

**Informe final  
Proyecto I+D y T**

**Bases fisiológicas y mapeo  
de asociación de la  
resistencia/ tolerancia a la  
sequía en Pinus radiata.**

**Cliente: Dirección de  
Innovación e Industrias  
Alimentarias. DMAPTAP.  
Gobierno Vasco**

<b>Contacto Neiker:</b> Paloma Moncaleán pmoncalean@neiker.net	<b>Contacto Cliente:</b> Luis Javier Tellería lj-telleria@ej-gv.es
--	--

**Ref. NEIKER:** 72.0093.0

Ejercicio: 2011

**Ref. DMAPTAP:**

Fecha: 26/03/2012

**Acrónimo:** FISASPIN II

**Título:** Bases fisiológicas y mapeo de asociación de la resistencia/tolerancia a la sequía en *Pinus radiata*.

**Jefe de proyecto:** Moncaleán Guillén, Paloma email: pmoncalean@neiker.net

<b>Clasificación del proyecto</b>	<b>Unidad de negocio:</b> IA
<b>Departamento:</b> Biotecnología	<b>Campos de aplicación:</b> Genética molecular y cultivo in vitro
<b>Área estratégica:</b> Forestal	<b>Línea:</b> Fisiología vegetal
<b>Tipo de proyecto:</b> Estratégico	<b>Origen:</b> NEIKER

**Palabras clave:**

**Objeto:** *Pinus radiata*

**Aspecto:** Fisiología

**Finalidad:** Conocimiento

**Objetivo:** Estudio de las bases fisiológicas y genéticas que regulan la tolerancia a la sequía en *Pinus radiata*.

**Objetivos específicos:**

- 1.-Caracterizar fisiológicamente poblaciones tolerantes y resistentes de *Pinus radiata* en respuesta al estrés hídrico.
- 2.-Caracterizar fisiológicamente plantas con diferentes niveles de tolerancia a la sequía en *P. radiata* después de una etapa de recuperación y endurecimiento. Determinación de citoquininas y poliaminas como marcadores de tolerancia.
- 3.-Analizar la variación nucleotídica y seleccionar SNPs.
- 4.-Realizar un estudio de asociación "genome-wide" entre los SNPs y los diferentes fenotipos relacionados con el estrés hídrico en *P. radiata*.

**Duración:** 2 años

**Fecha de inicio:** 01/01/2010

**Fecha final:** 31/12/2011

## 1. Equipo participante de NEIKER - Tecnalia

Participantes de NEIKER - Tecnalia

- + Jefe de Proyecto: Paloma Moncaleán
- + Otros participantes: Nuria de Diego, Pablo G. Goikoetxea

Otras entidades participantes o colaboradoras

## 2. Informe sobre las actividades más destacadas de la investigación en el proyecto y resultados obtenidos

Incluir en este apartado

- + Actividades más destacadas por objetivo
- + Otros resultados obtenidos (si es necesario)

Informe técnico

Tras la ejecución de todos los objetivos planteados de acuerdo con el cronograma propuesto, hemos llegado a las siguientes conclusiones:

- 1.-La respuesta de *Pinus radiata* al estrés hídrico varió a nivel intraespecífico, de manera que cada ecotipo mostró diferente grado de tolerancia, recuperación y aclimatación, siendo O4 y O5 los ecotipos más tolerantes.
- 2.-Los ecotipos O4 y O5 mostraron un comportamiento isohídrico ya que mantuvieron sus niveles de potencial hídrico en hoja por encima del punto de turgor (-2 MPa), y presentaron una regulación de la conductividad hidráulica y un control estomático más eficiente, lo que retrasó la disminución de su contenido hídrico relativo.
- 3.-Las citoquininas actuaron como primera señal hormonal de estrés y su descenso estuvo relacionado con una pérdida de conductividad hidráulica y cierre estomático. Cuando el contenido de citoquininas disminuyó un 65%, las plantas comenzaron a acumular Ácido indol-3-acético y Ácido abscísico.
- 4.-El Ácido indol acético explicó un 66% de la varianza durante el primer ciclo de sequía y un 99% durante el endurecimiento, siendo así la fitohormona más significativa del modelo experimental, y un buen indicador del estado hídrico de la planta.
- 5.-Existió una respuesta inversa entre los niveles de ácido salicílico y jasmónico, de manera que altos niveles de salicílico confirieron mayor tolerancia frente al estrés hídrico.

- 6.-El incremento del módulo de elasticidad de las paredes celulares contribuyó a la tolerancia de las plantas frente al déficit hídrico, aunque valores superiores a 4 MPa se asociaron a alteraciones de las propiedades de las membranas y pérdida de turgencia.
- 7.-El ajuste osmótico “activo” fue uno de los principales mecanismos de tolerancia y capacidad de endurecimiento de las plantas, siendo los carbohidratos solubles los osmolitos con mayor contribución al mismo.
- 8.-Las plantas incrementaron sus niveles de Glutámico y GABA, además de su contenido en Prolina como respuesta al estrés hídrico. Sin embargo, tras el endurecimiento, la prolina fue mejor indicador de la capacidad de aclimatación a la sequía.
- 9.-Las características estructurales de las hojas como una menor cavidad subestomática, un mayor tamaño de células xilemáticas, así como un aumento de los canales resiníferos confirieron a la planta mayor tolerancia frente al estrés.

### 3. Información científica generada

#### Publicaciones Científicas Internacionales:

- 1.- De Diego N., Pérez-Alfócea F., Cantero E., Lacuesta M., Moncaleán P. 2012. Physiological response to drought in radiata pine: phytohormone implication at leaf level. Tree Physiology (aceptado). En prensa.
- 2.- De Diego N.<sup>1,2</sup>, Rodríguez J. L.<sup>3</sup>, Perez-Alfocea F.<sup>4</sup>, Dodd I.<sup>5</sup>, Moncalean P.<sup>1\*</sup>, Lacuesta M.<sup>2\*†</sup> 2012. Phytohormone implication in drought hardening of radiata pine. Visualization of ABA and IAA distribution by immunolocalization. Tree Physiology (enviado).
- 3.- De Diego N.<sup>1,2</sup>, Sampedro M.C.<sup>3</sup>, Barrio R.J.<sup>3</sup>, Dodd I.<sup>4</sup>, Saiz-Fernández I.<sup>2</sup>, Moncaleán P.<sup>1\*</sup>, Lacuesta M.<sup>2\*</sup> 2012. Osmotic adjustment in radiata pine subjected to drought and subsequent recovery; the importance of the bulk elastic modulus and organic osmolytes. Tree physiology (enviado).

#### + Publicaciones Científicas Nacionales

#### Comunicaciones a Congresos, Reuniones, Simposios:

- 1.-De Diego N., Saiz-Fernández I., Montalbán I., Moncaleán P., Lacuesta M. Radiata pine ecotypes show different behaviour to drought and subsequent rewetting. XIX Reunión de la Sociedad Española de Fisiología Vegetal (SEVF). Castellón de la Plana, España. 21-24 de Junio de 2011.

2.- De Diego N., Montalbán, I.A, Pérez-Alfocea P., Lacuesta, M, Moncaleán P. 2010. Plant Hormone response to water stress in six *Pinus radiata* D. Don origins. XVII Congress of the Federation of European Societies of Plant Biology (FESPB). Valencia, 2-9 de Julio de 2010.

3.-De Diego N., Montalbán I., Lacues M., Cuesta C., Granda V., Feito I., Rodríguez A., Fernández B., Moncaleán P. Physiological characterization of 6 different *Pinus radiata* origins in response to water stress. Annual meeting of Canadian Society of Plant Physiologist. Vancouver, Canada. 12-15 de Junio de 2010.

4.- De Diego N., Lacuesta M., Montalbán I.A., Moncaleán P. 2010. Could Be Hydric Parameter and Phytohormone Levels Indicators of Water Stress Tolerance in *Pinus Radiata*?. Molecular Aspects of Plant Development. Viena, Austria. 23-27 de Febrero 2010.

- + Artículos de Divulgación
- + Monografías
- + Informes Técnicos
- Informe técnico anual 2010.

#### 4. Actividades de formación y transferencia realizadas

1.-Centro: Canadian Forest Service

Localidad: Quebec                      País: Canadá

Fecha Inicio: 2007                      Duración (semanas): 8

Tema: Embriogénesis somática de coníferas

Tipo participación: Estancia de formación

2.-Centro: CEBAS-CSIC

Localidad: Murcia                      País: España

Fecha Inicio: 2010                      Duración (semanas): 4,5

Tema: Cuantificación de reguladores de crecimiento mediante HPLC-MS en material vegetal

Tipo participación: Estancia de formación

3.-Centro: Sgiker- UPV/EHU

Localidad: Vitoria-Gasteiz                      País: España

Fecha Inicio: 2010                      Duración (semanas): 18

Tema: Cuantificación de aminoácidos y poliaminas libres mediante HPLC/Fluorescencia

Tipo participación: Estancia de formación

4.-Centro: Dpto. de Fisiología Vegetal- Universidad de Oviedo

Localidad: Oviedo                      País: España

Fecha Inicio: 2010                      Duración (semanas): 4,5

Tema: Inmunolocalización de ABA e IAA mediante microscopia confocal

Tipo participación: Estancia de formación

5.-Centro: Sgiker-UPV/EHU

Localidad: Vitoria-Gasteiz    País: España  
Fecha Inicio: 2010    Duración (semanas): 18  
Tema: Cuantificación de reguladores de crecimiento mediante HPLC/MS  
Tipo participación: Estancia de formación

6.-Centro: Dpto de Biología- Universidad de Aveiro  
Localidad: Aveiro    País: Portugal  
Fecha Inicio: 2011    Duración (semanas): 13,5  
Tema: Análisis de la plasticidad de *Eucalyptus globulus* en condiciones de sequía.  
Tipo participación: Estancia de formación

## 5. Desviaciones con respecto a la memoria del proyecto

Incluir en este apartado sólo las relativas al plan de trabajo