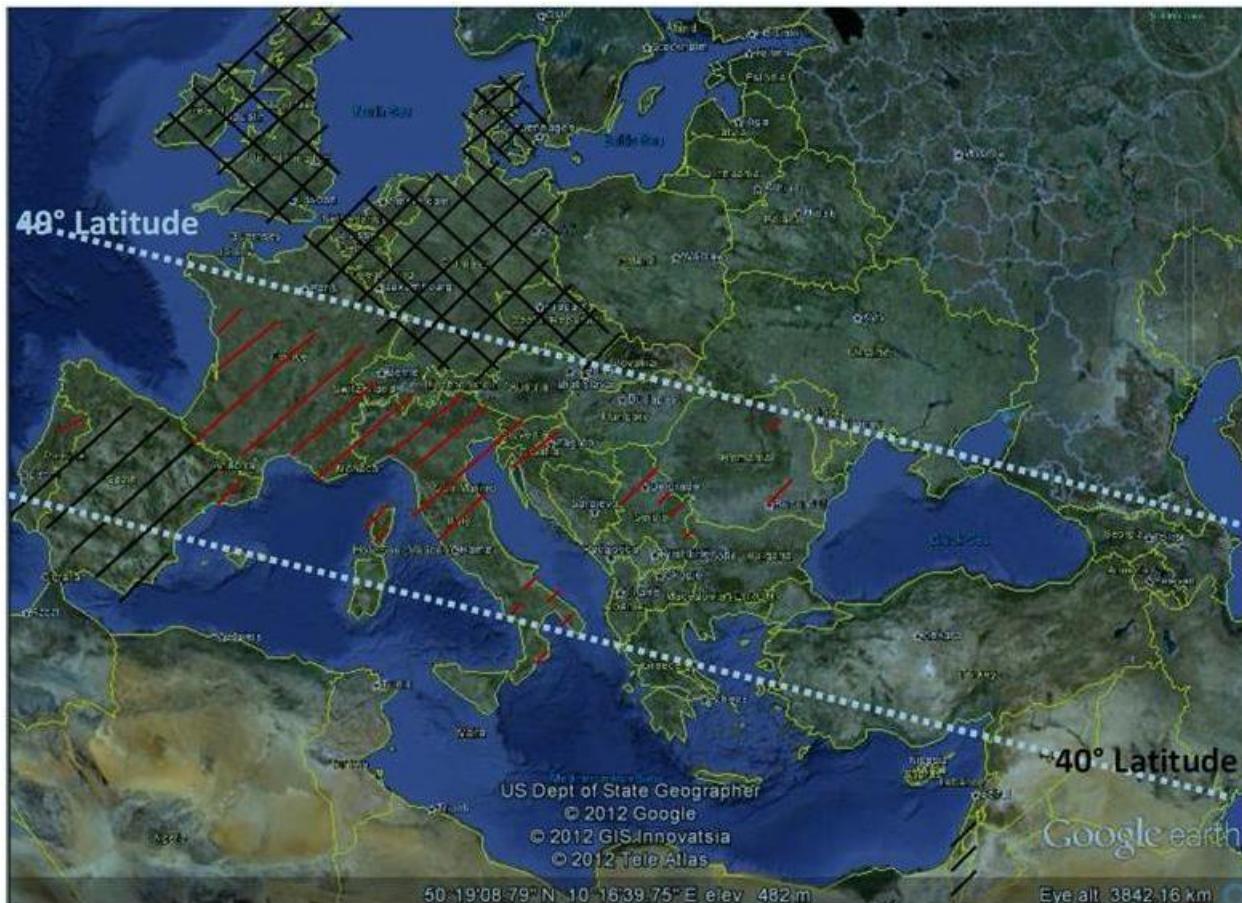
Orientus ishidae ?
Allygus sp ?

Scaphoideus titanus

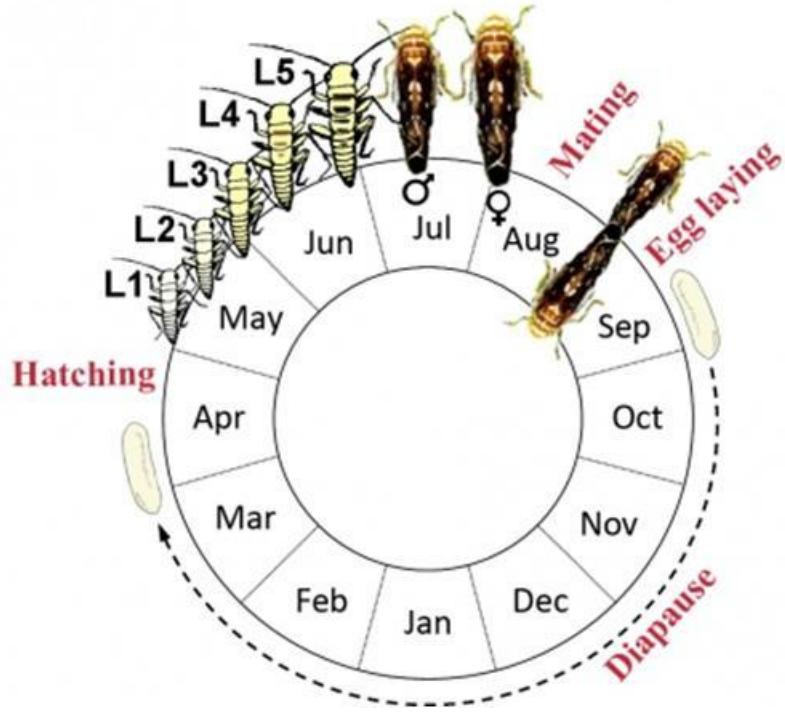


- Ciclo biológico en viña
- Transmisión de tipo permanente
- Localizado en Cataluña desde el norte de Girona hasta el sur de Tarragona (Priorat)
- Desde 1997 los técnicos de los Servicios de Protección de los vegetales realizan prospecciones en toda España, para determinar su presencia.
- Hay una cita de 2007 en Galicia.

Distribución de *Scaphoideus titanus* vector de la Flavescencia dorada, FD.



Scaphoideus titanus



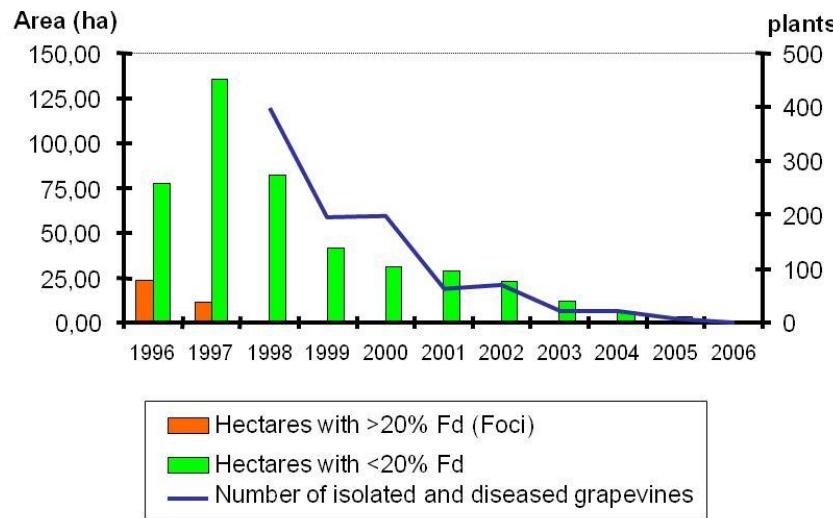
- Una generación por año.
- Huevos en la corteza del leño de más de un año.
- 5 estadios larvarios
- Adultos a finales de julio, viven entre 35 y 55 días

-Imagen de Sylvie Malembic y Xavier Foissac (INRA-Burdeos). Documentos INRA

Control de Flavescencia dorada en Cataluña

Normativas del Servicio de Sanidad Vegetal de Cataluña desde 1997 son:

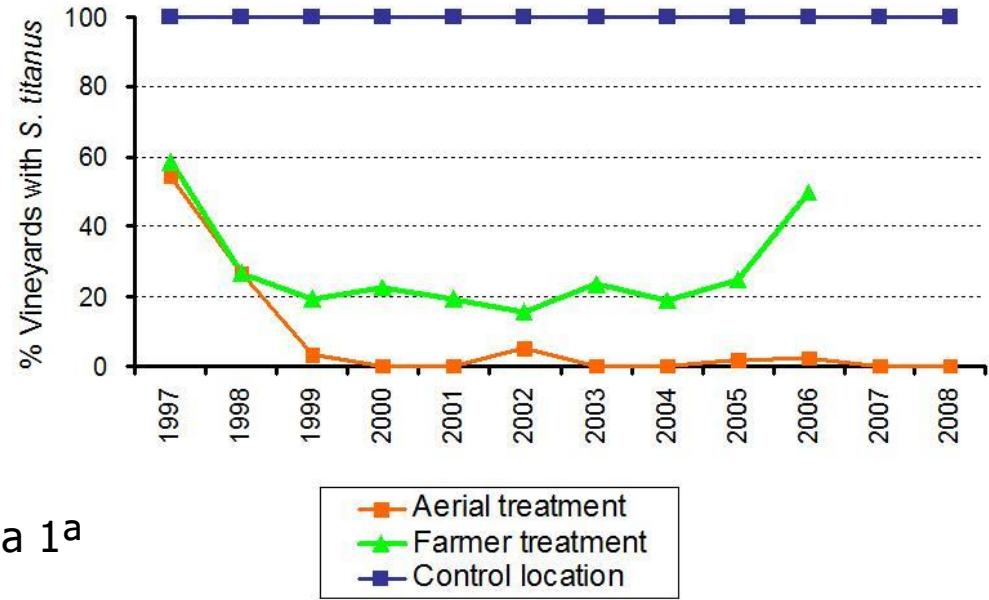
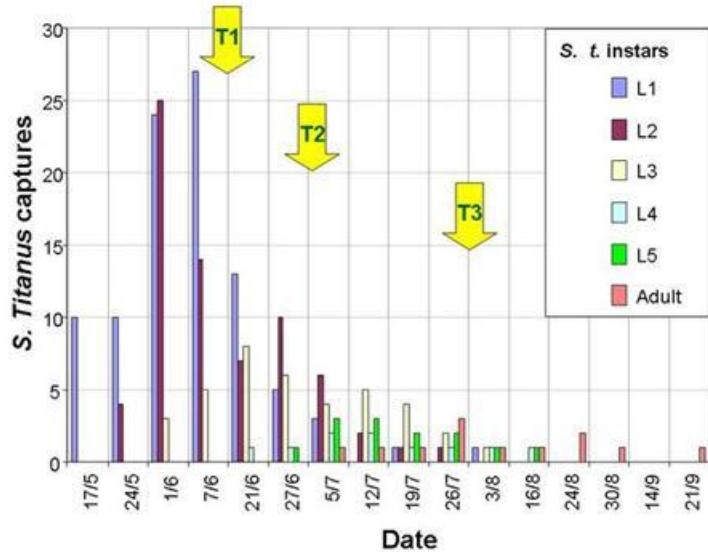
- Realización de una inspección visual anual y tratamiento obligatorio para el control de *Scaphoideus titanus* en el Alt y Baix Empordà (3000 Ha).
- Arranque y destrucción de plantas con FD
- Cuando el porcentaje de plantas afectadas sea superior al 20% debe arrancarse toda la parcela.



Actualmente la enfermedad se considera erradicada, y únicamente se identifica alguna planta esporádicamente. En 1997 la superficie afectada era de más de 125 Ha. En 2006 la enfermedad se consideró erradicada. Pequeño foco en Palamos en 2006 que fue erradicado

Control de *Scaphoideus titanus*

- A partir de 1997 se realizaron tratamientos aéreos para el control de *Scaphoideus titanus*.
- Actualmente el control es realizado únicamente por los viticultores.



T1: Entre la 3^a y 4^a semana después de la 1^a eclosión.)

T2, T3: 2 semanas después del 1^º y un mes después del 2^º

Porcentaje de viñedos con *S. titanus* en el Alt Empordà.

Campaña 2019, lucha contra *Scaphoideus titanus* y FD

Acetamiprid, Betaciflutrín, Cipermetrín, Deltametrín, Lambda-cihalotrín (karate), Metil-clorpirifos, Aceite de naranja, Piretrinas (extracto de Pelitre), Tau-fluvalinato.

Campaña ordinaria zonas con lucha obligatoria: 1826 ha. Alt Empordà i 269 ha. Baix Empordà.

- 1 tratamiento 30 días después de la primera eclosión de huevos
- Solo un T2 si el primero no ha resultado efectivo

Tratamientos en viveros de toda Cataluña

- 1r. Tratamiento del 21 al 27 de junio (30 días después primera eclosión)
- 2n. Tratamiento del 05 al 11 de julio (15 días después del 1º)
- 3r. Tratamiento del 02 al 08 de agosto (1 mes después 2º)

Control FD :Tratamiento de estaquillas con agua caliente para eliminación de fitoplasmas y otros patógenos

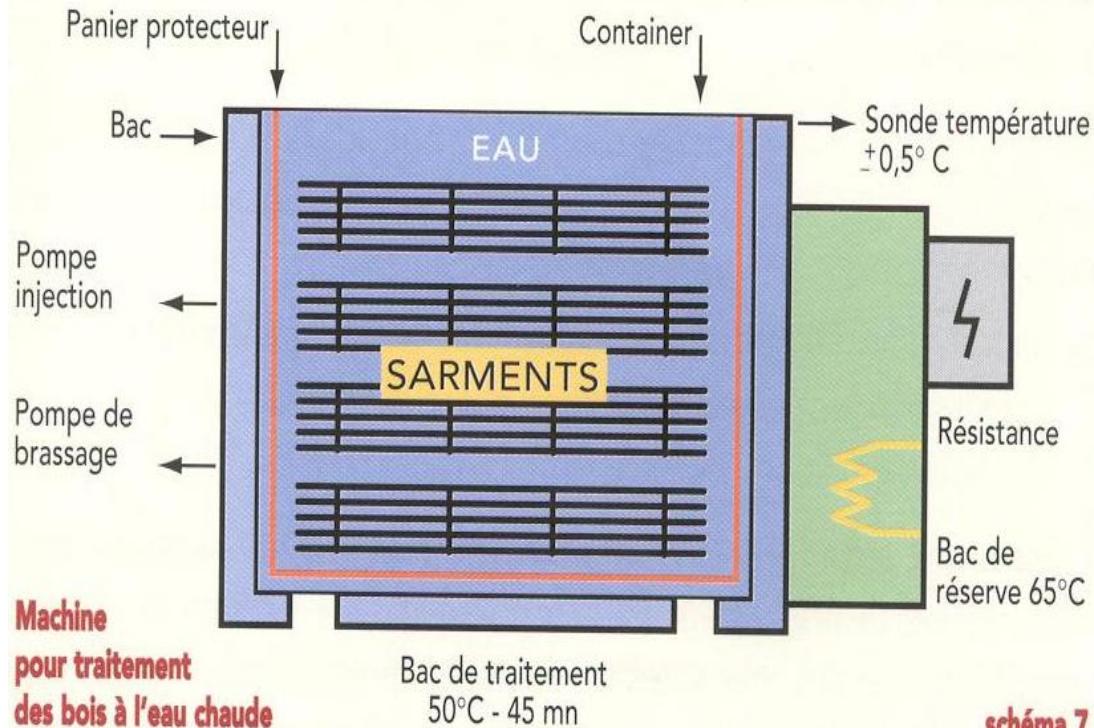
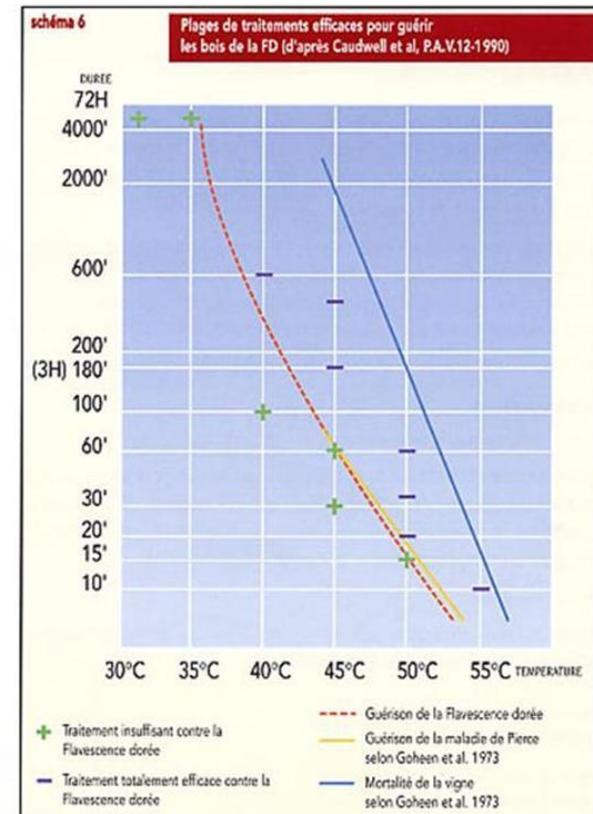


schéma 7



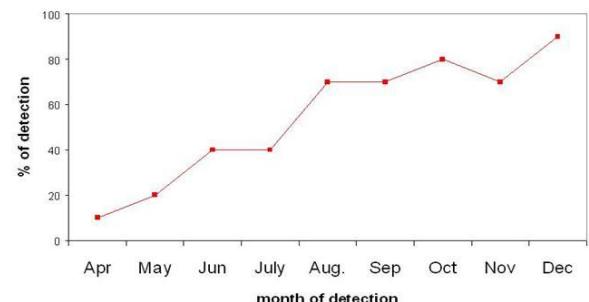
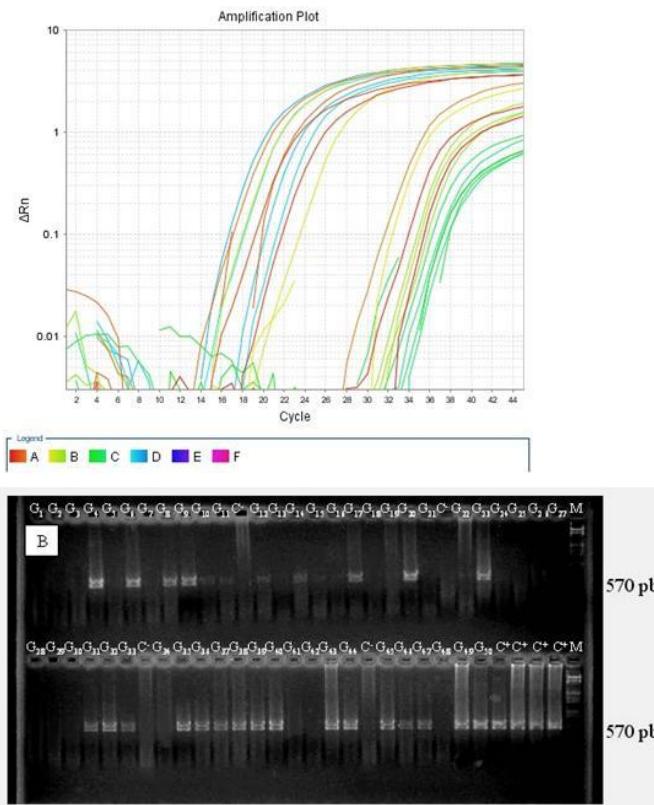
Traitement à l'eau chaude

-Un tratamiento recomendable seria el de 45 minutos a 50°C.

Control Fitoplasmas: Verificar la sanidad del material vegetal

Utilizar técnicas de diagnostico sensibles:

- Real time con cebadores específicos para FD y BN
 - Hren et al. 2007; Pelletier et al. 2009; Angelini et al. 2007; IPADLAB
- PCR-nido con cebadores universales P1/P7 en la primera etapa y específicos del grupo 16Sr-V en la segunda para FD o stol f/r en la segunda para stolbur.
- PCR-nido con P1/P7 en la 1^a etapa y M1/B6 en la segunda, seguido de un RFLP con la enzima Taq I para determinar aislado de FD.

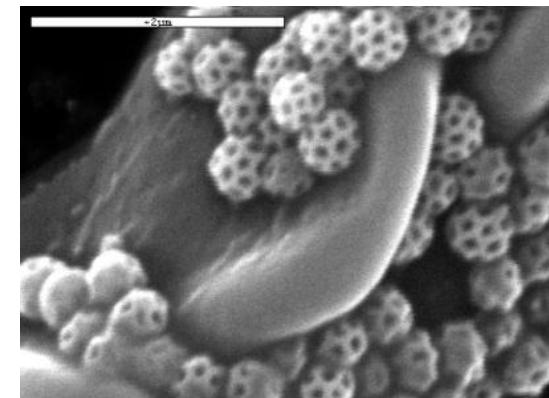


Nuevas perspectivas para el control de *S.titanus*

- Utilización de trampas con sustancias volátiles, atrayentes para *S.titanus*, extraídas de plantas de vid (Gross et al. 2011).
- Provocar repulsión del insecto a las vides con sustancias como el caolín.
- Control con simbiontes (Alma et al. 2010).
- Crear vibraciones para interrumpir la comunicación entre machos y hembras. Los machos emiten vibraciones que son respondidas por las hembras para poder ser localizadas (Eriksson et al. 012).
- Eliminación ramas de poda, rebrotes y parcelas abandonadas



Imagen J.Gross (J.K.I Institut)



Detalle antena al microscopio electrónico (S. Malembic y X.Foissac). Documentos INRA

Control: Obtención de variedades y portainjertos resistentes

- Actualmente no existen variedades resistentes, únicamente variedades más sensibles que otras. Por ejemplo, Merlot es más tolerante que Pinot, Cabernet o Chardonnay. *Vitis labrusca*, patrones americanos y vides silvestres son asintomáticas.
- El INRA ha iniciado un programa para la identificación de resistencia a FD en material vegetal de *Vitis* sp.
- Se está evaluando el material mediante inoculación y seguimiento de la concentración fitoplasmática.



Bois Noir o madera negra

Epidemiología del fitoplasma del stolbur

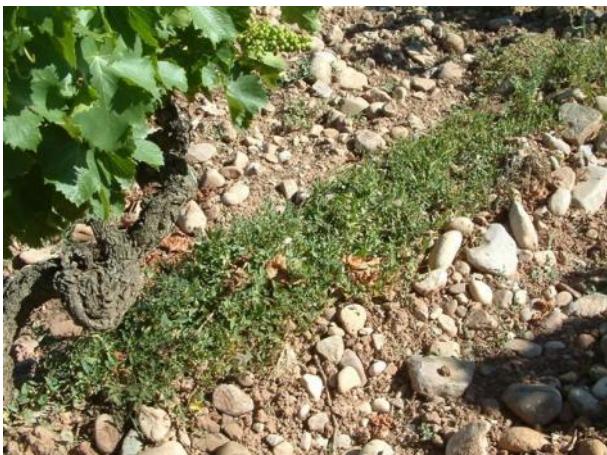
- El Bois Noir de la vid esta causado por el fitoplasma del stolbur o *Ca.P.solani*.
- Identificación en un gran número de plantas huéspedes (más de 9 familias botánicas)
- Presenta diferentes sintomatologías según el huésped
- Presenta una variabilidad genética importante.



Especies silvestres huéspedes de stolbur



Convolvulus arvensis



Solanum nigrum



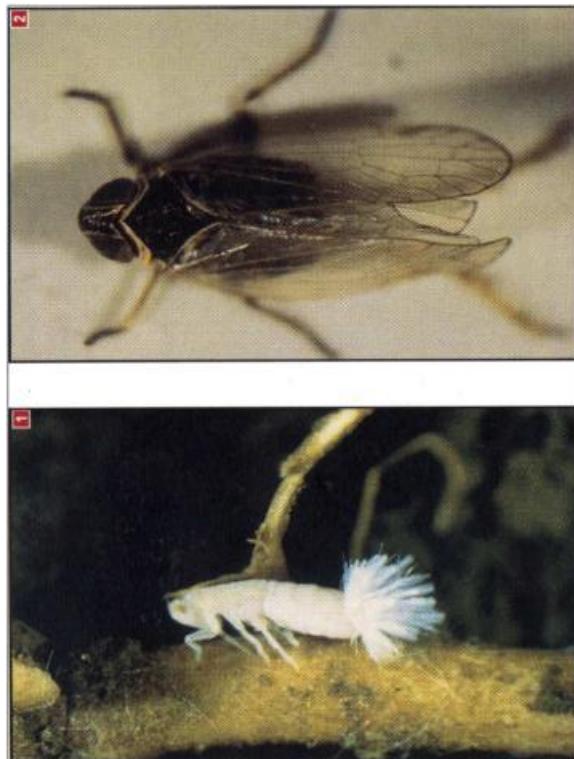
Lavandula sp.

Hyalesthes obsoletus



- Transmisor principal del stolbur a vid.
- Una vez adquirido el fitoplasma, necesita un periodo de latencia de 20-40 días para transmitir el fitoplasma a las plantas
- Ciclo biológico en *Convolvulus arvensis* (1 generación por año), en *Urtica dioica* y otras.
- Identificado en diferentes áreas geográficas de España en bajas poblaciones.

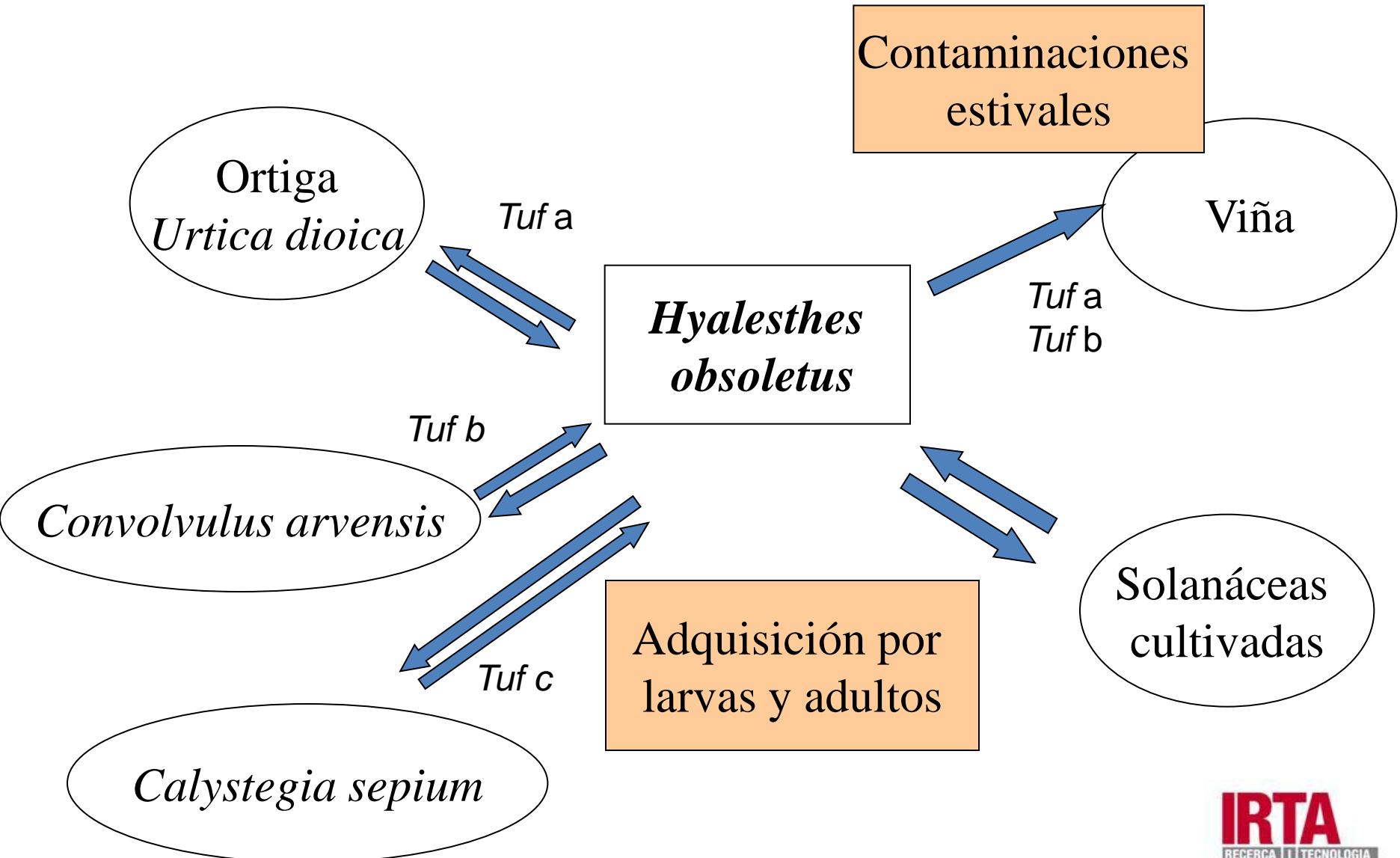
Larva y adulto de *Hyalesthes obsoletus*



Adulto: vuelos de migración
en primavera y verano

Larva: sobre raíces, otoño,
invierno y primavera

Ciclo de transmisión de stolbur (Bois Noir)



Otros vectores de stolbur a vid

Reptalus panzeri (Cixiidae):

- Una generación por año
- Hiberna como larva
- Longitud adulto 6-9 mm
- Polífago (malas hierbas, hortícolas, arbustos y arboles (*Prunus* sp., *Rosa* sp.)
- Activo entre junio y principios de agosto
- Vector en Serbia y Hungría

-Reptalus quinquecostatus (Cixiidae)

- Activo entre principios de julio y setiembre.
- Polífago, abundante en gramíneas
- Hiberna como larva



Situación actual del Bois Noir en España (Estudios realizados)



- Valoración de la presencia del BN en distintas áreas vitivinícolas del país
- Identificación de vectores en cada zona
- Ensayos de transmisión del fitoplasma
- Seguimiento poblacional de *Hyalesthes obsoletus*
- Caracterización molecular de los aislados de stolbur presentes en plantas e insectos

Presencia de Bois Noir en España

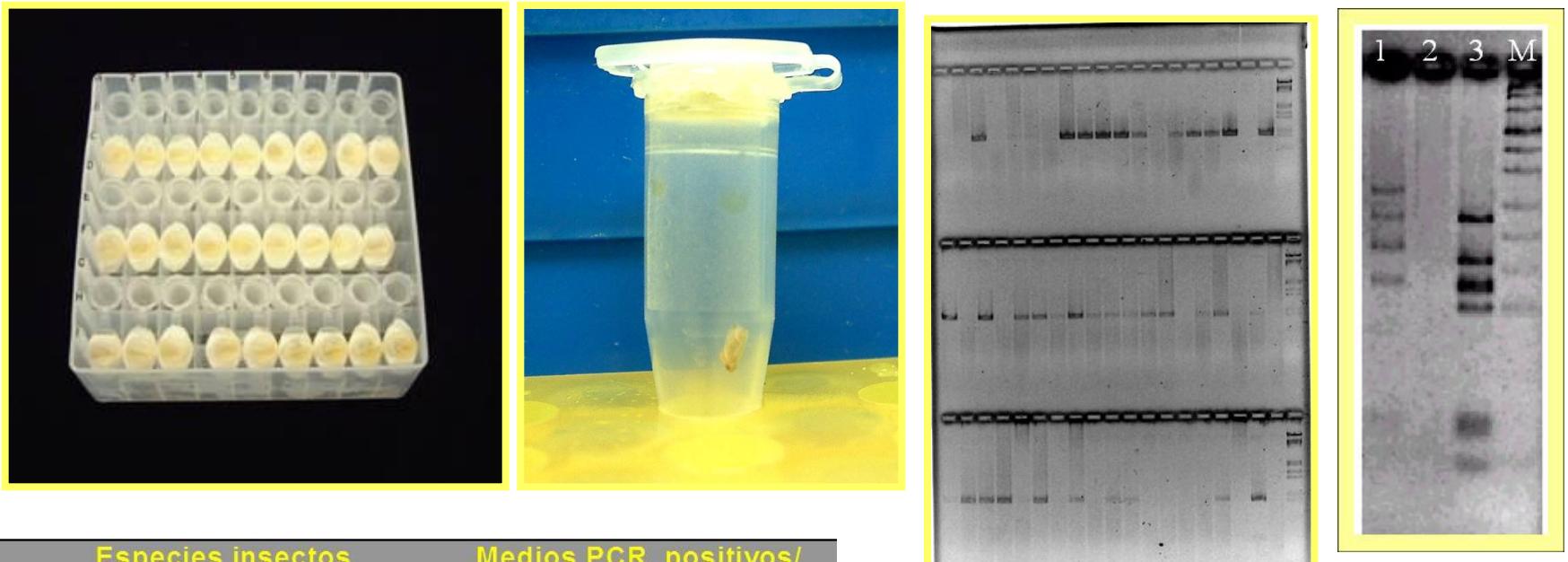
| Localidad | Variedad | Incidencia en parcelas afectadas |
|---------------|-------------------------------|----------------------------------|
| La Rioja Alta | Garnacha | 0-75% |
| La Rioja Baja | Tempranillo | 0-10% |
| Navarra | Garnacha Tempranillo | 0-50% |
| Cataluña | Chardonnay Garnacha blanca | 0-20% |
| Rioja alavesa | Tempranillo | 0-5% |
| Aragón | Chardonnay Garnacha | 0-75% |

Identificación de especies de insectos transmisoras de la enfermedad del BN

- Se capturaron insectos mediante aspiración sobre la cubierta vegetal de los viñedos y mediante colocación de trampas amarillas.
- Se colocaban en bolsas y se clasificaban
- Posteriormente se analizaban por PCR para determinar si eran portadores del fitoplasma.
- Se determinaron 18 especies portadoras del fitoplasma



Ensayos de transmisión a un medio nutritivo para insectos



Especies insectos

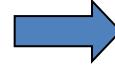
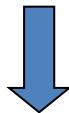
Medios PCR positivos/ Total medios alimenticios

| | |
|--------------------------------------|-------|
| <i>Adarrus taurus</i> | 3+/13 |
| <i>Cicadula divaricata</i> | 1+/5 |
| <i>Euscelidius variegatus</i> | 1+/14 |
| <i>Euscelis obsoletus</i> | 4+/37 |
| <i>Hardya tenuis</i> | 3+/12 |
| <i>Hyalesthes obsoletus</i> | 2+/8 |
| <i>Laodelphax striatellus</i> | 1+/5 |
| <i>Macrosteles quadripunctulatus</i> | 4+/18 |
| <i>Peragallia sinuata</i> | 4+/18 |
| <i>Psammotettix striatus</i> | 4+/35 |
| <i>Zyginidia scutellaris</i> | 1+/5 |

Detección de fitoplasmas en medios nutritivos, mediante PCR con los cebadores fU5/rU3. Clasificación mediante RFLP con la enzima *Tru I* (1.Aster yellows; 3. Stolbur)

9 especies transmitieron el fitoplasma al medio nutritivo

Transmisión a plántulas de vid sanas y a otras especies vegetales



- De las especies evaluadas ***H. obsoletus*** es el que presenta mayor efectividad de transmisión a vid (50%). Otras especies también transmitieron pero con bajo % (*Euscelidus variegatus*, *Euscelis obsoletus*, *Aphrodes bicinctus*).
- Macrosteles quadripunctulatus* transmitió a zanahoria, tomate y endibia.

18 especies de cicadelidos o fulgoridos identificados como portadores de stolbur



Hyalesthes obsoletus



Euscelidius variegatus

Euscelis sp.

-*Hyalesthes obsoletus*, principal vector a vid.

-Otras especies de cicadélidos pueden transmitir el fitoplasma entre huéspedes secundarios de stolbur.

Especies de cicadelidos portadores de stolbur



Especies de cicadelidos portadores de stolbur

Cicadula divaricata



Agallia laevis



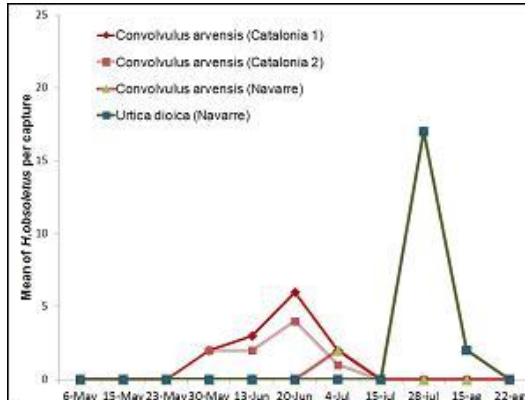
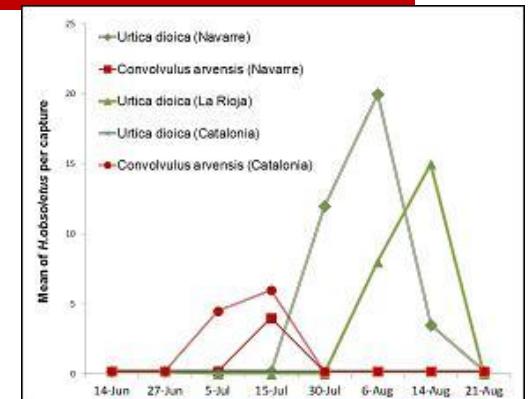
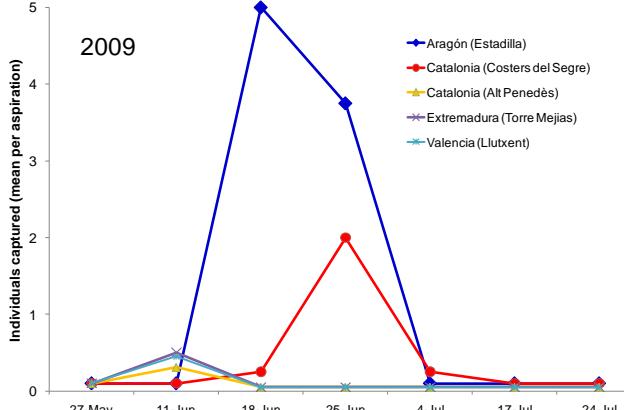
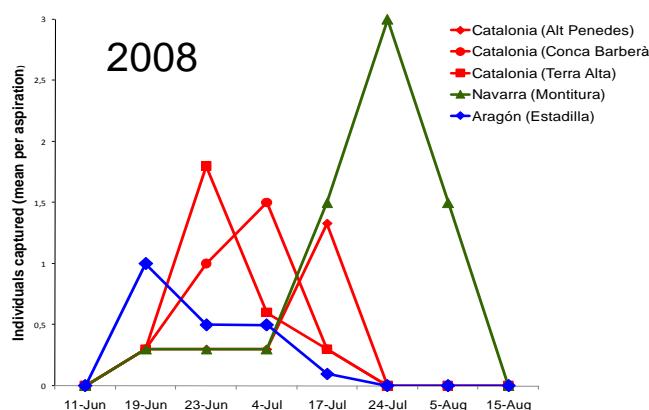
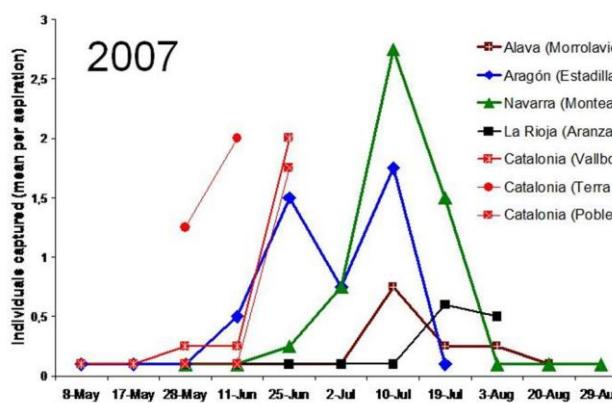
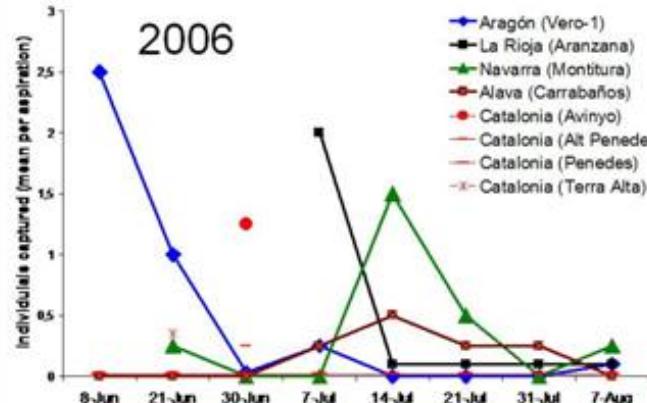
Doratura stylata



Aphrodes sp



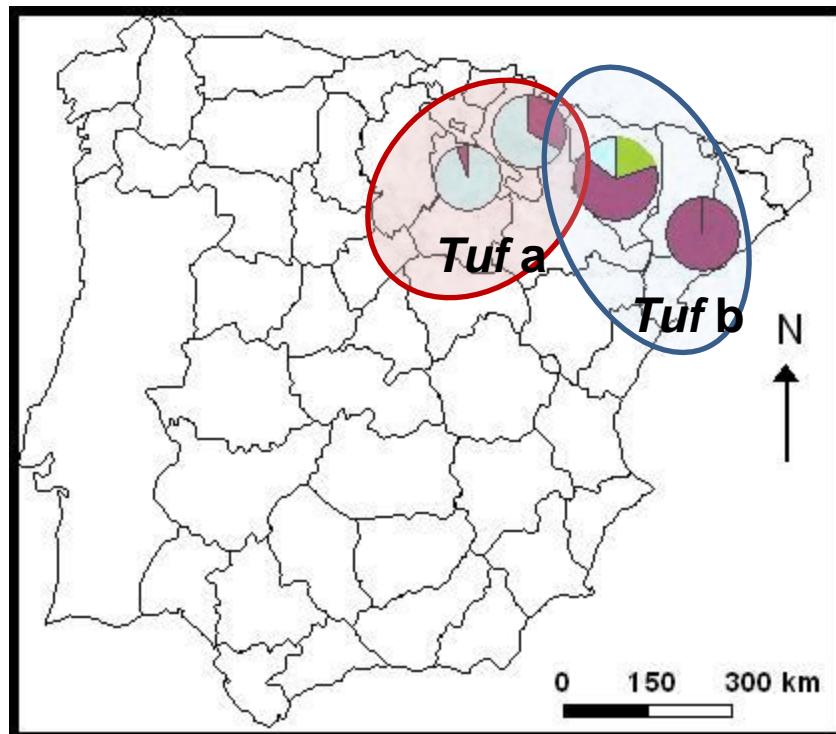
Evolución de la población de *Hyalesthes obsoletus*



-Los picos de población en *C. arvensis* se producen entre mediados de junio y mediados de julio, dependiendo de la zona. El pico en *Urtica dioica* se produce algo más tarde.

-En Navarra se produce más tarde que en Cataluña y Aragón entre el 10 y el 24 de julio. El porcentaje de portadores del fitoplasma es normalmente alto, entre el 60 y el 80%.

Distribución de aislados en plantas e insectos, mediante estudio del gen *Tuf* y del gen *vmp-1* (2005-2010).



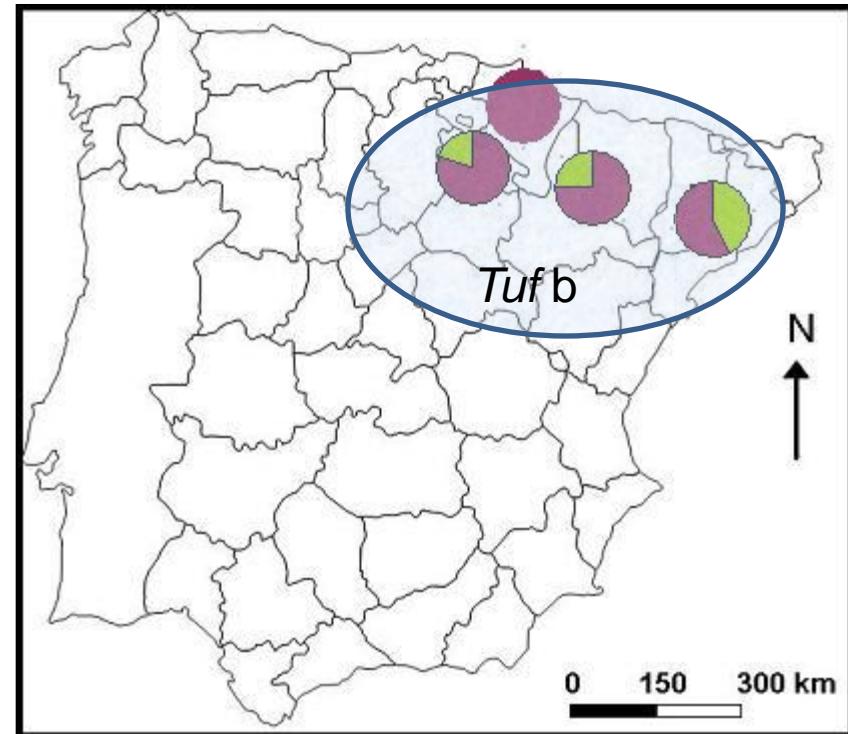
Vides (*Tuf a* y *Tuf b*)

Tuf: ○ *Tuf a*: *Urtica dioica*

○ *Tuf b*: *Convolvulus arvensis*

Vmp1: V1 V4

V3



Hyalesthes (todos *Tuf b*)

Prospecciones realizadas en 2012 y 2013

Total de individuos de *Hyalesthes obsoletus* capturados en diferentes regiones en *C.arvensis* y en *U.dioica* en 2013.

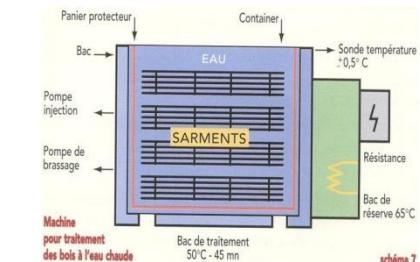
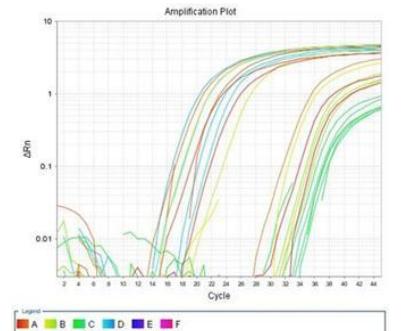
| Locality | Total (% positives) | <i>Convolvulus arvensis</i> | <i>Urtica dioica</i> |
|----------------------|---------------------|-----------------------------|----------------------|
| Catalonia (Conca B.) | 30 (40%) | 30 | 0 |
| Catalonia (Priorat) | 18 (70%) | 18 | 0 |
| Extremadura | 1 | 1 | 0 |
| Galicia | 0 | 0 | 0 |
| la Rioja | 31 (40%) | 0 | 31 |
| Navarre | 80(50%) | 8 | 72 |
| Valencia | 1 | 1 | 0 |



- El porcentaje de *H.obsoletus* positivos de stolbur es similar a los obtenidos en estudios anteriores, variando entre el 40 y el 70%. Los *H.obsoletus* capturados en *U.dioica* presentaban el aislado *Tuf a*. Los capturados en *C.arvensis* *Tuf b*.

Bois Noir control

- Utilización material sano. Análisis de material de plantación.
- Tratamiento previo con termoterapia de agua caliente.
- Eliminar plantas huéspedes, especialmente *C. arvensis*, entre setiembre y marzo/abril, para evitar la presencia de adultos.
- Evitar la presencia de plantas huéspedes del fitoplasma y del vector

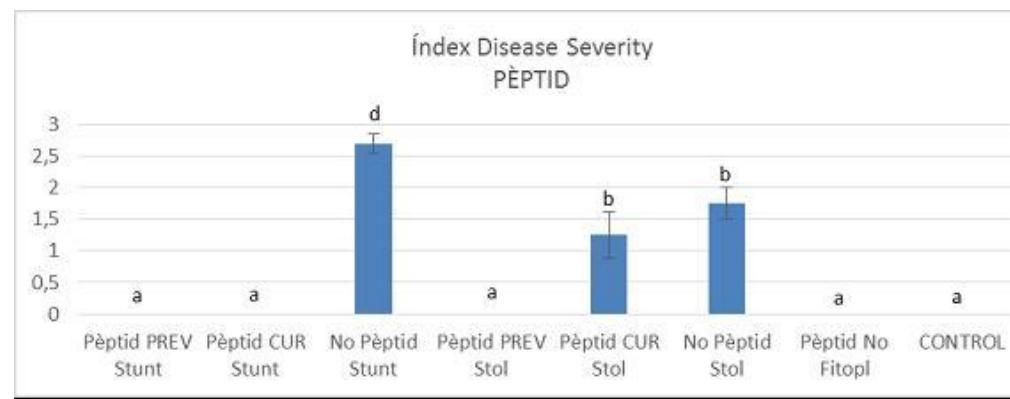


Bois Noir control

- Aplicación de sustancias que incrementen la tolerancia o resistencia a la enfermedad: BTH, Aliette, AlB, AlA, Glutation + oligosacaridos (Gos) y otras (Romanazzi et al. 2009).

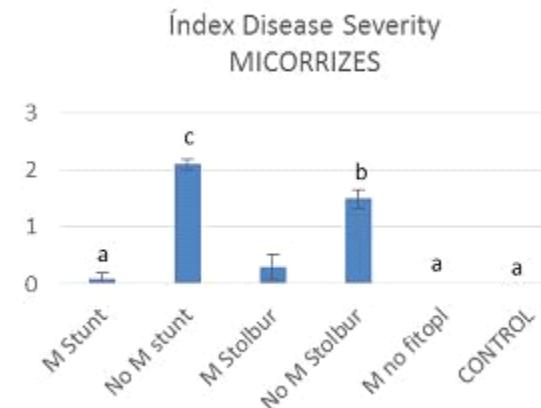
| Producto | materia activa | 1 er año | | 2º año | |
|--------------|------------------------------|-------------------------|-------------------------------|-------------------------|-------------------------------|
| | | Plantas recuperadas (%) | Incremento respecto a control | Plantas recuperadas (%) | Incremento respecto a control |
| Aliette | Phosetyl-Al | 65,7 | 75,2 | 28,6 | 23,8 |
| Kendal (GOS) | Glutathione + oligosacaridos | 71,4 | 90,4 | 57,1 | 147,2 |
| Chitoplant | Chitosan | 48,6 | 29,6 | 31,2 | 35,1 |
| Bion | (BTH; benzothiadiazole) | 79,5 | 112 | 53,3 | 130,7 |
| Olivis (GOS) | Glutathione + oligosacaridos | 74,5 | 98,6 | 50 | 116,5 |

Aplicación del péptido antimicrobiano (BP100, AMP biotech), de forma preventiva y curativa para el control de fitoplasmas(Rufo et al. 2016)



Bois Noir control

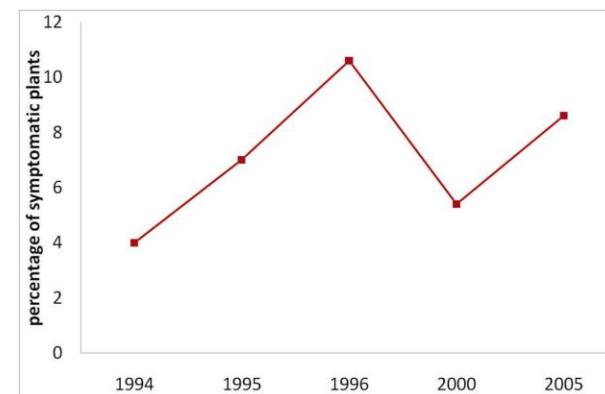
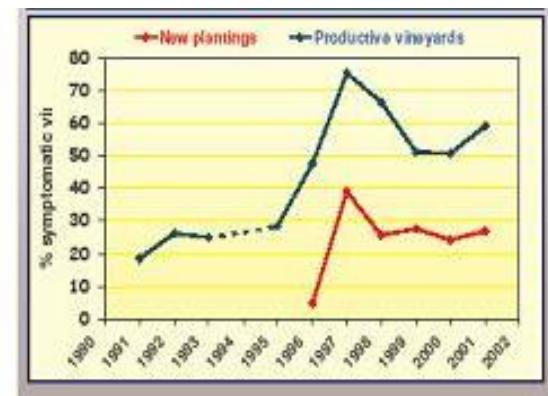
- Incrementar la tolerancia de las plantas mediante micorrización. La micorrización provoca una resistencia inducida a distintos patógenos: Fitoplasmas y hongos de raíz.
- Se ha mostrado una disminución de la expresión de síntomas en plantas de vinca micorrizadas e inoculadas con *Rubus stunt* y *stolbur*.
- En viña se ha mostrado un incremento de la tolerancia a *Armillaria mellea*



Micorrización con
Rhizophagus irregularis,
(Syn. *Glomus intraradices*
Schenk & Smith)

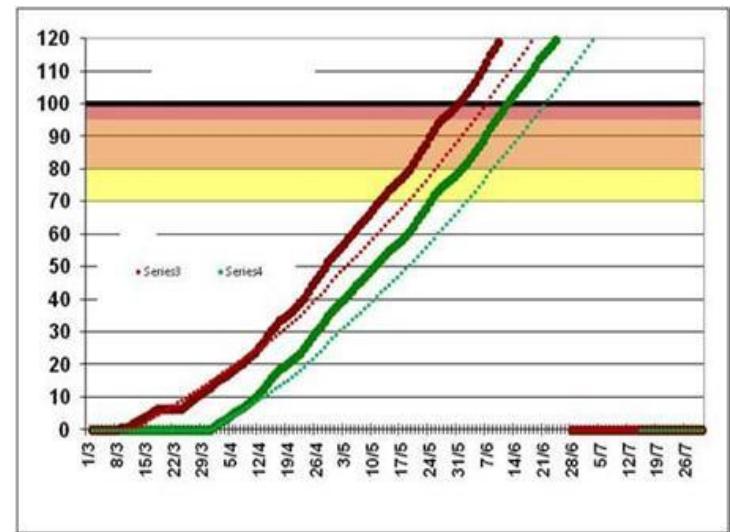
Bois Noir control: Recovery

- Se han observado dos tipos de recuperación;
 - Natural. Algunas cepas se recuperan espontáneamente por activación de un mecanismo natural de defensa de las plantas con una elevada expresión de ciertos genes, especialmente los relacionados con la producción de peróxido de hidrogeno ($H_2 O_2$), *GOX* y *GLP1*.
 - Provocado por podas importantes y evitando las reinfecciones a través de insectos. Las podas severas son efectivas para ciertas variedades y edades de la cepa.



Control: Predicción del vuelo de *H. obsoletus*

- Las temperaturas acumuladas de aire nos pueden indicar cuando aparecerán los primeros adultos de *H. obsoletus* (Maixner et al 2002).
- Las temperaturas necesarias son distintas si provienen de *C. arvensis* o de *U. dioica*.
- Este método lo hemos aplicado con éxito ,realizando el control de la ninfas del vector antes que los adultos lleguen a los cultivos.



Predictión de la aparición de adultos de *H. obsoletus* provenientes de *C. arvensis* (rojo) y de *U. dioica* (verde)

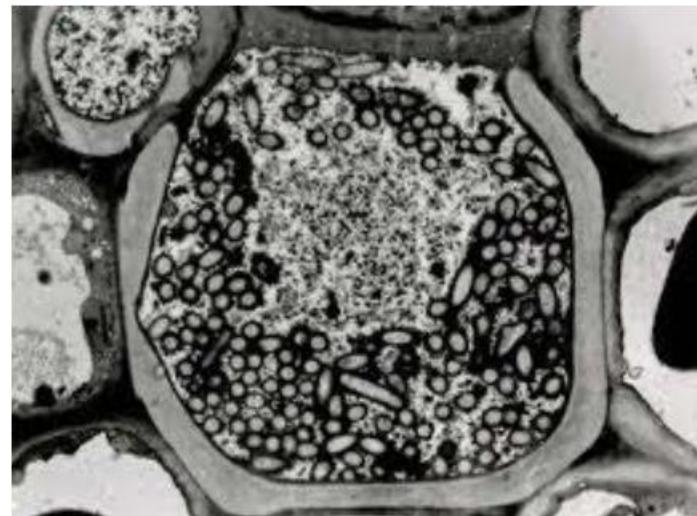
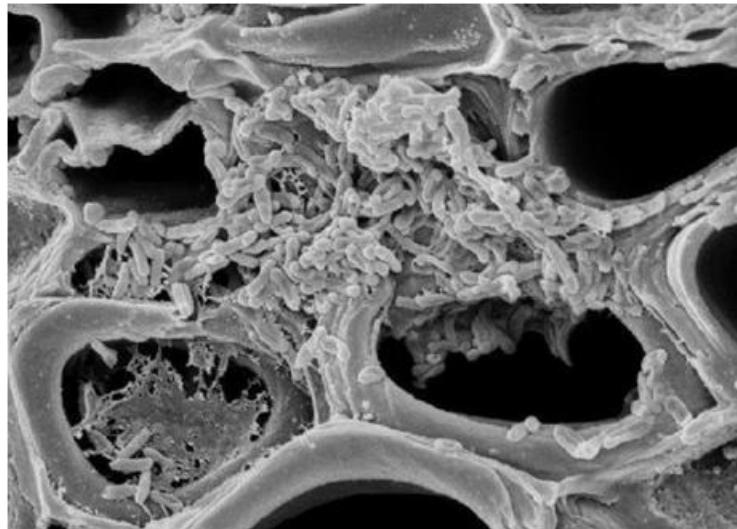
Control de vectores de Bois Noir



- Ensayos de control con cubiertas de paja, corteza o tejidos sintéticos.
- Colocación de plantas trampa: *Ranunculus sp.*, *Vitex agnus-castus* son huésped del vector, pero no del fitoplasma.



Xylella fastidiosa: Enfermedad de Pierce



Proteobacteria; Gammaproteobacteria; Xanthomonadales; Xanthomonadaceae

Xylella fastidiosa: Enfermedad de Pierce



- Producida por *Xylella fastidiosa*
- Se encuentra únicamente en el xilema Se adhiere a las paredes celulares
- Tiene más de 300 huéspedes Cítricos, café, almendro, olivo, adelfas, vid.
- Transmitido por insectos principalmente de las familias cicadelidae, aphrophoridae y cercopidae (permanente y sin periodo de latencia).
- Presente en EEUU en vid desde 1884. Explosión de la enfermedad en 2002, debido a la aparición del vector *Homalodisca coagulata*

Subespecies de *X.fastidiosa* identificadas

| Subespecie | Distribución | Cultivos |
|--------------------------|--|---|
| <i>Fastidiosa</i> | Centro y Norte América | Vid, cítricos, café, almendro |
| <i>Pauca</i> | Brasil, Paraguay, Argentina, Italia | Cítricos, café, olivo* |
| <i>Multiplex</i> | EUA, Brasil | Almendro, melocotonero, ciruelo, roble |
| <i>Sandyi</i> | EUA | Adelfas, Jacaranda i Magnolia |

* Soca CoDiRo

Xylella fastidiosa: Enfermedad de Pierce



- En 2013 identificada en Italia en olivo (cepa CODIRO cercana a Pauca)
- En 2015 fue identificado en Córcega y en Costa azul/ Provenza en diversas especies silvestres y ornamentales (cepa multiplex ST6 y ST7).
- En 2016 fue identificada la subsp. *fastidiosa*-ST1 in Mallorca, subsp. *multiplex*-ST7 y ST81 en Mallorca y Menorca y la subsp. *pauca*-ST80 en Ibiza
- En 2017 *X. fastidiosa* subsp. *multiplex*-ST6 en almendro, olivo y silvestres en Alicante
- En 2018 identificado en un olivo en Madrid multiplex ST6.

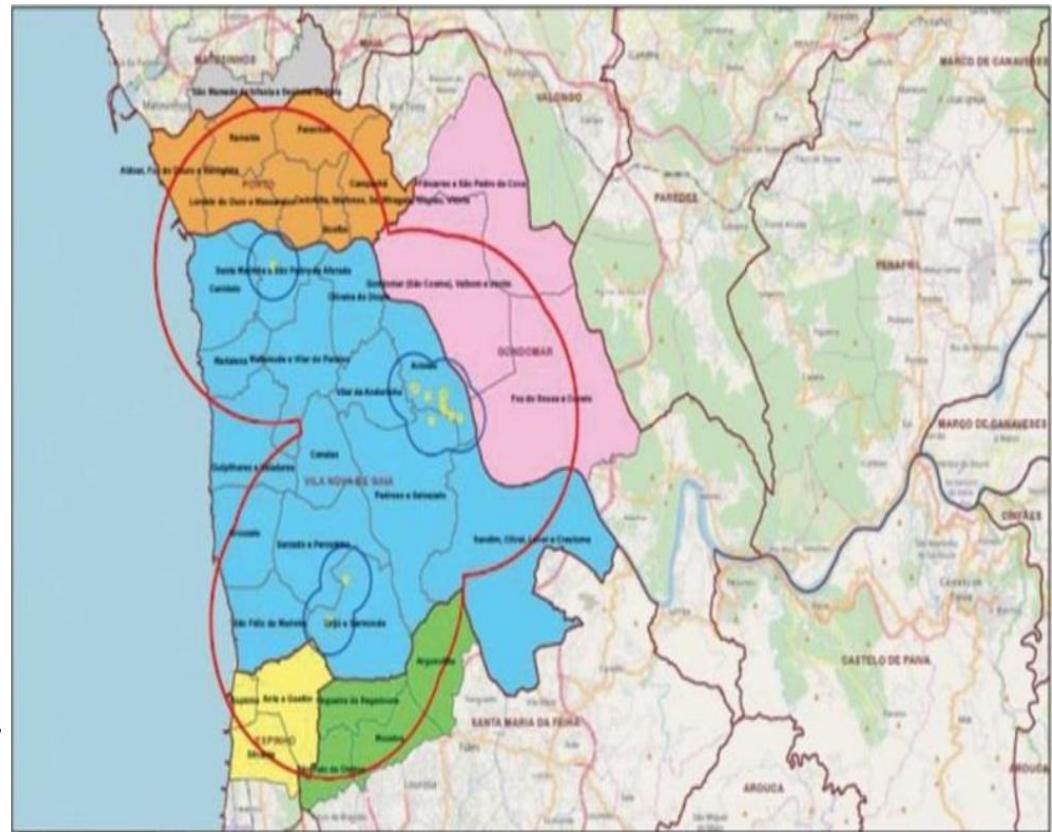
X. *Fastidiosa* en Portugal

Enero 2019 cerca de Porto.

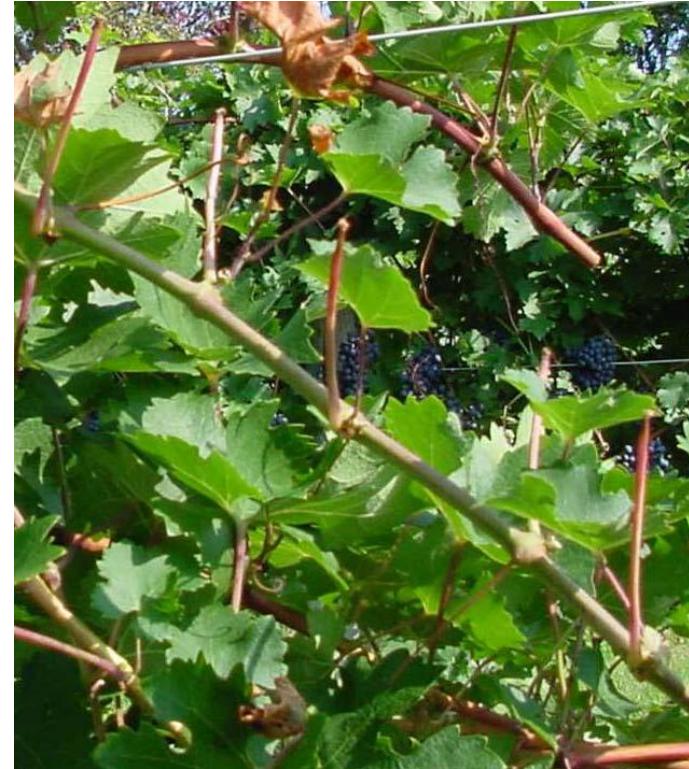
Subespecie ***multiplex ST7***

182 positivos, en 32 focos.

Artemisia arborescens,
Coprosma repens, *Cytisus scoparius*, *Dodonaea viscosa*,
Lavanda dentata, *Lavanda angustifolia*, *Myrtus communis*,
Quercus súber, *Rosmarinus officinalis*, *Ulex europaeus*,
Ulex minor, *Vinca sp.*



Enfermedad de Pierce



- Mala fructificación
- Marchitamiento de frutos
- Necrosis parenquima hojas
- Caída de hoja, quedando los peciolos.
- Muerte de la planta

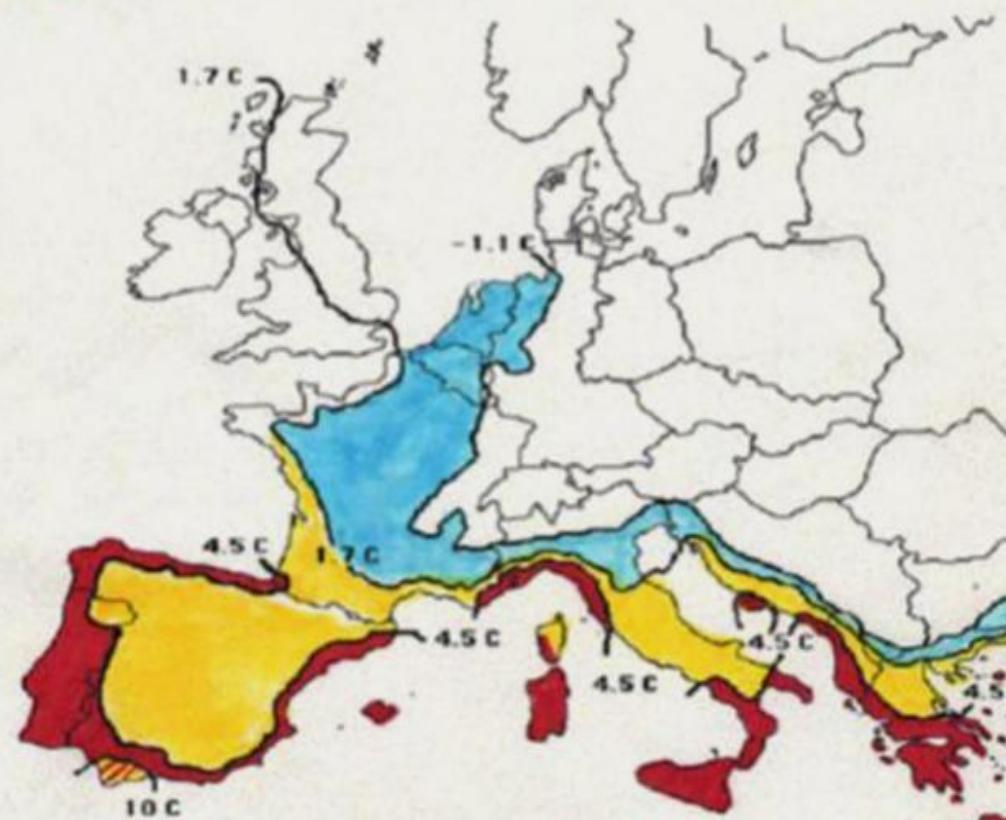
Fotos de Turner B. Sutton Department of Plant Pathology. NC State University

Potential for Pierce's Disease: Estimates from Minimum January Temperatures

Severe

Occasional

Moderate



Mapa de riesgo de aparición de la enfermedad en Europa, elaborado por el Dr Purcell al 1997

Vectores: Cicadelas



Homalodisca vitripennis (F.cicadelinnae)

- Vector muy eficiente en Amèrica
- Muchos huespedes cultivados
- Adulto hibernante y diversas generaciones año

Vectores potencials en prospecciones realizadas en España

| Espècie | | Nº de insectes (menor i major) capturats entre 2001 i 2013 | | | | | Rioja Alavesa |
|---------------------|-------------------|--|-------------|-------------|-------------|--------------|---------------|
| | | Aragó | Catalunya | La Rioja | Navarra | | |
| <i>Aphrophora</i> | <i>sp</i> | 1-2 | 0 | 2-6 | 0 | 2-4 | |
| <i>Cercopis</i> | <i>sp</i> | 0-77 | 0-3 | 0-1 | 0 | 2-4 | |
| <i>Cicadella</i> | <i>viridis</i> | 0 | 0 | 0-15 | 0-14 | 0 | |
| <i>Membracidae</i> | | 0-1 | 0-2 | 0 | 0-5 | 0 | |
| <i>Neophilaenus</i> | <i>lineatus</i> | s.d | 0-3 | s.d | s.d | 14-32 | |
| <i>Neophilaenus</i> | <i>sp</i> | 1-22 | 1-4 | 2-17 | 0-4 | | |
| <i>Neophilaenus</i> | <i>campestris</i> | 0 | 0 | 0 | 0 | 0-11 | |
| <i>Philaenus</i> | <i>spumarius</i> | 0-16 | 0-18 | 1-7 | 0 | 0-33 | |

Vectores potenciales



Aphrophora sp.
(Aphrophoridae)

Cicadella viridis
(Cicadellinae)

Cercopis intermedia
(Cercopidae)

Fotos: Jordi Sabaté

Vectores potenciales (*Aphrophoridae*)



Neophilaenus campestris



Neophilaenus lineatus.

Foto: Jordi Sabaté

Vectores identificados

- Se han capturado diversas especies potencialmente vectores de *X. fastidiosa*
- Entre ellas *Philaenus spumarius*, especie responsable de la epidemia en Italia y también transmisora en EEUU.



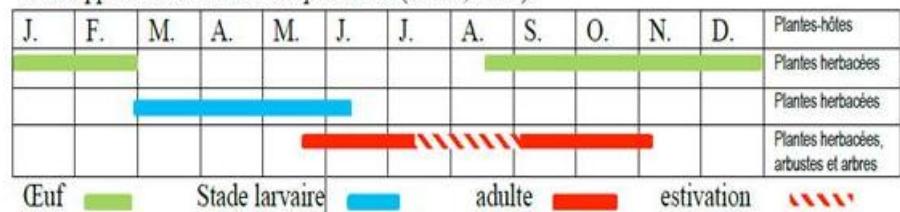
P. spumarius: f typica /f marginella

Fotos: Jordi Sabaté

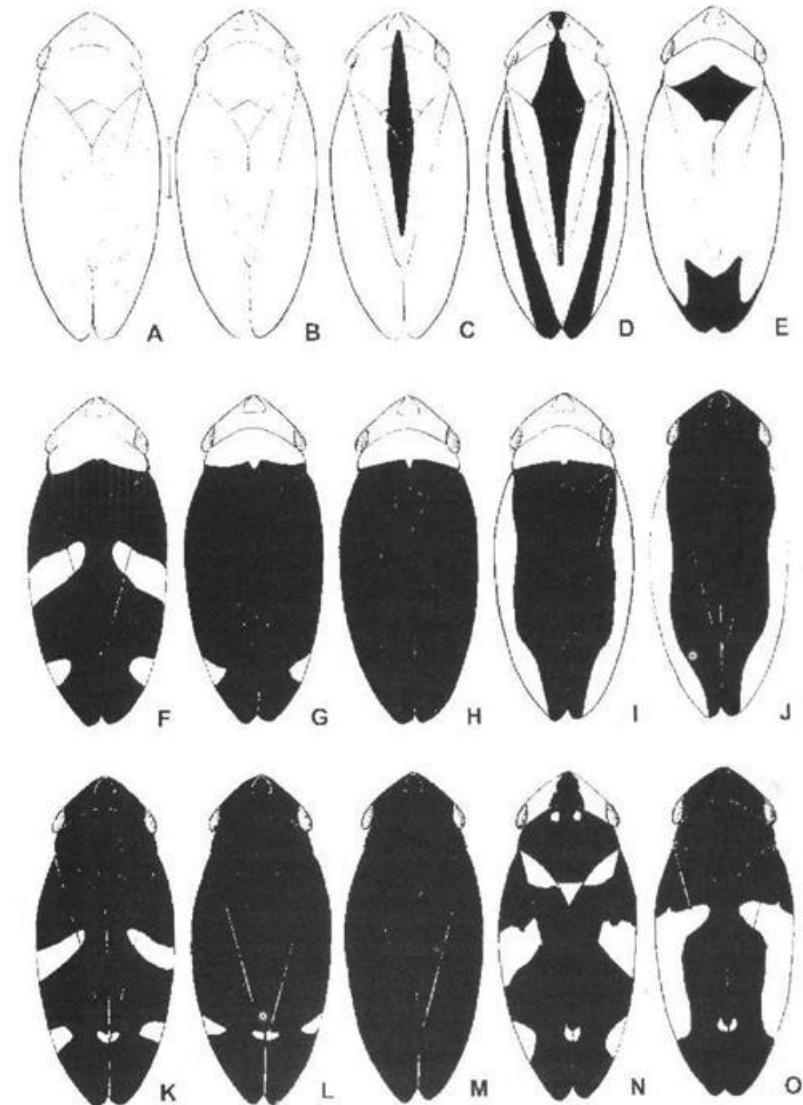
Philaenus spumarius (Ciclo y dinámica)

- Capturado en las cinco comunidades estudiadas
- Una generación al año (pasa invierno en forma de huevo)
- Huéspedes: extremadamente polífago (leñosas, herbáceas, mono y dicotiledóneas)
- Pico de captura de adultos entre mayo y junio

Exemple de cycle biologique d'un espèce monovoltine : distribution des différents stades de développement de *Philaenus spumarius* (CABI, 2015).



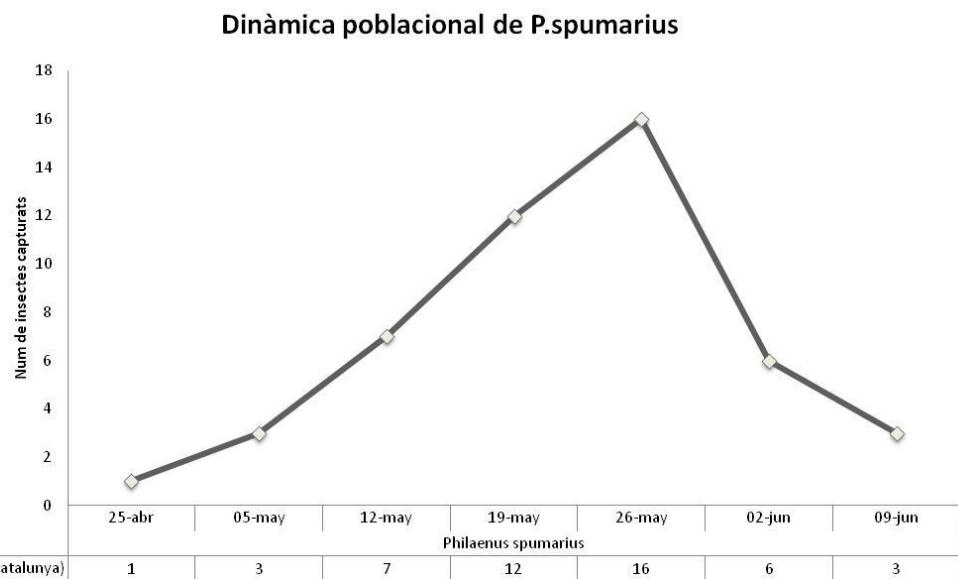
Philaenus spumarius



- Diferentes morfotipos:
ejemplares de *Philaenus spumarius* capturados en
Vallbona de les Monges
(Catalunya)

Foto: Jordi Sabaté

Dinámica poblacional y distribución de *P.spumarius*



| | Primavera | Verano | Otoño |
|------------------------------|-----------|--------|-------|
| Prados y margenes | 41 | 8 | 17 |
| Encina | 0 | 2 | 0 |
| Coníferas | 0 | 4 | 0 |
| Almendro | 0 | 7 | 1 |
| Vid | 0 | 2 | 0 |
| Olivo | 0 | 5 | 1 |
| Inula viscosa | - | - | 56 |

Plantas huéspedes de *P.spumarius* identificadas en Catalunya

| Familia | Especie | Costers Segre | Valles | Priorat | Barcelones | Maresme |
|----------------|-----------------------------------|---------------|--------|---------|------------|---------|
| Compostes | <i>Sonchus oleraceus</i> | | ++++ | | +++ | +++ |
| | <i>Sonchus arvensis</i> | | | | | + |
| | <i>Sonchus asper</i> | | | | | + |
| | <i>Sonchus tenerrimus</i> | | + | | + | + |
| | <i>Cirsium arvense</i> | | | | | + |
| | <i>Urospermum delechampii</i> | | | | ++++ | |
| | <i>Dittrichia viscosa</i> | | | | + | |
| Crucíferes | <i>Erucastrum nasturtiifolium</i> | + | + | + | | + |
| Gramíñies | <i>Bromus sp.</i> | | | | | + |
| | <i>Arundo donax</i> | | | | | + |
| | diverses gramíñies | ++ | ++ | | + | + |
| Rubiàcies | <i>Gallium aparine</i> | | | | | + |
| Papilionàcies | <i>Anthirrhinum majus</i> | | | | | + |
| | <i>Medicago falcata</i> | | | | | ++ |
| | <i>Medicago sativa</i> | ++ | ++ | +++ | + | |
| | <i>Medicago polymorpha</i> | | | | + | |
| | <i>Medicago orbicularis</i> | | | | + | |
| | <i>Psoralea bituminosa</i> | | | | | + |
| Caprifoliàcies | <i>Silene vulgaris</i> | | | | | +++ |
| | <i>Scabiosa atropurpurea</i> | ++ | ++ | ++++ | ++++ | ++++ |
| Boraginàcies | <i>Ecchium vulgare</i> | | | | | + |
| Euforbiàcies | <i>Mercurialis annua</i> | | | | | + |
| Plantaginàcies | <i>Plantago lanceolata</i> | | | | + | + |
| Papaveràcies | <i>Roemeria hybrida</i> | | | | | + |
| Umberoliferes | <i>Phoeniculum vulgare</i> | | | | ++ | ++ |
| Rosàcies | <i>Sanguisorba minor</i> | ++ | ++ | +++ | +++ | |

Plantas huéspedes de *Philaenus spumarius* en Catalunya



Plantas colonizadas por *Philaenus spumarius*



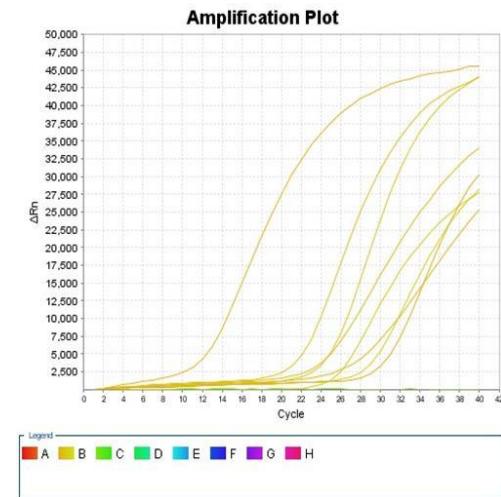
Fotos: Jordi Sabaté

Philaenus spumarius: ninfas



Que hacer si se detecta la enfermedad?

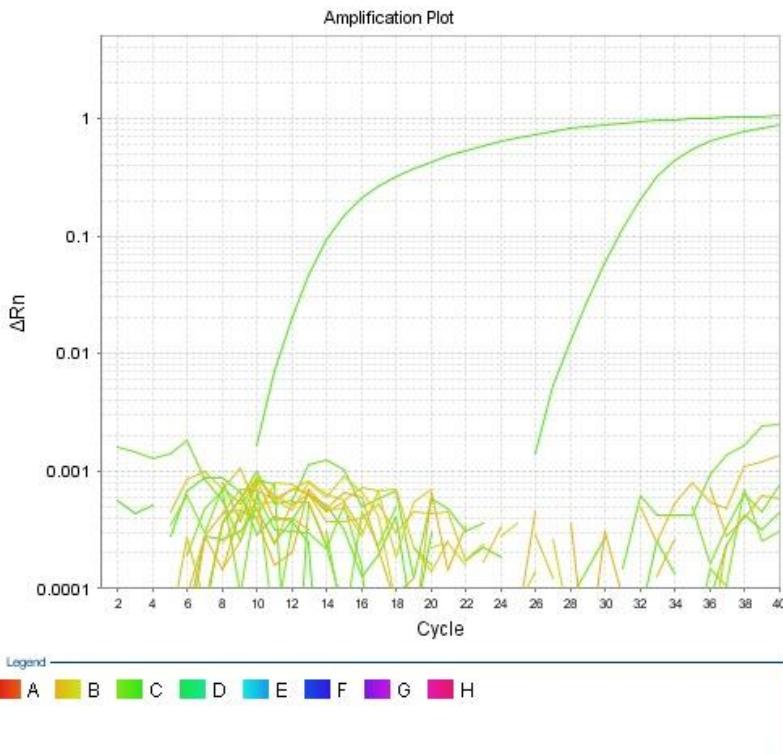
- En primer lugar intentar erradicar
 - Buenas técnicas de diagnóstico. Comprobación de la sanidad del material vegetal de vivero.
 - Prospecciones intensivas alrededor del foco
 - Viveros con protección a prueba de insectos
- Control de los insectos vectores
 - Conocer bien el ciclo biológico, para intentar evitar la presencia de adultos en el cultivo.
Tratamiento de los huéspedes antes de que salgan los adultos.
 - Buen manejo de la flora adventicia que es huésped del vector.



Detección de *X. fastidiosa* con PCR a tiempo real
(Harper et al. 2010; Francis et al. 2006)
C+ 14 Ct, Diluciones 10^{-2} , 10^{-3} ,
 10^{-4} 10^{-5} i 10^{-6} .

-Detección por 2 técnicas. Si es positivo nueva confirmación y caracterización subespecie.

Detección de *X.fastidiosa*

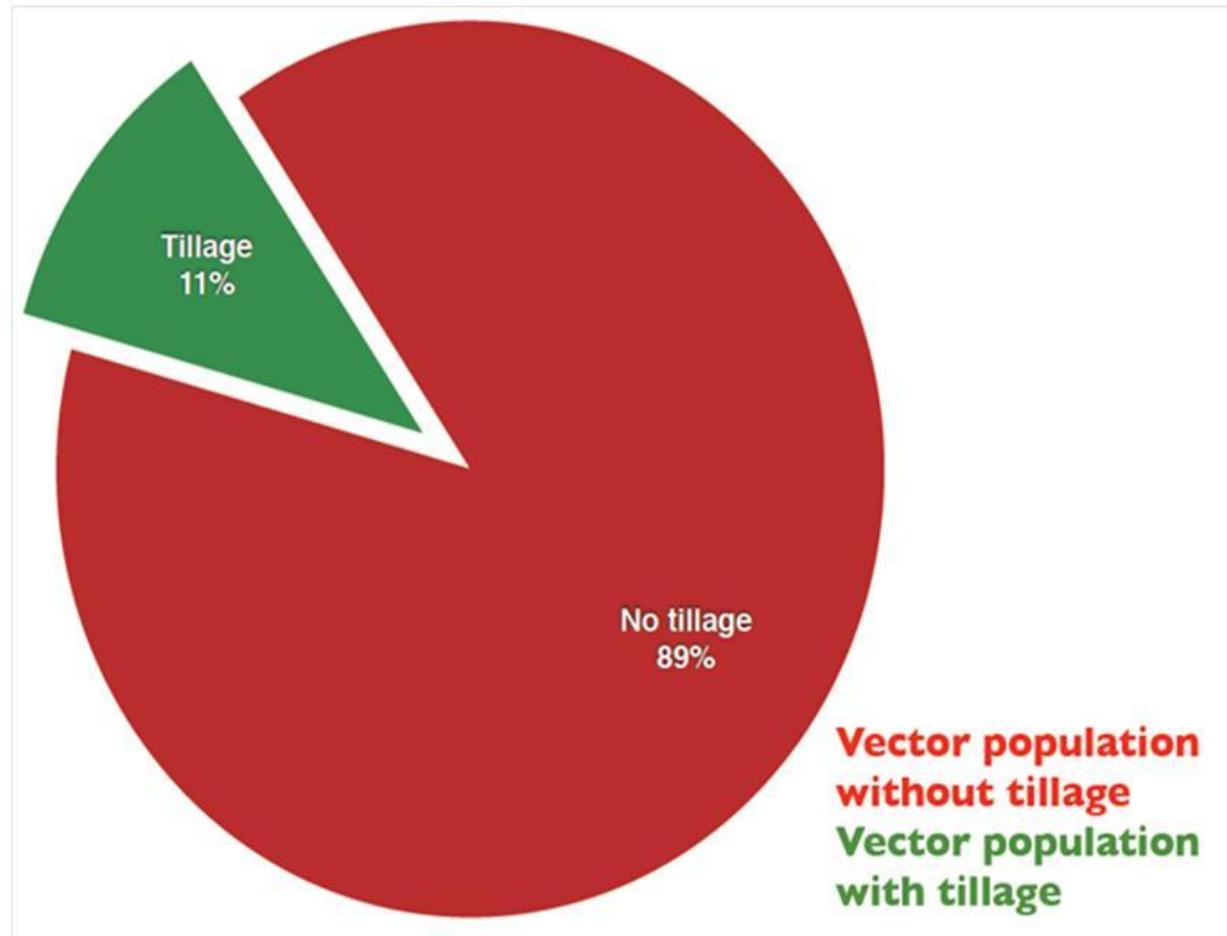


| Mostra | Espècie | Localitat | Resultat |
|--------|-----------|------------------------------|----------------------|
| B1 | control - | Qualiplante | Undetermined |
| B2 | control - | Qualiplante | Undetermined |
| B3 | 525 | <i>Philaenus spumarius</i> | Morrolavieja (Alava) |
| B4 | 531 | <i>P.spumarius</i> | Carrabaños (Alava) |
| B5 | 536 | <i>P.spumarius</i> | Morrolavieja (Alava) |
| B6 | 536.1 | <i>P.spumarius</i> | Morrolavieja (Alava) |
| B7 | 536.2 | <i>P.spumarius</i> | Morrolavieja (Alava) |
| B8 | 538 | <i>P.spumarius</i> | Carrabaños (Alava) |
| C1 | 551 | <i>P.spumarius</i> | Morrolavieja (Alava) |
| C2 | 525 | <i>P.spumarius</i> | Morrolavieja (Alava) |
| C3 | 706 | <i>Neophilaenus lineatus</i> | Montitura (Navarra) |
| C4 | 742 | <i>P.spumarius</i> | Tudelilla (La Rioja) |
| C5 | 754 | <i>P.spumarius</i> | Autol (La Rioja) |
| C6 | 524 | <i>Neophilaenus lineatus</i> | Morrolavieja (Alava) |
| C7 | C+ | Qualiplante | 30,61061096 |
| C8 | C+ | Brasil | 13,96340561 |

Todos los insectos y todas las plantas analizadas hasta el momento en Cataluña, han sido negativas de *X.fastidiosa*

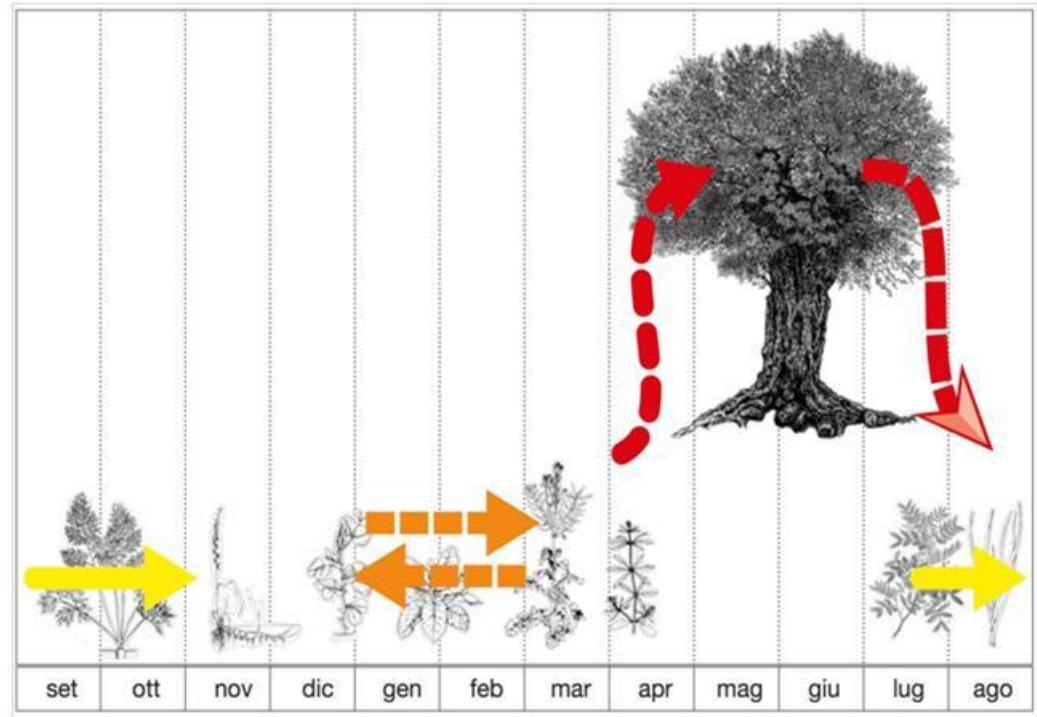
Control: manejo del cultivo

- Capturas de *P. spumarius* en olivares afectados en la Puglia en función del manejo del suelo.
- Labrado versus cubierta



Vectores: ciclo patológico

- Estudio de los ciclos patológicos y de los vectores para saber como, cuando, y donde se puede interferir más eficientemente.



Ciclo patológico y del vector *P. spumarius* en los olivares afectados por la epidemia de *X. fastidiosa* (cepa Codiro) en Italia

Control

- Eliminación plantas enfermas y en un radio establecido.
- Exclusión del patógeno y de los vectores (barreras y erradicación de huéspedes)
- Control de los vectores mediante tratamientos insecticidas sobre las plantas huéspedes.
- Control biológico de vectores: depredadores parasitoides, agentes biológicos (*Bacillus* y virus).
- Resistencia /tolerancia vegetal
- Tratamientos e inducción de defensas (antibacterianos, activadores resistencia)



Participantes y colaboradores

- Jordi Sabaté y Amparo Laviña (IRTA)
- Técnicos Sanidad Vegetal de Catalunya, La Rioja, Extremadura, Galicia, Baleares.
- EVENA (Navarra), NEIKER (Alava), SIA (Aragón)
- Honorat Sabater (Sanidad Vegetal, Alt Empordà).
- Esmeraldina de Sousa (INIAV)
- Proyectos RTA 2005-155, RTA2011-067 fitoplamas de vid
- Proyecto RTA enfermedades emergentes, Proyecto Genealitat Catalunya y Proyecto Gobierno Balear (*Xylella*)