

LA IMPORTANCIA  
DE LA PLANTA, LA  
GENÉTICA Y LA  
NUTRICIÓN.  
ANÁLISIS Y  
EXPERIENCIAS.

Fernando Román Salido



Asturforesta, Tineo-Asturias,  
16 de junio de 2023



# VIVERO DE MACEDA

## PRODUCCIÓN DE PLANTA

### UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS

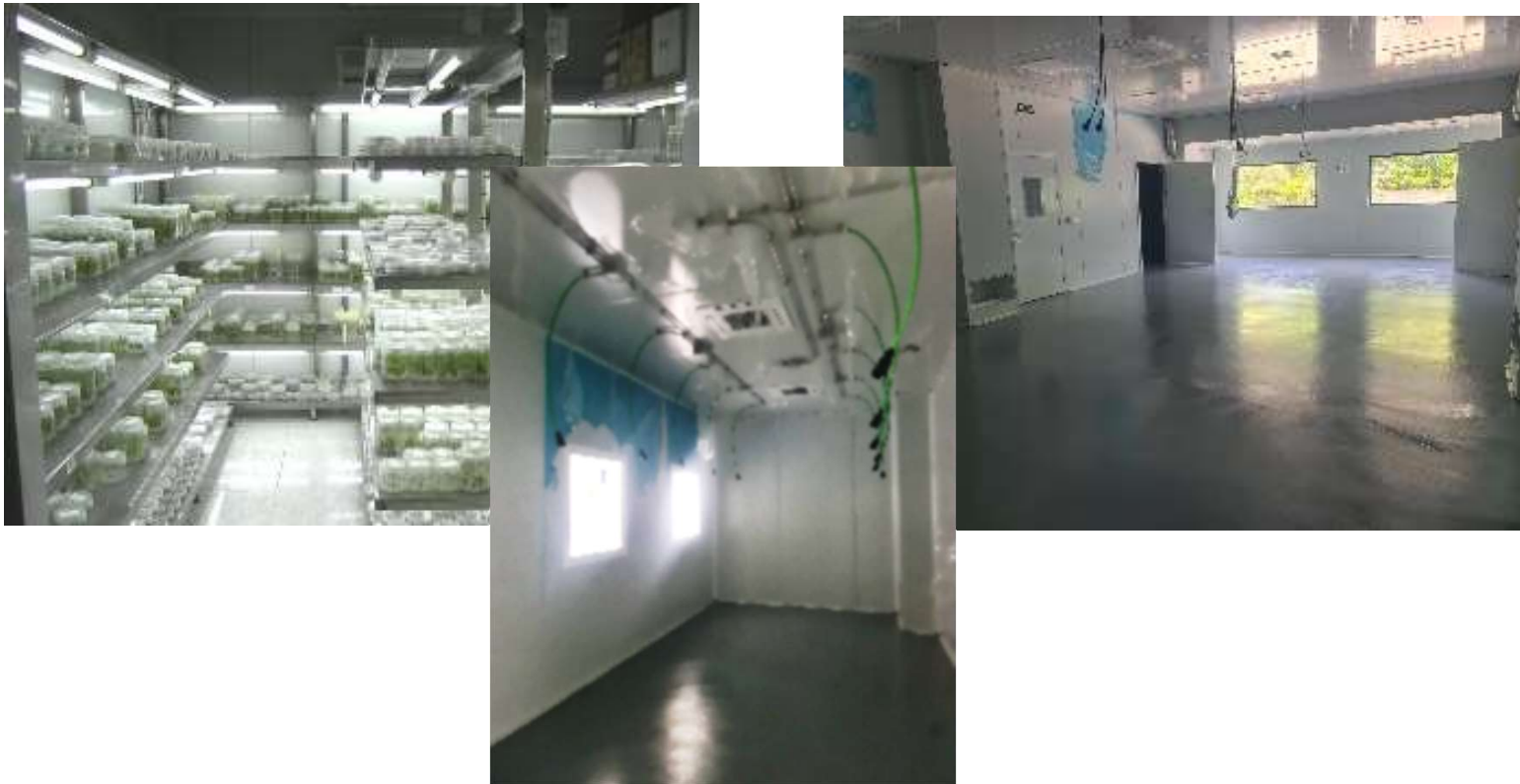


- El GRUPO TRAGSA, desde 1996 dispone de un vivero forestal dónde produce planta y presta servicio a las distintas Administraciones a través de encargo relacionados con el objeto del vivero. El vivero se encuentra en Maceda (Ourense). Zona con inviernos fríos y veranos calurosos, que obligan a un especial cuidado con la producción de la planta (elección de época de siembra, abonados, periodo bajo cristal o bajo sombreado, abonados,...PLANTA ENDURECIDA)
- El vivero se encuentra enmarcado en una finca de 9,8 has, de las cuales, un 60 % se dedica a la producción y el 40 % restante a campos de ensayos.
- En el vivero se distinguen dos zonas de producción bien marcadas e interrelacionadas entre si:

Vivero: nave de trabajo de 2.000 m<sup>2</sup>, invernadero bajo cristal y calefacción de 6.000 m<sup>2</sup>, umbráculo con pantalla térmica, 6.000 m<sup>2</sup> y zona de endurecimiento, 12.000 m<sup>2</sup>. Además tiene otros dos invernaderos más pequeños, dedicados, uno, a planta madre de castaño híbrido y de variedades de fruto de castaño, y otro, producción de Organismos de Control Biológico (Tamarixia dryi para la lucha contra la psila africana de los cítricos).

# VIVERO DE MACEDA PRODUCCIÓN DE PLANTA UBICACIÓN Y CARACTERÍSTICAS

Laboratorio de cultivo "*in vitro*", de 600 m<sup>2</sup>, dedicado a la producción clonal del castaño híbrido, ES de Pinus pinaste, estaquillado de PP y al desarrollo de diversos Programas de Mejora encargadas por distintas Administraciones (MITERD, CHMS, Junta de Extremadura, etc.).



# VIVERO DE MACEDA

## PRODUCCIÓN DE PLANTA

### CAPACIDAD DE PRODUCCIÓN

- La capacidad anual de producción del vivero es de 4 millones de plantas, abarcando la casi totalidad de especies empleadas en reforestación, castaño híbrido y castaño injertado con variedades de frutos y algunas especies de ornamental.



# EL ÉXITO DE UNA REPOBLACIÓN ES QUE CUMPLA CON LAS FUNCIONES PARA LAS QUE FUE DISEÑADA

## ■ SUPERVIVENCIA DE LA REPOBLACIÓN

- > ELECCIÓN DEL SITIO Y DE LA ESPECIE
- > METEOROLOGÍA DESPUÉS DEL ESTABLECIMIENTO

## ■ MEJORAN EL ÉXITO.

- > ELECCIÓN DEL SITIO (análisis físico-químico\_nutrientes, profundidad suelo,..)
- > FERTILIZACIÓN EN LAS PRIMERAS ETAPAS (vivero, implantación en campo,..), DE COMPETENCIA CON LA VEGETACIÓN ACCESORIA
- > PREPARACIONES DE TERRENO DE MAYOR INTENSIDAD
- > FECHAS DE PLANTACIÓN OTOÑALES CON TIEMPO PARA EL DESARROLLO RADICULAR
- > CALIDAD DE LA PLANTA :
  - CALIDAD GENÉTICA-> PROGRAMAS DE MEJORA Y SUMINISTRO DE MATERIALES FORESTALES DE REPRODUCCIÓN ACORDE A NORMATIVA Y DISPONIBILIDAD
  - CALIDAD FENOTÍPICA -> ESTÁNDARES DE CALIDAD MORFOLÓGICO (normativa, altura, diámetro cuello raíz, volúmenes mínimos de contenedor) Y/O FISIOLÓGICO (relación parte aérea\_radical, no reviramientos,...)

(Navarro et al, 2006)

## DISCRIMINACIÓN DE ENVASES Y TIEMPOS DE CULTIVO ADECUADOS PARA PRODUCIR PLANTA DE CALIDAD DE *Pinus pinaster* Ait EN GALICIA

**LOGROS:** DISCRIMINACIÓN DE ENVASES Y TIEMPOS DE CULTIVO ADECUADOS PARA PRODUCIR PLANTA DE CALIDAD DE *Pinus pinaster* Ait EN GALICIA

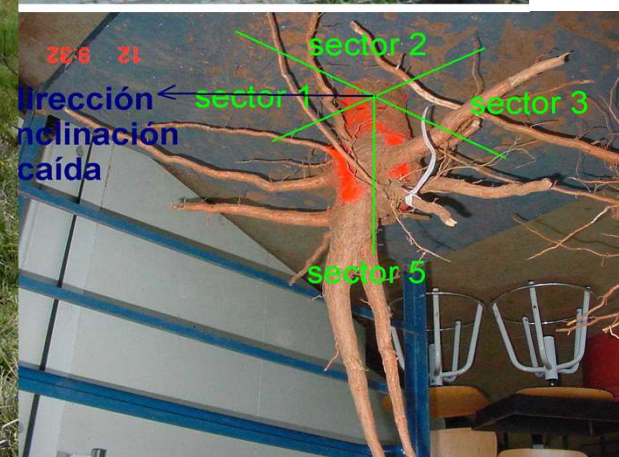
**DESCRIPCIÓN:**

**ENSAYO DE ENVASES FORESTALES DE CULTIVO Y LA PROLONGACIÓN DEL MISMO HASTA DOS SAVIAS PARA EVALUAR LA CALIDAD DE PLANTA DE *Pinus pinaster* Ait INDUCIDA POR EL ENVASE Y TIEMPO DE CULTIVO**

Ante la caída de árboles jóvenes de *Pinus pinaster* Ait la XUNTA DE GALICIA contrató a Tragsa para estudiar el fenómeno y dar unas pautas de calidad de planta a exigir en las repoblaciones forestales en Galicia. Se ensayaron 6 sistemas de cultivo combinando con 3 tiempos de cultivo. Las plantas resultantes se instalaron en macetas de 28 litros y en ensayos de campo. Se caracterizó la verticalidad y rectitud de los distintos tratamientos y se extrajeron individuos para caracterizar sus raíces.

**INDICADORES TÉCNICOS:**

- 3 ensayos de campo
- 2 ensayos de vivero
- identificación de envases de poco diámetro de alvéolo y tiempos de cultivo superiores a 1 savia como agravantes de vuelcos en individuos juveniles
- asistencia técnica XUNTA DE GALICIA y proyecto PGIDIT



## MICROPROPAGACIÓN DE CASTAÑO: CULTIVO CLÁSICO E INMERSIÓN LÍQUIDA TRANSITORIA (TIS)

**LOGRO:** puesta a punto del protocolo de micropropagación por yemas axilares de castaño por el sistema clásico desarrollo de la metodología de Inmersión Líquida Transitoria

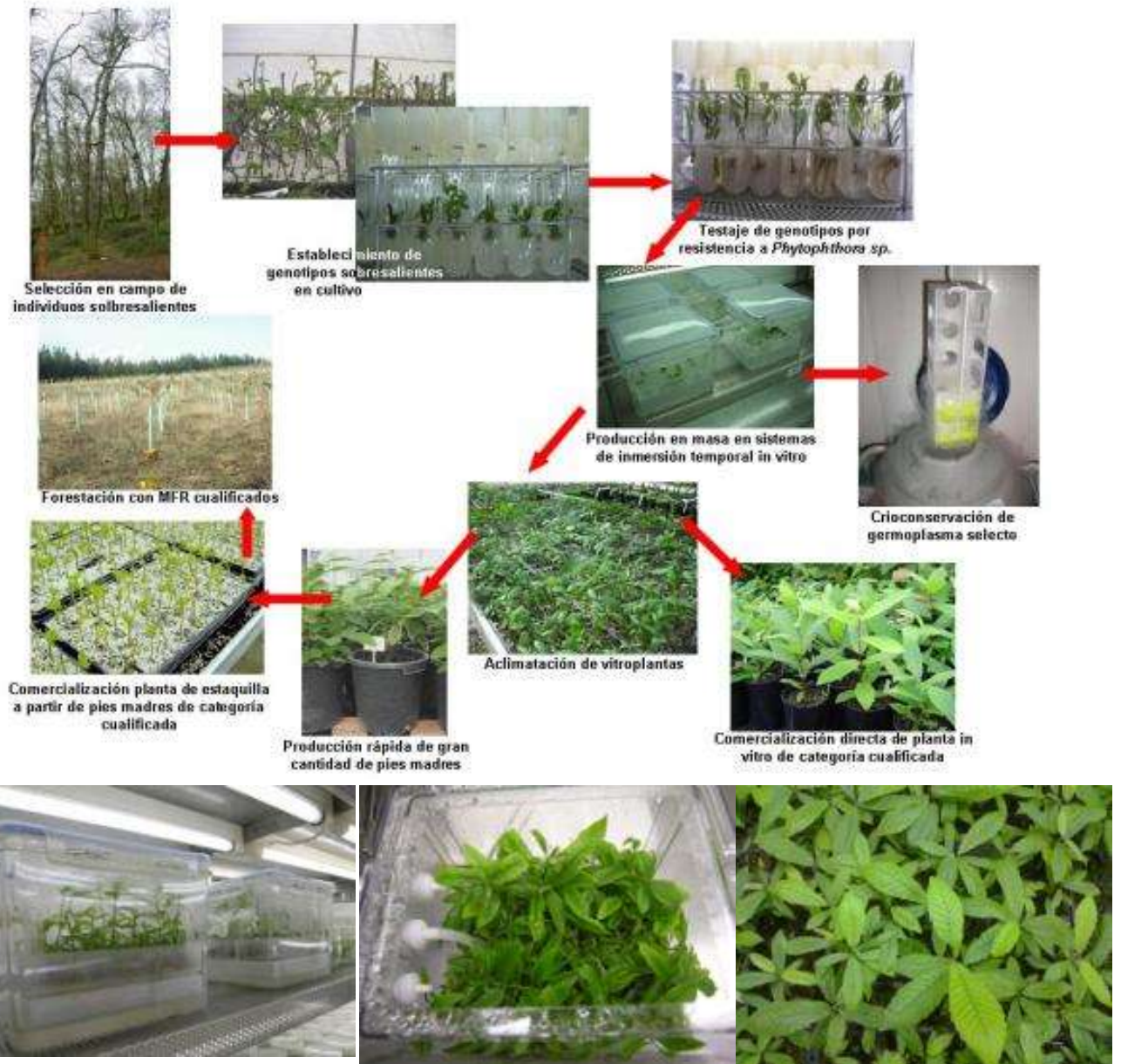
**PROYECTO:** Producción biotecnológica a gran escala nuevos y mejorados materiales forestales de reproducción castaño. PGIDIT09MRU016E

### DESCRIPCIÓN:

- Los protocolos existentes para micropropagación de castaño han sido adaptados para conseguir el mayor rendimiento producción a gran escala
- Con este protocolo adaptado se establecieron los clones procedentes de la selección de TRAGSA así como los clones comerciales.
- Además hemos adaptado el sistema de TIS a la producción de castaño, aumentando el rendimiento y reduciendo el coste puesto que se cultiva en medio líquido sin agar, y biorreactores de gran capacidad con lo que la exigencia mano de obra es menor.

### INDICADORES TÉCNICOS

- 137 clones adultos micropropagados con éxito en sistema tradicional con vitroplantas producidas en cantidad suficiente para ensayos de 90 de ellos.
- Producción estable de los 7 clones catalogados por TRAGSA más 5 clones comerciales mediante sistema clásico y TIS
- Con el TIS, un solo operario de multiplicación, apoyado por personal extra únicamente en el enraizamiento y aclimatación generaría unas 13.500 plantas enraizadas



## MODELO DEL EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN EN EL CULTIVO DE *Pinus pinaster* Ait Y APLICACIÓN INFORMÁTICA DE GESTIÓN

**LOGROS: MODELO DEL EFECTO DE LA FERTILIZACIÓN EN EL CULTIVO DE *Pinus pinaster* Ait Y APLICACIÓN INFORMÁTICA DE GESTIÓN**

### DESCRIPCIÓN:

**ENSAYO DE PROGRAMAS DE FERTILIZACIÓN PARA MODELIZARLAS, CREACIÓN DE UNA APLICACIÓN DEMOSTRATIVA DE GESTIÓN Y DETERMINACIÓN DE FERTILIZACIÓN ÓPTIMA**

Tragsa ensayó un rango de objetivos de fertilización para la campaña de producción de *Pinus pinaster* Ait. Así mismo, se realizaron test de resistencia a frío, potencial de regeneración radicular, y se caracterizó el crecimiento a lo largo del cultivo y el contenido nutricional de la planta.

Finalmente, se instalaron en campo ensayos de los mismos tratamientos ensayados en vivero para corroborar el comportamiento en campo.

Se detectó la carga nutricional al final del cultivo como posible metodología para mejorar el comportamiento de la planta en las plantaciones y se determinó el mejor programa de fertilización.

### INDICADORES TÉCNICOS:

-infraestructura de ensayo de cultivos con aporte diferenciado de fertilizante por inundación con capacidad para 5400 plantas en formato forestal, 6 conducciones diferenciadas de fertilización, cubierta de evitación de lluvia, y programa de gestión PROGRES

-proyecto DEFOR

**CONCLUSIÓN:** Fertilizaciones en vivero a finales de agosto supone una carga extra de acumulación de nutrientes, que aprovechará la planta en la fase inicial de la plantación (lucha contra competencia arbustivas y/o herbáceas)





## 7 CLONES DE CASTAÑO DEL PAÍS RESISTENTES A *Phytophthora cinnamomi* EN EL CATÁLOGO NACIONAL DE MATERIALES DE BASE

**LOGRO:** 7 clones de castaño del país incluidos en el Catálogo Nacional de Materiales de Base como clones cualificados resistentes a la enfermedad de la tinta

**PROYECTO:** Selección y multiplicación de ejemplares de castaño resistentes a la tinta. Caracterización de fuentes de resistencia mediante el uso de marcadores moleculares.

FIT-010000-2001-201

### DESCRIPCIÓN:

- Para intentar solucionar el problema de adaptación a las zonas continentales del interior de Galicia, de los clones híbridos resistentes se seleccionaron 206 ejemplares vivos y con buenas características, en zonas gallegas de alta afección de tinta
- 137 árboles se pudieron establecer in vitro y de 90 de ellas se obtuvieron suficientes copias clonales como para realizar los ensayos de resistencia y el establecimiento de campos de ensayo
- De los 90 clones testados, 7 de ellos tienen buen comportamiento frente a *Phytophthora*, incluso mejor que algunos híbridos comerciales

### INDICADORES TÉCNICOS

- 3 clones resisten más que el clon HS y los otros 4 están al mismo nivel
- la cercanía a *C. sativa* es mayor como demuestran los porcentajes de prendimiento al injerto: 4 de los clones tienen mejor prendimiento que 7521, portainjertos más habitual, y los otros 3 están a su nivel



P011



P042



C042

NRR			CCN (%)		
Clon	Media	Nivel de resistencia	Clon	Media	Diferencia con CC y/o HS
C.crenata	0,33	RR	C.crenata	5,56	n.s.
P011	0,89	RR	C004	5,56	n.s.
P042	1,22	R	C053	10	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	C042	48,61	*



# 4

## CALIDAD GENÉTICA ..

### DETERMINACIÓN DE LAS CORRELACIONES ENTRE DEFENSAS CONSTITUTIVAS FRENTE A HERBIVORÍA Y ENFERMEDADES FOLIARES EN *Pinus pinaster* Ait, RESISTENCIA A FRÍO Y DESARROLLO

LOGROS: DETERMINACIÓN DE LAS CORRELACIONES ENTRE DEFENSAS CONSTITUTIVAS FRENTE A HERBIVORÍA Y ENFERMEDADES FOLIARES EN *Pinus pinaster* Ait, RESISTENCIA A FRÍO Y DESARROLLO

#### DESCRIPCIÓN:

DETERMINACIÓN DE PROCEDENCIAS DE *Pinus pinaster* Ait MEJOR ADAPTADAS A LAS CONDICIONES ECOLÓGICAS DEL INTERIOR DE GALICIA, COMPARANDO COMPORTAMIENTOS DE DISTINTOS FACTORES ABIÓTICOS Y BIÓTICOS DE 25 PROCEDENCIAS

Este trabajo se deriva de otros tres. Por un lado, Tragsa evaluó los crecimientos a los 6 años en una red de parcelas de 8 ensayos instalada para la Xunta de Galicia como Asistencia técnica.

Por otro lado, en colaboración con la Misión Biológica de Galicia-CSIC se muestreó y analizaron las defensas constitutivas en acículas de 10 de las 25 procedencias en 2 ensayos de campo.

Finalmente, Tragsa evaluó la resistencia a frío de las 25 procedencias en ensayos en cámara congeladora programable, y calculó las correlaciones de las procedencias caracterizadas en los tres trabajos.

#### INDICADORES TÉCNICOS:

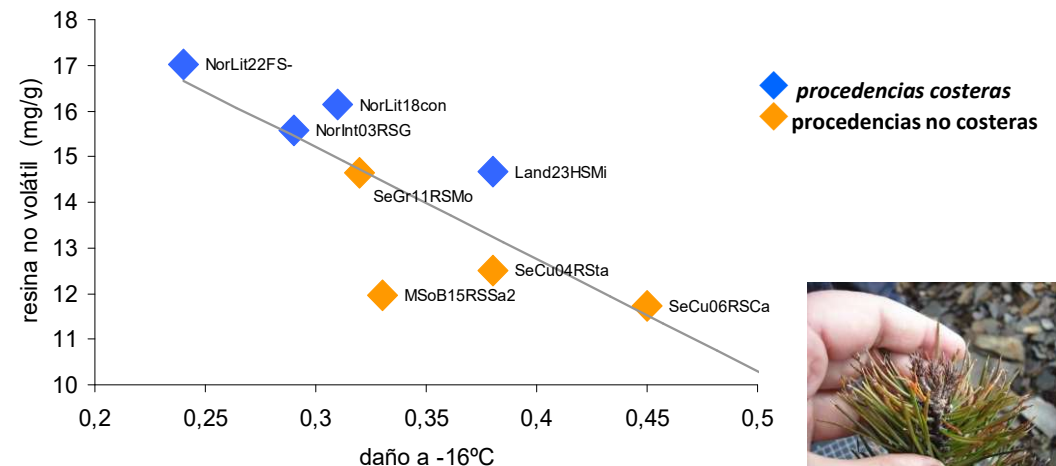
- especialización en diseño experimental y estadística
- cámara de congelación programable y laboratorio de fenotipado
- proyecto FORRISK y AT Red de parcelas de *Pinus pinaster* XUNTA DE GALICIA

#### CONTINUACIÓN:

Evaluación de defensas inducidas de las procedencias, evaluación de forma del tronco, evaluación de calidad de madera previa a la determinación final de la recomendación.



DEFENSAS CONSTITUTIVAS VS DAÑO POR FRÍO EN ACÍCULAS



## AMPLIFICACIÓN CLONAL *EX VITRO* DE FAMILIAS MEJORADAS DE *Pinus pinaster* Ait RESCATANDO LA MEJORA EN CRECIMIENTO DE UN PROGRAMA DE MEJORA DE LA ESPECIE

**LOGROS:** AMPLIFICACIÓN CLONAL *EX VITRO* DE FAMILIAS MEJORADAS DE *Pinus pinaster* Ait RESCATANDO LA MEJORA EN CRECIMIENTO DE UN PROGRAMA DE MEJORA DE LA ESPECIE

### DESCRIPCIÓN:

**DETERMINACIÓN GENÉTICA DE LAS MEJORES FAMILIAS DEL PROGRAMA DE MEJORA GALICIA-COSTA POR CRECIMIENTO EN ALTURA (XUNTA DE GALICIA), CREACIÓN DE CAMPO DE PIES MADRE DE LAS FAMILIAS SELECCIONADAS Y MULTIPLICACIÓN POR ENRAIZAMIENTO DE ESQUEJES.**

Tragsa co-elaboró con CIF Lourizán la determinación de las mejores familias por crecimiento. Valoró el potencial económico de su utilización. Creó el campo pies madre piloto y puso a punto el enraizamiento esquejes en sus instalaciones de Maceda.

### INDICADORES TÉCNICOS:

- 30.000 unidades en 2,5 años (estimado)
- de un único individuo se pueden obtener 702 copias en 2,5 años
- enraizamiento en 4 meses
- 22 camas calefactoras programables
- 3 plantaciones demostrativas
- proyecto PSE-Bosques del Futuro y SUSTAINPINE

### CONTINUACIÓN:

Se quiere trabajar en la selección genómica de individuos dentro de familias para la mejora de la composición genética de los campos de pies madre.

El enraizamiento de esquejes de coníferas es delicado en cuanto a la gestión del riego. Se está instalando la automatización del mismo por pesada.



Tasa Interna de Retorno  
(estimada) 4,18 %



Clones trasplantados a condiciones de invernadero. Desarrollo 3 años después

# Gracias!

## Contacto

Fernando Román Salido  
Vivero de Maceda Tragsa  
froman@tragsa.es  
Tel. 988 46 36 00

