

Los programas de mejora genética de *P. pinaster* y *P. radiata* en Galicia: situación y resultados actuales

The genetic breeding programs for *P. pinaster* and *P. radiata* in Galicia: current situation and results

Raquel Díaz

Centro de Investigación Forestal

LOURIZÁN

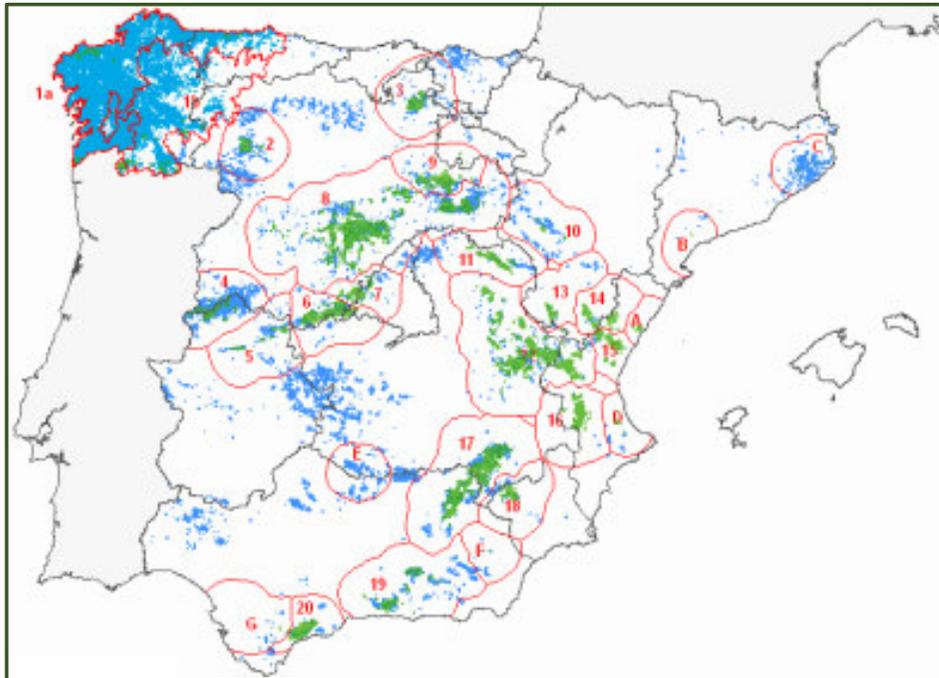


XUNTA DE GALICIA

CONSELLERÍA DO MEDIO RURAL

Importancia de *P. pinaster* en Galicia

Importance of *P. pinaster* in Galicia



Fuente: www.mapa.gob.es

Volumen cortas en Galicia (2019):

Cut wood volumes in Galicia (2019):

1,8 Mm³ *P. pinaster*
(48% del total de cortas de coníferas)
(48% of the conifer total cut wood)

Planta comercializada en Galicia (2019):

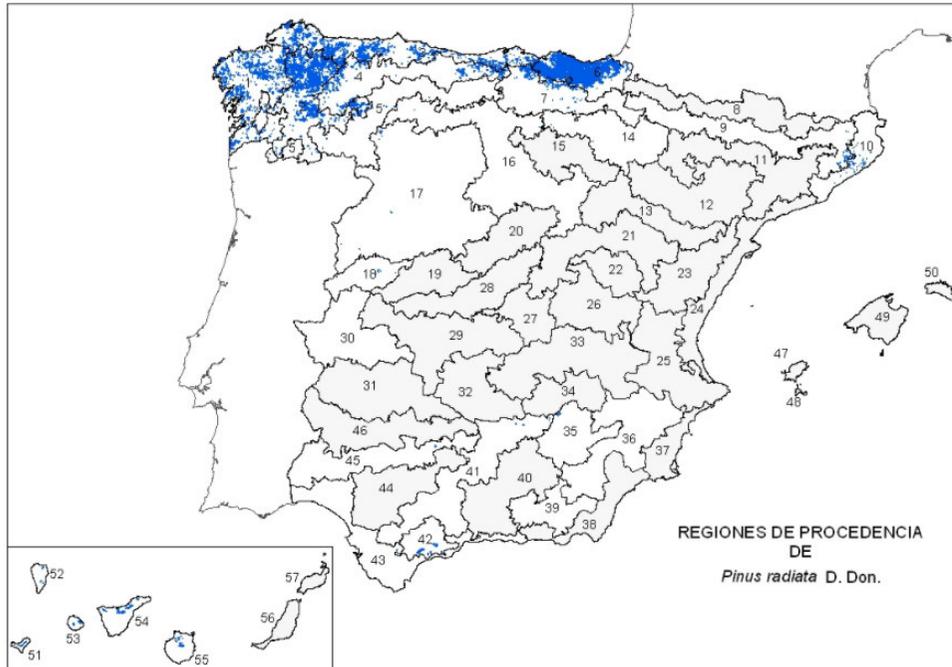
Comercialized plant in Galicia (2019):

3,3 M de *P. pinaster* (40,2% del total de coníferas
/ of total conifers)

Fuente: Anuario Forestal Gallego 2019

Importancia de *P. radiata* en Galicia

Importance of *P. radiata* in Galicia



Fuente: www.mapa.gob.es

Volumen cortas en Galicia (2019):

Cut wood volumes in Galicia (2019):

1,7 Mm³ *P. radiata*

(45% del total de cortas de coníferas)

(45% of the conifer total cut wood)

Planta comercializada en Galicia (2019):

Comercialized plant in Galicia (2019):

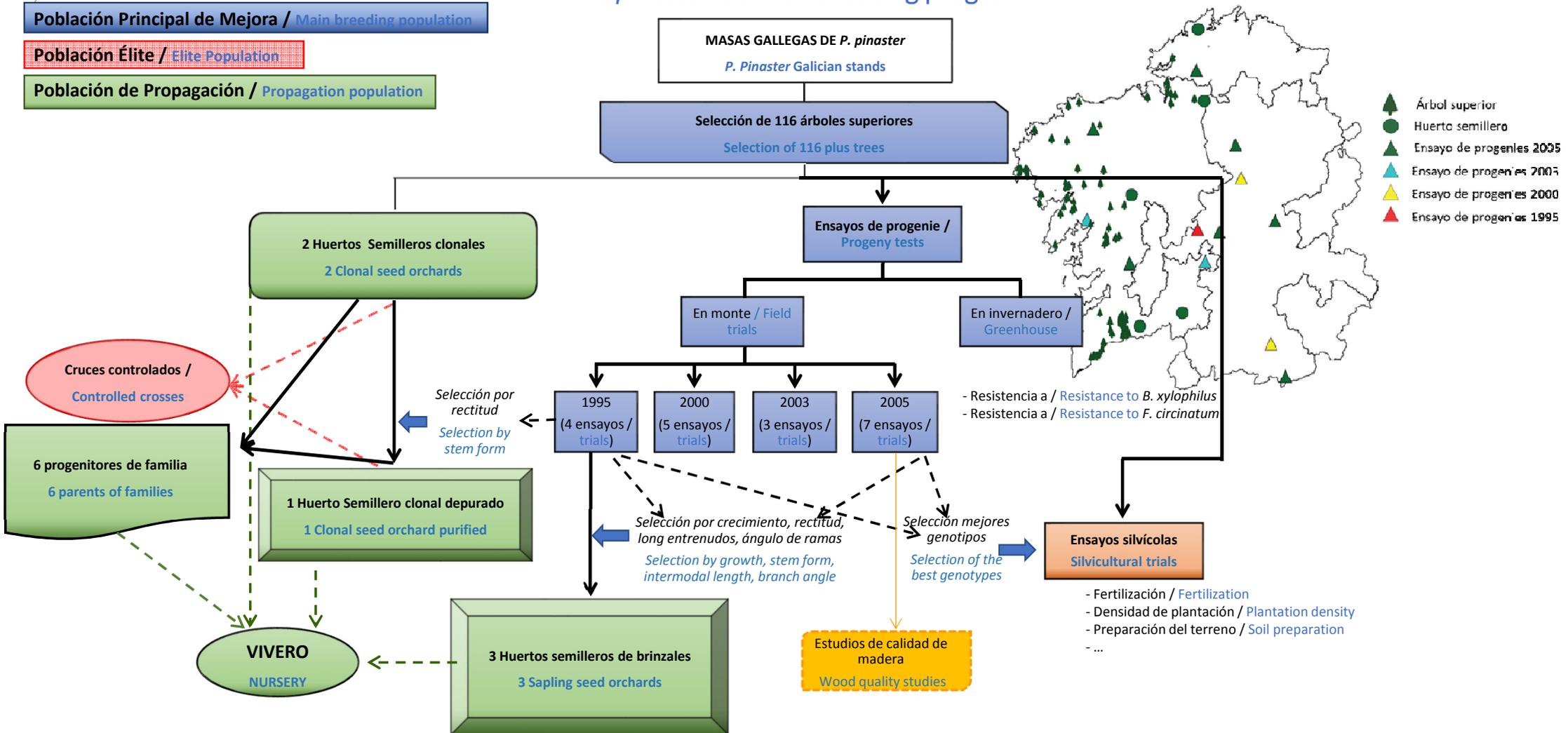
3,6 M de *P. radiata* (43,8% del total de coníferas
/ of total conifers)

Fuente: *Anuario Forestal Gallego 2019*

Díaz, R. "Los programas de mejora genética de *P. pinaster* y *P. radiata* en Galicia: situación y resultados actuales". Webinar de mejora genética forestal: Aumentar la resiliencia de los montes de coníferas, 19 de noviembre de 2020

Programa gallego de mejora de *Pinus pinaster*

Pinus pinaster Galician breeding program



Díaz, R. "Los programas de mejora genética de *P. pinaster* y *P. radiata* en Galicia: situación y resultados actuales". Webinar de mejora genética forestal: Aumentar la resiliencia de los montes de coníferas, 19 de noviembre de 2020



Resistencia a *Fusarium circinatum*

Resistance to *Fusarium circinatum*

Baremo daño Damage scale



Ensayo tras varias semanas Some weeks later ...



Colaboración con
Universidad de Valladolid

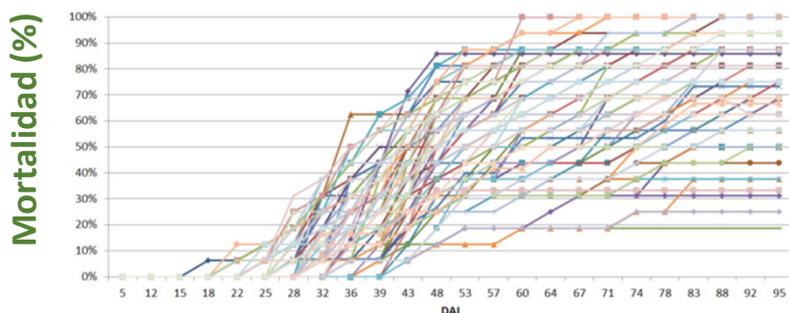
Díaz, R. "Los programas de mejora genética de *P. pinaster* y *P. radiata* en Galicia: situación y resultados actuales". Webinar de mejora genética forestal: Aumentar la resiliencia de los montes de coníferas, 19 de noviembre de 2020

Resistencia a *Fusarium circinatum*

Resistance to *Fusarium circinatum*

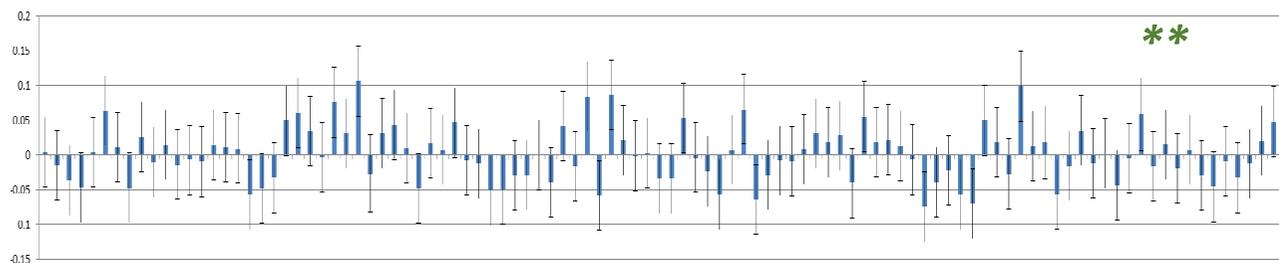
Evolución en el tiempo

Evolution through time



Carácter heredable / heritable trait
($h_i^2 = 0.28$)

Blups de las familias del programa de mejora de *P. pinaster*
Supervivencia (Análisis de medidas repetidas)
Family blups for survival



Familias gallegas de *P. pinaster* / Galician families

Colaboración con
Universidad de Valladolid

Díaz, R. "Los programas de mejora genética de *P. pinaster* y *P. radiata* en Galicia: situación y resultados actuales". Webinar de mejora genética forestal: Aumentar la resiliencia de los montes de coníferas, 19 de noviembre de 2020

Resistencia al nematodo del pino

Resistance to pine wood nematode

Antes de inoculación ...

Before inoculation ...



Inoculación

Inoculation

Semanas después ...

Some weeks later ...

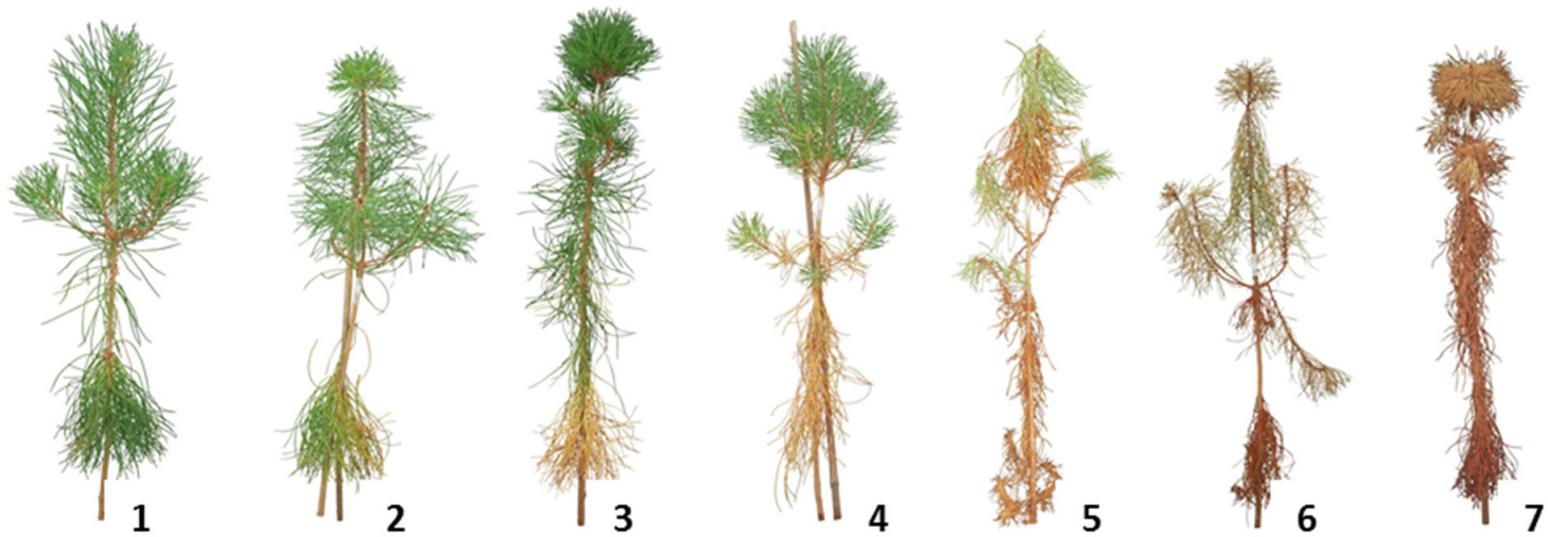


*Díaz, R. "Los programas de mejora genética de *P. pinaster* y *P. radiata* en Galicia: situación y resultados actuales". Webinar de mejora genética forestal: Aumentar la resiliencia de los montes de coníferas, 19 de noviembre de 2020*



Resistencia al nematodo del pino

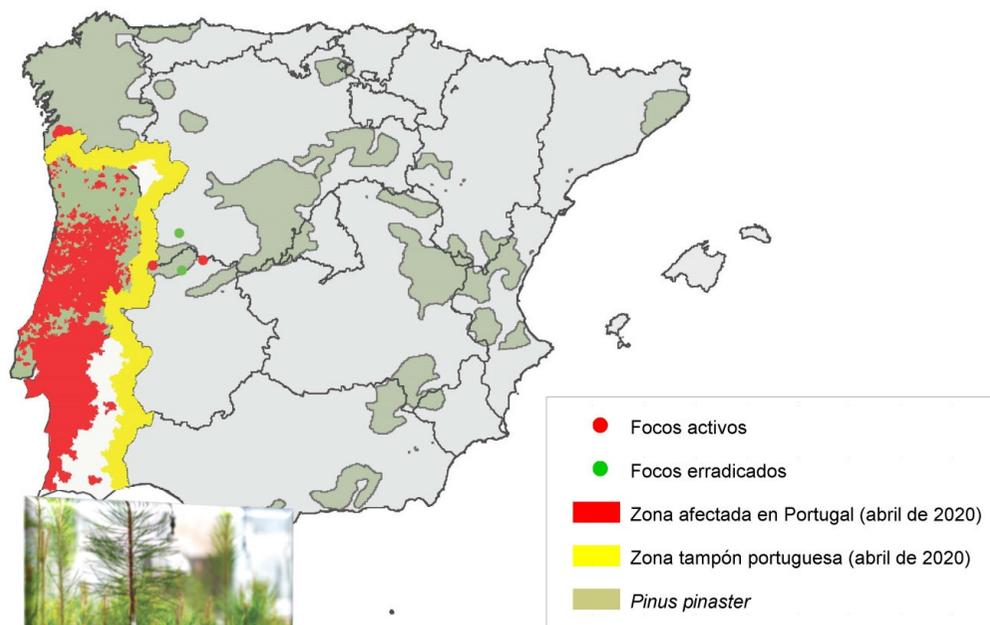
Resistance to pine wood nematode



Baremo daño
Damage scale

Resistencia al nematodo del pino

Resistance to pine wood nematode



Inclusión en el Catálogo
del Ministerio para su uso
en plantaciones
**Introduction in the Spanish FRM
Catalogue**



Selección de familias con mayor
supervivencia tras la inoculación
→ 6 Progenitores de familia
Selection of families with higher survival
→ 6 parents of families

Díaz, R. "Los programas de mejora genética de *P. pinaster* y *P. radiata* en Galicia: situación y resultados actuales". Webinar de mejora genética forestal: Aumentar la resiliencia de los montes de coníferas, 19 de noviembre de 2020

Resistencia al nematodo del pino

Resistance to pine wood nematode

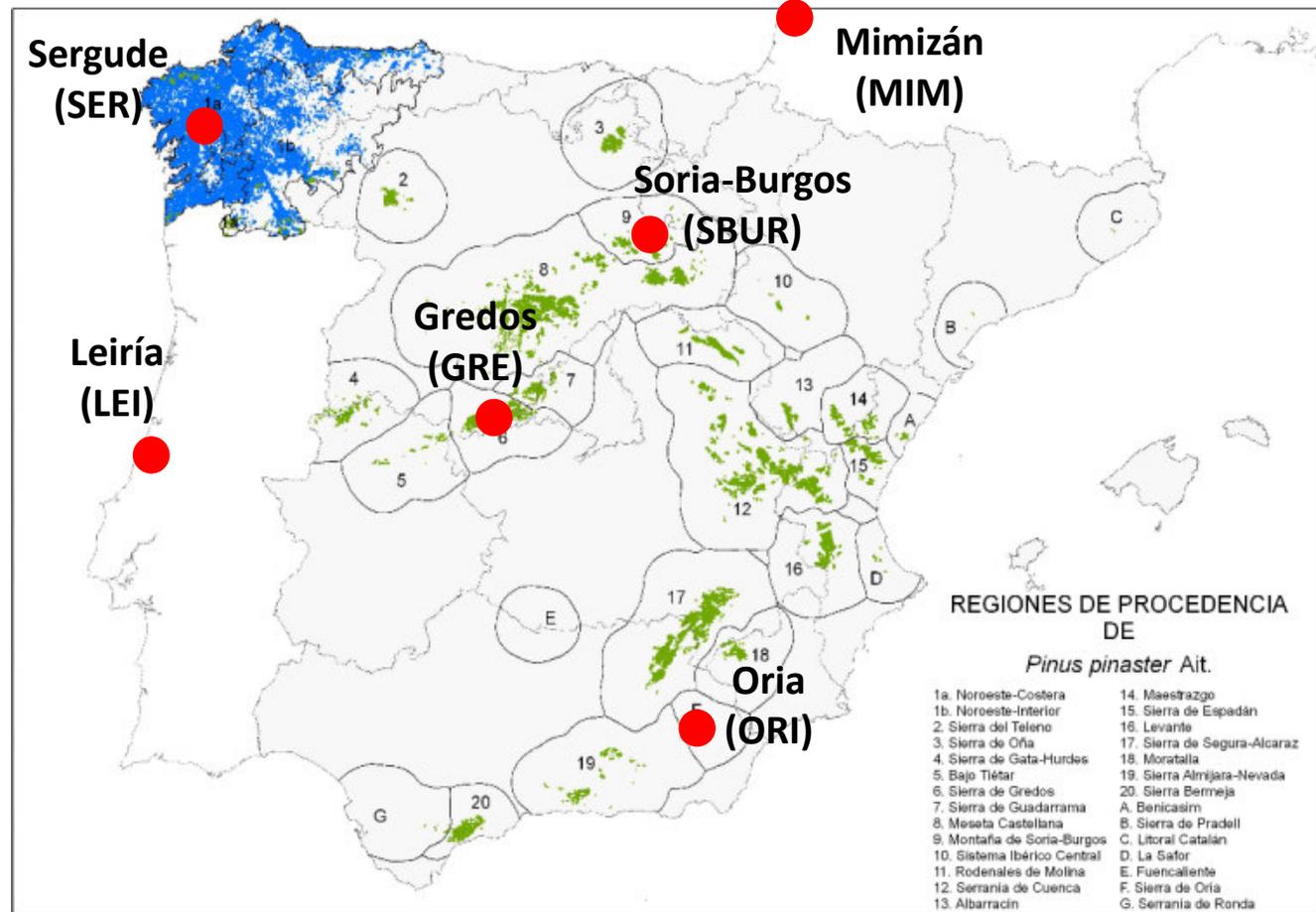
P. pinaster provenances



3- and 4-year-old plants

Measured variables:

- Growth preinoculation measurements
- Wilting
- Mortality
- Chlorophyll fluorescence
- Oleoresin flow
- Water potential
- Nematode densities

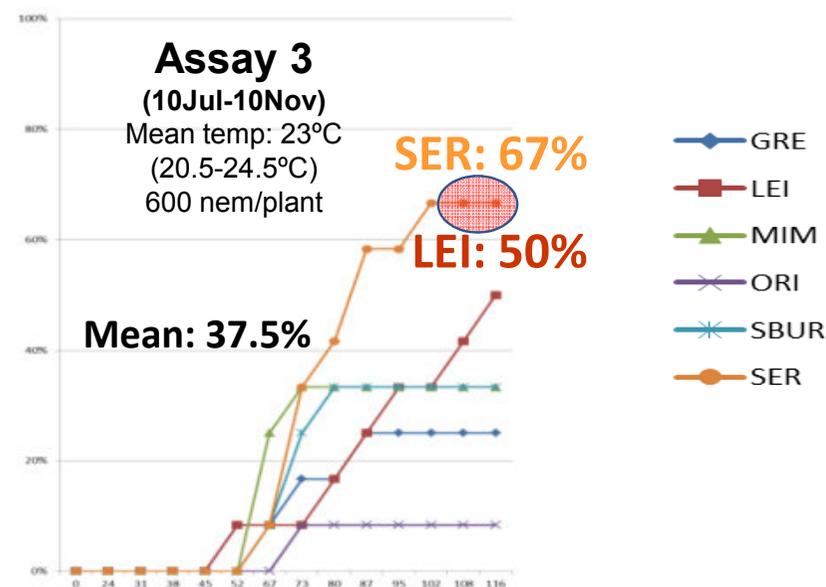
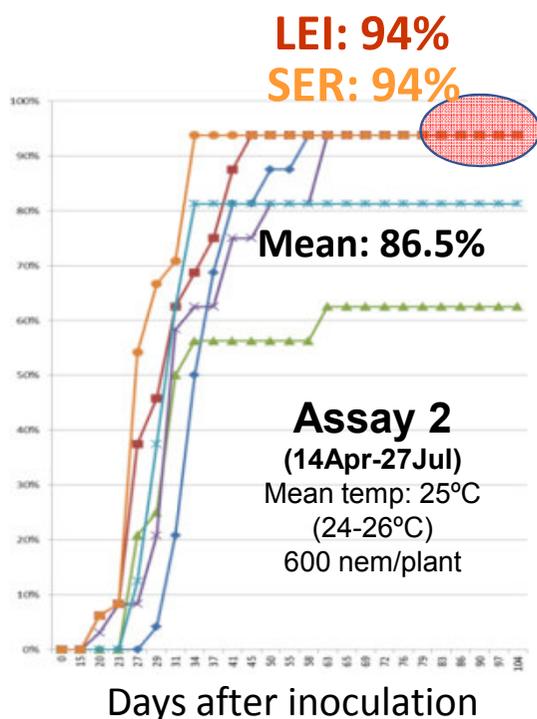
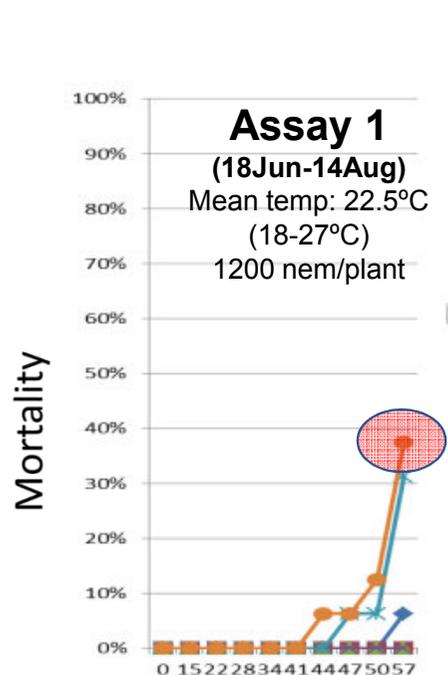


Source: www.magrama.gob.es

Resistencia al nematodo del pino

Resistance to pine wood nematode

P. pinaster provenances



- GRE
- LEI
- MIM
- ORI
- SBUR
- SER

Annals of Forest Science (2017) 74: 76
<https://doi.org/10.1007/s13595-017-0677-3>

CrossMark

Variation in pinewood nematode susceptibility among *Pinus pinaster* Ait. provenances from the Iberian Peninsula and France

María Menéndez-Gutiérrez¹ • Margarita Alonso¹ • Gabriel Toval¹ • Raquel Díaz^{1,2}

Significant differences among provenances, although provenance × environment interaction also existed.
 Two Atlantic provenances, SER and LEI, experienced the greatest susceptibility to PWN.



Resistencia al nematodo del pino

Resistance to pine wood nematode

Galician *P. pinaster* breeding program - FAMILIES

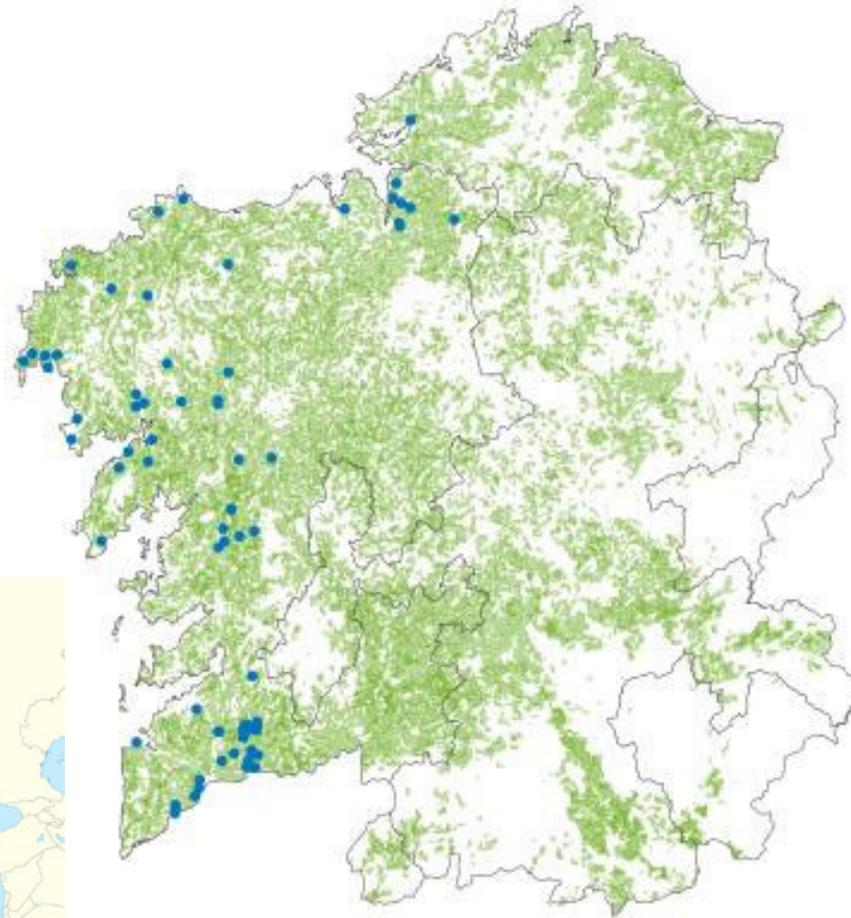
Plus trees selected in coastal Galicia (selection trait: growth and tree form)

91 families tested (out of 116 from the *P. pinaster* breeding program)

2- to 4-year-old plants

Measured variables:

- Morphological preinoculation traits
- Wilting
- Mortality
- Chlorophyll fluorescence
- Oleoresin flow
- Nematode densities





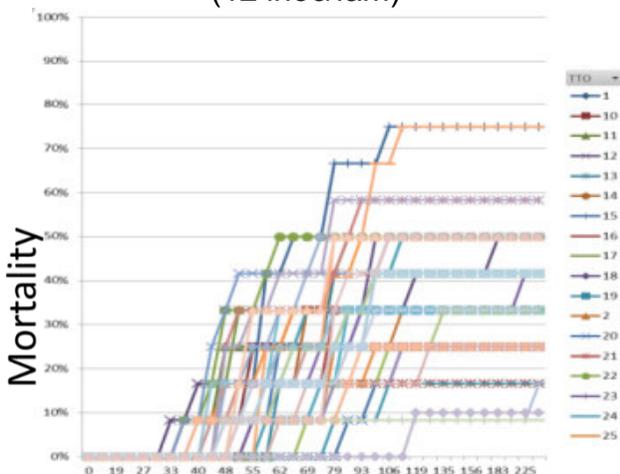
Resistencia al nematodo del pino

Resistance to pine wood nematode

Galician *P. pinaster* breeding program - FAMILIES

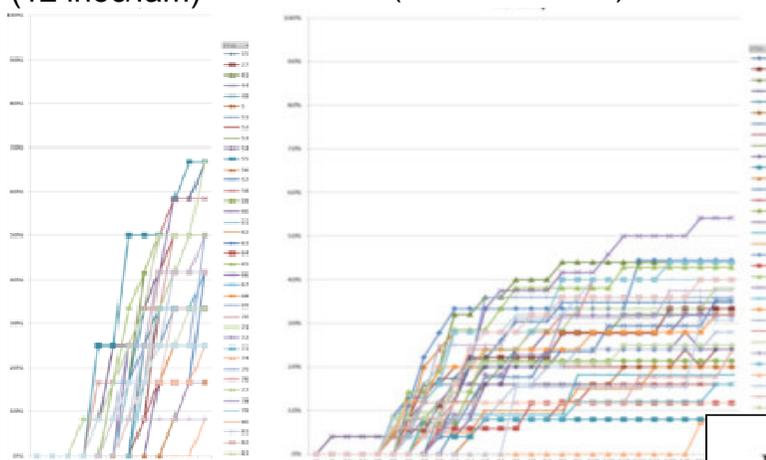
Assay 1

50 families
(12 inoc/fam)



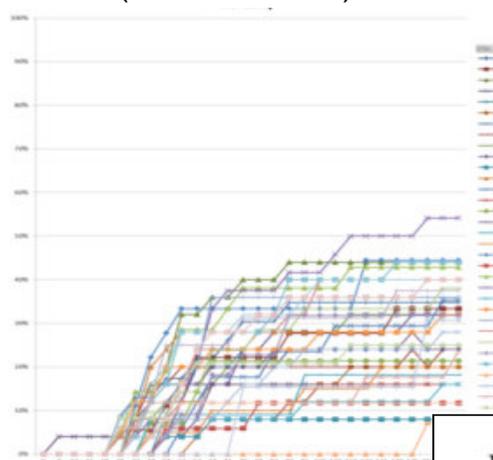
Assay 2

47 families
(12 inoc/fam)



Assay 3

38 families
(11-25 inoc/fam)



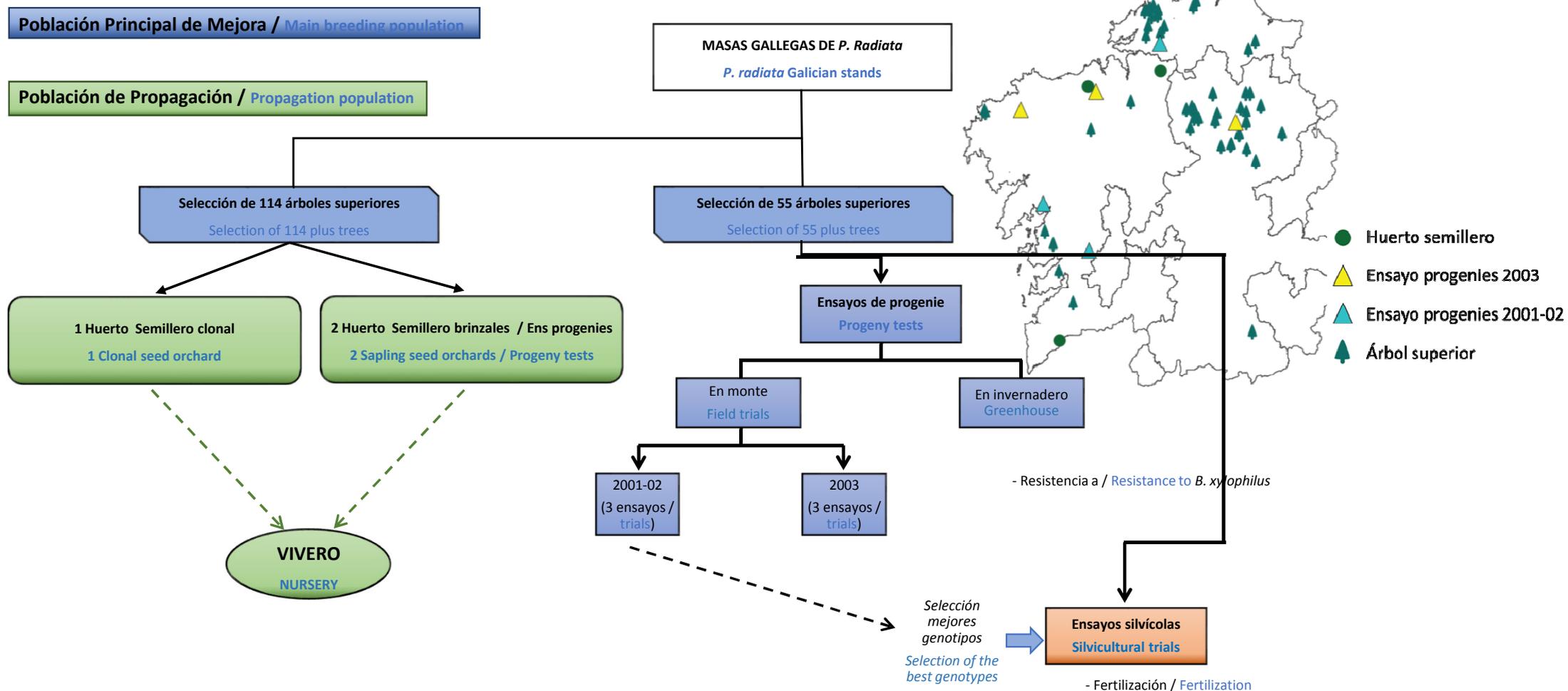
Days after inoculation

Significant differences among families ($h_i^2 = 0.25$)

Tolerance to PWN could be an important control strategy for managing PWD in Spain

Programa gallego de mejora de *Pinus radiata*

Pinus radiata Galician breeding program



Díaz, R. "Los programas de mejora genética de *P. pinaster* y *P. radiata* en Galicia: situación y resultados actuales". Webinar de mejora genética forestal: Aumentar la resiliencia de los montes de coníferas, 19 de noviembre de 2020

Resultados de interés:

Interesting results:

- ✓ Nuevos materiales de base catalogados en los últimos años (3 HS y 6 PF)
New base materials catalogued in the last years (3 SO and 6 PF)
- ✓ Avances en resistencia al nematodo para catalogar nuevos genotipos más resistentes
Advances in resistance to the nematode to catalog new, more resistant genotypes
- ✓ Nuevos datos de resistencia a *F. circinatum* y de calidad de madera para futuras catalogaciones
New data on resistance to *F. circinatum* and wood quality for future cataloging

Trabajos en marcha o futuros:

Ongoing or future objectives:

- ✓ Catalogar nuevos materiales de base de interés
To catalogue new interesting base materials
- ✓ Realizar la caracterización molecular de las PPM
To perform molecular characterization of MBP (main breeding population)
- ✓ Desarrollar nuevos genotipos resistentes al nematodo y otros patógenos
To develop new genotypes resistant to the nematode and other pathogen
- ✓ Testar resistencia de los PF resistentes al nematodo en campo
To test resistance of the new PF in the field
- ✓ Estudiar genotipos resistentes frente a no resistentes (genotípica, químicamente, ...)
To study resistant versus non-resistant genotypes (genotypically, chemically, ...)

*Díaz, R. "Los programas de mejora genética de *P. pinaster* y *P. radiata* en Galicia: situación y resultados actuales". Webinar de mejora genética forestal: Aumentar la resiliencia de los montes de coníferas, 19 de noviembre de 2020*

Financiación de los programas de mejora

Breeding programs economic support

- ✓ Proyectos de investigación de convocatorias competitivas
Research projects of competitive calls
- ✓ Convenio con INDITEX
Agreement with INDITEX
- ✓ Fondos europeos cofinanciados con la Consellería de Medio Rural
European fundings co-financed with the “Consellería” of Rural Affairs



Fondo Europeo Agrícola de
Desenvolvemento Rural:
Europa inviste no rural



XUNTA
DE GALICIA

INDITEX

Materiales de Base en CNMB hasta 2016

Basis Materials in the Spanish Catalogue of Base Materials until 2016

Superficie total de masas puras de *P. pinaster* / *Total area* (MAGRAMA, 2013): 1.065.619 ha

Categoría CCAA	Nº	Sup (ha)	% sup arbolada
<u>Identificado</u>			
Andalucía	46	102.099,0	
Aragón	16	20.555,0	
Castilla y León	151	119.729,4	
Castilla-La Mancha	30	61.775,0	
Comunidad de Madrid	3	2.577,4	
Comunidad Valenciana	45	72.932,1	
Extremadura	2	1.032,0	
Galicia	19	224.780,0	
Principado de Asturias	1	507,3	
Región de Murcia	4	2.275,4	
Total Identificado	317	608.262,7	57,0807

Categoría CCAA	Nº	Sup (ha)	% sup arbolada
<u>Seleccionado</u>			
Castilla y León	20	921,7	
Castilla-La Mancha	4	407,0	
Comunidad Valenciana	3	163,2	
Galicia	14	113,3	
Total Seleccionado	41	1.605,2	0,1506

<u>Cualificado</u>			
Galicia	3	10,03	
Castilla y León	1	3,36	
Total Cualificado	4	13,4	0,0013

<u>Controlado</u>			
Galicia	1	4,7	
Total Controlado	1	4,7	0,0004

TOTAL	363	609.885,9	57,23
--------------	------------	------------------	--------------

MAGRAMA (2013): Anuario de Estadística Forestal 2013.

*Díaz, R. "Los programas de mejora genética de *P. pinaster* y *P. radiata* en Galicia: situación y resultados actuales". Webinar de mejora genética forestal: Aumentar la resiliencia de los montes de coníferas, 19 de noviembre de 2020*



Materiales de Base en CNMB hasta 2016

Basis Materials in the Spanish Catalogue of Base Materials until 2016

Superficie total de masas puras de *P. radiata* / **Total area** (MAGRAMA, 2013): 264.567 ha

Categoría CCAA	Nº	Sup (ha)	% sup arbolada
<u>Identificado</u>			
Galicia	12	52.794,3	
Principado de Asturias	4	3.036,26	
Total Identificado	16	55.830,56	0,021

<u>Seleccionado</u>			
Castilla y León	1	4,10	
Principado de Asturias	2	31,61	
País Vasco	21	85,63	
Total Seleccionado	24	121,34	0,046

Categoría CCAA	Nº	Sup (ha)	% sup arbolada
<u>Cualificado</u>			
Galicia	3	12,56	
País Vasco	28	25,64	
Total Cualificado	28	38,2	0,014

<u>Controlado</u>			
País Vasco	5	11,34	
Total Controlado	5	11,34	0,004

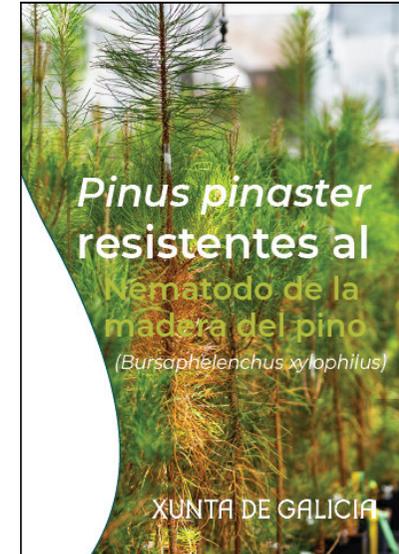
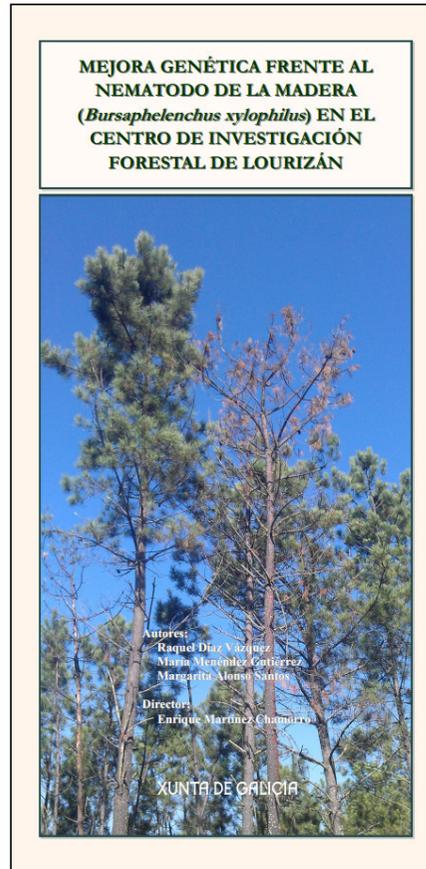
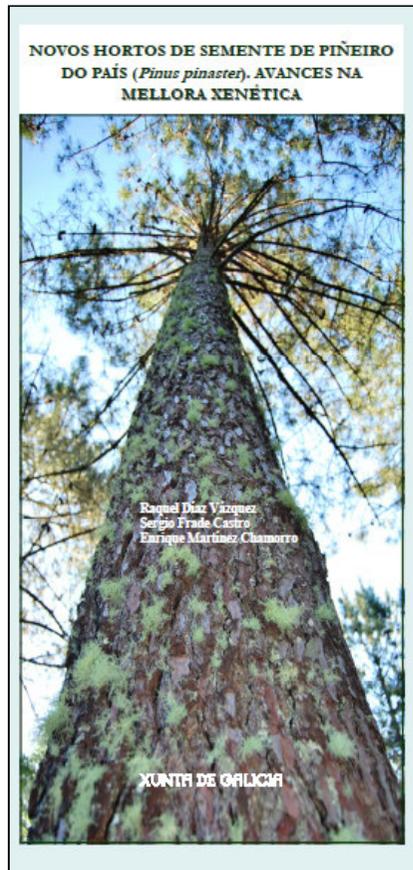
TOTAL	73	56001,4	0,021
--------------	-----------	----------------	--------------

MAGRAMA (2013): Anuario de Estadística Forestal 2013.

Díaz, R. "Los programas de mejora genética de *P. pinaster* y *P. radiata* en Galicia: situación y resultados actuales". Webinar de mejora genética forestal: Aumentar la resiliencia de los montes de coníferas, 19 de noviembre de 2020

Divulgación mediante trípticos y folletos

Leaflets for dissemination



Descargar en / For download: <https://lourizan.xunta.gal/gl/transferencias>

Díaz, R. "Los programas de mejora genética de *P. pinaster* y *P. radiata* en Galicia: situación y resultados actuales". Webinar de mejora genética forestal: Aumentar la resiliencia de los montes de coníferas, 19 de noviembre de 2020

Divulgación mediante jornadas técnicas

Technical dissemination sessions

XORNADA TÉCNICA DO PLAN DE TRANSFERENCIA TECNOLÓXICA PARA O AGRO 2016

“Control integrado do murchamento do piñeiro causado por *Bursaphelenchus xylophilus*: mellora xenética de *Pinus* spp. e manexo do seu insecto vector”

24 de novembro
Lugar: Salón de actos.

INSCRIPCIÓN
Inscripción previa e gratuita a través da páxina web da Consellería do Medio Rural no enderezo:
http://mediorural.xunta.gal/areas/investigacion_e_formacion/transferencia_tecnologica/plan_e_actividades/

Cubrir a Folla de inscrición correspondente á xornada e enviar a:
inf@lourizan.mr@xunta.gal

Aforo limitado. Reserva de prazas por orde de inscrición.

ORGANIZA
Centro de Investigación Forestal de Lourizán.




XORNADA TÉCNICA DO PLAN DE TRANSFERENCIA TECNOLÓXICA PARA O AGRO 2017

“Adaptación dos programas de mellora xenética e silvícola conforme aos requerimentos da industria forestal galega”



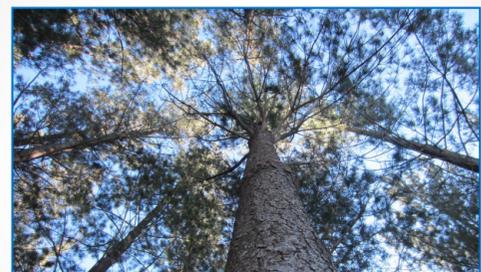
XORNADA TÉCNICA DO PLAN DE TRANSFERENCIA TECNOLÓXICA PARA O AGRO 2017

“Materiais de Base e Materiais Forestais de Reprodución. Caso particular dos piñeiros do país (*P. pinaster*) e radiata (*P. radiata*)”

16 de novembro, 9:00 a 15:30 h
Lugar: Centro de Investigación Forestal
Salón de actos.

LOURIZÁN
IGREXA, 19 – LOURIZÁN, PONTEVEDRA

ORGANIZA
Centro de Investigación Forestal de Lourizán.



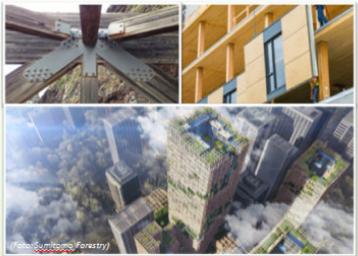

XORNADA TÉCNICA DO PLAN DE TRANSFERENCIA TECNOLÓXICA PARA O AGRO 2018

“A madeira é presente e futuro. Construción en madeira de piñeiro na era da bioeconomía”

28 de novembro, 9:00
Lugar: Centro de Investigación Forestal
Salón de actos.

LOURIZÁN
IGREXA, 19 – LOURIZÁN, PONTEVEDRA

ORGANIZA
Centro de Investigación Forestal de Lourizán.



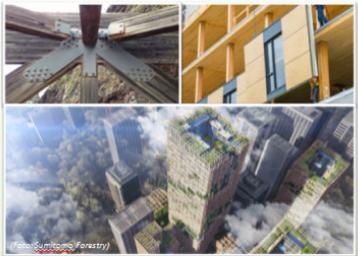

XORNADA TÉCNICA DO PLAN DE TRANSFERENCIA TECNOLÓXICA PARA O AGRO 2018

“A madeira é presente e futuro. Construción en madeira de piñeiro na era da bioeconomía”

11 de decembro, 9:00 a 14:30 h
Lugar: Centro de Investigación Forestal
Salón de actos.

LOURIZÁN
IGREXA, 19 – LOURIZÁN, PONTEVEDRA

ORGANIZA
Centro de Investigación Forestal de Lourizán.



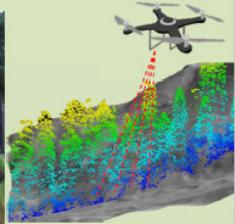

XORNADA DE PORTAS ABERTAS

ENSAIOS SILVÍCOLAS AXEITADOS PARA PLANTA DE PIÑEIRO MELLORADA. TOMA DE DATOS CON TECNOLOXÍA LÍDAR

5 de novembro de 2020 (*)
11:00-13:00 h
(*) suxeito ás condicións meteorolóxicas
Frades (A Coruña)
43.052122, -8.302157
<https://goo.gl/maps/aZMvdl2mUJ3w94UJA>

ORGANIZA
Centro de Investigación Forestal
LOURIZÁN

COLABORAN
FINSA, fóra, AEROMEDIA




Díaz, R. “Los programas de mejora genética de *P. pinaster* y *P. radiata* en Galicia: situación y resultados actuales”. Webinar de mejora genética forestal: Aumentar la resiliencia de los montes de coníferas, 19 de noviembre de 2020

Divulgación mediante videos

Dissemination through videos



https://youtu.be/eZGc_i-oCPk (en español)

<https://youtu.be/YreaiyvXYA> (en galego)

<https://youtu.be/dq3TkIzhIFA> (in English)



<https://youtu.be/bvlygJIUrLU> (en español)

<https://youtu.be/yZHjWFpZq5k> (en galego)

<https://youtu.be/Tqi7abdSDo4> (in English)

Más videos en el canal Youtube de CIF Lourizán:

More videos at the CIF Lourizán Youtube Canal:

https://www.youtube.com/channel/UCdLnFgzT_uoQbYKv0J5RM9A

*Díaz, R. “Los programas de mejora genética de *P. pinaster* y *P. radiata* en Galicia: situación y resultados actuales”. Webinar de mejora genética forestal: Aumentar la resiliencia de los montes de coníferas, 19 de noviembre de 2020*

Divulgación mediante videos

Dissemination through videos

Próximamente ...

Coming soon ...



Más videos próximamente en el canal Youtube de CIF Lourizán:
More videos coming soon at the CIF Lourizán Youtube Canal:

https://www.youtube.com/channel/UCdLnFgzT_uoQbYKv0J5RM9A

*Díaz, R. “Los programas de mejora genética de *P. pinaster* y *P. radiata* en Galicia: situación y resultados actuales”. Webinar de mejora genética forestal: Aumentar la resiliencia de los montes de coníferas, 19 de noviembre de 2020*

Disponibilidad de semilla en Galicia

Seed availability in Galicia

CONÍFERAS (QUILOGRAMOS)		2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	Dispoñible
<i>Pinus pinaster</i> Identificado	<i>Pinus pinaster</i> (costa)	25,15	363,65				8,85			0,15	138,75	50,80	191,95	779,30
	<i>Pinus pinaster</i> (interior)						4,50	55,45	67,35	39,25	1,60	11,75	103,45	283,35
	TOTAL	25,15	363,65				13,35	55,45	67,35	39,40	140,35	62,55	295,40	1.062,65
<i>Pinus pinaster</i> Cualificado	<i>Pinus pinaster</i> (costa)												23,15	23,15
	<i>Pinus pinaster</i> (interior)												36,00	36,00
	TOTAL												59,15	59,15
<i>Pinus pinaster</i> Controlado	<i>Pinus pinaster</i> (costa)					3,30	4,50	8,70	0,30	22,15	117,95	53,45	148,60	358,95
	TOTAL					3,30	4,50	8,70	0,30	22,15	117,95	53,45	148,60	358,95
<i>Pinus radiata</i> Identificado	<i>Pinus radiata</i> (costa)		6,90		37,60			6,75		71,20	58,00	24,50	185,30	390,25
	<i>Pinus radiata</i> (interior)					99,15	120,60	15,50	3,50	5,90		39,75	437,79	722,19
	TOTAL		6,90		37,60	99,15	120,60	22,25	3,50	77,10	58,00	64,25	623,09	1.112,44
<i>Pinus radiata</i> Cualificado	<i>Pinus radiata</i> (costa)												1,05	1,05
	TOTAL												1,05	1,05
<i>Pinus sylvestris</i> Seleccionado	<i>Pinus sylvestris</i>									5,70				5,70
	TOTAL									5,70				5,70
TOTAL		25,15	370,55		37,60	102,45	138,45	86,40	71,15	144,35	316,30	180,25	1.127,29	2.599,94

Fuente / Source:
Anuario Forestal
Gallego 2019

Díaz, R. "Los programas de mejora genética de *P. pinaster* y *P. radiata* en Galicia: situación y resultados actuales". Webinar de mejora genética forestal: Aumentar la resiliencia de los montes de coníferas, 19 de noviembre de 2020

*Venta semilla en Galicia (2019), kg**Seed sale in Galicia (2019), kg*

Categoría Category	<i>Pinus pinaster</i>	<i>Pinus radiata</i>
Identificada / Identified	144,3	170,7
Seleccionada / Selected	0,1	0,0
Cualificada / Qualified	4,5	0,0
Controlada / Controlled	49,0	10,1
TOTAL	197,9	180,8

Fuente / Source: Anuario Forestal Gallego 2019

*Díaz, R. “Los programas de mejora genética de *P. pinaster* y *P. radiata* en Galicia: situación y resultados actuales”. Webinar de mejora genética forestal: Aumentar la resiliencia de los montes de coníferas, 19 de noviembre de 2020*

Equipo investigador, de campo y laboratorio /
Research, field and laboratory team

Raquel Díaz Vázquez (coordinadora)

Eva Prada Ojea

María Menéndez Gutiérrez

Margarita Alonso Santos

Sergio Frade Castro

Ricardo Ferradás Crespo

Maria Isabel Juncal Pintos

M^a Francisca Ignacio Quinteiro

Esteban Torres Sánchez

Lucía Villar Caamaño



*Díaz, R. “Los programas de mejora genética de *P. pinaster* y *P. radiata* en Galicia: situación y resultados actuales”. Webinar de mejora genética forestal: Aumentar la resiliencia de los montes de coníferas, 19 de noviembre de 2020*



“Ayudemos a crear los bosques del futuro”

“Let's help create the forests of the future”

Muchas gracias!!