

Pino piñonero injertado: una alternativa productiva para tierras agrícolas marginales



CTFC 

Rut Sanchez

Valladolid 25 de febrero 2025



Cofinanciado por
la Unión Europea



GOBIERNO
DE ESPAÑA



MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN



Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros
Técnicos Forestales y Graduados en
Ingeniería Forestal y del Medio Natural

BLOQUE 1 LA MEJORA GENÉTICA DEL PINO PIÑONERO EN ESPAÑA

REFUGIO GENÉTICO DE PINUS PINEA

HISTORIA DEL CONSUMO DEL PIÑÓN

TRANSICIÓN A LA DOMESTICACIÓN

PROGRAMAS DE MEJORA GENÉTICA EN ESPAÑA

RESULTADOS DE LOS PROGRAMAS DE MEJORA ACTUALES



**Cofinanciado por
la Unión Europea**



**GOBIERNO
DE ESPAÑA**



**Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros
Técnicos Forestales y Graduados en
Ingeniería Forestal y del Medio Natural**





BIODIVERSIDAD Y MEJORA GENÉTICA VEGETAL

BLOQUE 2 Situación del Pino piñonero injertado en Catalunya.

DAÑOS ABIÓTICOS Y BIÓTICOS DE LA ESPECIE

USO EXTENSIVO VS USO AGRONÓMICO

ACTIVIDADES DE EXPERIMENTACIÓN EN MATERIAL VEGETAL

ACTIVIDADES DE GESTIÓN DE PLANTACIÓN

ESTUDIOS FISIOLÓGICA DE LA ESPECIE

CONCLUSIONES



**Cofinanciado por
la Unión Europea**



GOBIERNO
DE ESPAÑA



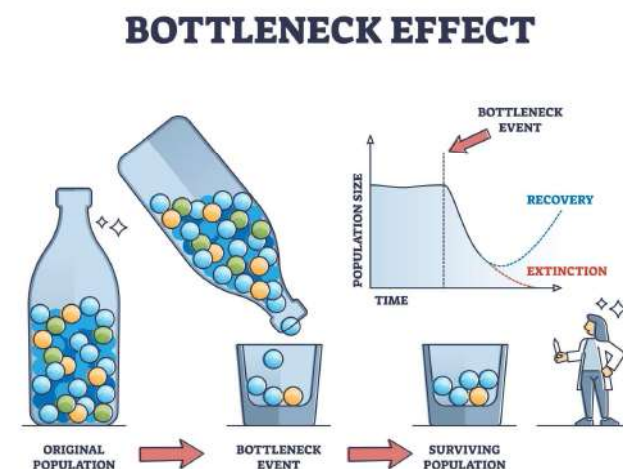
Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros
Técnicos Forestales y Graduados en
Ingeniería Forestal y del Medio Natural



Del refugio glacial a la expansión antrópica: implicaciones genéticas en *Pinus pinea*

EL pino piñonero es una especie de baja diversidad genética atribuible a:

a) refugio local durante el Último Máximo Glacial en el sur de la Península Ibérica: un cuello de botella poblacional



Del refugio glacial a la expansión antrópica: implicaciones genéticas en *Pinus pinea*

b) la expansión antrópica durante el Holoceno (fenicios y romanos) se llevó a cabo a partir de un conjunto reducido de individuos



10.000 años de consumo del piñón mediterráneo

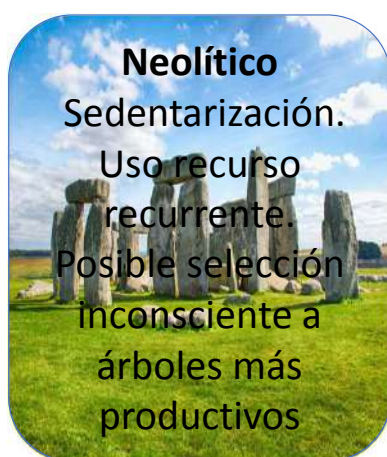


Edad de bronce. Photograph M. A. Blanco de la Rubia. Reproduction: courtesy of Research Group ATLAS (HUM-649), University of Sevilla

De la recolección prehistórica a la mejora genética del pino piñonero



300.000 – 40.000 a.C.



7000 – 3000 a.C. en la
PI



800 a.C. – 476 d.C.



s. VIII – XV



siglos XX–XXI

Mutke et al 2019. *Molecular and Quantitative Genetics of Stone Pine (Pinus pinea)*.

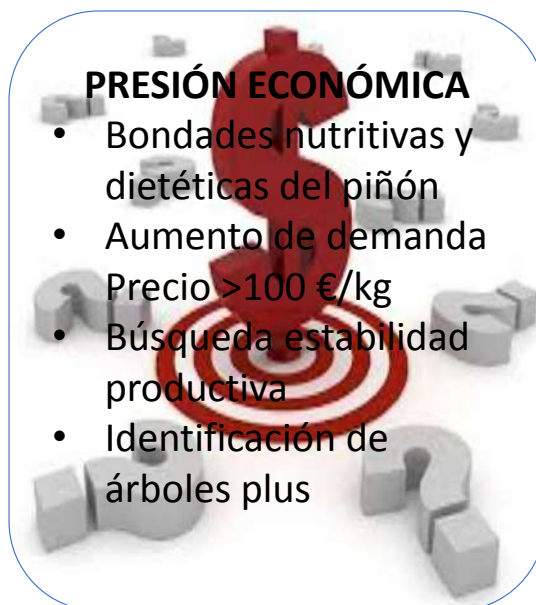
Evolución histórica de la mejora genética en la Península Ibérica



SISTEMA FORESTAL NATURAL

- Ausencia de selección dirigida
- Regeneración natural dominante

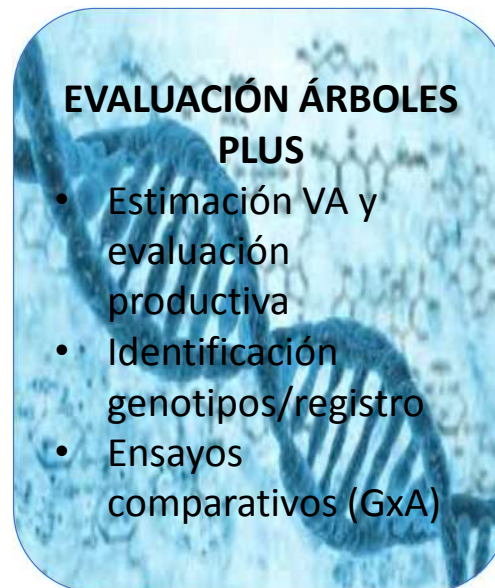
300.000 a.C. – s. XIX



PRESIÓN ECONÓMICA

- Bondades nutritivas y dietéticas del piñón
- Aumento de demanda
- Precio >100 €/kg
- Búsqueda estabilidad productiva
- Identificación de árboles plus

Finales s. XX



EVALUACIÓN ÁRBOLES PLUS

- Estimación VA y evaluación productiva
- Identificación genotipos/registro
- Ensayos comparativos (GxA)

s. XXI

SITUACIÓN ACTUAL

Nuevos estudios genéticos con objetivos de mejora:

- Rendimiento por árbol
 - Estabilidad interanual
 - Adaptación climática
- Uso de marcadores (SSRs, SNPs)

Objetivo actual



Cofinanciado por
la Unión Europea



GOBIERNO
DE ESPAÑA



Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros
Técnicos Forestales y Graduados en
Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Transición hacia la domesticación



**Cofinanciado por
la Unión Europea**



**GOBIERNO
DE ESPAÑA**



**Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros
Técnicos Forestales y Graduados en
Ingeniería Forestal y del Medio Natural**

Origen y expansión del injerto de *Pinus pinea* (1950–2000)

1950s

Inicio técnica injerto:
avance en entrada en
producción. Italia (ISS,
CREA)



1960–70s

Instalación de parcelas
inertadas en España
(Valladolid, Madrid,
Badajoz)



Valladolid 30 años. 1974

1980–90s

Expansión a otras
regiones.
(Castellón / Andalucía)

1990-2000
Cataluña



Castellón, pino carrasco 28 años. 1982



**Cofinanciado por
la Unión Europea**



GOBIERNO
DE ESPAÑA



Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros
Técnicos Forestales y Graduados en
Ingeniería Forestal y del Medio Natural

La expansión del injerto permitió el desarrollo de los Programas de Mejora Genética de *Pinus pinea* en España

Programa	Ámbito	Inicio	Dirección / Colaboración	Enfoque principal	Características clave
Ministerio (ICONA / MAPA / MAGRAMA)	Nacional	Finales 1980s – 1990s	G. Catalán (UPM)	Variación genética geográfica	Establecimiento RP (Prada et al., 1997) y localización FS Selección de árboles plus y establecimiento BC
Junta de Castilla y León	Regional	1989 – 1990s	UPM + JCyL	Evaluación productiva	Selección de árboles plus y establecimiento BC
Junta de Andalucía	Regional	1990s	UPM, UCO, Huelva, INIA, TRAGSA	Propagación clonal aplicada	Selección de árboles plus e instalación plantaciones injertadas (Manual del Injerto, 2004)

(Guadaño & Mutke 2016). Establecimiento de plantaciones clonales de *Pinus pinea* para la producción de piñón mediterráneo



Cofinanciado por
la Unión Europea



GOBIERNO
DE ESPAÑA



Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros
Técnicos Forestales y Graduados en
Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Objetivos de mejora genética *Pinus pinea* en España iniciados en los 90

Objetivo principal hasta el 2012: Incremento producción individual de piña y piñón.

Actividades desarrolladas en todos los programas

- Elección árboles plus
- Plantaciones injertadas
- Estudio de 9 a 15 años de la producción



MINISTERIO DE ECONOMÍA Y COMPETITIVIDAD
INSTITUTO NACIONAL DE INVESTIGACIÓN
Y TECNOLOGÍA AGRARIA Y ALIMENTARIA

Establecimiento de plantaciones clonales de *Pinus pinea* para la producción de piñón mediterráneo

Coordinadores
Carlos GUADAÑO, Sven MUTKE

Autores
Carlos GUADAÑO¹, Salustiano IGLESIAS², David LEON³, Sonia ARRIBAS⁴, Javier GORDO³, Luis GIL⁴, Gregorio MONTERO^{5,6}, Sven MUTKE^{5,6*}

¹ TRAGSA, Madrid

² Dirección General de Desarrollo Rural y Política Forestal, Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente (MAGRAMA), Madrid

³ Servicio Territorial de Medio Ambiente, Junta de Castilla y León, Valladolid

⁴ ETS Ingenieros de Montes, Forestal y del Medio Natural, Universidad Politécnica de Madrid, Madrid

⁵ Centro de Investigación Forestal (INIA-CIFOR), Madrid

⁶ Instituto Universitario de Gestión Forestal Sostenible (IUGS), Palencia y Madrid

* Autor para la correspondencia: Sven MUTKE, INIA-CIFOR, 913 476 874, mutke@inia.es



Cofinanciado por
la Unión Europea



GOBIERNO
DE ESPAÑA



Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros
Técnicos Forestales y Graduados en
Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Instalación de plantaciones, ensayos y Bancos de Germoplasma clonales en distintas áreas del territorio español



Objetivo: Obtener la respuesta productiva de los genotipos en las distintas condiciones y RPs



Cofinanciado por
la Unión Europea



GOBIERNO
DE ESPAÑA



MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN



Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros
Técnicos Forestales y Graduados en
Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Listado de ensayos clonales en distintas áreas del territorio español

Country	Code	Resp. Institution	Center/Location	Province	Area (ha)	Pl. Year	Layout	Exp. Design <i>*unbalanced</i>	No. Clones	Rep.Clon	Reg.Prov. Material
Spain	B23PH1	MITECO	CNRGF Puerta de Hierro	Madrid	0,6	1991	3x3	RCB	90	7	ES6
Spain	B23PH2	MITECO	CNRGF Puerta de Hierro	Madrid	0,7	1992	3x3	RCB	90	4	ES2
Spain	B23PH3	MITECO	CNRGF Puerta de Hierro	Madrid	0,6	1993	3x3	RCB	78	4	ES3
Spain	B23PH4	MITECO	CNRGF Puerta de Hierro	Madrid	0,8	1998	5x5	RCB	73	4	ES1
Spain	B23MN1	JCyL	Quintanilla de Onésimo	Valladolid	4,5	1991	6x6	RCB	98	2	ES1
Spain	B23MN2	JCyL	V. El Molinillo, Tordesillas	Valladolid	2,0	1998	6x6	RCB*	66	4-9	ES1
Spain	B23MAY	JCyL	Mayorga	Valladolid	0,5	2008	6x6	RCB	30	5	ES1
			Matallana, Villalba de los								
Spain	B23MAT	Diput. VA	Alcores	Valladolid	2	2008	?	RCB*	50	12	ES1
Spain	B23PED	JCyL	La Pedraja de Portillo	Valladolid	1	2009	6x6	RCB*	37	6	ES1
Spain	B23TOR	JCyL	V. El Molinillo, Tordesillas	Valladolid	1,5	2007	6x6	RCB*	48	6	ES2,ES3,ES6
Spain	B23SER CAT	MITECO	CNRGF EL Serranillo	Guadalajara	0,7	2004	6x6	Lines	16	1	ES6
Spain	B23SER	MITECO	CNRGF EL Serranillo	Guadalajara	1,0	2007	6x6	RIB	48	6	ES1,ES2,ES3
Spain	B23ARG2007	IMIDRA	CTT La Isla, Arganda del Rey	Madrid	0,8	2007	6x6	RCB*	48	6	ES1,ES2,ES3
			Torre Marimón, Caldes de								
Spain	B23IRTA	IRTA	Montbui	Barcelona	1	2008-09-10	6x6	RCB	64	6	ES1,ES2,ES3,ES6
Spain	B23EXHP	Local council	Ayto. Hernán Pérez	Cáceres	3,5	2021	6X8	RIB	49	var.	ES1,ES2,ES3,ES6
Spain	B23JEXVH	JEX	V. San Marcos, Holguera	Cáceres	0,86	2021	6x6	RCB	15	12	ES1,ES2,ES3,ES6
Spain	B23JEXVP	JEX	V. de Palazuelo, Villar de Rena	Badajoz	0,5	2021	6x6	RCB	15	6	ES1,ES2,ES3,ES6
Spain	B23JEXVLMG	JEX	V. La Moheda de Gata	Cáceres	0,89	2021	6x6	RCB	15	12	ES1,ES2,ES3,ES6
			V. Rueda Chica, Puebl. del								
Spain	B23JEXVRCH	JEX	Guad.	Badajoz	0,78	2021	6x6	RCB	15	10	ES1,ES2,ES3,ES6

(Guadaño et al 2026, en prensa)



**Cofinanciado por
la Unión Europea**



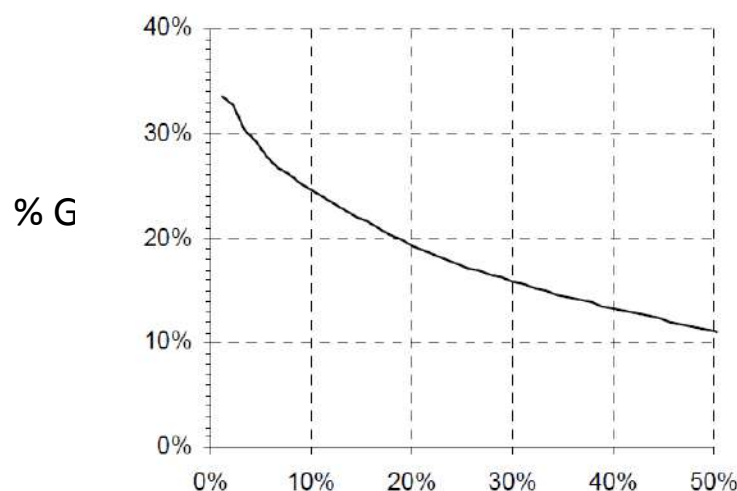
**GOBIERNO
DE ESPAÑA**



**Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros
Técnicos Forestales y Graduados en
Ingeniería Forestal y del Medio Natural**

Resultados de la mejora de *Pinus pinea* en España

Resultados: Se observó que el 10% de los clones más productivos aportó una ganancia genética en la producción de piña entre el 20 y 40% según sitio de ensayo. (Mutke et al. 2019).



Mutke S. Modelización de la arquitectura de copa y de la producción de piñón en plantaciones clonales de *Pinus pinea* L. Tesis Doctoral, ETSIM-UPM, Madrid. 2005

Figura A1.4. Ganancia genética esperada, expresada en tanto por cien de la producción media de piña en kg (eje Y) en dependencia del porcentaje de clones seleccionados sobre 90 (eje X).

Resultados de la mejora de *Pinus pinea* en España

En 2015 se registraron los primeros **15 clones élite españoles** (5 de categoría controlada y 10 cualificada) como MB para producir púas para injertar (BOE 13/05/2015; BOE 20/10/2015).(Mutke et al 2017)

A partir de esta fecha ya se pueden efectuar plantaciones comerciales injertadas con este material



Cofinanciado por
la Unión Europea



GOBIERNO
DE ESPAÑA



Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros
Técnicos Forestales y Graduados en
Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Nuevas plantaciones injertadas. Garantía de identidad del MFR



Requisito técnico documental

1) Un clon destinado a la comercialización, debe asegurar la identidad del genotipo (RD 289/2003). Implica disponer de CPM correctamente identificados (4 en Catalunya, 1 PH, 1 Aragón, 1 Valladolid, 1 Maceda)

2) En la mayoría de las especies, esta identidad se verifica por caracteres fenotípicos, pero en *Pinus pinea* no es posible, ya que es difícil distinguir dos genotipos distintos por su morfología



Cofinanciado por
la Unión Europea

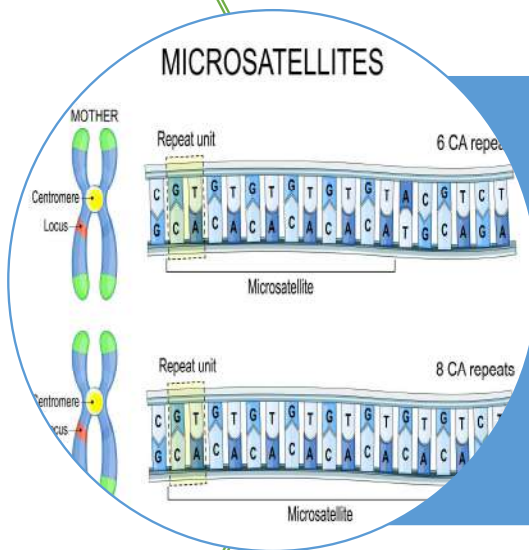


GOBIERNO
DE ESPAÑA



Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros
Técnicos Forestales y Graduados en
Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Nuevas plantaciones injertadas. Garantía de identidad del MFR



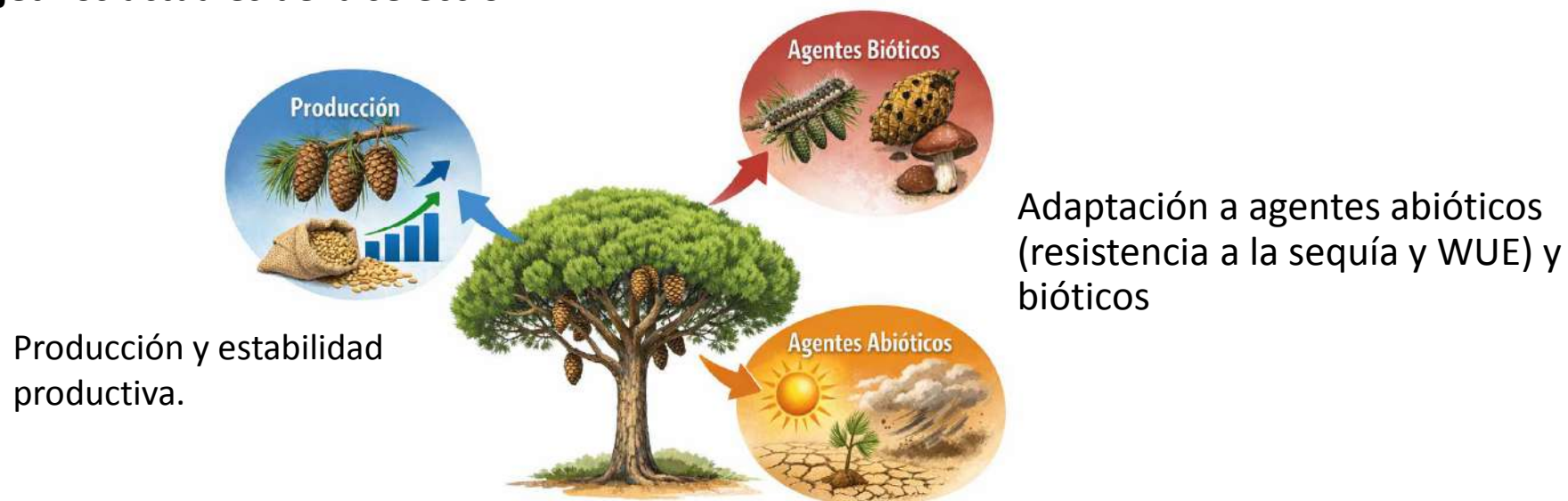
El requisito técnico documental obliga a:

- 1) Caracterización genotípica de los componentes CPM; actualmente por SSRs (en un futuro SNPs). Identificación necesaria para dar de alta un CPM
- 2) Esto garantiza un sistema de control y trazabilidad en los procesos de multiplicación de los viveros

Esta exigencia del sistema es actualmente un cuello de botella para la expansión de la especie como productora de fruto (especialmente para viveristas)

El Presente y el Futuro de la mejora en esta especie

Objetivos actuales de la selección:

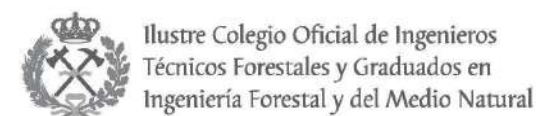


El Presente y el Futuro de la mejora en esta especie

Actividades ya en marcha con primeros resultados:

- Puesta a punto de herramientas moleculares para facilitar los trabajos de selección.
- Genotipado amplio de la especie a partir de marcadores SNPs
- Relación genotipo vs fenotipo productivo. Primeros resultados Olsson et al. (2025)
- Progenies derivadas de **cruzamientos controlados** (siembra de 2023)
- Progenies de **polinización libre** entre los 15 MFR registrados
- Selección de patrones de *P. pinea* y de *P. halepensis*

Responsables/coordinadores



El injerto ha sido la base del avance y consolidación de la mejora genética de *Pinus pinea* en España



**Cofinanciado por
la Unión Europea**



**GOBIERNO
DE ESPAÑA**



**MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN**



**Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros
Técnicos Forestales y Graduados en
Ingeniería Forestal y del Medio Natural**

**Situación del Pino piñonero
injertado en Catalunya.
Actividades en marcha para
mejorar la productividad de la
especie**





REDFORESTA
VALLADOLID2026

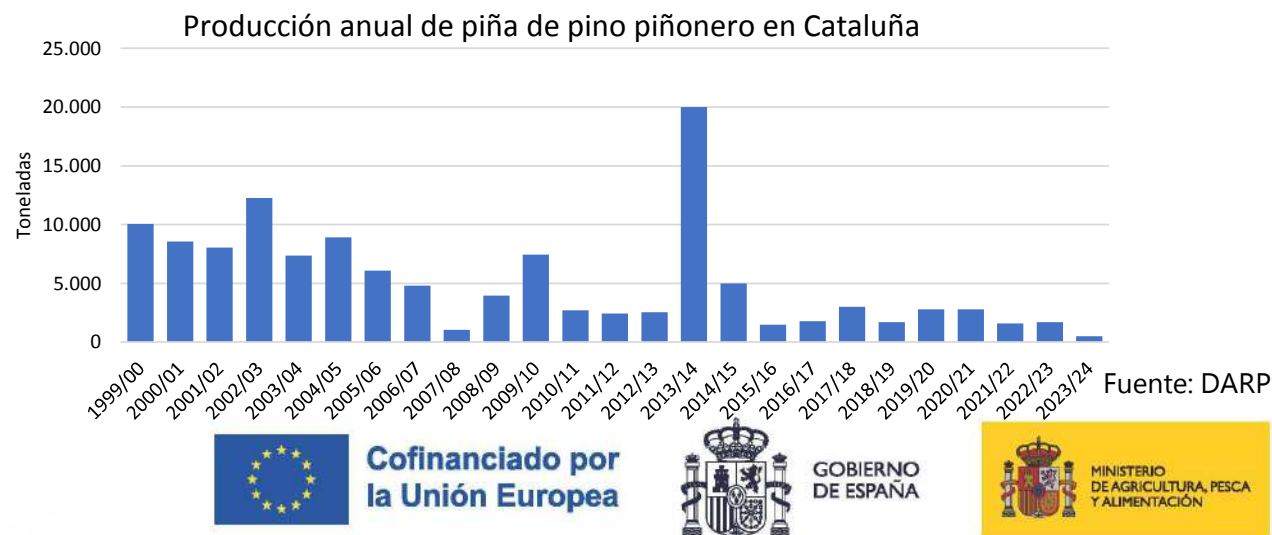
BIODIVERSIDAD Y MEJORA GENÉTICA VEGETAL

Bosques de pino piñonero en Cataluña

Unas 35.000ha censadas de las que se estima que la mitad son monoespecíficas.

La producción de piña en los bosques es muy variable, desde 285 kg/ha/año en bosques densos hasta 650 kg/ha/año en bosques clareados.

Clara disminución productiva en la última década...



Autorizar la ampliación de uso para los productos fitosanitarios cuya formulación es DELTAMETRIN 2,5% [EC] P/V al uso en pino para el control de *Leptoglossus occidentalis*, en las mismas condiciones de uso establecidas para pinos contra otras plagas.



**Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros
Técnicos Forestales y Graduados en
Ingeniería Forestal y del Medio Natural**



REDFORESTA
VALLADOLID2026

BIODIVERSIDAD Y MEJORA GENÉTICA VEGETAL

Daños abióticos y bióticos de la especie



**Cofinanciado por
la Unión Europea**



**GOBIERNO
DE ESPAÑA**



**MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN**



**Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros
Técnicos Forestales y Graduados en
Ingeniería Forestal y del Medio Natural**



REDFORESTA
VALLADOLID2026

BIODIVERSIDAD Y MEJORA GENÉTICA VEGETAL

Daños observados en masas de pino piñonero

- Las masas mayoritarias de pino piñonero en Cataluña están envejecidas. Son el resultado de repoblaciones realizadas en suelos marginales lo que las hace más vulnerables a los episodios extremos climáticos (mortalidad variable).
- En Catalunya se ha observado un 13.8% de decaimiento, 5.2% mortalidad (2024, DEBOSCAT, DARP)



**Cofinanciado por
la Unión Europea**



GOBIERNO
DE ESPAÑA



MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN



Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros
Técnicos Forestales y Graduados en
Ingeniería Forestal y del Medio Natural



REDFORESTA
VALLADOLID2026

BIODIVERSIDAD Y MEJORA GENÉTICA VEGETAL

Daños observados en masas de pino piñonero



Ataque *Diplodia* 2016 en el Maresme (Cataluña)

- Causas principales: sequía acumulada desde el 2021 que se suma a las olas de calor y a los daños por granizo provocando una debilidad fisiológica.
- Estas condiciones han favorecido la entrada de agentes bióticos que anteriormente no eran una amenaza: *Diplodia sapinea* o *Tomicus* spp. y otros.
- Se está realizando un estudio de la presencia de *Diplodia* en las masas de *Pinus* sp. de Catalunya desde el 2022. Más de 600ha fueron afectadas en zonas donde hubo granizo.



Cofinanciado por
la Unión Europea



GOBIERNO
DE ESPAÑA



MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

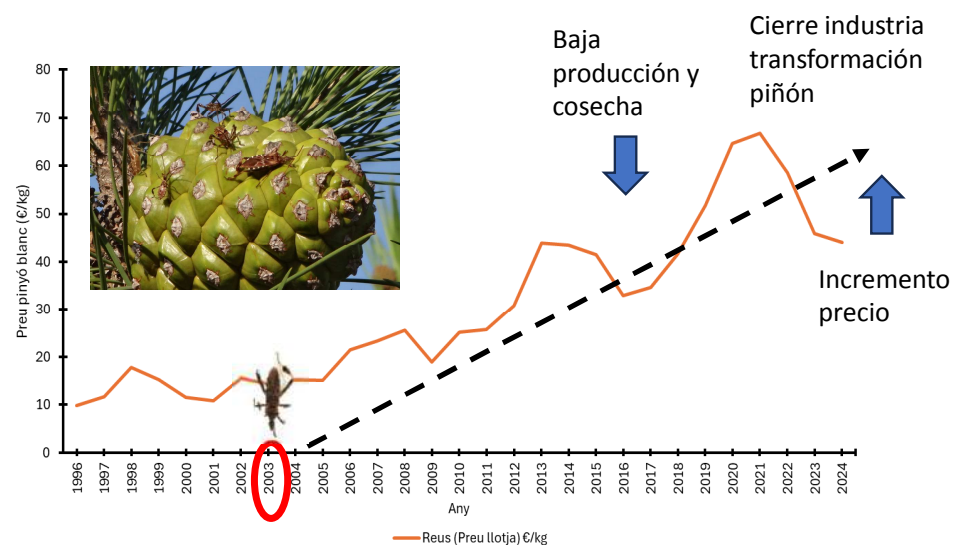


Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros
Técnicos Forestales y Graduados en
Ingeniería Forestal y del Medio Natural



Plagas específicas: *Leptoglossus occidentalis*

Se detectó por primera vez en Cataluña en 2003. Desde 2015, CTFC/IRTA está monitoreando esta plaga en ensayos controlados.



Serie de datos anual precio del piñón Cataluña



**Cofinanciado por
la Unión Europea**



**GOBIERNO
DE ESPAÑA**



**Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros
Técnicos Forestales y Graduados en
Ingeniería Forestal y del Medio Natural**



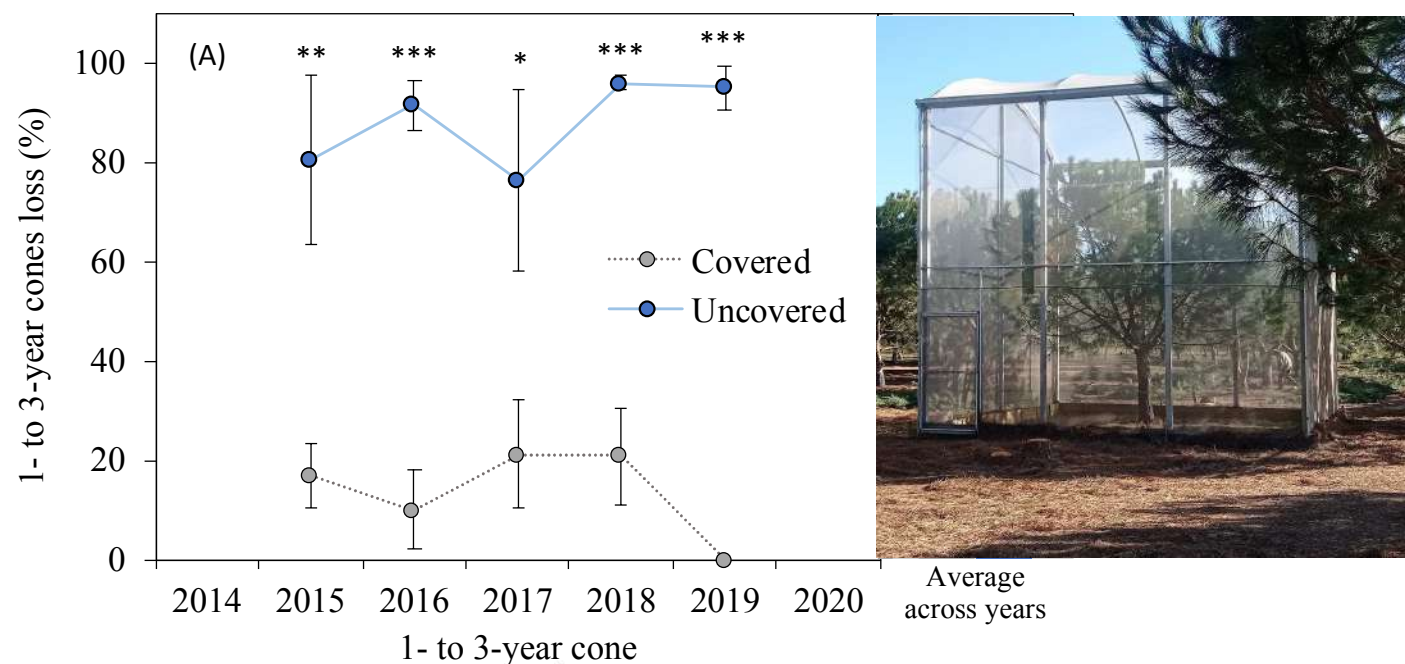
REDFORESTA
VALLADOLID2026

BIODIVERSIDAD Y MEJORA GENÉTICA VEGETAL

Plagas específicas: *Leptoglossus occidentalis*

Se ha comprobado una reducción de la producción de piña hasta un 80%. (Sanchez-Bragado et al 2025, artículo en prensa)

Promedio de pérdida de cosecha de pinos cubiertos vs no cubiertos



**Cofinanciado por
la Unión Europea**



**GOBIERNO
DE ESPAÑA**



**Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros
Técnicos Forestales y Graduados en
Ingeniería Forestal y del Medio Natural**



REDFORESTA
VALLADOLID2026

BIODIVERSIDAD Y MEJORA GENÉTICA VEGETAL

Futura amenaza: *Toumeyella parvicornis*

- Tortuga del pino: originaria de América del Norte. Presente en Italia (2014) y Francia (2021). Huésped principal: pino piñonero.
- **Daños:** defoliación, decaimiento y entrada de otros patógenos que favorecen su muerte.
- **Potencial expansión:** Modelo Lineal generalizado (Univ. Tuscia)

Distribution of suitable areas for *Toumeyella parvicornis* in Mediterranean Europe based on bioclimatic variables using Generalized Linear Model (GLM) (A), Di Sora et al. 2022

Toumeyella parvicornis



Áboles afectados por *Toumeyella parvicornis* Italia (Roma)



Cofinanciado por
la Unión Europea



GOBIERNO
DE ESPAÑA



Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros
Técnicos Forestales y Graduados en
Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Futura amenaza: *Toumeyella parvicornis*

Situación actual: No se ha detectado en Cataluña, pero el Servicio de Sanidad Forestal está alerta

Acciones en curso:

- Estudios genéticos para localizar procedencias o individuos más tolerantes al insecto. Colaboración con Univ. Tuscia, CTFC y FC.
- Evaluación de tratamientos de endoterapia con Abamectina (sistema caro y no aplicable a masas forestales)



Uso extensivo vs agronómico



Cofinanciado por
la Unión Europea



GOBIERNO
DE ESPAÑA



Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros
Técnicos Forestales y Graduados en
Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Uso extensivo vs uso agronómico

La gestión extensiva actual para la producción de piñón no tiene futuro

Potencial solución en Cataluña: aplicación de gestión agronómica

- Gestión agronómica: uso de planta injertada, clones más productivos y selección adecuada de patrones, control de plagas, soporte hídrico.
- Los objetivos del este manejo agronómico son:
 - a) precocidad de entrada en producción (15 años vs 3-4 años)
 - b) producción sostenible en el tiempo (amortiguando la irregularidad productiva)
 - c) facilidad de cosecha (generando árboles con copas más bajas y abiertas).



Actividades de experimentación en material vegetal



**Cofinanciado por
la Unión Europea**



**GOBIERNO
DE ESPAÑA**



**MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN**

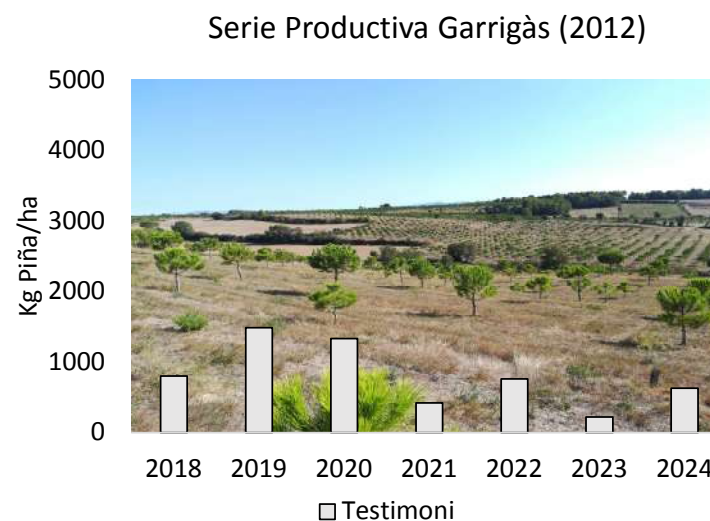


**Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros
Técnicos Forestales y Graduados en
Ingeniería Forestal y del Medio Natural**

Evaluación de la capacidad productiva de plantaciones injertadas

Series de datos en secano del comportamiento productivo de plantaciones injertadas:

1) Plantaciones comerciales (100ha, Vaello)



Cofinanciado por
la Unión Europea



GOBIERNO
DE ESPAÑA

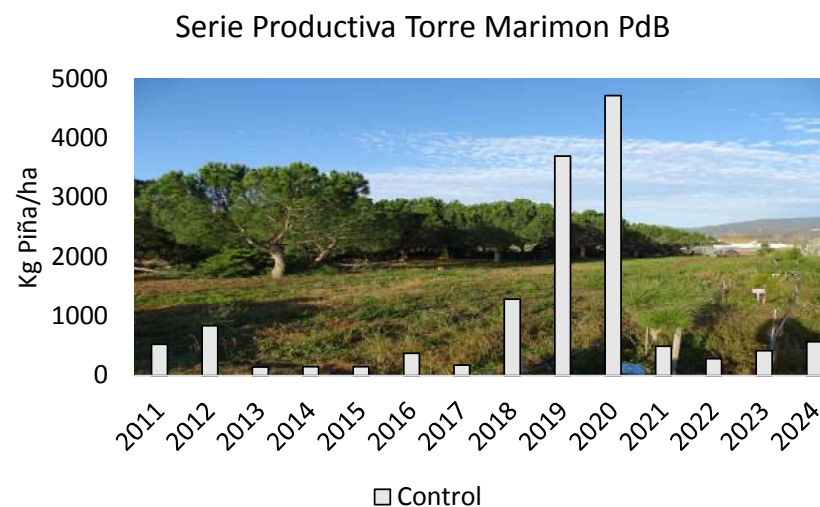


Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros
Técnicos Forestales y Graduados en
Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Evaluación de la capacidad productiva de plantaciones injertadas

Serie de datos en secano del comportamiento productivo de plantaciones injertadas:

2) Ensayos (distintas ubicaciones y casuísticas)



Observación destacada: se observa la misma irregularidad productiva que en los bosques naturales. Esto implica que la vecería es un rasgo intrínseco fuertemente condicionado por el ambiente, de manera que mayor producción no implica mayor irregularidad productiva.

Evaluación de patrones



Article

An Agronomic Approach to Pine Nut Production by Grafting Stone Pine on Two Rootstocks

Mercè Guàrdia *, Anna Teixidó, Rut Sanchez-Bragado and Neus Aletà

MT 1: CLIMA



Respuesta vegetativa y productiva del pino piñonero injertado en tres patrones del género *Pinus*

SANCHEZ-BRAGADO, R. (1), TEIXIDO, A. (1), RICHTER, K.(1), SEGARRA, M. (2), ALETÀ, N. (1)

(1) Programa de Gestión Forestal Multifuncional. Centro de Ciencia y Tecnología Forestal de Cataluña (CTFC), Solsona, 25280, Lleida, España.

(2) Áreas Naturales y Recursos Genéticos Forestales. Forestal Catalana SA. Generalitat de Cataluña.,

Ubicación parcelas



**Cofinanciado por
la Unión Europea**



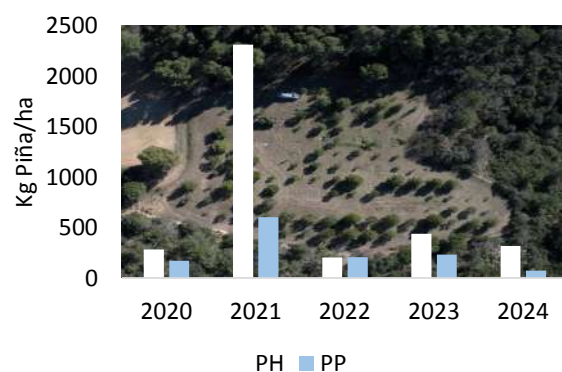
**GOBIERNO
DE ESPAÑA**



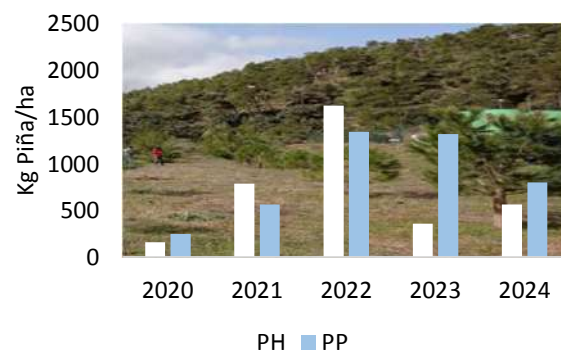
**Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros
Técnicos Forestales y Graduados en
Ingeniería Forestal y del Medio Natural**

Evaluación de patrones

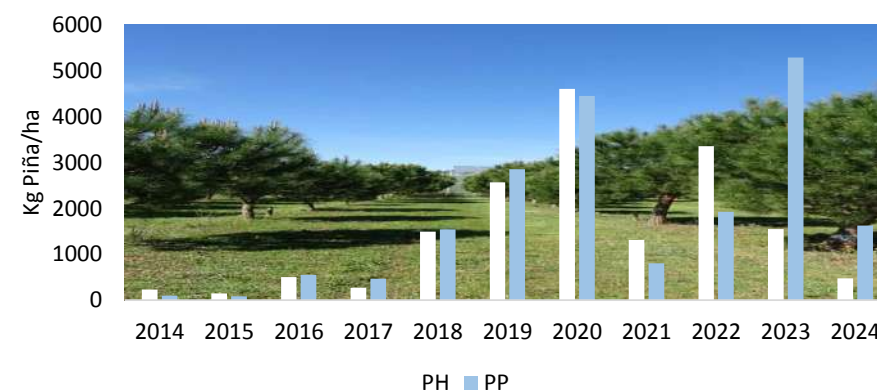
Producción Ós de Balaguer (2011)



Producción Marçà (2011)



Producción PDC (2009)



Observación destacada: *Pinus halepensis* es un buen patrón en las zonas donde esta especie se desarrolla naturalmente

Implicación clave para ampliar de forma segura y eficiente el área geográfica de la implantación de la especie.

Selección de progenies como patrón

Se selecciona en ambas especies *Pinus pinea* y *Pinus halepensis*:

Objetivo: progenies homogéneas, vigorosas y que faciliten el injerto.

Seguimiento en vivero de:

- Germinación
- Crecimiento
- Entrada en fase adulta (*P. pinea*)
- Compatibilidad con los clones registrados

Observación destacada: se puede obtener planta injertada sobre patrones en su 3ª savia.

Esto permite acortar los ciclos de producción para los viveros



Actividades de gestión de plantación



**Cofinanciado por
la Unión Europea**



**GOBIERNO
DE ESPAÑA**

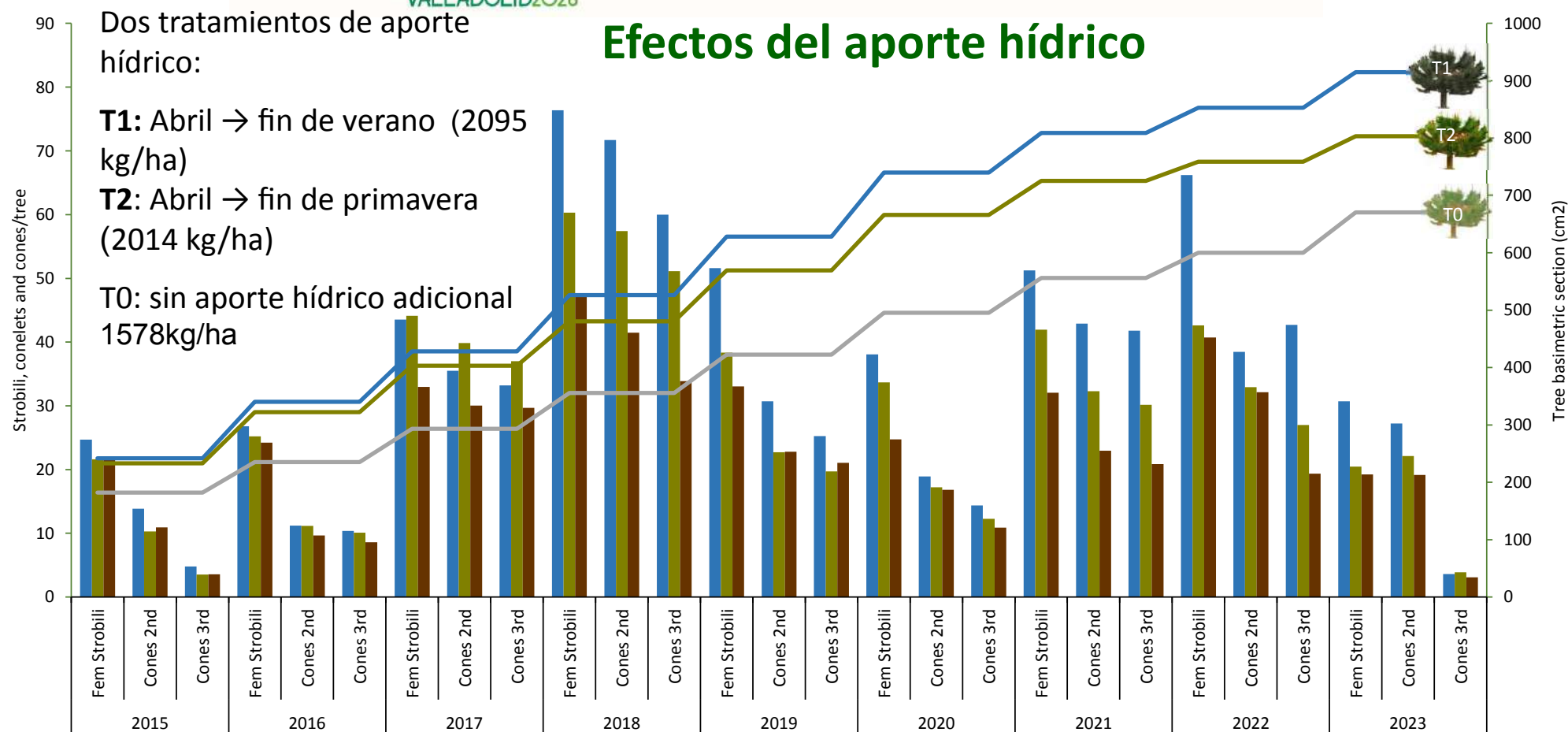


**MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN**



**Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros
Técnicos Forestales y Graduados en
Ingeniería Forestal y del Medio Natural**

Efectos del aporte hídrico



Efectos del aporte hídrico

Observación destacada: El aporte hídrico favorece la producción, aunque se mantiene la irregularidad productiva

Implicación importante en manejo de plantaciones y su gestión



Article

Water Supply on Grafted Stone Pine: Effects on Growth and Mating

Neus Aletà ^{1,2,*}, Anna Teixidó ³, Joan Abel ², Miquel Segarra ⁴ and Ruth Sánchez-Bragado ²

¹ Fruit Tree Program, Institute of Agrifood Research and Technology (IRTA), Torre Marimon, 08140 Caldes de Montbui, Spain

² Multifuncional Forest Management Program, Forest Science and Technology Centre (CTFC), 25280 Solsona, Spain; joan.abel@ctfc.cat (J.A.); ruth.sanchez@ctfc.cat (R.S.-B.)

³ Natural Areas and Green Infrastructure, Diputació de Barcelona (DiBa), Clock Building, Compte Urgell 187, 08036 Barcelona, Spain; teixidoca@diba.cat

⁴ Forest Genetic Resources Area, Forestal Catalan (FC), 17451 Sant Feliu de Buixalieu, Spain; miquel.segarra@gencat.cat

* Correspondence: neus.aleta@irta.cat



**Cofinanciado por
la Unión Europea**



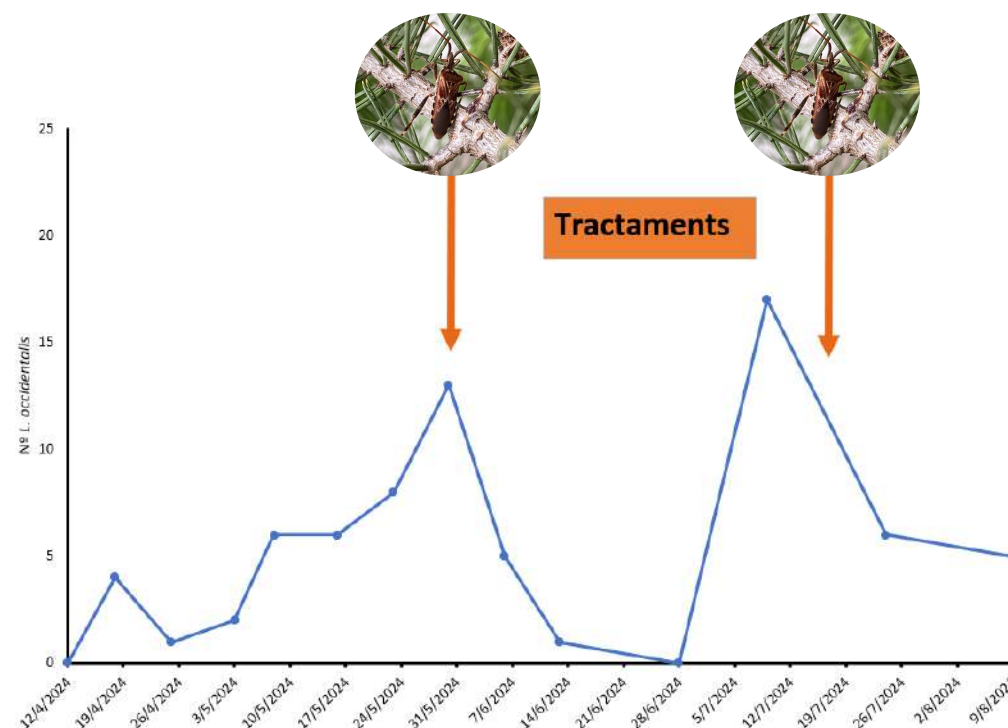
**GOBIERNO
DE ESPAÑA**



**Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros
Técnicos Forestales y Graduados en
Ingeniería Forestal y del Medio Natural**

Control *Leptoglossus occidentalis*

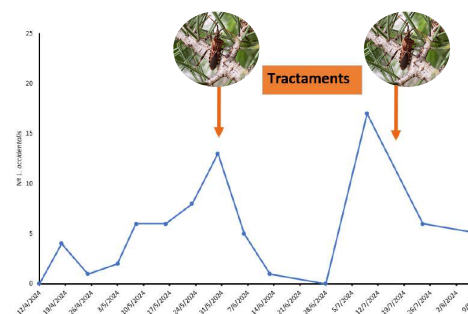
Problema actual: no hay feromonas que funcionen para establecer los puntos críticos para aplicar el tratamiento insecticida permitido (**Deltametrina**, resolución de autorización del MAPA, febrero de 2022).



Control *Leptoglossus occidentalis*

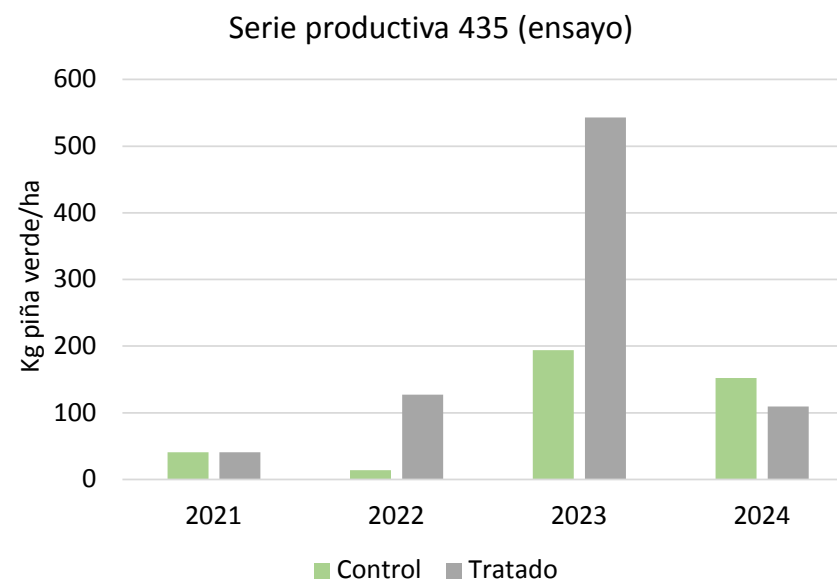
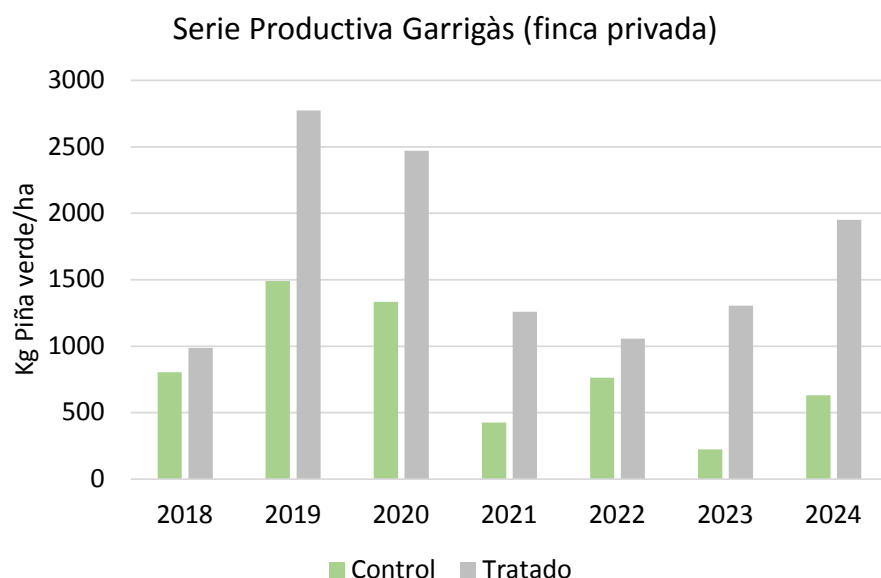
Acciones en curso: Se ha establecido una metodología para seguimiento del vuelo del insecto sin trampas.

Desde el 2025 este seguimiento de presencia de insecto se comunica al DARP para que pueda dar aviso al sector del momento de aplicación de tratamientos

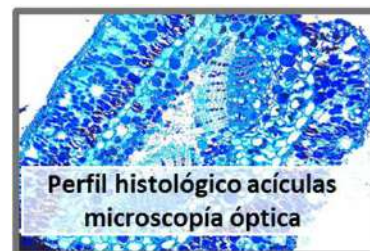
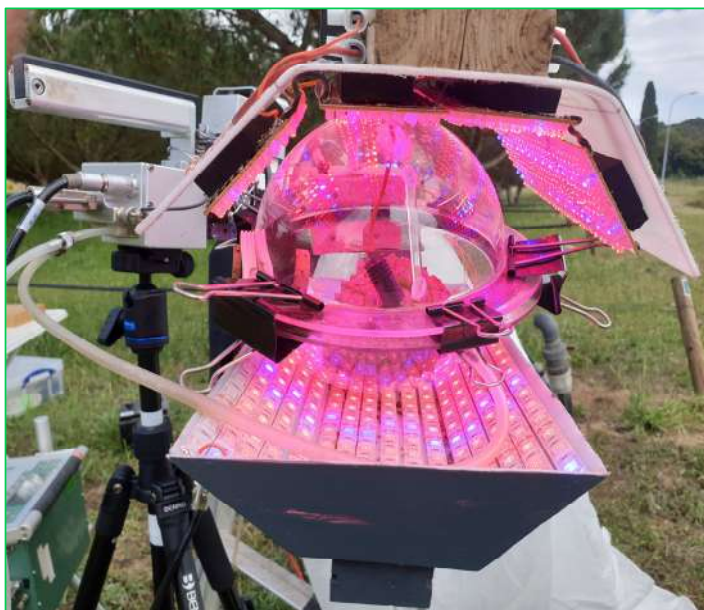


Tratamientos Deltrametrina

Observación destacada: Tratar disminuye los daños provocados por el insecto
Implicación importante, hacerlo en el momento oportuno favorece la producción

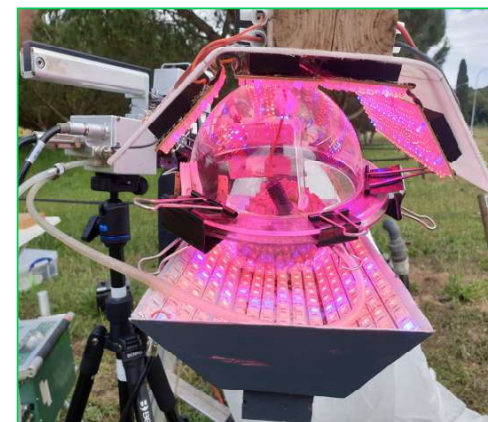
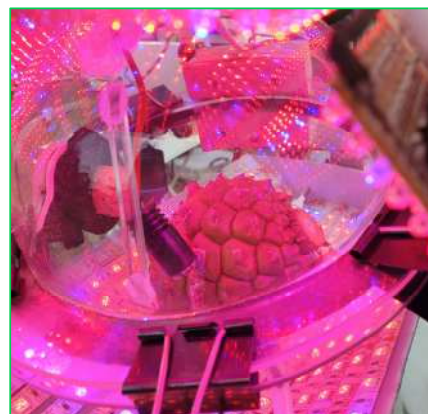
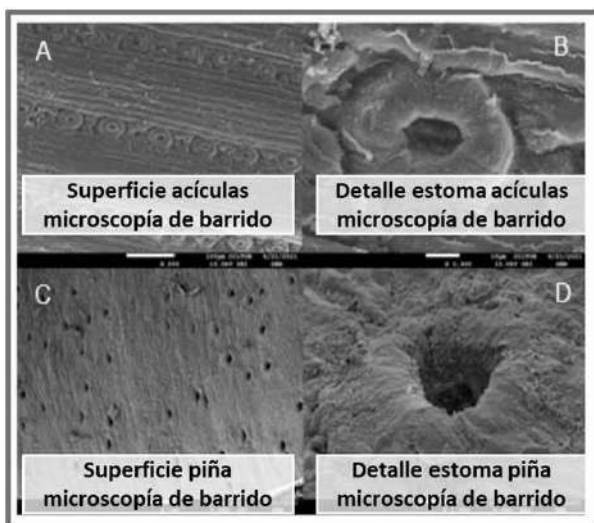
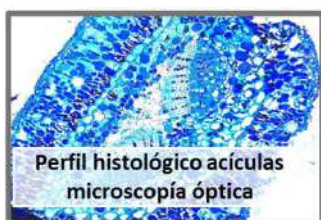


Estudios fisiología de la especie



Estudios fisiológicos para la caracterización reproductiva de la especie

Estudio anatómico acículas/piña

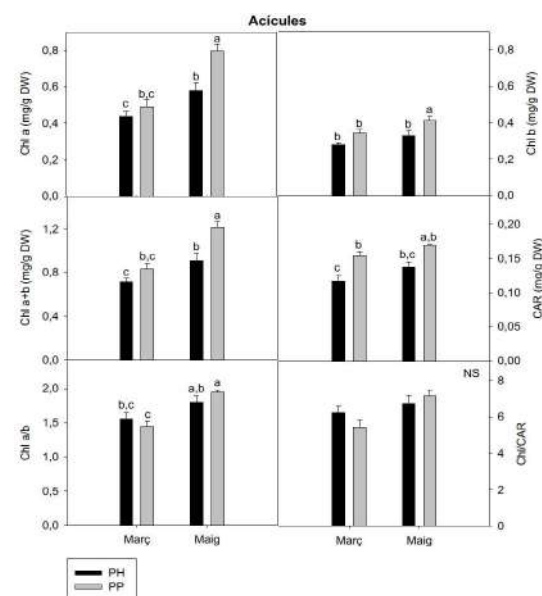


Estudios fisiológicos para la caracterización reproductiva de la especie

Estudios fuente-sumidero



Fotosíntesis de las piñas y marcaje foto-asimilados



Las hormonas (CK, IAA, ABA) regulan los ciclos de crecimiento y dormancia de las acículas, piñas y púas

Concentración de pigmentos fotosintéticos y análisis de fitohormonas

Estudios fisiológicos para la caracterización reproductiva de la especie

Observación destacada: las piñas verdes parecen tener un rol importante como órganos fotosintéticos

Aspectos de la fisiología de la especie a tener en cuenta en el manejo de plantaciones y su gestión.

1/14

Papel fuente-sumidero de las piñas de tercer año en *Pinus pinea*

SANCHEZ BRAGADO, R.¹, TEIXIDÓ, A.¹, VOLTAS, J.^{2,3}, ARAUS J.L.⁴, ALETA, N.¹

¹ Programa de Fruticultura, Instituto de Investigación y Tecnología Agroalimentaria (IRTA), Torre Marimon, 08140 Caldes de Montbui, España.

² Joint Research Unit CTFC - AGROTECNIO - CERCA, Av. Alcalde Rovira Roure 191, Lleida E-25198, España.

³ Departamento de Producción Vegetal y Ciencia Forestal, Av. Alcalde Rovira Roure 191, Lleida E-25198, España.

⁴ Grupo de Ecofisiología Integrativa de Cultivos, Sección de Fisiología Vegetal, Facultad de Biología, Universidad de Barcelona, Barcelona, y Centro AGROTECNIO, Lleida, España.



Cofinanciado por
la Unión Europea



GOBIERNO
DE ESPAÑA



Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros
Técnicos Forestales y Graduados en
Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Conclusiones

El pino piñonero constituye una alternativa viable de cultivo en determinadas zonas de secano; no obstante, es necesario profundizar en:

- el conocimiento ecofisiológico y productivo de la especie



Para así optimizar su manejo en función de la respuesta productiva



Cofinanciado por
la Unión Europea



GOBIERNO
DE ESPAÑA



Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros
Técnicos Forestales y Graduados en
Ingeniería Forestal y del Medio Natural



Gracias por vuestra atención



Generalitat de Catalunya
Forestal Catalana, SA



Cofinanciado por
la Unión Europea



GOBIERNO
DE ESPAÑA



Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros
Técnicos Forestales y Graduados en
Ingeniería Forestal y del Medio Natu



Agència
de Gestió
d'Ajuts
Universitaris
i de Recerca