

Hacia el control de la seca de encinas y alcornoques

Alejandro Solla Hach

In+Dehesa - Universidad de Extremadura



1. Etiología de la seca
2. Medidas de mitigación
3. Conclusiones



1. Etiología de la seca

1.1. Patógenos de raíz

1.2. Episodios climáticos desfavorables

1.3. Factores antrópicos

1.4. Edad del arbolado

1.5. Interacciones



1. Etiología de la seca

1.1. Patógenos de raíz

33 filotipos de *Phytophthora* (Mora-Sala et al 2018. Forests)

2 especies de *Pythium* (Romero et al 2007. J Phytopathol)

P. quercina

Py. spiculum

P. cinnamomi

Py. sterillum

P. gonapodyides

P. cambivora

.....



Sin infectar



Foto: Thomas Jung

1.2. Episodios climáticos desfavorables

Seca no parasítica



Hoyo de Manzanares, Madrid, Septiembre 2009

1.3. Factores antrópicos



Fotos: Enrique Balbuena



1.4. Edad del arbolado



1.5. Interacciones

Defoliador + pudrición radicular



Sequía + pudrición radicular por *Pc*



Edad avanzada del árbol + pudrición radicular + daño por *Cerambyx*

Pudrición radicular + episodio climático desfavorable + daño antrópico + edad avanzada del arbolado

2. Medidas de mitigación

2.1. Ante patógenos de raíz, **preventivas**



Estación de seguimiento, Cicytex



2. Medidas de mitigación

2.1. Ante patógenos de raíz, **perjudicarlos**

Enmienda cálcica (Serrano et al 2012. Eur J Plant Pathol)

Control

Enmienda granulada
(3 Tm/ha)

Enmienda líquida
(2,7 Tm/ha)



2. Medidas de mitigación

2.1. Ante patógenos de raíz

Evitar especies que incrementen el inóculo

(Serrano et al 2010. Eur J Plant Pathol)



Lupinus luteus

2. Medidas de mitigación

2.1. Ante patógenos de raíz

Herbicida (Crone et al. 2014. For Pathol)



2. Medidas de mitigación

2.1. Ante patógenos de raíz

Sembrar especies que disminuyan el inóculo (Neves et al 2014; Rodríguez-Molina et al 2021 Eur J Plant Pathol)



Extracto de ajo (Wang et al. 2019. Biomolecules)



2. Medidas de mitigación

2.1. Ante patógenos de raíz, ayudar al árbol

Bioestimulantes

Bacillus spp.

Trichoderma spp.

Inductores de resistencia

Óxido de silicio (SiO_2)

Fosfito



3,5 €

200 ml

Se degradan a 35°C

2. Medidas de mitigación

2.1. Ayuda al árbol

Bacillus amyloliquefaciens cepas ISB05 y 06
(Xie et al. 2025. Agriculture)



Ante *P. cinnamomi*

2. Medidas de mitigación

Formulado comercial a base de *Bacillus amyloliquefaciens*



Ante *Phytophthora palmivora*
Tundo et al 2025. Plant Pathol

2. Medidas de mitigación

2.1. Ante patógenos de raíz

Trichoderma spp. (Bae et al 2016. Biol Control; Becker et al 2025. Pathogens)

T. gamsii

T. viridescens

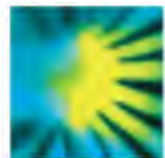
T. linzhiense

T. hirsutum

T. harzianum

T. viridarium

T. olivascens



New Phytologist

Free Access

STIMULATION OF SEX ORGAN FORMATION IN *PHYTOPHTHORA*
BY ANTAGONISTIC SPECIES OF *TRICHODERMA*

I. THE EFFECT *IN VITRO*

C. M. BRASIER

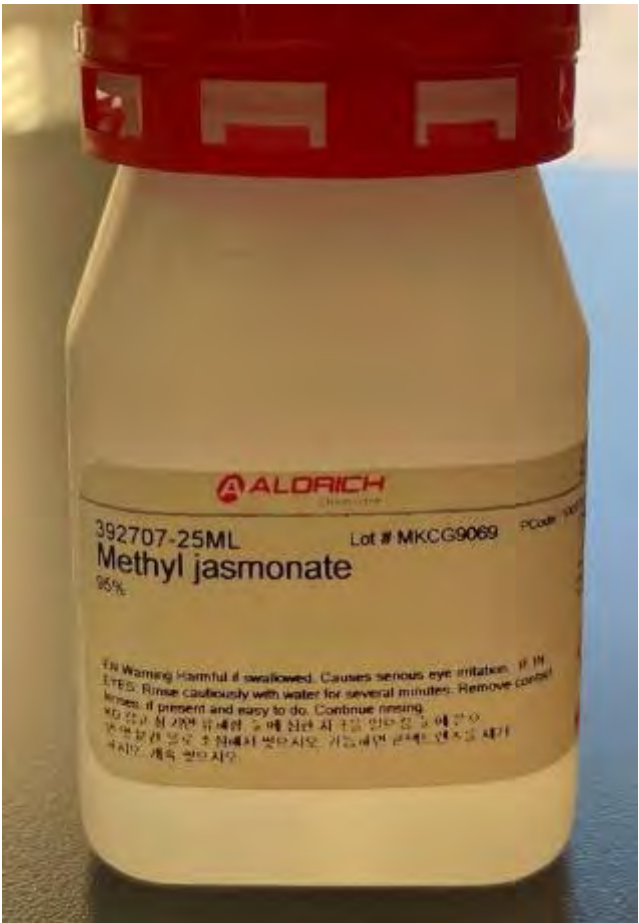
Trichoderma koningii



2. Medidas de mitigación

2.1. ¿Control directo?

MeJA (Dorado et al 2025. J Plant Dis Protection)



	Efecto	Dosis (mM)
Encina	Preventivo	0,2 y 1
Alcornoque	Preventivo y curativo	0,2 y 1
Castaño	Preventivo	1

2. Medidas de mitigación

2.1. Ante patógenos de raíz, ¿control directo?

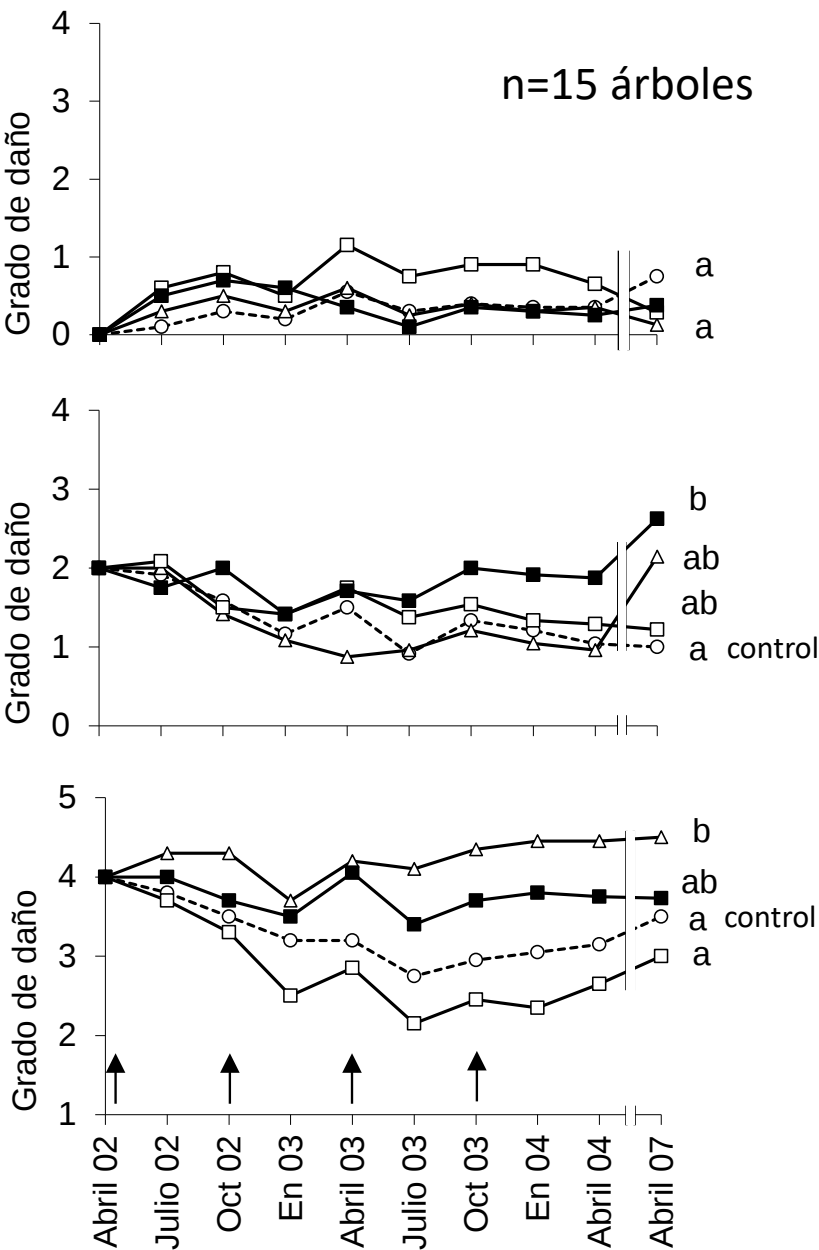
Fosfito (Fdez-Escobar et al 1999. Eur J For Pathol)



Dosis 2,8 %



Dosis Fertinyect



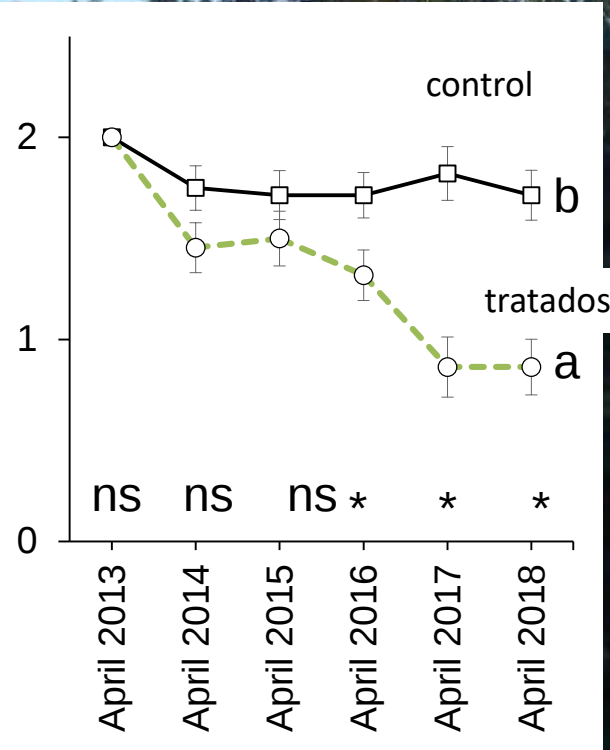
Pulverización de fosfito (Solla et al. 2021. For Ecol Manage)

ULV (4L/ha)



n=60 árboles

Dosis 35 %



0,3 %
0,6 %
1,2 %

No hubo mortalidad en árboles control



Ignacio Baños
Rafael García



Encina
Alcornoque



CHT (Gema Salvador)
Ambienta (Federico Julián,
Jesús Baena y J. Jesús Sánchez)



Aliso

2. Medidas de mitigación

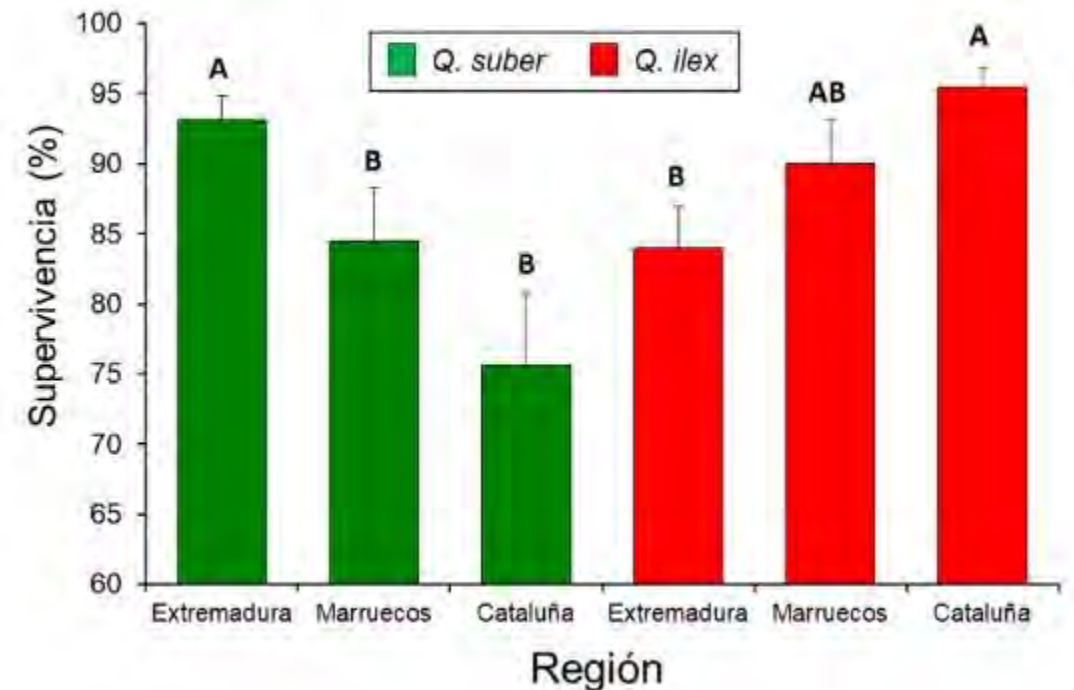
2.2. Ante eventos climáticos desfavorables

¿Selvicultura adaptativa?

Selección de árboles tolerantes (mejora)

¿Utilización de material genético de más al sur?

Hernández et al 2025. 9CFE



2. Medidas de mitigación

2.3. Ante factores antrópicos



Fotos: Enrique Balbuena



2. Medidas de mitigación

2.4. Ante la edad del árbol



Protector cactus



Mejorar la eficacia de la siembra

'SeedShelter', Patente # P201690010
U. Granada, Castro et al 2015

Facilitación a través de *Retama sphaerocarpa* (Rolo et al 2013. J Veg Sci)



Protector, U. Valladolid
Reque & Martín, 2015



J.A. Mínguez 2020

2. Medidas de mitigación

2.5. Ante interacciones

Defoliador + patógenos de suelo



Fosetil-aluminio (Romero et al. 2019.
Ann Appl Biol)

Ensayo U. Salamanca + UEx
Fernando Silla y Lorién Tornos

3 fincas, 120 encinas

- Control
- Fosetil-Al (4%)
- Bioestimulante
- Fosetil-Al + bioestimulante



Daños por *Tortrix viridana*



Pulverización con Saditrina

2.5. Ante interacción patógeno + laboreo (factor antrópico)

Fosfito 0,56%
200 kg/ha fosfato

+

Enmiendas calizas
~ 3 Tm/ha CaCO_3



Protocolo de manejo integrado

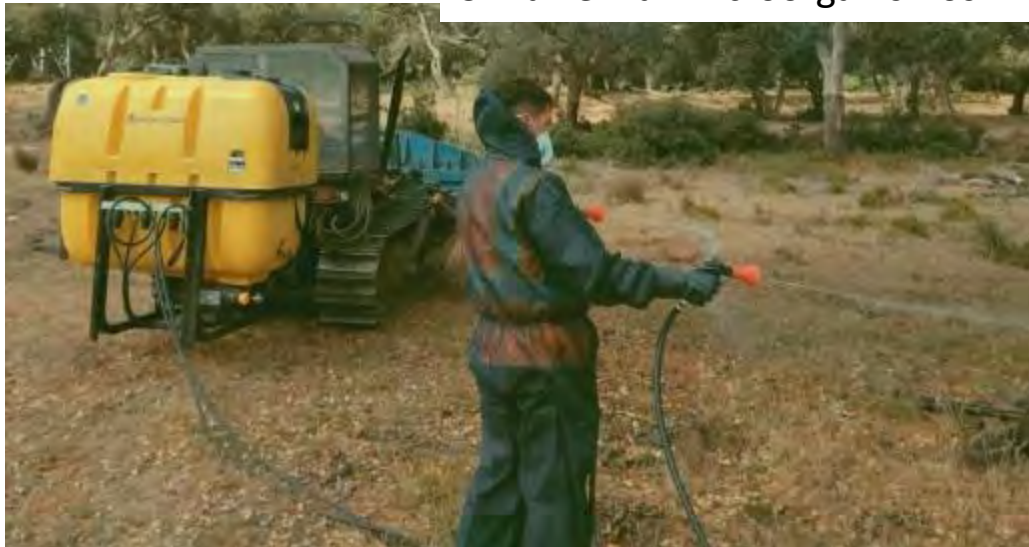
1. Reducir el inóculo con BioFence FL



2. Ayuda al árbol con Kalex EVO



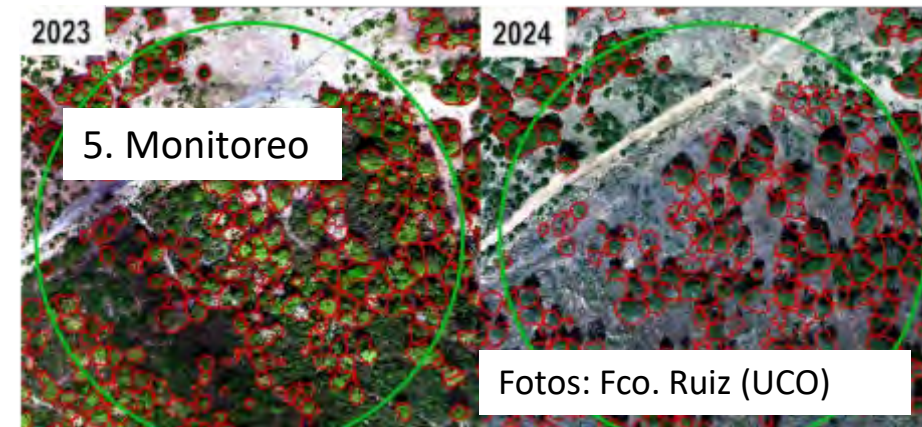
3. Pulverizar microorganismos



4. Medidas de higiene



5. Monitoreo



Fotos: Fco. Ruiz (UCO)

Ante interacción patógenos de suelo + clima + edad del arbolado

Incrementar la diversidad de especies (Jules et al. 2014. Ecosphere)



Foto: T Jung and M. Horta,
Mendel U., Czech Republic



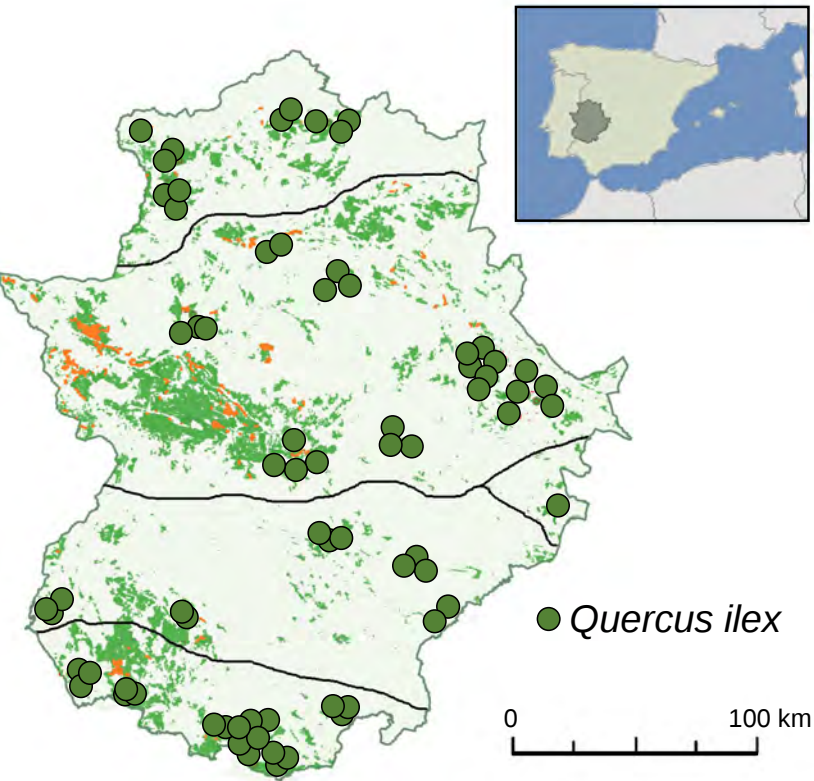
Quercus suber
+
inductor de resistencia

Pinus pinea

Fraxinus angustifolia

Ceratonia siliqua

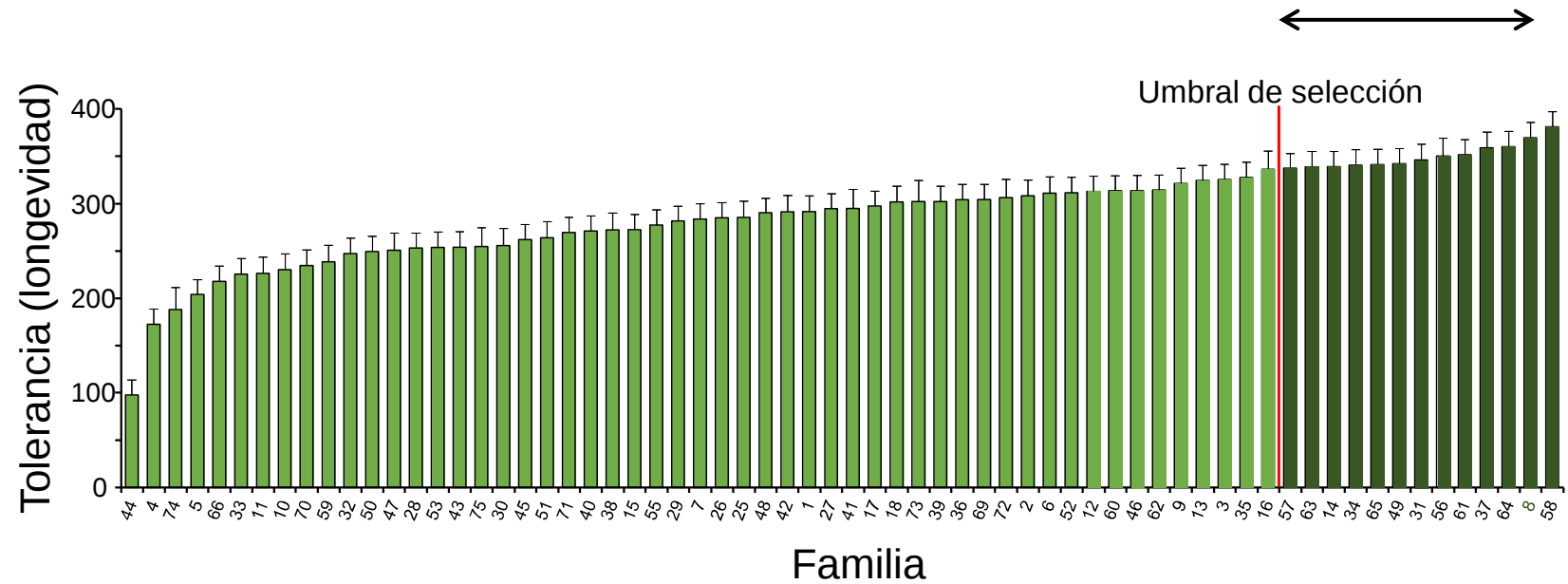
2. Medida estrella: mejora genética



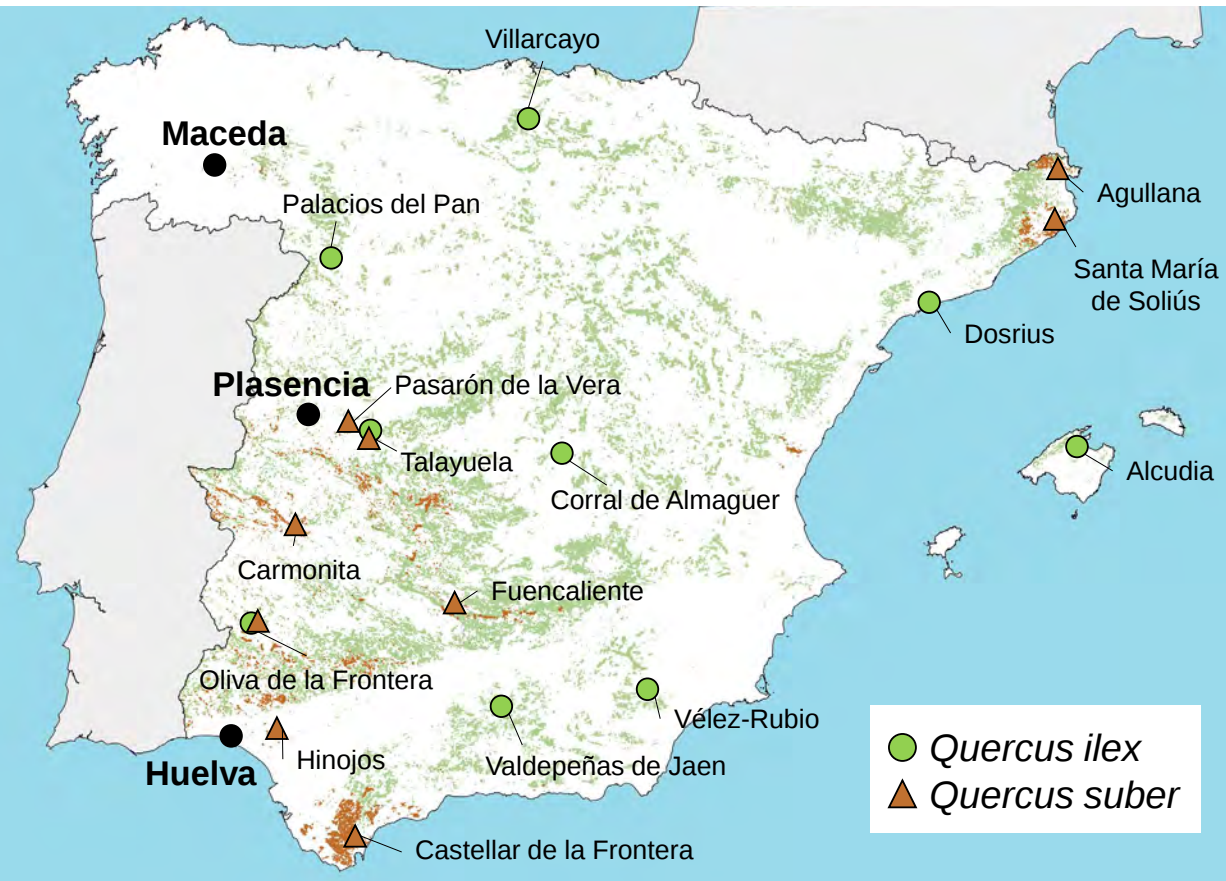
Programa extremeño de mejora, JuntaEx, Tragsa, UEx y Cicytex

(De la Mata et al 2014. Forestry)

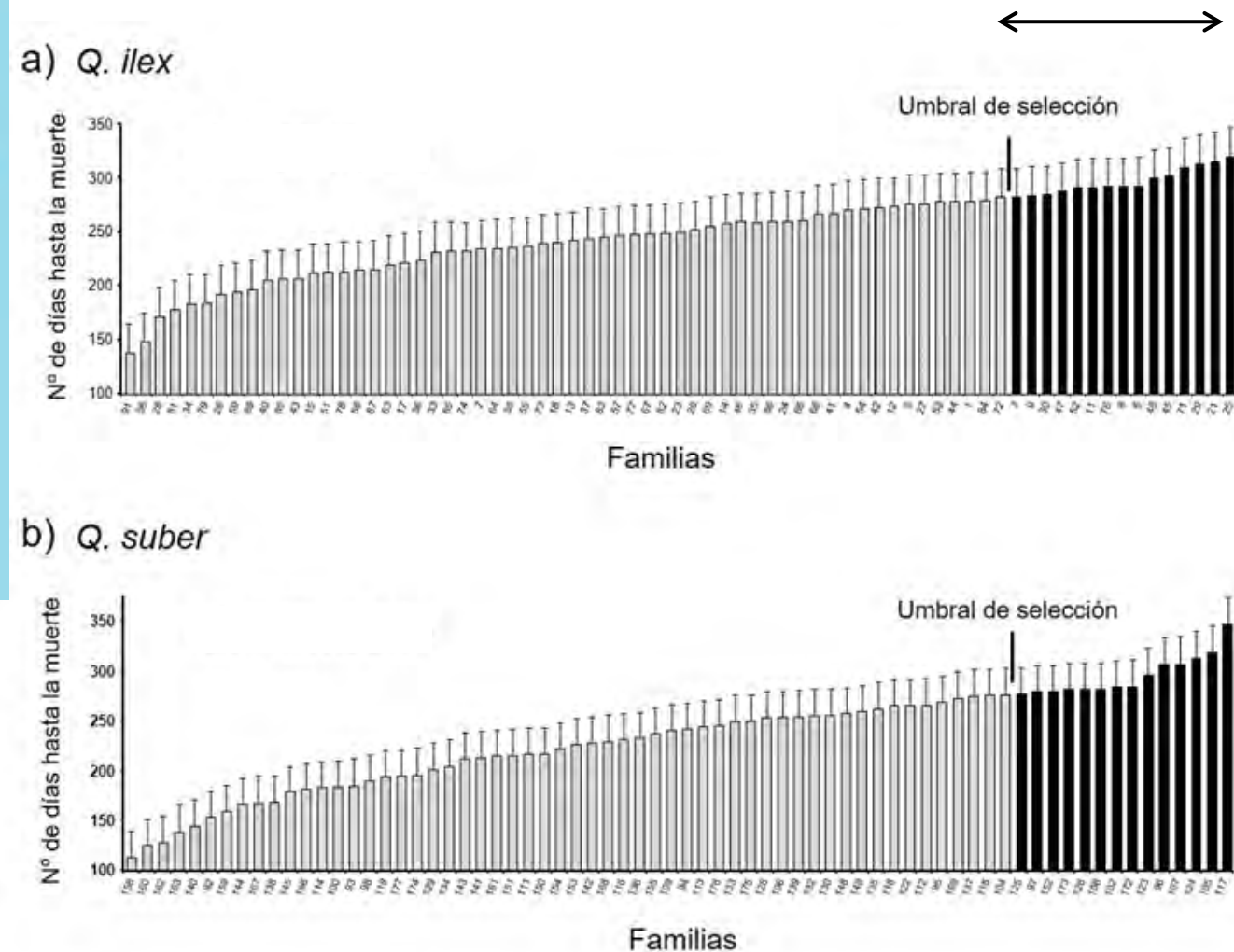
Familias tolerantes a *Pc*
y a estrés hídrico



Programa nacional de mejora, MITERD (Felipe Pérez et al 2020. Foresta)



Selección de familias tolerantes y **estables** ante *Pc* y estrés hídrico



Finca La Haza de la Concepción

En progreso otras parcelas



En progreso

Selección de familias tolerantes ante estrés hídrico y estrés térmico

(Hernández-Serrano et al 2025. 9CFE)

Encina y alcornoque, Centro Universitario de Plasencia



Utilizar material mejorado obtenido de:

- Mezcla de clones
- Progenitores de familia
- Huertos semilleros de alcornoque (Palazuelo y 'Huelva') y encina (Alacuás y 'Badajoz')

En progreso



3. Conclusiones

- El control de la seca no es una realidad todavía.
- El motivo radica en que la seca es compleja, multicausal, y un único procedimiento mitiga, tal vez y en determinadas circunstancias, una sola causa.
- Desconfianza hacia métodos de control que prometen eficacia al 100%. Lo que funciona en laboratorio/invernadero casi nunca lo hace en campo de manera sostenida, y en todas las dehesas.
- Un control eficaz tendría que aportar, combinadamente, perjuicio para los patógenos de raíz, beneficios al árbol, beneficios al suelo, y planta joven mejorada de encina y alcornoque o de otras especies. En la actualidad, este procedimiento integrado no resulta viable técnica y económicamente.
- Se destinan pocos recursos para dar solución a la seca. No obstante, el esfuerzo que se dedica a la mejora genética es prometedor. Deberían estudiarse, también, los mecanismos bioquímicos y genéticos que regulan la defensa del árbol.

Agradecimientos

Raúl de la Mata, Ana Hernández, Rubén González, Fco. Alcaide, Á. Camisón, J. Dorado, G. Moreno y Fco. Mateos (UEx)
Ignacio Baños y Rafael García (Lithium Iberia SL), Beatriz Cuenca, Laura Luquero, Gloria Carrera y Luis Ocaña (Tragsa)
Felipe Pérez, David León y José Luis del Pozo (MITERD), Gema Salvador, Alfredo Ortiz (CH Tajo)
Younes Abbas (U. Sultan Moulay Slimane), Paula Serrano, Enrique Cardillo y Ramón Santiago (CICYTEX)
Federico Julián, Jesús Baena y J. Jesús Sánchez (Ambienta), Adrián Zambrano y Jorge Vega (Bosque Urbano)
Jesús García (Omya) y ... **gracias** a más personas ...

