

DE LA CIENCIA AL TERRENO: BIOTECNOLOGÍA FORESTAL Y TRANSFERENCIA AL SECTOR PÚBLICO/PRIVADO

Paloma Moncaleán

Investigadora NEIKER



INDICE

1.-IMPORTANCIA DEL SECTOR FORESTAL-MADERA EN LA ERA DE LA BIOECONOMÍA.

2.-ESTRATEGIAS PARA LA PRODUCCIÓN DE LOS SUPER ÁRBOLES EN EL SIGLO XXI.

A.-Desarrollo de sistemas de propagación de alta eficiencia

Organogénesis

Embriogénesis somática

B.-Inducción de tolerancias a estrés (priming)

3.-TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA.



**Cofinanciado por
la Unión Europea**



GOBIERNO
DE ESPAÑA



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

ECONOMÍA DE MATERIAS PRIMAS

MODELO ECONÓMICO LINEAL



Aumento población
Consumo de recursos
Generación de residuos
Efecto del cambio
climático

MODELO
SOCIOECONÓMICO
AGOTADO



MODELO ECONÓMICO CIRCULAR

Se consideran la valorización de los residuos y los co-productos, desde los residuos sólidos urbanos hasta el CO₂, pasando por los co-productos de la industria agro-alimentaria.



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

ESTRATEGIA ECONOMIA CIRCULAR: BIOREFINERIA

Emplea materias primas obtenidas directamente de la biomasa, como residuos y los transforma en: compuestos químicos, ingredientes, productos intermedios o finales para el sector farmacéutico, alimenticio, construcción, transporte, energía, etc...



Imagen cedida por el
"Bio-based Industries Consortium"



**Cofinanciado por
la Unión Europea**



GOBIERNO
DE ESPAÑA

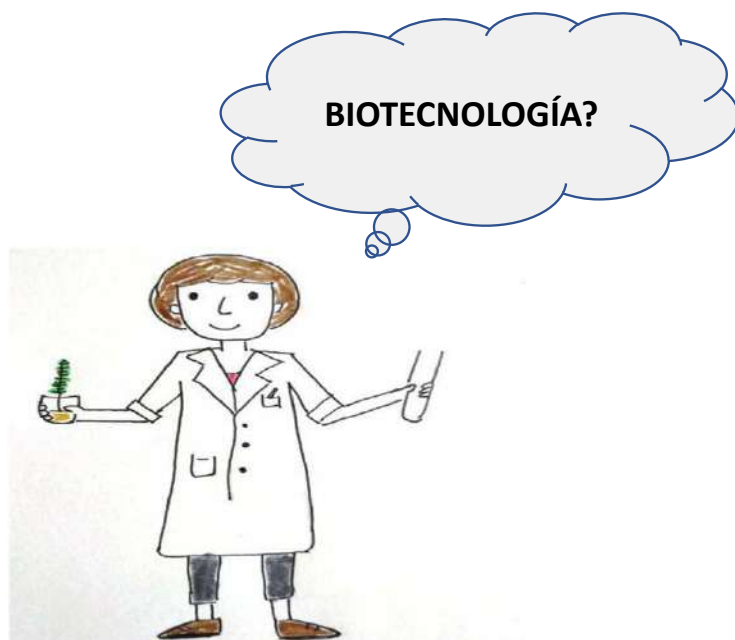


MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN



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

¿Y CÓMO CONSEGUIMOS BIOMASA?



La OCDE (Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos) en 2009 estimaba que la biotecnología puede contribuir hasta un 2,7% del PIB para el 2030.



**Cofinanciado por
la Unión Europea**



**GOBIERNO
DE ESPAÑA**



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

Mejorar la productividad forestal en términos cualitativos y cuantitativos

**1st Alternativa: Desarrollo de sistemas de
propagación de alta eficiencia**



Cofinanciado por
la Unión Europea



GOBIERNO
DE ESPAÑA



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

PROPAGACIÓN VEGETATIVA

La mejor alternativa de producción de planta de alta calidad es la multiplicación vegetativa de individuos seleccionados que hayan expresado características fenotípicas de interés.

Inconvenientes:

Evaluar características deseables en fases maduras, mientras que su multiplicación se limita a las fases juveniles



PROGRAMAS DE MEJORA

MEJORA CLÁSICA

Polinización controlada,
establecimiento de
huertos semilleros,
estaquillado, etc.



Cofinanciado por
la Unión Europea



GOBIERNO
DE ESPAÑA



MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

NUEVAS HERRAMIENTAS BIOTECNOLÓGICAS: CULTIVO *IN VITRO*

Organogénesis, embriogénesis, etc.



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

ORGANOGENESIS DE SEMILLA



Forestry, Vol. 0, No. 0, 2011, doi:10.1093/forestry/cpr022

Testing novel cytokinins for improved *in vitro* adventitious shoots formation and subsequent *ex vitro* performance in *Pinus radiata*

I.A. MONTALBÁN, N. DE DIEGO AND P. MONCALEÁN*



Tree Physiology 25, 1–9
© 2005 Heron Publishing—Victoria, Canada

Organogenic responses of *Pinus pinea* cotyledons to hormonal treatments: BA metabolism and cytokinin content

P. MONCALEÁN,¹ P. ALONSO,² M. L. CENTENO,³ M. CORTIZO,² A. RODRÍGUEZ,² B. FERNÁNDEZ² and R. J. ORDÁS^{2,4}



Scandinavian Journal of Forest Research
2011, 1–10, iFirst article



Improved micropropagation protocol for maritime pine using zygotic embryos

NURIA DE DIEGO, ITZIAR A. MONTALBÁN & PALOMA MONCALEÁN



Cofinanciado por
la Unión Europea



GOBIERNO
DE ESPAÑA



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

ORGANOGENESIS DE YEMAS: INDIVIDUOS ADULTOS



In vitro regeneration of *Pinus pinaster* adult trees

N. De Diego, I.A. Montalbán, E. Fernandez de Larrinoa, and P. Moncaleán

Can. J. For. Res. 38: 2607–2615 (2008)

2807

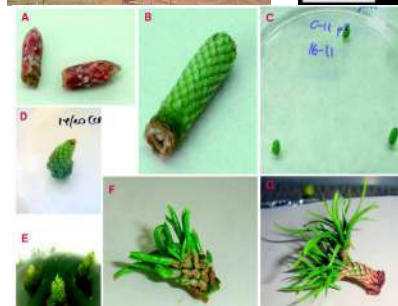


Tree 3309: 23 035–042
DOI: 10.1007/s00068-009-0125-0

ORIGINAL PAPER

Micropropagation of adult Stone Pine (*Pinus pinea* L.)

Millán Cortizo · Nuria de Diego · Paloma Moncaleán ·
Ricardo Javier Ordás



Short communication In vitro regeneration of adult *Pinus sylvestris* L. trees

N. De Diego, I.A. Montalbán, P. Moncaleán*

Physiologia Plantarum 2012



Endogenous cytokinin and auxin profiles during in vitro organogenesis from vegetative buds of *Pinus radiata* adult trees

Itziar Aurora Montalbán*, Ondrej Novák^b, Jakub Rolčík^b, Miroslav Strnad^b and Paloma Moncaleán*



Cofinanciado por
la Unión Europea



GOBIERNO
DE ESPAÑA



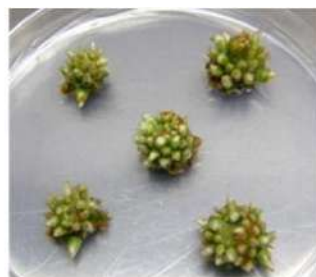
MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN



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

ENTONCES, ¿CUAL ES EL PROBLEMA?

SEGÚN AUMENTA LA EDAD DEL ARBOL MADRE, SE PIERDE EL POTENCIAL MORFOGÉNICO



Bajo % enraizamiento, Revigorización transitoria y más.....



**Cofinanciado por
la Unión Europea**



**GOBIERNO
DE ESPAÑA**



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

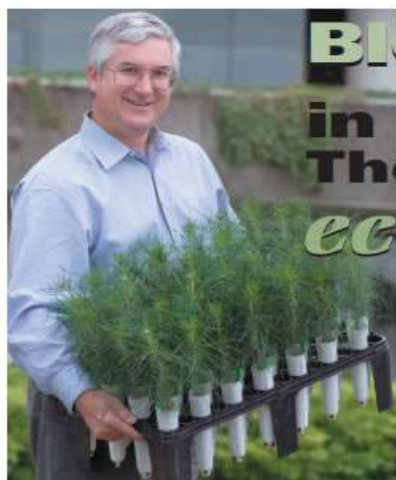


REDFORESTA
VALLADOLID2026

BIODIVERSIDAD Y MEJORA GENÉTICA VEGETAL

FORESTRY

GEORGE H. WEYERHAEUSER JR., Weyerhaeuser Co.



BIOTECHNOLOGY in FORESTRY: The promise and the economic reality

“We will be compared with agriculture and medicine? Hereby be The first obstacle is that we start with

gram of growing
With those words
executive vice pr
Phil Weyerhaeuse
pleted decades o

*Forestry biotech-
nology promises
major benefits for
the forest products
industry. Getting*

toward sustainable forestry and p
the Weyerhaeuser organization for
era of conservation and reforestation
people in the pulp and paper indu
many Weyerhaeuser managers and
were skeptical. The idea of hold
reforesting land was a departur

New \$3.2 million research lab to be constructed in Sussex



SUSSEX, NB, May 16, 2014 /CNW Telbec/ - Today federal, provincial, and J.D. Irving, Limited (JDI) officials announced a new \$3.2 million state-of-the-art laboratory in Sussex. The facility will be operated by Maritime Innovation Limited, a division of JDI. Building of the 7200-square-foot facility will begin in late May and will generate 38 direct and indirect construction jobs. Once completed, the new laboratory will create two new jobs over the next two years (in addition to the current three) and at least five additional jobs over the next four to five years. The new facility is part of a more than \$5 million investment initiated in 2011 to commercialize new tree improvement techniques. Included in this total is a direct investment of \$2.1 million by the company.

“Over the past 20 years, J.D. Irving, Limited has invested over \$20 million in forest research and tree improvement.



Other Countries
Investment Relations

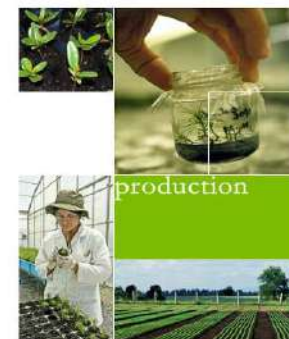
Home About ARAUCO Business Areas Sustainability & Responsibility Products Publications Contact

Forestry
Products
Certifications
Research

Through Bioforest, our own scientific and technological research center, we apply leading-edge biotechnology to the development of new ways to increase the quality, productivity and performance of our plantations, to improve the production process of pulp, and safeguard the rich biodiversity that exists within our forest holdings.

The research center, a leading initiative in South America, has been operating for 21 years with a highly qualified staff using top line equipment, labs, nurseries and greenhouses. Bioforest develops applied forestry technology, covering a broad range of research areas such as phytosanitary protection, land productivity and studies on the properties of wood.

In addition, Bioforest operates under an open collaboration model with national and international organizations, leading technological innovation in forestry sciences and enriching this industry's practices.



ORGANIZATION PROFILE

J.D. Irving, Limited

[Irving Shipbuilding's
Partnership with Women
Unlimited Provides Commu...](#)

[More on this organization](#)

CNW Enriched News Releases



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

EMBRIOGÉNESIS SOMÁTICA

La embriogénesis somática consiste en el desarrollo de embriones a partir de células que no son el producto de una fusión gamética, ó en otras palabras, es un proceso por el cual se produce un embrión a partir de una célula somática.

CONCEPTO DE TOTIPOTENCIA

La idea original de la totipotencia se debe a Schwann y Schleiden, quienes en (1838) propusieron la teoría de la autosuficiencia celular.

Pero fue Haberlandt en (1901) el primero en proponer el concepto (Thorpe 1995), aunque el término se cree que lo acuñó Morgan en 1901 (Krikorian y Berqueam 1969, citados por Dodds y Roberts 1985)

- Primera obtención: Reinert y Steward en 1958 (*Daucus carota*)



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

Embriogénesis somática



☐ SILVICULTURA MULTIVARIETAL

☐ CONSERVACIÓN GENÉTICA

RECURSOS



Cofinanciado por
la Unión Europea



GOBIERNO
DE ESPAÑA



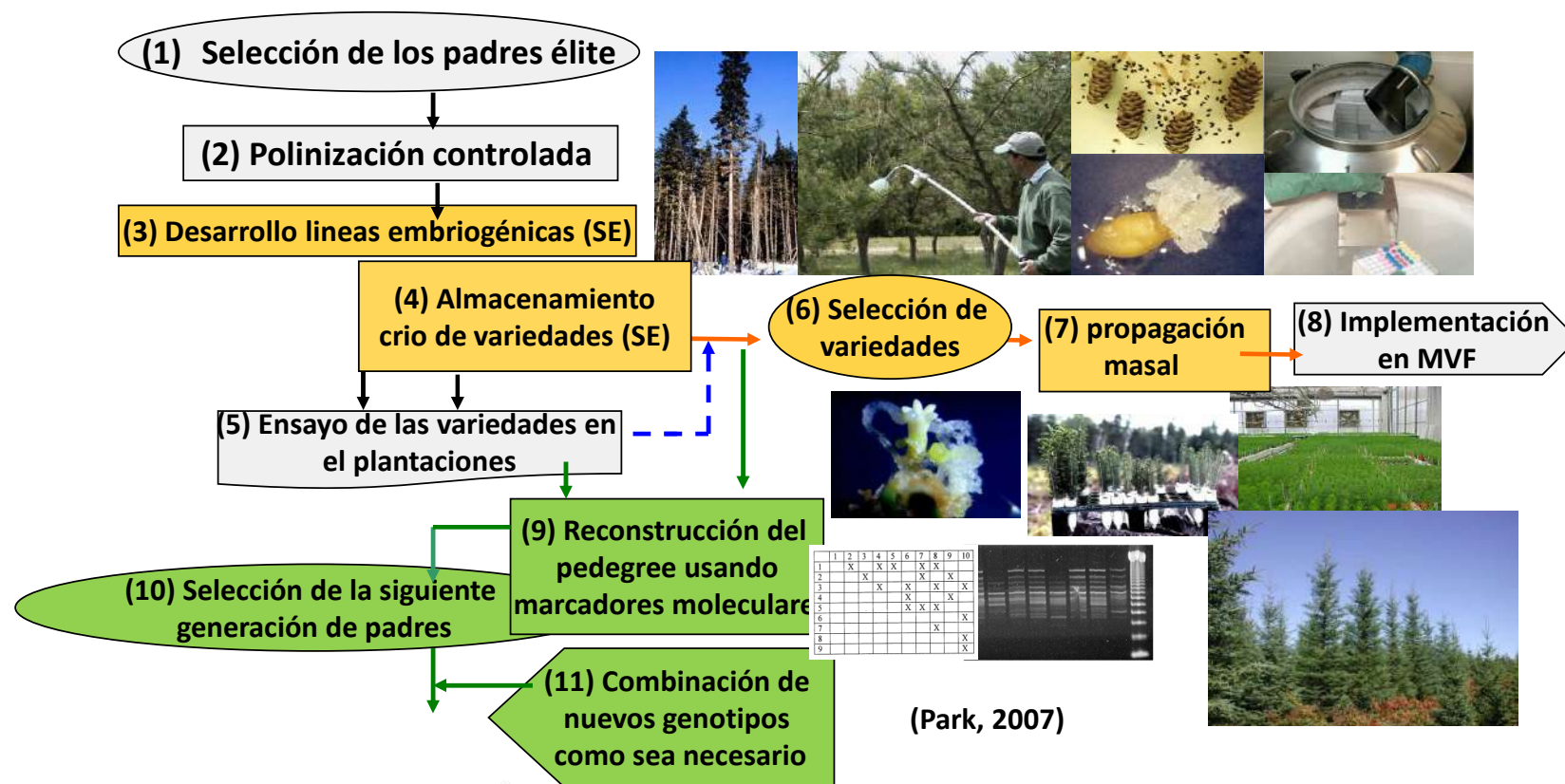
Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros
Técnicos Forestales y Graduados en
Ingeniería Forestal y del Medio Natural



REDFORESTA
VALLADOLID2026

BIODIVERSIDAD Y MEJORA GENÉTICA VEGETAL

SILVICULTURA MULTIVARIETAL MEDIANTE EMBRIOGÉNESIS SOMÁTICA



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

Controlled crosses in ARBORGEN *Pinus taeda* seed orchard (Charleston).

Photo: Dave Gerwig



PRODUCCIÓN COMERCIAL: SILVICULTURA MULTIVARIETAL

CellFor, Inc., *Victoria, Canada*

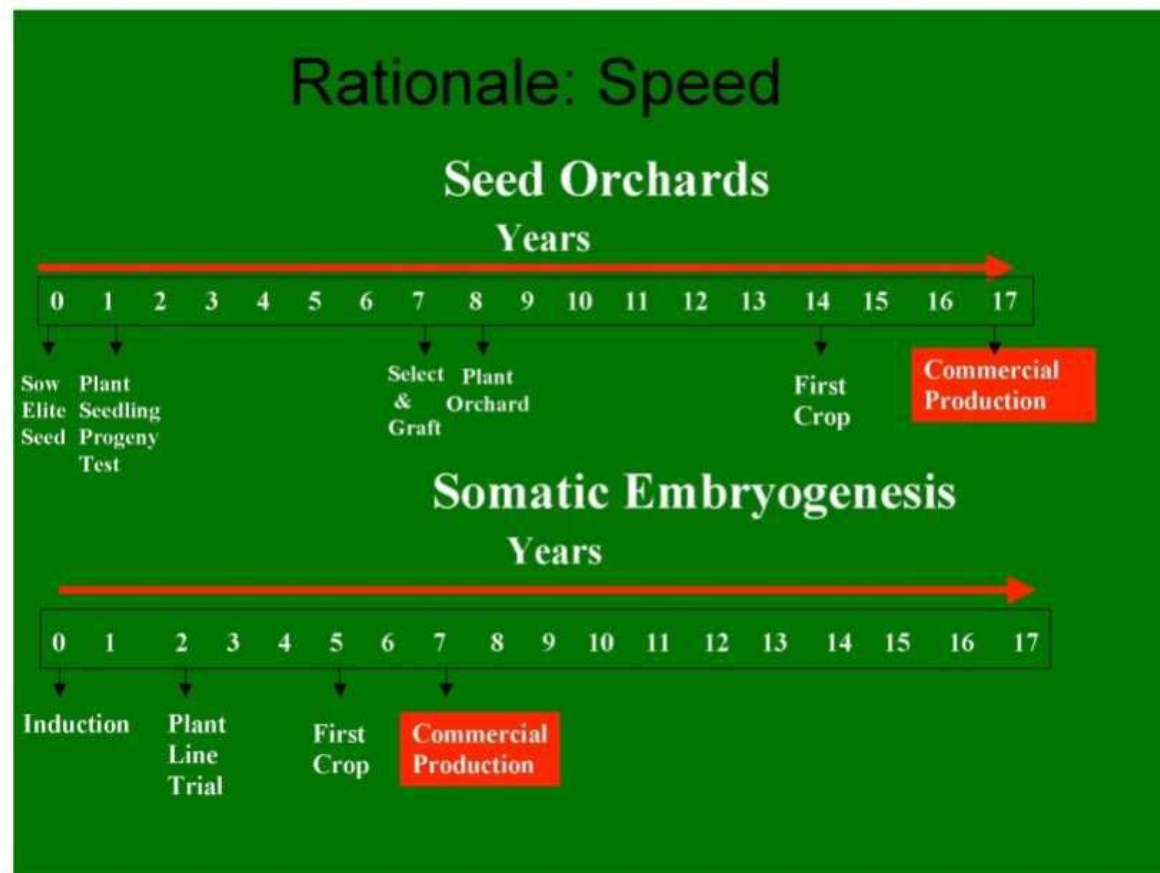
- Variedades de *Pinus taeda* de alto valor, obtenidas por embriogénesis
- 6 millones en 2006
 - 24 millones en 2007
 - Vendidas en el sur de Estados Unidos de América

ArborGen, *Summerville, USA*

Park, 2007

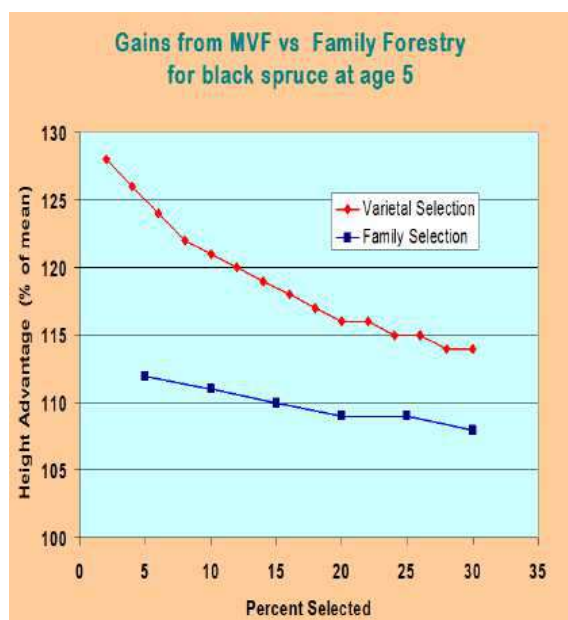


Romero JL – CELLFOR (2007) Producción comercial de *Pinus taeda* usando embriogénesis somática. Biotecnología Forestal, Biowork IX, Brasil

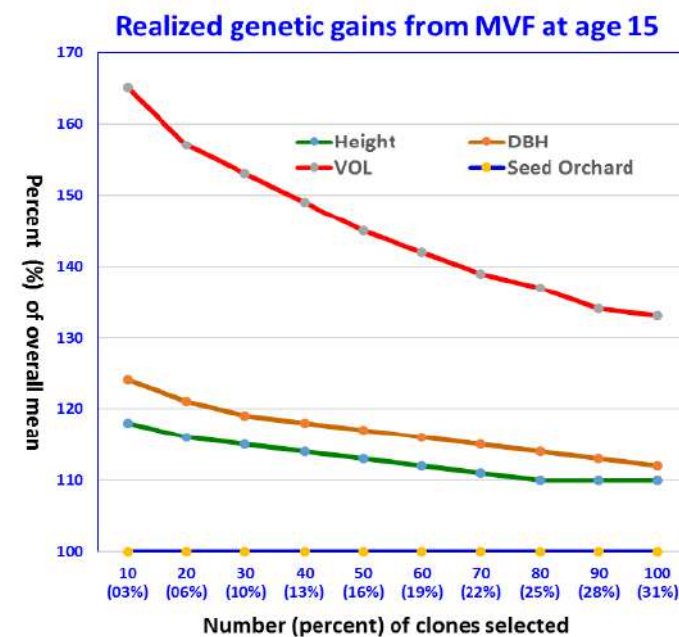


Ganancia genética Silvicultura multivarietal vs Mejora basada en huertos semilleros

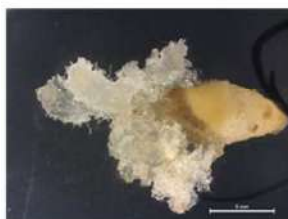
Picea glauca



Picea mariana



Pinus halepensis



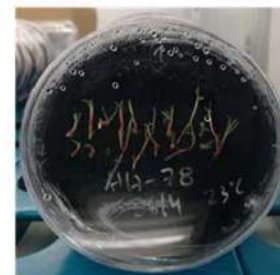
Initiation



Proliferation



Maturation



Germination



**Cofinanciado por
la Unión Europea**

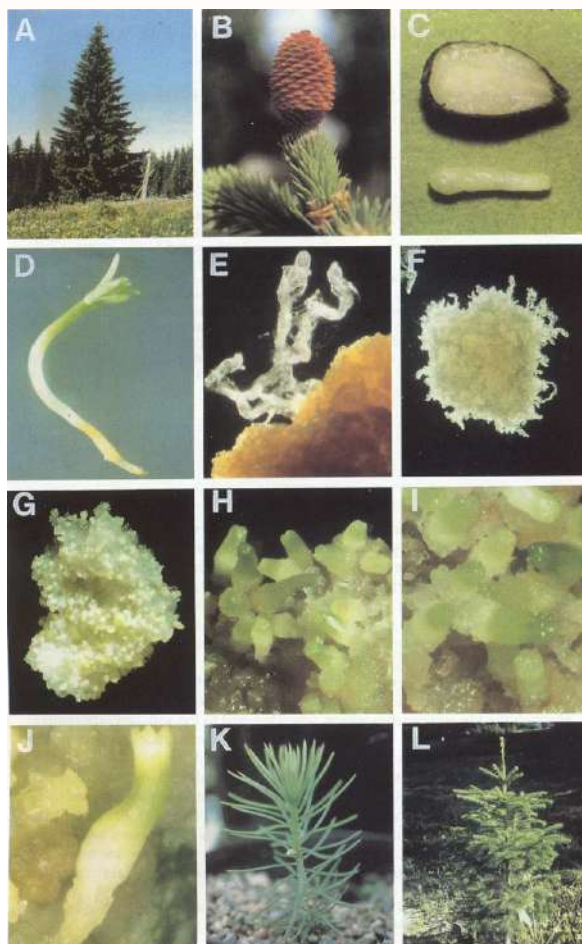


GOBIERNO
DE ESPAÑA



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

Picea abies



Cofinanciado por
la Unión Europea



GOBIERNO
DE ESPAÑA



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

Pinus taeda



Fotos: Mark Rutter (ArborGen)



**Cofinanciado por
la Unión Europea**



**GOBIERNO
DE ESPAÑA**



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

Somatic embryogenesis in *Pinus halepensis* Mill.: an important ecological species from the Mediterranean forest

I. A. Montalbán · A. Setián-Olarra ·
C. L. Hargreaves · P. Moncaleán

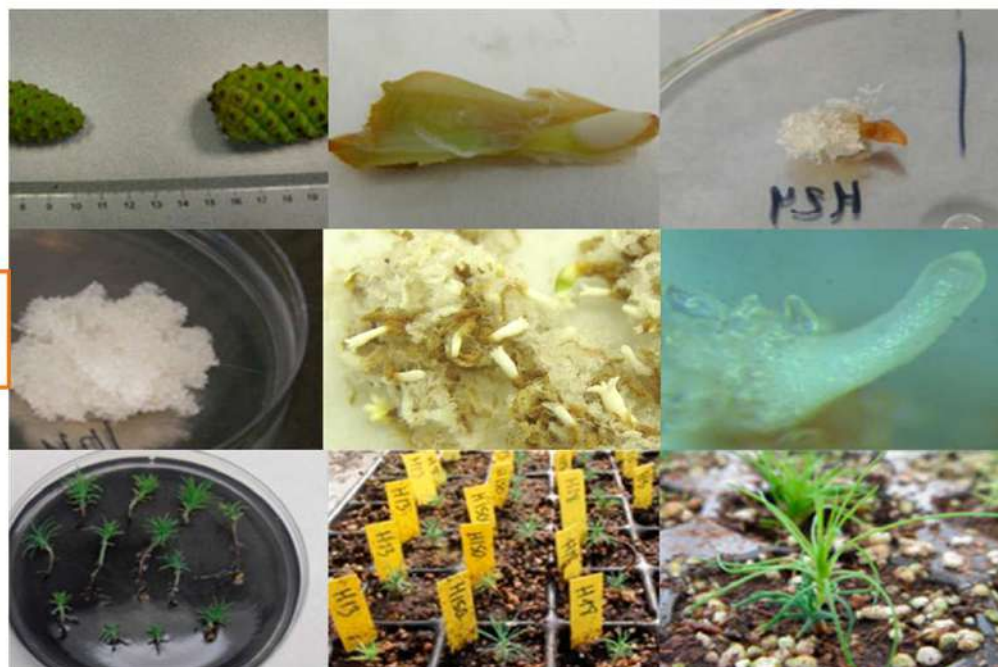
Somatic Embryogenesis in *Pinus* spp.

Itziar Aurora Montalbán, Olatz García-Mendiguren,
and Paloma Moncaleán

*Pinus
strobis*

*Sequoia
sempervirens*

*Cryptomeria
japonica*



Cofinanciado por
la Unión Europea



GOBIERNO
DE ESPAÑA



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

Pinus radiata X *Pinus attenuata*

Organisation for Economic Co-operation and Development (OECD) (2014): Development of productive contingency species for forestation in Spain and New Zealand may be better adapted to predicted changes in climate due to global warming.



SCION (Nueva Zelanda)

NEIKER

Desarrollo de protocolos de embriogénesis somática de híbridos de Pino

Estudio de procesos organogénicos de embriones somáticos

Trees (2017) 31:273–283
DOI: 10.1007/s00468-016-1482-6

ORIGINAL ARTICLE

Nurse tissue for embryo rescue: testing new conifer somatic embryogenesis methods in a F_1 hybrid pine

Cathy Hargreaves¹ · Cathie Reeves¹ · Keiko Gough¹ · Itziar Aurora Montalbán² · Charlie Low¹ · Staf van Balbeek¹ · Heidi S. Dunger¹ · Paloma Moncaleán²

Vegetative Propagation of Forest Trees

Optimisation of somatic embryogenesis of *Pinus radiata* for production forestry

Moncaleán P.¹, Montalbán I. A.¹, García-Mendiguren O.¹, Reeves C.², Hargreaves C.²



Cofinanciado por
la Unión Europea



GOBIERNO
DE ESPAÑA



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

Pinus elliotti X Pinus caribaea



**Cofinanciado por
la Unión Europea**



**GOBIERNO
DE ESPAÑA**



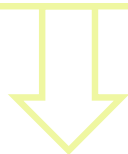
**MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN**



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

EFICIENCIA DEL SISTEMA: EL CASO DE *P. radiata*

1500 embryos per 1g ET
95% success in germination



1425 somatic plants per
1g of embryogenic tissue

Simplificaciones y mejoras del protocolo:

- Baja cantidad de tejido embriogénico requerido (100mg o menos/placa).
- Elimina los subcultivos durante el proceso embriogénico.
- Un gran número de clones pueden obtenerse debido a la alta productividad del proceso.
- No es necesario ningún pretratamiento antes de la para obtener buenos embriones somáticos.

Trees (2010) 24:1061–1071
DOI 10.1007/s00468-010-0477-y

ORIGINAL PAPER

Bottlenecks in *Pinus radiata* somatic embryogenesis: improving maturation and germination

I. A. Montalbán · N. De Diego · P. Moncaleán



Cofinanciado por
la Unión Europea



GOBIERNO
DE ESPAÑA



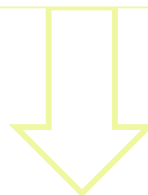
Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros
Técnicos Forestales y Graduados en
Ingeniería Forestal y del Medio Natural

LIMITACIONES

Bajas frecuencias de iniciación en algunas especies cuando se utilizan semillas maduras como explanto inicial.

A veces, incluso con todas las optimizaciones posibles, se obtiene poco éxito en el proceso de maduración.

Algunas líneas celulares crioconservadas presentan nulas o bajas tasas de regeneración después de los ensayos en campo.



DESARROLLO DE NUEVOS MÉTODOS DE PRODUCCIÓN DE MATERIAL ÉLITE (Embriogénesis secundaria, Métodos Combinados, etc...)



**Cofinanciado por
la Unión Europea**



**GOBIERNO
DE ESPAÑA**



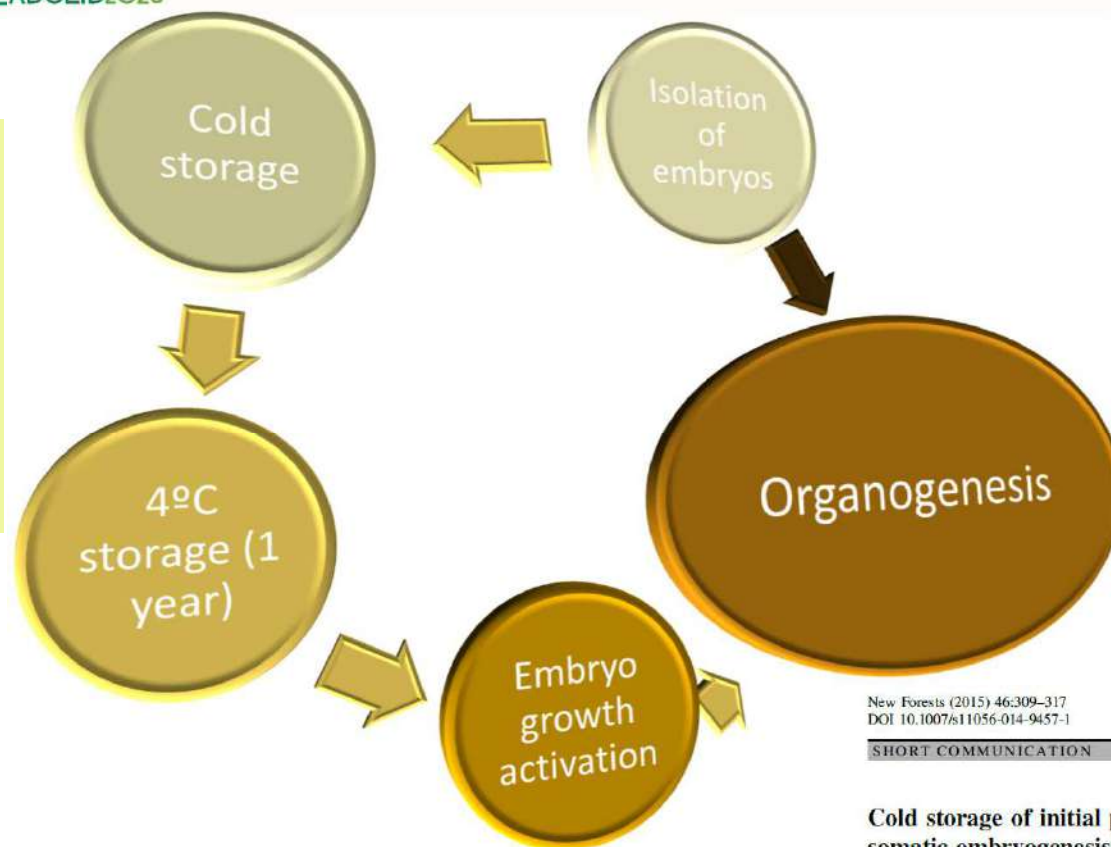
**Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros
Técnicos Forestales y Graduados en
Ingeniería Forestal y del Medio Natural**



REDFORESTA
VALLADOLID2026

BIODIVERSIDAD Y MEJORA GENÉTICA VEGETAL

METODOS COMBINADOS: EMBRIOGENESIS SOMATICA + ORGANOGENESIS



New Forests (2015) 46:309–317
DOI 10.1007/s11056-014-9457-1

SHORT COMMUNICATION

**Cold storage of initial plant material affects positively
somatic embryogenesis in *Pinus radiata***

I. A. Montalbán · O. García-Mendiguren · T. Goicoa ·
M. D. Ugarte · P. Moncaleán



Cofinanciado por
la Unión Europea



GOBIERNO
DE ESPAÑA

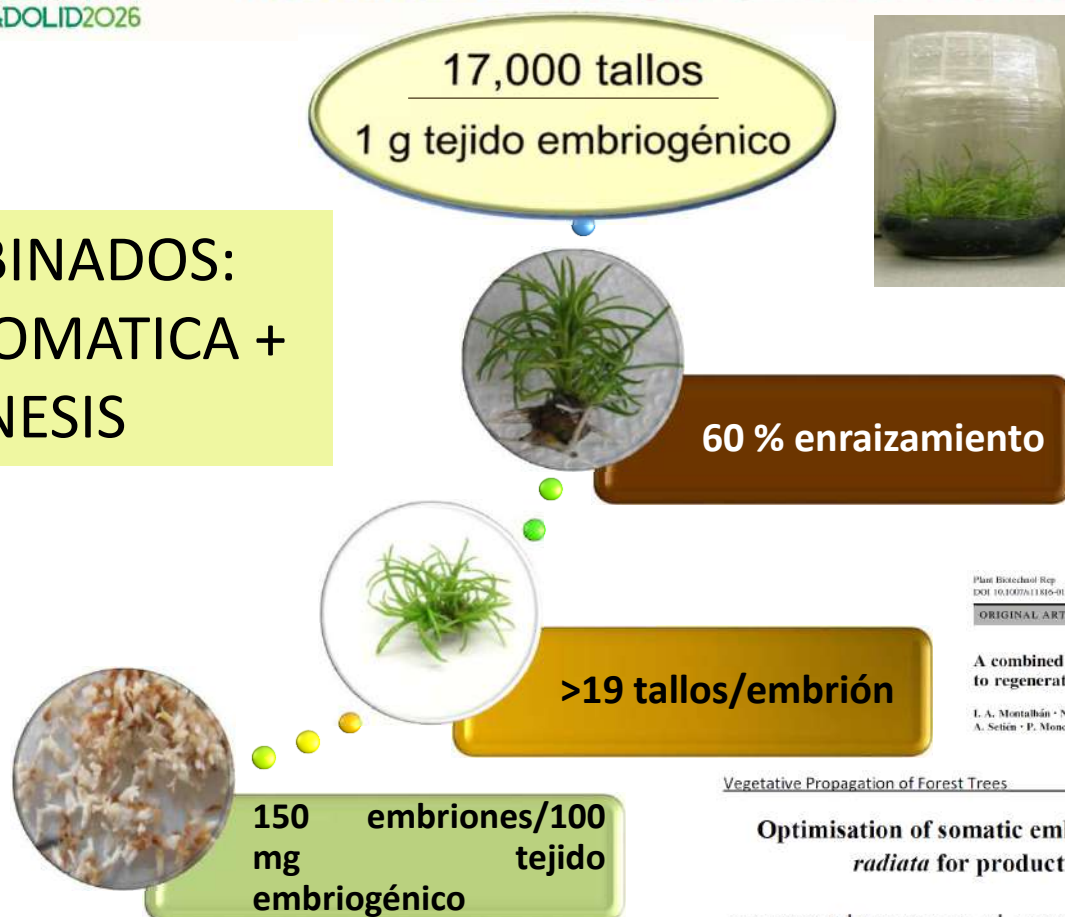


MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN



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

METODOS COMBINADOS: EMBRIOGENESIS SOMATICA + ORGANOGENESIS



Plant Biotechnol Rep
DOI 10.1007/s11325-011-0171-6

ORIGINAL ARTICLE

A combined pathway of somatic embryogenesis and organogenesis to regenerate radiata pine plants

I. A. Montalbán · N. De Diego · E. Aguirre Igarua · A. Setien · P. Moncaleán

Vegetative Propagation of Forest Trees

607

Optimisation of somatic embryogenesis of *Pinus radiata* for production forestry

Moncaleán P.¹, Montalbán I. A.¹, García-Mendiguren O.¹, Reeves C.², Hargreaves C.²



Cofinanciado por
la Unión Europea



GOBIERNO
DE ESPAÑA



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

2ª Alternativa: INDUCCIÓN DE TOLERANCIAS A ESTRÉS (*PRIMING*)

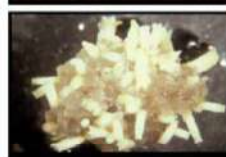


HIPOTESIS DE TRABAJO

Somatic embryogenesis



is a good model!



Applied temperature treatments during sub-culturing and maturation, and then tested the regenerated clones

Kvaalen and Johnsen 2008

La temperatura durante el desarrollo embrionario de *Picea abies* afectó a la adaptación climatológica de las semillas desarrolladas Johnsen et al. (2005). Esto fue debido a cambios epigenéticos.

MEMORIA EPIGENÉTICA



Research

Timing of bud set in *Picea abies* is regulated by a memory of temperature during zygotic and somatic embryogenesis

Harald Kvaalen and Øystein Johnsen

Norwegian Forest and Landscape Institute, PO Box 115, NO-1431 Ås, Norway

Summary

- It has been shown previously that height growth and bud phenology are influenced by the temperature during zygotic embryogenesis in *Picea abies*.
- To test whether this phenomenon operates within individual plants, clones produced through somatic embryogenesis were used. Seeds were from a full-sib family produced in both a cold (outdoor) and a warm (inside a glasshouse) environment. Embryogenic clones derived from mature zygotic embryos from both crossing environments were cultured at 18, 23 and 28°C during the proliferation and embryo

Author for correspondence:
Harald Kvaalen
Tel: +47 90563 419
Fax: +47 64942 580
Email: Harald.Kvaalen@skogoglandskap.no
Received: 30 June 2007
Accepted: 12 July 2007



Cofinanciado por
la Unión Europea



GOBIERNO
DE ESPAÑA



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

INDUCCIÓN DURANTE LA INICIACIÓN DEL TEJIDO EMBRIOGÉNICO



Cambios en la eficiencia del uso del agua de las plantas procedentes del proceso embriogénico iniciado a diferentes temperaturas

Trees
https://doi.org/10.1007/s00468-020-02047-x

SHORT COMMUNICATION

Quantification of endogenous aromatic cytokinins in *Pinus radiata* embryonal masses after application of heat stress during initiation of somatic embryogenesis

A. Castander-Olarieta¹ · C. Pereira^{1,2} · I. A. Montalbán¹ · A. Pěncík³ · I. Petřík³ · I. Pavlović³ · O. Novák³ · M. Strnad³ · P. Moncaleán¹

Are we able to modulate the response of somatic embryos of pines to drought stress?

O. García-Mendiguren¹, I.A. Montalbán¹, T. Goicoa², M.D. Ugarte² and P. Moncaleán^{1,4}

¹Neiker-Tecnalia, Campus Agroalimentario de Arkaute, Vitoria-Gasteiz, Spain; ²Universidad Pública de Navarra,

Acta Hortic. 1155, ISHS 2017. DOI 10.17660/ActaHortic.2017.1155.10

Proc. VI Int. Symp. on Production and Establishment of Micropropagated Plants
Eds.: M. Beruto and E.A. Ozudogru



frontiers
in Plant Science

ORIGINAL RESEARCH
published: 12 April 2021
doi: 10.3389/fpls.2021.651234

Proteome-Wide Analysis of Heat-Stress in *Pinus radiata* Somatic Embryos Reveals a Combined Response of Sugar Metabolism and Translational Regulation Mechanisms

Ander Castander-Olarieta¹, Cátia Pereira^{1,2}, Itziar A. Montalbán^{1*}, Vera M. Mendes³, Sandra Correia⁴, Sonia Suárez-Alvarez⁵, Bruno Manadas⁶, Jorge Canhoto⁷ and Paloma Moncaleán^{1*}

OPEN ACCESS

Edited by:
Jesus M. Lopez Nieto,
University of Zaragoza, Spain



Article

Induction of Radiata Pine Somatic Embryogenesis at High Temperatures Provokes a Long-Term Decrease in DNA Methylation/Hydroxymethylation and Differential Expression of Stress-Related Genes

Ander Castander-Olarieta¹, Cátia Pereira^{1,2}, Ester Sales³, Mónica Meijón⁴, Isabel Arrillaga⁵, Maria Jesus Cañal⁴, Tomas Goicoa^{6,7}, Maria Dolores Ugarte^{6,7}, Paloma Moncaleán^{1,*,4} and Itziar A. Montalbán^{1,*,4}

Can we induce tolerance to stress in *Pinus radiata* somatic trees?

Montalbán, I.A.¹; García-Mendiguren, O.¹; Goicoa, T.²; Ugarte, M.D.²; Moncaleán P.^{1,4}



Cofinanciado por
la Unión Europea

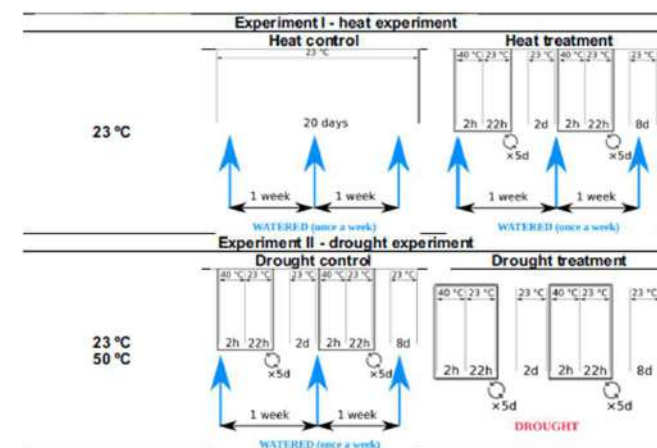
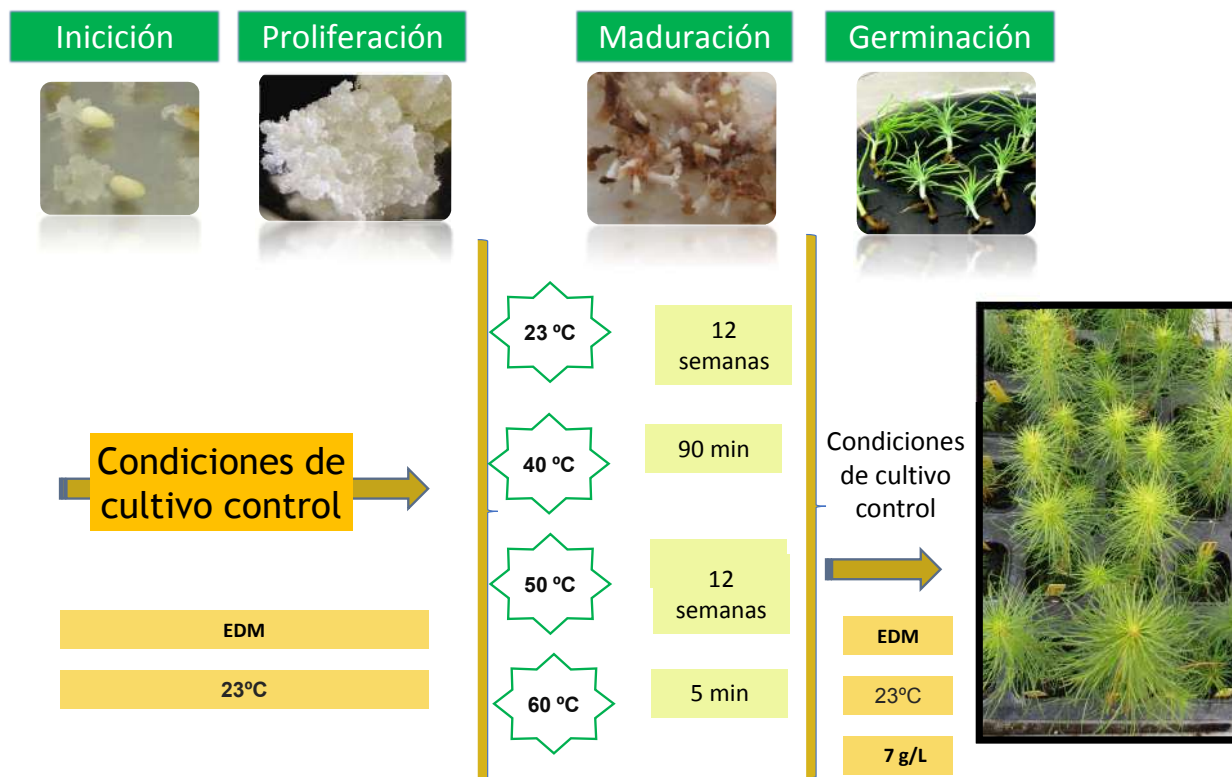


GOBIERNO
DE ESPAÑA



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

INDUCCIÓN DURANTE LA MADURACIÓN DEL TEJIDO EMBRIOGÉNICO



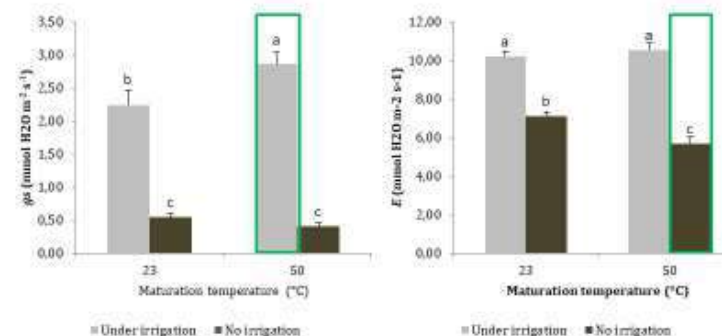
“PRIMING” DURANTE LA FASE DE MADURACIÓN DE LOS EMBRIONES SOMÁTICOS

Las plantas originadas a partir de líneas celulares embriogénicas sometidas a una temperatura de maduración de 40°C y 60°C, presentaron mejor adaptación a la sequía y al estrés térmico. Lo hicieron a través del control de la transpiración y la conductancia estomática.



RESULTS – Physiological mechanisms

After drought experiment



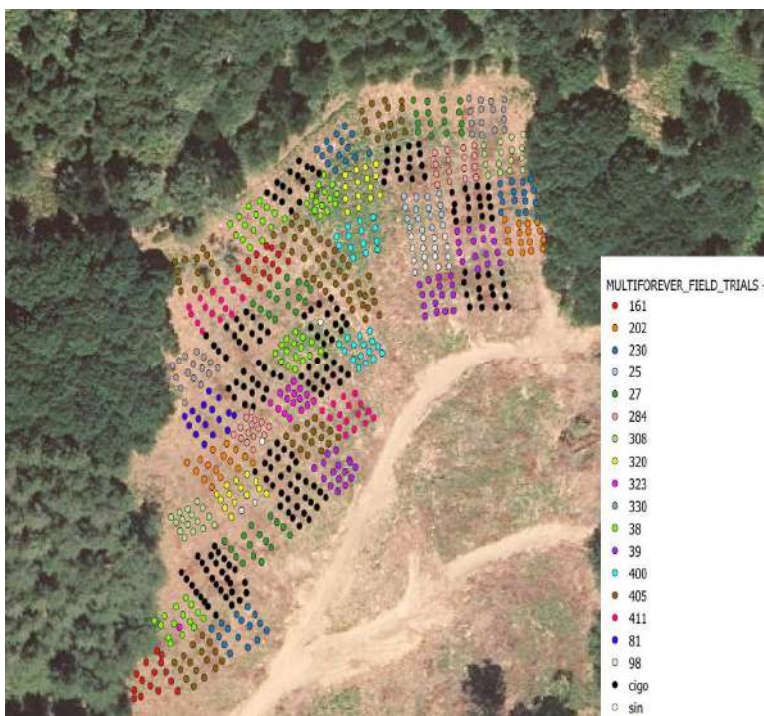


REDFORESTA
VALLADOLID2026

BIODIVERSIDAD Y MEJORA GENÉTICA VEGETAL

1^{as} Plantaciones de *Pinus radiata* somático de Europa

15/02/2021



Mixta 10/03/2023



**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**

TRANSFERENCIAS TECNOLÓGICAS

La transferencia al sector, la verdadera palanca de transformación

- Para NEIKER, el éxito de una investigación no se mide exclusivamente por sus publicaciones científicas, sino por su capacidad de incorporar soluciones y conocimiento útil al tejido empresarial.
- Para incorporar más aun al sector en nuestras investigaciones, hemos puesto en marcha el Plan BERRITZEN, diseñado para conectar la innovación con las necesidades locales y maximizar el impacto territorial.
- Dentro de BERRITZEN tenemos parcelas demostrativas, living labs, convocatorias para recoger ideas innovadoras y otras prácticas para que nuestro trabajo incorpore la visión del sector.



**Cofinanciado por
la Unión Europea**



GOBIERNO
DE ESPAÑA



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

Sector Privado



1.-Saneamiento de *Vitis vinífera* mediante técnicas *in vitro*.

Cliente: Viveros Villanueva S.L.

Presupuesto: 12.500 €



**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

Sector Privado



2.-Definición de una estrategia para la obtención de plantas de *Pinus pinea* mediante herramientas biotecnológicas *in vitro* y transferencia de know-how. Cliente: INNEA S.L.

Presupuesto: 22.000 €

ORGANOGENÉISIS



EMBRIOGÉNESIS SOMÁTICA



Cofinanciado por
la Unión Europea



GOBIERNO
DE ESPAÑA



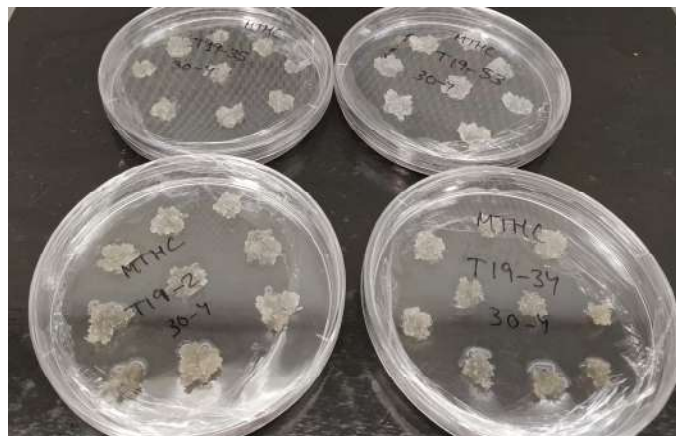
MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN



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

Sector Privado

3.-Desarrollo de un procedimiento de embriogénesis somática en *Pinus taeda*: transferencia de now-how.
Cliente: Biofábrica Misiones (Argentina).
Presupuesto:100.000



**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**

Sector Privado



4.-Desarrollo de embriogénesis somática en Pino híbrido (*Pinus elliottii* X *Pinus caribaea*): transferencia de know-how.

Cliente: Gobierno de Argentina.

Presupuesto: 140.000 €



Cofinanciado por
la Unión Europea



GOBIERNO
DE ESPAÑA



MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN



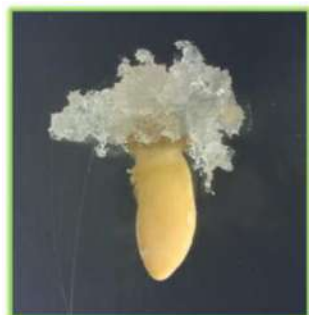
Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros
Técnicos Forestales y Graduados en
Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Sector Privado

5.-Embriogénesis somática de *Pinus radiata*.

Cliente: Bioforest. Forestal Arauco (Chile).

Presupuesto:10.000



Sector Privado



6.-Asesoramiento para la mejora de las tasas de maduración/germinación de líneas celulares para la embriogénesis somática de *Pinus radiata*.

Cliente: Cliente Forestal Mininco (Chile).

Presupuesto: 14.374 €

7.-Asesoramiento para la fase de maduración en la embriogénesis somática de *Pinus radiata*.

Cliente: Forestal Mininco (Chile).

Presupuesto: 10.000 €



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

Sector Privado



8.-Auditoria técnica de BIOFOREST (Singapur) y PT Bioforest (Indonesia).
Presupuesto: 25.800€

-Análisis de la evaluación de idoneidad de la empresa para la producción y aclimatación de 6000000 de plantas de *Gmelina arborea* Roxb. (Gmelina) and *Paraserianthes falcataria* (Sengon) al año.



**Cofinanciado por
la Unión Europea**



GOBIERNO
DE ESPAÑA



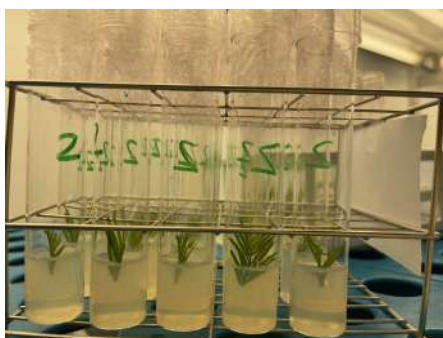
Ilustre Colegio Oficial de Ingenieros
Técnicos Forestales y Graduados en
Ingeniería Forestal y del Medio Natural

Sector Público

9.-Clonación de 21 genotipos de *Sequoia sempervirens* procedentes de una colección de plantas élite.

Cliente: Gobierno de Navarra.

Presupuesto: 15000€



Sector Público

10.-Desarrollo de procedimientos para la propagación in vitro de plantas comerciales.

Cliente: INVITROTEK.

Presupuesto: 250000€



**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

Sector Público

11.-Clonación *in vitro* del último ejemplar de *Ulmus laevis* de Alava.

Cliente: Diputación Foral de Alava

Presupuesto: 10000€



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

PRÓXIMOS RETOS



Communication

A Three-Tier In Vitro Strategy for Accelerated Pine Breeding and Resistance Research Against Pine Wilt Disease

Zi-Hui Zhu ^{1,2}, Yan-Fei Liao ^{1,2}, Yang-Chun-Zi Liao ^{1,3}, Hui Sun ^{1,4}, Jian-Ren Ye ^{1,2} and Li-Hua Zhu ^{1,2,*}



Article

A Protoplast System for CRISPR-Cas Ribonucleoprotein Delivery in *Pinus taeda* and *Abies fraseri*

Barbara M. Marques ^{1,2,3}, Daniel B. Sulis ^{1,2,3}, Bethany Suarez ^{1,3}, Chenmin Yang ^{1,2}, Carlos Cofre-Vega ^{1,2,3}, Robert D. Thomas ⁴, Justin G. A. Whitehill ^{3,5}, Ross W. Whetten ³, Rodolphe Barrangou ^{2,6} and Jack P. Wang ^{1,2,3,*}



**Cofinanciado por
la Unión Europea**



GOBIERNO
DE ESPAÑA



MINISTERIO
DE AGRICULTURA, PESCA
Y ALIMENTACIÓN

frontiers | Frontiers in Plant Science | TYPE Original Research
PUBLISHED 15 May 2023
DOI: 10.3389/fpls.2023.1186532

CRISPR-Cas9-based precise engineering of SlHyPRP1 protein towards multi-stress tolerance in tomato

Mil Thi Tran ^{1,2,3†}, Geon Hui Son ^{1†}, Young Jong Song ^{1†},
Ngan Thi Nguyen ¹, Seonyeong Park ¹, Thanh Vu Thach ¹,
Jihae Kim ¹, Yeon Woo Sung ¹, Swati Das ¹, Dibyajyoti Pramanik ²,
Jinsu Lee ¹, Ki-Ho Son ¹, Sang Hee Kim ^{1,4*}, Tien Van Vu ^{1,5*}
and Jae-Yean Kim ^{1,4,6*}



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



REDFORESTA
VALLADOLID2026

BIODIVERSIDAD Y MEJORA GENÉTICA VEGETAL



Contacto: pmoncalean@neiker.eus



**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