

# II Reunión conjunta del Grupo de Trabajo de Repoblaciones Forestales de la SECF y del Grupo de Trabajo de Restauración Ecológica de la AEET

## AVANCES EN LA RESTAURACIÓN DE SISTEMAS FORESTALES. TÉCNICAS DE IMPLANTACIÓN

Palencia, 22-23 noviembre 2012

### RESÚMENES



VI Reunión del GT de Repoblaciones Forestales de la SOCIEDAD ESPAÑOLA DE CIENCIAS FORESTALES -SECF

II Reunión del GT de Restauración Ecológica de la ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE ECOLOGÍA TERRESTRE – AEET



E.T.S. de Ingeniería Agrarias de Palencia  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID



# II REUNIÓN CONJUNTA DEL GRUPO DE TRABAJO DE REPOBLACIONES FORESTALES DE LA SECF Y DEL GRUPO DE TRABAJO DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE LA AEET

Avances en la restauración de sistemas forestales.  
Técnicas de implantación

## LIBRO DE RESÚMENES

VI Reunión del GT de Repoblaciones Forestales de la SOCIEDAD ESPAÑOLA DE  
CIENCIAS FORESTALES -SECF

II Reunión del GT de Restauración Ecológica de la ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE  
ECOLOGÍA TERRESTRE – AEET



Palencia, 22-23 noviembre 2012

E.T.S. de Ingeniería Agrarias de Palencia  
UNIVERSIDAD DE VALLADOLID



## COMITÉ ORGANIZADOR:

### Presidentes:

Carolina Martínez Ruiz (Universidad de Valladolid, IUGFS, AEET)  
Francisco José Lario Leza (TRAGSA, SECF)

### Secretaria:

Belén Fernández Santos (Universidad de Salamanca, AEET)

### Vocales:

José María del Arco Montero (Universidad de Valladolid, AEET)  
Leonor Calvo Galván (Universidad de León, AEET, SECF)  
Luis Ocaña (TRAGSA, SECF)  
Jesús Pemán (Universidad de Lleida, SECF)  
José Arturo Reque Kilchenmann (Universidad de Valladolid, IUGFS, SECF)  
María Pilar Zaldívar García (Universidad de Valladolid)

Alumnas colaboradoras: Paloma Torroba Balmori, Daphne López Marcos.

## COMITÉ CIENTÍFICO

Ricardo Alía Miranda (INIA, SECF)  
Felipe Bravo Oviedo (Universidad de Valladolid, IUGFS, AEET, SECF)  
Mercedes Casal Jiménez (Universidad de Santiago de Compostela, AEET, SECF)  
Jorge Castro González (Universidad de Granada, AEET, SECF)  
Jordi Cortina Segarra (Universidad de Alicante, AEET)  
Belén Fernández Santos (Universidad de Salamanca, AEET)  
Josu González Alday (Universidad de Valladolid, IUGFS, Universidad de Liverpool)  
Carolina Martínez Ruiz (Universidad de Valladolid, IUGFS, AEET)  
Juan A. Oliet Palá (ETSIAM-Universidad de Córdoba, SECF)  
José María Rey Benayas (Universidad de Alcalá, AEET)  
Roque Rodríguez Soalleiro (Universidad de Santiago de Compostela, SCEF)  
Reyes Tárrega García Mares (Universidad de León, AEET, SECF)  
María Luz Valbuena Relea (Universidad de León, AEET)  
Fernando J. Valladares Ros (CSIC, AEET, SECF)  
Pedro Villar Salvador (Universidad de Alcalá, AEET, SECF)

## FICHA TÉCNICA

Título: **Resúmenes de la II Reunión conjunta AEET-SECF 2012**

Diseño y fotografía de la portada: **Carolina Martínez Ruiz**

Edita: **Asociación Española de Ecología Terrestre (AEET) y Sociedad Española de Ciencias Forestales (SECF)**

Año: **2012**

Imprime: **CERSA, Dublín 15, 28232 Las Rozas (Madrid)**

Tirada: **80 ejemplares**

Depósito Legal: **M-35645-2012**

## PRÓLOGO

La II Reunión Conjunta del Grupo de Trabajo de Repoblaciones Forestales de la Sociedad Española de Ciencias Forestales y el Grupo de Trabajo de Restauración Ecológica de la Asociación Española de Ecología Terrestre pretende continuar afianzando la fructífera colaboración que se viene desarrollando entre los miembros de ambos grupos de trabajo, entre los que se incluyen investigadores y profesionales que comparten problemas y objetivos comunes en el ámbito de la restauración de sistemas forestales.

La reunión constituye un lugar de encuentro privilegiado para el intercambio de ideas, tecnología, metodologías y oportunidades en el ámbito de la restauración de sistemas forestales. Con ello se pretende facilitar la transferencia o intercambio de información, tecnología y/o metodologías entre investigadores y gestores forestales de las administraciones públicas y de empresas, y generar un sitio para la coordinación de trabajos en relación con el cultivo en vivero e implantación de especies en sistemas forestales.

La reunión gira en torno a tres ejes principales con áreas temáticas diferenciadas dentro de cada uno:

- 1) Técnicas de implantación
  - a) Preparación del terreno y fechas de plantación
  - b) Siembras
  - c) Cuidados culturales (podas, protectores, fertilización y riego post-trasplante, control de la competencia, la depredación, etc.)
  - d) Uso de interacciones ecológicas en la revegetación
  - e) Regeneración natural y estrategias de expansión
  - f) Evaluación de actuaciones y gestión adaptativa
  
- 2) Investigación en producción de planta de calidad y cultivo de planta forestal en vivero
  - a) Manejo de semillas forestales
  - b) Técnicas de producción (fertilización, riego, contenedores, micorrización, etc.)
  - c) Composición genética del material vegetal
  - d) Gestión de viveros
  
- 3) Cambio climático y elección de especies y orígenes.
  - a) Experiencias de revegetación con diferentes especies
  - b) Implicaciones ecológicas de las prácticas de gestión forestal
  - c) Módulos de plantación
  - d) Ecología de las especies forestales y su uso en revegetación
  - e) Restauración ecológica en áreas afectadas por actividades humanas

Asimismo, aparte de las comunicaciones orales y en póster, la MESA REDONDA titulada: REPERCUSIÓN DE LA INNOVACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLAS, PLANTAS Y PLANTACIONES aspira a fomentar la discusión sobre ciencia y tecnología de la producción vegetal en ecosistemas, gracias a la participación de repobladores y viveristas.

Es una satisfacción presentar esta publicación que reúne los resúmenes de todos los trabajos presentados en la II Reunión conjunta AEET-SECF 2012, y que ha sido posible gracias a la participación de todos los asistentes. Aprovecho la ocasión para animar a que continúe la colaboración entre ambas asociaciones (AEET y SECF), y en particular, entre los miembros de los grupos de trabajo de Repoblaciones Forestales de la SECF y de Restauración Ecológica de la AEET.

Palencia, 22 de noviembre de 2012

El Comité Organizador

## ÍNDICE

	página
Resúmenes (*) .....	5
Índice de autores .....	43
Lista de participantes .....	47
Notas .....	55

\* Los resúmenes están organizados por orden alfabético del apellido del primer autor.

## ESTABLECIMIENTO Y DESARROLLO DE LEÑOSAS EN RESTAURACIONES MINERAS

Josu G. Alday<sup>1</sup>, Rob H. Marrs<sup>1</sup> y Carolina Martínez-Ruiz<sup>2,3</sup>

<sup>1</sup>Department of Ecology, School of Environmental Sciences, University of Liverpool, Nicholson Building 3th floor, L69 3GP, Liverpool (UK) ([jgalday@liv.ac.uk](mailto:jgalday@liv.ac.uk); [josucham@gmail.com](mailto:josucham@gmail.com))

<sup>2</sup>Área de Ecología, E.T.S. de Ingenierías Agrarias de Palencia, Universidad de Valladolid, Campus La Yutera, Avda. de Madrid 44, 34071, Palencia ([caromar@agro.uva.es](mailto:caromar@agro.uva.es))

<sup>3</sup>Instituto Universitario de Investigación en Gestión Forestal Sostenible UVA-INIA. E.T.S. de Ingenierías Agrarias de Palencia, Universidad de Valladolid, Campus La Yutera, Avda. de Madrid 44, 34071, Palencia.

La restauración de la vegetación, y en especial de los árboles y arbustos, en zonas mineras degradadas, es un aspecto clave. Se debe tener en cuenta que el objetivo de la restauración ecológica de estas zonas debe consistir en desarrollar un ecosistema auto-suficiente a largo plazo, con una cubierta vegetal estable y que, en la medida de lo posible, se asemeje a la comunidad existente antes de la actividad minera. Sin embargo, son comunes los proyectos de revegetación en los que no se consigue un establecimiento efectivo de las especies arbóreas introducidas. Estos problemas se producen en parte por la falta de adaptación de las especies utilizadas a las condiciones ambientales (rocosidad, condiciones del suelo, etc.) predominantes en las etapas sucesionales iniciales. En este sentido, describir la sucesión vegetal sobre estas zonas centrándose en el establecimiento espontáneo de las especies leñosas es un aspecto fundamental, ya que permite distinguir puntos de actuación y umbrales sobre los que introducir las especies leñosas con éxito. En este trabajo se describe la colonización y desarrollo de las especies leñosas más importantes sobre minas de carbón restauradas. Para ello se monitorizó la vegetación en minas restauradas de diferente edad (diferente estadio sucesional; 0-32 años tras la restauración) situadas en el norte de Palencia. El objetivo principal fue proporcionar recomendaciones a la hora de introducir las especies leñosas en zonas mineras similares, con la finalidad de conseguir la recuperación efectiva de estas áreas. Los resultados muestran la existencia de tres aspectos importantes en el establecimiento y desarrollo de las leñosas: (i) el establecimiento y desarrollo de especies arbustivas (principalmente géneros *Cytisus* y *Genista*) se produce a partir de los 10 primeros años, incrementando su cobertura y volumen exponencialmente a partir de esa fecha; (ii) la aparición de arbustos produce cambios en las condiciones ambientales y edáficas de las zonas sobre todo por la acumulación de materia orgánica, relación carbono-nitrógeno o fosforo; (iii) el establecimiento inicial de las especies del género *Quercus* y *Pinus*, aunque con densidades muy bajas, se produce a partir del 17 año tras la restauración, cuando las condiciones edáficas y ambientales se han atenuado en comparación con las presentes durante los primeros años tras la restauración. Los resultados sugieren que la combinación de estos tres aspectos es necesaria para un establecimiento efectivo de especies arbóreas en minas restauradas de características similares.

**Palabras clave:** árboles, arbustos, materia orgánica, propiedades edáficas, *Quercus* spp.

COMUNICACIÓN ORAL. SESIÓN 3E

## DIFERENCIAS EN EL ESTADO HÍDRICO ENTRE PROCEDENCIAS DE ENCINA. IMPLICACIONES PARA FUTUROS PROGRAMAS DE RESTAURACIÓN FORESTAL

**Enrique Andivia, Manuel Fernández, Reyes Alejano y Javier Vázquez-Piqué**

*Departamento de Ciencias Agroforestales, Escuela Técnica Superior de Ingeniería, Universidad de Huelva, Campus de La Rábida, Ctra. Palos de la Frontera s/n, 21819, Palos de la Frontera, Huelva (manuel.fernandez@dcaf.uhu.es)*

La encina (*Quercus ilex L. subsp. ballota*) es una de las especies forestales más representativas e importantes de la península ibérica. El aumento de la degradación y decaimiento forestal de los encinares, junto a la escasa regeneración natural de los mismos han propiciado la puesta en marcha de numerosos programas de restauración forestal para esta especie en España. Sin embargo, estos programas han alcanzado un éxito muy limitado si los comparamos con otras especies mediterráneas, siendo el estrés hídrico al que las plantas son sometidas en verano una de las principales causas de mortandad. Los escenarios de cambio climático desarrollados para el área mediterránea prevén un incremento de la temperatura, una disminución de las precipitaciones y un incremento en la recurrencia de episodios de sequía extrema. Todas estas predicciones suponen un incremento del estrés hídrico al que las plantas serán sometidas y, por tanto, tendrán un efecto negativo en la estabilidad y producción a largo plazo de las repoblaciones de encina. La consideración de ayudar o acelerar el flujo genético entre poblaciones, incluyendo individuos más adaptados al estrés hídrico procedentes de regiones más xéricas, en el diseño de los futuros planes de restauración con esta especie podría ayudar a mitigar el impacto futuro del calentamiento global en la supervivencia de las poblaciones. Para ello es necesario profundizar en el conocimiento de la variabilidad de rasgos morfo-fisiológicos relacionados con la resistencia al estrés hídrico, entre distintas poblaciones de encina. En este sentido, aunque existen estudios que prueban la existencia de diferencias entre plantas jóvenes de distintas procedencias (plantas de vivero o tras los dos primeros años de plantación en campo) en la resistencia a factores de estrés como la sequía o las heladas, la alta plasticidad fenotípica de esta especie hace pensar que dichas diferencias podrían verse disminuidas a lo largo del tiempo, como consecuencia de la aclimatación de las plantas a las condiciones climáticas de la zona. El objetivo de este trabajo es estudiar la evolución en el tiempo de las diferencias en caracteres morfo-fisiológicos de encinas de dos procedencias plantadas en una parcela de campo, y analizar las implicaciones de los resultados obtenidos en futuros programas de restauración forestal con esta especie. Para ello, en una parcela experimental con plantas de encina de dos procedencias de climas contrastados, que fueron plantadas en febrero de 2008 y estudiadas durante 18 meses tras el trasplante, se ha vuelto a medir la evolución intra-anual de parámetros morfo-fisiológicos (transpiración cuticular, potencial hídrico, superficie foliar específica) y de crecimiento entre el tercer y cuarto año en campo, con especial interés en el período estival. La diferencia en los parámetros de estado hídrico entre plantas de distinta procedencia, así como la evolución en el tiempo (intra e inter-anual) de los mismos se discute en términos ecológicos y se analiza su implicación en futuros diseños de programas de restauración forestal con esta especie.

**Palabras clave:** aclimatación, adaptación, cambio climático, estrés hídrico, repoblación.

COMUNICACIÓN ORAL. SESIÓN 3D

## EFECTOS DE LA APLICACIÓN DE INÓCULO ESPORAL EN EL CRECIMIENTO Y EN LA RESISTENCIA A LA SEQUÍA EN *Juniperus oxycedrus*, *J. phoenicea* Y *J. thurifera*

Luis Fernando Benito Matías, Amaya Álvarez Lafuente y Juan Luis Peñuelas

C.N.R.G..F "El Serranillo". Subdirección General de Silvicultura y Montes. Dirección General de Desarrollo Rural y Política Forestal. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente, Crta. Fontanar, s/n, 19002, Guadalajara (lusfbm@gmail.com)

Las especies ibéricas del género *Juniperus* están especialmente adaptadas a condiciones de continentalidad y sequía estival, siendo especies de difícil producción en vivero, entre otras razones, por la lentitud de crecimiento que presentan. Los hongos endomicorrícicos arbusculares (AM) son hongos endomicorrícicos que colonizan las raíces de la mayoría de las plantas y ayudan a mejorar el rendimiento en condiciones semiáridas, aumentando el suministro de nutrientes y agua a la planta, mejorando la estructura y la calidad bioquímica en suelos erosionados.

En este trabajo se estudió la respuesta sobre el crecimiento y resistencia a la sequía de *J. oxycedrus*, *J. phoenicea* y *J. thurifera* de 2 savias que fueron inoculadas con un biofertilizante basado en la mezcla de tres hongos endomicorrícicos (AM) del género *Glomus*: *Glomus intraradices*, *G. deserticola* y *G. mosseae*. El inóculo fúngico consistía en una mezcla de suelo obtenido a partir de cultivos nodriza de sorgo, y contenían esporas, fragmentos de hifas y raíces micorrizadas (un promedio de 30 esporas/g y raíces con 75% de la colonización de AM).

Las plantas se situaron en un invernadero descubierta y se regaron y fertilizaron semanalmente, de julio a octubre, controlando tanto la cantidad de agua como de fertilizante aportado. Se contrastó la eficacia del inóculo frente a 2 tratamientos obtenidos de la combinación de disponibilidad del agua y fertilización, de tal manera: un tratamiento sin inóculo esporal recibía un aporte hídrico del 115% en volumen del peso en saturación (calculado al inicio del ensayo) y 100 ppm de N en cada fertilización semanal; otro tratamiento sin inóculo esporal al que se le aportaba un 115% de su pérdida de peso y 50 ppm de N. Las plantas inoculadas eran regadas con un 80% en volumen del peso en saturación y fertilizadas con 50 ppm de N. Se realizaron medidas morfológicas al final del cultivo, y se evaluó el estado hídrico y fisiológico durante el ensayo. Los resultados sugieren que la aplicación de biofertilizantes en el sustrato de cultivo de estas especies permitiría reducir el gasto de agua y del fertilizante aportado sin merma en la calidad fisiomorfológica final de la planta.

**Palabras clave:** *Juniperus* spp., *Glomus* spp., hongos micorrícicos arbusculares, resistencia a la sequía.

COMUNICACIÓN EN PÓSTER. SESIÓN 2B

# CLAVES ECOLÓGICAS PARA LA RESTAURACIÓN DE LA VEGETACIÓN DE ÁREAS QUEMADAS EN GALICIA

**Mercedes Casal y Otilia Reyes**

*Área de Ecología, Facultad de Biología, Universidad de Santiago de Compostela, Campus Vida, Rúa Lope Gómez de Marzoa s/n 15782, Santiago de Compostela (mercedes.casal@usc.es).*

Un ecosistema forestal después de un incendio queda en una situación muy vulnerable frente a cualquier otra perturbación humana o ambiental. Los estudios ecológicos de dinámica y regeneración de la comunidad vegetal tras incendio nos permiten detectar las etapas más vulnerables del ecosistema forestal quemado para poder desarrollar una gestión adecuada del sistema perturbado. En este trabajo se analizan las medidas de restauración post incendio más adecuadas desde la experiencia de nuestro equipo en estudios de regeneración natural en especies y comunidades vegetales atlánticas. Se proponen actividades que favorezcan la regeneración y las especies más adecuadas para la restauración de cada uno de los tipos biológicos: herbáceo, arbustivo y arbóreo, teniendo en cuenta los plazos de actuación. Estas propuestas de restauración son extrapolables, especialmente a otras áreas de vegetación atlántica, y también a vegetación mediterránea si se utilizan especies de características ecológicas similares.

**Palabras clave:** estrategias regenerativas, fuego, matorral atlántico, restauración.

COMUNICACIÓN EN PÓSTER. SESIÓN 3D

## **EFECTO DEL MANEJO DE LA MADERA QUEMADA SOBRE LA REGENERACIÓN (NATURAL O ASISTIDA) DE ESPECIES FORESTALES EN EL PARQUE NACIONAL DE SIERRA NEVADA**

**Jorge Castro y Alexandro B. Leverkus**

*Departamento de Ecología, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada, Campus Fuentenueva s/n, 18071 Granada (Jorge@ugr.es)*

Tras un incendio forestal es habitual proceder a la extracción completa de la madera quemada, eliminando las ramas y otros restos mediante quema o astillado, actividad que en su conjunto se conoce como saca de la madera. La saca post-incendio se ha realizado tradicionalmente atendiendo a razones de diversa índole, pero desde hace una década se están acumulando fuertes evidencias de puede afectar negativamente a la regeneración natural y a diversos aspectos del funcionamiento del ecosistema. A pesar de la relevancia del tema para la gestión post-incendio, apenas existen estudios experimentales que analicen el impacto de la extracción de la madera sobre el establecimiento de especies forestales, ya sea mediante regeneración natural o mediada por el hombre. En este trabajo se presenta un estudio que se está llevando a cabo en Sierra Nevada, en pinares de repoblación que ardieron en septiembre de 2005. Se han establecido tres parcelas de  $\approx 25$  hectáreas cada una, a distinta cota altitudinal, en las que se disponen tres réplicas de tres tratamientos selvícolas post-incendio que difieren en el grado de intervención: 1) "Control", árboles dejados en pie; 2) "Intervención intermedia", corte y desramado del 90% de los árboles, dejando toda la biomasa esparcida por el suelo; y 3) "Extracción", corte de todos los árboles, retirada o apilado de troncos, y ramas trituradas con desbrozadora de cadenas. El objetivo global del estudio es evaluar la viabilidad técnica y económica de los distintos tratamientos y su efecto sobre la regeneración de la comunidad, con objeto de determinar modelos de gestión que optimicen la capacidad de regeneración de áreas incendiadas.

Los resultados tras seis años muestran que la extracción de la madera afecta negativamente a las condiciones microclimáticas mientras que, por el contrario, los troncos y ramas quemadas actúan como estructuras nodriza que reducen la temperatura del suelo y el estrés hídrico de las plantas. La madera quemada también actúa como un importante reservorio de nutrientes que se van incorporando al suelo, y la complejidad estructural que generan troncos y ramas protege a los juveniles de especies leñosas ante los herbívoros ungulados. Esto se traduce en una mayor tasa de reclutamiento y de crecimiento de brinzales de especies leñosas en caso de no sacar la madera, ya sean de regeneración natural o de reforestación. Además, la saca de la madera altera interacciones planta-animal claves para la sucesión natural, como es el caso de la dispersión de bellotas por parte de los arrendajos, que continúan dispersándolas hasta el pinar quemado en caso de no sacar la madera. Además, el coste de la reforestación en caso de proceder a la saca fue aproximadamente el doble que en caso de no intervenir tras el incendio, si se consideran los costos asociados a los trabajos de saca. Estos resultados evidencian que la saca de la madera quemada no debe realizarse indiscriminadamente y que, a pesar de que pueda ser necesaria bajo ciertas circunstancias, existen otros escenarios en los que puede usarse como un elemento que acelere la regeneración del bosque.

**Palabras clave:** facilitación, gestión adaptativa, resiliencia, saca de la madera, sucesión.

COMUNICACIÓN ORAL. SESIÓN 1D

## DINÁMICA, MORFOLOGÍA Y TOPOLOGÍA DEL SISTEMA RADICAL DE SEIS ESPECIES LEÑOSAS MEDITERRÁNEAS

Esteban Chirino Miranda<sup>1</sup>, Avilio Erades Clavel<sup>2</sup>, Alberto Vilagrosa Carmona<sup>3</sup> y V. Ramón Vallejo Calzada<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Programa de Restauración Forestal, Centro de estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM), Universidad de Alicante, Apdo. 99, 03080, Alicante ([Esteban.Chirino@ua.es](mailto:Esteban.Chirino@ua.es))

<sup>2</sup>Master Gestión y Restauración del Medio Natural, Departamento de Ecología, Universidad de Alicante, Apdo. 99, 03080, Alicante ([avilioec@yahoo.es](mailto:avilioec@yahoo.es))

<sup>3</sup>Programa de Restauración Forestal, Centro de estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM), Universidad de Alicante, Apdo. 99, 03080, Alicante ([A.Vilagrosa@ua.es](mailto:A.Vilagrosa@ua.es))

<sup>4</sup>Programa de Restauración Forestal, Centro de estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM), Universidad de Alicante, Apdo. 99, 03080, Alicante ([ramonv@ceam.es](mailto:ramonv@ceam.es))

La capacidad de colonización o de exploración del suelo por el sistema radical es uno de los mecanismos más importantes de las plantas para alcanzar el establecimiento en campo tras la plantación. El desarrollo de un sistema radical superficial o profundo, así como los rasgos morfológicos, la arquitectura y la topología de las raíces determinarán su funcionalidad, afectando al volumen de suelo explorado y a la eficiencia en el transporte y absorción de recursos. Estudiar las características y funcionalidad del sistema radical puede contribuir a evaluar la vulnerabilidad y resistencia de las especies a la sequía; lo cual debe contribuir a una adecuada selección de especies para la restauración, teniendo en cuenta los objetivos del proyecto y las características edafoclimáticas del área de actuación. En este contexto, brinzales de una sabia de seis especies leñosas mediterráneas (*Arbutus unedo*, *Rhamnus alaternus*, *Quercus ilex*, *Quercus faginea*, *Fraxinus ornus* y *Acer granatense*) fueron plantados en rizotrones utilizándose arena de sílice como sustrato. Durante el período de estudio (tres meses) se realizó el seguimiento de la dinámica de crecimiento del sistema radical. En los últimos quince días antes de la extracción de los brinzales, se realizaron mediciones de variables de intercambio de gases (fotosíntesis, transpiración y conductancia estomática), de fluorescencia (Fv/Fm) y potencial hídrico en condiciones de humedad óptima y sub-óptima del sustrato. Finalmente se realizó un estudio de las características morfológicas de los brinzales, así como de las características morfológicas y topológicas del sistema radical de las especies estudiadas. Los resultados indicaron que *A. unedo*, *R. alaternus* y *F. ornus* desarrollaron un sistema radical superficial, ramificado y de estructura dicotómica. En contraste *Q. ilex* y *Q. faginea* desarrollaron un sistema radical profundo, ramificado, de estructura próxima a una arquitectura en espina de pez. *A. granatense* desarrolló un sistema radical menos profundo que las especies del género *Quercus*, muy poco ramificado y con una clara arquitectura en espina de pez. Las diferencias entre las características morfológicas y topológicas del sistema radical determinaron la respuesta de cada especie, en términos de variables de intercambio de gases y fluorescencia, a condiciones impuestas y contrastadas (óptima y subóptima) de humedad del sustrato.

**Palabras clave:** ecofisiología, fluorescencia, intercambio de gases, rizotrones, sequía.

COMUNICACIÓN EN POSTER. SESIÓN 3D

## MÁS ALLÁ DE LA ELECCIÓN DE ESPECIE: ¿POR QUÉ PREOCUPARSE DE LA PROCEDENCIA?

José Climent<sup>1,2</sup>, María Regina Chambel<sup>1</sup>, Luis Santos del Blanco<sup>1,2</sup>, Eduardo Notivol<sup>3</sup>, Diana Barba<sup>1</sup> y Ricardo Alía<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ecología y Genética Forestal, INIA-CIFOR, Ctra. A Coruña Km 7,5 28040, Madrid ([climent@inia.es](mailto:climent@inia.es))

<sup>2</sup>Instituto Universitario de Investigación en Gestión Forestal Sostenible UVA-INIA. E.T.S. de Ingenierías Agrarias de Palencia, Universidad de Valladolid, Campus La Yutera, Avda. de Madrid 44, 34071, Palencia.

<sup>3</sup>CITA, Avda. Montañana 930, 50059 Zaragoza.

Desde hace ya varias décadas se vienen acumulando resultados publicados acerca de la variación intraespecífica de especies forestales, con especial énfasis en la diferenciación entre poblaciones (procedencias). La transposición de la legislación europea ha conducido a la obligatoriedad de la identificación de los materiales de reproducción, con indicación expresa de la procedencia de los materiales de base. Sin embargo, aún existe una gran confusión entre los gestores e investigadores sobre cómo tener en cuenta la diferenciación de origen geográfico en tareas de reforestación y restauración forestal. Así, se ha impuesto a menudo el criterio simple y conservador de usar siempre la procedencia local, independientemente del objetivo de la reforestación, lo que va mucho más allá de las exigencias que impone la legislación. Se han propuesto criterios objetivos atendiendo a la similitud ecológica y/o la proximidad genética de las poblaciones basada en marcadores moleculares, pero las recomendaciones de uso basadas en estos criterios deberían verse confirmadas o modificadas por resultados de ensayos de procedencias en condiciones de campo, sobre todo si se basan en un amplio abanico de caracteres adaptativos.

En esta comunicación hacemos un breve repaso de resultados para pinos españoles (tanto Mediterráneos como Eurasiáticos) obtenidos en la red de ensayos GENFORED ([www.genfored.es](http://www.genfored.es)), con especial énfasis en caracteres de historia vital que pueden interpretarse como asignación diferencial de recursos al crecimiento, mantenimiento y reproducción. Caracteres como la supervivencia en condiciones limitantes, la producción de biomasa, la alometría altura/diámetro, los tamaños umbrales para la reproducción masculina y femenina, la asignación sexual, la producción acumulada de conos y semillas, el tamaño de éstas y su capacidad de dispersión, el grado de serotinia y el espesor de corteza muestran patrones de variación muy marcados, pero diferentes entre especies y con distinto grado de plasticidad e interacción genotipo x ambiente. La diferenciación en caracteres reproductivos es en general mayor que la que existe para crecimiento y, además, las diferencias en reproducción tienden a conservarse entre ambientes, es decir, presentan menor interacción genotipo x ambiente en comparación con el crecimiento. Por último, mostraremos cómo la asociación entre caracteres (integración o ensamblaje fenotípico) sugiere la existencia de compromisos evolutivos que es preciso tener en cuenta para establecer, por ejemplo, programas de mejora basados en uno o dos caracteres de interés. Los patrones de diferenciación adaptativa mostrados pueden condicionar la resiliencia de las nuevas poblaciones a medio y largo plazo, tanto si se mantienen las condiciones actuales como en escenarios futuros de cambio climático.

**Palabras clave:** diferenciación genética, ensayos de procedencias, historia vital, interacción genotipo x ambiente, plasticidad fenotípica.

COMUNICACIÓN ORAL. SESIÓN 2C

## NUEVAS TÉCNICAS CONTRA LA VEGETACIÓN COMPETIDORA EN REFORESTACIÓN: MADERA RAMEAL, ASTILLA Y BIOPLÁSTICO

Jaime Coello Gómez y Miriam Piqué Nicolau

*Área de Gestión Forestal Sostenible, Centre Tecnològic Forestal de Catalunya. Crta vella Sant Llorenç de Morunys km 2, 25280, Solsona, Lleida (jaime.coello@ctfc.es)*

En marzo de 2010 se instaló en Solsona (prepirineo de Lleida) una experiencia sobre técnicas sostenibles de lucha contra malas hierbas en reforestación con frondosas productoras de madera de calidad. En una plantación de nogal híbrido (*Juglans x intermedia*) MJ-209xRa se ensayan, a razón de 60 árboles por tratamiento, 6 tratamientos contra las malas hierbas, 3 de los cuales son innovadores por ser biodegradables: (1) acolchado de 14 cm de espesor de madera rameal fragmentada (15-35 mm) procedente de poda urbana de la ciudad de Solsona; (2) acolchado de 14 cm de espesor de astilla forestal (15-35 mm) de baja calidad energética, compostada durante 8 meses; (3) bioplástico (prototipo de PLA 80 µm de espesor, negro); (4) polietileno negro con tratamiento anti-UV de 80 µm de espesor; (5) herbicida: glifosato al 1,25%, 22,5 cm<sup>3</sup> de mezcla por árbol, una aplicación anual en abril-mayo; y (6) testimonio: sin tratamiento de la vegetación competidora. Cada tratamiento ocupa 1 m x 1 m, con el árbol en el centro del cuadrado.

Anualmente se mide el crecimiento (diámetro basal, altura total) de cada árbol, en parada vegetativa; la humedad del suelo en 2 momentos diferentes del verano (por TDR y gravimetría), la temperatura del suelo a 15 cm de profundidad (sensores de temperatura de lectura continua). Además, a partir del segundo año se mide, en dos momentos diferentes del verano, el potencial hídrico antes del amanecer y a mediodía (cámara de Scholander), la nutrición foliar (aproximación con SPAD), la fotosíntesis e intercambio de gases (IRGA Ci-340), el área foliar y la superficie foliar específica.

Los resultados preliminares (a falta de analizar los datos referentes al segundo periodo vegetativo) no muestran un efecto claro de los tratamientos biodegradables evaluados (2 acolchados, 1 bioplástico) en comparación con la cubierta de polietileno: aunque las cubiertas plásticas (bioplástico y polietileno) dan lugar a crecimientos de los árboles significativamente superiores a los de los acolchados de astillas, especialmente en altura, éstas parecen ser mucho menos eficientes en la retención de humedad del suelo. Respecto al resto de variables analizadas (potencial hídrico, nutrición foliar) no se aprecia una tendencia evidente entre estos 4 tratamientos. El tratamiento testimonio muestra los peores resultados en cuanto a crecimiento y estado hídrico y nutricional de las plantas.

A falta de completar la información con los datos correspondientes a 2012, la aplicación de herbicida parece ser la mejor opción en cuanto a crecimiento (tanto en diámetro como en altura) y estado hídrico (potencial hídrico, humedad del suelo) y nutricional de los árboles, seguido por la utilización de cubiertas plásticas (polietileno y bioplástico), por su mayor efecto, a priori, en el crecimiento inicial de los árboles.

**Palabras clave:** bioplástico, madera rameal, mulch, reforestación, vegetación competidora

COMUNICACIÓN ORAL. SESIÓN 1C

## **PREFERENCIAS EN EL CONSUMO DE BELLotas POR *Mus spretus* Y SU INFLUENCIA EN LA DISPERSIÓN DE ESPECIES DE QUERCÍNEAS**

**Jose M<sup>a</sup> Del Arco Montero**

Área de Ecología, E.T.S. de Ingenierías Agrarias de Palencia, Universidad de Valladolid, Campus La Yutera, Avda. de Madrid 44, 34071, Palencia (e-mail)

En el proceso de restauración de los ecosistemas las especies de plantas leñosas juegan un papel fundamental. Conocer los mecanismos que utilizan para colonizar e instalarse en nuevos lugares es fundamental para poder planificar cualquier restauración de ecosistemas. El objetivo del presente trabajo es determinar cuáles son las preferencias que tiene, durante el consumo de bellotas, una especie de roedor (*Mus spretus*) que es utilizada por las especies quercíneas como vehículo de transporte de sus semillas. Evidentemente estas preferencias durante el consumo condicionan el tipo de semillas y especies que son dispersadas. Por tanto, se compara la velocidad de desaparición de las semillas de *Quercus ilex* y *Q. pyrenaica* durante el consumo por parte de *Mus spretus*. Para estimar la velocidad de desaparición de las bellotas se emplea el método propuesto por Dixon (1976) para estudiar la abscisión foliar. Como resultado se obtiene que *Mus spretus* prefiere las bellotas de *Quercus ilex* durante el otoño previo a la llegada del invierno, fundamentalmente por presentar mayor proporción en grasas, azúcares y proteínas. Durante este periodo previo a la llegada de las bajas temperaturas, esta especie de roedor necesita acumular los recursos necesarios en almacenes y no abandonarlos durante las duras condiciones invernales. El consumo superficial de bellotas es escaso en este periodo, predominando el transporte a los almacenes. Una vez superadas las adversas condiciones invernales se realiza un consumo más intenso de las bellotas de *Q. pyrenaica*, se incrementa también el consumo en superficie y, por lo tanto, se incrementa la destrucción de un mayor número de bellotas.

**Palabras clave:** bellotas, dispersión, *Mus spretus*.

COMUNICACIÓN EN POSTER. SESIÓN 1C

## REPONER MARRAS O REGAR BRINZALES: UNA DISYUNTIVA A ANALIZAR EN ZONAS ÁRIDAS

Jorge del Río San José<sup>1</sup>, Ernesto Gómez Hernando<sup>2</sup>, José Reque Kilchenmann<sup>3</sup> y Andrés Martínez de Azagra Paredes<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Junta de Castilla y León. Delegación Territorial de Valladolid. Servicio Territorial de Medio Ambiente, Duque de la Victoria, 5, 47001, Valladolid (riosanjo@jcy.es)

<sup>2</sup>Riegos Agrícolas Españoles, S.A. División Comercial de RAESA. Carretera de Santander, km. 14. 34419 Fuentes de Valdepero (Palencia (e.gomez@raesa.com)

<sup>3</sup>Departamento de Producción Vegetal y Recursos Forestales. E.T.S. de Ingenierías Agrarias de Palencia, Universidad de Valladolid, Campus La Yutera, Avda. de Madrid 44, 34071, Palencia (requekch@pvs.uva.es)

<sup>4</sup>Unidad Docente de Hidráulica e Hidrología. Departamento de Ingeniería Agroforestal. E.T.S. de Ingenierías Agrarias de Palencia, Universidad de Valladolid, Campus La Yutera, Avda. de Madrid 44, 34071, Palencia (amap@iaf.uva.es)

Los riegos de apoyo y de socorro para evitar marras por estrés hídrico constituyen una alternativa interesante y de reciente desarrollo, que conviene conocer y estudiar. En este trabajo se propone un sencillo modelo de evaluación y comparación económica con el que determinar la conveniencia (o no) de realizar micro-riegos, frente a la solución tradicional de reponer marras. El porcentaje de marras mínimo a partir del cual resulta rentable regar depende de numerosos factores que se contemplan en este estudio: estación forestal, técnica de repoblación, especies a implantar, densidad de repoblación, sistema de micro-riego y precios unitarios de cada concepto. Se aplica el modelo a un caso concreto y se obtiene el umbral de marras (por estrés hídrico) a partir del cual interesa regar.

**Palabras clave:** balance económico, cuidados culturales, marras, micro-riegos, repoblación.

COMUNICACIÓN ORAL. SESIÓN 1C (MESA REDONDA)

## PROTOCOLO PARA UNA EVALUACIÓN PARTICIPATIVA E INTEGRADA DE ACCIONES DE RESTAURACIÓN EN MEDIOS SEMIÁRIDOS

Mchich Derak<sup>1</sup>, Jordi Cortina<sup>2</sup>

<sup>1</sup>*Direction régionale des Eaux et Forêts et de la Lutte contre la Désertification du Rif. Avenue Mohamed 5. BP 722. 93000 Tétouan, Morocco (mchich78@hotmail.com)*

<sup>2</sup>*Departament d'Ecologia e IMEM, Universitat d'Alacant. Ap. 99 03080 Alicante (Jordi@ua.es)*

El creciente uso de la restauración ecológica hace necesario el desarrollo de protocolos de evaluación. Esto cobra particular importancia en el marco de la recientemente aprobada estrategia U.E. Biodiversidad 2020, cuyo Objetivo 2 compromete a la restauración del 15% de los ecosistemas degradados de la Unión. Tradicionalmente, la evaluación de las acciones de restauración se ha centrado en un pequeño grupo de criterios técnicos, particularmente en la cuantificación de la supervivencia y el crecimiento de individuos de una especie reintroducida o reforzada. Esta evaluación resulta insuficiente, al no incorporar principios de la gestión participativa e integrada. Con ello se pierde la oportunidad de considerar el impacto de estas acciones sobre el conjunto de bienes y servicios ecosistémicos, sobre la biodiversidad, y como consecuencia, sobre el bienestar humano. Asimismo, una evaluación meramente técnica no considera las múltiples necesidades y aspiraciones de los ciudadanos que se ven afectados directa e indirectamente por estas acciones. Aparte de la complejidad y la ausencia de tradición en el uso de protocolos de evaluación integrada y participativa, su aplicación se ha visto limitada por la ausencia de protocolos rigurosos, accesibles y eficientes, basados en un conocimiento profundo de los sistemas socio-ecológicos. En este trabajo hemos diseñado y aplicado un protocolo de evaluación integrada y participativa para zonas semiáridas. Este protocolo se basa en el trabajo de una plataforma de grupos de interés, que contribuyen, junto a un grupo de expertos, a evaluar el efecto de las plantaciones de *Pinus halepensis* sobre la provisión de bienes y servicios y sobre la biodiversidad. En este trabajo presentamos las bases del protocolo, y discutimos las principales ventajas e inconvenientes del mismo a la luz de los resultados obtenidos.

**Palabras clave:** espartales, estepas, grupos de interés, gestión participativa, gestión adaptativa.

COMUNICACIÓN ORAL. SESIÓN 1F

## EVALUACIÓN DE ESTADO NUTRICIONAL E ÍNDICE DE SITIO EN REPOBLADOS DE *Pinus pinaster* ATLÁNTICO: EFECTO DEL SUSTRATO GEOLÓGICO

**Cristina Eimil Fraga<sup>1</sup>, Federico Sánchez Rodríguez<sup>1</sup>, César Pérez Cruzado<sup>1</sup>, Roque Rodríguez Soalleiro<sup>1</sup> y Esperanza Álvarez Rodríguez<sup>2</sup>**

<sup>1</sup>Dpto. Producción Vegetal, E.P.S. de Lugo, Universidad de Santiago, Campus Universitario s/n, 27002, Lugo ([cristina.eimil@usc.es](mailto:cristina.eimil@usc.es))

<sup>2</sup>Dpto. Edafología y Química Agrícola, E.P.S. de Lugo, Universidad de Santiago, Campus Universitario s/n, 27002, Lugo ([esperanza.alvarez@usc.es](mailto:esperanza.alvarez@usc.es))

Se presentan los resultados de un total de 128 parcelas establecidas en repoblaciones de distintas edades, en las que se cuenta con información de análisis foliar, sustrato geológico e inventario dasométrico completo. Se procedió a la asignación de índices de sitio y al análisis de la variación de esta variable y las concentraciones de macronutrientes foliares con los sustratos geológicos. Las parcelas se han subdividido en los siguientes grupos: esquistos de Ordenes, esquistos ácidos, filitas y pizarras, cuarcitas, sedimentos cuaternarios, gneises, migmatitas, granitos y granodioritas, lo que resulta indicativo de la variedad litológica en que se asientan las repoblaciones. Los peores resultados de índice de sitio se obtuvieron en los grupos de esquistos ácidos, filitas y pizarras, cuarcitas y sedimentos cuaternarios (de 10 a 12 m), lo que está en consonancia con menores niveles foliares de Ca, Mg y sobre todo K. En las rocas graníticas se observaron niveles de IS de 12 a 17 m, con los mejores valores en migmatitas y gneises (14 a 17 m) y algo más reducidos en granitos y granodioritas (12 a 15 m), lo que parece achacable a una granulometría más fina de las primeras, ya que las diferencias en nutrientes foliares fueron en este caso reducidas. Los mejores resultados se obtuvieron en el grupo de esquistos de órdenes, en plantaciones sobre terrenos agrícolas abandonados en suelos con buen nivel de fertilidad. Mediante análisis de conglomerados se procedió a agrupar los sustratos geológicos considerados. Con los niveles críticos para macronutrientes, propuestos por varios autores para la especie, se determinó el porcentaje de parcelas con niveles deficitarios en cada uno de los grupos. Los resultados confirman la buena adaptación de *Pinus pinaster* atlántica a suelos de textura gruesa asentados sobre gneises, migmatitas, granitos y granodioritas, que aparentemente aseguran una alta disponibilidad de K.

**Palabras clave:** crecimiento, geología, nutrición, *Pinus pinaster*

COMUNICACIÓN ORAL. SESIÓN 3D

## **EFECTOS DE VARIABLES AMBIENTALES SOBRE LOS TRATAMIENTOS PREGERMINATIVOS EN SEMILLAS DE *Schizolobium parahyba* EN VIVERO**

**Ernesto Escalante Otalora, Wilson Lara Henao y Felipe Bravo Oviedo**

*Instituto Universitario de Investigación en Gestión Forestal Sostenible UVA-INIA. E.T.S. de Ingenierías Agrarias de Palencia, Universidad de Valladolid, Campus La Yutera, Avda. de Madrid 44, 34071, Palencia (escalante.ernesto@gmail.com, wilarhen@gmail.com, fbravo@pvs.uva.es).*

Un conocimiento integral sobre técnicas pre-germinativas asociadas a los factores ambientales son elementos claves para promover el establecimiento de repoblaciones con especies de bosques tropicales. La mayoría de los estudios presentan resultados limitados a las tasas y velocidades de germinación según los tratamientos pre-germinativos aplicados. Además, de las diferentes técnicas pregerminativas aplicadas a las semillas de *Schizolobium parahyba* (Fabaceae), el presente estudio ha incorporado los efectos de variables ambientales, como la temperatura, la humedad relativa y la velocidad del viento; para este análisis, se ha utilizado los valores extremos diarios, además de la radiación solar. El experimento se ha desarrollado en condiciones de vivero a cielo abierto, bajo un diseño de bloques aleatorios (anidada la posición del bloque), utilizando ocho técnicas de escarificación de semillas, con dos factores, riego y sustrato con dos niveles para cada factor indicado, respectivamente. La tasa de germinación fue evaluada mediante un modelo binomial (probabilístico). Los resultados indican que los procesos de escarificación más simples son los más adecuados, tanto por las tasas de germinación obtenidas como por la eficiencia de la técnica aplicada. Sobre los efectos ambientales, de forma preliminar, se han observado efectos significativos que favorecen la germinación de las semillas. En conclusión, tanto la técnica empleada como la localización del experimento, y además, las variables ambientales durante el periodo de ejecución del experimento son factores determinantes para promover la germinación de semillas en vivero.

**Palabras clave:** diseño experimental, escarificación de semillas, germinación, modelo binomial.

COMUNICACIÓN ORAL. SESIÓN 2A

## EVALUACIÓN DE LA BIOMASA AÉREA Y SUBTERRÁNEA EN LOS PRIMEROS ESTADIOS DE UNA REPOBLACIÓN CON PINO PIÑONERO DE UN SUELO FORESTAL QUEMADO

Mario Fernández Peña\*, Carlos Rad, Daniel Pérez Alonso, Juan Daniel Blasco, Salvador González Carcedo

Grupo de Investigación en Compostaje (UBUCOMP). Universidad de Burgos. Escuela Politécnica Superior (EPS) Av. Cantabria s/n.09006 Burgos. Tf: 947-258998 \*Autor para correspondencia: [mfpenna@ubu.es](mailto:mfpenna@ubu.es)

Los incendios forestales constituyen una amenaza recurrente sobre las masas forestales en entornos mediterráneos, donde a las condiciones climáticas desfavorables se une una fuerte presión antrópica derivada de las actividades agrícolas, ganaderas o urbanísticas. Considerando que alrededor del 80% del C terrestre superficial y el 40% del C edáfico está asociado a la biomasa forestal, la conservación de las masas forestales se convierte en un elemento clave de la lucha contra el cambio climático. No obstante, la cuantificación del C fijado en esta biomasa forestal se convierte en un objetivo difícil de conseguir en medios con muy diferentes condiciones climáticas, edáficas, especies arbóreas y desarrollo vegetativo. Una forma bastante recurrente es el uso de ecuaciones alométricas, que utilizando diferentes modelos de regresión, relacionan determinadas medidas sencillas de tomar, principalmente diámetro a la altura del pecho o en la base del árbol y altura total, con los valores de biomasa aérea o radicular.

En el presente trabajo se ha evaluado la biomasa aérea y subterránea de una repoblación de *Pinus pinea* efectuada sobre un suelo forestal quemado tras siete años de evolución natural. Aunque existen ecuaciones alométricas para dicha especie en ejemplares maduros, existen muy pocos datos disponibles de la biomasa asociada a esta especie en los primeros estadios de desarrollo. Para su evaluación, se seleccionaron quince ejemplares de la repoblación correspondientes a diferentes grados de desarrollo de la vegetación, se extrajeron en Marzo de 2012 mediante excavación manual y se procedió a su partición en diferentes compartimentos: acículas, fuste, ramas (todas ellas con  $\Phi < 5$  mm) y el conjunto de tocón y raíz, así como las fracciones de corteza tanto del fuste como de las ramas. Las muestras fueron pesadas en húmedo, troceadas y secadas a 70 °C hasta pesada constante.

Con los datos de biomasa seca de los diferentes compartimentos se procedió a su ajuste con variables alométricas como el diámetro en la base ( $DB$ ), la altura del árbol ( $H$ ) o el ancho de copa ( $W$ ). Los mejores ajustes se obtuvieron con la variable ( $DB$ ) y utilizando expresiones del tipo  $Y_i = c(DB)^a$  e  $Y_i = [b+c(DB)]^2$ , obteniéndose valores de  $R^2$  que oscilaban entre 0,90 y 0,98 con un grado de significación de 0,01 en todos los casos. También se obtuvieron buenas regresiones entre los valores de biomasa de corteza con respecto a la biomasa total en el fuste o en las ramas.

Las diferentes muestras secas fueron trituradas y tamizadas a 0,2 mm, tras lo cual se determinó su contenido en C y N mediante combustión seca en autoanalizador LECO TruSpec y su contenido elemental mediante ICP-OES (Varian) tras la realización de una digestión ácida asistida por microondas. Los resultados obtenidos han permitido describir la evolución del reparto del C y el N en la biomasa aérea y subterránea de la planta, así como su evolución en el curso de la regeneración forestal que se ha producido durante estos primeros años de la repoblación forestal.

**Palabras clave:** alometría, biomasa aérea, fijación de C, *Pinus pinea*, repoblación forestal.

COMUNICACIÓN ORAL. SESIÓN 3A

## REGENERACIÓN NATURAL DE COMUNIDADES VEGETALES EN AMBIENTES SEMIÁRIDOS CON SUELOS RESTRICTIVOS: ¿CUESTIÓN DE TIEMPO O DE CONDICIONES EDÁFICAS?

Pablo Ferrandis<sup>1</sup>, Esmeralda Martínez-Duro<sup>1</sup>, Arantzazu L. Luzuriaga<sup>2</sup>, Adrián Escudero<sup>2</sup> y Merav Seifan<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Sección de Ecología Vegetal, Instituto Botánico, Universidad de Castilla-La Mancha, Campus de Albacete s/n, 02071 Albacete, Spain (pablo.ferrandis@uclm.es; esmeralda.martinez@uclm.es)

<sup>2</sup>Área de Biodiversidad y Conservación, ESCET, Universidad Rey Juan Carlos, Móstoles ES-28933, Spain (arantzazu.lopezdeluzuriaga@urjc.es; adrian.escudero@urjc.es)

<sup>3</sup>Plant Ecology Department, Tübingen University, Auf der Morgenstelle 3, 72076 Tübingen, Germany (Merav.Seifan@uni-tuebingen.de)

El abandono de tierras cultivadas es uno de los principales factores determinantes del cambio global a escala regional. Los mecanismos de sucesión secundaria tras el abandono de cultivos han sido estudiado profusamente en ambientes mediterráneos mésicos. Sin embargo, la información de este proceso en sistemas mediterráneos áridos es mucho más escasa y extraordinariamente pobre en el caso de ambientes semiáridos con suelos restrictivos, caso de las estepas yesosas o las estepas salinas mediterráneas. La información sobre el proceso de reinstalación de la vegetación en este tipo de sistemas resulta altamente atractiva desde varios puntos de vista. En general, el proceso de sucesión secundaria tras cultivo se ajusta a un modelo de “mejoramiento”, en el cual la vegetación y las condiciones edáficas progresan paralelamente a lo largo del tiempo. Sin embargo, estepas yesosas y estepas salinas ofrecen sistemas singulares, en donde las condiciones edáficas resultan extremas y determinan fuertemente las especies que pueden vivir en ellas, ofreciendo por ello un sugerente escenario en el que validar el modelo general de “mejoramiento” arriba citado. Además, estos ecosistemas son centros de endemidad vegetal que han sufrido un proceso generalizado de fragmentación y degradación durante décadas pasadas. De hecho, actualmente gozan de protección, tanto a nivel nacional como en la Unión Europea. Por todo ello, la información sobre la capacidad de regeneración natural de estas comunidades resulta de gran interés desde un punto de vista de la gestión. En este trabajo se modeliza la sucesión secundaria tras el abandono de cultivos en estepas yesosas y en estepas salinas mediterráneas. En cada uno de estos dos ecosistemas, se evalúan las respuestas de la composición y la estructura de la comunidad vegetal a diversos factores mediante la construcción de varios modelos (edad de abandono, condiciones químicas del suelo, condiciones físicas del suelo, factores geográficos), se compara la intensidad de respuesta a cada uno de ellos, y se analiza el banco de semillas del suelo a lo largo de una cronosecuencia, con el fin de determinar qué factores gobiernan el proceso de sucesión, cuáles son los mecanismos subyacentes, y cuál es la capacidad de reinstalación de esta vegetación rica en endemismos y taxones amenazados. El estudio ofrece un modelo generalizable a los dos ecosistemas, y posiblemente a otros ambientes con suelos restrictivos, no descrito hasta la fecha, en el cual las condiciones químicas del suelo constituyen el principal grupo de predictores determinantes del desarrollo de la estructura de la comunidad vegetal. Además, condiciones edáficas y tiempo muestran un patrón relativamente inconexo, actuando por ello de una manera relativamente independiente. Como consecuencia de todo ello, el efecto del tiempo transcurrido desde la perturbación queda relegado a un segundo plano. En general, ambas comunidades muestran capacidad de regeneración, con bancos de semillas de algunos endemismos presentes desde los estadios más tempranos de la sucesión. Sin embargo, la capacidad de regeneración podría estar condicionada también por la historia de usos del territorio, haciendo necesaria, en algunos casos, la implantación de programas de restauración.

**Palabras clave:** abandono de cultivos, estepas salinas mediterráneas, estepas yesosas, modelos de sucesión secundaria.

COMUNICACIÓN ORAL. SESIÓN 1E

## LA CREACIÓN DE NÚCLEOS DE DISPERSIÓN-RECLAMO COMO MODELO DE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA FORESTAL

Xavier García Martí<sup>1</sup>, P. Pablo Ferrer Gallego<sup>2</sup>, Jesús Martínez Llistó<sup>1</sup>, Emilio Laguna Lumbreras<sup>2</sup> y Antoni Marzo Pastor<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro para la Investigación y Experimentación Forestal. (CIEF). Generalitat Valenciana. Avda. Comarques del País Valencià, 114, 46930, Quart de Poblet, València (garcia.jav@vaersa.org).

<sup>2</sup>Servicio de Espacios Naturales y Biodiversidad. (CIEF). Generalitat Valenciana. Avda. Comarques del País Valencià, 114, 46930, Quart de Poblet, Valencia (flora.cief@gva.es).

La necesidad de nuevas técnicas de restauración adaptadas a la promoción de la biodiversidad, mediante la conservación y potenciación de hábitats de interés, se hace cada vez más patente en la gestión del medio natural con independencia de su ámbito biogeográfico. En este sentido, los últimos avances científicos en el campo de la ecología de conservación necesitan de modelos experimentales de adaptación con un marcado carácter práctico *per se*, que a su vez, puedan ser aplicables a la gestión forestal a macroescala. Las teorías ecológicas, por tanto, deben ser adaptadas mediante criterios técnicos a cada territorio; estudiando, conociendo y canalizando, en la medida de lo posible, los factores concretos que desencadenarán un mayor o menor éxito en los objetivos de la restauración a realizar. De este modo, la utilización de flujos bióticos y abióticos presentes (o pendientes de instauración) en las zonas de actuación pueden servir para optimizar y mejorar los resultados esperados, así como para conocer mejor el comportamiento y características de los actores que integran un ecosistema dado.

El modelo de restauración ecológica forestal mediante una aproximación del tipo “*stepping stones*” está siendo ensayado dentro del Parque Natural de Chera - Sot de Chera (València), por parte del Centro para la Investigación y Experimentación Forestal de la Generalitat Valenciana. Las acciones de este proyecto se reparten en varias fases programadas en diferentes escalas, basándose en la sectorización y análisis de las características de los hábitats a restaurar. En consecuencia, las zonificaciones y sus respectivas actuaciones específicas se han clasificado de menor a mayor tamaño en: pequeñas manifestaciones de tejeras mediterráneas con carácter residual, fragmentos de quejigares mixtos con encinar que integran la vegetación potencial de una considerable extensión del territorio y pinares termófilos en mosaico con matorrales y aulagares de degradación que constituyen la matriz del contexto territorial en sentido amplio.

En lo referente a la escala temporal, se establece un orden cronológico de actuaciones que se ha iniciado con trabajos de refuerzo y/o reintroducción de especies de interés con marcado papel funcional dentro de los ecosistemas de la región, aplicando el diseño de diversos módulos de plantación. La segunda fase consta de una adecuación de infraestructuras de diversa índole que aumenten la presencia e instauración de fauna dispersante, así como la facilitación del seguimiento de la autoecología y grado de interacción interespecífica entre los componentes vegetales y animales del biotopo. Para el desarrollo de este proyecto se han seleccionado inicialmente nueve áreas-núcleo -dos de ellas previamente protegidas como Microrreservas de Flora, donde se habían iniciado ya experiencias preliminares de restauración-, y otras siete de nueva incorporación. En estas parcelas se han realizado trabajos previos de adecuación del terreno para la posterior ejecución de las plantaciones. Entre las especies utilizadas destacan *Quercus faginea*, *Arbutus unedo*, *Acer granatense*, *Fraxinus ornus* y *Taxus baccata*, junto a un grupo de especies de etapas intermedias y fruto carnoso como *Jasminum fruticans*, *Juniperus phoenicea*, *Crataegus monogyna* y *Rosa agrestis*.

Entre los objetivos principales destaca el refuerzo e introducción de especies/comunidades vegetales estructurales de la clímax forestal, mediante la promoción de interacciones planta-animal y planta-planta, para la posterior auto-colonización del espacio circundante y la potenciación de corredores biológicos con material de reproducción adecuado que contribuyan a mejorar la estructura genética global de los fragmentos ya existentes y el aumento de la capacidad de resiliencia de todo el territorio.

**Palabras clave:** Comunidad Valenciana, interacciones de facilitación, restauración ecológica, reforestación, *stepping stones*.

COMUNICACIÓN ORAL. SESIONES 1 Y 3 (MESA REDONDA)

## AVANCES EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTA EN CONTENEDOR: LOS AIR-POT

Fermín Garrido<sup>1,2</sup>, Felicidad Lopez<sup>1</sup> y Roberto San Martín<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>E.T.S. de Ingenierías Agrarias de Palencia, Universidad de Valladolid, Campus La Yutera, Avda. de Madrid 44, 34071, Palencia (fegala@pvs.uva.es)

<sup>2</sup>Instituto Universitario de Investigación en Gestión Forestal Sostenible UVA-INIA. E.T.S. de Ingenierías Agrarias de Palencia, Universidad de Valladolid, Campus La Yutera, Avda. de Madrid 44, 34071, Palencia

El reviramiento radical producido sobre las plantas en contenedor puede minimizarse mediante el repicado de las raíces utilizando diversas técnicas como poda mecánica, poda lateral con contenedores de rejilla contenedores agujereados (Air-pot) y poda química. Estas técnicas permiten mejorar el número de raíces laterales, así como la distribución y fibrosidad del sistema radical, lo que hace que la planta esté mejor preparada para el trasplante, pudiendo solventar los problemas de supervivencia y estabilidad en campo de las plantaciones en sistemas mediterráneos. El diseño de la maceta Air-pot evita, según el fabricante, la espiralización de las raíces, favoreciendo el desarrollo de raíces secundarias, la absorción de agua y nutrientes dentro de la maceta. En este ensayo se han estudiado los efectos sobre la parte aérea y radical de cuatro tipos de contenedor de 20 litros, con paredes ciegas sin costillas (testigo), paredes ciegas con planta micorrizada, rejilla en paredes laterales y paredes perforadas (Air-pot), sobre la producción de *Acer Negundo* y *Pinus Pinea* en el vivero de la ETSIIAA de Palencia. El objetivo de este trabajo ha sido determinar, por una parte, la influencia del contenedor Air-pot en la morfología radical de la planta en vivero, así como en la supervivencia y crecimiento de las dos especies y, por otra, estimar si la distribución de las raíces o su cantidad se diferencia según se desarrollan en la maceta convencional, micorrizada o con rejilla respecto a la maceta air-pot. Se analizarán las variables: altura, diámetro, peso seco de la parte aérea (PSA), peso seco radical (PSR), peso seco total (PST), nº ramificaciones, relación PSA/PSR y potencial de regeneración de raíces.

**Palabras clave:** Air-pot, contenedor, espiralización, rejilla, sistema radical

COMUNICACIÓN ORAL. SESIÓN 2B

## ESTÁNDARES PARA LA CERTIFICACIÓN DE PROYECTOS DE RESTAURACIÓN DE ECOSISTEMAS FORESTALES

Lourdes Hernández<sup>1</sup>, Félix Romero<sup>1</sup>, José A. Alloza<sup>2</sup>, Luis Balaguer<sup>3</sup>, Jordi Cortina<sup>4</sup>, Federico Fernández<sup>5</sup>, Miguel A. Ena<sup>6</sup>, Francisco Heras<sup>7</sup>, Ángel Iglesias<sup>8</sup>, Rafael Navarro<sup>9</sup>, Leopoldo Rojo<sup>10</sup>, José M. Rey Benayas<sup>11</sup>, Pablo Sabín<sup>12</sup>, Helios Sainz<sup>13</sup> y Rafael Serrada<sup>14</sup>.

<sup>1</sup>WWF España

<sup>2</sup>Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo

<sup>3</sup>Universidad Complutense de Madrid

<sup>4</sup>Society for Ecological Restoration International

<sup>5</sup>Universidad de Castilla-La Mancha

<sup>6</sup>Gobierno de Aragón

<sup>7</sup>Centro Nacional de Educación Ambiental

<sup>8</sup>Junta de Castilla y León

<sup>9</sup>Universidad de Córdoba

<sup>10</sup>Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

<sup>11</sup>Universidad de Alcalá de Henares

<sup>12</sup>Agresta Cooperativa

<sup>13</sup>Universidad Autónoma de Madrid

<sup>14</sup>Sociedad Española de Ciencias Forestales

En 2010 WWF realizó un análisis sobre el estado de la restauración de ecosistemas forestales en España y evaluó planes y proyectos impulsados en los últimos años por las administraciones autonómicas. Una de las principales conclusiones obtenidas fue, que a pesar de que la actividad reforestadora ha sido importante en el país en las dos últimas décadas, actuándose sobre una superficie de 1,6 millones de hectáreas, contribuyendo al incremento de la superficie forestal en 1,54 millones de hectáreas, la calidad de las masas forestales ha sido empeorada por el efecto del fuego, la incesante fragmentación del territorio y la ausencia de gestión forestal. En definitiva, los modelos de restauración impulsados por las Comunidades Autónomas no están contribuyendo en la medida deseada a la recuperación de ecosistemas forestales más adaptados a posibles futuros impactos.

En este contexto, WWF España impulsó a finales de 2010 el proyecto “Estándares para la certificación de proyectos de restauración de ecosistemas forestales”, para lo que constituyó un Grupo de Trabajo formado por 14 expertos de reconocido prestigio en el ámbito de la restauración. En abril de 2011 el proyecto alcanzó su primera fase, obteniéndose un primer borrador consensado por el Grupo de Trabajo. Entre diciembre de 2011 y febrero de 2012, WWF España, a través de una auditoría independiente, evaluó la aplicabilidad sobre el terreno y la pertinencia de los principios, criterios e indicadores definidos. Con el fin de contrastar la norma a situaciones reales, se realizaron dos pruebas de campo en zonas restauradas tras dos Grandes Incendios Forestales de distinta magnitud, en dos Comunidades Autónomas: Castilla-La Mancha y Castilla y León.

El objetivo del estándar consiste en crear y consolidar una metodología común y estandarizada que permita que los proyectos de restauración, además de incorporar procedimientos consensuados por la comunidad técnica y científica, incluyan medidas de adaptación al cambio climático y canales para la participación pública.

WWF España considera que un sistema de certificación de la restauración de ecosistemas forestales supondrá una mayor responsabilidad política hacia el espacio forestal y un mayor consenso entre intereses sociales, económicos y ambientales. Todo ello redundará a su vez en una mejora de la funcionalidad de los ecosistemas forestales y en un incremento en la eficacia de las actuaciones de restauración.

El estándar lo constituyen una serie de principios, criterios, indicadores y verificadores. Concretamente, son los ocho los principios que conforman el estándar. El primero es de carácter transversal y vela por garantizar el cumplimiento de la normativa aplicable. El segundo hace referencia a la necesidad de incluir una fase de diagnóstico. El tercer principio se refiere al ecosistema de referencia. El cuarto principio recoge los aspectos a considerar en el diseño de las propuestas de actuación. El principio quinto hace referencia a la estructura y contenido del proyecto. El sexto recoge los aspectos clave para una óptima ejecución. El séptimo se refiere al mantenimiento y el octavo, a las fases de seguimiento y evaluación.

**Palabras clave:** bosques, certificación, estándares, restauración.

PONENCIA INVITADA. SESIÓN 1F (MESA REDONDA)

## EFFECTOS A LARGO PLAZO DE LA APLICACIÓN DE MULCHES EN UNA FORESTACIÓN CON ENCINAS BAJO CONDICIONES SEMIÁRIDAS CONTINENTALES

M<sup>a</sup> Noelia Jiménez Morales<sup>1</sup>, Emilia Fernández Ondoño<sup>2</sup>, M<sup>a</sup> Ángeles Ripoll Morales<sup>1</sup> y Francisco B. Navarro Reyes<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Sistemas y Recursos Forestales. Área de Producción Ecológica y Recursos Naturales. IFAPA Centro Camino de Purchil (Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente, Junta de Andalucía). Camino de Purchil s/n, 18004, Granada (mnoelia.jimenez@juntadeandalucia.es)

<sup>2</sup>Departamento de Edafología y Química Agrícola. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada. Campus Fuentenueva s/n, 18071, Granada.

Este trabajo evalúa la influencia a largo plazo de dos tratamientos post-plantación (mulch de piedras y mulch de astillado de ramas de pino) sobre el desarrollo de una forestación convencional de encinas (*Quercus ilex* L. subsp. *ballota* (Desf.) Samp.) llevada a cabo en el Altiplano del Conejo (comarca de Guadix, Granada), una zona agrícola abandonada del SE peninsular continental y semiárida. Los tratamientos fueron aplicados a nivel de banqueta de plantación en enero de 2001 siguiendo un diseño al azar ( $n=60$ ), y fueron evaluados de nuevo tras 9 años. Las variables estudiadas fueron supervivencia, crecimiento estimado mediante superficie foliar, concentración de nutrientes en hojas y *pool* de nutrientes foliares establecido en función de la concentración y la superficie foliar. También se analizaron los posibles cambios inducidos por los mulches en las características del suelo.

Ambos tratamientos mostraron elevada supervivencia y mayor crecimiento en superficie foliar respecto al tratamiento control, pero no se diferenciaron en la concentración de nutrientes foliares salvo para el Mg y Mn. Por otra parte el *pool* de nutrientes foliares estuvo más fuertemente influenciado por el año de muestreo que por el propio mulch, debido probablemente a la variabilidad en la precipitación anual. La mayoría de los parámetros relacionados con la fertilidad del suelo registraron valores más altos en superficie y en los tratamientos con mulches, aunque no se encontraron diferencias significativas entre tratamientos.

En conclusión, los cambios en las propiedades de fertilidad del suelo causados por los mulches parecen ser muy lentos bajo condiciones semiáridas, y las diferencias observadas en supervivencia y crecimiento podrían ser más debidas a otros efectos provocados por los mulches que no se midieron, tal como la disponibilidad de agua en el suelo (por el efecto del mulch en sí y por disminución de competencia con herbáceas) o por cambios en la actividad microbiana. En cualquier caso la utilización de este tipo de cubiertas amortiguó la mortalidad en los períodos críticos y favoreció el crecimiento, por lo que parece altamente recomendable en estos ambientes. La estabilización de la supervivencia y crecimiento, cuando se utilizan encinas de una savia en ambientes de este tipo, puede ser mayor a 3 años, como ocurrió en este caso, por lo que se debería tener en cuenta en estudios similares antes de inferir resultados generalizables.

**Palabras clave:** *Q. ilex* subsp. *ballota*, mulch, nutrientes foliares, propiedades del suelo, semiárido.

COMUNICACIÓN EN POSTER. SESIÓN 1C

## **EFFECTOS DEL TAMAÑO DE LA PLANTA DE ENCINA Y LA APLICACIÓN DE MULCH EN LA SUPERVIVENCIA, CRECIMIENTO Y PATRÓN ANUAL DE NUTRIENTES FOLIARES**

**M<sup>a</sup> Noelia Jiménez Morales, M<sup>a</sup> Ángeles Ripoll Morales, Eduardo Gallego Teruel, Lucrecio Terrón López y Francisco Bruno Navarro Reyes**

*Grupo de Sistemas y Recursos Forestales. Área de Producción Ecológica y Recursos Naturales. IFAPA Centro Camino de Purchil (Consejería de Agricultura, Pesca y Medio Ambiente, Junta de Andalucía). Camino de Purchil s/n, 18004, Granada (mnoelia.jimenez@juntadeandalucia.es)*

En este estudio evaluamos la influencia de dos tamaños de planta y dos tratamientos post-plantación (mulch de piedras y mulch de paja) sobre el desarrollo de una forestación de encinas (*Quercus ilex* L. subsp. *ballota* (Desf.) Samp.). Se llevó a cabo en el Altiplano del Conejo (comarca de Guadix, Granada), una zona de tierras agrícolas abandonadas del Sureste peninsular continental y semiárida. La plantación se realizó en marzo de 2010 mediante ahoyado con retroexcavadora, y se plantaron 106 brinzales de encina cultivados en vivero en macetas de 24 litros de volumen y 530 plántulas cultivadas en macetas de 3,5 litros. Los tratamientos post-plantación fueron aplicados aleatoriamente a nivel de banqueta (1x1m) y se aplicaron 4 riegos a lo largo del primer verano. Las variables medidas fueron supervivencia, diámetro a la altura del pecho (solo en el caso de los brinzales) y la concentración bimensual de nutrientes foliares (N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Zn y B) a lo largo de un año. También analizamos la concentración de nutrientes foliares en 3 encinas adultas naturales de la zona, situadas a escasos metros de nuestras parcelas y siguiendo la misma metodología, como testigo.

Al final del período de estudio, todos los tratamientos de mulch (incluyendo el control) y tamaños de planta mostraron alta supervivencia (superior al 79%). El diámetro a la altura del pecho, en el caso de los brinzales cultivados en macetas de 24 l., incrementó significativamente con el tiempo pero no mostró diferencias significativas entre tratamientos, aunque las que tenían mulch de paja presentaron los mayores valores en cada período de muestreo. Sí hubo diferencias significativas entre las dos clases diametrales establecidas, con mayores incrementos en las de mayor diámetro inicial. También se encontraron diferencias significativas entre tamaños de plantas para las concentraciones de nutrientes foliares, excepto para el Ca y Fe. Los brinzales presentaron significativamente las concentraciones más elevadas en N, P, K y Mn, mientras que las plántulas mostraron los mayores valores en Mg y Zn. Por el contrario, los valores significativamente más bajos en K, Zn y B fueron para las encinas adultas naturales de la zona.

Como conclusión, este trabajo aporta evidencias de la viabilidad de utilización de encinas en tamaños no convencionales para la restauración, regeneración o creación a corto plazo de sistemas adhesados de baja densidad. Una combinación de los brinzales de mayor calibre a la altura del pecho con aplicación de mulch de paja es recomendada. Se aportan nuevos datos sobre la evolución anual de nutrientes foliares (bimensuales) en encina.

**Palabras clave:** dehesa, diámetro a la altura del pecho, mulch de paja, mulch de piedras, semiárido.

COMUNICACIÓN EN POSTER. SESIÓN 1C

## VARIACIÓN INTRAESPECÍFICA EN CARACTERES DE HISTORIA VITAL EN PINO CARRASCO (*Pinus halepensis*)

David Lafuente Laguna<sup>2</sup>, Luis Santos-del-Blanco<sup>1,2</sup> y José M<sup>a</sup> Climent Maldonado<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ecología y Genética Forestal, CIFOR-INIA, Carretera de la Coruña km 7, 28040, Madrid (climent@inia.es).

<sup>2</sup> Instituto Universitario de Investigación en Gestión Forestal Sostenible UVA-INIA. E.T.S. de Ingenierías Agrarias de Palencia, Universidad de Valladolid, Campus La Yutera, Avda. de Madrid 44, 34071, Palencia.

Un aspecto importante a tener en cuenta en los programas de reforestación y restauración forestal es la sostenibilidad de las plantaciones futuras mediante el uso del material de reproducción adecuado. Pero el éxito de la repoblación no sólo debe contemplarse a corto plazo, por la supervivencia de los individuos y su crecimiento en las primeras etapas del desarrollo, sino sobre todo a largo plazo, según la resiliencia de las nuevas masas. En este comportamiento a largo plazo, cobra especial relevancia la elección del material de base debido a la existencia de diferenciación adaptativa entre procedencias de una misma especie. Detrás de esta diferenciación se encuentra un concepto evolutivo básico, como es la asignación de recursos entre procesos: reproducción, crecimiento y defensa. Esta asignación está sujeta a compromisos, teniendo en cuenta que los recursos son limitados, para maximizar el número de supervivientes en generaciones futuras.

El pino carrasco es una de las principales especies empleadas en repoblaciones en la cuenca mediterránea debido a su carácter pionero y resistencia a la sequía, que le hacen especialmente adecuado en áreas sujetas a incendios frecuentes. El objetivo de este trabajo es conocer cómo se relacionan los distintos caracteres asociados a cada uno de los procesos básicos mencionados en un ambiente común de ensayo entre distintas poblaciones de pino carrasco de la península Ibérica, Baleares y resto de la cuenca mediterránea.

Se han encontrado diferencias significativas entre poblaciones en asignación sexual, tamaños umbrales de reproducción, en la capacidad reproductiva masculina y femenina, en el tamaño de los piñones, grado de serotinia y tasas de crecimiento relativo en altura. Prácticamente todas las procedencias comenzaron su vida reproductiva con conos femeninos, mientras que el tamaño umbral para la reproducción masculina fue mayor. Mediante el uso de análisis multivariantes se observa que las poblaciones se agrupan en función de estrategias de historia vital contrastadas, según el peso de los caracteres estudiados. De este modo, se puede identificar un grupo de poblaciones en las que predomina la reproducción precoz y abundante de ambos sexos frente al crecimiento vegetativo, y viceversa. Un tercer grupo de poblaciones se diferencia sobre todo por el mayor tamaño de las semillas. En dichas agrupaciones se aprecian tanto patrones de proximidad geográfica como otros de similitud ecológica, pero también se evidencian comportamientos singulares de algunas poblaciones difíciles de explicar por los criterios anteriores.

**Palabras clave:** diferenciación adaptativa, ensayos de procedencias, historias vitales, integración fenotípica, resiliencia.

COMUNICACIÓN EN POSTER. SESIÓN 2C

## **IMPLICACIONES DEL CONTENIDO NUTRICIONAL DE *Pinus pinaster* Ait. EN VIVERO SOBRE EL CRECIMIENTO Y LA SUPERVIVENCIA EN REPOBLACIONES EN CLIMA LLUVIOSO**

**Francisco J. Lario<sup>1</sup>, Beatriz Omil<sup>2</sup>, Agustín Merino<sup>2</sup> y Luis Ocaña<sup>1</sup>**

<sup>1</sup>*Dirección Técnica, Empresa de Transformación Agraria SA, Ctra. Maceda a Baldrey km 2, 32708, Maceda (flario@tragsa.es)*

<sup>2</sup>*Departamento de Edafología y Química Agrícola, Escuela Politécnica Superior de Lugo, Universidad de Santiago de Compostela, Lugo (agustin.merino@usc.es) (beatriz.omil@usc.es)*

<sup>3</sup>*Dirección Adjunta de I+D+i, Empresa de Transformación Agraria SA, Calle Cristóbal Bordiú 19-21, planta 6ª, 28003, Madrid (locana@tragsa.es)*

Se valoró cómo la fertilización en vivero influye en la nutrición y el crecimiento de brinzales de pino marítimo y cómo estas variables determinan el futuro del crecimiento de la planta joven en condiciones de campo. Los objetivos principales fueron: a) predecir el comportamiento futuro de las plantas en condiciones de campo, a partir de unos valores de concentración de nutrientes y de dimensiones, y b) determinar el estado óptimo de fertilización de brinzales implantados en sitios diferentes en cuanto a las propiedades del suelo y el clima, con el fin último de c) proponer mejoras en la información al repoblador sobre la calidad de la planta que se comercializa.

La producción de una campaña viverística se sometió a 5 diferentes regímenes de fertilización, con un rango de 18 a 165 mg de Nitrógeno (N) por plántula. Determinaciones en el contenido de nutrientes en tejido, biomasa, morfología, resistencia a frío y potencial de crecimiento radical se llevaron a cabo al final del cultivo en vivero para los distintos tratamientos. Las plántulas procedentes de los 5 programas de fertilización se establecieron en 2 sitios distintos con condiciones de suelo y clima contrastados. Un año después, se midió el crecimiento y la supervivencia. Los parámetros de respuesta de resistencia a frío y potencial de regenerado radical, así como el desarrollo y supervivencia en campo se analizaron y correlacionaron con la nutrición y el tamaño de las plántulas en dos momentos de despacho correspondientes a otoño e invierno.

Los distintos programas de fertilización en vivero tuvieron una influencia remarcable sobre la nutrición y el crecimiento de la plántula. Los contenidos de N de la plántula al final del periodo de cultivo (despacho de invierno) de vivero fueron de 9,9 mg.plántula<sup>-1</sup> a 67,1 mg.plántula<sup>-1</sup>, mientras que la biomasa total varió de 862 mg.plántula<sup>-1</sup> a 1668 mg.plántula<sup>-1</sup>. Esta última correspondió al segundo tratamiento con más N aplicado, indicando que habíamos conseguido detectar el estado óptimo nutricional según el modelo de crecimiento y estado nutricional de plántula de Salifu y Timmer (2003). En las condiciones de campo, el crecimiento de las plántulas jóvenes aumentó con el contenido de N de planta de vivero. Sin embargo, de las dos plantaciones de ensayo representando climas contrastados de interior y costa, la plantación de otoño del ensayo costero presentó una disminución de la supervivencia significativa también en el segundo tratamiento con mayor N. Finalmente, se discuten las posibles interacciones época de plantación x condiciones ecológicas de estación y las oportunidades de aplicación a la producción y comercialización viverística.

**Palabras clave:** calidad, comercialización, forestal, Nitrógeno, planta

COMUNICACIÓN ORAL. SESIÓN 2B

## LA PROFUNDIDAD DE SIEMBRA Y LA CAPSAICINA SON INEFICACES PARA AUMENTAR EL ÉXITO DE REFORESTACIÓN CON ENCINA DE ÁREAS INCENDIADAS

Alexandro B. Leverkus<sup>1</sup>, Jorge Castro<sup>1</sup>, Carolina Puerta-Piñero<sup>2</sup> y José María Rey-Benayas<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ecología, Facultad de Ciencias, Universidad de Granada. E-18071 Granada, España. FAX: +34 958 243238. Email: Leverkus@ugr.es; jorge@ugr.es

<sup>2</sup>Smithsonian Tropical Research Institute. Unit 0948. APO AA 34002-0948, Washington DC. USA. Email: puertac@si.edu

<sup>3</sup>Departamento de Ecología. Edificio de Ciencias, Universidad de Alcalá. 28871 Alcalá de Henares, Madrid, Spain. Email: josem.rey@uah.es, Tel:+34 918854987, Fax: +34 918854929

Los incendios forestales son una perturbación recurrente en los ecosistemas mediterráneos. La saca de la madera quemada es una práctica común, con posteriores acciones de repoblación con plántula. Aunque la reforestación con encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*) también se puede realizar con bellota, este método suele rechazarse por las altas tasas de depredación. El objetivo de nuestro estudio fue investigar si diferentes tipos de manejo de la madera quemada, en combinación con distintas profundidades de siembra y el uso de capsaicina como repelente, pueden reducir la depredación de bellotas y con ello contribuir al éxito de las repoblaciones. Se estableció una parcela experimental en una zona incendiada de Sierra Nevada (Granada) con tres réplicas de dos tratamientos: Extracción (E; extracción total de la madera quemada), y Control (C, sin intervención). En 2010 se llevó a cabo una siembra experimental, con 75 bellotas a 2 cm y 75 a 8 cm de profundidad en cada réplica, y se revisó su supervivencia pasados 3 meses. En 2012 se sembraron 35 bellotas por combinación experimental, incluyendo el uso o no de capsaicina como repelente. La mayoría de las bellotas (87,6% y 90,0% en 2010 y 2012, respectivamente) fueron consumidas, principalmente por roedores (95,9% y >99,6% de las depredadas). En 2010, la depredación por jabalí fue de un 4,1% en general, aunque fue el doble en E que en C. En cambio, los roedores consumieron más en C. En 2010, el entierro a mayor profundidad redujo la depredación en E, pero no en C. Ninguno de los factores estudiados significativamente redujo la depredación en 2012, incluyendo el uso de capsaicina. Nuestros resultados sugieren que la mayor complejidad estructural del hábitat con los troncos y ramas caídos favoreció las poblaciones de roedores, aunque actuó como un impedimento para ungulados de mayor tamaño. En nuestro caso, las altas tasas de depredación, así como la variabilidad espacio-temporal de los resultados, indican que la siembra es un método poco fiable para la reforestación con encina. Para cambiar esto sería necesario encontrar métodos efectivos de protección individual de las bellotas.

**Palabras clave:** depredación, incendios forestales, manejo de la madera quemada, profundidad de siembra, regeneración natural, repelente.

COMUNICACIÓN ORAL. SESIÓN 1B

## INFLUENCIA DE LA HETEROGENEIDAD EDÁFICA Y DE LA TOPOGRAFÍA EN LA COMPOSICIÓN DE ESPECIES VEGETALES SOBRE ESCOMBRERAS MINERAS DE CARBÓN DEL NORTE DE ESPAÑA

Daphne López Marcos<sup>1,2,3</sup>, M<sup>a</sup> Belén Turrión Nieves<sup>2,3</sup> y Carolina Martínez-Ruiz<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Área de Ecología, E.T.S. de Ingenierías Agrarias de Palencia, Universidad de Valladolid, Campus La Yutera, Avda. de Madrid 44, 34071, Palencia (dalomar86@hotmail.com, caromar@agro.uva.es).

<sup>2</sup>Área de Edafología y Química Agrícola, E.T.S. de Ingenierías Agrarias de Palencia, Universidad de Valladolid, Campus La Yutera, Avda. de Madrid 44, 34071, Palencia (bturrión@agro.uva.es)

<sup>3</sup>Instituto Universitario de Investigación en Gestión Forestal Sostenible UVA-INIA. E.T.S. de Ingenierías Agrarias de Palencia, Universidad de Valladolid, Campus La Yutera, Avda. de Madrid 44, 34071, Palencia

La restauración de las escombreras mineras es un reto para los profesionales de este campo. La elevada heterogeneidad edáfica y topográfica que se da en ellas genera condiciones muy variables que determinan cambios en la composición florística. Una mejor comprensión de las limitaciones ecológicas en estos ambientes es un requisito indispensable para garantizar el éxito de su restauración. En este contexto se plantea este estudio, para evaluar la influencia de la heterogeneidad edáfica y topográfica en la composición de especies de las comunidades de plantas, en una ladera con fuerte pendiente de una mina de carbón restaurada e hidrosembrada en 2000, ubicada en Guardo (Palencia). En dicha ladera se distinguieron dos comunidades vegetales (pastizal y matorral) y se compararon con la comunidad vecina de borde de bosque. Se encontraron grandes diferencias en la composición de especies entre el bosque y las otras dos comunidades, siendo la capacidad de retención de agua (CRA) la variable más relacionada con la dinámica de la vegetación hacia etapas maduras. Se observó un gradiente altitudinal en la distribución de las dos comunidades de la ladera restaurada, ocupando el pastizal la parte más alta de la ladera y el matorral la más baja. En las partes altas de la ladera, donde el ratio C fácilmente oxidable entre carbono total (CFO/C) fue más alto, es mayor la cobertura de *Poa bulbosa* y *Medicago lupulina*, y en las partes bajas de la ladera, donde la CRA fue más alta, es mayor la cobertura de *Cytisus scoparius* y *Genista florida*. Las variables relacionadas con el agua en el suelo (Agua útil y CRA) y con la materia orgánica en el suelo (C y CFO) son indicadores del estado de madurez de las comunidades restauradas. Se encontraron diferencias en variables edáficas físicas (densidad aparente y porosidad), topográficas (profundidad hasta el estéril) y de vegetación (%suelo descubierto y %cobertura total) que se relacionan con diferentes trayectorias de dinámica ecológica e hidrológica en la ladera restaurada. Estos resultados ponen de manifiesto la importancia de un buen diseño de los taludes, teniendo en cuenta las condiciones topográficas locales, para una adecuada recuperación de las escombreras mineras y conservación de la biodiversidad.

**Palabras clave:** composición florística, mina restaurada, propiedades edáficas, sucesión ecológica, topografía.

COMUNICACIÓN EN POSTER. SESIÓN 3E

## REGENERACIÓN NATURAL DE *Quercus petraea* EN MINAS DE CARBÓN RESTAURADAS: INFLUENCIA POSITIVA DE LOS MATORRALES AUTÓCTONOS.

Ana Inés Milder<sup>1,2</sup>, Elvira Salazar<sup>1</sup>, Belén Fernández-Santos<sup>2</sup> y Carolina Martínez-Ruiz<sup>1,3</sup>

<sup>1</sup>Área de Ecología, E.T.S. de Ingenierías Agrarias de Palencia, Universidad de Valladolid, Campus La Yutera, Avda. de Madrid 44, 34071, Palencia ([anaimilder@yahoo.es](mailto:anaimilder@yahoo.es); A.I. Milder), ([elvirinasala@hotmail.com](mailto:elvirinasala@hotmail.com); E. Salazar), ([caromar@agro.uva.es](mailto:caromar@agro.uva.es); C. Martínez-Ruiz)

<sup>2</sup>Área de Ecología, Facultad de Biología, Universidad de Salamanca, Campus Unamuno, 38071, Salamanca ([belenfs@usal.es](mailto:belenfs@usal.es); B. Fernández-Santos)

<sup>3</sup>Instituto Universitario de Investigación en Gestión Forestal Sostenible UVA-INIA. E.T.S. de Ingenierías Agrarias de Palencia, Universidad de Valladolid, Campus La Yutera, Avda. de Madrid 44, 34071, Palencia.

Los matorrales autóctonos pueden acelerar los procesos de colonización de otras especies de plantas, no sólo por modificar las condiciones microclimáticas bajo su cubierta, sino también por actuar como resguardo frente a los herbívoros. Como resultado de estas interacciones positivas se favorece la regeneración de especies que, de otro modo, en algunos hábitats y periodos de tiempo, resultaría improbable. A pesar de la importancia de estas interacciones positivas en el funcionamiento del ecosistema (llevada a cabo por los matorrales), y de su papel en la restauración de ecosistemas degradados, existen todavía pocos estudios que evalúen en condiciones reales su potencial para la reintroducción de especies de interés. Este trabajo pretende valorar la influencia de los matorrales autóctonos de *Genista florida* y *Cytisus scoparius* en la colonización natural de *Quercus petraea* desde el borde de bosque adyacente a una mina de carbón restaurada, en Guardo (Palencia). Para ello, se establecieron 50 parcelas de 2x2 m, en dos zonas dentro del área minera, una más próxima al borde del bosque (de unos 6 m de ancho) y otra a continuación (de unos 8 m de ancho). En cada parcela de 4 m<sup>2</sup> se tomó nota del tanto por ciento de cobertura de matorral, del número de individuos de roble presentes (midiendo su altura y diámetro) y se identificó, además, la especie de matorral que los protegía (de la que se anotó su altura) y el grado de protección mediante dos variables, siguiendo la metodología de García *et al.* (2000). La intensidad de herbivoría se cuantificó a partir del porcentaje de individuos de *Q. petraea* con signos de ramoneo (García *et al.* 2000). Los resultados indican que los individuos de *Q. petraea* ocupan en mayor medida los micro-hábitats con mayor protección de matorral tanto mayor es el estrés ambiental, a lo largo del gradiente que va desde el borde del bosque hacia el interior del área minera. En cuanto a la intensidad de herbivoría, se ha constatado un efecto protector de los matorrales frente a ella, puesto que los signos de ramoneo disminuyen significativamente en los micro-hábitats con mayor cobertura. Se concluye que en el área de estudio existe un efecto positivo de los matorrales autóctonos sobre el establecimiento de *Q. petraea* que se hace más patente al aumenta el estrés ambiental. En consecuencia, sería interesante estudiar la capacidad de los matorrales para establecerse en condiciones extremas y para facilitar el establecimiento de otras especies, tanto herbáceas como leñosas, con el fin de llevar a cabo restauraciones paisajísticas de bajo coste y mantenimiento mínimo, entre cuyos objetivos no sólo se incluya la sujeción del suelo y la reducción de la erosión, sino también la conservación de la biodiversidad. Más aún en nuestra área de estudio, que coincide con el límite sur de distribución de *Q. petraea*, cuyos bosques son de los más amenazados en nuestro país y, que en particular, en el área de estudio ocupan comarcas de excepcional valor faunístico y ecológico. Por tanto, la incorporación de los procesos de facilitación entre las labores de restauración forestal permitiría contribuir a la conservación de la biodiversidad, garantizando una gestión forestal con éxito en el establecimiento de ciertas especies.

**Palabras clave:** borde del bosque, clima Mediterráneo sub-húmedo, colonización, estériles de mina, facilitación leñosa-leñosa.

COMUNICACIÓN EN POSTER. SESIÓN 1E

## EFFECTOS DEL PESO DE LA BELLOTA Y DE LA EDAD DEL ÁRBOL PRODUCTOR EN LAS CARACTERÍSTICAS REGENERATIVAS DE *Quercus ilex* subsp. *ballota*

Belén Fernández-Santos<sup>1</sup>, David Moro<sup>1</sup>, Carolina Martínez-Ruiz<sup>2</sup>, M. José Fernández<sup>3</sup>  
y F. Javier Martín<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Área de Ecología, Facultad de Biología, Universidad de Salamanca, Campus Unamuno, 37071, Salamanca (belenfs@usal.es)

<sup>2</sup>Área de Ecología, E.T.S. de Ingenierías Agrarias de Palencia, Universidad de Valladolid, Campus La Yutera, Avda. de Madrid 44, 34071, Palencia (caromar@agro.uva.es)

<sup>3</sup>Departamento de Estadística, Universidad de Salamanca, Campus Unamuno, 37071, Salamanca

La regeneración natural de los bosques mediterráneos de las especies de *Quercus* es muy limitada en muchos casos y normalmente viene condicionada por las primeras fases del establecimiento. Desde hace unos años se está prestando atención al papel que juegan los factores abióticos en estas fases iniciales, pero se ha tenido menos en cuenta el papel de la variabilidad intrapoblacional en la regeneración.

En este estudio se ha analizado la variabilidad intrapoblacional en las características regenerativas de *Q. ilex subsp ballota*: germinación y crecimiento de plántulas (biomasa), teniendo en cuenta dos factores de variación: el peso de la bellota y el tamaño-edad del árbol productor; no tenemos constancia que se este último factor se haya estudiado anteriormente.

Dentro de una misma población, seleccionamos según el dap (diámetro a la altura del pecho) 6 árboles viejos y 6 jóvenes de *Q. ilex* con gran variabilidad en cuanto al peso de las bellotas. El estudio se llevó a cabo en el laboratorio. De cada árbol se seleccionaron 50 bellotas (32 para analizar germinación, emergencia y crecimiento, y el resto para estimar el peso en seco de las bellotas). Las bellotas se colocaron en la superficie de contenedores con tierra, siguiendo un diseño en bloques; dentro de cada bloque se dispusieron al azar bellotas de todos los árboles (8 de cada árbol). Se tomaron datos cada tres días y a los 3 meses se cuantificó la biomasa.

Entre los principales resultados cabe destacar que:

- 1- Los porcentajes de germinación no se ven afectados por el peso de las bellotas ni el tamaño-edad del árbol productor. Las bellotas grandes no germinan más que las pequeñas.
- 2- La velocidad de germinación depende significativamente de los dos factores: Tamaño-edad del árbol productor y peso de la bellota, y de la interacción entre ambos. En este estudio se detecta que las bellotas germinan antes cuanto más pequeñas son, y que los árboles jóvenes aportan mayor variabilidad en la velocidad de la germinación en función del peso de la bellota.
- 3- La biomasa aérea de las plántulas está directa y significativamente relacionada con el peso de las bellotas. Ahora bien, la biomasa radicular depende también del tamaño-edad del árbol productor.

**Palabras clave:** biomasa plántulas, encina, germinación, tamaño-edad del árbol, variabilidad intrapoblacional.

COMUNICACIÓN ORAL. SESIÓN 2A

## DATOS PARA LA PLANTACIÓN DEL ENEBRO MARÍTIMO EN SISTEMAS DUNARES

José Carlos Muñoz-Reinoso

Área de Ecología, Departamento de Biología Vegetal y Ecología, E.T.S. de Ingeniería Agronómica, Universidad de Sevilla, Ctra. de Utrera Km 1, 41013, Sevilla (reinoso@us.es)

El enebro marítimo, *Juniperus oxycedrus* subsp. *macrocarpa*, es la especie característica de los bosques costeros mediterráneos sobre dunas y acantilados arenosos bajo la influencia del aerosol marino. Las talas, puestas en cultivo, repoblaciones de pinos y, más recientemente, la construcción de infraestructuras y urbanizaciones han puesto en peligro su supervivencia, lo que llevó a proteger la especie a nivel comunitario, catalogando sus hábitats como prioritarios, y a considerar la especie como en peligro de extinción a nivel autonómico. Ello ha llevado a la Consejería de Medio Ambiente de Andalucía al desarrollo de un Programa de Conservación de los Enebrales Costeros, entre cuyos objetivos están posibilitar el crecimiento de las poblaciones existentes y la ocupación de su distribución pasada y de las áreas potenciales, así como promover líneas de investigación que permitan redefinir estrategias de conservación y restauración futuras. Aunque con anterioridad se había considerado a la especie como relacionada con estados de estabilidad de los sistemas dunares, que permitirían su establecimiento y desarrollo posterior, desde finales de los años 1990 se planteó la hipótesis de que la especie debería soportar el enterramiento debido al movimiento de las arenas. Esta adaptación podría repercutir positivamente a la hora de introducir la planta en el campo.

Desde entonces, en las repoblaciones con enebro marítimo se ha enterrado aproximadamente un 50% de la parte aérea, con el objeto de facilitar el acceso de las raíces al agua. Dicha práctica ha tenido cierto éxito en las repoblaciones realizadas en las dunas costeras andaluzas aunque sus causas no quedaban claras.

Se presentan aquí los resultados de un experimento de enterramiento realizado en el invernadero de la ETSIA de la Universidad de Sevilla. Plantas de enebro (10 plantas/lote) de dos savias fueron sometidas a distinto grado de enterramiento (0, 25, 50 y 75%) y seguida su respuesta durante 40 semanas. Quincenalmente se registró el crecimiento apical, el crecimiento de las ramillas y el número total de ramas. Los resultados obtenidos muestran que los grupos con mayor proporción de enterramiento presentaron significativamente mejor respuesta al enterramiento que los grupos control y 25%. Las plantas enterradas en un 50 y 75% mostraron un crecimiento medio de 16,0 cm, con tasas de crecimiento de 0,058 cm/día, con menos ramificaciones por cm de crecimiento (1,4-1,8 ramillas/cm) pero con ramificaciones más largas (10-12 cm). Además, se produjeron raíces adventicias en los tallos enterrados.

Estos resultados muestran que el enterramiento estimula el crecimiento del enebro marítimo, lo que permitiría clasificarlo como una especie dependiente del enterramiento (*sand-dependent*). La muerte de 2 plantas del control así como de las ramas bajas de otros individuos control parece confirmarlo. Este crecimiento respuesta al enterramiento parece ser debido a la removilización de recursos regulada de forma hormonal. Como aplicación, a la hora de introducir plantas de enebro en los sistemas dunares, éstas deberían ser enterradas al menos en un 50% de su altura. La técnica también podría utilizarse para potenciar el crecimiento de las plántulas y el desarrollo radical antes de ser introducidas en el campo.

**Palabras clave:** crecimiento, dunas, enebro marítimo, enterramiento.

COMUNICACIÓN ORAL. SESIÓN 1D

## **EFECTO DEL RIEGO ESTIVAL Y DEL MULCH ORGÁNICO EN LA SUPERVIVENCIA INICIAL Y CRECIMIENTO DE UNA PLANTACIÓN DE *Pinus pinea* Y *Quercus ilex* EN UNA ZONA QUEMADA**

**Marta Pardos Mínguez<sup>1,2</sup>, Rafael Calama Saínez<sup>1,2</sup>, Carolina Mayoral López<sup>1</sup>, Guillermo Madrigal Casanueva<sup>1</sup> y Mariola Sánchez González<sup>1,2</sup>**

<sup>1</sup>Dpto. Selvicultura y Gestión Forestal. INIA-CIFOR. Crtra Coruña Km 7.5, 28040 Madrid. (pardos@inia.es)

<sup>2</sup> Instituto Universitario de Investigación en Gestión Forestal Sostenible UVA-INIA. E.T.S. de Ingenierías Agrarias de Palencia, Universidad de Valladolid, Campus La Yutera, Avda. de Madrid 44, 34071, Palencia.

En las laderas escarpadas, sobre los suelos arenosos de los valles del Tiétar y del Alberche, el pino piñonero (*Pinus pinea*) forma frecuentemente masas mixtas con la encina (*Quercus ilex*). El sobrepastoreo, la recurrencia de incendios y el mantenimiento de grandes productores de piña han conducido a pinares abiertos, con un sotobosque abundante de encina, especie favorecida frente al pino debido a su capacidad rebrotadora. El pino piñonero está desapareciendo aunque sigan existiendo árboles padre. En verano de 2003 se quemaron 600 ha de estas masas mixtas. A pesar de los repetidos esfuerzos de la Administración por repoblar la zona con pino piñonero, la supervivencia después de 10 años es del 10-15%, sin que el pino sea capaz de competir con el sotobosque rebrotador de encina. Se plantea un ensayo en una plantación para evaluar el efecto del riego y el mulch sobre la supervivencia y crecimiento del primer año en estas dos especies que se encuentran de forma natural en las zonas incendiadas. La hipótesis es que una vez eliminada la ventaja rebrotadora de la encina, el efecto del tratamiento sobre el comportamiento de las especies permitirá definir la capacidad de ambas para hacer frente a las condiciones estivales de la zona quemada.

La plantación se realizó en marzo de 2011 en 200 microcuencas de 0,5 m<sup>2</sup> en un área de 1,1 ha (una planta por especie y microcuenca). Se consideraron dos tratamientos (riego y mulch orgánico), cada uno con dos niveles (aplicación vs no aplicación). El mulch se aplicó el 7 de junio, en microcuencas alternas. El riego se retrasó al 20 de julio, después de un mes sin lluvia, siguiendo las directrices de riego de la zona. El riego (40 l/m<sup>2</sup>) se repitió cada 7 días hasta el 15 de septiembre. Se realizaron fotografías hemisféricas en cada microcuenca para caracterizar el ambiente lumínico, junto a un registro continuo de temperatura y humedad ambientales y humedad del suelo. La supervivencia se registró en 16 fechas entre mayo y diciembre de 2011. La altura y el diámetro se midieron en cuatro ocasiones. El crecimiento de altura y diámetro a lo largo del tiempo se analiza mediante un modelo mixto de medidas repetidas. Tanto el pino piñonero como la encina responden más al riego que al mulch orgánico. Incluso el riego por sí solo muestra resultados similares que el efecto aditivo de riego y mulch. Se ha desarrollado un modelo para predecir la supervivencia de pino piñonero y encina, mediante la estimación de las funciones de supervivencia para cada los dos tratamientos, utilizando el estimador de Kaplan–Meier. Posteriormente, se han comparado las curvas mediante el test del Log-Rank, encontrándose diferencias significativas entre los tratamientos. En una segunda fase se han ajustado modelos paramétricos incluyendo variables explicativas que varían con el tiempo. En todo el proceso, se ha tenido en cuenta que disponemos de datos censurados por intervalo. Las plantas sin riego fueron incapaces de soportar la sequía de verano. Dentro de las regadas, el pino piñonero respondió mejor al tratamiento, principalmente en términos de supervivencia.

**Palabras clave:** crecimiento, encina, pino piñonero, sequía, supervivencia inicial.

COMUNICACIÓN ORAL. SESIÓN 1C

## REPERCUSIÓN DE LA INNOVACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE SEMILLAS: EXPERIENCIA DE UNA EMPRESA EN EL SECTOR FORESTAL Y DE RESTAURACIÓN

Joelle Schmitt

*Semillas Montaraz, S.A. (joelle@montaraz.com)*

El desarrollo de las forestaciones en los últimos 23 años ha estado vinculado a las políticas de la PAC en los terrenos privados y de los presupuestos volubles de las distintas administraciones en los montes públicos. Éxitos y fracasos han jalonado estos últimos decenios y, en estos momentos de incertidumbre, el sector forestal, como siempre, se ve inmerso en una crisis profunda con tintes dramáticos, donde viveros privados han visto reducido drásticamente sus producciones o están desapareciendo y los públicos pliegan alas hasta mejores tiempos cuando el dinero fluya. Como siempre la innovación y los nuevos emprendimientos serán el motor del sector en el futuro. Tal es la filosofía de MONTARAZ desde sus inicios y a continuación perfilamos algunos de los trabajos que llevamos desarrollando en el último decenio en relación a estas temáticas.

En el sector de la restauración vegetal ligada a la obra pública se han desarrollado unas 12 mezclas de semillas con un total de 77 especies seleccionadas. Se ha cambiado el concepto de hidrosiembra de la semilla en cantidad por el de la semilla de calidad (% de germinación), pasando de dosis del orden de 30-40 g/m<sup>2</sup> a 5-10 g/m<sup>2</sup> con semillas de alta calidad y, sobre todo, con especies adaptadas al lugar de uso y de origen autóctono. Se han creado campos de cultivo con estas especies para que sus costes y abastecimiento estén controlados. De la misma forma se puede pensar en especies dedicadas a la recuperación de terrenos forestales degradados de antiguo.

En el terreno puramente forestal se ha trabajado en la preparación de semillas para siembras directas de más de una veintena de especies. Las siembras directas están indicadas para terrenos inaccesibles, con regeneraciones dispares, para el aumento de la biodiversidad en montes ya establecidos y, sobre todo, para la recuperación de grandes superficies devastadas por catástrofes como pueden ser los incendios forestales.

Distintas especies del géneros *Pinus* y *Quercus*, cupresáceas, rosáceas, etc. han sido probadas con éxitos y fracasos, permitiendo con ello el continuar en la búsqueda de la mejor metodología para cada especie.

Se han estudiado distintos tratamientos pregerminativos, elección de especies, época de siembra, cantidad por hectárea, tratamientos físicos y químicos antipredación, así como la preparación del terreno para lograr reducir los costes de la recuperación por superficie a menos de la mitad los costes habituales. Nuevos avances y tecnologías en el mundo de la micorrización de las semillas están actualmente en nuestra línea de investigación.

El estudio de especies forestales resilientes al cambio climático, sus mejores procedencias resistentes a largas sequías, el estudio de los escenarios futuros y cómo van a afectar éstos en las masas de dentro de varios decenios, también está siendo un campo en el que trabaja MONTARAZ, desde sus áreas de producción e investigación de material vegetativo y consultoría técnica.

El presente y futuro del sector forestal definitivamente requieren un gran esfuerzo y apoyo a la Innovación e Investigación para afrontar los retos a medio y largo plazo.

**Palabras clave:** restauración, siembras directas, tratamientos pregerminativos.

PONENCIA INVITADA. MESA REDONDA

## SELECCIÓN DE ESPECIES PARA RESTAURACIÓN MEDIANTE MODELOS DE GERMINACIÓN HIDROTÉRMAL.

Jaume Tormo, Jordi Cortina y Sergi García Barreda

IMEM Ramón Margalef, Universidad de Alicante. Carretera San Vicente del Raspeig s/n. San Vicente del Raspeig – Alicante. 03690

En zonas áridas y semiáridas la disponibilidad de agua es el principal limitante de la germinación y el establecimiento de plántulas. En estas áreas, la disponibilidad de agua en el suelo es suficiente para completar estos procesos sólo en determinadas épocas y durante espacios breves de tiempo (Ventanas de reclutamiento). Por lo que únicamente aquellas especies capaces de germinar rápidamente y con poca disponibilidad de agua podrán establecerse y mantener sus poblaciones. En espartales del SE de la península ibérica, además de *Stipa tenacissima*, se encuentran grandes arbustos rebrotadores, que jugarían el papel de especies clave. Pese a que estas especies han sido utilizadas en restauración de espartales degradados en los últimos años, se conoce poco sobre su dinámica poblacional. De hecho, no sabemos si, una vez introducidas, estas especies son capaces de mantener sus poblaciones por autorregeneración. Es decir, no sabemos si se dan las ventanas de reclutamiento necesarias. Es más, el aumento de temperaturas y la creciente concentración de lluvias y reducción de su volumen, asociados al cambio climático, podrían alterar la dinámica poblacional de especies clave, lo que podría afectar a la composición de las comunidades y el funcionamiento de los ecosistemas.

Para explorar la respuesta del esparto y de 3 especies clave en espartales (*Rhamnus lycioides*, *Pistacia lentiscus* y *Quercus coccifera*) a variaciones en las condiciones climáticas hemos llevado a cabo un experimento de germinación en laboratorio. En el mismo, hemos evaluado la capacidad de estas especies de germinar bajo un amplio rango de condiciones de humedad y temperatura. De acuerdo con nuestras observaciones en campo, estas especies se distribuyen en un gradiente de menor a mayor aridez y éxito en la colonización espontánea según el orden *Q. coccifera*, *P. lentiscus*, *R. lycioides* y *S. tenacissima*. El experimento ha puesto de manifiesto que *S. tenacissima* puede germinar a potenciales hídricos más bajos (manteniendo % de germinación superiores al 50% incluso a potenciales de -1,05 MPa), *R. lycioides* es capaz de germinar con potenciales negativos (-0,7 MPa, 71 %), aunque su porcentaje de germinación disminuye bastante en condiciones más estresantes, *P. lentiscus* es a la especie que más le afectan los potenciales negativos a pasando de un 80% a 0 MPa a un 35% a -0,35 MPa. El resultado de *Q. coccifera* es sorprendente ya que aunque se ve afectado por los potenciales negativos, es capaz de mantener una tasa de germinación de alrededor del 20 % incluso a -1,5 MPa.

A continuación, hemos utilizado estos datos para construir modelos de acumulación hidrotérmal para cada especie. Finalmente, a partir de estos modelos y de estimaciones del contenido de agua en el suelo basadas en registros climáticos históricos y escenarios futuros, intentaremos recrear la dinámica de germinación de dichas especies en el pasado reciente y sus perspectivas futuras. La información generada por este estudio, permitirá optimizar el uso de estas especies según si se dan o no los momentos adecuados para la germinación de sus semillas son muy infrecuentes o inexistentes.

**Palabras clave:** germinación, potencial hídrico, reclutamiento, sequía, selección de especies.

COMUNICACIÓN ORAL. SESIÓN 3D

## PAPEL DE LOS MATORRALES AUTÓCTONOS EN LA EXPANSIÓN DEL BOSQUE EN MINAS DE CARBÓN RESTAURADAS EN EL NORTE DE PALENCIA

Paloma Torroba Balmori<sup>1</sup>, M<sup>a</sup> Pilar Zaldívar García<sup>2</sup>, Belén Fernández-Santos<sup>3</sup> y Carolina Martínez-Ruiz<sup>1,4</sup>

<sup>1</sup>Área de Ecología, E.T.S. de Ingenierías Agrarias de Palencia, Universidad de Valladolid, Campus La Yutera, Avda. de Madrid 44, 34071, Palencia (paloma.torroba@gmail.com)

<sup>2</sup>Área de Botánica, E.T.S. de Ingenierías Agrarias de Palencia, Universidad de Valladolid, Campus La Yutera, Avda. de Madrid 44, 34071, Palencia (zaldivar@agro.uva.es)

<sup>3</sup>Área de Ecología, Facultad de Biología, Universidad de Salamanca, Campus Unamuno, 37071, Salamanca (belenfs@usal.es)

<sup>4</sup>Instituto Universitario de Investigación en Gestión Forestal Sostenible UVa-INIA. E.T.S. de Ingenierías Agrarias de Palencia, Universidad de Valladolid, Campus La Yutera, Avda. de Madrid 44, 34071, Palencia (caromar@agro.uva.es).

Tanto los estudios empíricos como la teoría ecológica sobre las interacciones planta-planta sugieren que en ambientes estresantes, como son las áreas afectadas por la minería del carbón debido a la baja capacidad de retención de agua de sus suelos, los matorrales autóctonos pueden tener un efecto neto positivo sobre el reclutamiento de otras especies de plantas. En este contexto se planteó, en 2011, un experimento en una mina de carbón restaurada en el norte de Palencia, con el objetivo de comparar la supervivencia y crecimiento, tras la primera estación seca, de plántulas de *Quercus* spp. establecidas tanto en zonas abiertas como bajo la influencia de los matorrales autóctonos en la zona (*Genista florida* y *Cytisus scoparius*). Además, se valoró el éxito de supervivencia de bellotas. Para ello, se plantaron 800 plántulas de una savia de *Quercus petraea* y *Q. pyrenaica*, y se sembraron 1000 bellotas pre-germinadas dentro de cajas metálicas para la exclusión de pequeños herbívoros. Tanto las plántulas como las bellotas fueron distribuidas en parcelas con y sin exclusión de herbivoría para evaluar el efecto del daño producido por grandes herbívoros. Ninguna bellota sobrevivió para llegar a plántula, aunque se encontró un efecto temprano del microhábitat sobre la depredación de bellotas, siendo la depredación inicial mayor bajo matorral y para *Q. pyrenaica*. La supervivencia fue 7,9 veces mayor bajo los matorrales autóctonos que en áreas abiertas (15,3 y 5,3 veces para *Q. petraea* y *Q. pyrenaica*, respectivamente), tanto en parcelas valladas como no, y se detectó una clara influencia positiva de los arbustos sobre el crecimiento de las plántulas bajo ellos, a diferencia del vallado, que no resultó significativo. El 20,6 % de las plántulas mostró daño por herbívoros, encontrándose el 91,5% de las plántulas dañadas fuera de las parcelas valladas, siendo 3,4 veces más ramoneadas fuera de los arbustos que bajo ellos. Estos resultados ponen de manifiesto que el uso de los matorrales como plantas nodriza para la reforestación con quercíneas es una técnica viable para incrementar el éxito del establecimiento de las plántulas en el área de estudio. Sin embargo, no parecen existir sitios seguros para el establecimiento de plántulas procedentes de bellotas con el método de siembra empleado en este estudio.

**Palabras clave:** establecimiento de plántulas y bellotas, facilitación, *Quercus* spp., reforestación, supervivencia.

COMUNICACIÓN ORAL. SESIÓN 1D

## RECUPERACIÓN DE UN SUELO FORESTAL QUEMADO MEDIANTE LA APLICACIÓN DE COMPOST DE RESIDUOS SÓLIDOS URBANOS: EFECTOS EN LA DINÁMICA Y DISPONIBILIDAD DEL P EDÁFICO.

María Belén Turrión<sup>1,2</sup>, Esther San José<sup>1</sup>, Francisco Lafuente<sup>1</sup>, Olga López<sup>1</sup> y Rafael Mulas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Área de Edafología y Química Agrícola. Universidad de Valladolid, ETSIIAA, Av. Madrid 57, 34004 Palencia (bturrión@agro.uva.es)

<sup>2</sup>Instituto de Investigación en Gestión Forestal Sostenible, UVA-INIA E.T.S. de Ingenierías Agrarias de Palencia, Universidad de Valladolid, Campus La Yutera, Avda. de Madrid 44, 34071, Palencia.

La zona objeto de estudio, se encuentra en el Monte de la Abadesa, a unos 5 km al Sur de la ciudad de Burgos. Es una zona reforestada con *Pinus pinaster* y *P. sylvestris*, que fue afectada por un incendio en octubre del 2004. Esta situación, y los posteriores trabajos de restauración de la zona, han propiciado la diferenciación de tres áreas: una no afectada por el fuego, donde persiste la masa forestal original, otra afectada por el fuego pero posteriormente repoblada con *P. pinea*, y otra también afectada por el fuego, pero sobre la que no se ha realizado restauración alguna. Se han tomado muestras de suelo superficiales (0-5 cm) de las zonas no quemada y quemada sin restaurar. A cada una de ellas, tras un proceso de secado y tamizado, se les ha adicionado composta de residuos sólidos urbanos (RSU) en 3 dosis (25, 50 y 100 t/ha) y se han sometido a un proceso de incubación, durante 92 días a 29 °C y 75% de humedad. Se ha realizado el fraccionamiento del P por el método de Tiessen y Moir (1993). En dicho método, mediante extracciones sucesivas se consigue diferenciar entre los distintos estadios de disponibilidad del P edáfico. Los resultados muestran la influencia del incendio en el contenido en P en las formas más lábiles (P asimilable y P moderadamente lábil), que hace que su concentración disminuya en beneficio de las formas más estables (P primario, P estable y P recalcitrante). Esto es debido al incremento de pH que tiene lugar tras un incendio, que favorece la formación de precipitados de formas de P con el Ca. Por otro lado, se ha determinado la dosis más alta de compost de RSU (100 t/ha), como la más efectiva en la recuperación del suelo quemado, así como su beneficio también en el suelo sin quemar, el cual es igualmente pobre en P. Además, se ha encontrado que en el compost el P se encuentra mayoritariamente en formas ligadas al Ca, lo cual hace que su adición al suelo favorezca el incremento de la reserva disponible a largo plazo. Sin embargo, se ha observado que las variaciones de P en los suelos con compost, no han seguido los patrones que cabría esperar si el efecto del compost fuese aditivo, sino que las formas inorgánicas de P han sufrido incrementos mayores a los esperados, en detrimento de las fracciones orgánicas.

**Palabras clave:** compost de residuos sólidos urbanos, fósforo edáfico, recuperación de suelos, suelos quemados.

COMUNICACIÓN EN POSTER. SESIÓN 1F

## Efectividad y eficiencia de la fertilización foliar nitrogenada con distintas fuentes de N, orgánicas e inorgánicas, en plántulas *P. halepensis* y *Q. ilex*.

Mercedes Uscola Fernández<sup>1</sup>, Pedro Villar Salvador<sup>2</sup>, Charles Warren<sup>3</sup> y Juan A. Oliet Palá<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ecología, Facultad de Ciencias, Universidad de Alcalá, E-28871, Alcalá de Henares, Madrid, (mercedes.uscola@uah.es)

<sup>2</sup>Departamento de Ecología, Facultad de Ciencias, Universidad de Alcalá, E-28871, Alcalá de Henares, Madrid, (pedro.villar@uah.es)

<sup>3</sup>School of Biological Sciences, Heydon-Laurence Building A08, The University of Sydney, 2006, Sydney, New South Wales, Australia, (charles.warren@sydney.edu.au)

<sup>4</sup>Departamento de Silvopascicultura, Escuela de Ingeniería Forestal y del Medio Natural, Universidad Politécnica de Madrid, E-28040 Madrid, Spain (juan.oliet@upm.es).

La fertilización foliar no es práctica habitual, especialmente en cultivos forestales. Con respecto a la convencional fertilización edáfica, tiene la ventaja de permitir una utilización más rápida de los nutrientes y es una alternativa para mitigar problemas de contaminación. Hay considerables diferencias entre las fuentes de fertilizantes nitrogenados, una adecuada selección de fuentes de N no sólo permite una eficiente absorción sino que evita posibles daños foliares. La mayoría de los estudios están basados en la absorción foliar con fuentes inorgánicas o urea de forma independiente, siendo escasas las referencias a compuestos orgánicos complejos. La mayoría de los trabajos se centran en una única especie, normalmente agrícola. En especies forestales los estudios se centran en la absorción de compuestos procedentes de deposición atmosférica a bajas concentraciones, principalmente en coníferas boreales.

Se calcularon las tasas de absorción de N de soluciones 40mM N de distintas fuentes de N: fuentes orgánicas de N (urea y glicina), y fuentes inorgánicas ( $\text{NO}_3^-$  y  $\text{NH}_4^+$ ) aplicadas por vía foliar durante 2 días (3 aplicaciones/día), en plántulas de una savia de *Pinus halepensis* y *Quercus ilex*. Se usaron isótopos estables de N como trazadores metabólicos. Se incluyó como covariable la Transpiración residual (TR) como medida indirecta del grosor de la cutícula. Y se cuantificó la eficiencia de absorción de N, la translocación de N al sistema radical y se comparó la concentración de N en ambos órganos respecto a plantas control no fertilizadas.

La fertilización foliar es una herramienta eficaz en la nutrición vegetal ya que produjo incrementos de la concentración de N tanto en partes aéreas como radicales. Pese a que *Q. ilex* presentó menores TR, tuvo mayores tasas de absorción respecto a *P. halepensis*. Sin embargo la TR estuvo altamente correlacionada con la absorción de N, aunque la pendiente de regresión fue dependiente de la fuente de N aplicada. La eficacia y eficiencia de la fertilización foliar depende no solo de la especie sino también de la fuente de N aplicada. Ambas especies presentaron el mismo patrón de absorción de las distintas fuentes de N. La urea fue la fuente de N con mayores tasas de absorción (más de tres veces superior) y con mayor eficiencia en la absorción (en torno al 25%). El  $\text{NH}_4^+$  presentó mayores tasas de absorción y eficiencia (8%) que el  $\text{NO}_3^-$  y la glicina. La translocación de N al sistema radical fue dependiente de la especie y la fuente de N. En *Q. ilex* las fuentes inorgánicas se translocaron con mayor eficiencia, especialmente el  $\text{NO}_3^-$  (7% del N absorbido fue encontrado en raíces), mientras que las orgánicas presentaron valores muy bajos (menores de 0.5%). En *P. halepensis* la translocación fue más similar entre fuentes, siendo el  $\text{NH}_4^+$  la fuente con mayor capacidad de transporte a raíces (5% frente a valores inferiores al 2% en fuentes orgánicas).

**Palabras clave:** fertilización foliar, fuentes de N inorgánicas, fuentes de N orgánicas, *P. halepensis*, *Q. ilex*.

COMUNICACIÓN ORAL. SESIÓN 2B

## **EFFECTO DE LA TRANSMISIVIDAD DEL TUBO PROTECTOR Y LA SEQUÍA SOBRE EL ESTABLECIMIENTO DE DOS ESPECIES MEDITERRÁNEAS *Quercus ilex* Y *Pinus halepensis***

**Alberto Vázquez de Castro<sup>1</sup>, Juan A. Oliet<sup>1</sup>, Jaime Puértolas<sup>2</sup> y Douglass F. Jacobs<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Departamento de Silvopascicultura, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes, Universidad Politécnica de Madrid, Ciudad Universitaria s/n, 24040, Madrid.*

<sup>2</sup>*Lancaster Environment Centre, Lancaster, University. Lancaster, LA1 4YQ, Reino Unido.*

<sup>3</sup>*Hardwood Tree Improvement and Regeneration Center, Purdue University, Department of Forestry and Natural Resources, 715 West State Street, West Lafayette, IN 47907, USA.*

La restauración ecológica mediante el empleo de tubos protectores en medios típicos mediterráneos, con veranos secos y calurosos, es todo un reto. Los tubos protectores fueron diseñados originalmente para proteger a los plántones de la herbivoría, pero más tarde diferentes experiencias han demostrado que el uso de protectores mejora la supervivencia en medios mediterráneos. Sin embargo, todavía no se conocen en profundidad los efectos del protector sobre las plantas, lo cual permitiría realizar diseños específicos así como elaborar bases ecofisiológicas para su utilización. Varios autores han detectado una respuesta específica al tubo y sugieren que se debe tener en cuenta la tolerancia al exceso de radiación y a la sombra de las diferentes especies en el diseño de los protectores. El objetivo del presente estudio es evaluar el efecto ecofisiológico y morfológico de la transmisividad del tubo protector (20%, 40%, 60%, 80% y sin tubo) bajo dos regímenes hídricos (régimen húmedo y seco) durante el establecimiento en condiciones controladas de dos especies típicas mediterráneas que difieren en su tolerancia a la sombra, *Quercus ilex* (Qi) y *Pinus halepensis* (Ph). En cuanto a la fisiología, encontramos una interacción significativa entre la especie y el régimen hídrico y entre la especie y el tubo. Ph no mostró diferencias entre los diferentes tipos de tubo mientras que en Qi, las plántulas en el interior de T40 y T80 se diferencian de las del tubo más oscuro y aquellas sin proteger. La razón fluorescencia variable/fluorescencia máxima (Fv/Fm) por la mañana se vio significativamente afectada por la interacción especie x régimen hídrico y especie x tubo protector, en cambio la Fv/Fm al mediodía sólo varió con factores principales. Por la mañana, las plántulas bajo régimen húmedo presentaron la misma Fv/Fm en todos los tubos mientras que, bajo el régimen seco todos los tubos quedaron por debajo de 0,8; además T40 y T80 se diferencian de T20 y el control (sin protección). Estas diferencias también aparecen bajo la influencia del tubo en la Fv/Fm al mediodía. La tasa de transporte electrónico (ETR) varió significativamente bajo la interacción tubo x régimen hídrico: las plántulas en régimen seco no presentan diferencias entre tubos, mientras que en régimen húmedo los tratamientos más transmisivos (T100, T80 y T60) alcanzan mayor ETR que los más oscuros (T40 y T20). Morfológicamente hablando, los tubos más claros presentan mayor biomasa aérea, radical y total que los tubos más oscuros, aunque existen interacciones en algunas variables. La biomasa de raíces nuevas está influenciada por la interacción tubo x régimen hídrico, donde se observa que bajo el régimen húmedo las plantas sin proteger (T100) producen más raíces que los tubos más claros (T80 y T60) seguidos de los más oscuros (T40 y T20), mientras que bajo régimen seco dichas diferencias disminuyen y solo se diferencian T100 y T80 de T40 y T20. Por otro lado, la relación hojas/raíces nuevas se ve afectada por la interacción especie-tubo. En Qi se aprecia una clara tendencia a disminuir la relación a medida que aumenta la transmisividad, mientras que en Ph no existen diferencias entre tipos de tubo protector. Todo esto pone de manifiesto la respuesta específica al tubo y la necesidad de considerar la transmisividad como variable de diseño a ajustar al temperamento de las diferentes especies.

**Palabras clave:** ecofisiología, sequía, transmisividad, tubo protector.

COMUNICACIÓN ORAL. SESIÓN 1C

## INTERACCIONES ENTRE FUNCIONALIDAD Y DIVERSIDAD EN ECOSISTEMAS DEGRADADOS Y SU RELACIÓN CON LAS ACTIVIDADES DE REFORESTACIÓN

Alberto Vilagrosa<sup>1</sup>, Marina Llorca<sup>1</sup>, Jaime Puértolas<sup>1,3</sup>, Vanessa C. Luis<sup>1</sup>, Esteban Chirino<sup>1</sup>, Joan Llovet<sup>1</sup>, Susana Bautista<sup>2</sup>, José Antonio Alloza<sup>1</sup> y V. Ramón Vallejo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Unidad mixta UA-CEAM, Fundación CEAM, Departamento de Ecología, Universidad de Alicante, POBox 99, 03080-Alicante.

<sup>2</sup>Departamento de Ecología, Universidad de Alicante, POBox 99, 03080-Alicante.

<sup>3</sup>Lancaster Environment Centre, Lancaster University, UK.

El proyecto piloto de restauración en Albaterra es una pequeña cuenca de 25 ha situada en la provincia de Alicante. Esta área es una de las zonas más afectadas por la desertificación en España y Europa. La degradación del medio es consecuencia del efecto combinado de una explotación intensa en decenios anteriores y las duras condiciones ambientales, tales como la escasa y muy variable precipitación en la zona y los suelos propensos a la erosión. El proyecto piloto de restauración fue diseñado como un conjunto de medidas multipropósito adaptadas al complejo problema abordado. Los objetivos principales del programa de restauración fueron: 1) reparar el funcionamiento del ecosistema mediante la creación de parches de vegetación totalmente funcionales que contribuyan a la conservación de los recursos, 2) aumentar la diversidad y resiliencia del ecosistema, y 3) prevenir la degradación del paisaje y posibles daños generados por lluvias torrenciales. La estrategia de restauración incluyó un amplio conjunto de acciones específicas y selección de especies de acuerdo a la diversidad de las unidades de paisaje, los hábitats funcionales y los patrones naturales en la zona. Para esto, se cultivaron 17 especies diferentes, árboles y arbustos propios de la zona. Se aplicaron técnicas de vivero novedosas para promover la resistencia a estrés hídrico y el desarrollo del sistema radical. En campo, se estimuló la supervivencia y el crecimiento mediante la aplicación de enmiendas orgánicas y técnicas de preparación del terreno destinadas a maximizar la captación de agua.

Al cabo de 7 años de la plantación se realizó un extenso estudio donde se analizaron diversos aspectos relacionados con la diversidad vegetal y la funcionalidad del ecosistema en relación con las actividades de reforestación. Los principales resultados muestran que:

- 1) A pesar de la dificultad climática del medio, con bajas precipitaciones los años posteriores a la plantación, el seguimiento del área restaurada mostró resultados prometedores, con tasas de supervivencia promedio que van desde 30% a 70%.
- 2) La reforestación ha provocado un incremento de la composición florística y riqueza de especies en cuenca, incrementándose la riqueza de especies entre 5 y 12 especies.
- 3) La reforestación también ha supuesto un incremento en la cobertura de la vegetación de la zona. La cobertura vegetal ha pasado de valores sobre el 41% a valores del 50% en las parcelas reforestadas. Estos resultados todavía están lejos de los valores observados en parcelas con la vegetación poco alterada (71%).
- 4) Las actividades de reforestación no representaron ninguna mejora detectable en la fertilidad del suelo a pesar de haber incorporado enmiendas orgánicas en el hoyo de plantación.
- 5) El análisis de correlación entre variables funcionales, diversidad y calidad del suelo mostró que el estado de degradación de las parcelas estaba correlacionado con la presencia de vegetación.
- 6) La abundancia y riqueza de especies aumentó la competencia por los recursos hídricos, especialmente en ecosistemas semiáridos con gran intensidad de déficit hídrico. La composición isotópica de carbono ( $\delta^{13}\text{C}$ ) indicó un mayor grado de estrés hídrico en las zonas reforestadas frente a las degradadas no reforestadas.

**Palabras clave:** diversidad, funcionalidad ecosistema, reforestación, restauración ecológica, semiárido, supervivencia.

COMUNICACIÓN ORAL. SESIÓN 1F (MESA REDONDA)

## INFLUENCIA DE *Cytisus multiflorus* EN LA SUPERVIVENCIA Y CRECIMIENTO DE PLANTAS DE *Quercus ilex* Y *Q. pyrenaica*, DURANTE LOS DOS PRIMEROS AÑOS

Sara Villa<sup>1</sup>, Carolina Martínez-Ruiz<sup>2</sup>, José Antonio García<sup>1</sup> y Belén Fernández-Santos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Área de Ecología, Facultad de Biología, Universidad de Salamanca, Campus Unamuno, 37071, Salamanca (svilla@usal.es, belenfs@usal.es)

<sup>2</sup>Área de Ecología, E.T.S. de Ingenierías Agrarias de Palencia, Universidad de Valladolid, Campus La Yutera, Avda. de Madrid 44, 34071, Palencia (caromar@agro.uva.es)

Algunos de los estudios recientes han puesto de manifiesto el efecto facilitador de los matorrales sobre la restauración del bosque mediterráneo. No obstante, no siempre se detecta el mismo resultado de las interacciones, los efectos pueden ser diferentes según los ambientes y según las especies de matorral implicadas. Hasta el momento no conocemos estudios ni referencias bibliográficas sobre el posible efecto de *Cytisus multiflorus*, una de las especies de matorral más abundante en el cuadrante NW de la Península Ibérica.

En este estudio se ha planteado evaluar la influencia de *C. multiflorus* en la supervivencia y crecimiento de plántulas de *Q. ilex* y *Q. pyrenaica* durante los dos primeros años tras su plantación. Para ello, se llevó a cabo un experimento de manipulación considerando principalmente dos factores de variación: a) presencia o no de matorral; y b) mantenimiento o eliminación del pastoreo. Se planteó un diseño en bloques con 4 unidades experimentales por bloque: matorral cercado, matorral no cercado, cercado sin matorral, unidad sin matorral y sin cercado; 5 réplicas. En cada unidad experimental se plantaron, en abril de 2010, 10 plantas de roble de una savia y 5 de encina de dos savias; es decir, se plantaron un total de 200 robles y 100 encinas. Durante dos años se ha valorado la supervivencia y el crecimiento de cada plántula. Entre los principales resultados cabe destacar que:

- 1- El porcentaje de plantas vivas después del primer verano fue bajo, mayor en robles que en encinas.
- 2- La gran mayoría de los individuos supervivientes tras esa primera estación seca estaban situados en las unidades experimentales con matorral. En todas las unidades con matorral cercadas y en el 60% con matorral no cercadas hubo plantas supervivientes, mientras que en las unidades sin matorral sólo sobrevivieron 3 robles (dos en unidades cercadas, uno sin cercar) y ninguna encina.
- 3- Los mayores porcentajes de supervivencia después del primer verano se obtuvieron en las unidades con matorral y cercadas.
- 4- La mayoría de las plantas que superan el primer verano sobreviven durante el segundo año.
- 5- El efecto positivo de *C. multiflorus* se aprecia también en el crecimiento inicial de las plantas de *Q. pyrenaica* y *Q. ilex*.

**Palabras clave:** estrés abiótico, matorral nodriza, facilitación, presión de herbívoros, supervivencia de plantas.

COMUNICACIÓN ORAL. SESIÓN 1D

## **Biomasa y dinámica de nutrientes de encina en fase de plántula. Efectos de la disponibilidad de nutrientes durante cada fase ontogénica sobre el desarrollo.**

**Natalia Vizcaíno Palomar<sup>1,2</sup>, Juan Oliet Palá<sup>3</sup> y Douglass F. Jacobs<sup>4</sup>**

<sup>1</sup>CIFOR-INIA. Ctra. De la Coruña, Km. 7,5. 28040. Madrid, Spain.

<sup>2</sup>Departamento de Ecología, Facultad de Ciencias, Universidad de Alcalá. 28871. Alcalá de Henares, Madrid, Spain. Ph:(+34) 913473904- Fax: (+34) 913572293. natalia.vizcaino.palomar@gmail.com

<sup>3</sup>Departamento de Silvopascicultura, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Montes, Universidad Politécnica de Madrid, Ciudad Universitaria s/n, 24040, Madrid. [juan.oliet@upm.es](mailto:juan.oliet@upm.es)

<sup>4</sup>Hardwood Tree Improvement and Regeneration Center, Purdue University, Department of Forestry and Natural Resources, 715 West State Street, West Lafayette, IN 47907, USA.

La regeneración de la encina en condiciones naturales es a menudo muy escasa, cuando no nula, debido entre otras razones a su vulnerabilidad a las condiciones que se encuentra la planta durante las primeras etapas: condiciones climáticas desfavorables, suelos poco fértiles, así como la posible baja calidad de las semillas. Mejorar la calidad de las plantas producidas en vivero es una de las estrategias adoptadas para aumentar el éxito en las repoblaciones con esta especie. Esta mejora pasa por optimizar su nutrición mineral mediante el manejo de la disponibilidad de nutrientes a través de la fertilización. La encina en fase de vivero presenta un crecimiento policíclico, caracterizado por múltiples metidas (F0–F4) a lo largo del período activo de crecimiento que se intercalan con momentos de parada intercalados (L0–L3). Asimismo, la capacidad de obtener plántulas de encina de calidad mediante fertilización se ha visto mermada debido a la baja plasticidad que presenta frente a la disponibilidad de recursos. Conocer, por tanto, la dinámica de los principales nutrientes (N-P-K) y de la biomasa a lo largo de los diferentes estados ontogénicos que se suceden en esta fase resulta crucial a la hora de optimizar la fertilización. Por ello se llevó a cabo un experimento de fertilización en vivero sobre 560 plántulas de encina que se distribuyeron en 4 tratamientos diferentes. Los tratamientos consistieron en la combinación de un pulso de –F, 1,40 mg de N, y un pulso de +F, 8,75 mg N, aplicados según un régimen diseñado en función del estado ontogénico de cada una de las encinas. En concreto, +F se aplicó en el Tratamiento 2 en F2; en L2 para el Tratamiento 3 y en F3 para el Tratamiento 4. En el Tratamiento 1 siempre se aplicó –F. Este diseño nos permitió conocer la evolución ontogénica de las plántulas en cada fase, el contenido y concentración N-P-K en diferentes fracciones (raíz, tallo y hojas) así como también la biomasa. El aporte extra de nutrientes afectó al desarrollo ontogénico de las plántulas a partir de la segunda pausa de crecimiento, L2, y sus diferencias dejaron de existir llegado el estado L3, tercera pausa de crecimiento. La disponibilidad de nutrientes influyó en dos aspectos principalmente: en la duración media de las fases y en la estimulación de un mayor número de plántulas a estados ontogénicos más desarrollados. Las fases de crecimiento fueron más cortas ( $20,57 \pm 3,37$  días) mientras que las fases de pausa fueron de mayor duración ( $46,13 \pm 6,14$  días). Por otro lado, la fertilización temprana con +F estimuló un mayor número de individuos con más metidas o crecimientos (Tratamiento 2 y Tratamiento 3). En cuanto a la dinámica de nutrientes y biomasa: se observó que las plántulas fertilizadas con +F desarrollaron hojas más grandes y con mayores contenidos en N y K respecto a aquellas plántulas fertilizadas con – F. Como conclusión: La fertilización con +F afectó mayoritariamente al ritmo de desarrollo de las plántulas, más que a la biomasa o estado nutricional de las mismas.

**Palabras clave:** dinámica de biomasa, dinámica de nutrientes, fertilización, ontogenia.

COMUNICACIÓN ORAL. SESIÓN 2B



## ÍNDICE DE AUTORES

	<b>página</b>
Alday, Josu G.	5
Alejano, Reyes	6
Alfaya, Valentín	
Alía, Ricardo	11
Alloza, José Antonio	22, 39
Álvarez Lafuente, Amaya	7
Álvarez Rodríguez, Esperanza	16
Andivia, Enrique	6
Balaguer, Luis	22
Barba, Diana	11
Bautista, Susana	39
Benito Matías, Luis Fernando	7
Blanco Esteban, Raúl	
Blasco, Juan Daniel	18
Bravo Oviedo, Felipe	17
Calama Sainz, Rafael	32
Calvo Galván, Leonor	
Casal, Mercedes	8
Castro Gutiérrez, Jorge	9, 27
Chambel, María Regina	11
Chirino Miranda, Esteban	10, 39
Climent Maldonado, José	11, 25
Coello Gómez, Jaime	12
Colomina, Diana	
Cortina, Jordi	15, 22, 34
Del Arco Montero, José María	13
De Luis Calabuig, Estanislao	
Del Río San José, Jorge	14
Derak, Mchich	15
Eimil Fraga, Cristina	16
Ena, Miguel A.	22
Erades Clavel, Avilio	10
Escalante Otalora, Ernesto	17
Escudero, Adrián	19
Fernández Ondoño, Emilia	23
Fernández Peña, Mario	18
Fernández Santos, Belén	29, 30, 35, 40
Fernández, Federico	22
Fernández, M <sup>a</sup> José	30
Fernández, Manuel	6
Ferrandis, Pablo	19
Ferrer Gallego, Pablo	20
Gallego Teruel, Eduardo	24
García Barreda, Sergi	34
García Martí, Xavier	20
García Rodríguez, José Antonio	40
Garrido, Fermín	21
Gómez Hernando, Ernesto	14
González Carcedo, Salvador	18
Gordo Alonso, Javier	

Heras, Francisco	22
Hernández, Lourdes	22
Iglesias, Ángel	22
Jacobs, Douglass F.	38, 41
Jiménez Morales, M <sup>a</sup> Noelia	23, 24
Lafuente Laguna, David	25
Lafuente, Francisco	36
Laguna Lumbreras, Emilio	20
Lara Henao, Wilson	17
Lario Leza, Francisco J.	26
Leverkus, Alexandro B.	9, 27
Llorca, Marina	39
Llovet, Joan	39
López Marcos, Daphne	28
Lopez, Felicidad	21
López, Olga	36
López-Vivié Nonell, Alfonso	
Luis, Vanessa C.	39
Luna Ramos, Lourdes	
Luzuriaga, Arantazu L.	19
Madrigal Casanueva, Guillermo	32
Marrs, Rob H.	5
Martín, F. Javier	30
Martínez de Azagra Paredes, Andrés	14
Martínez Duro, Esmeralda	19
Martínez Llistó, Jesús	20
Martínez Ruiz, Carolina	5, 28, 29, 30, 35, 40
Marzo Pastor, Antoni	20
Mayoral López, Carolina	32
Melero, María	
Merino, Agustín	26
Milder, Ana Inés	29
Moro, David	30
Mulas, Rafael	36
Muñoz Reinoso, José Carlos	31
Navarro Reyes, Francisco Bruno	23, 24
Navarro, Rafael	22
Notivol, Eduardo	11
Ocaña, Luis	26
Oliet Palát, Juan A.	37, 38, 41
Omil, Beatriz	26
Pardos Mínguez, Marta	32
Peñuelas, Juan Luis	7
Pérez Alonso, Daniel	18
Pérez Cruzado, César	16
Piqué Nicolau, Miriam	12
Prieto Ramírez, Valentín	
Puerta Piñero, Carolina	27
Puértolas, Jaime	38, 39
Rad, Carlos	18
Reque Kilchenmann, José	14
Rey Benayas, José María	22, 27
Reyes, Otilia	8

Ripoll Morales, M <sup>a</sup> Ángeles	23, 24
Rodríguez Soalleiro, Roque	16
Rojo, Leopoldo	22
Romero, Félix	22
Sabín, Pablo	22
Sainz, Helios	22
Salazar, Elvira	29
San José, Esther	36
San Martín, Roberto	21
Sánchez González, Mariola	32
Sánchez Rodríguez, Federico	16
Santos del Blanco, Luis	11, 25
Schmitt, Joelle	33
Seifan, Merav	19
Serrada Hierro, Rafael	22
Sierra de Grado, M <sup>a</sup> Rosario	
Sigcha Morales, Franklin	
Tárrega García Mares, Reyes	
Terrón López, Lucrecio	24
Tormo, Jaume	34
Torroba Balmori, Paloma	35
Turrión Nieves, M <sup>a</sup> Belén	28, 36
Uscola Fernández, Mercedes	37
Valbuena Relea, M <sup>a</sup> Luz	
Valladares, Fernando	
Vallejo Calzada, V. Ramón	10, 39
Vázquez de Castro, Alberto	38
Vázquez Piqué, Javier	6
Vilagrosa Carmona, Alberto	10, 39
Villa, Sara	40
Villar Salvador, Pedro	37
Vizcaíno Palomar, Natalia	41
Warren, Charles R.	37
Zaldívar García, M <sup>a</sup> Pilar	35



## LISTA DE PARTICIPANTES

### **Alday, Josu G.**

Department of Ecology  
School of Environmental Sciences  
University of Liverpool  
Nicholson Building 3th floor, L69 3GP, Liverpool (UK)  
(jgalday@liv.ac.uk; josucham@gmail.com)

### **Alejano, Reyes**

Dpto. Ciencias Agroforestales, Escuela Técnica  
Superior de Ingeniería, Universidad de Huelva  
Campus de La Rábida, Ctra. Palos de la Frontera s/n  
21819 Palos de la Frontera. Huelva

### **Alfaya, Valentín**

FERROVIAL  
Quality & Environment Director  
Caleruega 102-104. 28033 Madrid  
(valentin.alfaya@ferrovial.es)

### **Alía, Ricardo**

Instituto Universitario de Investigación en Gestión  
Forestal Sostenible  
Dpto. Ecología y Genética Forestal, INIA-CIFOR  
Ctra. A Coruña Km 7,5. 28040 Madrid

### **Alloza, José Antonio**

Unidad mixta UA-CEAM, Fundación CEAM  
Dpto. Ecología, Universidad de Alicante  
POBox 99. 03080-Alicante

### **Álvarez Lafuente, Amaya**

Centro Nacional de Recursos Genéticos Forestales "El  
Serranillo"  
Subdirección General de Silvicultura y Montes  
Dirección General de Desarrollo Rural y Política  
Forestal  
Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio  
Ambiente. Crta. Fontanar s/n. 19002 Guadalajara  
(dbvaal@gmail.com)

### **Álvarez Rodríguez, Esperanza**

Dpto. Edafología y Química Agrícola  
E.P.S. de Lugo, Universidad de Santiago  
Campus Universitario s/n. 27002 Lugo  
(esperanza.alvarez@usc.es)

### **Andivia, Enrique**

Dpto. Ciencias Agroforestales,  
E.T.S. de Ingeniería. Universidad de Huelva  
Campus de La Rábida, Ctra. Palos de la Frontera s/n  
21819 Palos de la Frontera. Huelva

### **Balaguer, Luis**

Dpto. Biología Vegetal I. Facultad de Biología  
Universidad Complutense de Madrid  
C/ José Antonio Novais, 2. E-28040-Madrid  
(balaguer@bio.ucm.es)

### **Barba, Diana**

Dpto. Ecología y Genética Forestal. INIA-CIFOR  
Ctra. A Coruña Km 7,5. 28040 Madrid

### **Bautista, Susana**

Dpto. Ecología, Universidad de Alicante  
POBox 99. 03080-Alicante

### **Benito Matías, Luis Fernando**

Centro Nacional de Recursos Genéticos Forestales "El  
Serranillo"  
Subdirección General de Silvicultura y Montes  
Dirección General de Desarrollo Rural y Política  
Forestal  
Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio  
Ambiente. Crta. Fontanar s/n. 19002 Guadalajara  
(lusfbm@gmail.com)

### **Blanco Esteban, Raúl**

Servicio Territorial de Medio Ambiente de Palencia  
Junta de Castilla y León  
Avda. Casado del Alisal 27. 34071 Palencia  
(blaestra@jcy.l.es)

### **Blasco, Juan Daniel**

Grupo de Investigación en Compostaje (UBUCOMP)  
Universidad de Burgos.  
Escuela Politécnica Superior (EPS)  
Avda. de Cantabria s/n. 09006 Burgos.

### **Bravo Oviedo, Felipe**

Instituto Universitario de Investigación en Gestión  
Forestal Sostenible Uva-INIA  
E.T.S.II.AA. de Palencia. Universidad de Valladolid  
Avda. Madrid, 44. 34004 Palencia  
(fbravo@pvs.uva.es)

### **Calama Sainz, Rafael**

Instituto Universitario de Investigación en Gestión  
Forestal Sostenible UVA-INIA  
Dpto. Silvicultura y Gestión Forestal. INIA-CIFOR  
Ctra. A Coruña Km 7,5. 28040 Madrid

### **Calvo Galván, Leonor**

Área de Ecología, Universidad de León  
Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales  
Campus de Vegazana, s/n. 24071 León  
(leonor.calvo@unileon.es)

### **Casal, Mercedes**

Área de Ecología, Facultad de Biología  
Universidad de Santiago de Compostela  
Campus Vida, Rua Lope Gómez de Marzoa s/n  
15782 Santiago de Compostela  
(mercedes.casal@usc.es)

**Castro Gutiérrez, Jorge**

Dpto. Ecología, Facultad de Ciencias  
Universidad de Granada  
Campus Fuentenueva s/n. 18071 Granada  
(Jorge@ugr.es)

**Chambel, María Regina**

Dpto. Ecología y Genética Forestal, INIA-CIFOR  
Ctra. A Coruña Km 7,5. 28040 Madrid

**Chirino Miranda, Esteban**

Unidad mixta UA-CEAM, Fundación CEAM  
Dpto. Ecología, Universidad de Alicante  
POBox 99. 03080-Alicante  
(Esteban.Chirino@ua.es)

**Climent Maldonado, José**

Instituto Universitario de Investigación en Gestión  
Forestal Sostenible Uva-INIA  
Dpto. Ecología y Genética Forestal, INIA-CIFOR  
Ctra. A Coruña Km 7,5. 28040 Madrid  
(climent@inia.es)

**Coello Gómez, Jaime**

Área de Gestión Forestal Sostenible  
Centre Tecnològic Forestal de Catalunya.  
Crta vella Sant Llorenç de Morunys km 2  
25280 Solsona. Lleida  
(jaime.coello@ctfc.es)

**Colomina, Diana**

WWF España  
Gran Vía de San Francisco 8D  
Madrid 28005  
(dcolomina@wwf.es)

**Cortina, Jordi**

Departament d'Ecologia e IMEM  
Universitat d'Alacant.  
Ap. 99 03080 Alicante  
(Jordi@ua.es)

**Del Arco Montero, José María**

Área de Ecología, Dpto. Ciencias Agroforestales  
E.T.S.II.AA. de Palencia. Universidad de Valladolid  
Avda. Madrid, 44. 34004 Palencia  
(chear@agro.uva.es)

**De Luis Calabuig, Estanislao**

Área de Ecología, Universidad de León  
Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales  
Campus de Vegazana, s/n. 24071 León  
(degelc@unileon.es)

**Del Río San José, Jorge**

Delegación Territorial de Valladolid  
Servicio Territorial de Medio Ambiente  
Junta de Castilla y León.  
C/ Duque de la Victoria, 5. 47001 Valladolid  
(riosanjo@jcyl.es)

**Derak, Mchich**

Direction régionale des Eaux et Forêts et de la Lutte  
contre la Désertification du Rif.  
Avenue Mohamed 5 BP 722. 93000 Tétouan. Morocco  
(mchich78@hotmail.com)

**Eimil Fraga, Cristina**

Dpto. Producción Vegetal  
E.P.S. de Lugo  
Universidad de Santiago de Compostela  
Campus Universitario, s/n. 27002 Lugo  
(cristina.eimil@usc.es)

**Ena, Miguel Angel**

Dirección General de Gestión Forestal  
Gobierno de Aragón

**Erades Clavel, Avilio**

Master Gestión y Restauración del Medio Natural  
Dpto. Ecología, Universidad de Alicante  
Apdo. 99, 03080, Alicante  
(avilioec@yahoo.es)

**Escalante Otalora, Ernesto**

Instituto Universitario de Investigación en Gestión  
Forestal Sostenible Uva-INIA  
E.T.S.II.AA. de Palencia. Universidad de Valladolid  
Avda. Madrid, 44. 34004 Palencia  
(escalante.ernesto@gmail.com)

**Escudero, Adrián**

Área de Biodiversidad y Conservación, ESCET  
Universidad Rey Juan Carlos,  
Móstoles ES-28933, Spain  
(escudero@urjc.es)

**Fernández González, Federico**

Área de Botánica. Dpto. Ciencias Ambientales  
Universidad de Castilla-La Mancha  
Instituto de Ciencias Ambientales - Facultad de  
Ciencias del Medio Ambiente  
Avda. Carlos III, s/n. 45071 Toledo  
(Federico.Fdez@uclm.es)

**Fernández, María José**

Dpto. Estadística, Universidad de Salamanca  
Campus Unamuno. 37071 Salamanca  
(mjfg@usal.es)

**Fernández, Manuel**

Dpto. Ciencias Agroforestales, E.T.S. de Ingeniería  
Universidad de Huelva  
Campus de La Rábida, Ctra. Palos de la Frontera s/n  
21819 Palos de la Frontera. Huelva  
(manuel.fernandez@dcaf.uhu.es)

**Fernández Ondoño, Emilia**

Dpto. Edafología y Química Agrícola  
Facultad de Ciencias. Universidad de Granada  
Campus Fuentenueva s/n. 18071 Granada

**Fernández Peña, Mario**

Grupo de Investigación en Compostaje (UBUCOMP)  
Universidad de Burgos  
Escuela Politécnica Superior (EPS)  
Avda. de Cantabria, s/n. 09006 Burgos  
mfpena@ubu.es

**Fernández-Santos, Belén**

Área de Ecología, Universidad de Salamanca  
Campus Unamuno. 37071 Salamanca  
(belenfs@usal.es)

**Ferrandis, Pablo**

Sección de Ecología Vegetal, Instituto Botánico  
Universidad de Castilla-La Mancha  
Campus de Albacete s/n. 02071 Albacete  
(pablo.ferrandis@uclm.es)

**Ferrer Gallego, Pablo**

Servicio de Espacios Naturales y Biodiversidad (CIEF).  
Generalitat Valenciana  
Avda. Comarques del País Valencià, 114  
46930 Quart de Poblet. Valencia

**Gallego Teruel, Eduardo**

Grupo de Sistemas y Recursos Forestales  
Área de Producción Ecológica y Recursos Naturales  
IFAPA Centro Camino de Purchil (Consejería de  
Agricultura, Pesca y Medio Ambiente, Junta de  
Andalucía). Camino de Purchil s/n, 18004, Granada

**García Barreda, Sergi**

Departament d'Ecologia e IMEM  
Universitat d'Alacant. Ap. 99 03080 Alicante

**García Martí, Xavier**

Centro para la Investigación y Experimentación  
Forestal (CIEF). Generalitat Valenciana  
Avda. Comarques del País Valencià, 114  
46930 Quart de Poblet. València  
(garcia.jav@vaersa.org).

**García Rodríguez, José Antonio**

Área de Ecología, Universidad de Salamanca,  
Campus Unamuno, 37071, Salamanca  
(jantecol@usal.es)

**Garrido, Fermín**

Instituto Universitario de Investigación en Gestión  
Forestal Sostenible UVa-INIA.  
E.T.S. de Ingenierías Agrarias de Palencia  
Universidad de Valladolid  
Avda. de Madrid 57. 34071 Palencia  
(fegala@pvs.uva.es)

**Gómez Hernando, Ernesto**

Riegos Agrícolas Españoles, S.A.  
División Comercial de RAESA  
Carretera de Santander, km. 14  
34419 Fuentes de Valdepero (Palencia)  
(e.gomez@raesa.com)

**González Carcedo, Salvador**

Grupo de Investigación en Compostaje (UBUCOMP)  
Universidad de Burgos.  
Escuela Politécnica Superior (EPS)  
Avda. de Cantabria, s/n. 09006 Burgos

**Gordo, Francisco Javier**

Servicio Territorial de Medio Ambiente de Valladolid  
Jefe de la Sección Territorial de Ordenación y Mejora I  
Junta de Castilla y León  
C/ Duque de la Victoria 5. 47001 Valladolid  
(goralofr@jcyll.es)

**Heras Hernández, Francisco**

Centro Nacional de Educación Ambiental (CENEAM)  
(coop.ceneam@oapn.mma.es)

**Hernández Martínez, Lourdes**

WWF España  
Gran Vía de San Francisco 8D  
Madrid 28005  
(lhernandez@wwf.es)

**Iglesias, Ángel**

Junta de Castilla y León

**Jacobs, Douglass F.**

Hardwood Tree Improvement and Regeneration  
Center. Purdue University  
Department of Forestry and Natural Resources  
715 West State Street, West Lafayette, IN 47907, USA

**Jiménez Morales, M<sup>a</sup> Noelia**

Grupo de Sistemas y Recursos Forestales.  
Área de Producción Ecológica y Recursos Naturales.  
IFAPA Centro Camino de Purchil (Consejería de  
Agricultura, Pesca y Medio Ambiente, Junta de  
Andalucía). Camino de Purchil s/n, 18004, Granada  
(mnoelia.jimenez@juntadeandalucia.es)

**Lafuente Laguna, David**

Instituto Universitario de Investigación en Gestión  
Forestal Sostenible Uva-INIA  
E.T.S.II.AA. de Palencia. Universidad de Valladolid  
Avda. Madrid, 44. 34004 Palencia

**Lafuente, Francisco**

Área de Edafología y Química Agrícola.  
E.T.S.II.AA. de Palencia. Universidad de Valladolid  
Avda. Madrid, 57. 34004 Palencia

**Laguna Lumbreras, Emilio**

Servicio de Espacios Naturales y Biodiversidad  
Centro para la Investigación y Experimentación  
Forestal (CIEF). Generalitat Valenciana  
Avda. Comarques del País Valencià, 114  
46930 Quart de Poblet. Valencia

**Lara Henao, Wilson**

Instituto Universitario de Investigación en Gestión Forestal Sostenible Uva-INIA  
E.T.S.II.AA. de Palencia. Universidad de Valladolid  
Avda. Madrid, 44. 34004 Palencia  
(wilarhen@gmail.com)

**Lario Leza, Francisco J.**

Dirección Técnica, Empresa de Transformación Agraria SA, (TRAGSA)  
Ctra. Maceda a Baldrey, km 2. 32708 Maceda  
(flario@tragsa.es)

**Leverkus, Alexandro B.**

Dpto. Ecología. Facultad de Ciencias  
Universidad de Granada. E-18071 Granada  
(leverkus@ugr.es)

**Llorca, Marina**

Unidad mixta UA-CEAM, Fundación CEAM  
Dpto. Ecología, Universidad de Alicante  
POBox 99. 03080-Alicante.

**Llovet, Joan**

Unidad mixta UA-CEAM, Fundación CEAM  
Dpto. Ecología, Universidad de Alicante  
POBox 99. 03080-Alicante

**López Marcos, Daphne**

Dpto. Ciencias Agroforestales.  
E.T.S.II.AA. de Palencia. Universidad de Valladolid  
Avda. Madrid, 44. 34004 Palencia  
(dalomar86@hotmail.com)

**López-Vivié Nonell, Alfonso**

Vveros Pedro Aguirre, S.L.  
Ctra. Zaragoza, 5. Apartado de correos 171  
26540 Alfaro (La Rioja)  
(info@viverospedroaguirre.com)

**López, Felicidad**

E.T.S. de Ingenierías Agrarias de Palencia  
Universidad de Valladolid  
Avda. de Madrid, 57. 34071 Palencia

**López Carcelén, Olga**

Área de Edafología y Química Agrícola  
E.T.S.II.AA. de Palencia. Universidad de Valladolid  
Avda. Madrid, 57. 34004 Palencia  
(olga.lpez@gmail.com)

**Luis, Vanessa C.**

Unidad mixta UA-CEAM, Fundación CEAM  
Dpto. Ecología, Universidad de Alicante  
POBox 99. 03080-Alicante

**Luna Ramos, Lourdes**

Estación experimental de zonas áridas (CSIC)  
Ctra. Sacramento s/n  
La Cañada de San Urbano. 04120 Almería  
(lourdes@eeza.csic.es)

**Luzuriaga, Arantazu L.**

Área de Biodiversidad y Conservación, ESCET  
Universidad Rey Juan Carlos  
Móstoles ES-28933  
(arantazu.lopezdeluzuriaga@urjc.es)

**Madrugal Casanueva, Guillermo**

Dpto. Selvicultura y Gestión Forestal. INIA-CIFOR  
Crtra Coruña Km 7,5. 28040 Madrid

**Marrs, Rob**

Department of Ecology  
School of Environmental Sciences  
University of Liverpool  
Nicholson Building 3th floor, L69 3GP, Liverpool (UK)  
(calluna@liv.ac.uk)

**Martín, F. Javier**

Dpto. Estadística, Universidad de Salamanca  
Campus Unamuno. 37071 Salamanca

**Martínez de Azagra Paredes, Andrés**

Unidad Docente de Hidráulica e Hidrología  
Dpto. Ingeniería Agroforestal.  
E.T.S.II.AA. de Palencia, Universidad de Valladolid  
Campus La Yutera  
Avda. de Madrid 44. 34071 Palencia  
(amap@iaf.uva.es)

**Martínez Duro, Esmeralda**

Sección de Ecología Vegetal, Instituto Botánico  
Universidad de Castilla-La Mancha  
Campus de Albacete, s/n. 02071 Albacete  
(esmeralda.martinez@uclm.es)

**Martínez Llistó, Jesús**

Centro para la Investigación y Experimentación Forestal (CIEF). Generalitat Valenciana  
Avda. Comarques del País Valencià, 114  
46930 Quart de Poblet. València

**Martínez Ruiz, Carolina**

Instituto Universitario de Investigación en Gestión Forestal Sostenible Uva-INIA  
Área de Ecología, Dpto. Ciencias Agroforestales  
E.T.S.II.AA. de Palencia. Universidad de Valladolid  
Avda. Madrid, 44. 34004 Palencia  
(caromar@agro.uva.es)

**Marzo Pastor, Antoni**

Centro para la Investigación y Experimentación Forestal (CIEF). Generalitat Valenciana  
Avda. Comarques del País Valencià 114.  
46930 Quart de Poblet. València

**Mayoral López, Carolina**

Dpto. Selvicultura y Gestión Forestal. INIA-CIFOR  
Crtra Coruña Km 7,5. 28040 Madrid

**Melero de Blas, María**

WWF España  
Gran Vía de San Francisco 8D  
Madrid 28005  
(mmelero@wwf.es)

**Merino, Agustín**

Dpto. Edafología y Química Agrícola,  
Escuela Politécnica Superior de Lugo,  
Universidad de Santiago de Compostela  
(agustin.merino@usc.es)

**Milder, Ana Inés Gómez**

Área de Ecología, Dpto. Ciencias Agroforestales  
E.T.S.II.AA. de Palencia. Universidad de Valladolid  
Avda. Madrid, 44. 34004 Palencia  
(anaimilder@yahoo.es)

**Moro, David**

Área de Ecología, Universidad de Salamanca  
Campus Unamuno. 37071 Salamanca

**Mulas, Rafael**

Área de Edafología y Química Agrícola.  
E.T.S.II.AA. de Palencia. Universidad de Valladolid  
Avda. Madrid, 57. 34004 Palencia  
(rmulas@agro.uva.es)

**Muñoz Reinoso, José Carlos**

Área de Ecología, Dpto. Biología Vegetal y Ecología  
E.T.S. de Ingeniería Agronómica,  
Universidad de Sevilla,  
Ctra. de Utrera Km 1. 41013 Sevilla  
(reinoso@us.es)

**Navarro Reyes, Francisco Bruno**

Grupo de Sistemas y Recursos Forestales  
Área de Producción Ecológica y Recursos Naturales  
IFAPA Centro Camino de Purchil (Consejería de  
Agricultura, Pesca y Medio Ambiente, Junta de  
Andalucía). Camino de Purchil s/n, 18004, Granada

**Navarro Cerrillo, Rafael María**

Dpto. Ingeniería Forestal  
E.T.S. de Ingeniería Agronómica y de Montes  
Universidad de Córdoba  
Edificio Leonardo Da Vinci. Campus de Rabanales.  
Carretera Nacional IV, Km 396. 14071 Córdoba  
(ir1nacer@uco.es)

**Notivol Paíno, Eduardo**

CITA. Gobierno de Aragón  
Avda. Montañana, 930. 50059 Zaragoza

**Ocaña, Luis**

Dirección Adjunta de I+D+i  
Empresa de Transformación Agraria SA, (TRAGSA)  
Calle Cristobal Bordiú 19-21, planta 6ª. 28003, Madrid  
(locana@tragsa.es)

**Oliet Palá, Juan A.**

Dpto. Silvopascicultura  
E.T.S. de Ingenieros de Montes  
Universidad Politécnica de Madrid  
Ciudad Universitaria, s/n. 24040, Madrid  
(juan.oliet@upm.es)

**Omil, Beatriz**

Dpto. Edafología y Química Agrícola  
Escuela Politécnica Superior de Lugo  
Universidad de Santiago de Compostela  
(beatriz.omil@usc.es)

**Pardos Mínguez, Marta**

Instituto Universitario de Investigación en Gestión  
Forestal Sostenible UVA-INIA  
Dpto. Selvicultura y Gestión Forestal. INIA-CIFOR  
Crtra Coruña Km 7.5, 28040 Madrid  
(pardos@inia.es)

**Peñuelas, Juan Luis**

Centro Nacional de Recursos Genéticos Forestales "El  
Serranillo"  
Subdirección General de Silvicultura y Montes.  
Dirección General de Desarrollo Rural y Política  
Forestal  
Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio  
Ambiente. Crta. Fontanar, s/n. 19002 Guadalajara

**Pérez Alonso, Daniel**

Grupo de Investigación en Compostaje (UBUCOMP).  
Universidad de Burgos.  
Escuela Politécnica Superior (EPS)  
Avda. de Cantabria, s/n. 09006 Burgos.

**Pérez Cruzado, César**

Dpto. Producción Vegetal  
E.P.S. de Lugo. Universidad de Santiago  
Campus Universitario s/n. 27002 Lugo

**Piqué Nicolau, Miriam**

Área de Gestión Forestal Sostenible  
Centre Tecnològic Forestal de Catalunya  
Crta vella Sant Llorenç de Morunys km 2  
25280 Solsona. Lleida

**Prieto Ramírez, Valentín**

Servicio Territorial de Medio Ambiente de Palencia  
Junta de Castilla y León  
Avda. Casado del Alisal 27. 34071 Palencia  
(priramva@jcyll.es)

**Puerta Piñero, Carolina**

Smithsonian Tropical Research Institute. Unit 0948  
APO AA 34002-0948, Washington DC. USA.  
(puertac@si.edu)

**Puértolas, Jaime**

Unidad mixta UA-CEAM, Fundación CEAM  
Dpto. Ecología, Universidad de Alicante,  
POBox 99 03080 Alicante  
Lancaster Environment Centre, Lancaster Univ. (UK)

**Rad, Carlos**

Grupo de Investigación en Compostaje (UBUCOMP).  
Universidad de Burgos.  
Escuela Politécnica Superior (EPS)  
Avda. de Cantabria, s/n. 09006 Burgos.

**Reque Kilchenmann, José**

Dpto. Producción Vegetal y Recursos Forestales.  
E.T.S. de Ingenierías Agrarias de Palencia Universidad  
de Valladolid  
Campus La Yutera,  
Avda. de Madrid 44. 34071 Palencia  
(requekch@pvs.uva.es)

**Rey-Benayas, José María**

Dpto. Ecología. Edificio de Ciencias  
Universidad de Alcalá.  
28871 Alcalá de Henares. Madrid  
(josem.rey@uah.es)

**Reyes, Otilia**

Área de Ecología, Facultad de Biología  
Universidad de Santiago de Compostela  
Campus Vida, Rúa Lope Gómez de Marzoa s/n  
15782 Santiago de Compostela  
(otilia.reyes@usc.es)

**Ripoll Morales, M<sup>a</sup> Ángeles**

Grupo de Sistemas y Recursos Forestales.  
Área de Producción Ecológica y Recursos Naturales.  
IFAPA Centro Camino de Purchil (Consejería de  
Agricultura, Pesca y Medio Ambiente, Junta de  
Andalucía). Camino de Purchil, s/n. 18004 Granada

**Rodríguez Soalleiro, Roque**

Dpto. Producción Vegetal. E.P.S. de Lugo,  
Universidad de Santiago de Compostela  
Campus Universitario s/n. 27002 Lugo

**Rojo, Leopoldo**

Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio  
Ambiente

**Romero, Félix**

WWF España  
Gran Vía de San Francisco, 8D. 28005 Madrid

**Sabín, Pablo**

Agresta Cooperativa

**Sainz Ollero, Helios**

Universidad Autónoma de Madrid  
(helios.sainz@uam.es))

**Salazar, Elvira**

Área de Ecología, Dpto. Ciencias Agroforestales  
E.T.S.II.AA. de Palencia. Universidad de Valladolid  
Avda. Madrid, 44. 34004 Palencia

**San José, Esther**

Área de Edafología y Química Agrícola  
E.T.S.II.AA. de Palencia. Universidad de Valladolid  
Avda. Madrid, 57. 34004, Palencia

**San Martín, Roberto**

Instituto Universitario de Investigación en Gestión  
Forestal Sostenible UVa-INIA.  
E.T.S. de Ingenierías Agrarias de Palencia  
Universidad de Valladolid,  
Avda. de Madrid 57. 34004 Palencia

**Sánchez González, Mariola**

Instituto Universitario de Investigación en Gestión  
Forestal Sostenible UVa-INIA  
Dpto. Silvicultura y Gestión Forestal. INIA-CIFOR  
Crtra Coruña Km 7,5. 28040 Madrid

**Sánchez Rodríguez, Federico**

Dpto. Producción Vegetal  
E.P.S. de Lugo, Universidad de Santiago  
Campus Universitario s/n. 27002 Lugo

**Santos del Blanco, Luis**

Instituto Universitario de Investigación en Gestión  
Forestal Sostenible Uva-INIA  
Dpto. Ecología y Genética Forestal. INIA-CIFOR  
Ctra. A Coruña Km 7,5. 28040 Madrid

**Schmitt, Joelle**

Semillas Montaraz, S.A.  
C/ Olimpio López, 28. 28043 Madrid  
(joelle@montaraz.com)

**Seifan, Merav**

Plant Ecology Department, Tübingen University  
Auf der Morgenstelle 3. 72076 Tübingen. Germany  
(Merav.Seifan@uni-tuebingen.de)

**Serrada Hierro, Rafael**

EUIT Forestal. ECOGESFOR – UPM  
Ciudad Universitaria s/n. Madrid 28040  
(rafael.serrada@upm.es)

**Sierra de Grado, M<sup>a</sup> Rosario**

Instituto Universitario de Investigación en Gestión  
Forestal Sostenible Uva-INIA  
E.T.S.II.AA. de Palencia. Universidad de Valladolid  
Avda. Madrid, 44. 34004 Palencia  
(rsierra@pvs.uva.es)

**Sigcha Morales, Franklin**

E.T.S.II. AA. de Palencia. Universidad de Valladolid  
Campus La Yutera  
Avda. de Madrid 44. 34004 Palencia  
(franklin.sigcha@gmail.com)

**Tárrega García-Mares, Reyes**

Área de Ecología. Universidad de León  
Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales  
Campus de Vegazana, s/n. 24071 León  
(r.tarrega@unileon.es)

**Terrón López, Lucrecio**

Grupo de Sistemas y Recursos Forestales.  
Área de Producción Ecológica y Recursos Naturales.  
IFAPA Centro Camino de Purchil (Consejería de  
Agricultura, Pesca y Medio Ambiente, Junta de  
Andalucía). Camino de Purchil s/n. 18004 Granada

**Tormo, Jaume**

IMEM Ramón Margalef, Universidad de Alicante  
Carretera San Vicente del Raspeig s/n. San Vicente del  
Raspeig – Alicante. 03690  
(jautorbla@gmail.com)

**Torroba Balmori, Paloma**

Área de Ecología, Dpto. Ciencias Agroforestales  
E.T.S.II.AA. de Palencia. Universidad de Valladolid  
Avda. Madrid, 44. 34004 Palencia  
(paloma.torroba@gmail.com)

**Turrión Nieves, María Belén**

Instituto Universitario de Investigación en Gestión  
Forestal Sostenible Uva-INIA  
Área de Edafología y Química Agrícola.  
E.T.S.II.AA. de Palencia. Universidad de Valladolid  
Avda. Madrid, 57. 34004 Palencia  
(bturrión@agro.uva.es)

**Uscola Fernández, Mercedes**

Dpto. Ecología, Universidad de Alcalá,  
E-28871, Alcalá de Henares, Madrid  
(mercedes.uscola@uah.es)

**Valbuena Relea, María Luz**

Área de Ecología, Universidad de León  
Facultad de Ciencias Biológicas y Ambientales  
Campus de Vegazana, s/n. 24071 León  
(luz@unileon.es)

**Valladares, Fernando**

Museo Nacional de Ciencias Naturales CSIC  
Serrano 115. Dpto. E-28006 Madrid  
(valladares@ccma.csic.es)

**Vallejo Calzada, V. Ramón**

Programa de Restauración Forestal  
Centro de estudios Ambientales del Mediterráneo  
(CEAM). Unidad mixta UA-CEAM, Fundación CEAM  
Dpto. Ecología, Universidad de Alicante  
POBox 99. 03080-Alicante  
(ramonv@ceam.es)

**Vázquez de Castro, Alberto**

Dpto. Silvopascicultura  
E.T.S. de Ingenieros de Montes  
Universidad Politécnica de Madrid  
Ciudad Universitaria, s/n. 24040 Madrid

**Vázquez-Piqué, Javier**

Dpto. Ciencias Agroforestales  
E.T.S. de Ingeniería, Universidad de Huelva  
Campus de La Rábida, Ctra. Palos de la Frontera s/n  
21819 Palos de la Frontera. Huelva

**Vilagrosa Carmona, Alberto**

Programa de Restauración Forestal, Centro de  
estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM)  
Unidad mixta UA-CEAM, Fundación CEAM  
Dpto. Ecología, Universidad de Alicante  
POBox 99. 03080-Alicante  
(a.vilagrosa@ua.es)

**Villa, Sara**

Área de Ecología, Universidad de Salamanca  
Campus Unamuno. 37071 Salamanca  
(svilla@usal.es)

**Villar-Salvador, Pedro**

Dpto. Ecología, Universidad de Alcalá  
E-28871 Alcalá de Henares. Madrid  
(pedro.villar@uah.es)

**Vizcaino Palomar, Natalia**

INIA-CIFOR.  
Ctra. de la Coruña Km. 7.5. 28040 Madrid  
Dpto. Ecología, Facultad de Ciencias  
Universidad de Alcalá. 28871 Alcalá de Henares  
Madrid (natalia.vizcaino.palomar@gmail.com)

**Warren, Charles R.**

School of Biological Sciences, Heydon-Laurence  
Building A08, The University of Sydney  
2006, Sydney, New South Wales, Australia  
(charles.warren@sydney.edu.au)

**Zaldivar García, Mª Pilar**

Área de Botánica, E.T.S. de Ingenierías Agrarias de  
Palencia, Universidad de Valladolid  
Campus La Yutera  
Avda. de Madrid 57. 34071 Palencia  
(zaldivar@agro.uva.es)



## **NOTAS**

**Entidades colaboradoras:**



**Universidad de Valladolid**



**GESTION FORESTAL SOSTENIBLE**  
**Instituto de investigación**  
Universidad de Valladolid-INIA

