



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

Gestión del monte: servicios ambientales y bioeconomía

26 - 30 junio 2017 | Plasencia
Cáceres, Extremadura



EL DESARROLLO DE LA SANIDAD FORESTAL EN EL VIVERO DE TRAGSA

Dra. Beatriz Cuenca Valera

Vivero de Maceda. Crta. Maceda-Baldrei, km. 2. 32700 Maceda,



Jueves 29 de Junio de 2017, Plasencia





El Grupo TRAGSA es un conjunto de empresas públicas que presta servicio a las Administraciones en las áreas de medio ambiente, infraestructuras, edificación y arquitectura, agua, servicios, producción agropecuaria, pesca y alimentación y explotaciones; sanidad y salud; estudios, apoyo técnico, y consultoría; y emergencias.



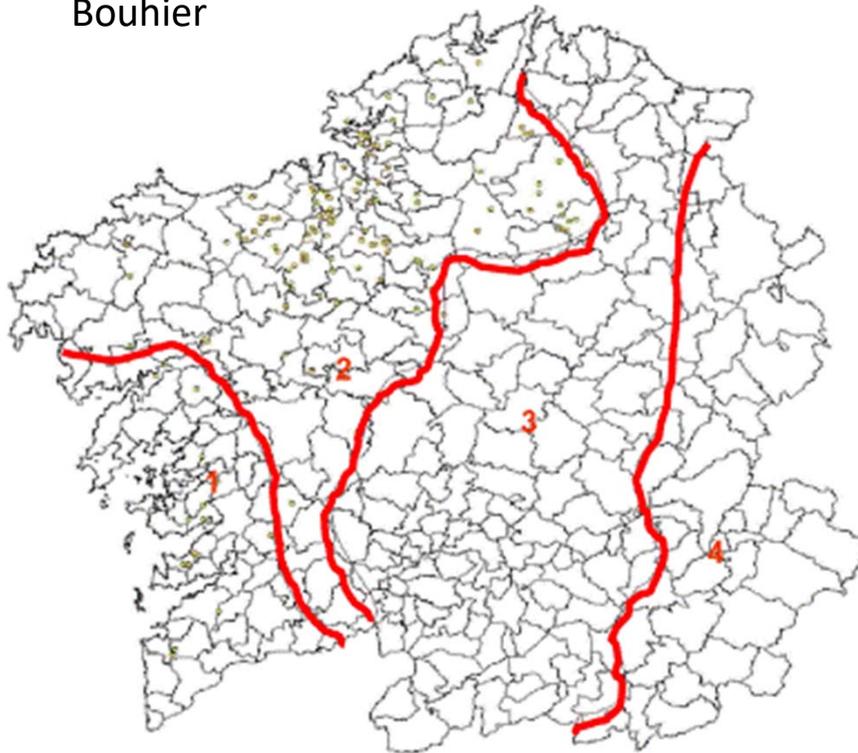
El vivero de TRAGSA (Maceda, Ourense) con el apoyo de la Subdirección de Soporte Técnico e Innovación de TRAGSA, trabaja en la producción y mejora de materiales forestales de reproducción (MFR).

ÍNDICE

- Trabajos de desarrollo de MFR tolerantes a enfermedades
 1. MFR de castaño tolerantes a la enfermedad de la tinta
 2. MFR de encina y alcornoque tolerantes a la enfermedad de la seca
 3. MFR de aliso tolerantes a *Phytophthora alni*
- Trabajos de producción de parasitoides para el control biológico de plagas
 4. *Dryocosmus kuriphilus* o avispa del castaño
 5. *Gonipterus platensis* o gorgojo del eucalipto
- Trabajos de puesta a punto de teledetección para el control sanitario de masas forestales

1. MFR DE CASTAÑO TOLERANTES A LA ENFERMEDAD DE LA TINTA: selección en campo y clonación

- ✓ prospección de 18,809 ha
- ✓ 206 árboles seleccionados
- ✓ 513 teselas mapa Forestal en zonas 1 y 2 de Bouhier



- 137 genotipos estables en cultivo y producción de múltiples copias de los genotipos para:**
- ✓ ensayos de resistencia (92 genotipos)
 - ✓ establecer parcelas de ensayo (83 genotipos)
 - ✓ crioconservación (91 genotipos)



1. MFR DE CASTAÑO TOLERANTES A LA ENFERMEDAD DE LA TINTA: evaluación de resistencia I

- Inoculación en el sustrato (Robin *et al.*, 2006)



✓ Nivel de daño (0-4) (Vettraiño *et al.*, 2001)

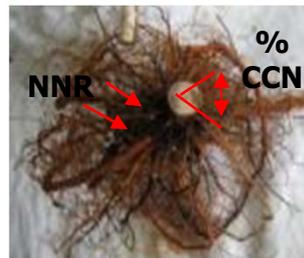
✓ Frecuencia de podredumbre de raíz (%) y frecuencia de podredumbre de cuello (%)

✓ Nivel de necrosis de raíz (NNR): 1-5



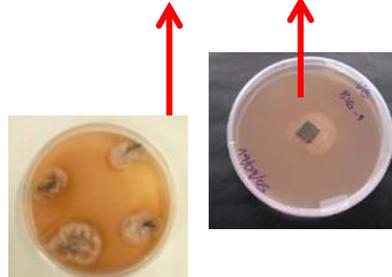
✓ Circunferencia de podredumbre de cuello (CCN) (%)

✓ Longitud de la lesión del cuello (LCL) (mm)

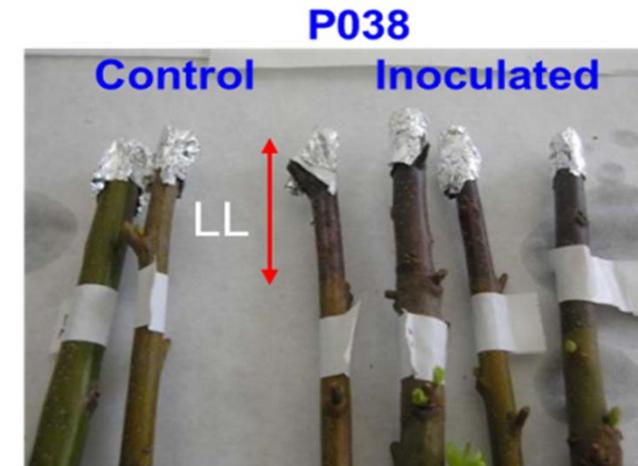


✓ Supervivencia (%)

✓ Aislamiento positivo (%) en plantas muertas a partir de raíces y suelo



- Inoculación de estaca escindida (Salesses *et al.*, 1993)



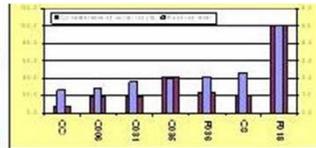
- Inoculación *in vitro* (Cuenca *et al.*, 2009)



Miranda-Fontañá *et al.*, 2007

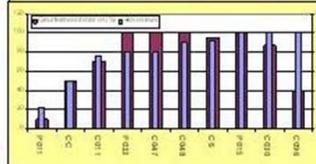
1. MFR DE CASTAÑO TOLERANTES A LA ENFERMEDAD DE LA TINTA: evaluación de resistencia II

Ensayo 1_2007
5 clones
Sin diferencias significativas



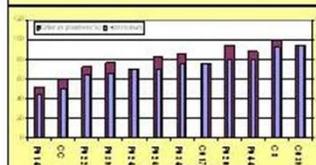
C006

Ensayo 2_2007
8 clones
Diferencias significativas para todas las variables



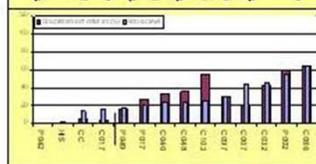
P011

Ensayo 1_2008
10 clones
Diferencias significativas para RRL, CRP y CCR



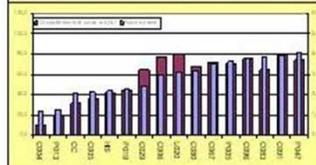
P014

Ensayo 1_2009
12 clones
Diferencias significativas para todas las variables



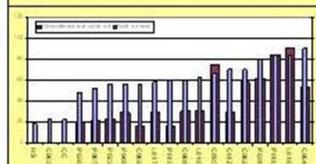
P042
C017

Ensayo 2_2009
14 clones
Diferencias significativas para todas las variables



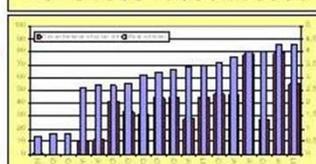
C004
P013
C005

Ensayo 3_2009
17 clones
Diferencias significativas para DL, RRL, CRP y CCR.



C063

Ensayo 4_2009
16 clones
Diferencias significativas para todas las variables



C042

Ensayo 5_2010
20 clones
Diferencias significativas para todas las variables



C003
P043
C053

- 92 genotipos evaluados entre 2007 y 2010, empleando *C. sativa* clonal y *C. crenata* clonal como controles sensible y resistente respectivamente.

- En 2011 se evalúan los 13 genotipos “finalistas” en un ensayo conjunto

Nivel de resistencia	Necrosamiento de raíz
Altamente resistente RR	0 a < 1
Resistente R	≥ 1 a ≤ 2
Parcialmente resistente r	≥ 2 a ≤ 3
Susceptible s	≥ 3 a ≤ 4
Altamente susceptible S	≥ 4 a 5

- Ranking considerando:
 - nivel de necrosamiento
 - circunferencia necrosamiento en el cuello (%), (no significativamente diferente de *C. crenata*)

Nivel de necrosamiento de raíz			% de circunferencia de cuello necrosado		
Clon	Media	Nivel de resistencia	Clon	Media	Diferencia con <i>C. crenata</i> y/o HS
<i>C. crenata</i>	0,33	RR	<i>C. crenata</i>	5,56	n.s.
P011	0,89	RR	C004	5,56	n.s.
P042	1,22	R	C053	10,00	n.s.
P043	1,22	R	P043	22,22	n.s.
HS	1,26	R	HS	26,11	n.s.
C053	1,42	R	P042	32,22	n.s.
C004	1,45	R	C003	40,83	n.s.
C042	1,60	R	P011	41,39	n.s.
C003	1,61	R	P013	41,67	n.s.
C017	1,94	R	C042	48,61	*
P014	2,28	r	C005	50,00	*
P013	2,37	r	P014	53,33	*
C005	2,50	r	C017	61,11	*
C006	2,55	r	C063	63,89	*
C063	3,00	s	P028	85,00	*
P028	3,33	s	C006	85,28	*
<i>C. sativa</i>	4,11	S	<i>C. sativa</i>	87,5	*

2. MFR DE ENCINA Y ALCORNOQUE TOLERANTES A LA ENFERMEDAD DE LA SECA: selección en campo



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

- 33 puntos de muestreo
- Caracterización por técnicos del ICMC
- Selección de 3 árboles asintomáticos en cada punto: 84 encinas y 15 alcornoques

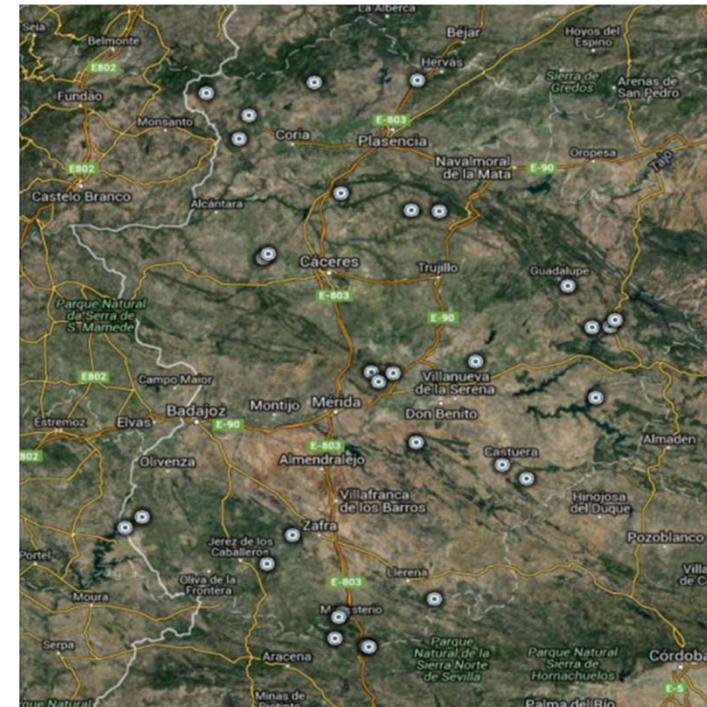
Ficha de Campo del foco n° 11

Foco11 Tesela 2396	
Finca: Valdecabrereros	Término Municipal : Santa Amalia- Don Benito
Paraje	Región Procedencia 2 Sierra de San Pedro
Dueño-Gestor: Rafael Hernández Penella Teléfono : 659 70 28 06	
Coord X : 752814	Coord Y : 4329400
Poligono: 25	Parcela: 5009
Croquis acceso	
	
Muy pocos árboles pues se han ido arrancando masivamente los pies secos. Pero entre los que quedan se aprecia mucha afección.	
Árbol 1	
Especie: Q. I.	ID: 00536
Fotos: 100_7943, 100_7944	
Dn : 0,62 m	Ht = 8,19 m
Coord X : 752886	Coord Y : 4329377
Obs. Es una encina excelente	
Árbol 2	
Especie: Q. I.	ID: 00537
Fotos: 100_7945, 100_7946	
Dn : 0,92 m	Ht = 9,21 m
Coord X : 752713	Coord Y : 4329472
Obs. No tiene bellota abundante pero es muy buen árbol consideramos que habrá en torno a 200 bellotas a recoger	
Árbol 3	
Especie: Q. I.	ID: 00538
Foto: 100_7947, 100_7948	
Dn : 0,66	Ht = 8,12 m
Coord X : 752867	Coord Y : 4329652
Obs. Se observa un daño en el tronco seguramente por un traumatismo del que es difícil determinar la causa. Si a pesar de este daño y rodeado de pies afectadosísimos, el árbol está sano, nos parece idóneo para seleccionar por su aparente resistencia	
Equipo	
Técnica: Celestina Pérez González	Especialista: Juan Ángel Mancha Monago
Fecha Vista: 24/11/2015	Agente: Juan José Ferrero (nº móvil: 639 208567)

Árbol 1



Árbol 2

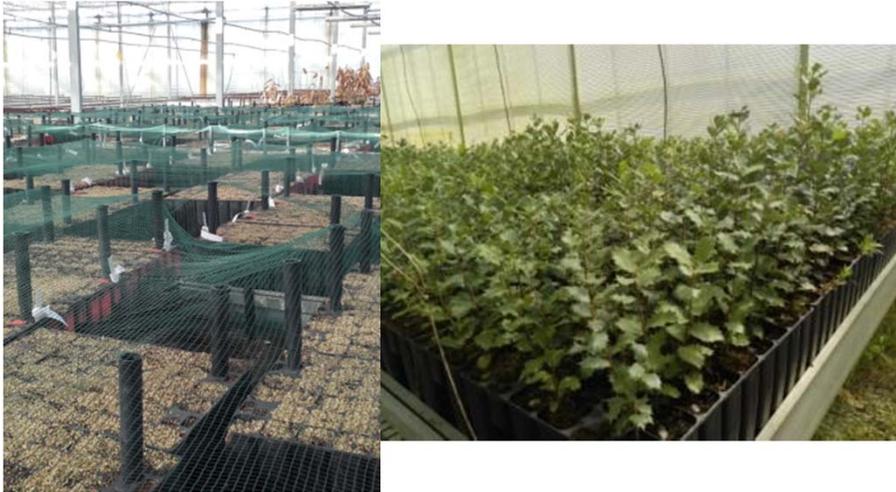


- Noviembre y Diciembre: recogida de bellota: 81 árboles.
- Desinfección y estratificación en vivero hasta su germinación

2. MFR DE ENCINA Y ALCORNOQUE TOLERANTES A LA ENFERMEDAD DE LA SECA: evaluación de resistencia I



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL



- Siembra en Enero: 75 genotipos (67 encinas y 8 alcornoques)
- 50 bloques x 3 bandejas/bloque (2 ind./progenie)
- Control de peso y fecha de emergencia en el 10% de los bloques

- Preparación del inóculo (Jung et al., 1996) e inoculación en Junio de cada uno de los alveolos.
- Inundación hasta el cuello de la raíz 24 h y mantenimiento en saturación.
- Control de altura en el mismo 10% de los bloques
- Toma de datos de mortalidad semanalmente

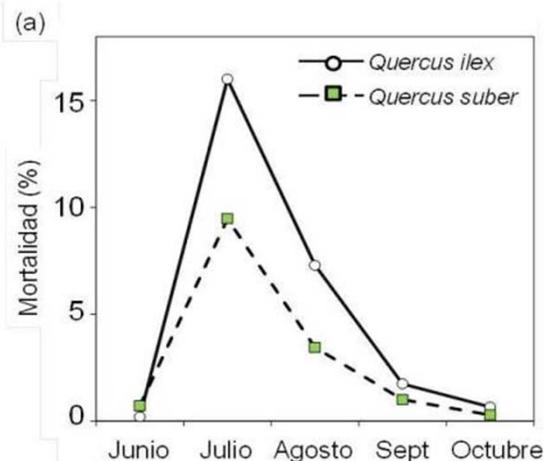


2. MFR DE ENCINA Y ALCORNOQUE TOLERANTES A LA ENFERMEDAD DE LA SECA: evaluación de resistencia II

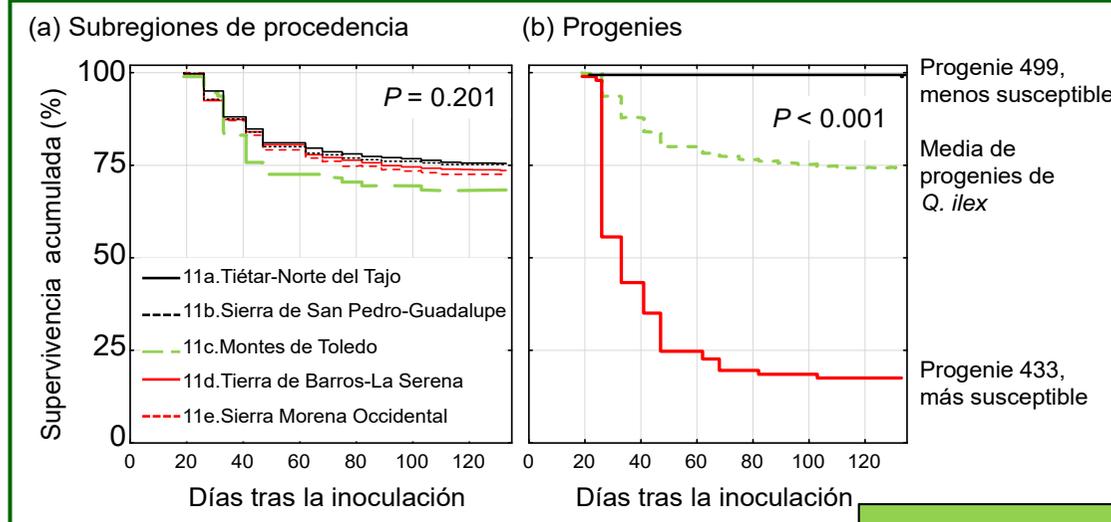


7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

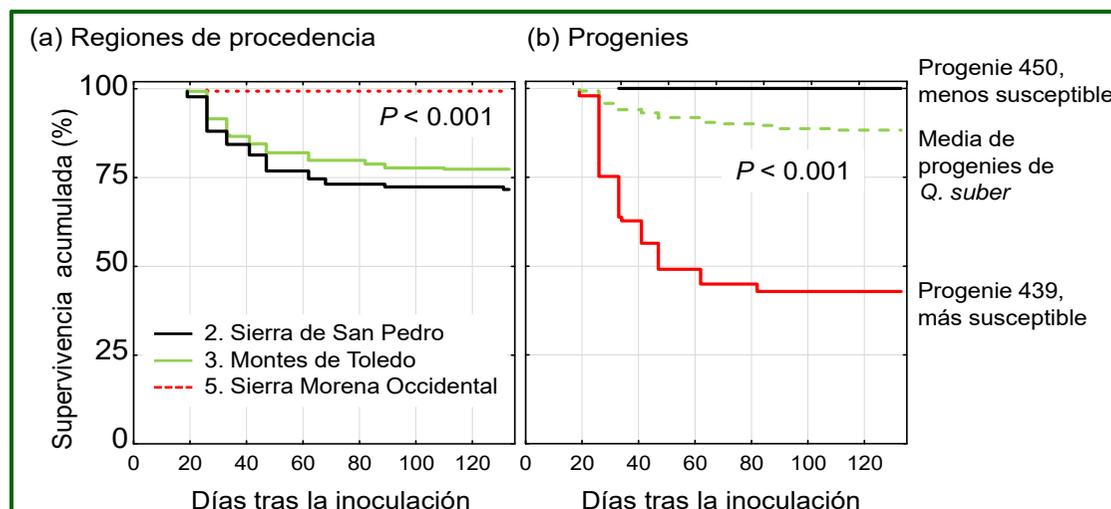
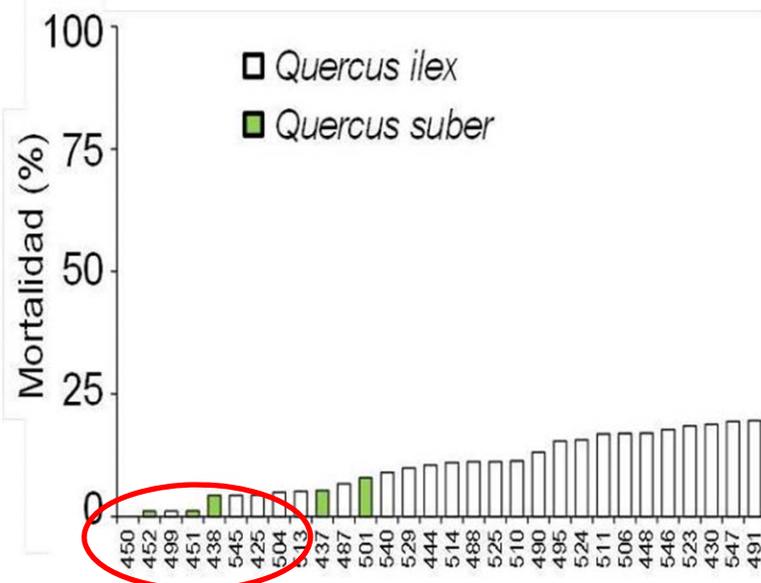
MORTALIDAD



SUPERVIVENCIA Y ESPERANZA DE VIDA



Quercus ilex



Quercus suber

3. MFR DE *Alnus glutinosa* TOLERANTES A *Phytophthora xalni*: selección en campo y screening de resistencia



- 6 cursos positivos a *P. alni*
- 5 árboles asintomáticos en cada zona
- Recogida de material vegetal para screening y establecimiento in vitro

Curso	Término municipal	Fecha recogida
Azúmara-Rio Pequeno	Castro de Rei	Noviembre 2015
Avia	Ribadavia	Noviembre 2015
Arnoia	Allariz	Noviembre 2015
Orille	A Bola	Noviembre 2015
Louro	Porriño	Abril 2016
Selmio y Burbia	Sobredo y Villafranca del Bierzo	Noviembre 2015

SCREENING DE RESISTENCIA



6 ramillos x genotipo en contacto con zoosporas de *P. xalni*



Chandelier et al, (2015)

Genotipos con menor % de marchitamiento:

- Burbia_1 y Selmo_5
- Orille_3 y Orille_5
- Azúmara_1 y Azúmara_3

Solla, (comunicación personal)

Genotipos con menor lesión de necrosis:

- Avia_2 y Avia_3
- Arnoia_1 y Arnoia_5

Genotipos de Avia y Arnoia sin diferencias

Los genotipos de Louro se deshidrataron por completo



3. MFR DE *Alnus glutinosa* TOLERANTES A *Phytophthora xalni*: puesta a punto del test para la evaluación de resistencia I



Inoculación por herida en el tallo

Con el aislado UEx23 en agosto (Chandelier et al. 2015)

Con Pa4017 en diciembre 2016... y junio 2017
(Haque et al., 2015 mod)



ns $p=0,2943$

ns $p=0,5004$

Inoculación por inundación

Con el aislado UEx23 julio de 2016 (Robin et al., 2006)

Con Pa4017 en junio 2017 y alternando sequía e inundación
(Chandelier et al., 2015 mod).



TROPIEZOS...

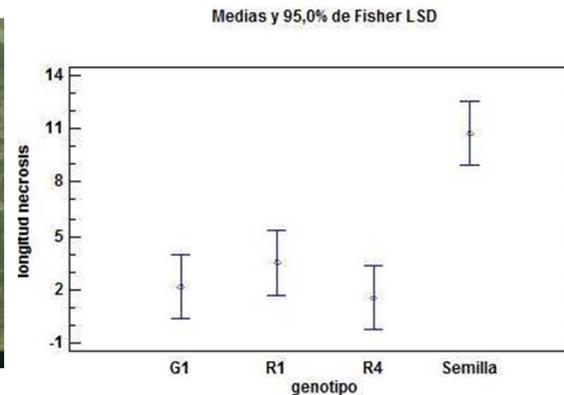
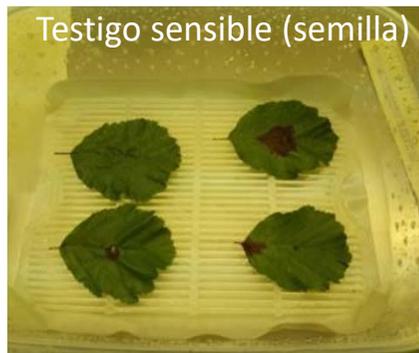
- ¿Falta de virulencia de los aislados?
- ¿Lentitud en el desarrollo de la enfermedad?
- ¿En el su desarrollo intervienen más factores que el patógeno?

3. MFR DE *Alnus glutinosa* TOLERANTES A *Phytophthora xalni*: puesta a punto del test para la evaluación de resistencia II

Inoculación de hojas (Haque et al., 2015)
Con el aislado Pa4017 en junio 2017



Diferencias significativas en la longitud de la necrosis entre genotipos tolerantes y testigos de semilla ($p=0,0012$)



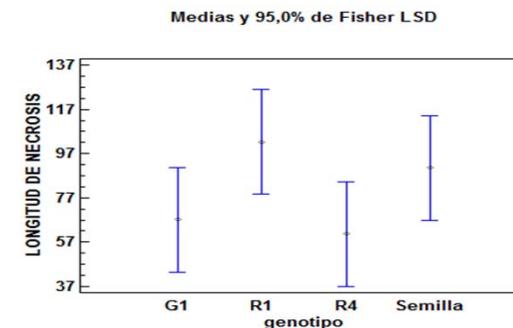
Inoculación de ramillos (Haque et al., 2015)
Con el aislado Pa4017 en junio 2017



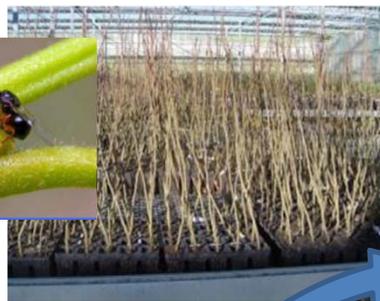
Ramillos terminales 5 cm
1 cm de base pelado y clavado en micelio Pa4017 en V8



No hay diferencias significativas en la longitud de la necrosis entre genotipos tolerantes y testigos de semilla ($p=0,2238$), pero el ranking resultante es muy similar



4. PRODUCCIÓN DE *Torymus sinensis* PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE *Dryocosmus kuriphilus* (AVISPILLA DEL CASTAÑO): ciclos biológicos



Diciembre-Marzo

Ciclo *Dryocosmus kuriphilus* en vivero:



Primavera-Verano



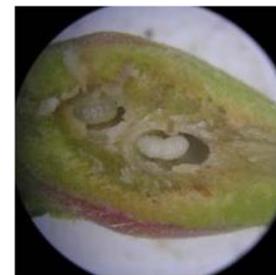
Foto Ambra Quaccia

Julio-Agosto



Invierno

Con *Torymus*:



Mayo-Junio



Junio-Julio



Foto Adolfo Cordero

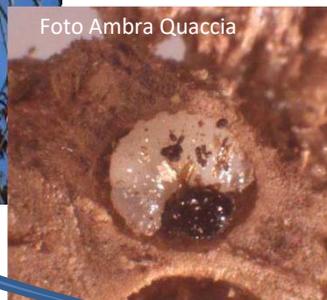


Foto Ambra Quaccia



Foto Ambra Quaccia



Foto Adolfo Cordero

4. PRODUCCIÓN DE *Torymus sinensis* PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE *Dryocosmus kuriphilus* (AVISPILLA DEL CASTAÑO): producción

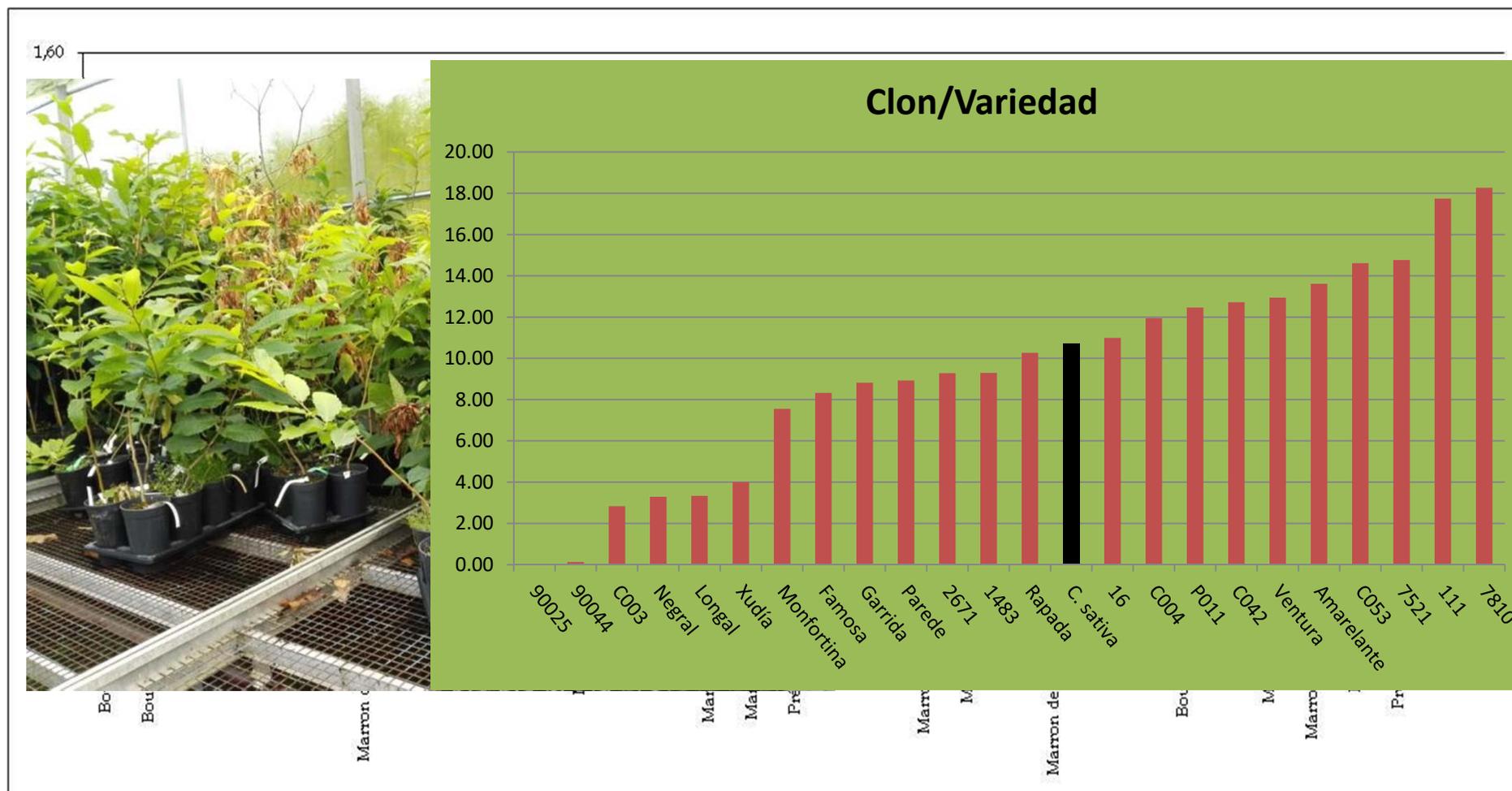
Cosecha de agallas en Italia:



Ensayos de cría en cautividad en TRAGSA:



4. PRODUCCIÓN DE *Torymus sinensis* PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE *Dryocosmus kuriphilus* (AVISPILLA DEL CASTAÑO): ranking de tolerancia del MFR



Datos de CTILF Bernard Henion 2015

4. PRODUCCIÓN DE *Torymus sinensis* PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE *Dryocosmus kuriphilus* (AVISPILLA DEL CASTAÑO): parasitoides autóctonos

LOCALIDAD	Fechas de emergencia	<i>Eupelmus urozonus</i>	<i>Eurytoma brunniventri</i>	<i>Mesopolobus mediterraneus</i>	<i>Torymus flavipes</i>	Total parasitoides	Tasa parasitación
Cuevas	23 may-23 jun	4	4	1	0	9	1,29
Guamil	1-2 jun	3	0	0	0	3	0,43
A Forcadela	23 may-21 jun	4	0	0	0	4	0,57
Os Milagres	19-may	2	0	0	0	2	0,29
Seiró	21-26 mayo	2	0	0	0	2	0,29
Maceda	21 may-1 jun	1	0	0	1	2	0,29
Total		16	4	1	1	22	0,52

Agallas recogidas en marzo de 2016



Localidad	Fechas de emergencia	<i>Torymus flavipes</i>	<i>Torymus auratus</i>	<i>Torymus sp. 3</i>	<i>Torymus sp. 4</i>	<i>Eupelmus urozonus</i>	<i>Eurydema brunniventris</i>	<i>Mesopolobus mediterraneus</i>	<i>Sycophila variegata</i>	<i>Ormyrus pomaceus</i>	Total parasitoides	Tasa parasitación
Cuevas	12 -18 julio	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2	0,29
Guamil	6-28 julio	4	1	0	0	1	0	2	1	4	13	1,86
A Forcadela	5-28 julio	12	2	0	1	2	0	3	2	2	24	3,43
Os Milagres	26 jun-2 agos	6	0	1	0	0	1	3	4	10	25	3,57
Seiró	26 jul-16 ago	0	0	0	0	0	0	0	0	30	30	4,29
Maceda	26 jun-26 jul	3	0	0	0	3	0	7	1	3	17	2,43
Total		25	3	1	1	6	1	17	8	49	111	2,64

Agallas recogidas en mayo de 2016

- 9 especies de parasitoides no específicos
- 4 difieren la emergencia entre el verano y la primavera
- Emergencia de verano es tardía para que parasiten las agallas
- Emergencia de primavera alcanza únicamente un 0,52% de tasa de parasitismo entre las 4 especies

5. PRODUCCIÓN DE *Anaphes nitens* PARA EL CONTROL BIOLÓGICO DE *Gonipterus platensis* (gorgojo del eucalipto): producción de ootecas



Tipo de envase	Nº oot./ par*día	Nº cajas/ h	Nº cajas/ día	Nº cajas totales	Nº oot./ día	Nº oot./ mes
H_20	0,63	2,79	23,72	100	1266,67	38000
S10_20	0,47	5,71	48,57	200	1866,67	56000
S5-20	0,39	5,22	44,35	185	1443	43290
H_50	0,32	2,67	22,67	95	1520	45600
H_100	0,31	2,86	24,2	100	3133,33	94000

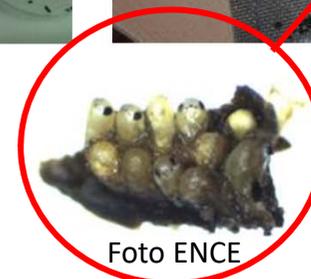
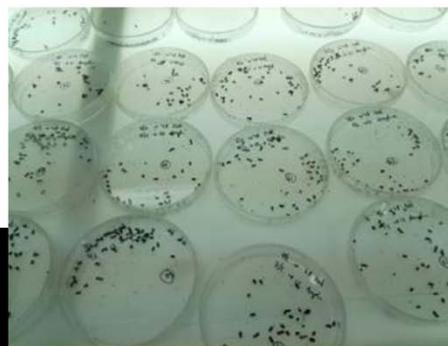


Foto ENCE

FUTURAS ACCIONES A COMENZAR EN 2017-2018

- Producción de *Entedon magnificus* para complementar el control de *Gonipterus platensis*: un parasitoide de larvas en estadio L4 → necesidad de cerrar el ciclo en laboratorio de *G. platensis*



Fotos: Alex Gumovsky

- Ensayos de control de *Altica quercetorum* (pulga del carballo) mediante el hongo *Beauveria bassiana* y del nemátodo entomopatógeno *Heterorhabditis megidis*



Foto: Hannes Lemme, Bavarian State Research Center for Agriculture, Bugwood.org



Foto: Franco Z. naturamediterraneo.com



Foto: Pedro Mansilla



Foto: Jonathan D. Eisenback, Virginia Polytechnic Institute and State University, Bugwood.org

6. ENSAYOS DE PUESTA A PUNTO DE LA TELEDETECCIÓN PARA EL CONTROL SANITARIO DE LAS MASAS

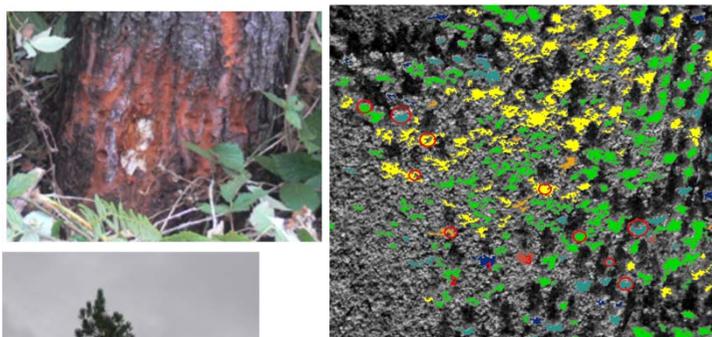
OBJETIVO:

- Detección temprana, caracterización y seguimiento del estado fitosanitario de las masas forestales, con datos de campo + imágenes multispectrales, térmicas y visibles capturadas desde satélite y RPAS (Remote Piloted Aerial Systems)



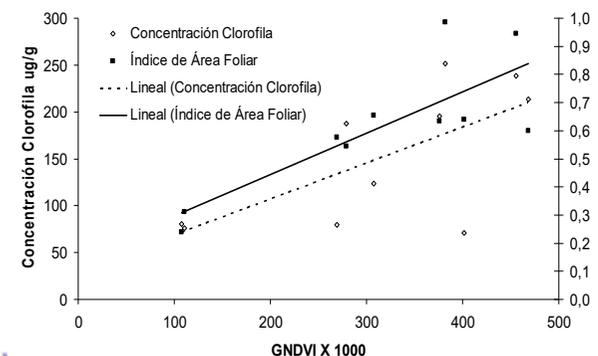
- **ARMILLARIA MELLEA EN PINARES**
 - Satélite WorldView 2
 - RPAS (sensor RGB y Multispectral)

RESULTADOS:



En colaboración con Universidad de Córdoba y ZUMAÍN

- Buenas correlaciones para:
 - índices de vegetación GNDVI y NDVI y los parámetros biofísicos de concentración en clorofila ($0,65 < r < 0,71$) y LAI ($r > 0,8$).
 - índices de vegetación GNDVI y NDVI, y altura del árbol ($0,64 < r < 0,77$) y diámetro del tronco ($0,69 < r < 0,72$): efecto acumulado de la afección.



PROYECTOS EN MARCHA:



- SECA DE LA ENCINA
 - GORGOJO DEL EUCALIPTO
- www.databio.eu



NEMATODO DE LA MADERA DEL PINO
www.efiatlantic.efi.int/portal/research/plurifor

AGRADECIMIENTOS

D. Xeral Producción Agropecuaria y D. Xeral de Montes, Xunta de Galicia

Programa INCITE, Xunta de Galicia

Confederación Hidrográfica Miño-Sil

Programa Retos de la Sociedad del Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica de Innovación, 2013-2016
gestionado por el INIA.

Dra. Beatriz Cuenca Valera

bcuenca@tragsa.es

988 463600



7º CONGRESO FORESTAL ESPAÑOL

Gestión del monte: servicios ambientales y bioeconomía



26 - 30 junio 2017 | **Plasencia**
Cáceres, Extremadura



www.congresoforestal.es