

# Enfermedades producidas por fitoplasmas y *Xylella fastidiosa* en vid

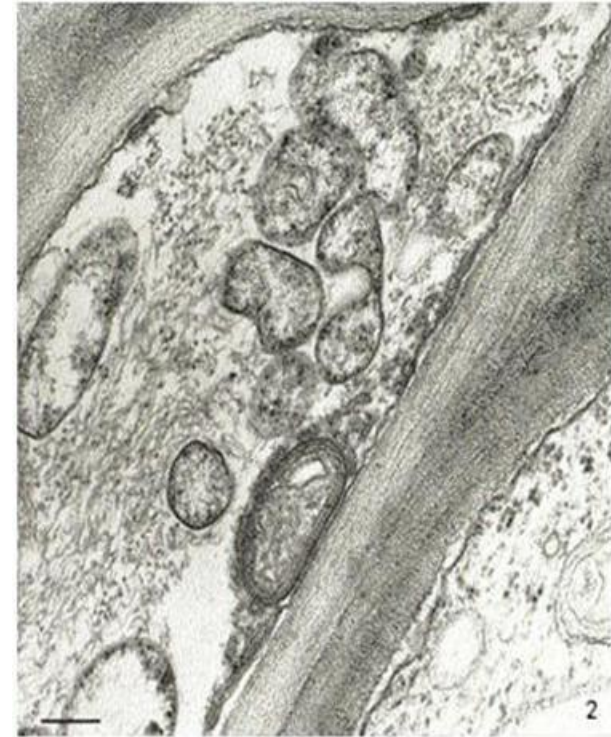


Assumpció Batlle

IRTA, Departamento de Protección  
Vegetal Sostenible  
Cabrils, Barcelona

# Fitoplasmas

- Evolutivament provenen de bacterias gram +, (R. Eubacteria, Clase Mollicutes, Orden Phytoplasmas, Genero *Candidatus* Phytoplasma)
- Adaptació hàbitat intracel·lular
- Han sofert una reducció regressiva 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 axénicas.
- 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*

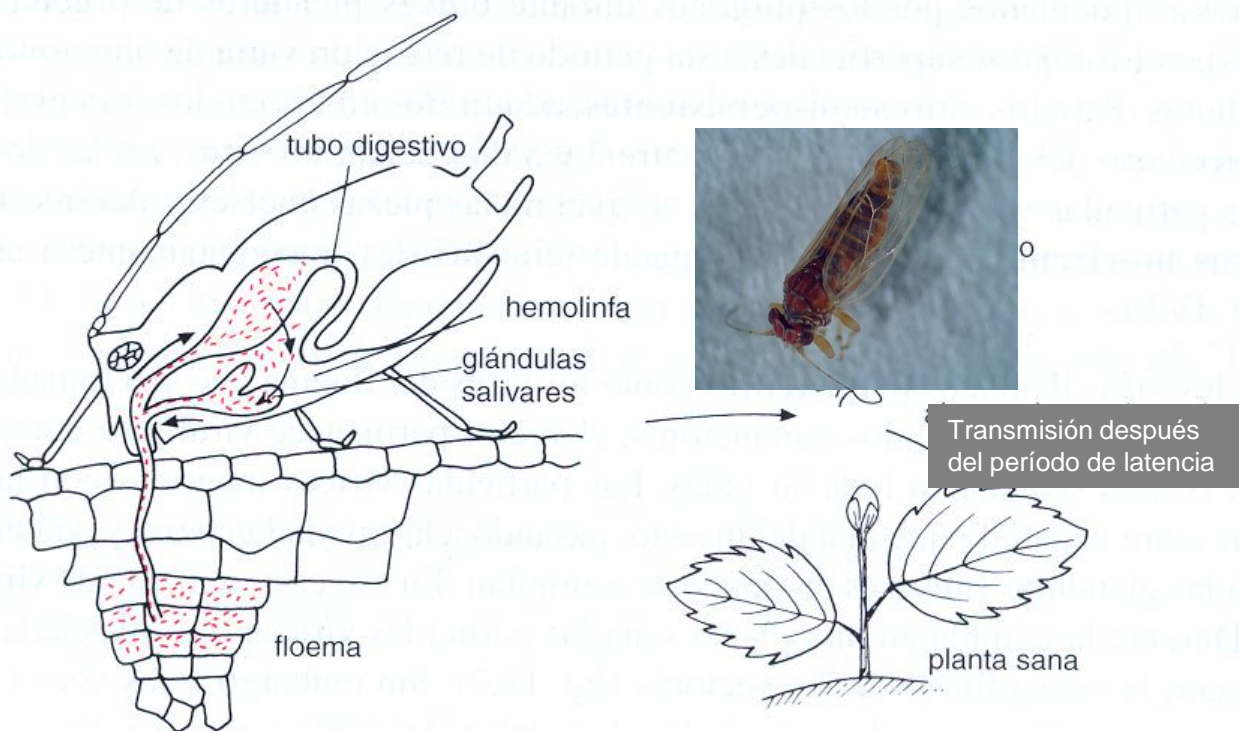


## **S.O Sternorrhyncha**

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

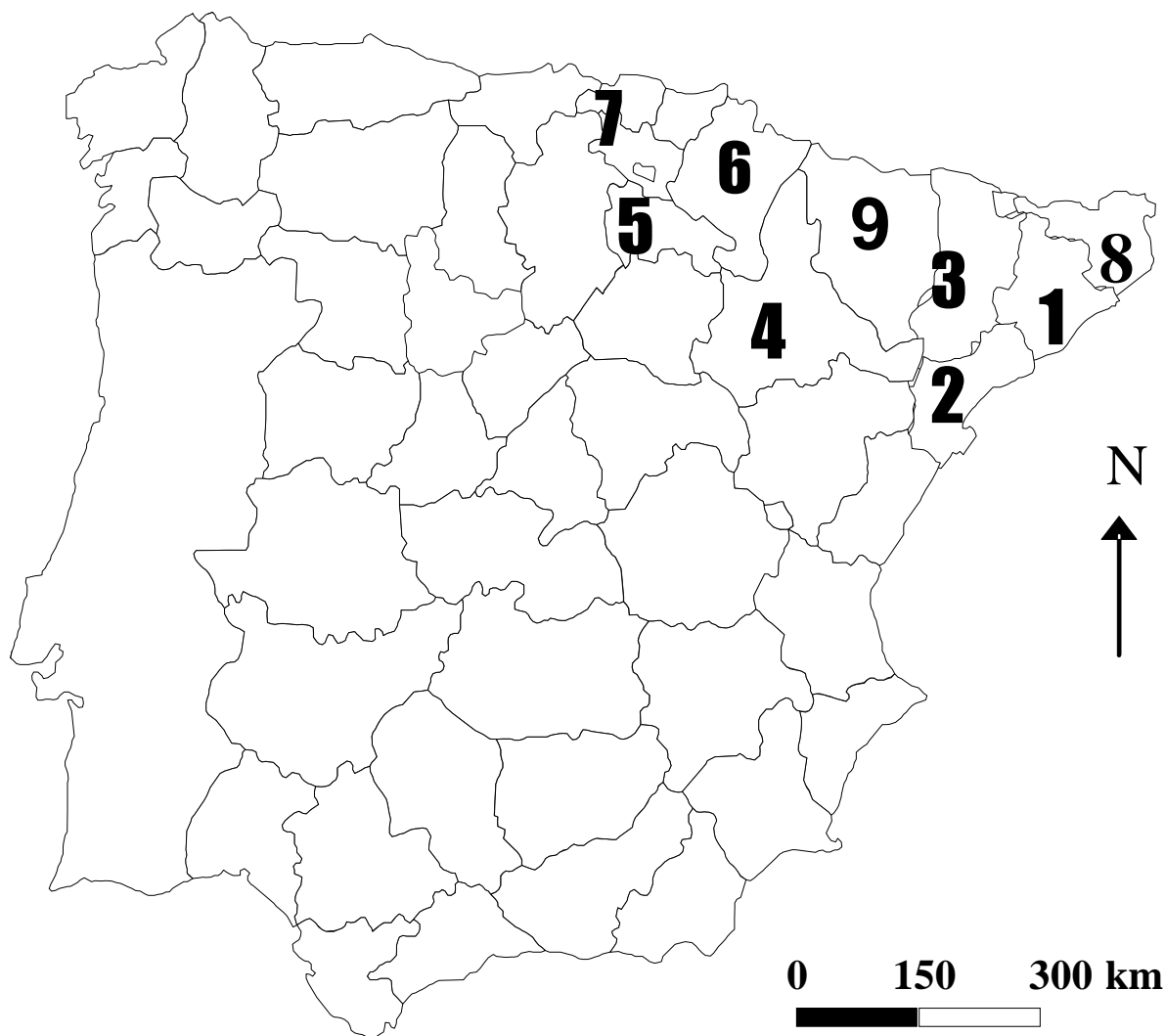
- Falta de vigor
- Amarilleamientos
- Brotaciones anticipadas
- Mosaicos
- Filodias y virescencias
- Proliferaciones
- Abortamiento de frutos
- Perdida de cosecha
- Colapso vascular y muerte



# FITOPLASMAS DE LA VID

Grupo	Fitoplasma	Distribución	Vector
Aster Yellows 16Sr-I	Mediterranean yellows  American yellows	Italia , Eslovenia y Croacia  USA	<i>Metcalfa pruinosa?</i> <i>otros</i>  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)

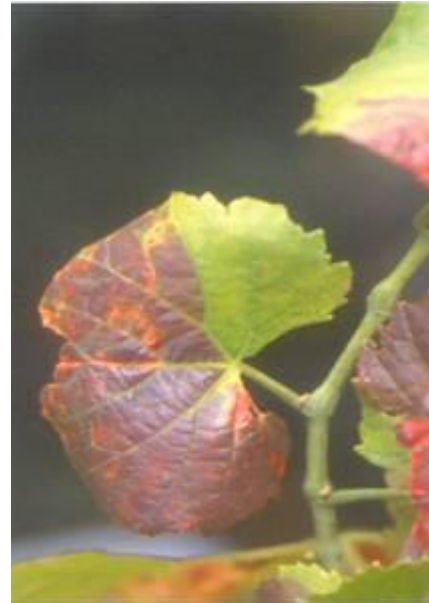


# Síntomas en hojas, tallos y frutos





# Madera negra o Bois Noir de la vid





# Flavescencia dorada de la vid



## Fitoplasmas de la vid: Bois Noir y Flavescencia dorada



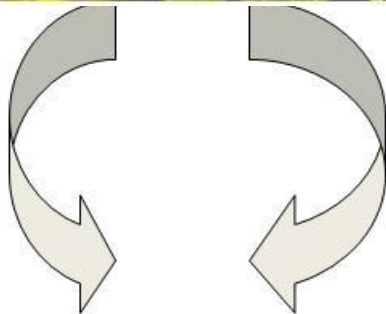
La diseminación del Bois Noir es más lenta que la de la Flavescencia dorada, debido a que:

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.

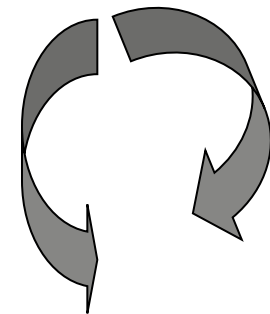


# Flavescencia dorada



*Scaphoideus titanus*

# Bois Noir



*C. arvensis*

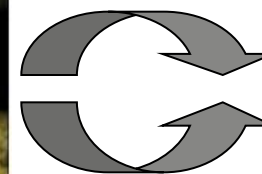
*U. dioica*

*Lavandula* sp

*Solanum* sp



*Hyalesthes obsoletus*



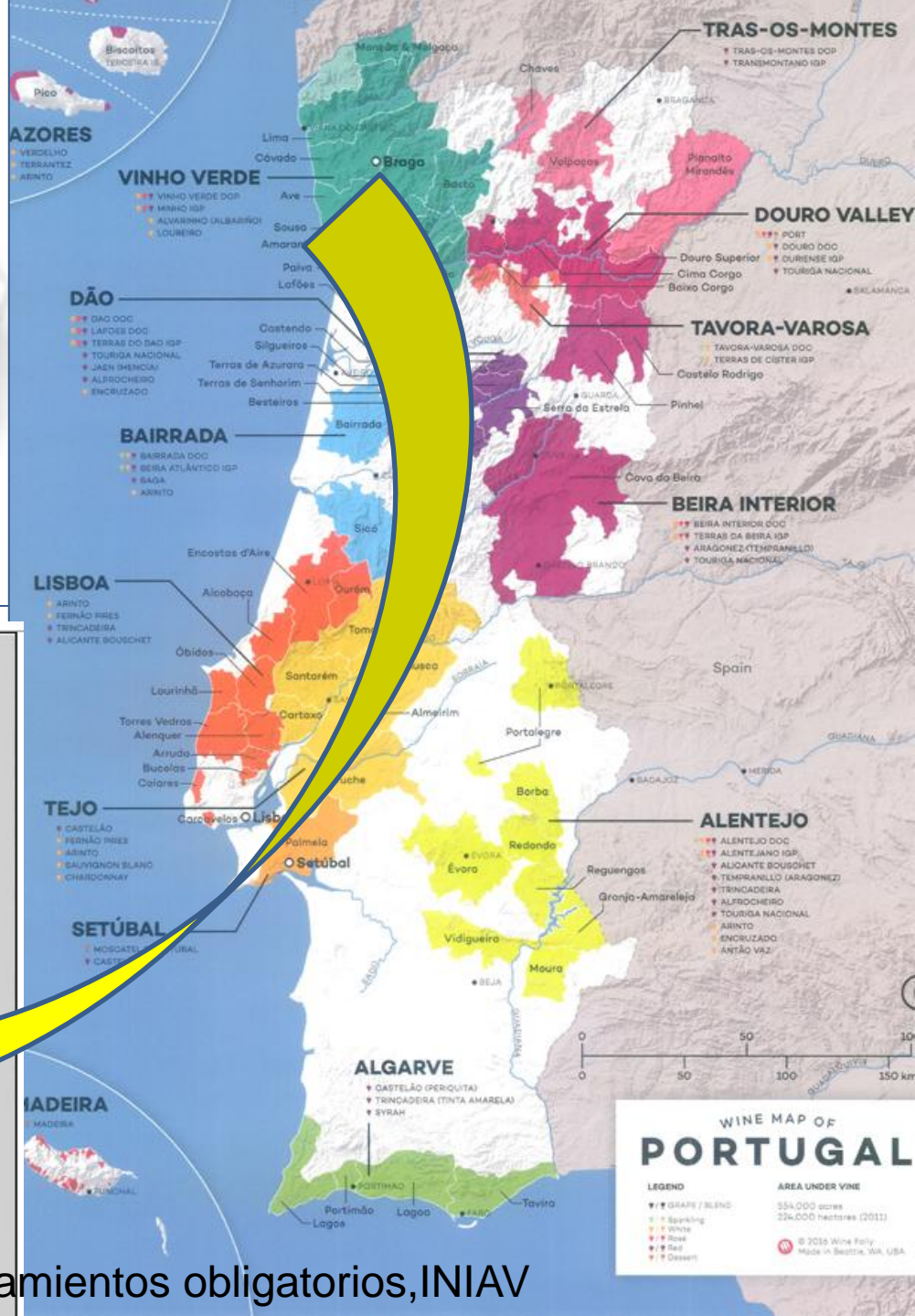
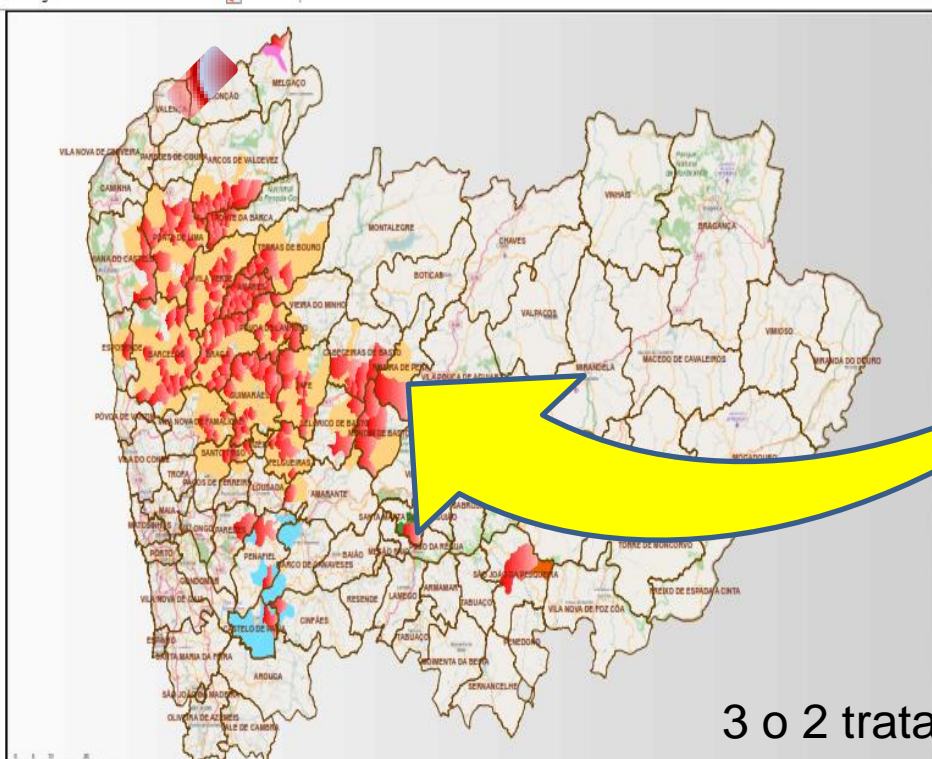
# Flavescència dorada

# Flavescencia dorada, FD



- 1ª 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 afecto 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...





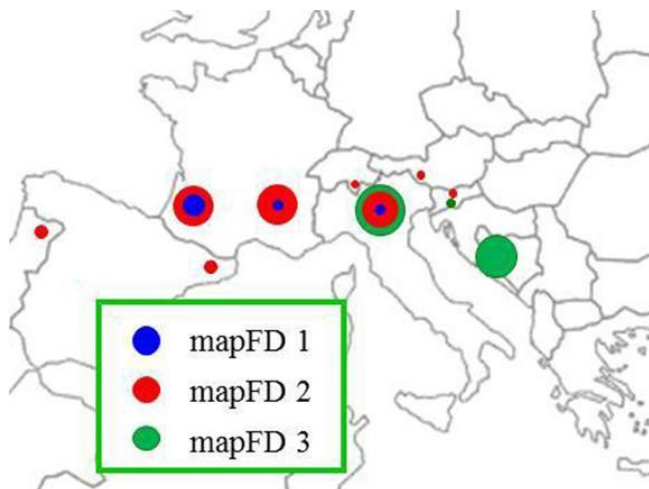
3 o 2 tratamientos obligatorios, INIAV



# 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*



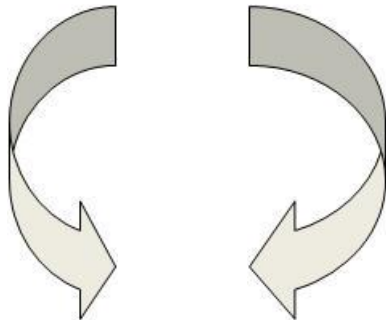
*Clematis vitalba C*



*Oncopsis alni*



*Alnus glutinosa D*



*Vitis riparia* , *V. rupestris*, *V. lambrusca*

*Orientus ishidae* ?  
*Allygus* sp ?

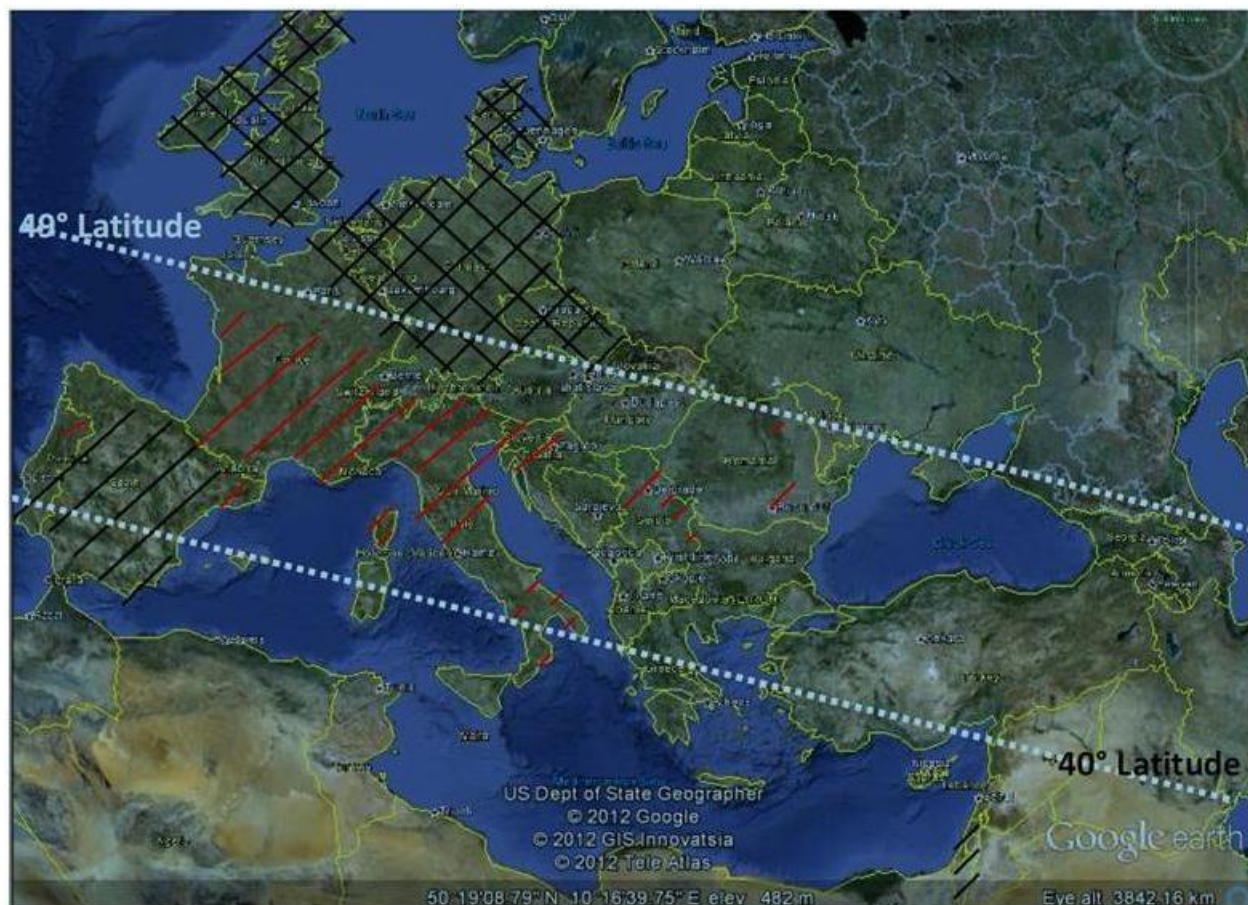


# *Scaphoideus titanus*



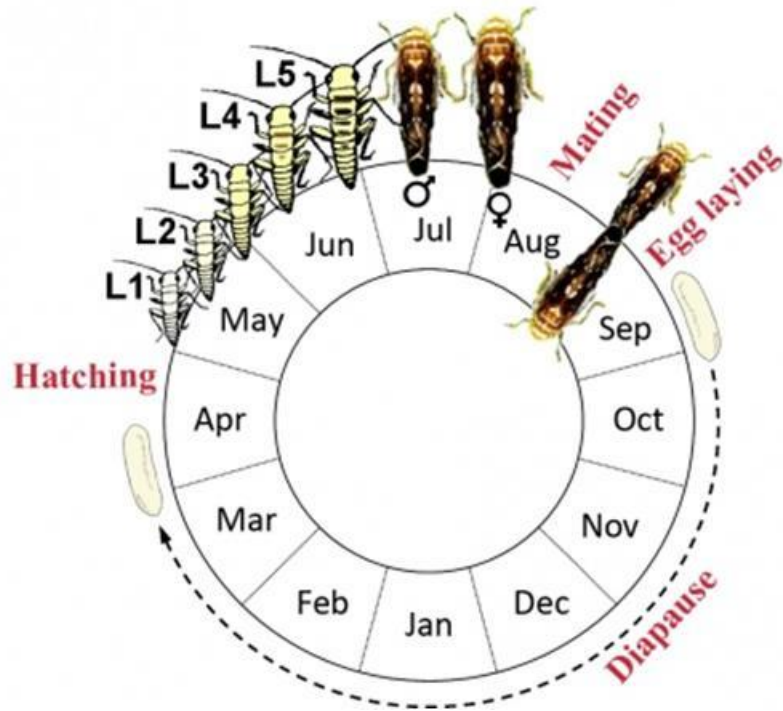
- Ciclo biológico en viña
- Transmisión de tipo permanente
- Localizado en Cataluña desde el norte de Girona hasta el sur de Tarragona (Priorat)
- Desde 1997 los técnicos de los Servicios de Protección de los vegetales realizan prospecciones en toda España, para determinar su presencia.
- Hay una cita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

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





# *Scaphoideus titanus*



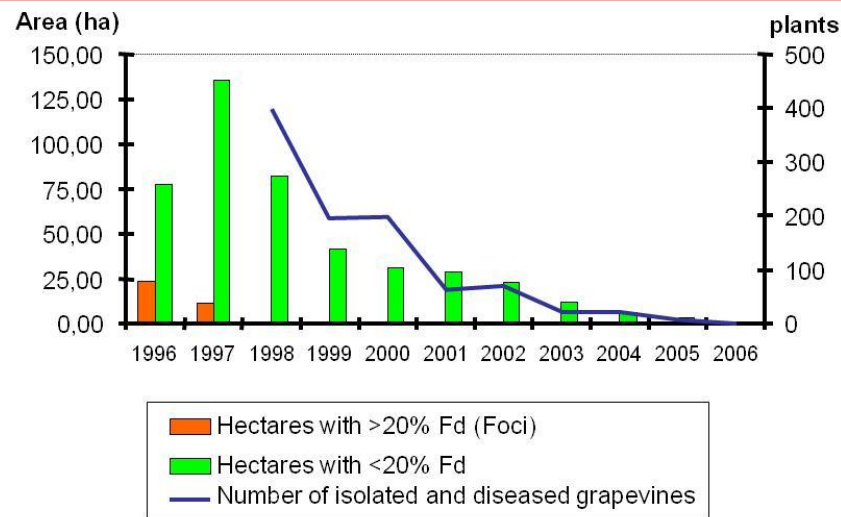
-Imagen de Sylvie Malembic y Xavier Foissac (INRA-Burdeos). Documentos INRA

- 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

# Control de Flavescencia dorada en Cataluña

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

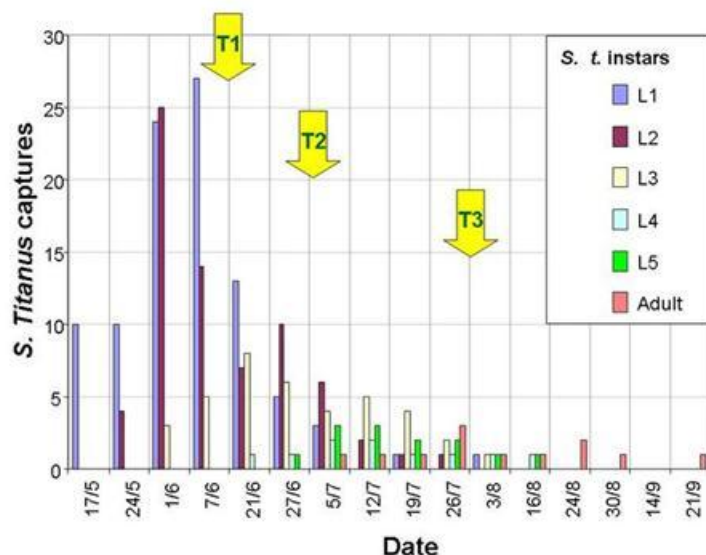
- Realización de una inspección visual anual y tratamiento obligatorio para el control de *Scaphoideus titanus* en el Alt y Baix Empordà (3000 Ha).
- Arranque y destrucción de plantas con FD
- Cuando el porcentaje de plantas afectadas sea superior al 20% debe arrancarse toda la parcela.



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

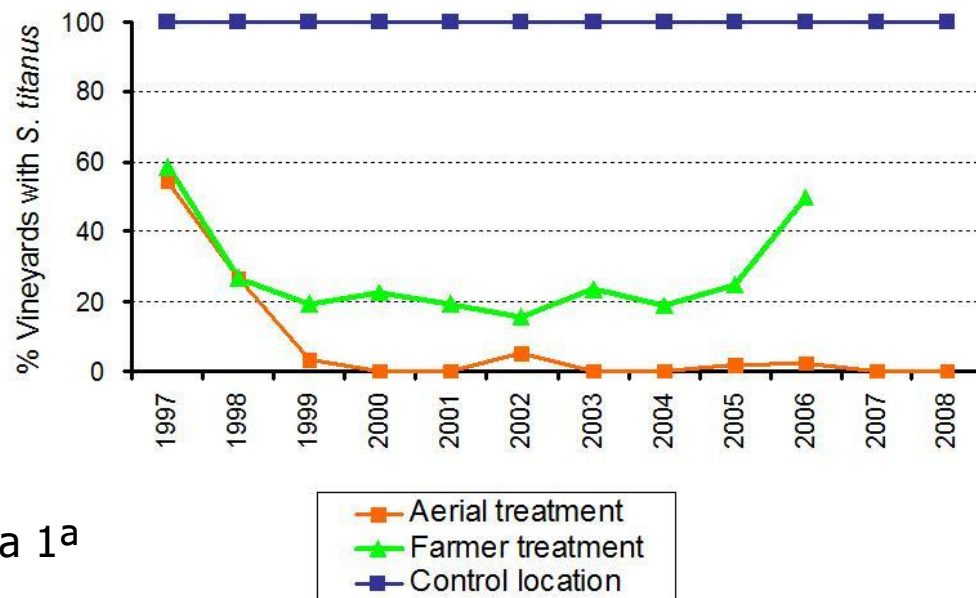
# Control de *Scaphoideus titanus*

- 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 3ª y 4ª semana después de la 1ª eclosión.)

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



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

# Campaña 2019, lucha contra *Scaphoideus titanus* y FD

Acetamiprid, Betaciflutrin, Cipermetrin, 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.

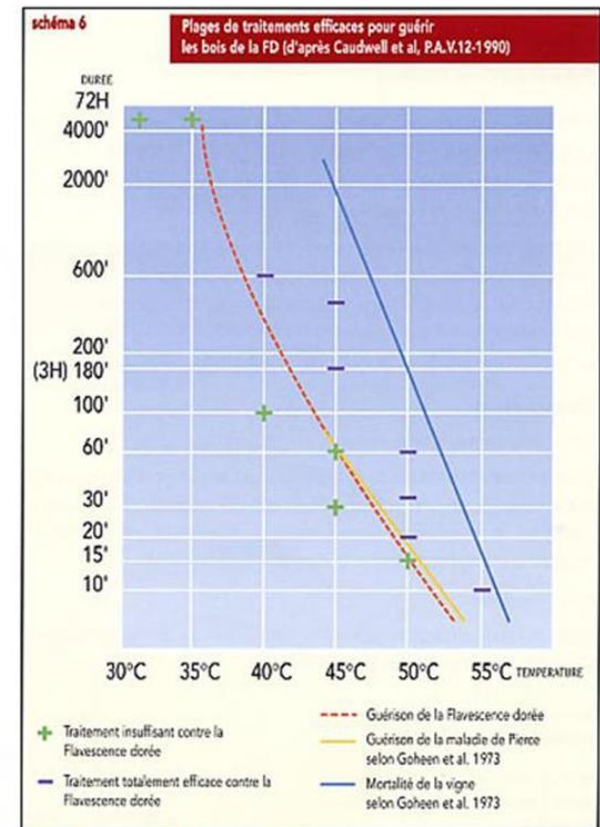
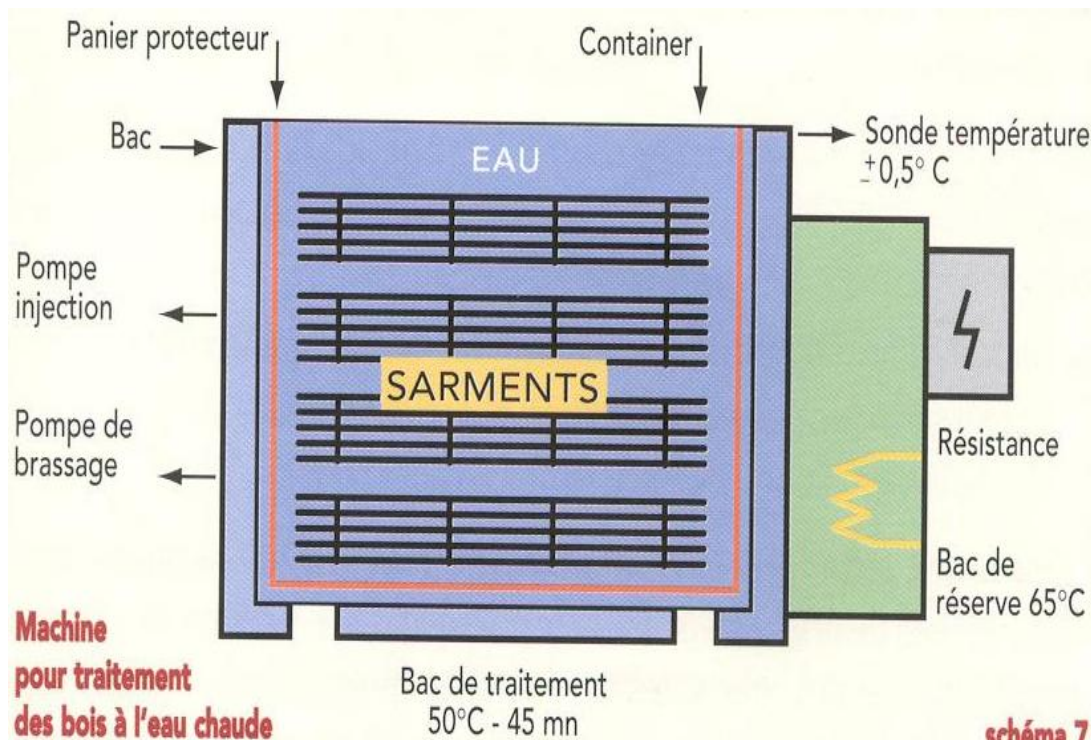
- 1 tratamiento 30 días después de la primera eclosión de huevos
- Solo un T2 si el primero no ha resultado efectivo

## 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



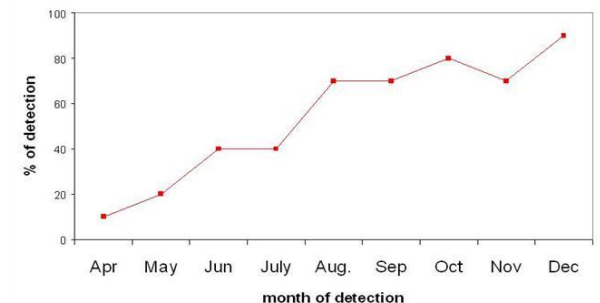
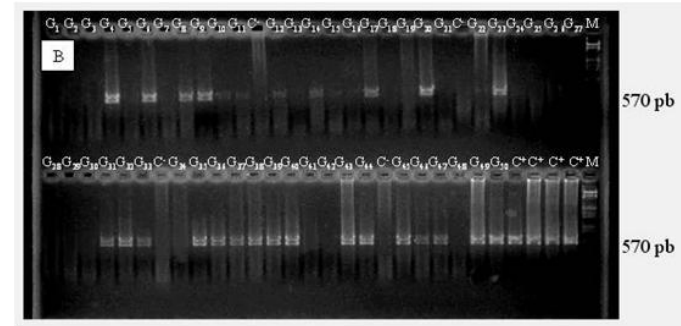
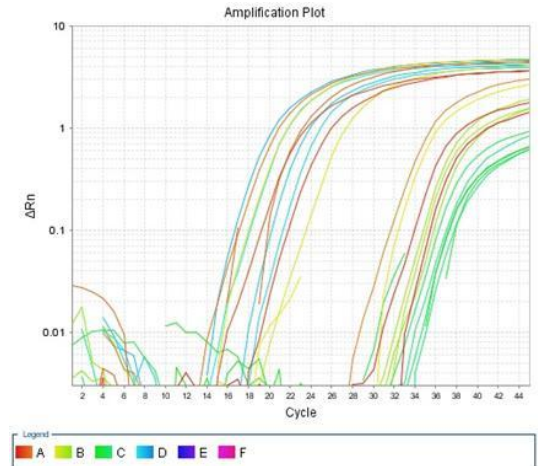
**Tratamiento à l'eau chaude**

-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 1ª etapa y M1/B6 en la segunda, seguido de un RFLP con la enzima Taq I para determinar aislado de FD.

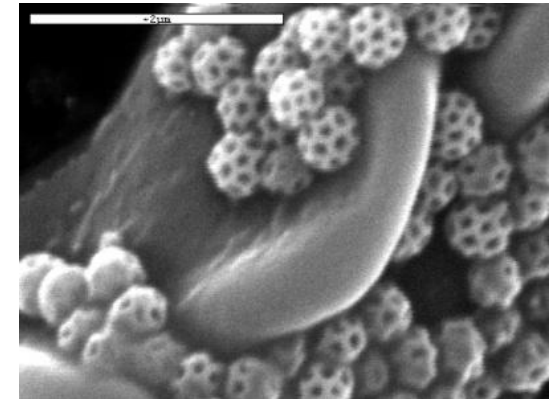


# Nuevas perspectivas para el control de *S.titanus*

- 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 simbiosntes (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)

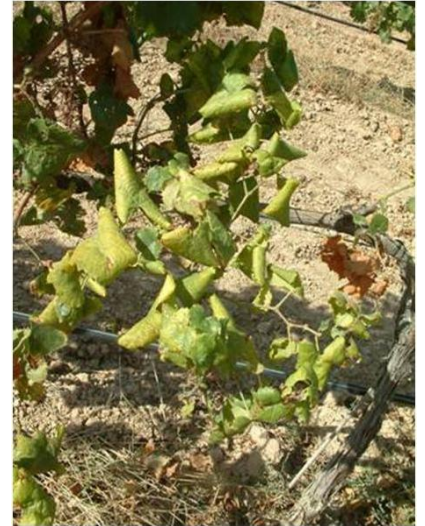


Detalle antena al microscopio electrónico (S. Malembic y X.Foissac). Documentos INRA



# 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 maderà negra

# Epidemiologia 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*



*Calystegia sepium*



*Urtica dioica*



*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*



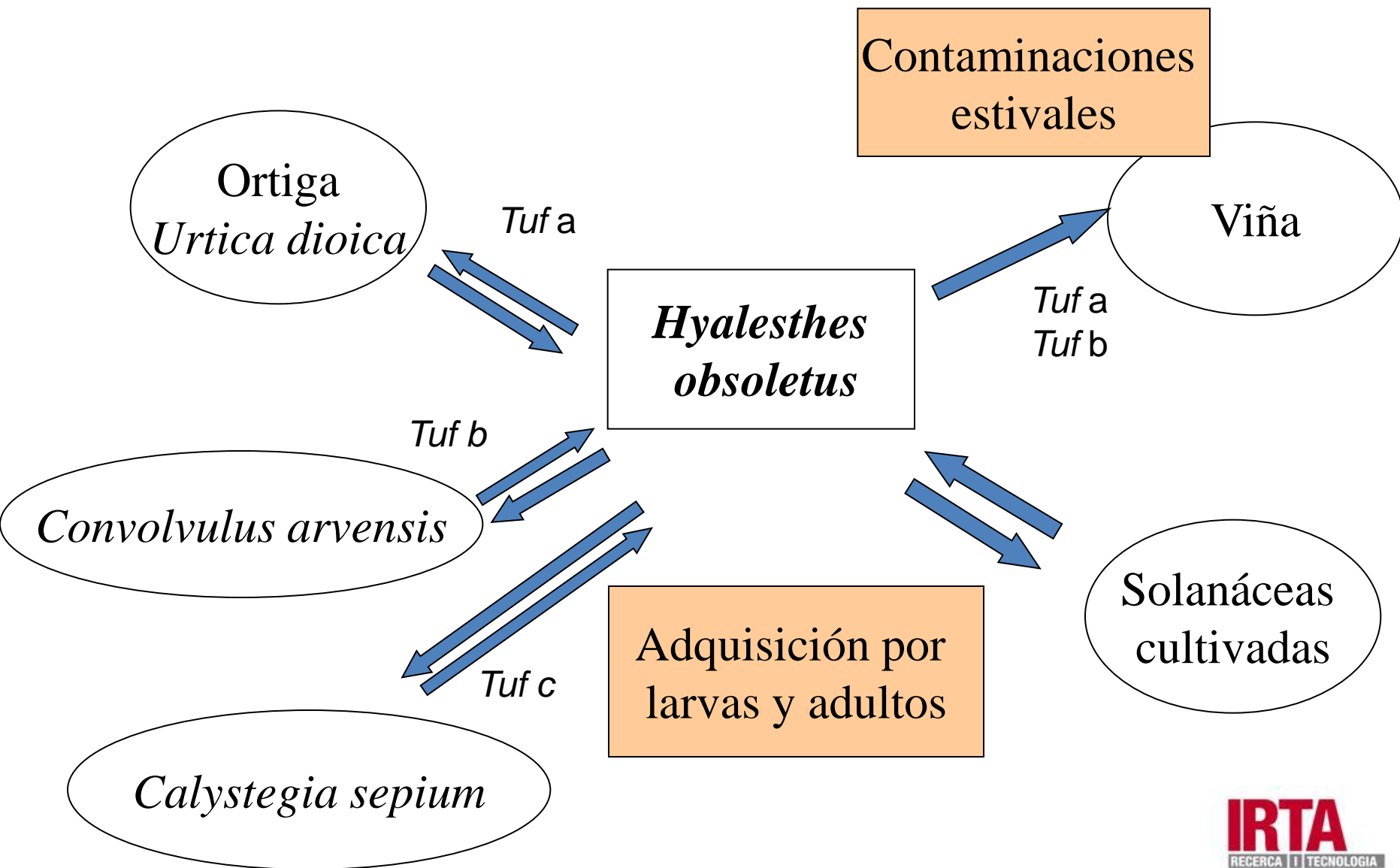
Adulto: vuelos de migración  
en primavera y verano



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 árboles (*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 *Hyalosthetes obsoletus*
- Caracterización molecular de los aislados de stolbur presentes en plantas e insectos



# Presencia de Bois Noir en España

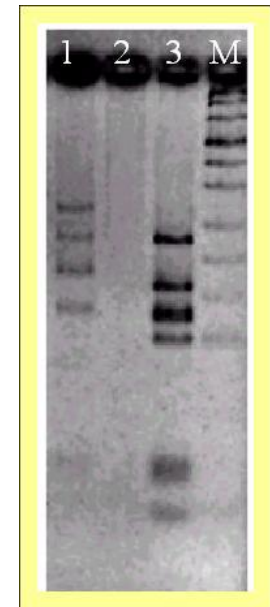
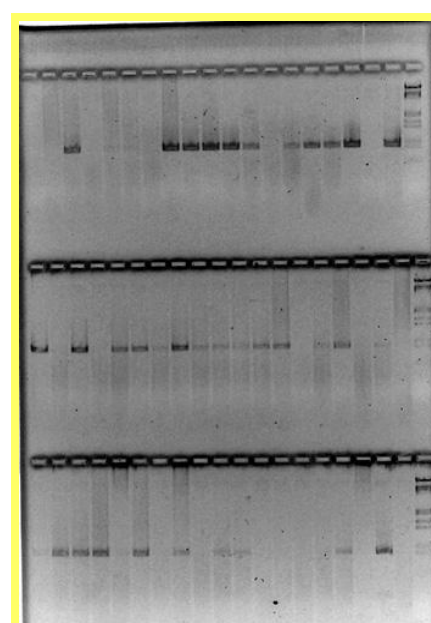
Localidad	Variedad	Incidencia en parcelas afectadas
La Rioja Alta	Garnacha	0-75%
La Rioja Baja	Tempranillo	0-10%
Navarra	Garnacha Tempranillo	0-50%
Cataluña	Chardonnay Garnacha blanca	0-20%
Rioja alavesa	Tempranillo	0-5%
Aragón	Chardonnay Garnacha	0-75%

# 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



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

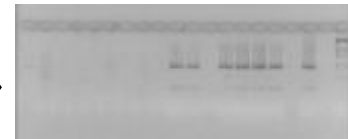
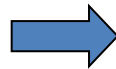
## Especies insectos

## 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



# 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

*Psammotettix striatus*



*Zyginidia scutellaris*



*Peragallia sinuata*



*Eupelix cuspidata*



*Neoaliturus fenestratus*





# Especies de cicadelidos portadores de stolbur

*Cicadula divaricata*



*Agallia laevis*



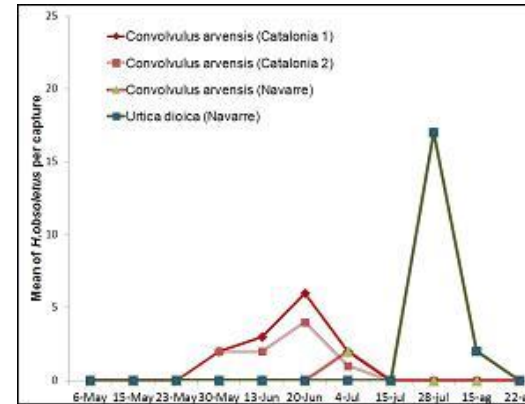
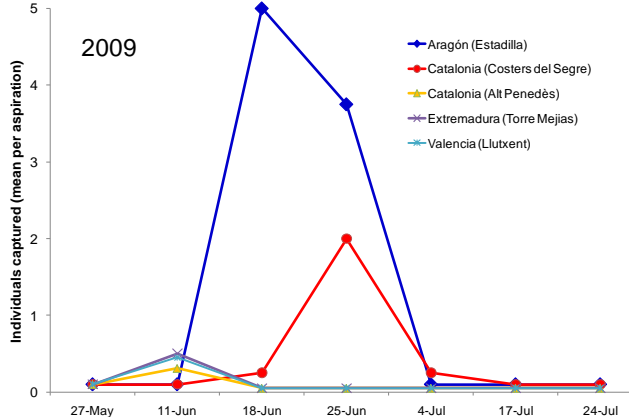
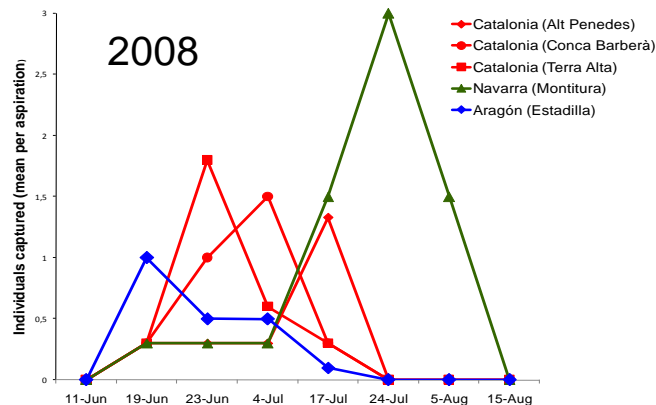
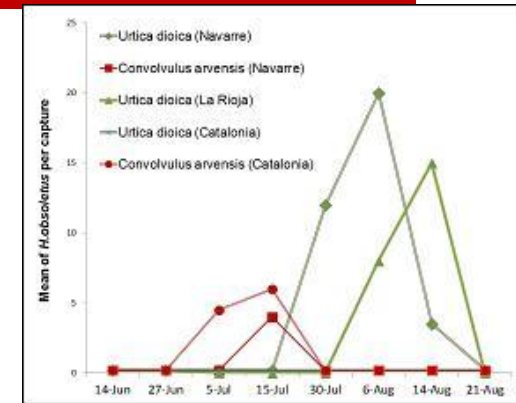
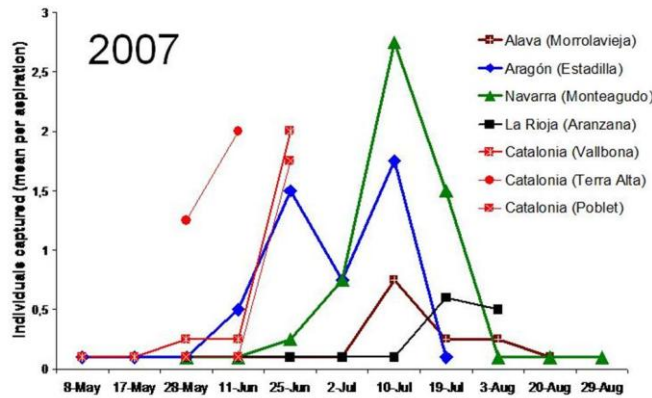
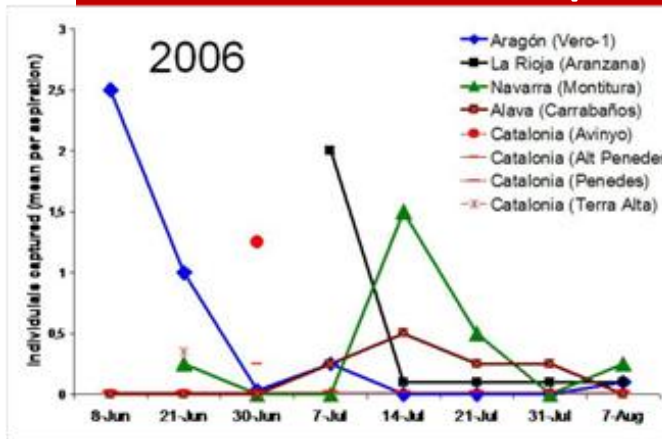
*Doratura stylata*



*Aphrodes sp*



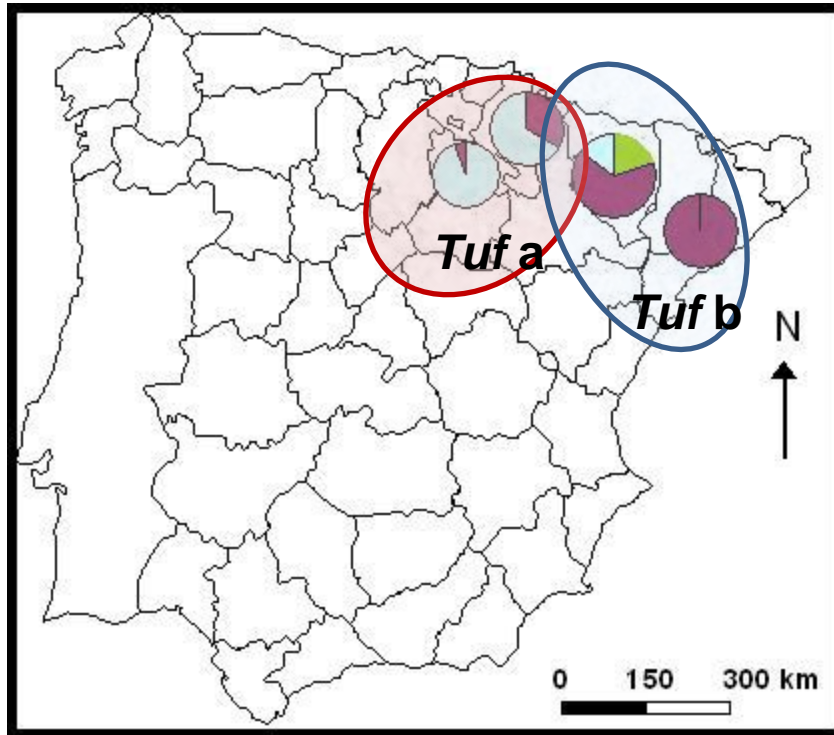
# Evolución de la población de *Hyalesthes obsoletus*



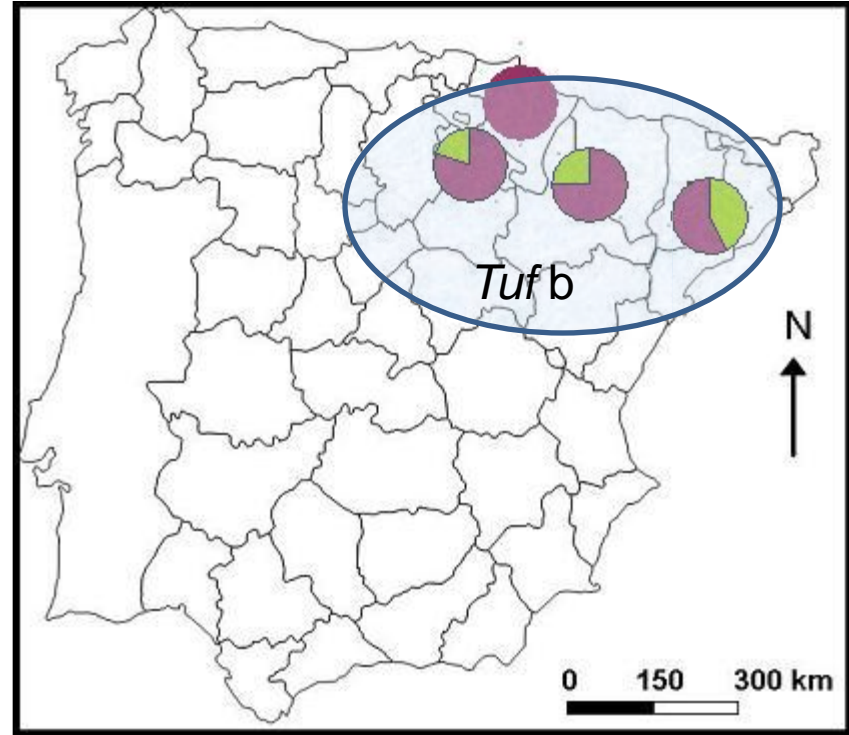
-Los picos de población en *C. arvensis* se producen entre mediados de junio y mediados de julio, dependiendo de la zona. El pico en *Urtica dioica* se produce algo más tarde.

-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*)



*Hyalesthes* (todos *Tuf b*)

*Tuf*: ○ *Tuf a*: *Urtica dioica* ○ *Tuf b*: *Convolvulus arvensis*

*Vmp1*: ■ V1 ■ V4 ■ V3



# 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.

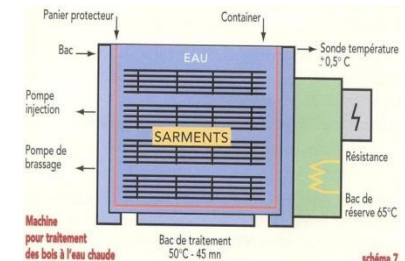
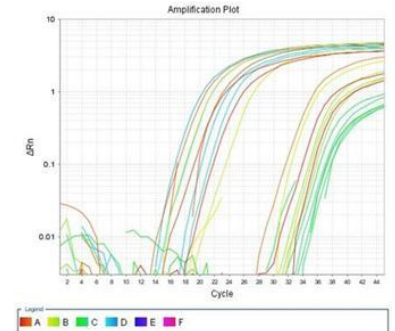
Locality	Total (% positives)	<i>Convolvulus arvensis</i>	<i>Urtica dioica</i>
Catalonia (Conca B.)	30 (40%)	30	0
Catalonia (Priorat)	18 (70%)	18	0
Extremadura	1	1	0
Galicia	0	0	0
la Rioja	31 (40%)	0	31
Navarre	80(50%)	8	72
Valencia	1	1	0

- 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

- Utilisation 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

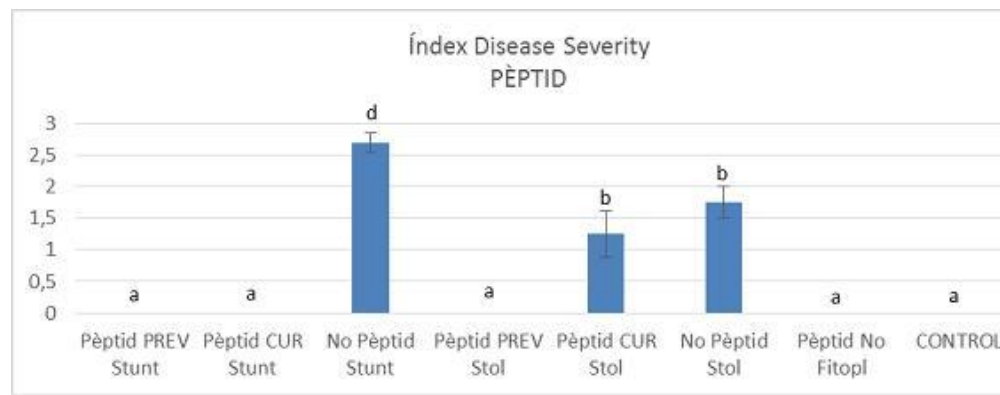


# Bois Noir control

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

		1 er año		2º año	
		Plantas	Incremento	Plantas	Incremento
Producto	materia activa	recuperadas (%)	respecto a control	recuperadas (%)	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)



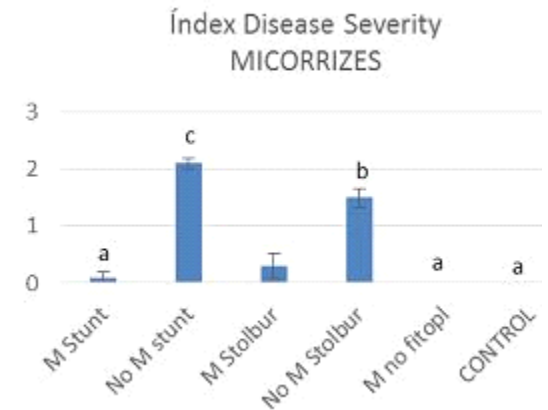


# Bois Noir control

- 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*.

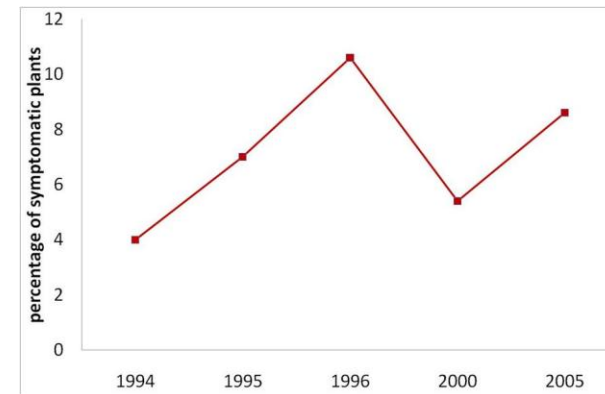
- En viña se ha mostrado un incremento de la tolerancia a *Armillaria mellea*



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

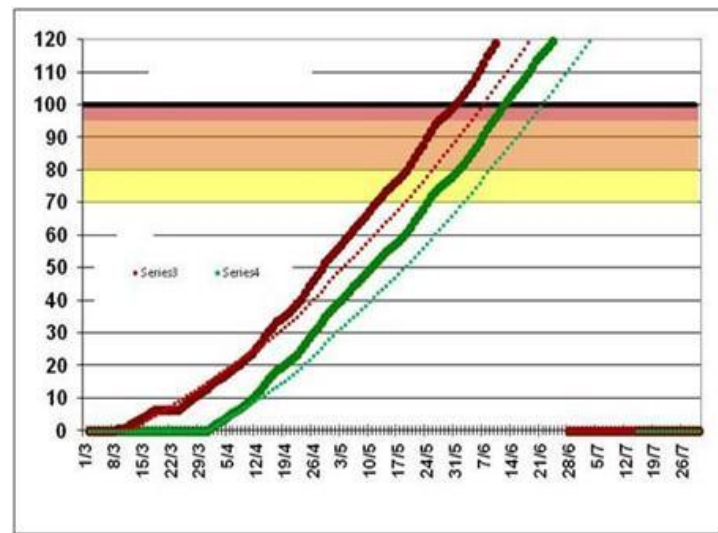
# Bois Noir control: Recovery

- 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 ( $H_2O_2$ ), *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.



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



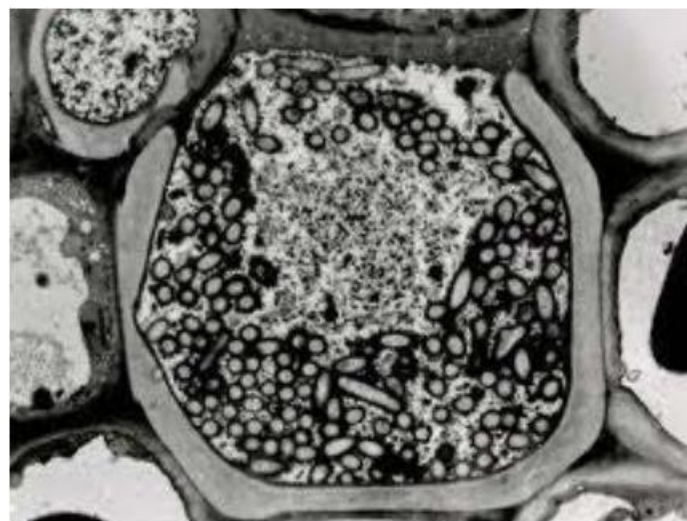
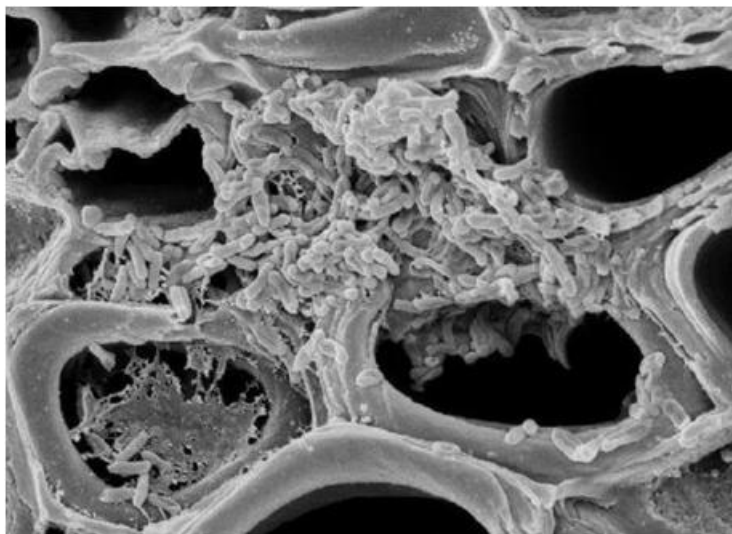
# Control de vectores de Bois Noir



- Ensayos de control con cubiertas de paja, corteza o tejidos sintéticos.
- Colocación de plantas trampa: *Ranunculus* sp., *Vitex agnus-castus* son huéspedes 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
<b><i>Fastidiosa</i></b>	<b>Centro y Norte América</b>	<b>Vid, cítricos, café, almendro</b>
<b><i>Pauca</i></b>	<b>Brasil, Paraguay, Argentina, Italia</b>	<b>Cítricos, café, olivo*</b>
<b><i>Multiplex</i></b>	<b>EUA, Brasil</b>	<b>Almendro, melocotonero, ciruelo, roble</b>
<b><i>Sandyi</i></b>	<b>EUA</b>	<b>Adelfas, Jacaranda i Magnolia</b>

\* 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.

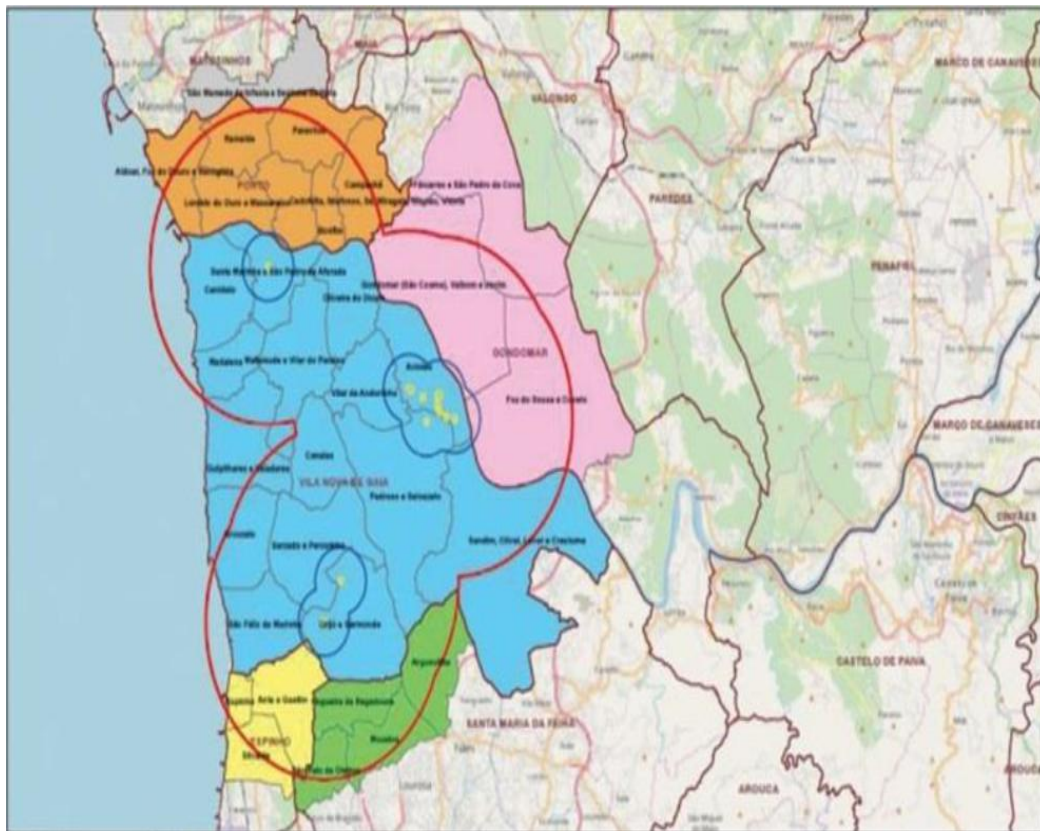
# X. Fastidiosa en Portugal

Enero 2019 cerca de Porto.

Subespecie *multiplex* ST7

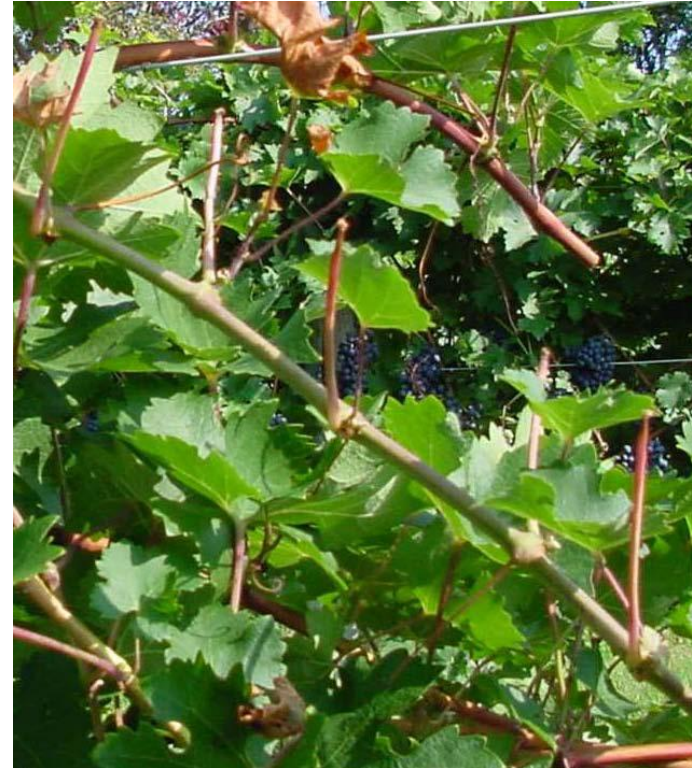
182 positivos, en 32 focos.

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

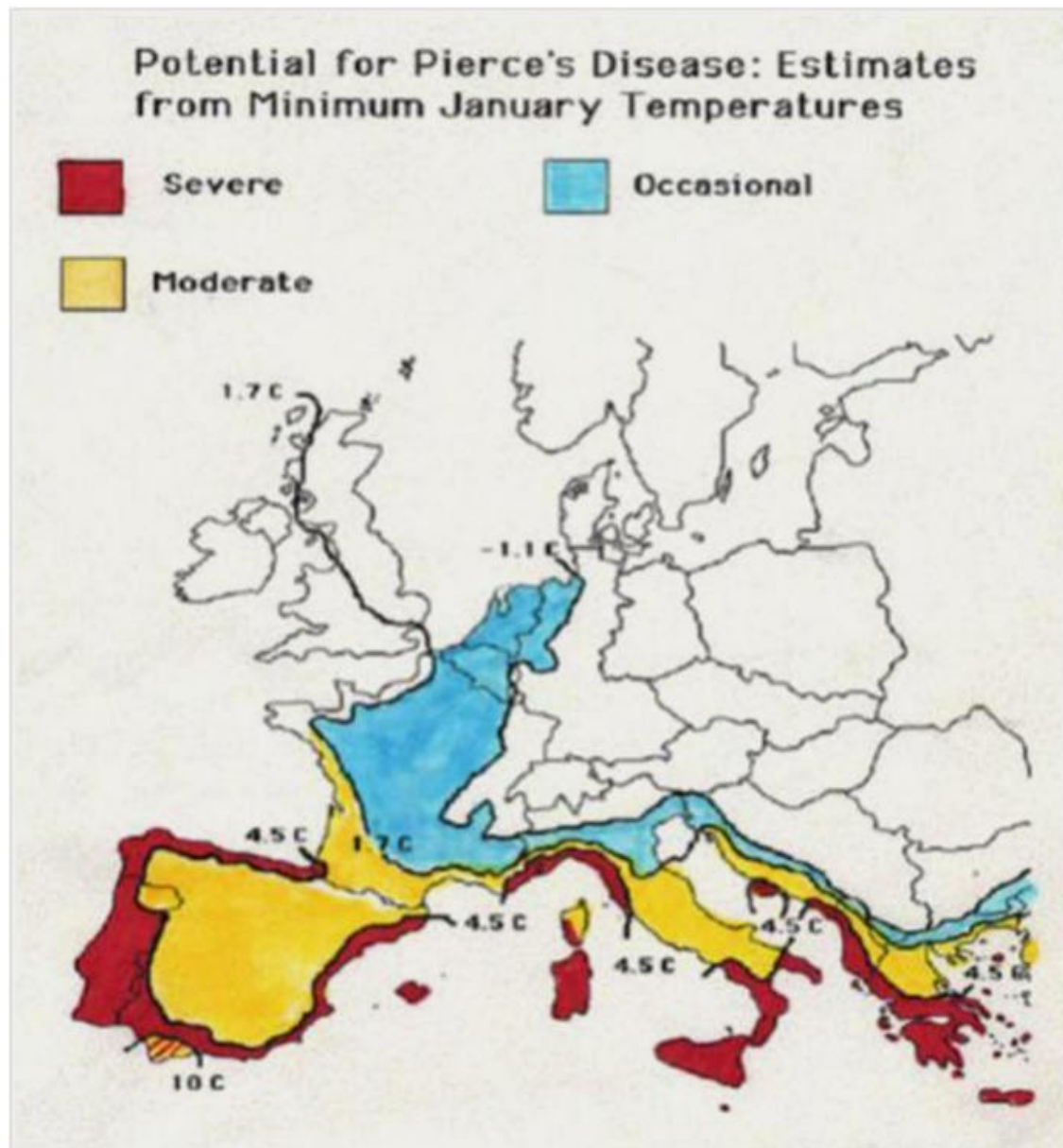




# Enfermedad de Pierce



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



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 América
- Muchos huéspedes cultivados
- Adulto hibernante y diversas generaciones año



# Vectores potenciales en prospecciones realizadas en España

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

# Vectores potenciales



*Aphrophora sp.*  
(Aphrophoridae)



*Cicadella viridis*  
(Cicadellinae)



*Cercopis intermedia*  
(Cercopidae)

Fotos: Jordi Sabaté

# Vectores potenciales (*Aphrophoridae*)



***Neophilaenus campestris***



***Neophilaenus lineatus***.



# 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*

# *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).

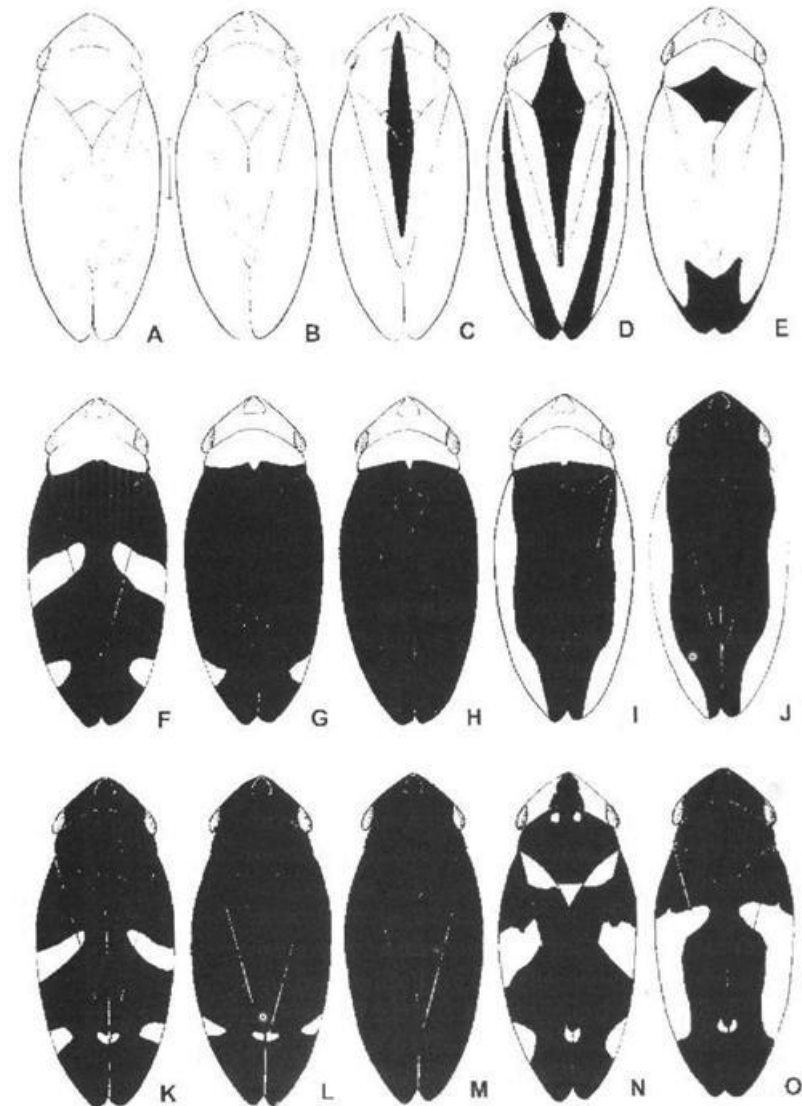


# *Philaenus spumarius*



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

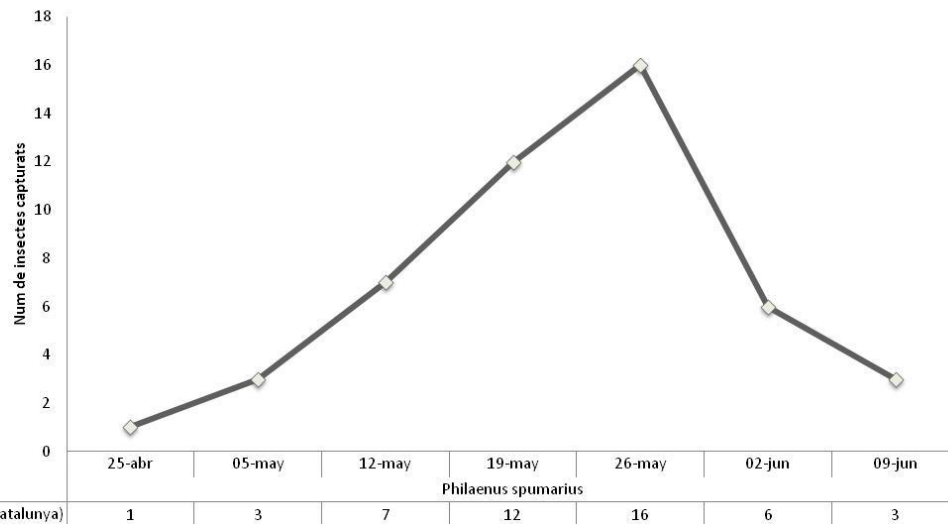
Foto: Jordi Sabaté





# Dinámica poblacional y distribución de *P.spumarius*

Dinàmica poblacional de *P.spumarius*



	Primavera	Verano	Otoño
Prados y margenes	41	8	17
Encina	0	2	0
Coníferas	0	4	0
Almendo	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
<b>Compostes</b>	<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>				+	
<b>Crucíferes</b>	<i>Erucastrum nasturtiifolium</i>	+	+	+		+
<b>Gramínies</b>	<i>Bromus sp.</i>					+
	<i>Arundo donax</i>					+
	diverses gramínies	++	++		+	+
<b>Rubiàcies</b>	<i>Gallium aparine</i>					+
<b>Papil·lionàcies</b>	<i>Anthirrhinum majus</i>					+
	<i>Medicago falcata</i>					++
	<i>Medicago sativa</i>	++	++	+++	+	
	<i>Medicago polymorpha</i>				+	
	<i>Medicago orbicularis</i>				+	
	<i>Psoralea bituminosa</i>					+
<b>Caprifoliàcies</b>	<i>Silene vulgaris</i>					+++
	<i>Scabiosa atropurpurea</i>	++	++	++++	++++	++++
<b>Boraginàcies</b>	<i>Ecchium vulgare</i>					+
<b>Euforbiàcies</b>	<i>Mercurialis annua</i>					+
<b>Plantaginàcies</b>	<i>Plantago lanceolata</i>				+	+
<b>Papaveràcies</b>	<i>Roemeria hybrida</i>					+
<b>Umbel·liferes</b>	<i>Phoeniculum vulgare</i>				++	++
<b>Rosàcies</b>	<i>Sanguisorba minor</i>	++	++	+++	+++	

# Plantas huésped de *Philaenus spumarius* en Catalunya





# Plantas colonizadas por *Philaenus spumarius*



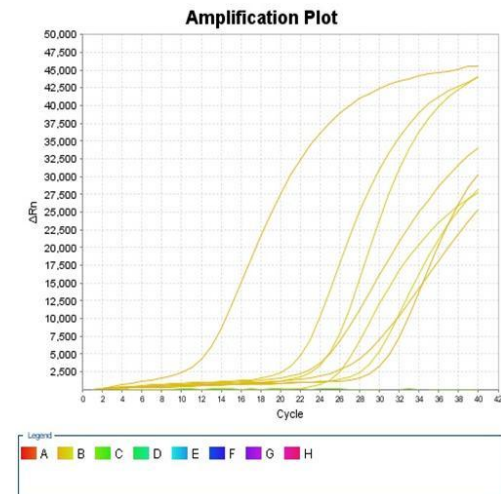
Fotos: Jordi Sabaté

# *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.



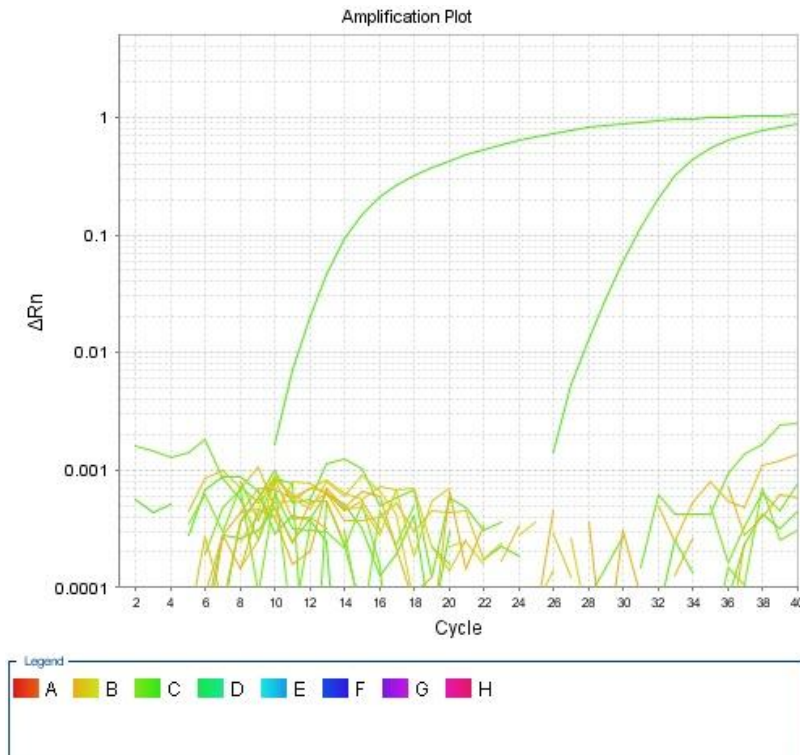
Detección de *X. fastidiosa* con PCR a tiempo real (Harper et al. 2010; Francis et al. 2006)

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*

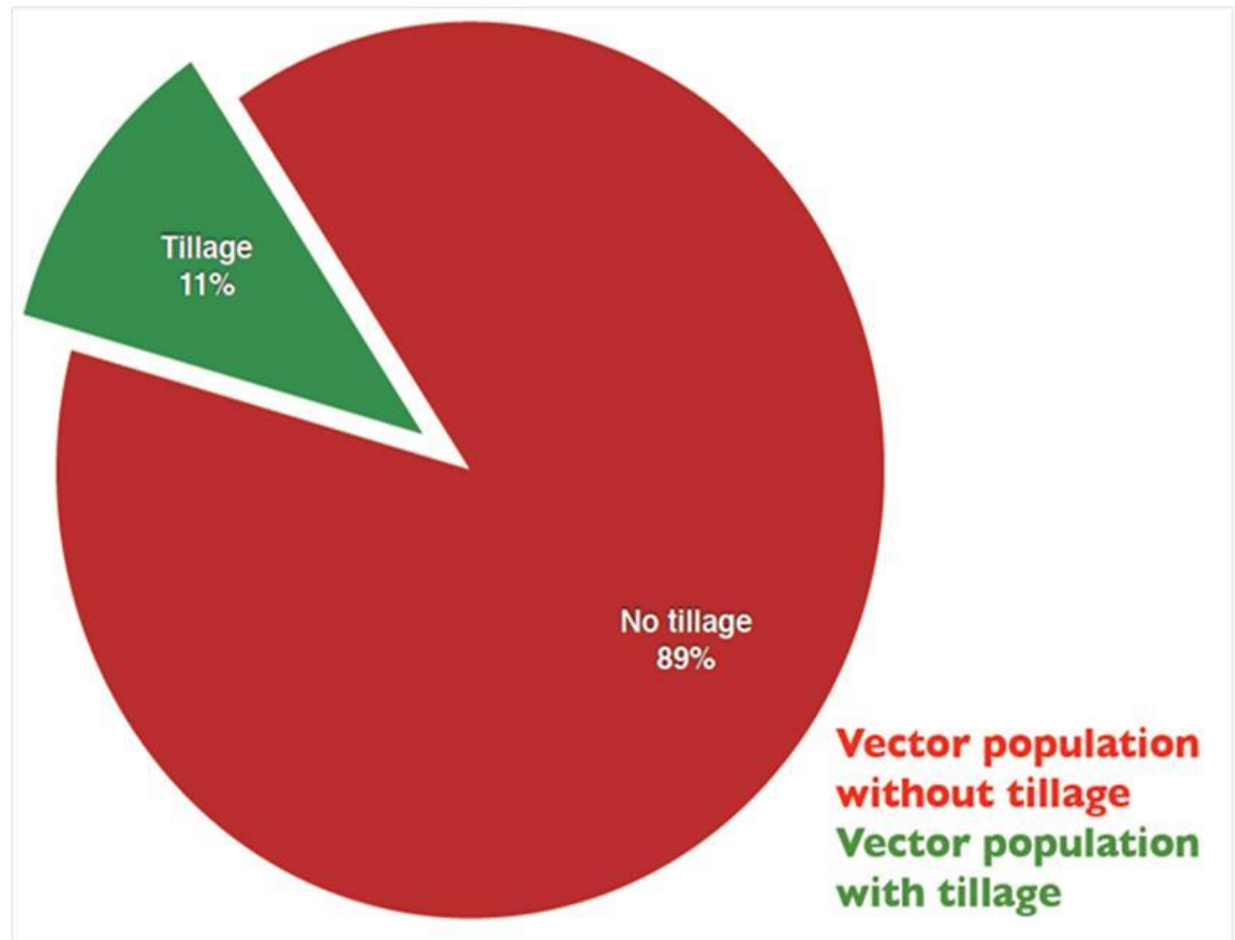


	Mostra	Espècie	Localitat	Resultat
B1	control -		Qualiplante	Undetermined
B2	control -		Qualiplante	Undetermined
B3	525	<i>Philaenus spumarius</i>	Morrolavieja (Alava)	Undetermined
B4	531	<i>P.spumarius</i>	Carrabaños (Alava)	Undetermined
B5	536	<i>P.spumarius</i>	Morrolavieja (Alava)	Undetermined
B6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

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

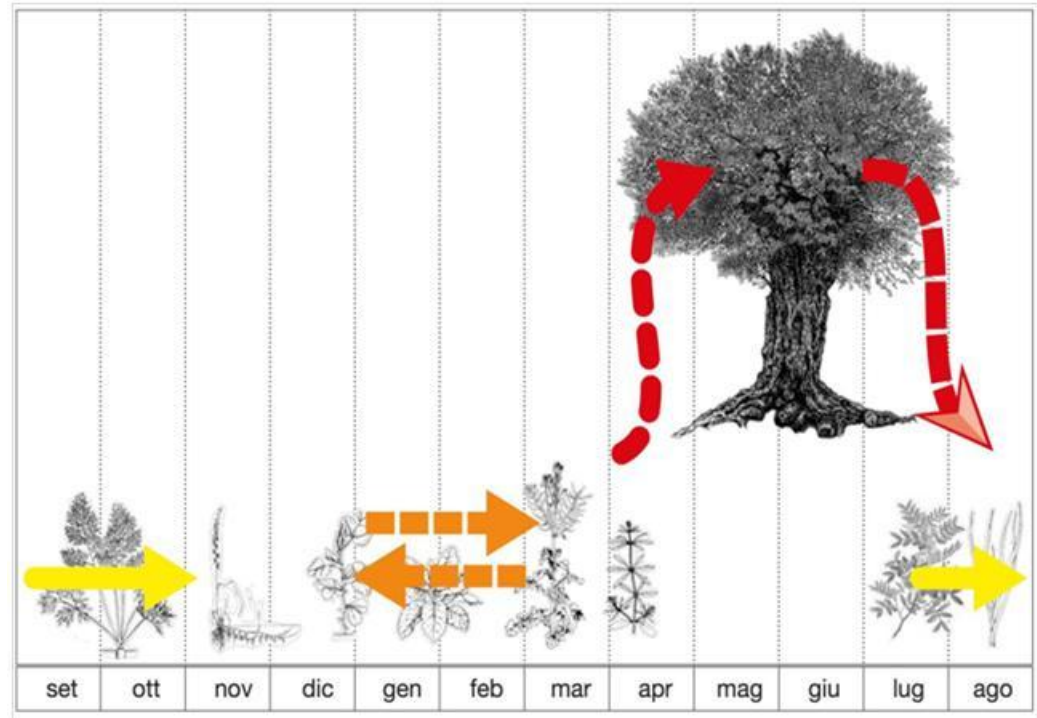
# Control: manejo del cultivo

- 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)



*Gonatocerus ashmeadi*

# 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 fitoplasmas de vid
- Proyecto RTA enfermedades emergentes, Proyecto Genealitat Catalunya y Proyecto Gobierno Balear (*Xylella*)