

LA FORESTA  
TAMBIÉN SE  
CULTIVA: HACIA  
UNOS RECURSOS  
GENÉTICOS  
ORIENTADOS  
A LA NUEVA  
BIOECONOMÍA

TOLEDO, 20-JUNIO-2018



**GrupoTragsa**  
Garantía Profesional. Servicio Público



**COLEGIO OFICIAL DE INGENIEROS  
TÉCNICOS FORESTALES Y GRADUADOS  
EN INGENIERIA FORESTAL Y DEL MEDIO NATURAL**

REDFORESTA 2018:  
LOS BOSQUES EN EL SIGLO XXI

LA FORESTA  
TAMBIÉN SE  
CULTIVA: HACIA  
UNOS RECURSOS  
GENÉTICOS  
ORIENTADOS  
A LA NUEVA  
BIOECONOMÍA

Bioeconomía, economía circular y sector forestal

Situación del sector forestal

Nuevos materiales para una nueva silvicultura:  
dehesas, pinares, sistemas agroforestales

La producción y utilización de los nuevos  
recursos genéticos

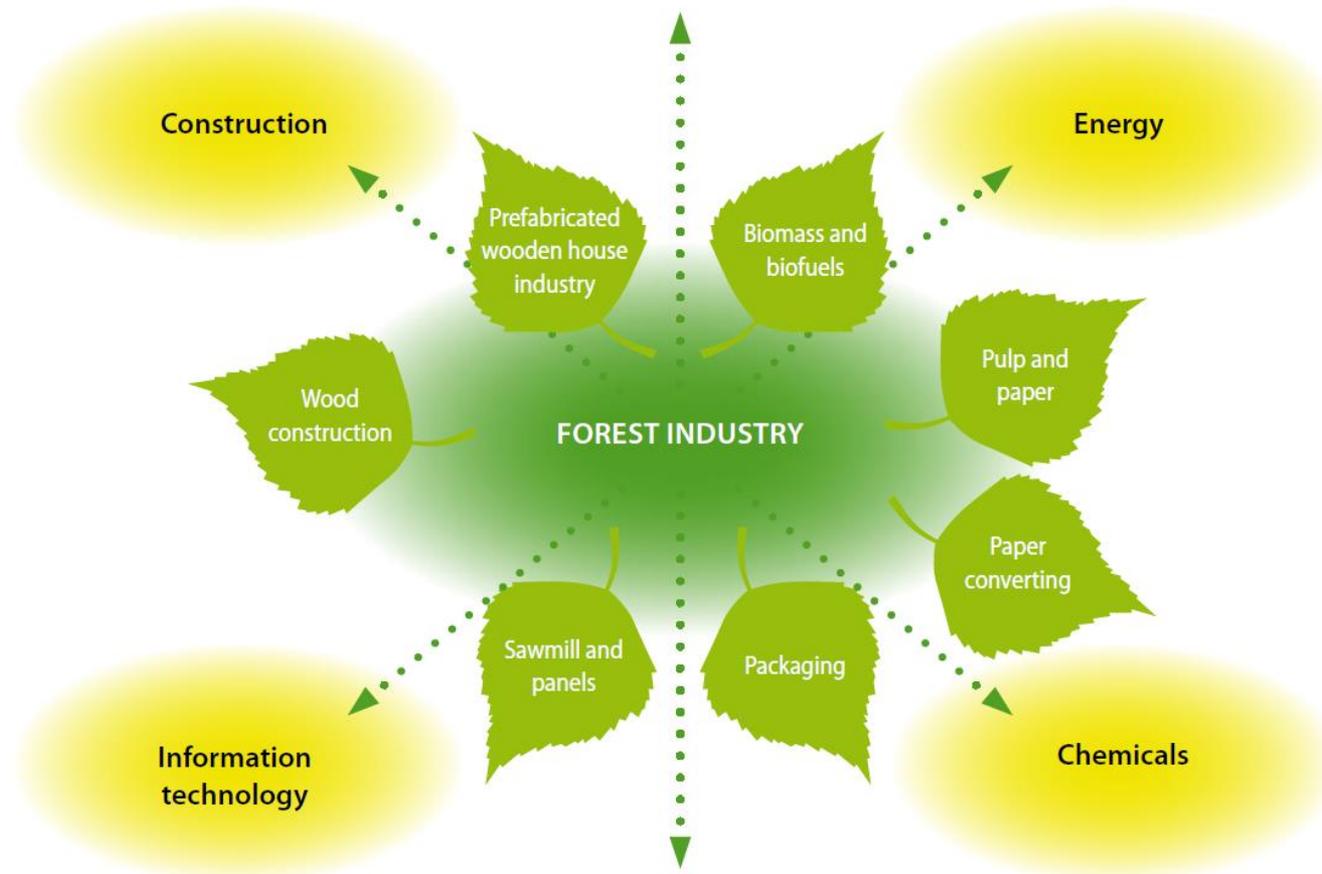
El Grupo TRAGSA en la aplicación de los  
nuevos recursos genéticos a la bioeconomía



# 1

## Bioeconomía, economía circular y sector forestal

### EXPANSION TRENDS OF FUTURE FOREST CLUSTERS



## 1

# Estrategia de Bioeconomía

- Impulsar actividad económica y mejorar competitividad y sostenibilidad de los sectores basados en recursos de base biológica
  - Promover la generación de conocimiento y su utilización, para hacer frente:
    1. Al aumento de la población, con necesidades mayores de nutrición y bienes de consumo
    2. A las modificaciones de las condiciones de producción, consecuencia del cambio global
    3. A la exigencia social de mantener las capacidades y potencialidades de los sistemas
  - Producir con calidad, a costes razonables y con reducidos impactos
- **El futuro pasa por el bosque y la madera, fuentes de una economía baja en carbono, eficiente energéticamente, socialmente integradora y ambientalmente responsable.**
- **Oportunidad: Biomateriales forestales en una Bioeconomía emergente.**



## THE VALUE CHAIN - FROM GENE TO CONSUMER



Licence to operate; regulatory environment

Risk management - Biosecurity, fire, wind, climate change

- Economía y medio ambiente son realidades interdependientes
- Economía lineal – economía circular
- La gestión forestal en la economía circular: Productos renovables, socialmente justos e inclusivos, favorecedores de la biodiversidad, la disponibilidad de agua, la mitigación del cambio climático, el desarrollo rural y la prevención de los incendios forestales



- Los materiales del futuro deben poder ser reciclables y empleados sucesivamente en cascada antes de ser quemados para la recuperación de energía.

**LOS PRODUCTOS FORESTALES SON UNA MATERIA PRIMA VITAL PARA EL FUTURO, Y LA GESTIÓN FORESTAL UN FACTOR CLAVE EN LOS EQUILIBRIOS NATURALES. ES EL MOMENTO DE INVERTIR EN ELLOS PARA APROVECHAR ESE FUTURO, QUE YA ES INMINENTE**

**WOOD IS THE NEW COAL & OIL**

**WOOD IS THE NEW PLASTIC**

**WOOD IS THE NEW CONCRETE & STEEL**

# 2

## Situación del sector forestal



## Evolución de la superficie forestal en España (SECF)

1990			2000			2010			
SF	SFA/P	SFD	SF	SFA/P	SFD	SF	SFA/P	SFD	SFPC
25,926	13,818	12,108	27,452	14,370	13,082	27,747	18,173	9,574	0,4
	2,038			2,505			2,680		

## Superficie forestal según su función principal, y superficie ordenada (SECF)

Producción	P sue y agua	Cons biodiv	Uso social	Multifunción	Sup orden
20	20	12	2	46	19

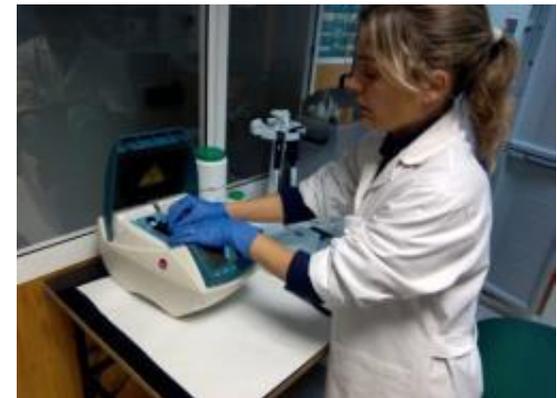
## Inversión pública en el sector forestal (SECF)

P-E Inc	Prot H-F	Subv	tras el	Fo y Re	Ord-Ap	Sandad	I+D	Otros
47,6	12,1	9,0	8,9	5,3	1,1	0,7	0,5	14,8

Tres retos: Optimizar el uso de los nuevos terrenos forestales, para incorporarlos mejor a la bioeconomía y al desarrollo rural, tecnificar la gestión forestal e incrementar la movilización de los recursos forestales

# 3

## Nuevos materiales para una nueva selvicultura: Dehesas, pinares y sistemas agroforestales



### 3.1

## Nuevos materiales para una nueva selvicultura: Dehesas



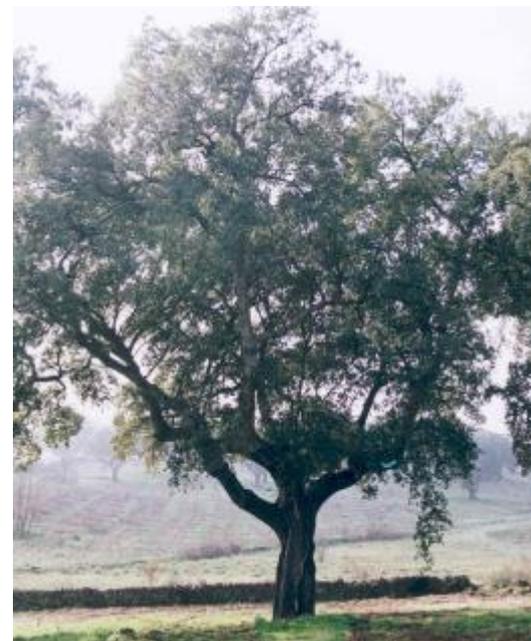
Selección de alcornoques en función de la producción y calidad del corcho; micropropagación y aclimatación de clones seleccionados.  
SEFEAL I 0004



Obtención de materiales forestales de reproducción de alcornoque de alta calidad y productividad de corcho. SEFEAL II 0609



La seca de la encina y el alcornoque en la dehesa. Seguimiento temporal de su impactos y alternativas de control: Biofumigantes, enmiendas y búsquedas de resistencia.  
RESSECA 1618



**OBJETIVO:** Multiplicación de *Quercus suber* y *Q. ilex* seleccionados por producción, calidad de corcho y tolerancia a seca

**LOGRO:** Aplicación de protocolos de producción de genotipos selectos de *Quercus suber* mediante embriogénesis somática

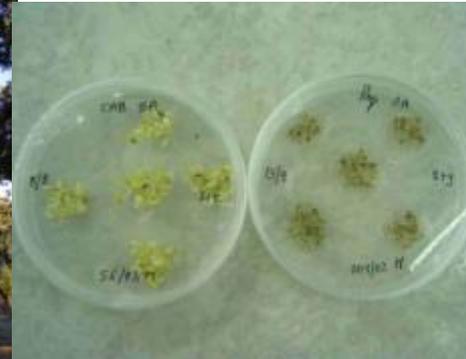
**PROYECTOS:** Obtención de materiales forestales de reproducción de alcornoque de alta calidad y productividad de corcho y alcornoques y encinas tolerantes a la seca

## DESCRIPCIÓN:

- Selección de árboles por producción y calidad de corcho, y tolerancia a la seca, en colaboración con CIFOR-INIA e IPROCOR, en diferentes fases
- Aplicación a gran escala de los protocolos del IMIDRA y CIFOR-INIA de inducción de embriogénesis somática a partir de materiales adultos (hojas) o de materiales juveniles (embriones inmaduros) de genotipos seleccionados.
- Desarrollo de un programa de selección de genotipos plus por producción y calidad de corcho, y de alcornoques y encinas por tolerancia a seca, con clonación de los árboles
- Producción de copias clonales para ensayos e instalación de los mismos

## INDICADORES TÉCNICOS:

- Laboratorio de cultivo in vitro
- Cámaras de cultivo y de aclimatación
- Mantenimiento en cultivo de 40 líneas de genotipos plus y de varios cientos de líneas de progenies
- Producción de varios miles de plantas aclimatadas para el establecimiento de ensayos de campo
- Constatación de que no hay efectos detrimentales por la procedencia somática de las plantas



## 3.1 Nuevos materiales para una nueva selvicultura: Dehesas

**OBJETIVO:** Conservación de las poblaciones base de *Quercus suber* y *Castanea* durante su período de evaluación

**LOGRO:** Aplicación a gran escala de la metodología de crioconservación para mantener las poblaciones de base de los programas de selección de castaño y alcornoque

**PROYECTOS:** Obtención de materiales forestales de reproducción de alcornoque de alta calidad y productividad de corcho. **CIT-010000-2007-5**  
Obtención de materiales de base de castaño resistentes a *Phytophthora cinnamomi*. Producción a gran escala de materiales forestales de reproducción de castaño de categoría cualificado. **PGIDIT07MRU003E**

### DESCRIPCIÓN:

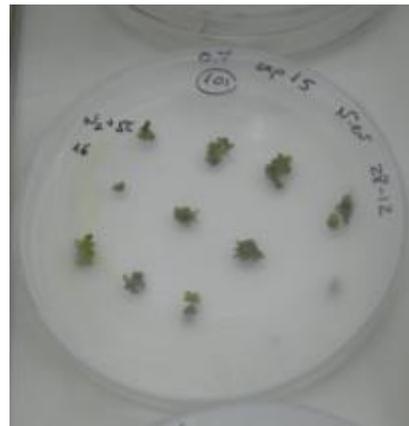
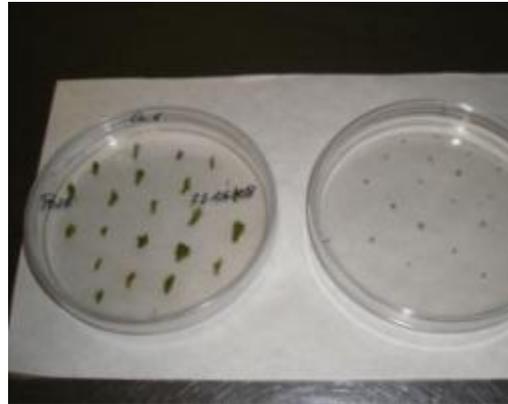
Aplicación a gran escala del protocolo del IIAG-CSIC para crioconservación de ápices caulinares de castaño y clusters de ES de alcornoque.

Mantenimiento a largo plazo de las colecciones de árboles seleccionados en los diferentes programas de mejora en condiciones de estabilidad genética,

Se dispone de la infraestructura necesaria para aplicar la metodología a nuevos clones y mantenerlos por períodos indefinidos

### INDICADORES TÉCNICOS

Adquisición de la infraestructura de crioconservación  
Mantenimiento de 40 líneas de genotipos plus y de varios cientos de líneas de progenies de alcornoque y de 137 clones de castaño desde el año 2007.  
Éxito del 100% en la recuperación de las líneas de ES de alcornoque y variable en el caso de los ápices de castaño.



## 3.1 Nuevos materiales para una nueva selvicultura: Dehesas

**OBJETIVO:** Evaluación de los materiales de *Quercus suber* seleccionados por producción y calidad de corcho

Actualmente se están comenzando a establecer ensayos de encinas y alcornoques de nuevas selecciones, para evaluar su tolerancia a seca

**LOGRO:** Red de parcelas de alcornoque: selección de 12 árboles plus por crecimiento como clones a utilizar como productores de corcho y/o portainjertos

**PROYECTO:** Análisis, evaluación y seguimiento en campo de nuevos materiales forestales de reproducción de alcornoque seleccionados por calidad de corcho: comportamiento de las progenies biotecnológica y natural vs. material parental  
Junta de Extremadura

### DESCRIPCIÓN:

Los brinzales somáticos obtenidos en los dos expedientes de subvención de alcornoque desarrollados entre 2000 y 2007, se han establecido en tres parcelas de ensayo.

Estas parcelas han permitido tomar datos de supervivencia, crecimiento y forma. En 2013 se hizo un descorche parcial del bornizo de algunos ejemplares, y en 2018 se ha realizado una evaluación por crecimiento y forma de los árboles

Los datos preeliminares se van a usar para proponer clones o progenitores de familia al Catálogo Nacional de Materiales de Base.

### INDICADORES TÉCNICOS

Establecimiento en campo, en la primera fase, de más de 4000 brinzales somáticos procedentes de la micropropagación en el vivero de Maceda, en 3 parcelas extremeñas

Se han seleccionado 12 árboles que presentan crecimientos y formas superiores a la media del rodal



La Herguijuela Toril (Cáceres)  
Enero 2005



Ruedachica Puelblonuevo del Guadiana  
(Badajoz) Abril 2007



Valdecañas Puelblonuevo de Miramontes  
(Badajoz, 2010)



## 3.2 Nuevos materiales para una nueva selvicultura: Pinares



Selección precoz por Forma de *Pinus pinaster* en Galicia **SELPREFTER 0610**



Proyecto Singular Estratégico –  
Restauración y Gestión Forestal  
**INITRAGSA 0910**



Red para el desarrollo de un sistema  
integrado de gestión del riesgo en los  
bosques. **FORRISK 1314**

Innovación en la sinergia de la cadena  
de valor de la madera gallega de  
coníferas para una industria eficiente  
**IMAGINE 1619**



## 3.2 Nuevos materiales para una nueva selvicultura: Pinares

**OBJETIVO: ESTUDIAR CARACTERES ESTRUCTURALES DE LA MADERA DE *Pinus pinaster* Ait Y SU HEREDABILIDAD**

**LOGROS: CREACIÓN DE LA INFRAESTRUCTURA EXPERIMENTAL PARA EL APRENDIZAJE DE CRITERIOS DE GESTIÓN GENÉTICA DE *Pinus pinaster* Ait EN RELACIÓN A FORMA DE FUSTE**

### DESCRIPCIÓN:

**SELECCIÓN MASAL DE ÁRBOLES SOBRESALIENTES EN LA COMARCA DEL VALLE DEL TÁMEGA POR DESARROLLO Y FORMA, RECOGIDA EN ALTURA DE SEMILLAS, PROCESADO E INSTALACIÓN DE ENSAYOS DE PROGENIES DE CAMPO Y DE CONDICIONES FORZADAS EN VIVERO .**

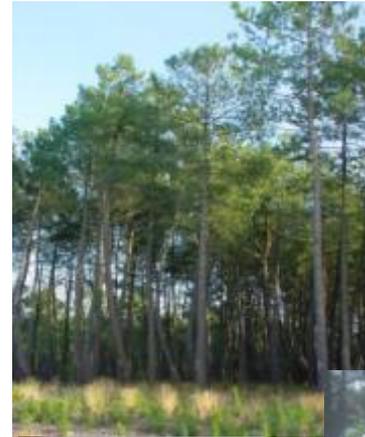
Tragsa seleccionó fenotípicamente una treintena de árboles sobresalientes, recogió la semilla y montó los ensayos de campo de progenies. En colaboración con la Universidad de Valladolid (UVa) diseñó y montó el sistema experimental de inclinación. Con la metodología puesta a punto por la UVa caracterizó comparativamente la capacidad de enderezamiento de las progenies tras un vuelco igual para todas. Algunos de los parámetros de re-enderezamiento, que en otros trabajos previos se habían asociado bien con la forma de fuste de distintas procedencia, sirvieron para clasificar a las familias por su posible rectitud futura. Los ensayos de progenies montados servirán para corroborar la eficacia de este método de selección indirecta.

### INDICADORES TÉCNICOS:

- 2 ensayos de campo de progenies y 1 de reacción en Vivero
- proyecto SELPREFTER

### CONTINUACIÓN:

Algunas pruebas de caracterización de la calidad intrínseca de la madera se han hecho en colaboración con Madera+ y el CisMadeira, en las que la heredabilidad de este carácter es bastante prometedora. Nos interesaría realizar la corroboración de la clasificación indirecta con los ensayos de progenies de campo y ponerla en práctica en la creación de una población base para Galicia Interior.



## 3.2 Nuevos materiales para una nueva selvicultura: Pinares

**OBJETIVO:** SONDEAR LA RESISTENCIA A FACTORES BIÓTICOS Y ABIÓTICOS EN *Pinus pinaster* Ait

**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 muestrearon y analizaron las defensas constitutivas en acículas de 10 de las 25 procedencias en 2 ensayos de campo.

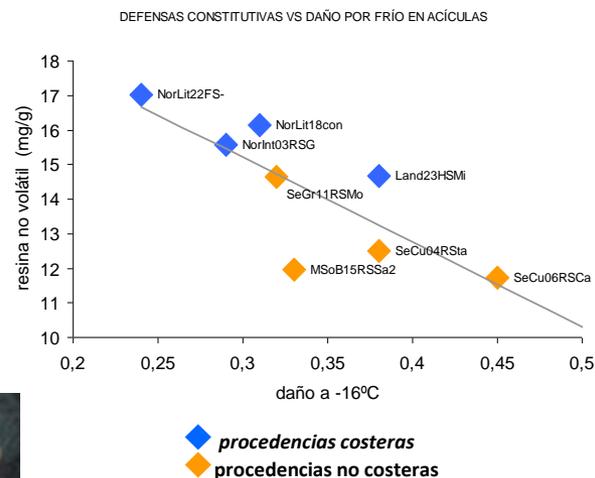
Finalmente, Tragsa evaluó la resistencia a frío de las 25 procedencias en ensayos en cámara congeladora programable, y calculó las correlaciones de las procedencias caracterizadas en los tres trabajos.

### 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 la forma del tronco y de la calidad de la madera de las procedencias, para, en combinación con la estación, hacer recomendaciones de uso.



## 3.2 Nuevos materiales para una nueva selvicultura: Pinares

**OBJETIVO:** MULTIPLICACIÓN VEGETATIVA DE LOS MEJORES ÁRBOLES DE *Pinus pinaster* Ait DEL HS DE SERGUDE – XUNTA DE GALICIA

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

### INDICADORES TÉCNICOS:

- 30000 uds 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
- proyectos 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 por el manejo del riego. Se está mejorando la automatización del mismo para alcanzar las condiciones ideales.



Tasa Interna de Retorno  
(estimada) 4,18 %



### 3.3 Nuevos Materiales para una nueva selvicultura: Sistemas agroforestales



Materiales de base de castaño resistente a *Phytophthora cinnamomi*. **RECATI2 0609**

Protocolos de evaluación de la calidad de la planta para la predicción del comportamiento en campo. **PROVIFOR 0608**



Producción a gran escala de nuevos y mejorados Materiales Forestales de Reproducción. **BIOFRON 1012**



Protección producción, innovación y revalorización del castaño como centro de actividad del desarrollo rural. **INNOVACASTANIA 1315**



### 3.3 Nuevos Materiales para una nueva selvicultura: Sistemas agroforestales

**OBJETIVO:** Multiplicación de *Castanea* seleccionados por resistencia a *Phytophthora cinnamoni*. Método clásico e Inmersión Líquida Transitoria.

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

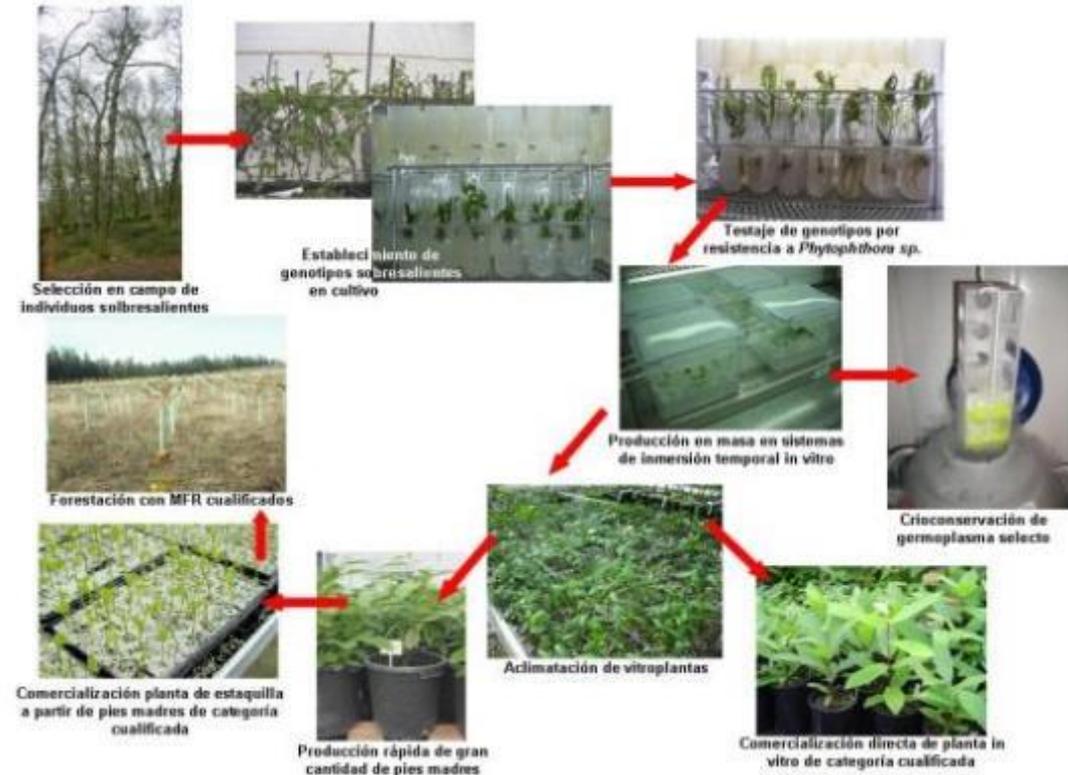
**PROYECTO:** Producción biotecnológica a gran escala de nuevos y mejorados materiales forestales de reproducción de castaño. PGIDIT09MRU016E

#### DESCRIPCIÓN:

- Los protocolos existentes para micropropagación de castaño han sido adaptados para conseguir el mayor rendimiento en 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 costes, puesto que se cultiva en medio líquido sin agar, y en biorreactores de gran capacidad con lo que la exigencia de 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 para el enraizamiento y aclimatación generaría unas 13500 plantas enraizadas cuyo coste desciende de 2,95 € a 1,80 €



## 3.3 Nuevos Materiales para una nueva selvicultura: Sistemas agroforestales

**OBJETIVO:** Multiplicación de *Castanea* seleccionados por resistencia a *Phytophthora cinnamoni*. Método PAM

**LOGRO:** puesta a punto del protocolo de micropropagación fotoautotrófica (PAM) para yemas axilares de castaño

• **PROYECTO:** Proyecto de integración vertical del castaño: de la mejora genética a las producciones finales

• ITC-20133040

### DESCRIPCIÓN:

- El sistema clásico de micropropagación de castaño y también el sistema TIS, requieren de la presencia de sacarosa en el medio, puesto que las plantas, al no tener la oportunidad de hacer intercambio gaseoso, no son fotosintéticamente activas.
- El sistema PAM se basa en proporcionarle a la planta luz en la longitud de onda necesaria para que puedan hacer fotosíntesis así como CO<sub>2</sub> para permitir la síntesis de sus propios carbohidratos, de manera que podamos retirar la glucosa del medio
- Al retirar la glucosa, el coste del medio se abarata y se reduce el riesgo de contaminación por hongos y/o bacteria, auténtico cuello de botella del cultivo in vitro
- La planta generada, al ser fotosintéticamente activa se aclimata mejor, reduciendo las bajas por deshidratación.

### INDICADORES TÉCNICOS

- Adquisición de la infraestructura para cultivo PAM
- El desarrollo del protocolo aún está en proceso, sin embargo, se han constatado incrementos en el enraizamiento del 20 al 50% dependiendo del genotipo
- La planta obtenida es de mayor calidad y permite un incremento del rendimiento en la producción de planta de hasta un 50%



### 3.3 Nuevos Materiales para una nueva selvicultura: Sistemas agroforestales

**OBJETIVO:** Inclusión de *Castanea* seleccionados por resistencia a *Phytophthora cinnamoni* en el CNMB

**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 ellos 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 tienen buen comportamiento frente a *Phytophthora*, incluso mejor que algunos híbridos comerciales

**INDICADORES TÉCNICOS**

- 3 clones resisten más que 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, portainjerto más habitual, y los otros 3 están a su nivel

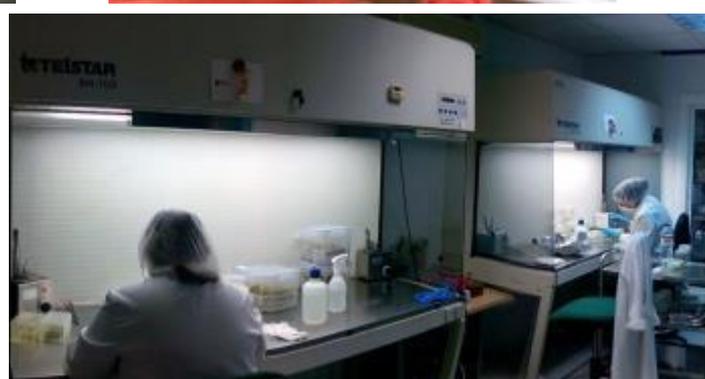


NNR			CCN (%)		
Clon	Media	Nivel de resistencia	Clon	Media	Diferencia con CC y/o HS
<i>C.crenata</i>	0,33	RR	<i>C.crenata</i>	5,56	n.s.
P011	0,89	RR	C004	5,56	n.s.
P042	1,22	R	C053	10	n.s.
P043	1,22	R	P043	22,22	n.s.
HS	1,26	R	HS	26,11	n.s.
C053	1,42	R	P042	32,22	n.s.
C004	1,45	R	C003	40,83	n.s.
C042	1,60	R *	P011	41,39	n.s.
C003	1,61	R	C042	48,61	*



# 4

## La producción y utilización de los nuevos recursos genéticos





El empleo de semillas y plantas de vivero es un factor básico para la actividad agraria, por constituir una de las inversiones con efecto multiplicador más elevado, por su significativa y positiva incidencia en la capacidad productiva, resistencia a agentes adversos y calidad de las cosechas. Mediante las semillas y plantas de vivero se logra, además, una transferencia plena de tecnología de vanguardia desde el laboratorio de investigación al campo de cultivo *LEY 30/2006, de 26 de julio, de semillas y plantas de vivero y de recursos fitogenéticos*

## 4

# La producción y utilización de los nuevos recursos genéticos

Superficie forestal según su función principal

Producción	Protec suelo y agua	Conservación biodiv	Uso social	Multifuncional
20	20	12	2	46

Unidades de Admisión en el CNMB según su categoría

Identificada	Seleccionada	Cualificada	Controlada
7739	390	126	54



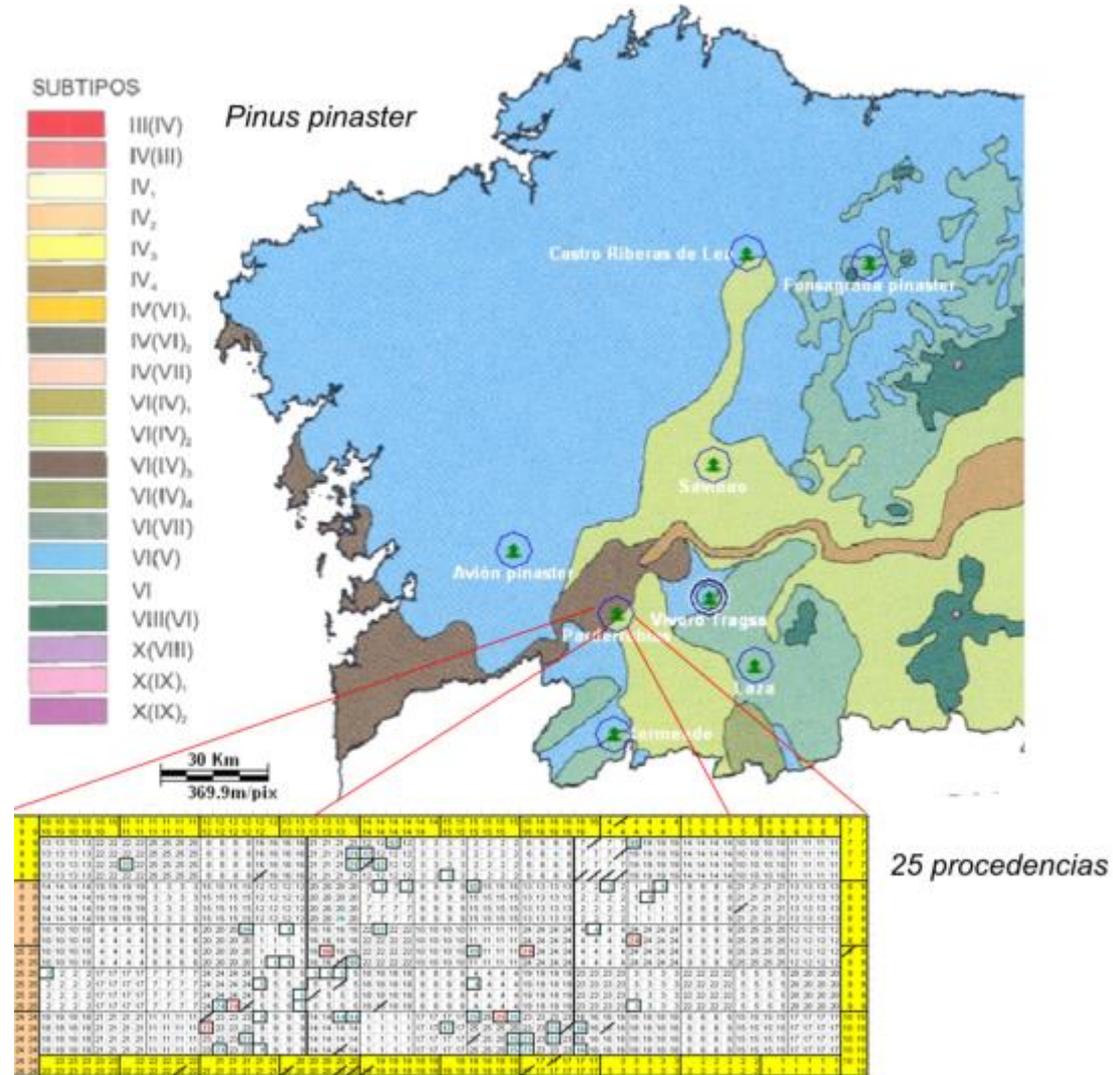
**OBJETIVO GLOBAL:** Plan de Mejora Genética de la Xunta de Galicia. Disponer de recursos genéticos adecuados para la optimización de la selvicultura regional

**LOGROS:** Qué semilla de *Pinus pinaster* obtiene más y mejor madera en el interior de Galicia.

**DESCRIPCIÓN:** Ensayo comparativo de *Pinus pinaster* para la caracterización forestal de las cualidades de lotes comerciales de material forestal de reproducción en las condiciones ecológicas del interior de Galicia.

**Material Forestal de Reproducción de 25 poblaciones** distintas, repartidas por Lugo, Ourense, A Coruña, Cuenca, Valencia, Ávila, Soria, Segovia y Las Landas.

Testar esas procedencias de *Pinus pinaster* Aiton. para saber cual o cuáles funcionan mejor en el interior de Galicia, donde se especula mucho sobre este aspecto. Crear ensayos comparativos para catalogar el MFR procedente del huerto semillero de *Pinus pinaster* Región de Procedencia Montaña de Soria Burgos instalado en Bóveda (Lugo) para su catalogación como Unidad de Admisión de Material Forestal de Base controlada, una de las más altas en cuanto a calidad.

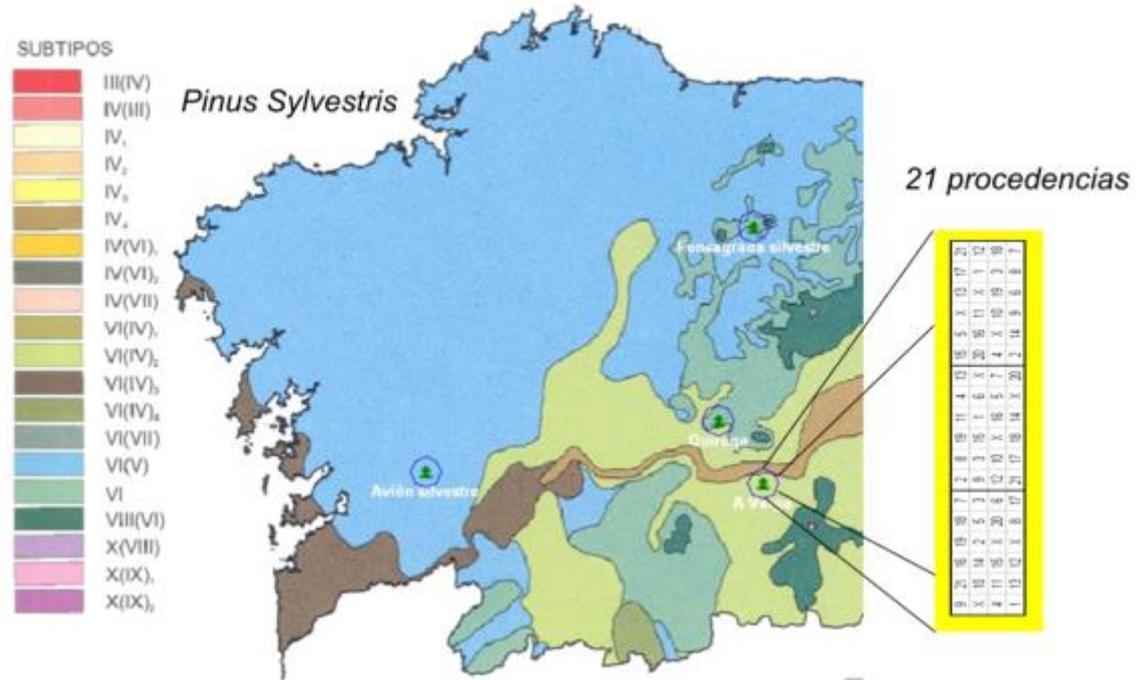


**LOGROS:** Qué semilla de *Pinus sylvestris* obtiene más y mejor madera en el interior de Galicia.

**DESCRIPCIÓN:** Ensayo comparativo de *Pinus sylvestris* para la caracterización forestal de las cualidades de lotes comerciales de material forestal de reproducción en las condiciones ecológicas del interior de Galicia.

**Material Forestal de Reproducción** de 21 poblaciones españolas distintas, repartidas por Huesca, Cuenca, Segovia, Soria, Álava, Burgos, Asturias, Lugo y Ourense.

Testar esas procedencias de *Pinus sylvestris* para saber cual o cuáles funcionan mejor en el interior de Galicia. Estudiar la supervivencia de las distintas Unidades de Admisión de Materiales Forestales de Base en el rango de condiciones ecológicas de la especie dentro de la Comunidad Autónoma de Galicia y hacer recomendaciones para su uso en Galicia Interior.





# La producción y utilización de los nuevos recursos genéticos

**LOGROS:** Huerto Semillero Clonal de *Pseudotsuga menziesii* .

**DESCRIPCIÓN:** Selección de los mejores fenotipos de la especie en la cornisa Cantábrica y producción de planta injertada con púas de los árboles finalmente seleccionados para producción de madera de *Pseudotsuga menziesii* .

**LOGROS:** Huerto Semillero Clonal de *Prunus avium*

**DESCRIPCIÓN:** producción de planta injertada de árboles seleccionados fenotípicamente por el CIF de Lourizán, de regiones de procedencia presentes en Galicia de *Prunus avium*.

**LOGROS:** Huerto Semillero Clonal de *Pinus pinaster*

**DESCRIPCIÓN:** producción de planta injertada de árboles existentes en otro huerto semillero clonal del MAGRAMA situado en Valsaín (Segovia) de región de procedencia Montaña de Soria Burgos y elaboración de la documentación de catalogación



12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32
33	34	35	36	37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53
54	55	56	57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74
75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92	93	94	95
96	97	98	99	100	101	102	103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116
117	118	119	120	121	122	123	124	125	126	127	128	129	130	131	132	133	134	135	136	137
138	139	140	141	142	143	144	145	146	147	148	149	150	151	152	153	154	155	156	157	158
159	160	161	162	163	164	165	166	167	168	169	170	171	172	173	174	175	176	177	178	179
180	181	182	183	184	185	186	187	188	189	190	191	192	193	194	195	196	197	198	199	200
201	202	203	204	205	206	207	208	209	210	211	212	213	214	215	216	217	218	219	220	221
222	223	224	225	226	227	228	229	230	231	232	233	234	235	236	237	238	239	240	241	242
243	244	245	246	247	248	249	250	251	252	253	254	255	256	257	258	259	260	261	262	263
264	265	266	267	268	269	270	271	272	273	274	275	276	277	278	279	280	281	282	283	284
285	286	287	288	289	290	291	292	293	294	295	296	297	298	299	300	301	302	303	304	305
306	307	308	309	310	311	312	313	314	315	316	317	318	319	320	321	322	323	324	325	326
327	328	329	330	331	332	333	334	335	336	337	338	339	340	341	342	343	344	345	346	347
348	349	350	351	352	353	354	355	356	357	358	359	360	361	362	363	364	365	366	367	368
369	370	371	372	373	374	375	376	377	378	379	380	381	382	383	384	385	386	387	388	389
390	391	392	393	394	395	396	397	398	399	400	401	402	403	404	405	406	407	408	409	410
411	412	413	414	415	416	417	418	419	420	421	422	423	424	425	426	427	428	429	430	431
432	433	434	435	436	437	438	439	440	441	442	443	444	445	446	447	448	449	450	451	452
453	454	455	456	457	458	459	460	461	462	463	464	465	466	467	468	469	470	471	472	473
474	475	476	477	478	479	480	481	482	483	484	485	486	487	488	489	490	491	492	493	494
495	496	497	498	499	500	501	502	503	504	505	506	507	508	509	510	511	512	513	514	515
516	517	518	519	520	521	522	523	524	525	526	527	528	529	530	531	532	533	534	535	536
537	538	539	540	541	542	543	544	545	546	547	548	549	550	551	552	553	554	555	556	557
558	559	560	561	562	563	564	565	566	567	568	569	570	571	572	573	574	575	576	577	578
579	580	581	582	583	584	585	586	587	588	589	590	591	592	593	594	595	596	597	598	599
600	601	602	603	604	605	606	607	608	609	610	611	612	613	614	615	616	617	618	619	620
621	622	623	624	625	626	627	628	629	630	631	632	633	634	635	636	637	638	639	640	641
642	643	644	645	646	647	648	649	650	651	652	653	654	655	656	657	658	659	660	661	662
663	664	665	666	667	668	669	670	671	672	673	674	675	676	677	678	679	680	681	682	683
684	685	686	687	688	689	690	691	692	693	694	695	696	697	698	699	700	701	702	703	704
705	706	707	708	709	710	711	712	713	714	715	716	717	718	719	720	721	722	723	724	725
726	727	728	729	730	731	732	733	734	735	736	737	738	739	740	741	742	743	744	745	746
747	748	749	750	751	752	753	754	755	756	757	758	759	760	761	762	763	764	765	766	767
768	769	770	771	772	773	774	775	776	777	778	779	780	781	782	783	784	785	786	787	788
789	790	791	792	793	794	795	796	797	798	799	800	801	802	803	804	805	806	807	808	809
810	811	812	813	814	815	816	817	818	819	820	821	822	823	824	825	826	827	828	829	830
831	832	833	834	835	836	837	838	839	840	841	842	843	844	845	846	847	848	849	850	851
852	853	854	855	856	857	858	859	860	861	862	863	864	865	866	867	868	869	870	871	872
873	874	875	876	877	878	879	880	881	882	883	884	885	886	887	888	889	890	891	892	893
894	895	896	897	898	899	900	901	902	903	904	905	906	907	908	909	910	911	912	913	914
915	916	917	918	919	920	921	922	923	924	925	926	927	928	929	930	931	932	933	934	935
936	937	938	939	940	941	942	943	944	945	946	947	948	949	950	951	952	953	954	955	956
957	958	959	960	961	962	963	964	965	966	967	968	969	970	971	972	973	974	975	976	977
978	979	980	981	982	983	984	985	986	987	988	989	990	991	992	993	994	995	996	997	998
999	1000	1001	1002	1003	1004	1005	1006	1007	1008	1009	1010	1011	1012	1013	1014	1015	1016	1017	1018	1019
1020	1021	1022	1023	1024	1025	1026	1027	1028	1029	1030	1031	1032	1033	1034	1035	1036	1037	1038	1039	1040
1041	1042	1043	1044	1045	1046	1047	1048	1049	1050	1051	1052	1053	1054	1055	1056	1057	1058	1059	1060	1061
1062	1063	1064	1065	1066	1067	1068	1069	1070	1071	1072	1073	1074	1075	1076	1077	1078	1079	1080	1081	1082
1083	1084	1085	1086	1087	1088	1089	1090	1091	1092	1093	1094	1095	1096	1097	1098	1099	1100	1101	1102	1103
1104	1105	1106	1107	1108	1109	1110	1111	1112	1113	1114	1115	1116	1117	1118	1119	1120	1121	1122	1123	1124
1125	1126	1127	1128	1129	1130	1131	1132	1133	1134	1135	1136	1137	1138	1139	1140	1141	1142	1143	1144	1145
1146	1147	1148	1149	1150	1151	1152	1153	1154	1155	1156	1157	1158	1159	1160	1161	1162	1163	1164	1165	1166
1167	1168	1169	1170	1171	1172	1173	1174	1175	1176	1177	1178	1179	1180	1181	1182	1183	1184	1185	1186	1187
1188	1189	1190	1191	1192	1193	1194	1195	1196	1197	1198	1199	1200	1201	1202	1203	1204	1205	1206	1207	1208
1209	1210	1211	1212	1213	1214	1215	1216	1217	1218	1219	1220	1221	1222	1223	1224	1225	1226	1227	1228	1229
1230	1231	1232	1233	1234	1235	1236	1237	1238	1239	1240	1241	1242	1243	1244	1245	1246	1247	1248	1249	1250





**OBJETIVO:** Recopilar y actualizar las poblaciones de mejora y de producción de semillas del MAPAMA.

**LOGROS:** Recopilación y ordenación de la información de la antigua Dirección General de la Biodiversidad sobre las plantaciones y Huertos Semilleros que posee en el Centro nacional de Recursos Genéticos Forestales de Valsain para su gestión y catalogación.

**DESCRIPCIÓN:** Recopilación de toda la información disponible de las plantaciones y Huertos Semilleros de la DGB en Valsain para su compilación y gestión de cara a su Catalogación. Sistematización e integración de todos los documentos por unidad de admisión y preparación de los necesarios para su inclusión en el Catálogo Nacional de Materiales de Base. Creación de una base de datos que soporte toda la información y genere los documentos a partir de la información que se le ingrese. Georreferenciación de todas las unidades de admisión que entran en la encomienda.



**Formulario de Datos:**

Nombre: H523VA  
 Espécie: Pinus radiata  
 Localidad: Valsain (Municipio)  
 Coordenadas: 42° 10' N, 10° 10' W

**Tabla de Especies:**

Nombre	Abrev.	Clase	Orden	Familia	Género	Especie	Variedad	Forma	Estado	Procedencia
Pinus radiata	P. rad.	Coníferas	Pinales	Pinaceae	Pinus	radiata				
Pinus sylvestris	P. syl.	Coníferas	Pinales	Pinaceae	Pinus	radiata				

**Control de Especies:**

Sección: [ ]  
 Estado: [ ]  
 Orden: [ ]  
 Familia: [ ]  
 Género: [ ]  
 Especie: [ ]

**OBJETIVO: DETERMINAR LA FERTILIZACIÓN ADECUADA PARA EL CULTIVO DE PLANTAS FORESTLES**

**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

-proyecto DEFOR



**OBJETIVO: DETERMINAR LOS CONTENEDORES Y LOS TIEMPOS DE CULTIVO PARA *Pinus pinaster* Ait**

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

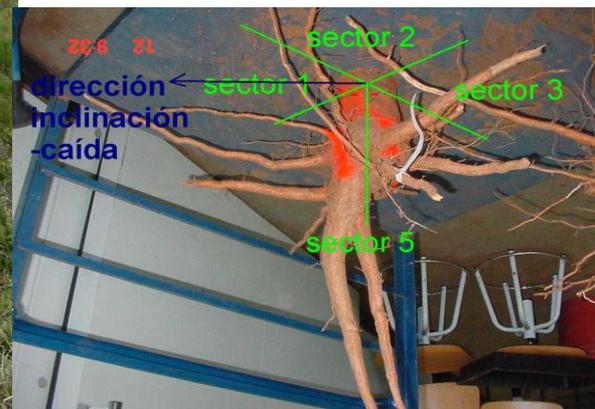
## DESCRIPCIÓN:

**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



**OBJETIVO:** Identificar los materiales de base de los campos de pies madre de castaño de los viveros de Galicia.

**LOGRO:** proporcionar la información de identidad clonal de los campos de pies madres de los viveros productores de castaño híbrido en Galicia para su certificación o levantamiento por parte del organismo de control de la Xunta de Galicia

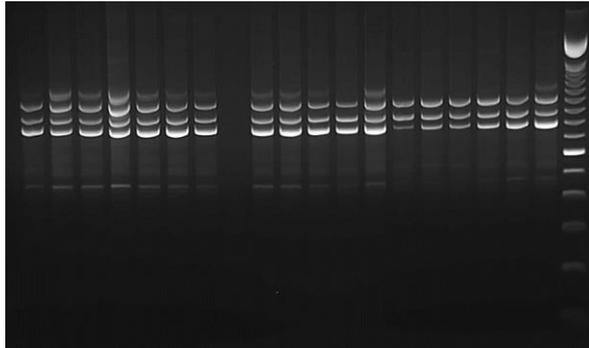
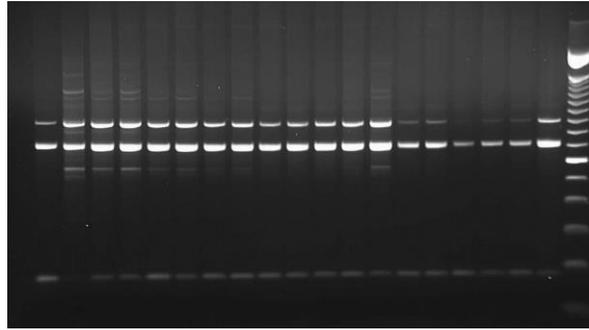
**PROYECTO:** Propuesta de Trabajos destinados a:  
Identificación Clonal de Pies Madres de Castaño Híbrido mediante Técnicas Moleculares para su Certificación (RAPDs)  
Anualidades 2008, 2009 y 2010

## DESCRIPCIÓN:

- Se puso a punto una metodología de identificación ensayando 16 marcadores tipo RAPDs. Se comprobó que con tres de ellos, se discriminan los 15 clones más habituales presentes en los viveros
- Se muestrearon los viveros productores de castaño híbrido tanto privados como dependientes de la Administración con una presión de en torno al 20%
- Las muestras se emplearon para la extracción de ADN y posterior amplificación con los tres marcadores, y la obtención de los perfiles de bandas de cada muestra en gel de agarosa

## INDICADORES TÉCNICOS

- Adquisición de la infraestructura para extracción, y amplificación de ADN así como para electroforesis en gel de agarosa
- Muestreo del Vivero de A Falmega, San Breixo y 14 viveros privados
- Procesando un total de 1300 muestras en la campaña 08-09 y 2100 en la campaña 09-10



# 5

## El Grupo TRAGSA en la aplicación de los nuevos recursos genéticos a la bioeconomía



TRAGSA y su filial TRAGSATEC, tienen por función entre otras, la prestación de servicios esenciales en materia de desarrollo rural, conservación del medioambiente, adaptación y mantenimiento de aplicaciones informáticas, control sanitario animal, atención a emergencias, y otros ámbitos conexos, con arreglo a lo establecido en esta disposición. (LCSP)

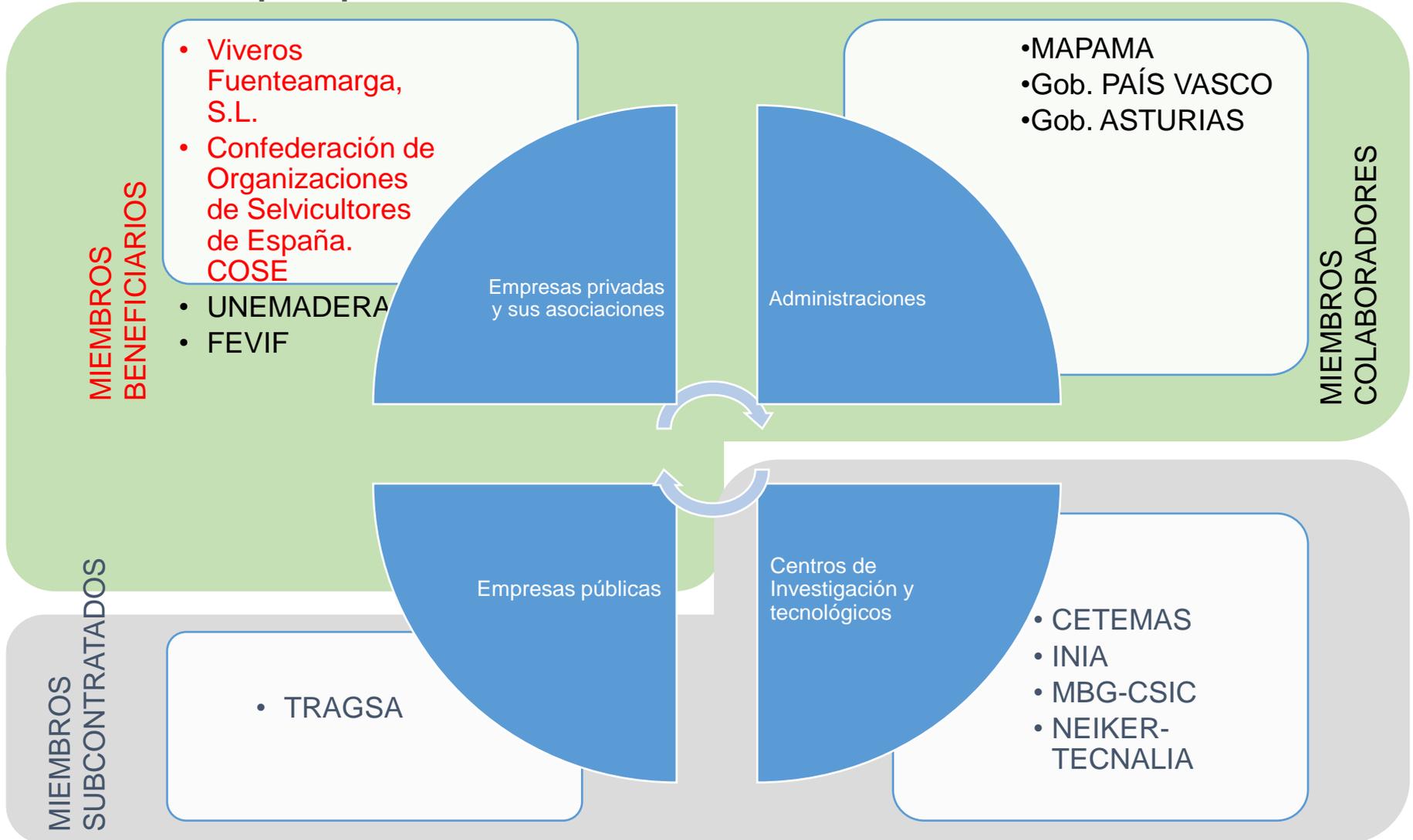
...hacer del Grupo TRAGSA una empresa pública capaz de dar respuesta a las actuales y futuras demandas tecnológicas de las administraciones, en estrecha coordinación con los Organismos Públicos de Investigación relacionados con nuestro objeto social (*Plan de Innovación e I+D 2015-2020, Grupo TRAGSA*)

**LOGROS:** 4 jornadas de Transferencia de tecnología, en colaboración con CIFOR-INIA  
**DESCRIPCIÓN:** Reuniones anuales en las que se invitaba a los distintos actores del sector, administración, viveristas, investigadores y selvicultores para transferir los resultados de las investigaciones y debatir cuestiones de interés para el sector, en el ámbito de la mejora y conservación de recursos genéticos.  
Se realizaban en Maceda y preparamos todo lo correspondiente a la Secretaría de las mismas, logística y gestión antes, durante y después.



Tipo Usuario	Demanda de Información	Respuesta
Selvicultor	¿Qué planto en mi monte?	f (variables de mayor significación que intervienen en la elección de especie)
	¿Cuánto tengo en mi Monte?	Estimación de variables dasométricas a partir de sensores remotos pasivos
Investigador Agro-Forestal	¿Qué genética hay en el Monte?	* Registro en las parcelas del SigPac donde se planta lo que se vende en los viveros
	¿Qué especies hay en el Monte?	** Estimación de variables dasométricas a partir de sensores remotos pasivos
Administración	¿Cómo ordeno el Territorio?	Con * y **
	¿Cómo agilizo la administración?	Telematizar la petición de documentación... Viveros: declaración de cultivo, certificados de recogida de semilla... Selvicultores: ordenes de subvención... Trabajos en Empresas Forestales: Plantaciones y cortas...
	¿Cómo informo a los usuarios?	Legislación, ordenes de subvención... lo más gráfica posible... legislación en repoblación, lindes, zonas afectadas por protección ambiental...

## Consortio por tipo de beneficiario GenMaC



## EQUIPO DE TRABAJO

Vivero de Maceda (Unidad Territorial 1): 988463600; [bcuenca@tragsa.es](mailto:bcuenca@tragsa.es)

Fernando Román Salido (Ingeniero T. Forestal)

Beatriz Cuenca Valera (Dra. Ing. Agrónomo)

Francisco José Lario (Ingeniero T. Forestal)

Luis Rodríguez Núñez (Ingeniero de Montes)

Juan Antonio Gómez (Ingeniero T. Agrícola)

Subdirección de I+D+i del GRUPO TRAGSA: 913226363; [locana@tragsa.es](mailto:locana@tragsa.es)

Luis Ocaña Bueno (Ingeniero T. Forestal)

Laura Luquero Ramos (Ingeniera de Montes)

Asunción Roldán Zamarrón (Ingeniera de Montes)

Álvaro Carrillo Patiño (Ingeniero T. Forestal)

Jesús María Estrada Villegas (Ingeniero Electrónico y Lic en Físicas)