

# III Reunión conjunta del Grupo de Trabajo de Replantaciones Forestales de la SECF y del Grupo de Trabajo de Restauración Ecológica de la AEET

## ACTUACIONES DE RESTAURACIÓN Y PLANTACIONES DE PRODUCCIÓN: TÉCNICAS APLICABLES

Lugo, 22-23 octubre 2015

### RESÚMENES



VII Reunión del GT de Replantaciones Forestales de la SOCIEDAD ESPAÑOLA DE  
CIENCIAS FORESTALES -SECF

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



Escuela Politécnica Superior de Lugo  
UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA



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

Actuaciones de restauración y plantaciones de producción. Técnicas aplicables

## LIBRO DE RESÚMENES

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

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



Lugo, 22-23 octubre 2015

Escuela Politécnica Superior de Lugo  
UNIVERSIDAD DE SANTIAGO DE COMPOSTELA



## COMITÉ ORGANIZADOR:

### Presidentes:

Roque Rodríguez Soalleiro (Universidad de Santiago de Compostela, SECF)

Carolina Martínez Ruiz (Universidad de Valladolid, IUGFS, AEET)

### Secretaria:

Almudena Pérez Antelo (Universidad de Santiago, SECF)

Cristina Eimil Fraga (Universidad de Santiago, SECF)

### Vocales:

Esperanza Álvarez Rodríguez (Universidad de Santiago, SECF)

Jordi Cortina Segarra (Universidad de Alicante, AEET, SECF)

Francisco José Lario Deza (TRAGSA, SECF)

## COMITÉ CIENTÍFICO

Esperanza Álvarez Rodríguez (Universidad de Santiago de Compostela, EPS-Lugo USC)

Emilio Carral Vilariño (Departamento de Ecología, Universidad de Santiago de Compostela)

Jorge Castro Gutiérrez (Universidad de Granada, AEET, SECF)

José María Climent Maldonado (CIFOR INIA, Madrid, SECF)

Jordi Cortina Segarra (Departamento de Ecología, Universidad de Alicante, AEET)

Juan Luis Fernández Lorenzo (Universidad de Santiago de Compostela, EPS-Lugo USC, SECF)

Belén Fernández Santos (Universidad de Salamanca, AEET)

Josu González Alday (University of Liverpool, AEET)

Carolina Martínez Ruiz (Universidad de Valladolid, IUGFS, AEET)

Juan Antonio Oliet Palá (Universidad Politécnica de Madrid, SECF)

Roque Rodríguez Soalleiro (Universidad de Santiago de Compostela, EPS-Lugo USC, SECF)

Hortensia Sixto Blanco (CIFOR INIA, Madrid, SECF)

## PRÓLOGO

Con esta Reunión se pretende continuar afianzando la fructífera colaboración entre ambos Grupos de Trabajo, en este caso en el norte de España, donde las actuaciones de restauración de áreas degradadas por incendios o actividades mineras se alternan con plantaciones de objetivo productor preferente. Muchas de las tecnologías de preparación del terreno, selección de materiales genéticos, implantación o mantenimiento de plantaciones tienen relevancia tanto en el ámbito de la restauración como en el de las plantaciones productoras.

El objetivo de la reunión es el de fomentar el intercambio de ideas, tecnología, metodologías y oportunidades en los ámbitos de la restauración de sistemas forestales y de las plantaciones de producción de biomasa y madera, tan habituales en el ámbito atlántico español. Se hará énfasis en esta reunión en la participación de profesionales de empresas, administraciones públicas o relacionados con la coordinación de la participación pública, más allá por tanto de un ámbito meramente académico. Se abordarán temas candentes del ámbito de la restauración, como la priorización de zonas a restaurar, servicios ecosistémicos proporcionados por zonas restauradas, restauración a escala de paisaje, participación social o la financiación de proyectos de restauración.

La Reunión cuenta con el respaldo de la Sociedad Española de Ciencias Forestales (SECF) y de la Asociación Española de Ecología Terrestre (AEET), así como de las juntas de la *Sociedad Iberoamericana* y del Caribe de *Restauración Ecológica* (SIACRE) y de Society for Ecological Restoration (SER Europa), que están encantadas de apoyar la reunión difundiendo plazos y contenidos, y animando a la participación. La reunión será organizada por el grupo Unidad de Gestión Forestal Sostenible (UXFS) de la Escuela Politécnica Superior de Lugo, Universidad de Santiago de Compostela.

Está prevista la presentación de dos ponencias y seis comunicaciones invitadas, 24 comunicaciones orales voluntarias y 18 pósters. El presente documento reúne los resúmenes de los trabajos voluntarios y aquellos que fueron recibidos dentro de los trabajos invitados a la III Reunión conjunta AEET-SECF 2015. Aprovechamos 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.

Lugo, 22 de octubre de 2015

El Comité Organizador

## ÍNDICE

	página
Resúmenes (*) .....	4
Índice de autores .....	43

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

# CULTIVO MIXTO DE ESPECIES FORESTALES DE TURNO CORTO CON FINES ENERGÉTICOS

Silvia Patricia Alesso Oviedo<sup>1</sup>, Joaquín Alaejos Gutiérrez<sup>1</sup>, Raúl Tapias Martín<sup>1</sup> y Manuel Fernández Martínez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Agroforestales, E.T.S.I., Universidad de Huelva, Campus La Rábida S/N, 21819, Palos de La Frontera (Huelva) (silviapatricia.alesso@alu.uhu.es, joaquin.alaejos@dcaf.uhu.es, raul.tapias@dcaf.uhu.es, manuel.fernandez@dcaf.uhu.es)

Los compromisos internacionales adquiridos por España y la UE obligan impulsar el uso de fuentes de energía limpia y renovable, para paliar el efecto sobre el cambio climático y reducir la contaminación. En este contexto, la biomasa lignocelulósica se presenta como una fuente de energía renovable, con aplicaciones térmicas y eléctricas que, además, puede ayudar a recuperar terrenos agrícolas marginales degradados y a potenciar las economías rurales. La estrategia española contra el cambio climático, no solo pretende potenciar el uso de cultivos energéticos cuyos ciclos energéticos y de emisiones CO<sub>2</sub> sean positivos, sino también que se reduzca el uso de fertilizantes nitrogenados. En nuestro país, a pesar de llevar más de 20 años realizando experiencias con cultivos leñosos, aun no se ha implantado un sector empresarial que los potencie, mediante ley de oferta-demanda, salvo en casos muy concretos. Uno de los aspectos menos ensayados es el uso de cultivos energéticos mixtos en el que se utilicen dos especies en determinadas proporciones, de tal forma que se complementen entre sí, buscando implementar la cantidad y calidad de la biomasa producida. Por ello, en un terreno agrícola marginal de suelo franco-arcilloso, calizo, de secano pero con riego de apoyo en el verano, bajo clima mediterráneo continental, se estudió, durante cuatro años, la producción de biomasa y el efecto sobre el suelo de dos taxones leñosos en cultivo mixto. Estos fueron *Robinia pseudoacacia* (Rps: leguminosa fijadora de N<sub>2</sub> con madera de densidad alta y buena calidad para uso energético) y *Populus x euroamericana* clon "AF2" (alta producción de biomasa pero madera de densidad baja y mayor contenido en cenizas). La densidad de cultivo fue 5556 plantas ha<sup>-1</sup>, en cinco tratamientos de mezcla: R4AF0 (100% Rps), R3AF1 (75% Rps y 25% AF2), R2AF2 (50% Rps y 50% AF2), R1AF3 (25% Rps y 75% AF2) y R0AF4 (100% AF2). El período de actividad vegetativa anual resultó de 5 meses, con mínimas diferencias entre los dos taxones. Al final del 3<sup>er</sup> año, no se obtuvieron diferencias significativas entre tratamientos para la biomasa seca (BS) producida: BS = 10.8 - 14.9 t ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>, de las cuales el 7% creció durante el 1<sup>er</sup> año, el 39% durante el 2<sup>o</sup> año y el 54% durante el 3<sup>er</sup> año. Sin embargo, tras la corta del 3<sup>er</sup> año, el rebrote del primer año resultó vigoroso y alcanzó 7.8 t ha<sup>-1</sup> por término medio. El chopo fue más productivo en biomasa que la falsa acacia los dos primeros años pero, posteriormente, fue alcanzado por ésta. A pesar de que el chopo presentó mayor diámetro y altura, la baja densidad de la madera hizo que no destacase en biomasa. La falsa acacia superó mejor que el chopo las épocas de mayor estrés hídrico, cuando el riego no llegó a ser suficiente. Tras los cuatro años de cultivo y a pesar de la extracción de biomasa en la corta del tercer año (38.7 t ha<sup>-1</sup>) los parámetros de fertilidad del suelo no empeoraron sino que mostraron tendencia a permanecer constantes o a mejorar.

**Palabras clave:** biomasa, cultivos energéticos, fijación N<sub>2</sub>, *Populus x euroamericana*, *Robinia pseudoacacia*.

PÓSTER

# ¿PUEDE SER EL “MESTO” (*Quercus x morisii*) MICORRIZADO CON TRUFAS UN TAXON INTERESANTE PARA SU USO EN REPOBLACIONES?

Amaya Álvarez Lafuente<sup>(1)</sup>, Luis F. Benito-Matías<sup>(1)</sup>, Juan L. Peñuelas<sup>(1)</sup>.

<sup>(1)</sup> CNRGF "El Serranillo". Dirección General de Desarrollo Rural y Política Forestal. Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. Guadalajara (Spain) email: lusfbm@gmail.com. Telf: + 34 949 21 27 60.

Los denominados “mestos” (*Quercus x morisii*) son híbridos de encina y alcornoque (*Quercus ilex* x *Quercus suber*) con una distribución Mediterránea, encontrándose naturalmente en España, Portugal, Francia, Italia e incluso Norte de África. En España crecen en ambientes húmedos, tanto en suelos de carácter ácido como básico. Su uso en repoblaciones no está evaluado, y con este trabajo hemos valorado en vivero su potencialidad como especie acompañante de encinas. Paralelamente, realizamos ensayos de micorrización con dos especies de trufas, *T. borchii*, que prospera en una gran diversidad de ambientes, y con *T. melanosporum*, que se encuentra en zonas de marcado carácter basófilo. En mitad del verano, se realizaron medidas fisiológicas, y durante el invierno, ensayos de resistencia a heladas. Tras un año y medio de cultivo, en un invernadero en condiciones controladas, se estimó la calidad micorrícica y morfológica de las plantas inoculadas. Las plantas de mesto fueron colonizadas correctamente por los hongos inoculados, y se soportaron condiciones de sequía y frío comparables a los plantones de encina.

**Palabras clave:** cultivo, micorrización, *Quercus x morisii*, *Tuber borchii*, *Tuber melanosporum*.

COMUNICACIÓN ORAL. SESIÓN I

# PLIEGO DE CONDICIONES DE LAS REFORESTACIONES ORIGINADAS POR LAS CORTAS DE MADERA EN MONTES CON CONTRATO ADMINISTRATIVO

**Santos Gabriel Arenas Ruiz<sup>1</sup>, Silvia Izquierdo Osorio<sup>2</sup>**

<sup>1</sup> CFEA Becerreá (Lugo). Subdirección General de Formación e Innovación Agroforestal. Consellería del Medio Rural y del Mar. [santos.gabriel.arenas.ruiz@xunta.es](mailto:santos.gabriel.arenas.ruiz@xunta.es)

<sup>2</sup> Subdirección general de biodiversidad y recursos cinegéticos y piscícolas. Consellería del Medio Ambiente Infraestructuras y Territorio. [silvia.izquierdo.osorio@xunta.es](mailto:silvia.izquierdo.osorio@xunta.es)

Uno de los principales problemas para la ejecución de repoblaciones en montes en gestión pública es la financiación de las mismas. Si bien la vigente normativa autonómica fija unos fondos de mejoras para estos montes, lo que condiciona la creación de una sección específica de montes con contrato temporal de gestión pública, no establece estrictamente el porcentaje que correspondería depositar, aunque es esperable que al menos sea el 40% que se fija para montes vecinales en mano común, hasta saldar la deuda, como ya ocurría en los precedentes convenios que establecía la Administración con los particulares. Por otro lado, muchos de estos montes pueden solicitar subvenciones de reforestación de terrenos forestales.

Otra opción para asegurar esa financiación es ligar las actuaciones de aprovechamiento por empresas rematantes de madera a la replantación de las áreas cortadas, en caso de cortas finales. Esa opción, aplicada ya en otros países europeos, puede presentar el inconveniente de que algunas empresas de aprovechamiento no suelen tener vinculación con las obras y trabajos forestales, por lo que sería necesario establecer un pliego de condiciones para la correcta ejecución de los trabajos.

En la comunicación se establecerán las bases para la redacción de esos pliegos, con una orientación ligada al correcto diseño de los trabajos de aprovechamiento y gestión de restos para facilitar los posteriores trabajos de preparación del terreno y plantación. Se fijarán una serie de condiciones que deberán cumplir los adjudicatarios del aprovechamiento que como novedad incluye su posterior reforestación. Se analizará las ventajas económicas que apuntan este tipo de actuaciones.

**Palabras clave:** aprovechamiento forestal, pliego de condiciones, reforestación, sinergias.

COMUNICACIÓN ORAL. SESIÓN V



# APLICACIÓN DEL ALGORITMO DE EVOLUCIÓN DIFERENCIAL EN LA OPTIMIZACIÓN DE LA GESTIÓN A NIVEL RODAL DE *Betula pubescens* Ehrh. EN GALICIA

Nuria Calo-Dieste<sup>1</sup>, Manuel Arias-Rodil<sup>1</sup>, y Ulises Diéguez-Aranda<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Gestión Forestal Sostenible (UXFS), Departamento de Ingeniería Agroforestal, Universidad de Santiago de Compostela. Escuela Politécnica Superior, C/ Benigno Ledo, Campus Universitario, 27002 Lugo, España.

El abedul (*Betula pubescens* Ehrh.) es una especie autóctona en Galicia interesante para la producción forestal. En esta región, muchos de los terrenos son de propiedad privada y de pequeña extensión, por lo que es importante desarrollar herramientas que permitan la gestión a nivel rodal, así como conocer la rentabilidad potencial de las especies forestales para poder decidir sobre cuál puede satisfacer mejor las necesidades del propietario forestal. El objetivo de este estudio fue optimizar la gestión de los rodales de abedul en Galicia para maximizar el valor esperado del suelo (VES). Para ello, se empleó un simulador de crecimiento y producción en el que se implementó el modelo dinámico desarrollado para esta especie en dicha región, junto con un algoritmo de optimización (el algoritmo de evolución diferencial, basado en poblaciones de soluciones). Se repitieron las optimizaciones para distintos valores iniciales de las variables de estado que definen un rodal y para varias tasas de descuento. Los resultados muestran que los valores óptimos del VES aumentaron con la calidad de estación y disminuyeron con la mayor densidad de los rodales. El incremento de la calidad de estación y la tasa de descuento implican calendarios óptimos de claras más tempranos y turnos más cortos. El número óptimo de claras fue, en general, de tres, aunque fue menor para rodales con baja densidad, índices de sitio altos y tasas de descuento bajas. La mayoría de las claras tuvieron una intensidad alta y se aplicaron más tarde de lo que se recomienda para el abedul en Galicia, igual que la corta final.

**Palabras clave:** abedul, modelo dinámico de rodal, simulador de crecimiento y producción, esquema de gestión, búsqueda directa, tasa de descuento.

PÓSTER

# CULTIVOS DE ROTACION CORTA CON *Salix* ssp. EN TERRENOS DEGRADADOS DE MINERIA EN ASTURIAS: CRECIMIENTO Y PRODUCCION DE BIOMASA

María Castaño Díaz<sup>1a</sup>, Elías Afif Khouri<sup>1b</sup>, Marcos Barrio Anta<sup>1c</sup> y Asunción Cámara Obregón<sup>1d</sup>

<sup>1</sup> Grupo de Investigación en Sistemas Forestales Atlánticos (GIS-Forest). Departamento de Biología de Organismos y Sistemas, Universidad de Oviedo, Escuela Politécnica de Mieres, C/ Gonzalo Gutiérrez Quirós s/n, 33600, Mieres.

<sup>1a</sup> (castanodmaria.uo@uniovi.es), <sup>1b</sup> (elias@uniovi.es), <sup>1c</sup> (barriomarcos@uniovi.es), <sup>1d</sup> (camara@uniovi.es)

Asturias se caracteriza por presentar una gran dependencia energética, unos sectores del carbón y ganadero en declive, así como una orografía muy compleja. Sin embargo, dispone de un importante patrimonio forestal con actividad empresarial que ha ido en aumento de manera significativa en los últimos veinte años; la bondad del Clima Atlántico favorece el crecimiento de la vegetación, siendo una región idónea para potenciar la obtención de bienes tangibles. Cabe la posibilidad de instalar plantaciones con diferentes especies forestales, pudiendo ser implementadas en terrenos marginales o degradados, lo que supone una recuperación de suelos agrícolas abandonados e incluso de superficies de antiguas explotaciones mineras. En países europeos como Suecia, Reino Unido o Alemania se investigan y utilizan comercialmente plantaciones de este tipo desde hace más de dos décadas; las especies empleadas son mayoritariamente sauces (*Salix* sp.), alisos (*Alnus* sp.) y chopos (*Populus* sp.). En Alemania han sido llevadas a cabo experiencias satisfactorias en escombreras restauradas procedentes de la minería, utilizando *Populus* sp. La compañía Hulleras del Norte SA (HUNOSA) fue fundada en 1967 como resultado de la fusión de la mayoría de las empresas privadas en el asturiano crisis estructural sector. El trance experimentado por la minería europea del carbón es la principal razón de la búsqueda de alternativas para asegurar el futuro de esos distritos, donde la minería es el pilar de la actividad económica. Por lo tanto, el Grupo Hunosa ha presentado y asumido nuevos retos mediante la promoción de nuevas líneas de negocio. La compañía se ha involucrado en proyectos de investigación relacionados con la minería, la energía y los recursos naturales desde una perspectiva de desarrollo sostenible. Desde el año 2008 el Grupo de Investigación de Sistemas Forestales Atlánticos GIS-Forest de la Universidad de Oviedo tiene en marcha un dispositivo experimental con diferentes clones comerciales de sauce. Se trata de un ensayo con cultivos forestales, cuya finalidad es la producción de bioenergía, en terrenos ociosos de la minería del Grupo HUNOSA, ubicados en los términos municipales de Mieres y Langreo. El dispositivo experimental de la investigación tiene una antigüedad de siete años, y en él ya se han obtenido resultados preliminares. Estos resultados, obtenidos de los primeros inventarios realizados en un ensayo instalado en 2008 muestran niveles de crecimiento y producción de biomasa esperados. En este trabajo se muestran los rendimientos en biomasa obtenidos tras la primera rotación del turno en el ensayo de Mozquita, donde la corta final se realizó en otoño del 2012. Dando continuidad al citado proyecto y tras la necesidad de encontrar una alternativa de uso a los lodos de depuradora como compost orgánico, en junio de 2013 se pone en marcha el proyecto de investigación sobre el uso de lodos EDAR, como compost orgánico (Compost COGERSA AERO) en el rebrote del cultivo energético de sauce, indicado anteriormente, con la colaboración de la Compañía para la Gestión de los Residuos Sólidos en Asturias (COGERSA), en el ámbito del proyecto europeo END-U-SLUGD.

**Palabras clave:** clones, densidad de plantación, fertilización, sauce, SRC.

COMUNICACIÓN ORAL. SESIÓN VIII

# EL USO DE PILAS DE RAMAS PARA RESTAURAR ESPARTALES DEGRADADOS

Andreu Castillo<sup>1</sup>, Germán López<sup>2</sup>, Jordi Cortina<sup>3</sup> y Jaume Tormo<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ecología e IMEM, Universidad de Alicante, Ap. 99, 03080, Alicante ([andreu.castillo@uv.es](mailto:andreu.castillo@uv.es))

<sup>2</sup>Departamento de Ecología e IMEM, Universidad de Alicante, Ap. 99, 03080, Alicante ([german.lopez@ua.es](mailto:german.lopez@ua.es))

<sup>3</sup>Departamento de Ecología e IMEM, Universidad de Alicante, Ap. 99, 03080, Alicante ([jordi@ua.es](mailto:jordi@ua.es))

<sup>4</sup>Departamento de Ecología e IMEM, Universidad de Alicante, Ap. 99, 03080, Alicante y Network Project Manager, Eurosite, Postbus 90154 5000 LG Tilburg, The Netherlands ([jtormo@eurosite.org](mailto:jtormo@eurosite.org))

La desertificación es un problema ambiental importante en las regiones áridas y semiáridas. La plantación de árboles se ha empleado comúnmente para fomentar la recuperación de áreas degradadas. Sin embargo, esta técnica es costosa, y sus resultados son a menudo inciertos. En este estudio evaluamos un método alternativo para la restauración de las zonas semiáridas degradadas basado en la construcción de pilas de ramas para atraer aves frugívoras, como posibles dispersores de semillas, promover la lluvia de semillas y fomentar la formación de parches de especies leñosas clave. En general, las aves frugívoras visitaron las pilas de ramas con menor frecuencia que los parches de arbustos rebrotadores. De todos modos, las pilas de ramas acumularon semillas de especies arbustivas formadoras de parches. En el caso concreto de parches dominados por *Pistacia lentiscus*, las pilas de ramas y los parches no difirieron en la cantidad de semillas aportadas. Nuestro estudio demuestra que las pilas de ramas tienen el potencial de atraer a aves dispersoras y promover la lluvia de semillas, contribuyendo a la recuperación de espartales degradados. Sin embargo, su eficacia dependerá en gran medida de la persistencia de las pilas y de su coste económico. Investigación financiada por los proyectos UNCROACH (MINECO; CGL2011-30581-C02-01) y RECUVES (MAGRAMA; 077/RN08/04.1).

**Palabras clave:** restauración ecológica; dispersión de semillas; aves frugívoras; estepas semiáridas, desertificación.

COMUNICACIÓN ORAL. SESIÓN V

# EFICACIA Y SOSTENIBILIDAD EN RESTAURACIÓN FORESTAL: NUEVOS ACONDICIONADORES Y CUBIERTAS DEL SUELO

**Jaime Coello, Pere Rovira, Carla Fuentes, Míriam Piqué,**

*Centre Tecnològic Forestal de Catalunya. Ctra vella Sant Llorenç de Morunys km 2; 25280 Solsona, Lleida*

Las actividades de mantenimiento de repoblaciones y plantaciones forestales jóvenes, aplicadas principalmente frente a la vegetación competidora y la sequía, tienen un gran impacto económico (elevada inversión de personal y materiales) y técnico (movilización de recursos en ventanas de aplicación concretas, no siempre previsibles) para el gestor. Además, muchas de las técnicas aplicadas, como por ejemplo los desbroces mecánicos o químicos y el riego de emergencia, pueden tener un efecto negativo a nivel ambiental.

Ante la necesidad de minimizar la inversión de recursos económicos y de personal, garantizando el éxito de la restauración y la sostenibilidad ambiental, se han desarrollado en el marco del proyecto FP7 SustAffor una serie de prototipos de técnicas de plantación innovadoras:

- Acondicionadores o mejoradores del suelo: producto granulado que mejora las condiciones a nivel de microestación, instalado en el hoyo de plantación. El prototipo desarrollado incluye 23 ingredientes con polímeros hidroabsorbentes, fertilizante y precursores de actividad radical.

- Acolchados o "mulch": cubren el suelo alrededor del árbol joven, impidiendo la instalación y proliferación de vegetación competidora y disminuyendo la evaporación de agua del suelo. Durante el proyecto se han desarrollado 4 modelos de acolchado, tres de los cuales son biodegradables (fabricados a base de bioplástico o de yute) y el último es reutilizable (fabricado con goma reciclada).

El funcionamiento de estos prototipos se compara con el de versiones comerciales de acondicionadores del suelo y con técnicas de referencia contra la vegetación competidora disponibles en el mercado: mulch plástico, mulch de bioplástico y aplicación de herbicida. En total, se ensayan 17 tratamientos, consistentes en combinaciones de diferentes tipos y dosis de acondicionadores del suelo con tratamientos contra la vegetación competidora. Cada uno de estos tratamientos se ensaya en plantaciones experimentales instaladas a principios de 2014 en Cataluña y Aragón, distribuidas en 4 bioclimas muy contrastados representativos de las condiciones mediterráneas: Semiárido, Mediterráneo Continental, Mediterráneo Húmedo y Montano.

Se presentan y discuten en este estudio los resultados a nivel de árbol (supervivencia, crecimiento, variables fisiológicas) y de suelo (humedad) durante los dos primeros períodos vegetativos. Los datos disponibles actualmente, correspondientes al primer período vegetativo, indican un efecto positivo muy significativo del acondicionador del suelo en los sitios Semiárido y Montano, mientras que las cubiertas del suelo favorecen el estado hídrico del árbol y la humedad del suelo en ambas condiciones.

En el Mediterráneo Continental y Húmedo, en condiciones muy productivas, las cubiertas del suelo tienen un efecto positivo muy notable en todas las variables medidas. Las técnicas estudiadas suponen un interesante avance para reducir considerablemente la dependencia de las restauraciones forestales de tareas de mantenimiento. Los nuevos prototipos desarrollados durante el proyecto Sustaffor presentan una clara ventaja ambiental respecto a las técnicas de referencia, dando lugar a resultados similares a éstas e incluso superiores en varias de las variables monitoreadas.

**Palabras clave:** biodegradable; mejorador del suelo; mulch; repoblación, técnicas de plantación

Agradecimientos: Proyecto FP7 Sustaffor "Uniendo eficacia y sostenibilidad en restauración forestal en un contexto de cambio climático: nuevas tecnologías para mejorar las características del suelo y el rendimiento de la planta", financiado por el Séptimo Programa Marco de la Unión Europea, gestionado por la REA - Research Executive Agency <http://ec.europa.eu/research/rea> (FP7/2007-2013) bajo el acuerdo de ayuda nº 606554 (2013-2015)

# DESCOMPOSICIÓN DE HOJAS Y RAMILLOS DE *EUCALYPTUS GLOBULUS* EN DOS ENCLAVES DEL NOROESTE DE ESPAÑA

Lorena Cubillas<sup>1</sup>, Emmanuel Fernández García<sup>1</sup>, María Luisa Fernández-Marcos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Edafología y Química Agrícola, Escuela Politécnica Superior, Universidad de Santiago de Compostela, 27002 Lugo (mluisa.fernandez@usc.es)

La descomposición de residuos vegetales es la principal fuente de nutrientes en bosques no fertilizados. En el bosque cultivado, un manejo adecuado de estos residuos, incluyendo los restos de corta, puede redundar en una reducción de las necesidades de fertilización. Asimismo la descomposición de restos vegetales determina la tasa de acumulación de materia orgánica en el suelo. La descomposición de hojas y ramillos frescos de eucalipto en el NO de España se estudió durante dos años utilizando la técnica de *litter bags* introducidos en el horizonte O. El ensayo se llevó a cabo en plantaciones de *Eucalyptus globulus* Labill., en Cervo (Lugo) y Sariego (Asturias). En Cervo se seleccionaron cuatro parcelas contiguas, desarrolladas sobre un Umbrisol húmico (IUSS, 2007<sup>1</sup>), dos de ellas fertilizadas y dos no fertilizadas. Las parcelas de Asturias, desarrolladas una sobre un Luvisol háplico y la otra sobre un Podsol úmbrico, no recibieron fertilización.

Los pesos remanentes de material vegetal se ajustaron a curvas exponenciales, indicando una cinética de descomposición de orden 1. Los valores de las constantes de descomposición variaron entre 0,63 y 0,95 año<sup>-1</sup> (tiempo de semidescomposición entre 402 y 266 días) para hojas y entre 0,29 y 0,46 año<sup>-1</sup> (tiempo de semidescomposición entre 859 y 547 días) para ramillos. Alternativamente, los datos experimentales se ajustaron a dos rectas, que reflejarían dos fases de descomposición, la primera con una mayor velocidad de pérdida de peso; este modelo produjo en general una mejora del ajuste de los datos experimentales de ramillos, pero no de hojas; el cambio de pendiente se situó en una fecha próxima a los 200 días de descomposición. Los valores de masa remanente al final de dos años de descomposición variaron entre 11 y 34% para hojas y entre 42 y 60% para ramillos. De los parámetros de composición del material vegetal, el que ejerció una mayor influencia es la concentración de lignina, que tuvo un efecto negativo sobre la cinética de descomposición. De los parámetros edáficos, el pH ejerce un efecto positivo y el fósforo Olsen un efecto negativo sobre la descomposición. Los parámetros edafoclimáticos parecen ser los que ejercen mayor influencia sobre la cinética de descomposición; la temperatura del suelo ejerce un efecto positivo, mientras el exceso de humedad tiene un efecto negativo. Las tasas de descomposición fueron mayores en Asturias (k = 0,42–0,46 año<sup>-1</sup>) que en Lugo (k = 0,29–0,33 año<sup>-1</sup>) para ramillos. La más rápida descomposición de restos en Asturias se relaciona con temperaturas medias del suelo mayores (14,3°C vs. 13,0°C) y menores humedades medias del suelo (40% vs. 85%) en todo el periodo de ensayo. Sorprendentemente la fertilización no tuvo influencia significativa sobre las constantes de descomposición, pero la masa remanente en hojas en descomposición en las parcelas de Lugo, considerando todas las fechas, fue significativamente menor en las parcelas fertilizadas. Las pérdidas de carbono siguen una dinámica muy similar a la masa total. Los ramillos, de descomposición más lenta, contribuyen en mayor medida que las hojas al almacenamiento de carbono en el suelo.

**Palabras clave:** *Eucalyptus globulus*, descomposición, calidad de los residuos, gestión forestal.

COMUNICACIÓN ORAL. SESIÓN IV

---

<sup>1</sup> IUSS, Grupo de Trabajo WRB. 2007. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Primera actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103. FAO, Roma

# LIBERACIÓN DE NUTRIENTES POR HOJAS Y RAMILLOS DE *EUCALYPTUS GLOBULUS* EN DESCOMPOSICIÓN EN DOS ENCLAVES DEL NOROESTE DE ESPAÑA

Lorena Cubillas<sup>1</sup>, Emmanuel Fernández García<sup>1</sup>, María Luisa Fernández-Marcos<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Edafología y Química Agrícola, Escuela Politécnica Superior, Universidad de Santiago de Compostela, 27002 Lugo (mluisa.fernandez@usc.es)

El retorno anual de materia orgánica y elementos nutritivos al suelo a través de la hojarasca es uno de los principales factores de renovación de los ecosistemas forestales. La descomposición de restos vegetales en el suelo, de importancia capital como fuente de nutrientes, está controlada por la naturaleza de los restos en descomposición, las propiedades del suelo y otros factores ambientales, particularmente climáticos. En el presente trabajo se estudia la liberación de nutrientes por descomposición de hojas y ramillos frescos de eucalipto en dos enclaves del noroeste de España: Cervo (Lugo) y Sariego (Asturias). El suelo de Cervo es un Umbrisol húmico (IUSS, 2007<sup>2</sup>), en el cual se seleccionaron dos parcelas fertilizadas y dos no fertilizadas. Los suelos de las dos parcelas de Sariego son un Luvisol háplico<sup>1</sup> y un Podsol úmbrico<sup>1</sup>, respectivamente, y no fueron fertilizados. Todas las parcelas están plantadas con *Eucalyptus globulus* Labill. La descomposición se siguió durante dos años utilizando la técnica de *litter bags* (52 *litter bags* con hojas y 28 *litter bags* con ramillos por parcela) introducidos en el horizonte O. Las hojas frescas tienen 49,7-52,4% C, 0,95-1,60% N, 276-579 mg P/kg, 4,3-5,8 g K/kg, 5,7-16,7 g Ca/kg, 1,0-1,7 g Mg/kg, 68-240 mg Fe/kg, 174-888 mg Mn/kg (todas las concentraciones referidas a materia seca); los ramillos frescos tienen 45,9-46,7% C, 0,44-0,64% N, 61-583 mg P/kg, 3,2-7,0 g K/kg, 8,5-15,9 g Ca/kg, 0,5-1,2 g Mg/kg, 17-139 mg Fe/kg, 139-509 mg Mn/kg. Las relaciones C/N variaron entre 33 y 52 en hojas y entre 73 y 105 en ramillos. La concentración de lignina varió entre 11 y 14% en hojas y entre 11 y 16% en ramillos. Los *litter bags* de hojas se muestrearon mensualmente durante los seis primeros meses de descomposición, bimestralmente durante los seis meses siguientes y trimestralmente durante el segundo año (13 muestreos; 4 *litter bags* por parcela en cada muestreo); los *litter bags* de ramillos se muestrearon bimestralmente durante los seis primeros meses, trimestralmente durante los seis meses siguientes y semestralmente durante el segundo año (7 muestreos; 4 *litter bags* por parcela en cada muestreo).

Los contenidos de nitrógeno en el material vegetal en descomposición indican una mineralización neta a lo largo del período de estudio en hojas, mientras en ramillos, tras una mineralización neta inicial, se produce una fase de inmovilización de nitrógeno. La relación C/N muestra una tendencia decreciente a lo largo del ensayo. El fósforo también experimenta una mineralización neta, salvo en los ramillos en las parcelas lucenses sin fertilizar, donde se observa inmovilización. El comportamiento de Ca y Mg es comparable al del nitrógeno, si bien en N y Mg la inmovilización se produce en el segundo año, tras una liberación inicial, mientras para el calcio se observa una inmovilización ya en la primera fase de descomposición de los residuos, particularmente en las parcelas lucenses sin fertilizar. En el caso del K, la pérdida es muy rápida en los primeros meses, particularmente en hojas. Para el Fe se observa con frecuencia inmovilización en alguna fase del ensayo, mientras en general se observa una pérdida de Mn. Las concentraciones de elementos en el material de los *litter bags* al final del ensayo son: 47,4-51,7% C, 1,30-2,40% N, 266-943 mg P/kg, 0,96-1,84 g K/kg, 10,7-37,0 g Ca/kg, 1,1-2,1 g Mg/kg, 189-1276 mg Fe/kg, 304-2595 mg Mn/kg en hojas y 44,2-48,5% C, 0,57-1,14% N, 64-393 mg P/kg, 0,6-2,0 g K/kg, 9,6-34,0 g Ca/kg, 0,5-2,0 g Mg/kg, 32-203 mg Fe/kg, 154-773 mg Mn/kg en ramillos. La fertilización redundó en una mayor calidad de los restos vegetales, reflejada en menores valores de la relación C/N, que da lugar en las parcelas fertilizadas a una mayor tasa de mineralización del nitrógeno en hojas y ramillos y una mayor tasa de mineralización del carbono en hojas. Las hojas, de mineralización más rápida que los ramillos, contribuyen en menor medida al almacenamiento de carbono en el suelo y en mayor medida al aporte de nutrientes.

**Palabras clave:** calidad de los residuos, gestión forestal.

PÓSTER

<sup>2</sup> IUSS, Grupo de Trabajo WRB. 2007. Base Referencial Mundial del Recurso Suelo. Primera actualización 2007. Informes sobre Recursos Mundiales de Suelos No. 103. FAO, Roma

# ANÁLISIS DE LAS POLÍTICAS DE RESTAURACIÓN FORESTAL EN ESPAÑA (1983-2013)

Constantino Cuenca<sup>1</sup>, Jordi Cortina<sup>2</sup> y María Melero<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ecología, Universidad de Alicante, Ap. 99, 03080 St. Vicent del Raspeig, Alicante (tino.cuenca@hotmail.com)

<sup>2</sup>Departamento de Ecología, Universidad de Alicante, Ap. 99, 03080 St. Vicent del Raspeig, Alicante (jordi@ua.es)

<sup>3</sup>WWF España, Gran Vía de San Francisco 8D, 28005, Madrid (mmelero@wwf.es)

Se ha analizado la situación en España de la restauración de ecosistemas forestales durante el período 1983-2013, evaluando la eficiencia de las políticas de restauración forestal emprendidas desde las Comunidades Autónomas, poseedoras de las competencias en materia forestal. Para ello se han analizado los documentos legales y estratégicos referentes a la restauración forestal, se ha realizado un diagnóstico de la situación actual a escala autonómica, determinando cuáles son los factores limitantes que dificultan una adecuada restauración ecológica y suponen los principales retos a futuro. También se ha evaluado la calidad de los proyectos de restauración forestal a partir de su memoria técnica.

Fruto de este análisis, se resumen a continuación los principales factores limitantes, que suponen los principales retos a futuro para mejorar la calidad y la eficiencia de la restauración ecológica:

- Simplificación del concepto "restauración ecológica". Que engloba un amplio conjunto de medidas que tienen como fin el restablecimiento de un ecosistema que se ha degradado, dañado o destruido. La repoblación o reforestación sería tan sólo una de ellas.
- Insuficiente priorización. No se ha invertido el suficiente esfuerzo en identificar las zonas con mayor necesidad de ser restauradas.
- Ausencia de definición sobre los ecosistemas de referencia que se pretenden recuperar. Las actuaciones de restauración ecológica deben estar orientadas a restaurar estructuras pero también funciones y/o procesos de los ecosistemas.
- Poca coordinación. Inter-autonómica, entre las Comunidades Autónomas y el Gobierno Estatal y entre el sector científico-técnico y los órganos de administración competentes.
- Poca intervención en terrenos privados. Sin embargo cerca del 70% de la superficie forestal en España es privada.
- Demasiada monoespecificidad. Sigue siendo una opción demasiado generalizada en la selección de especies.
- Insuficientes labores de mantenimiento. Relativamente frecuentes aunque durante plazos muy variables y limitadas a la reposición de marras.
- Insuficientes labores de evaluación y seguimiento. Se limitan a conteos de supervivencia de planta.
- Ausencia de participación. Los procesos de información y participación pública están muy poco considerados en la práctica, limitándose en muchos casos a reuniones y consultas sin capacidad de decisión alguna.
- Datos limitados, dispersos y de reducida accesibilidad. Dificulta conocer con exactitud cuánta superficie se ha restaurado en España y cuánto dinero se ha invertido.
- Uso ineficiente de los recursos económicos. La ausencia de análisis de coste-beneficio limita la aportación de criterios económicos en la toma de decisiones sobre cómo gastar los fondos destinados a restauración.

**Palabras clave:** análisis, España, políticas, restauración forestal.

COMUNICACIÓN ORAL. SESIÓN V

# EVALUACIÓN DE LA EMERGENCIA Y DEL REBROTE CON LIMITACIÓN DE LA DISPONIBILIDAD HÍDRICA DE PLÁNTULAS DE LEGUMINOSAS ARBUSTIVAS DE GALICIA

Elvira A. Díaz-Vizcaíno<sup>1</sup>, Francisco Javier Taboada Díaz<sup>1</sup>, Ana Freire Nieto<sup>1</sup>,  
Teresa Cornide Paz<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Botánica. Escuela Politécnica Superior de Lugo. Universidad de Santiago de Compostela. Campus de Lugo. 27002. Lugo.

Las leguminosas arbustivas son muy adecuadas para rotaciones agrosilvopastorales, uno de sus usos tradicionales, así como para restauración (recuperación de paisajes culturales, protección frente a la erosión, mejora de la fertilidad del suelo); aspecto este último que está bien documentado en ambientes áridos o semiáridos, mientras que en zonas atlánticas se precisa su evaluación, ya que estas especies autóctonas podrían contribuir a una rápida regeneración vegetal tras incendios forestales intensos, en los que el rebrote y la germinación natural resultan comprometidos.

Para evaluar su potencialidad para restauración en zonas atlánticas, se ha obtenido planta en condiciones ambientales controladas de cuatro leguminosas arbustivas de Galicia (NO de la Península Ibérica). Se ha evaluado la emergencia y desarrollo inicial de las plántulas (biomasa área y radical), así como su nivel de rebrote con limitación de la disponibilidad hídrica.

La obtención de planta resultó factible, sobre todo en dos de ellas, *Cytisus scoparius* y *Cytisus striatus*, con elevada germinación, supervivencia y rápido desarrollo, así como con elevada capacidad de rebrote y supervivencia con limitación de la disponibilidad hídrica.

**Palabras clave:** biomasa, supervivencia, *Cytisus*, *Ulex*

PÓSTER



# RESTAURACION DE LOS BOSQUES DE KOA (*Acacia koa* A. Gray) EN AREAS DEGRADADAS DE LA ISLA DE HAWÁI

Kyle Earnshaw<sup>1</sup>, Juan A. Oliet Palá<sup>2</sup>, Douglass Jacobs<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ingeniería Forestal y Recursos Naturales. Universidad de Purdue. 715 W State Street. West Lafayette, IN 47907 USA.

<sup>2</sup>Departamento de Sistemas y Recursos Naturales. E.T.S. de Ingenierías de Montes, Forestal y del Medio Natural. Universidad Politécnica de Madrid. Ciudad Universitaria s/n 28040 Madrid

El incremento de las temperaturas, debido al cambio climático, está provocando una rápida expansión de la malaria aviar (*Plasmodium relictum*) hacia los bosques de koa (*Acacia koa*) en la parte alta de la isla de Hawai. Estos bosques son los últimos refugios para las aves nativas de la isla, que además se han visto amenazados por un intensivo uso ganadero. La restauración de los bosques de koa en la zona forestal alta del volcán Mauna Kea se ha visto dificultada por factores como: bajas temperaturas, alta densidad de ungulados y especies invasivas como el tojo (*Ulex europaeus*). Para evitar la expansión del tojo se realizó una plantación sistemática de sugi (*Cryptomeria japonica*) con el objetivo de impedir su germinación y crecimiento. Estas plantaciones de sugi ofrecen una oportunidad para la restauración de los bosques nativos de koa.

En este estudio se ha analizado el efecto de la fertilización sobre la supervivencia y el crecimiento de las plántulas de koa, a lo largo de un gradiente de disponibilidad lumínica en las plantaciones de sugi. La hipótesis de partida fue que la falta de luz reduciría el crecimiento de las plántulas pero aumentaría la resistencia al frío mientras que la fertilización tendría un efecto contrario.

En julio de 2014 se realizó el trasplante de las plántulas de koa a una plantación de sugi, localizada en la parte este del volcán Mauna Kea a una altitud entre 1920m - 2050m. Cada plántula se situó a una distancia de 1,5m de un sugi adulto con una orientación oeste, en un rango de disponibilidad de luz desde 34% hasta 83%. Posteriormente se aplicaron tres tratamientos de fertilización: control, 40g y 80g de fertilizante de liberación lenta, con un tiempo de liberación total de seis a ocho meses. Durante el experimento se midió la frecuencia y duración de las heladas a 0,5m altura del suelo desde el mes de diciembre hasta julio. Asimismo, se realizaron medidas individuales de disponibilidad de luz de las plántulas mediante fotografías aéreas. Posteriormente se analizaron las concentraciones de nitrógeno (N), azúcares solubles y fluorescencia en hojas en tres momentos diferentes: antes durante y al final del invierno. Del mismo modo se evaluó el crecimiento y la supervivencia de las plántulas cada cuatro meses.

La duración de las heladas incremento con la disponibilidad de luz durante los meses de diciembre a marzo, con un rango desde 0 hasta 454 minutos. La supervivencia de las plántulas, a los siete meses, fue superior al 90% para todos los tratamientos de fertilización independientemente de la altitud. La altura y el diámetro basal de las plantas aumentaron significativamente con la dosis creciente de fertilizante.

**Palabras clave:** *Acacia koa*, fertilización, reservas nutricionales, restauración de ecosistemas, plasticidad, aclimatación, Hawái, helada, fotografía hemisférica.

COMUNICACIÓN ORAL. SESIÓN VII

# INDICES DE TOXICIDAD DE Al EN SUELO Y SU RELACIÓN CON PARÁMETROS DE RODAL EN REPOBLACIONES DE *Pinus pinaster* ADULTO

Cristina Eimil Fraga<sup>1</sup>, Roque Rodríguez Soalleiro<sup>1</sup>, María J. Fernández Sanjurjo<sup>2</sup> y Esperanza Álvarez Rodríguez<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Gestión Forestal Sostenible. Departamento de Producción Vegetal, Universidad de Santiago de Compostela, Campus Lugo, 27002 Lugo (cristina.eimil@usc.es)

<sup>2</sup>Departamento de Edafología y Química Agrícola, Universidad de Santiago de Compostela, Campus Lugo, 27002 Lugo (esperanza.alvarez@usc.es)

En una red de 21 parcelas establecidas sobre repoblaciones adultas de *Pinus pinaster* en Galicia, con edades entre 27 y 58 años, se han determinado una serie de índices de toxicidad de Al basados en parámetros determinados en suelo. Las parcelas están asentadas sobre diferentes materiales de partida: granito, rocas metamórficas ácidas y sedimentos. En estas parcelas se tomaron muestras de suelo a dos profundidades (0-20 y 20-40 cm) en las que se hicieron análisis químicos en la fase sólida y en la disolución del suelo. En la primera se determinaron: pH, cationes cambiabiles (Ca, Mg, Na, K, Al), capacidad de intercambio catiónico efectiva y saturación del complejo de cambio en Al. En la disolución del suelo se analizó el pH, Ca, Mg, K y se fraccionó el Al total en disolución en Al soluble en ácido y Al reactivo, formado este último por Al no lábil y Al lábil. En esta última fracción se obtuvieron, a través de un programa de cálculo, distintas especies de Al: complejos Al-F, complejos Al-OH, complejos Al-SO<sub>4</sub> y Al<sup>3+</sup>. Los índices de toxicidad de Al calculados fueron: el porcentaje de saturación de bases (V); la ratio entre suma de Ca, Mg y K cambiabile respecto del Al cambiabile (BC/Al); ratio Ca:Al lábil; Al lábil de la disolución del suelo; suma de Al<sup>3+</sup> y Al-OH en disolución del suelo; ATI (Al toxicity index).

Los riesgos de toxicidad encontrados son en general altos, aunque presentan un rango de variación dependiente de la roca madre y las condiciones estacionales. En todos los índices estudiados la mayor toxicidad por Al se encuentra en la capa superficial del suelo debido a la mayor acidez. El porcentaje de saturación de bases indicó que las parcelas sobre sedimentos presentan riesgo de toxicidad por Al (V<15%). Según el índice BC/Al todos los suelos mostraron altos niveles de toxicidad (BC/Al<0,2). En cuanto a los índices Al lábil y Al<sup>3+</sup>+Al-OH, las peores condiciones fueron encontradas en parcelas sobre rocas sedimentarias y rocas metamórficas ácidas, respectivamente (>17  $\mu\text{mol L}^{-1}$ ). De acuerdo al índice Ca/Al lábil todos los suelos presentan entre 50 y 75% de riesgo de toxicidad (Ca/Al lábil: 0,5-1). El ATI indicó que, de nuevo, los suelos sobre sedimentos tienen el mayor riesgo de toxicidad por Al (>1).

Relacionando los índices de toxicidad por Al y varios parámetros de masa, en particular el índice de sitio, la biomasa foliar total, el índice de área foliar o la eficiencia en el crecimiento (ratio del incremento en biomasa con respecto a la superficie foliar total), se aprecia en general que los índices de toxicidad muestran una tendencia creciente con la edad de la parcela. La pauta con respecto al índice de sitio es ligeramente decreciente, lo que indica que, aunque la productividad de la especie se puede ver reducida, en general *Pinus pinaster* está bien adaptado a niveles altos de toxicidad por Al en suelo. Se discuten las opciones de gestión más indicadas para fomentar el mantenimiento de un nivel alto de área foliar y la eficiencia en el crecimiento de la especie, partiendo de los resultados sobre estado nutricional disponibles.

**Palabras clave:** índices de toxicidad de aluminio, índice de área foliar, masas adultas, productividad, solución del suelo

PÓSTER

# EFECTOS DE LA APLICACIÓN DE MULCH PARA EL CONTROL DE LA EROSIÓN POST-INCENDIO SOBRE LA RECUPERACIÓN DE LA CUBIERTA VEGETAL

Cristina Fernández Filgueira<sup>1</sup> y José Antonio Vega Hidalgo<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Centro de Investigación Forestal de Lourizán, Xunta de Galicia, Apdo. 127, 36080, Pontevedra, [cffilgueira@gmail.com](mailto:cffilgueira@gmail.com), [jose.antonio.vega.hidalgo@xunta.es](mailto:jose.antonio.vega.hidalgo@xunta.es)

La aplicación de mulch de paja u otros materiales después de incendio se ha mostrado como un tratamiento eficaz para reducir eficazmente las pérdidas de suelo por erosión. Sin embargo, esta cubierta puede afectar a la regeneración natural de la vegetación. Además, el uso de paja de origen agrícola podría aumentar el riesgo de invasión de plantas alóctonas. En este trabajo se resumen los resultados de la investigación llevada a cabo en el Centro de Investigación Forestal de Lourizán desde mediados de la década de 2000 en la que se ha ensayado el efecto de la aplicación de mulch de paja agrícola, astillas y corteza desfibrada de eucalipto en áreas incendiadas sobre la cobertura vegetal y la composición de especies en áreas de matorral de Galicia. Los resultados indican que en áreas de influencia oceánica donde la precipitación supera los 1500 mm, la adición de mulch no tiene efecto sobre la regeneración natural de la vegetación. Sin embargo, en áreas del interior de Galicia donde las condiciones microclimáticas son más adversas, el mulching favorece tanto la emergencia de plántulas de semilla como el rebrote de la vegetación. En ningún caso se observó un cambio en la composición de especies ni un aumento significativo de la presencia de especies exóticas.

**Palabras clave:** incendio, mulching, plantas alóctonas, regeneración natural.

PÓSTER

# EFECTO DEL RIEGO Y LA FERTILIZACIÓN EN EL CRECIMIENTO DE *Eucalyptus x urograndis* COMO CULTIVO ENERGÉTICO EN HUELVA

Manuel Fernández Martínez<sup>1</sup>, Joaquín Alaejos Gutiérrez<sup>1</sup>, Enrique Andivia Muñoz<sup>1,2</sup>, José García Albalá<sup>1</sup>, Raúl Tapias Martín<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ciencias Agroforestales, E.T.S.I., Universidad de Huelva, Campus La Rábida S/N, 21819, Palos de La Frontera (Huelva) ([manuel.fernandez@dcaf.uhu.es](mailto:manuel.fernandez@dcaf.uhu.es), [joaquin.alaejos@dcaf.uhu.es](mailto:joaquin.alaejos@dcaf.uhu.es), [raul.tapias@dcaf.uhu.es](mailto:raul.tapias@dcaf.uhu.es).)

<sup>2</sup>Université catholique de Louvain, Earth and Life Institute, Environmental Sciences. Croix du sud 2, 1348 Louvain-la-Neuve, Bélgica ([enrique.andivia@dcaf.uhu.es](mailto:enrique.andivia@dcaf.uhu.es))

La producción de biomasa lignocelulósica con destino energético en cultivos de ciclo corto, como fuente de energía renovable, puede ayudar a conseguir los objetivos comprometidos por España y la UE en su lucha contra el cambio climático. Dichos cultivos suelen implantarse en terrenos forestales o agrícolas abandonados, poco fértiles y, en muchas ocasiones, sobre zonas con sequía estival marcada. Estas condiciones reducen las producciones y limitan la rentabilidad, por lo que deben emplearse taxones seleccionados y mejorados, de crecimiento rápido y eficientes. Por ello, en un terreno agrícola de suelo franco-arenoso, con pH = 4.8, MO = 0.76 %, CE = 58.2  $\mu\text{S cm}^{-1}$ , N(kjeldahl) = 0.32  $\text{g kg}^{-1}$ , P(Olsen) = 2.35  $\text{mg kg}^{-1}$ , K asimilable = 45.7  $\text{mg kg}^{-1}$ . bajo clima mediterráneo con influencia atlántica, se estudió, durante dos años (junio-12 a junio-14), la producción de biomasa de un clon de *E. x urograndis*. Se partió de plantas de un año de edad, con diámetro medio de  $63,4 \pm 8$  mm y altura de  $4,6 \pm 0,5$  m, lo que suponía  $12,7 \text{ t ha}^{-1}$  de biomasa seca. Por tanto, este ensayo analizó el 2º y 3º año de cultivo. La densidad de cultivo fue de 2500 plantas  $\text{ha}^{-1}$ . En un diseño factorial completo, se aplicaron 12 tratamientos aleatoriamente distribuidos, con 4 réplicas de cada uno, siendo la parcela elemental de 15 plantas (3 filas de 5 plantas) y comprendiendo cuatro niveles de riego (R0: control sin regar; R1: 325 mm; R2: 646 mm; R4: 1298 mm) y tres de fertilización (F0: control sin fertilizar; F1: 150  $\text{kg ha}^{-1}$  de N; F2: 300  $\text{kg ha}^{-1}$  de N). El riego se aplicó de abril a septiembre de cada año. El fertilizante se aplicó con el agua de riego, en equilibrio 16-8-12 (2MgO, 12SO<sub>3</sub>), también se añadió 2,6 CaO y micronutrientes. La precipitación anual caída durante cada año fue 510 mm (junio-12 a junio-13) y 326 mm (junio-13 a junio-14). Se tomaron mediciones estacionales de altura (H) y diámetro (D) y se cosecharon 15 árboles tipo, en el rango 23-150 mm de diámetro en la base del tronco, con el fin de establecer ecuaciones alométricas que relacionen D y/o H con la biomasa seca del árbol. El período de actividad vegetativa abarcó el año completo, con mayores crecimientos durante la primavera y el otoño. Durante los dos años estudiados, la producción de biomasa seca total (tallos + hojas) mostró diferencias significativas entre riegos ( $p < 0,001$ ) y fertilizaciones ( $p < 0,001$ ) pero no para la interacción riego x fertilización ( $p = 0,892$ ). El ranking entre fertilizaciones para la producción de biomasa seca fue F0 ( $27,3 \text{ t ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ ) < F1 ( $35,2 \text{ t ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ ) < F2 ( $42,2 \text{ t ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ ), mientras que el de riegos resultó R0 ( $28,5 \text{ t ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ )  $\leq$  R1 ( $31,9 \text{ t ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ )  $\leq$  R2 ( $34,3 \text{ t ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ )  $\leq$  R4 ( $45,0 \text{ t ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ ). Los valores más extremos de los tratamientos aplicados fueron para R0F0 ( $20,6 \text{ t ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ ) y R4F2 ( $55,4 \text{ t ha}^{-1} \text{ año}^{-1}$ ). Estos datos pueden ayudar a ajustar las dosis de riego y fertilización en las plantaciones.

**Palabras clave:** alometría, biomasa, cultivo lignocelulósico, producción vegetal.

COMUNICACIÓN ORAL. SESIÓN VI

# EFFECTOS A MEDIO PLAZO DE TRATAMIENTOS DE REHABILITACIÓN POST-INCENDIO EN PROPIEDADES MICROBIOLÓGICAS DEL SUELO

María T. Fontúrbel<sup>1\*</sup>, Cristina Fernández Filgueira<sup>1</sup>, Jose A. Vega<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación Forestal. Lourizán, Consellería de Medio Rural e do Mar. Xunta de Galicia. P.O. Box 127. 36080. Pontevedra, España. maria.teresa.fonturbel.lliteras@xunta.es

Se evaluaron los efectos a medio plazo de varios tratamientos de estabilización del suelo, utilizados actualmente en Galicia para la rehabilitación del suelo de áreas forestales afectadas por incendios, en propiedades químicas y microbiológicas del suelo determinantes de su calidad. El estudio se realizó en tres comunidades vegetales (carqueixal mixto, pinar/tojal, brezal mixto) que sufrieron incendios de diferente severidad, en donde se aplicaron tratamientos de mulching de paja, mulching de paja + siembra, fajinadas de troncos y mulching de corteza desfibrada, comparándose en cada caso con un control quemado sin tratamiento. Los resultados mostraron que los cambios producidos por los tratamientos en las propiedades químicas y microbiológicas del suelo mineral superficial (0-2 cm) fueron, en general, poco relevantes y no superaron a los asociados a las características iniciales del sitio en conjunción con el efecto del incendio. Los suelos del incendio de más alta severidad del fuego tuvieron, a lo largo de los 3 años de estudio, los valores medios más bajos de C de la biomasa microbiana (170-250 mg/kg), tasa Cmic/C (0,2-0,3 %) y actividad de la enzima fosfatasa ácida (0,6-0,8  $\mu\text{mol } p\text{-nitrofenol } \text{g}^{-1} \text{ h}^{-1}$ ) en contraste con los de menor severidad. El tratamiento de mulching favoreció una mayor diversidad funcional microbiana en cuanto a la utilización de sustratos de carbono, durante los 9 primeros meses después del incendio más severo. Estos resultados indican que los tratamientos de rehabilitación del suelo no producen cambios apreciables en la calidad del suelo, y solamente se observa una ligera ventaja del tratamiento de mulching en suelos de baja calidad, por lo que podría ser el tratamiento de elección para suelos pobres y que muestren un elevado nivel de severidad del fuego en el suelo.

**Palabras clave:** biomasa microbiana, diversidad funcional microbiana, fosfatasa, incendios forestales, propiedades del suelo.

PÓSTER

# POTENCIALIDAD DE DIVERSOS CLONES DE CASTAÑO PARA LA OBTENCIÓN DE BIOMASA EN PLANTACIONES DE TURNO CORTO

Juan D. García-Villabril<sup>1</sup>, Óscar Arias-Vázquez<sup>2</sup>, J. Javier Gorgoso-Varela<sup>3</sup> y Alberto Rojo-Alboreca<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Unidade de Xestión Forestal Sostible, Departamento de Enxeñaría Agroforestal, Escola Politécnica Superior, Universidade de Santiago de Compostela, C/ Benigno Ledo s/n, Campus Universitario, 27002 Lugo (juandaniel.gv@gmail.com; alberto.rojo@usc.es)

<sup>2</sup> BOIBEL Forestal S.L., Pazo de Galegos, 15686 Frades, A Coruña (oscar.arias@gmx.es)

<sup>3</sup> Departamento de Biología de Organismos y Sistemas, Escuela Politécnica de Mieres, Universidad de Oviedo. C/ Gonzalo Gutiérrez Quirós s/n., 33600 Mieres, Asturias (gorgoso@uniovi.es)

Se presentan los resultados de la medición de biomasa en 272 ejemplares de castaños (*Castanea spp.*) de 29 distintos clones, de edades comprendidas mayoritariamente entre 3 y 6 años, y realizadas entre los años 2008 y 2014 en viveros comerciales de Galicia. Una vez cortados los árboles se separaron las ramas del fuste y se pesaron en verde, y se llevó a laboratorio una muestra de cada fracción para su secado en estufa y posterior pesaje en seco, estimando con ello el peso seco de ramas, fuste y total de cada árbol. Posteriormente se estimó el rendimiento en  $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}\cdot\text{año}^{-1}$  de cada uno de los clones. Los resultados obtenidos deben ser considerados parciales, ya que se cuenta con muy pocos árboles de la mayoría de clones.

Finalmente, se presenta una tarifa para la estimación de la biomasa seca en jóvenes ejemplares de castaño de hasta 5 años (conjunta para todos los clones), elaborada con la información de los árboles anteriores, en función del diámetro en la base y la altura total.

**Palabras clave:** biomasa, *Castanea spp.*, clones.

PÓSTER

# REGENERACIÓN POST-FUEGO EN RELACIÓN CON LA SEVERIDAD DEL INCENDIO EN UN ÁREA ATLÁNTICA DE GALICIA. BASES PARA LA RESTAURACIÓN

García-Duro Juan<sup>1</sup>, Manso Alfonso<sup>2</sup>, Cruz Oscar<sup>1</sup>, Basanta Margarita<sup>1</sup>, Casal Mercedes<sup>1</sup>, Reyes Otilia<sup>1</sup>

<sup>1</sup> Área de Ecología, Facultad de Biología, Universidad de Santiago de Compostela, Campus Vida, Rúa Lope de Marzoa s/n Santiago de Compostela. Correo electrónico: [otilia.reyes@usc.es](mailto:otilia.reyes@usc.es)

<sup>2</sup> Departamento de Ciencias e Ingenierías Agrarias. Universidad de León- Campus de Ponferrada.

Los objetivos principales de este estudio fueron a) determinar si existe alguna relación entre la severidad de un incendio y las características de la vegetación preexistente, b) cuantificar la entrada de especies invasoras arbóreas y c) evaluar la necesidad de tomar medidas de restauración.

En un área atlántica costera de la provincia de A Coruña se produjo en primavera de 2014 un incendio en una zona forestal con *Pinus pinaster* Aiton y *Ulex europaeus* L. Antes del incendio no había individuos adultos de especies invasoras arbóreas en el área y en las proximidades existían varios individuos de *Acacia longifolia* (Andr.)Willd. A través del análisis de datos de información geográfica se elaboró un Mapa de severidad de fuego del área quemada, diferenciándose dos zonas: una de Baja severidad y otra de Alta severidad. En esas dos zonas se establecieron 10 parcelas de 30m x 30m donde se registraron datos de densidad de plántulas de *P. pinaster*, densidad de plántulas de *A. longifolia*, grado de afectación del suelo, del estrato arbustivo y del estrato arbóreo.

Los resultados revelan que existe una clara relación entre la densidad de plántulas de pino post-incendio y la cobertura de pinos antes del incendio, y una relación entre la severidad y el tipo de vegetación. La densidad de plántulas de acacia post-incendio fue media en la zona de Alta severidad y nula en la de Baja severidad.

En el área ocupada previamente por el pinar denso, el número de plántulas de pino encontrado es tan alto que no se requieren labores de restauración, y también se deduce de los datos que la expansión del pinar denso a zonas limítrofes es reducida. La invasión de acacia en el pinar denso fue mucho mayor que en el pinar disperso-desarbolado, por lo que se discuten las medidas de actuación necesarias para favorecer al pinar y controlar la expansión de acacia.

**Palabras clave:** *Acacia longifolia*, incendio forestal, *Pinus pinaster*, severidad, tipo de vegetación

PÓSTER

# MICROSITIOS FAVORABLES PARA LA REGENERACIÓN NATURAL DE *Quercus petraea* EN MINAS DE CARBÓN

Josu G. Alday<sup>1,2</sup>, M<sup>a</sup> Pilar Zaldívar García<sup>3</sup>, Paloma Torroba Balmori<sup>4</sup>, Belén Fernández-Santos<sup>5</sup> y Carolina Martínez-Ruiz<sup>3,6</sup>

<sup>1</sup>Department of Crop and Forest Sciences-AGROTECNIO Center, Universitat de Lleida, 25198 Lleida, Spain. (josucham@gmail.com)

<sup>2</sup>School of Environmental Sciences, University of Liverpool, Liverpool, L69 3GP, UK

<sup>3</sup>Dpto. Ciencias Agroforestales, E.T.S.II.AA de Palencia, Universidad de Valladolid, Campus La Yutera, Avda. de Madrid 44, 34071, Palencia (zaldivar@agro.uva.es)

<sup>4</sup>CIFOR-INIA, Carretera de La Coruña km 7.5, 28040, Madrid, Spain (paloma.torroba@gmail.com)

<sup>5</sup>Área de Ecología, Facultad de Biología, Universidad de Salamanca, Campus Unamuno, 37071, Salamanca (belenfs@usal.es)

<sup>6</sup>Instituto Universitario de Investigación en Gestión Forestal Sostenible UVA-INIA. E.T.S.II.AA. de Palencia, Universidad de Valladolid, Campus La Yutera, Avda. de Madrid 44, 34071, Palencia (caromar@agro.uva.es).

La caracterización de micrositos favorables para el establecimiento natural, crecimiento y supervivencia de plántulas de árboles es una de las tareas más importantes para lograr la restauración del bosque nativo en lugares perturbados. En este trabajo, se analiza la expansión natural del bosque de *Q. petraea* en una mina de carbón a cielo abierto restaurada 20 años atrás, bajo clima Mediterráneo sub-húmedo, en el norte de Palencia. Se evalúa supervivencia, crecimiento y reclutamiento de las plántulas de roble albar de edad inferior o igual a 3 años durante cinco años (2010-2014), en tres ambientes con claro contraste: 1) B, banda de 12 m de anchura del bosque natural que rodea la mina; 2) M1, banda de 6 m de ancho del área minera en contacto con el bosque; y 3) M2, banda de 8 m de ancho del área minera a continuación de la anterior). Los resultados indican una disminución de la densidad de robles y de la proporción de ramas muertas desde el bosque natural hacia la zona de la mina más alejada del bosque. A su vez, existe un efecto positivo de los matorrales sobre el establecimiento de plantas de *Quercus petraea* en ambos ambientes de mina, siendo el efecto positivo más intenso en el ambiente de mina más estresante (zona de la mina más alejada del bosque). Además, se constata que son diferentes los rasgos estructurales de los matorrales que contribuyen a facilitar el establecimiento de las plantas de robles en cada ambiente de mina; en M1 son la altura del matorral, la protección lateral y la humedad edáfica, y en M2 son la altura de matorral y el ángulo de contacto entre el roble y el matorral, mientras que la especie de matorral (*Cytisus scoparius*) tiene un efecto negativo. La reducción de la supervivencia de las plántulas observada a lo largo de los años de seguimiento en los tres ambientes (B, M1, M2) no supuso una reducción de la densidad de robles porque hubo un reclutamiento anual de nuevas plántulas. La supervivencia de plántulas, crecimiento anual y en altura a lo largo del tiempo fueron mayores en los ambientes de mina que en el de bosque natural. La activa colonización de la mina restaurada por *Q. petraea* desde el borde del bosque adyacente y el efecto positivo de los matorrales autóctonos sobre el establecimiento natural de las plantas de roble, encontrados en este estudio para los años de seguimiento, apoyan el uso de los matorrales como especies ingenieras en la reconstrucción de ecosistemas, al aumentar la heterogeneidad micro-ambiental en las minas restauradas, lo que, a su vez, mejora el establecimiento de especies sucesionales tardías como *Q. petraea*.

**Palabras clave:** crecimiento, facilitación leñosa-árbol, reclutamiento, supervivencia, clima sub-Mediterráneo.

COMUNICACIÓN ORAL. SESIÓN VIII



# ¿POR QUÉ HAY MÁS RECLUTAMIENTO DE *Quercus ilex* QUE DE *Q. faginea* EN LOS RETAMARES DEL CENTRO DE ESPAÑA?

Daniel Gómez<sup>1</sup>, Pedro Villar-Salvador<sup>1</sup>, Lorenzo Pérez-Camacho<sup>1</sup>, Loreto Martínez-Baroja<sup>1</sup> y José M<sup>a</sup> Rey-Benayas<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Ecología y Restauración Forestal (FORECO), Departamento de Ciencias de la Vida, U.D. de Ecología, Universidad de Alcalá, Apdo. 20, Campus Universitario, 28805, Alcalá de Henares, Madrid (d.gomez@edu.uah.es).

Los bosques en España se están expandiendo debido al abandono de las actividades en el medio rural. Los matorrales pioneros juegan un papel importante en este proceso; así, en algunos retamares de *Retama sphaerocarpa* se observa una importante colonización de quercíneas. Los objetivos de este estudio son 1) conocer el patrón de colonización de *Quercus ilex* (encina) y *Q. faginea* (quejigo) en los retamares y 2) analizar si las diferencias de reclutamiento entre ambas especies se deben a la actividad de los dispersores de bellotas y a diferencias de emergencia y supervivencia de las plántulas. Para ello se realizó un estudio observacional de la distribución de individuos reclutados en 20 parcelas de retamar colindantes a un bosque mixto de encinas y quejigos. Además, se realizaron dos experimentos. El primero analizó la actividad de dispersión de bellotas por los ratones de campo y los arrendajos. Para ello se dispusieron mezclas de bellotas de ambas especies en comederos y se cuantificó su tasa de remoción y se determinó el micrositio de dispersión. El segundo consistió en la siembra de bellotas de las dos especies, debajo de las retamas y en claros del retamar y se cuantificó la emergencia y la supervivencia de las plántulas.

El reclutamiento de encinas fue mayor que el de quejigos y mayor debajo de las retamas que en los claros, a pesar de que los claros ocuparon la mayor parte del espacio en el retamar. La densidad de individuos reclutados de ambas quercíneas se relacionó positivamente con la composición de encinas y quejigos adultos en el borde del bosque, siendo este efecto más determinante para el quejigo. La distancia de colonización con respecto al borde del bosque fue mayor en la encina que en el quejigo. Los dispersores prefirieron las bellotas de encina frente a las de quejigo y dispersaron las bellotas más intensamente debajo de las retamas que en los claros. La emergencia de encinas fue mayor debajo de las retamas que en los claros, mientras que la del quejigo fue independiente del micrositio. La supervivencia de encina fue muy superior a la del quejigo y mayor debajo de las retamas que en los claros. La mayor parte de las plántulas murieron aparentemente por estrés hídrico y la vulnerabilidad de las plántulas a la depredación fue independiente de la especie. Los resultados demuestran una conexión entre el patrón de reclutamiento de las quercíneas en el retamar y algunos procesos ecológicos mediados por organismos. 1) La lluvia de semillas de encina puede ser mayor que la del quejigo debido a la preferencia de los dispersores por las bellotas de encina. 2) Se evidencian también procesos de facilitación indirecta y directa mediados por la retama, ya que la lluvia de semillas y la supervivencia de plántulas fueron mayores debajo de las retamas. 3) Los resultados de supervivencia demuestran que las plántulas de encina son más resistentes a la sequía que las de quejigo. Estos procesos explican la mayor colonización de los retamares por la encina.

**Palabras clave:** dispersión, emergencia, facilitación, lluvia de semillas, supervivencia.

COMUNICACIÓN ORAL. SESIÓN I

# EVALUACIÓN DE ESPECIES DE EUCALIPTO PARA LA PRODUCCIÓN DE BIOMASA EN LA MESETA NORTE CASTELLANA

Marta González-García<sup>1</sup>, Federico Ruiz<sup>2</sup>, Gustavo López<sup>3</sup> y Juan Majada<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Área de Desarrollo Forestal Sostenible, Centro Tecnológico Forestal y de la Madera (CETEMAS), Finca Experimental La Mata s/n 33820 Grado, Asturias (mgonzalez@cetemas.es)

<sup>2</sup>Grupo Ence Energía y Celulosa, Carretera Huelva-San Juan del Puerto A-500, km 7,5 21610 Huelva (fruiz@ence.es)

<sup>3</sup>R&D Arara Abadi, Sinarmas Forestry, Siak, Riau, Indonesia (gustavo.lopez@gmx.co.uk)

<sup>4</sup>Centro Tecnológico Forestal y de la Madera (CETEMAS), Finca Experimental La Mata s/n 33820 Grado, Asturias (jmajada@cetemas.es)

La alta productividad del género *Eucalyptus* y su rápido crecimiento ha incrementado en los últimos años su interés para la producción de biomasa lignocelulósica mediante el uso de cultivos energéticos de turno corto. Sin embargo, el principal inconveniente que presenta este género es la susceptibilidad al frío de algunas de sus especies, lo que plantea un problema para ser utilizadas por encima de un cierto rango de altitud. El objetivo de este estudio fue la comparación de distintas especies de eucalipto como cultivo energético con el fin de determinar aquellas más apropiadas en el interior de la península ibérica bajo condiciones de clima continental.

Este estudio se localizó en la provincia de León, en la Meseta Norte Castellana caracterizada por un clima mediterráneo con rasgos de continentalidad con inviernos largos y fríos y veranos cálidos y secos. Se seleccionaron un total de 25 especies y/o procedencias de eucalipto con orígenes de regiones frías. Las especies estudiadas fueron: *Eucalyptus viminalis* (16 procedencias), *E. badjensis* (4 procedencias), *E. denticulata*, *E. gunni*, *E. nitens*, *E. macarthurii* y *E. smithii*. El diseño experimental del ensayo se compuso por bloques completos con forma rectangular y 5 repeticiones empleándose un total 135 plantas por cada material y ocupando el ensayo una superficie de 1 ha. La densidad de plantación utilizada fue de 3333 pies ha<sup>-1</sup>. El aporte de agua en los meses de verano se realizó mediante un sistema de riego por goteo. Se llevaron a cabo un total 3 inventarios dasométricos en el ensayo en los tres años consecutivos siguientes a la plantación así como una evaluación de los daños producidos por el frío durante el invierno.

Los resultados mostraron que la mayor parte de los materiales evaluados toleraron relativamente bien el frío no mostrando o mostrando daños poco severos en menos del 25 % de la parte foliar del árbol. Por otra parte el material *E. smithii* junto con algunas de las procedencias de *E. viminalis* mostraron daños considerables en la parte foliar y el fuste del árbol. Este hecho explica la gran variabilidad en las procedencias de estas especies para el carácter tolerancia al frío. Las mediciones dasométricas realizadas a los 36 meses de la plantación mostraron que la especie *E. nitens* procedencia McAllister, la cual no fue afectada por bajas temperaturas, presentó la mayor altura total ( $h = 8,29 \pm 1,10$  m) y diámetro normal ( $d = 8,42 \pm 2,41$  cm). Cabe destacar los buenos crecimientos de algunas procedencias de otras especies, como la procedencia 4 de *E. badjensis* y la 10 de *E. viminalis*, que no mostraron diferencias significativas con *E. nitens* presentando alturas totales de  $7,96 \pm 1,03$  m y  $7,71 \pm 1,41$  m respectivamente además de una buena respuesta ante las bajas temperaturas. Por el contrario existen otros materiales como *E. macarthurii* y *E. gunni*, que aun presentando una buena tolerancia a las heladas no son apropiadas para su uso como cultivo energético debido a la baja productividad que presentaron.

**Palabras clave:** Bioenergía, cultivo energético, crecimiento, *Eucalyptus*, procedencias, tolerancia frío.

COMUNICACIÓN ORAL. SESIÓN VI

# ESTUDIO DEL POTENCIAL PRODUCTIVO DE LAS PLANTACIONES ENERGÉTICAS DE *EUCALYPTUS NITENS* MEDIANTE EL USO DE HERRAMIENTAS ESPACIALES

Marta González-García<sup>1</sup>, Auro C. Almeida<sup>2</sup>,

<sup>1</sup>Área de Desarrollo Forestal Sostenible, Centro Tecnológico Forestal y de la Madera (CETEMAS), Finca Experimental La Mata s/n 33820 Grado, Asturias (mgonzalez@cetemas.es)

<sup>2</sup>CSIRO Land and Water Flagship, 7001, Hobart, Tasmania, Australia (Auro.Almeida@csiro.au)

Las plantaciones energéticas constituyen una importante fuente de biomasa leñosa para la generación de energía mediante el aprovechamiento de árbol completo. La productividad que presentan las plantaciones de *Eucalyptus nitens* en corta rotación en el noroeste de España junto con la resistencia a las bajas temperaturas y la tolerancia a determinadas enfermedades y plagas hacen que esta especie sea apropiada para la producción de biomasa en comarcas interiores del noroeste de España. El objetivo de este trabajo es estimar la potencial productividad de biomasa procedente de plantaciones energéticas de *E. nitens* en el noreste de Galicia en áreas donde se extiende esta especie, bajo diferentes opciones de gestión.

Para la realización de este estudio se empleó la versión espacial del modelo de procesos 3-PG (3-PGS). El modelo fue parametrizado, calibrado y validado para *E. nitens* utilizando una red de 40 parcelas permanentes que cubrían el área de distribución de la especie para su uso como cultivo energético. Se seleccionaron aquellas áreas potencialmente utilizables para futuras plantaciones energéticas y se evaluaron distintos escenarios de gestión en cuanto a la densidad de plantación y el turno de corta con el fin de determinar el más apropiado. Esta herramienta permite adicionalmente evaluar las áreas de producción de biomasa en función de la distancia a los puntos de consumo lo que permite analizar la viabilidad económica de estas plantaciones energéticas.

**Palabras clave:** Análisis espacial, biomasa, cultivo energético, *Eucalyptus*, gestión, 3-PG.

COMUNICACIÓN ORAL. SESIÓN VI

# CAPACIDAD DEL CULTIVO *IN VITRO* POR INMERSIÓN TEMPORAL PARA AUMENTAR LA CALIDAD DE LA PLANTA DE CASTAÑO FRENTE A ESCASEZ DE RECURSOS

Francisco José Lario Leza<sup>1</sup>, Beatriz Cuenca Valera<sup>1</sup>

<sup>1</sup>EMPRESA DE TRANSFORMACIÓN AGRARISA SA, Vivero de Maceda Ctra/ Maceda – Valdrey km 2 32708 Maceda, Ourense, [flario@tragsa.es](mailto:flario@tragsa.es)

TRAGSA produce castaño (*Castanea* sp) desde 1996 en sus instalaciones de Maceda (Ourense). La enfermedad de la tinta, que se cree tiene presencia en España desde 1726, relega la especie a las zonas montañosas del interior, menos afectadas. Se han desarrollado diversos programas de mejora genética para luchar contra la enfermedad en las plantaciones. Desde 2002 TRAGSA puso a disposición de dichos programas, la multiplicación *in vitro* de castaño, que ha venido perfeccionando para adquirir producciones de planta de vivero cada vez más rentables y de mayor calidad.

La hipótesis del trabajo consiste en que las plantas procedentes de multiplicación *in vitro*, en sistema semi-sólido (SS) y en sistema de inmersión temporal líquida (TIS), producen un mayor y mejor sistema radical para la toma de agua y nutrientes, que las plantas procedentes de multiplicación *ex vitro*, tanto macro estaquillas (M) como mini estaquillas (m). En condiciones de recría en vivero, con riegos asegurados, las raíces ocupan, además, toda la maceta, habitualmente de 2 litros, y por tanto hasta los sistemas radicales más exigüos dispondrían de acceso al recurso. Sin embargo, en campo el agua no está siempre tan disponible. Aquellas plantas con sistemas radicales más exigüos, tendrían un acceso a la solución agua-nutrientes del suelo más difícil.

Para comprobar esta hipótesis se propagó y recrió planta de castaño clonal procedente de los 4 tipos de formatos de multiplicación (TIS, SS, M y m). A lo largo de la recría se midieron y muestrearon las plantas procedentes de cada uno de los 4 tipos de multiplicación para determinar: biomasa (bm) seca por fracciones, concentración de Nitrógeno total (N), superficie radical funcional (Srf). Al final de la recría se cuantificó un aporte conseguido de 646 mg de N por planta, valor entre los 268 y 825 mg de N por planta que delimitan el óptimo según resultados previos no presentados.

En general las plantas que al principio de la recría tenían mayor bm de raíz, también tuvieron mayor bm al final de la recría. La excepción fue la bm de la raíz de cultivo TIS trasplantada en otoño que alcanzó los mismos desarrollos que la raíz de la planta de cultivo SS cuando partía de un tamaño mucho menor. Así mismo, los valores de N al final de la recría de la planta procedente de los cultivos M, m y SS de trasplante de otoño fueron altas con respecto a la de la planta procedente del cultivo TIS. El mayor crecimiento en la raíz en la planta procedente de cultivo TIS produjo tal vez un efecto de dilución de la concentración de Nitrógeno total. Esto parece apuntar a la mayor capacidad exploratoria del sistema radical de la planta procedente de cultivo TIS trasplantada en otoño, probablemente favorecida por la mayor Srf presentada al comienzo de la recría. Algo similar, pero en menor medida se observa en la planta procedente de cultivo TIS trasplantada en primavera. Esta capacidad de exploración radical debería verse reflejada en aspectos como la supervivencia en campo y crecimiento post-plantación.

**Palabras clave:** castanea, cultivo in vitro, estaquillado, raíz, TIS

PÓSTER

# FROM THEORY TO PRACTICE: HOW EXPERIMENTS ON POST-DISPERSAL SEED PREDATION TRIGGERED THE INVENTION OF A DEVICE TO ENHANCE REFORESTATION VIA SEED SOWING

Leverkus A.B.<sup>1a</sup>, Rey Benayas J.M.<sup>2</sup>, Castro J.<sup>1b</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Ecología, Universidad de Granada. Av. Fuentenueva s/n, 18071 Granada. Email: <sup>1a</sup> leverkus@ugr.es; <sup>1b</sup> jorge@ugr.es

<sup>2</sup>Departamento de Ciencias de la Vida, UD Ecología, Edificio de Ciencias, Universidad de Alcalá, 28805 Alcalá de Henares. Email: josem.rey@uah.es

Sowing for reforestation of oaks has some advantages over planting but it is often side-stepped due to high acorn predation. For five years, we studied the factors affecting acorn predation of *Quercus ilex* in a burnt forest in Sierra Nevada (Spain) and searched for methods to avoid it. We initially studied the effects of post-fire management on post-dispersal acorn predation and found that a simplified habitat structure due to salvage logging increased predation by wild boars but reduced predation by rodents as compared to areas with higher habitat complexity due to non-intervention management. We then tested whether combining high habitat complexity (to reduce predation by boars) with the protection of individual acorns through deeper burial or a chemical repellent (to prevent predation by rodents) could enhance acorn survival to predators, but the methods we tried were ineffective. Finally, we tested a new, simple device, named "seed shelter", which we designed to protect individual acorns from small predators. The device effectively eliminated acorn predation by rodents, and its use in areas of high habitat complexity reduced overall predation to minimum values. We expect this new device to increase the effectiveness of direct acorn sowing and suggest widespread use of this inexpensive practice. With this case study, we show that low-tech innovations can provide satisfactory solutions to ongoing problems in forestry and ecological restoration, and that theoretical ecological questions may provide the initial settings for providing important applied solutions to environmental issues.

COMUNICACIÓN ORAL. SESIONES II Y III

# THE SEED SHELTER: A NEW DEVICE TO FOSTER REFORESTATION OF LARGE-SEEDED SPECIES VIA SOWING

Alexandro B. Leverkus<sup>1</sup>, Jorge Castro<sup>2</sup>

Departamento de Ecología, Universidad de Granada. Av. Fuentenueva s/n, 18071 Granada. Email: <sup>1a</sup> Leverkus@ugr.es; <sup>1b</sup> jorge@ugr.es

Oaks and other large-seeded species often show superior performance when grown from seed in the field than with transplanted, nursery-grown seedlings. However, seed predation turns this low-cost reforestation method into a high-risk one. To solve this problem we created a device, named seed shelter, which consists of a capsule made of two identical truncated cones joined at their wide openings. A seed (e.g. acorn) is placed with soil in the wide middle, and while the upper and lower openings are wide enough for the shoot and root to exit, they are too small for rodents to enter. We tested the seed shelter's efficacy against seed predators under field conditions with *Quercus ilex* acorns and potential effects on seedling development in a nursery experiment. We sowed 180 acorns in fenced (ungulate-exclusion) and 180 in unfenced plots; in each plot half of the acorns were contained in a seed shelter and the other half were not. The seed shelter was highly effective against rodents (1.1% predation, likely by squirrels, vs 53% without seed shelter). In contrast, the seed shelter did not prevent predation by boars, which depredated 12.4% of the acorns in unfenced plots. As a result, the combination of ungulate exclusions and the seed shelter rendered virtually complete acorn survival to predators. The nursery experiment showed adequate seedling development within seed shelters. We expect these results to bring sowing to the foreground in the reforestation of large-seeded species such as oaks and to make reforestation more reliable and potentially less expensive.

PÓSTER

# FACTORES LIMITANTES DEL RECLUTAMIENTO DE *Quercus ilex* A PARTIR DE NÚCLEOS DE DISPERSIÓN PLANTADOS EN CAMPOS AGRÍCOLAS MEDITERRÁNEOS ABANDONADOS

Loreto Martínez-Baroja<sup>1</sup>, José María Rey Benayas<sup>1</sup>, Lorenzo Pérez-Camacho<sup>1</sup> y Pedro Villar-Salvador<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Grupo de Investigación "Ecología y restauración forestal", Dpto. de Ciencias de la Vida, Unidad Docente de Ecología, Universidad de Alcalá, Campus Universitario, Edificio de Ciencias, Ctra. Madrid-Barcelona Km 33,6, 28805, Alcalá de Henares, Madrid (loretomabavi@hotmail.com).

La restauración de la vegetación forestal en los campos agrícolas abandonados en ambientes mediterráneos es un reto debido a los factores que limitan su regeneración natural. El modelo de los "islotos forestales en mares agrícolas" se propuso para favorecer esta regeneración a partir de pequeños núcleos plantados en los campos objeto de restauración. El objetivo de este trabajo fue evaluar el reclutamiento de encinas (*Quercus ilex* subsp. *ballota*) a partir de 16 islotos forestales de 100 m<sup>2</sup> cada uno plantados con éstas en Santa Olalla (Toledo) hace 22 años. Estos islotos siguen confinados en la misma superficie desde su plantación, pero se han establecido nuevos individuos en la proximidad de ellos. En 2014 y 2015 se evaluó (1) la depredación de bellotas, (2) la emergencia de plántulas de bellotas sembradas a diferentes distancias y orientaciones en torno a los islotos, con la mitad de las bellotas protegidas para evitar la depredación, (3) la supervivencia de las plántulas emergidas y (4) el establecimiento de encinas de manera natural fuera de los islotos. Además, en otra finca en Alcalá de Henares (Madrid), (5) se identificaron los dispersores y/o depredadores de las bellotas mediante foto-trampeo en comederos instalados en el suelo y en los árboles. La mayoría de las bellotas no protegidas (96,9%) fueron depredadas y/o dispersadas. La emergencia de plántulas de bellotas protegidas varió entre el 42,9% en el lado norte de los islotos y el 13,2% en el lado sur, lo que sugiere un microclima menos estresante en el lado norte. La supervivencia de las plántulas establecidas naturalmente fue del 28,6% a finales del primer verano; en este periodo, la mortalidad de las plántulas se debió principalmente a la sequía (45,0%) y a la herbivoría (35,0%). Tras el primer invierno, la supervivencia acumulada fue del 14,3%. Durante los 22 años, se han establecido 58 nuevos individuos de encina mayores de 1 año de edad en los alrededores de los islotos, es decir, 3,3 nuevos individuos establecidos por ha y año, a una distancia media de  $6,3 \pm 5,4$  m del islote más cercano. La densidad de plántulas emergidas, la supervivencia de plántulas después de la primera estación seca y el número de encinas establecidas mayores de 1 año de edad fueron similares a diferentes distancias de los islotos. Se identificaron urracas, ratones, conejos y zorros consumiendo bellotas, además de urracas y ratones dispersándolas en los comederos instalados en el suelo, mientras que las grajillas consumieron y dispersaron bellotas en los comederos de los árboles. En los dos comederos más activos las tasas de remoción de bellotas fueron de 3,1 y 2,4 bellotas/día. Se concluye que la regeneración del encinar es lenta debido principalmente a la alta depredación post-dispersiva de las bellotas y la intensa herbivoría de las plántulas, y que los islotos forestales plantados proporcionaron la lluvia de semillas necesaria para iniciar la regeneración forestal.

**Palabras clave:** depredación, dispersores, lluvia de semillas, regeneración natural.

COMUNICACIÓN ORAL. SESIÓN I

# IMPORTANCIA DEL ESTADO NUTRICIONAL EN EL CRECIMIENTO RADICAL DE PINOS IBÉRICOS DURANTE SU ESTABLECIMIENTO

Rodrigo A. Martínez Catalán<sup>1</sup>, Andrei O. Toca<sup>1,2</sup>, Juan A. Oliet Palá<sup>1</sup>, Pedro Villar-Salvador<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Sistemas y Recursos Naturales. E.T.S. de Ingenierías de Montes, Forestal y del Medio Natural. Universidad Politécnica de Madrid. Ciudad Universitaria s/n 28040 Madrid (andrei.o.toca@gmail.com)

<sup>2</sup> Grupo de Ecología y Restauración Forestal, Departamento de Ciencias de la Vida, Universidad de Alcalá. Apdo. 20, Campus Universitario, 28805 Alcalá de Henares, Madrid.

El éxito de las repoblaciones con pinos ibéricos está condicionado por factores tales como prácticas de cultivo en vivero, atributos de calidad de las plantas y condiciones ambientales postplantación. Atributos funcionales tales como la capacidad de crecimiento radical son críticos para el establecimiento de individuos plantados o regenerados de forma natural. Se ha comprobado que el contenido nutricional de las plantas incrementa el crecimiento radical y la supervivencia de muchas especies en el mediterráneo. Asimismo, a nivel interespecífico, los pinos ibéricos se segregan a lo largo de un gradiente de precipitación, temperatura y propiedades edáficas, y la capacidad de crecimiento radical debe ajustarse a este gradiente. En este trabajo se ha evaluado la influencia del estado nutricional sobre la dinámica del crecimiento radical durante el establecimiento en tres especies de pino ibéricas de ecología diferente (*Pinus pinea* L., *P. pinaster* subsp. *mesogeensis* y *P. nigra* Arn.). Se ensayaron tres tratamientos de fertilización: 1) Dosis baja o 2) alta (20 y 150 mg de N, respectivamente) aplicadas antes de la fase de endurecimiento otoñal, y 3) fertilización otoñal (60 mg antes del endurecimiento y 40 durante el otoño). En primavera, las plantas de una savia fueron trasplantadas a rizotrones y se comenzó la medición semanal de la elongación radical, número de raíces, profundidad máxima, altura y diámetro de las plantas durante un periodo de 10 meses. Al finalizar dicho periodo, se hizo un estudio destructivo final de los sistemas radicales (biomasa y longitud total). Durante las primeras semanas, todas las especies mostraron un mismo patrón de crecimiento consistente en la producción de un bajo número de raíces con elevadas tasas individuales de elongación, que cambió hacia un patrón contrario en una fase posterior (producción de muchas raíces con tasas de elongación individuales bajas). *P. pinaster* mostró el crecimiento más rápido, seguido de *P. pinea*. Las raíces de esta última especie fueron las que crecieron a mayor velocidad en profundidad, seguida de *P. pinaster* y *P. nigra*. El crecimiento de raíces mostró antagonismo con el de la parte aérea sólo en *P. pinaster*. En general, la velocidad de elongación, así como la biomasa final acumulada fue algo superior para los pinos cultivados con la dosis de 150 mg de N, salvo para *P. pinea*, que respondió con máximos crecimientos cuando se le aplicó fertilización otoñal. Por tanto, el patrón de crecimiento radical parece relacionarse con el nicho ecológico de las especies, con los pinos mediterráneos *P. pinea* y *P. pinaster*, de lugares más secos, desarrollando raíces más largas a mayor velocidad y profundidad que *P. nigra*. Asimismo, los resultados evidencian la importancia de elevados contenidos nutricionales de los pinos en el crecimiento radical postrasplante, mostrando los beneficios de la fertilización otoñal para alguna de las especies.

**Palabras clave:** establecimiento, profundidad de enraizamiento, fertilización, fertilización tardía

PÓSTER



# TRABAJOS DE RECUPERACIÓN Y CONSERVACIÓN DEL HÁBITAT PRIORITARIO *Tilio-Acerion* EN LA PROVINCIA DE CASTELLÓN EN EL CONTEXTO DEL PROYECTO LIFE RENAIX EL BOSC (LIFE11 NAT ES 706)

Antoni Marzo Pastor<sup>1</sup>, Gloria Romero Cuenca<sup>2</sup>, Daniel Arizpe<sup>3</sup>, Sela Huesca Calatayud<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Generalitat Valenciana, Conselleria d'Infraestructures, Territori i Medi Ambient, Centre per a la Investigació i l'Experimentació Forestal (CIEF). Avda. Comarques del País Valencià 114. 46930 Quart de Poblet (Valencia) ([marzo\\_ant@gva.es](mailto:marzo_ant@gva.es))

<sup>2</sup>Generalitat Valenciana, Conselleria d'Infraestructures, Territori i Medi Ambient, Direcció Territorial de Castelló. Av. Germans Bou 47, 12003 Castelló de la Plana ([romero\\_glo@gva.es](mailto:romero_glo@gva.es)).

<sup>3</sup>VAERSA. Centre per a la Investigació i l'Experimentació Forestal (CIEF). Av. Comarques del País Valencià 114. 46930 Quart de Poblet (Valencia) ([mfr.banc@gva.es](mailto:mfr.banc@gva.es)).

Los bosques mesófilos de *Tilio-Acerion* (*Fagetalia sylvaticae*) –hábitat prioritario de la Red Natura 2000— están representados en territorio valenciano por pequeños fragmentos de bosque distribuidos por las montañas del Maestrat y Els Ports de la provincia de Castellón. Ocupan sitios frescos y húmedos de barrancos umbrosos y fondos de valle con suelos fértiles de alto contenido en materia orgánica. Las formaciones valencianas de *Tilio-Acerion* constituyen refugios postglaciares, no cuentan con un patrón único de dominancia, ni una composición florística uniforme, aunque un grupo considerable de especies mantienen una presencia regular. Los reductos de *Tilio-Acerion* forman manchas de poca superficie que perviven ocupando microclimas localizados bajo el cobijo de hábitats forestales más extensos, mayoritariamente pinares de pino albar (*Pinus nigra* subsp. *salzmani*) y pino rojo (*Pinus sylvestris*), aunque también encinares y quejigares.

Este hábitat es uno de las comunidades vegetales más amenazadas de los bosques valencianos; dos de sus especies más características (*Tilia platyphyllos* y *Ulmus glabra*) están incluidas en el Anexo I del Catálogo Valenciano de Especies de Flora Amenazadas con la categoría de vulnerables.

El proyecto LIFE Renaix el Bosc tiene como principal objetivo el fortalecimiento de las tiledas mediterráneas mediante una serie de acciones dirigidas a corregir el estado de extrema fragilidad en el que se encuentran. Estas acciones se centran en el refuerzo mediante plantación de los reductos existentes y en la creación de nuevos núcleos en sitios potenciales para mejora de la conectividad. En algunos casos se requiere un tratamiento selvícola previo del bosque de *Pinus nigra* como herramienta de restauración y modificación de densidades. Conjuntamente con el objetivo central de restauración y conservación del hábitat el proyecto plantea objetivos de comunicación y de sensibilización ambiental de estas formaciones boscosas más diversas y dinámicas.

Los tratamientos selvícolas se aplican en 240 Ha repartidos en pequeñas parcelas y en diferentes estados estructurales (hiperdensidad post incendios, bosques provenientes de repoblaciones con alta densidad, bosques maduros pero con diversidad relativa), mientras que el posterior enriquecimiento supone la plantación de 22.300 plantas de 26 especies propias del hábitat *Tilio-Acerion*.

Acompañando este conjunto de acciones de recuperación y conservación *in situ*, se recolectan lotes de materiales de reproducción de especies de flora propias de estos hábitats. Una parte de las accesiones de germoplasma se destinan a la producción de plantas para los trabajos de reintroducción y refuerzo, mientras que otra parte se almacena en las instalaciones del Banco de Semillas Forestales (CIEF) de la Generalitat Valenciana, constituyendo un fondo de conservación a medio/largo plazo.

*Renaix el Bosc* se inició el 1 de enero de 2013 y finalizará en diciembre de 2017.

**Palabras clave:** Hábitats, Life, *Pinus nigra*, Restauración, *Tilio-Acerion*.

COMUNICACIÓN ORAL. SESIÓN VII

# LA FERTILIZACIÓN SÓLIDA DE LIBERACIÓN CONTROLADA ES MÁS EFICIENTE QUE LA FERTIRRIGACIÓN EN LA PRODUCCIÓN DE PLANTAS DE ENEBRO DE LA MIERA Y SABINA ALBAR

Juan A. Oliet Palá<sup>1</sup>, Martín Brasa Estévez<sup>1</sup>, Marta Ezquerro García<sup>1</sup>, Marta Calvo Sanz<sup>2</sup>, Víctor Martín Sacristán<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Sistemas y Recursos Naturales. E.T.S. de Ingenierías de Montes, Forestal y del Medio Natural. Universidad Politécnica de Madrid. Ciudad Universitaria s/n 28040 Madrid ([juan.oliet@upm.es](mailto:juan.oliet@upm.es))

<sup>2</sup>El Ejidillo Viveros Integrales. c/Real s/n. 40389 Valdesimonte, Segovia ([viveros@ejidillo.com](mailto:viveros@ejidillo.com))

Los fertilizantes sólidos de liberación controlada mantienen concentraciones moderadas en la solución del sustrato, lo que puede fomentar el crecimiento radical frente a la fertirrigación. Especies forestales de crecimiento lento tardan mucho en formar un cepellón, como es el caso de las coníferas *Juniperus oxycedrus* y *J. thurifera*. En este trabajo se compara la calidad de la planta y la respuesta postplantación de las dos especies con ambos sistemas de fertilización en un ensayo de cultivo de dos años en vivero. Para cada sistema se emplearon tres dosis de N (68, 170 y 272 mg de N anuales por planta) con idéntica formulación NPK, siendo el fertilizante controlado aplicado sobre la boca del cepellón el segundo año. El diseño permite comparar rendimientos de cada método en un gradiente de fertilidad. En promedio, las plantas fertilizadas con fertilizante sólido resultaron un 12% o un 22% más altas, con un 33% o un 40% más de biomasa aérea y un 38% o un 37% más de biomasa radical para las especies *J. oxycedrus* y *J. thurifera*, respectivamente, que cuando se fertirrigaron. En esta última especie, el método de fertilización no afectó a la concentración de nutrientes, pero sí la dosis, lo que sugiere un estado de consumo de lujo prácticamente desde la dosis 68 mg N. En *J. oxycedrus* la interacción dosisx método de fertilización fue significativa para algunos nutrientes y fracciones: por ejemplo, la concentración de N en parte aérea aumentó significativamente para la dosis más alta de fertilizante de liberación controlada, mientras que esto mismo sucedió con la aplicación de fertirriego en dosis máxima para la concentración de N en raíz. En promedio a lo largo de las tres dosis ensayadas, el contenido de N en las plantas fertilizadas con fertilización sólida fue superior en 13,5 y en 18 g para *J. thurifera* y *J. oxycedrus*, respectivamente, con una mayor eficiencia con el empleo de fertilizante sólido (46% frente a 34% para *J. oxycedrus*, y 25% frente a 16% para *J. thurifera*). Tras un año de plantación en campo, no se produjeron diferencias significativas de mortalidad en razón de los factores de fertilización ensayados. Sin embargo, la altura sí se vio afectada por la dosis en ambas especies, y por el método en *J. thurifera*, aunque las diferencias no son biológicamente importantes. En consecuencia, se recomienda el empleo de fertilizantes de liberación controlada en la producción de planta de ambas especies, ya que es un método más sencillo, menos costoso, más eficiente y por tanto más favorable medioambientalmente.

**Palabras clave:** fertilizante de liberación lenta, *J. oxycedrus*, *J. thurifera*, repoblación, vivero

COMUNICACIÓN ORAL. SESIÓN IV

# MODELOS ALOMÉTRICOS GENERALIZADOS PARA LA PREDICCIÓN DE BIOMASA DE CHOPO EN CULTIVOS DE CORTA ROTACIÓN BAJO CONDICIONES MEDITERRANEAS

Nerea Oliveira<sup>1</sup>, Roque Rodríguez-Soalleiro<sup>2</sup>, César Pérez-Cruzado<sup>3</sup>, Isabel Cañellas<sup>1</sup> y Hortensia Sixto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación Forestal, Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (INIA-CIFOR), Ctra. de la Coruña km 7,5. 28040 Madrid, España. ([nereadeoliveirarodriguez@gmail.com](mailto:nereadeoliveirarodriguez@gmail.com), [canellas@inia.es](mailto:canellas@inia.es), [sixto@inia.es](mailto:sixto@inia.es))

<sup>2</sup>Grupo de Gestión Forestal Sostenible, Universidad de Santiago de Compostela, C/Benigno Ledo s/n 27002 Lugo, España ([roque.rodriguez@usc.es](mailto:roque.rodriguez@usc.es))

<sup>3</sup>Departamento de Inventario Forestal y Teledetección, Georg-August-Universität, Göttingen, D-37077 Alemania ([cperez@gwdg.de](mailto:cperez@gwdg.de))

La biomasa es uno de nuestros principales recursos disponibles para potenciar la bioeconomía, pero su producción varía considerablemente en función de la especie, el ambiente y el manejo del cultivo. El género *Populus* spp. se considera como uno de los más favorables para la producción de biomasa lignocelulósica en cultivos a elevada densidad y corta rotación (SRC, short rotation coppice) bajo condiciones mediterráneas, por eso será el analizado en el presente estudio. La variabilidad de estos cultivos complica la estimación mediante modelos de predicción. El hecho de su especificidad a nivel de ambiente o a nivel de genotipo limita la aplicación de los modelos comúnmente desarrollados, los cuales suelen ser a niveles muy locales. A pesar de que las generalizaciones suponen cierta pérdida de precisión, un amplio rango de datos en los que se incluyan un amplio rango de ambientes y de genotipos puede reducir dicha pérdida. Un total de 11.265 datos han sido utilizados para la realización de un modelo de predicción de biomasa de chopo generalizado para condiciones mediterráneas. Dichos datos fueron recolectados en un total de 22 localidades, abarcando 29 genotipos pertenecientes a 6 grupos taxonómicos diferentes. Tras analizar diferentes combinaciones de variables predictivas, el modelo simplificado en el que solo se incluye el diámetro basal (medido a 10 cm de altura) fue el que mejores estadísticos presentó, explicando un 87% de la variabilidad. En todas las combinaciones testadas el ajuste se realizó mediante modelos no lineales ponderados con el fin de corregir la heterocedasticidad. Aunque las estimaciones realizadas con este modelo son bastante aproximadas, para predicciones más precisas se recomienda la utilización de ecuaciones específicas para cada genotipo.

**Palabras clave:** biomasa, chopo, modelo alométrico, modelo generalizado, short rotation coppice (SRC).

PÓSTER

# VALORACIÓN DE LA ESTABILIDAD NUTRICIONAL DE PLANTACIONES DE *Eucalyptus globulus* Labill TRAS FERTILIZACIÓN CON CENIZAS DE BIOMASA TRATADAS

Beatriz Omil<sup>1</sup>, Alejandro Fernández<sup>1</sup>, Fernando Basurco<sup>2</sup>, Carlos Casas<sup>2</sup> y Agustín Merino<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Edafología y Química Agrícola, EPS-Lugo. Universidad de Santiago de Compostela. Campus Universitario 27002-Lugo (beatriz.omil@usc.es)

<sup>2</sup>I+D Forestal, ENCE-Energía y Celulosa. Marisma de Lourizán s/n 36153-Pontevedra (fbasurco@ence.es)

En Galicia, debido a la fuerte demanda por los diferentes sectores de la industria de transformación de la madera, las plantaciones de eucalipto ocupan una importante superficie en esta comunidad (junto con el pino, el eucalipto ocupa más de la mitad de la superficie forestal). El aprovechamiento de estas masas se realiza en turnos cortos, normalmente entre 12 y 15 años. El crecimiento medio a los 15 años oscila entre 8 y 35 m<sup>3</sup> ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>, está influenciado, entre otros factores, por la calidad de estación (condicionantes climáticos y edáficos fundamentalmente), las prácticas selvícolas (empleo de fertilizantes, calidad de la planta, desbroces, clareos...) o el turno (primero, segundo o tercer rebrote)

Estas plantaciones se encuentran normalmente, en zonas de elevada precipitación y sobre suelos de fuerte carácter ácido y baja fertilidad, porque es frecuente encontrar en ellas deficiencias nutricionales que reducen sus producciones e intensifican los efectos de patógenos como *Ctenarytaina eucalypti*, *Gonipterus scutellatus*, *Micosphaerella* spp.

Para tratar de solventar este problema, se ha tratado de desarrollar un programa de gestión de cenizas que se producen en las plantas de energía térmica basadas en la combustión de biomasa arbórea existente en las industrias madereras en donde se realizarán las siguientes tareas: a) selección de plantaciones forestales para la aplicación de las cenizas, b) adaptación de sistemas mecánicos para el manejo y aplicación de las cenizas, c) acondicionamiento de las cenizas para facilitar su aplicación.

Estas cenizas de biomasa presentan importantes concentraciones de nutrientes como P, K, Ca y Mg, que se presentan en formas relativamente solubles. Además, algunos de estos elementos se encuentran en forma de óxidos, hidróxidos y carbonatos, por lo que tienen un carácter fuertemente alcalino y, del mismo modo, también se caracterizan por tener bajas concentraciones en metales pesados.

Se consigue de esta manera, devolver los nutrientes extraídos por la explotación forestal intensiva y mejorar el estado nutricional de las masas forestales.

En este trabajo se han seleccionado cuatro plantaciones de eucalipto, en fase de establecimiento y a medio turno, localizadas en Ribadeo (Lugo), Abegondo (A Coruña), Zas (A Coruña) y Pontearreas (Pontevedra). En ellas se han realizado diferentes ensayos de fertilización comparando dosis moderadas de cenizas acondicionadas (10 y 15 Mg ha<sup>-1</sup>) con tratamientos tradicionales como urea, 8-24-16, o combinación de cenizas y nitrógeno. Cada tratamiento está formado por cuatro parcelas de 50 árboles cada una, distribuidas aleatoriamente al azar.

Tras la instalación del ensayo y el aporte de los distintos tratamientos, se llevó a cabo la valoración del estado nutricional de las plantaciones por medio de toma de muestras de suelo y de las hojas y la medición de la altura y el diámetro de cada uno de los árboles de la parcela.

Este trabajo se encuentra dentro del proyecto "Generación de Fertilizantes a partir de cenizas de biomasa" cofinanciado con fondos Feader, la Xunta de Galicia y la empresa Ence Energía y Celulosa S.A.

**Palabras clave:** cenizas de biomasa, eucalipto, fertilización.

PÓSTER

# IMPORTANCIA DEL RECURSO MICOLÓGICO EN LOS MONTES VECINALES EN MAN COMÚN DE LA TERRA CHÁ (LUGO)

Javier Pereira-Espinel Plata<sup>1</sup>, Roque Rodríguez Soalleiro<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Departamento de Producción Vegetal. Unidad de Gestión Forestal Sostenible. Escuela Politécnica Superior. Universidad de Santiago de Compostela. Campus de Lugo. 27002 Lugo.*

La asociación micorrícica entre hongos y plantas constituye un tipo de simbiosis que garante el correcto desarrollo y estabilidad de nuestras masas forestales. Además, la recolección de carpóforos en los diferentes estadios de desarrollo de la masa puede suponer una importante fuente de ingresos adicional para los propietarios, especialmente durante los años previos a la corta o en masas de crecimiento lento. La abundancia de terrenos arbolados, muchos de ellos procedentes de repoblaciones de edad adulta, se relaciona con las mejores productividades de las setas de mejor calidad.

En Galicia, los montes vecinales en man común (MVMC), forma de propiedad basada en el derecho germánico, ocupan 620.313 ha. La madera, la leña, el aprovechamiento por el ganado y los actos de disposición que consideran por ejemplo parques eólicos, constituyen las principales formas de obtención de beneficios para los comuneros. Sin embargo, en los años de buena producción micológica, las setas representan una importante fuente de ingresos para los comuneros que realizan su aprovechamiento.

Con motivo de la publicación del Decreto 50/2014, que regula entre otros los aprovechamientos micológicos en montes privados de la Comunidad Autónoma de Galicia, se inició un estudio en los MVMC de la Comarca de *Terra Chá lucense*, una de las más productoras y con mayor tradición recolectora. El objetivo de este estudio es conocer la situación actual del aprovechamiento y el interés que suscita entre los comuneros un recurso cuya correcta gestión puede suponer, con independencia del mejor estado nutricional y vigorosidad de las masas, una diversificación de productos y aumento de los ingresos para muchas comunidades.

Se ha observado que la paulatina disminución de la población rural, generalizable a todo el territorio gallego, consiguiente envejecimiento de la población que ha permanecido en las comunidades, ha propiciado el abandono de los aprovechamientos tradicionales, el micológico entre ellos y facilitando el intrusismo e incluso desaprovechamiento del recurso. Por otro lado, existe un reducido número de comunidades, que llevaban años regulando la recolección y que amparados por el nuevo marco legislativo, apuestan por la diversificación de productos y enriquecimiento del conocimiento forestal de sus comuneros.

**Palabras clave:** acotamiento de setas, repoblaciones de pino, diversificación productos forestales

PÓSTER

# VIABILIDAD ECONÓMICA DE LOS MICRORRIEGOS EN REPOBLACIONES

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

<sup>1</sup> Junta de Castilla y León. Delegación Territorial de Valladolid. Servicio Territorial de Medio Ambiente. Duque de la Victoria, 8. 47001 Valladolid (riosanjo@jcy.l.es)

<sup>2</sup> Instituto Universitario de Gestión Forestal Sostenible. E. T. S. de Ingenierías Agrarias. Universidad de Valladolid. Avenida de Madrid, 44. 34004 Palencia (requekch@pvs.uva.es)

<sup>3</sup> Unidad Docente de Hidráulica e Hidrología Forestal. E.T.S. de Ingenierías Agrarias. U. de Valladolid. Avenida de Madrid, 44. 34004 Palencia Salamanca (amap@iaf.uva.es)

## Resumen

Actualmente existe una amplia gama de sistemas de micro-riego con los que evitar la mortandad por estrés hídrico de los brinzales plantados en monte. El coste económico adicional que supone la utilización del micro-riego plantea la duda de cuándo es económicamente ventajosa su aplicación. Para responder a esta pregunta se presenta un modelo económico general, denominado Mthreshold, que determina si interesa (o no) irrigar los brinzales frente a la técnica tradicional de reposición de marras.

Se plantean varios casos prácticos de aplicación del modelo Mthreshold para establecer unas pautas generales que orienten al repoblador de zonas áridas: ejemplos que van desde una actuación estándar de repoblación con pino carrasco hasta el establecimiento de una barrera cortavientos pasando por una plantación trufera y una repoblación ornamental. En cuanto a los sistemas de micro-riego se consideran las diferentes opciones que ofrece el mercado actual. Todo ello con el fin de acotar las situaciones en las que interesa regar los brinzales, descubrir los factores económicos que más inciden en tal decisión, y tratar de entrever la posible evolución de esta técnica de apoyo dentro de nuestro sector forestal.

**Palabras clave:** Medidas culturales; Riegos; Supervivencia; Marras; Análisis de coste – beneficio; Costes comparados; Modelo Mthreshold.

COMUNICACIÓN ORAL. SESIONES II Y III

# ESTUDIO DE LA ESPECIACIÓN DE ALUMINIO EN TRES PARCELAS FORESTALES EN LA ESCOMBRERA RESTAURADA DE UNA MINA DE CARBÓN

Ivana M. Rivas-Pérez<sup>1</sup>, María J. Fernández-Sanjurjo<sup>1</sup>; Avelino Núñez-Delgado<sup>1</sup>; Felipe Macías<sup>2</sup>; Carmen Monterroso<sup>2</sup>; Esperanza Álvarez-Rodríguez<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Dept. Edafología y Química Agrícola, Escuela Politécnica Superior, Universidad de Santiago de Compostela, Campus de Lugo, R/ Benigno Ledo, 27002 Lugo (ivanamaria.rivas@rai.usc.es; esperanza.alvarez@usc.es).

<sup>2</sup>Dept. Edafología y Química Agrícola, Facultad de Biología, Universidad de Santiago de Compostela, Campus Sur, Praza Seminario de Estudos Galegos, s/n, 15782 Santiago de Compostela.

En la minería de carbón a cielo abierto, los estériles suelen presentar altos contenidos en sulfuros, especialmente de Fe. La oxidación de estos minerales piríticos da lugar a la formación de drenajes ácidos de mina, que facilitan la disolución de elementos como Al y metales pesados, pudiendo provocar problemas de toxicidad.

Aunque se sabe que la toxicidad del Al disuelto varía según la especie presente, pocos estudios se han llevado a cabo sobre la especiación del Al en medios afectados por actividades mineras. La mina de lignito a cielo abierto de As Pontes (NW Spain) ha producido un elevada cantidad de estériles durante más de 50 años, que han sido depositados en una escombrera con una superficie superior a 1000 ha. En este trabajo se estudia la evolución, en un período de 20 años, de las especies de Al en la fase líquida en tres parcelas (CSA, CSP y P206) establecidas en la escombrera de la mina, y sometidas a distintas técnicas de restauración. En P206 se realizó una selección selectiva de los estériles para evitar su oxidación al contacto con el aire; en CSA y CSP los estériles fueron depositados aleatoriamente. Se han tomado muestras a dos profundidades (0-15 y 15-13 cm) en otoño de 1992 y 2012, y se han determinado pH, sulfato, fracciones de Al tales como: Al total ( $Al_T$ ), Al soluble en ácido ( $Al_{SA}$ ) (polímeros y/o complejos organoaluminicos) y Al reactivo ( $Al_R$ ) (monómeros). Esta última fracción se separó en Al no lábil ( $Al_{NL}$ ) (monómeros orgánicos) y Al lábil ( $Al_L$ ) compuesto por especies Al-F, Al-OH, Al-SO<sub>4</sub> y Al<sup>3+</sup>.

En 1992, la parcela CSA contaba con los valores de pH más bajos (2,8) y la concentración de SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> más elevada (845 mgL<sup>-1</sup>), mientras en P206 se encontraron los valores más elevados de pH (6) y las de SO<sub>4</sub><sup>2-</sup> más bajas (17 mgL<sup>-1</sup>). Coincidiendo con la mayor acidez y concentración de SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, la parcela CSA presentaba la concentración más elevada de  $Al_T$ , siendo la mayor parte  $Al_R$ , concretamente  $Al_L$ . También presentaba las mayores concentraciones de Al<sup>3+</sup>, especie más tóxica, y Al-SO<sub>4</sub>. Las mejores condiciones para todos estos parámetros se obtuvieron en la parcela P206, presentando la CSP una situación intermedia entre ambas.

En el transcurso de 20 años, el pH no varía significativamente en las tres parcelas. En todas ellas, desciende la concentración de SO<sub>4</sub><sup>2-</sup>, el  $Al_T$  y  $Al_L$ , y aparecen formas organoaluminicas solubles ( $Al_{SA}$  y  $Al_{NL}$ ). En cuanto a las especies de  $Al_L$  desciende significativamente el Al-SO<sub>4</sub> y el Al<sup>3+</sup> presentes en CSA y CSP. La toxicidad de Al, considerando la suma de las especies Al-OH y Al<sup>3+</sup>, desciende claramente en CSA y en CSP, parcelas que presentaban este riesgo en el primer muestreo. Veinte años después del inicio del seguimiento, las peores condiciones se mantienen en las parcelas en las que no se realizó un manejo selectivo de los materiales estériles, particularmente en la CSA donde se encontraban los mayores contenidos de materiales piríticos.

**Palabras clave:** aluminio, disolución del suelo, piritita, restauración, suelos de mina

PÓSTER

# EucaTool<sup>®</sup>: APLICACIÓN WEB PARA ESTIMAR EL CRECIMIENTO Y LA PRODUCCIÓN DE PLANTACIONES DE *Eucalyptus globulus* Labill. EN GALICIA

Alberto Rojo-Alboreca<sup>1,2</sup>, Juan D. García-Villabrille<sup>1</sup> y Fernando Pérez-Rodríguez<sup>2</sup>

<sup>1</sup> *Unidade de Xestión Forestal Sostible, Departamento de Enxeñaría Agroforestal, Escola Politécnica Superior, Universidade de Santiago de Compostela, C/ Benigno Ledo s/n, Campus Universitario, 27002 Lugo (alberto.rojo@usc.es; juandaniel.gv@gmail.com)*

<sup>2</sup> *VSonCloud S.L., Av. Castrelos 27, Portal 6, 1º dcha., 36210 Vigo (fernando@vsoncloud.com)*

EucaTool<sup>®</sup> es una aplicación gratuita de software “en la nube” que ha sido desarrollada para estimar el crecimiento y la producción de plantaciones de semilla y clonales de eucalipto (*Eucalyptus globulus* Labill.) de primer turno en Galicia. La aplicación se ha diseñado para poner a disposición de propietarios, empresas y gestores forestales la posibilidad de calcular de forma muy sencilla el volumen y la biomasa de dichas plantaciones a partir de datos de árboles individuales o de datos de rodal, así como una estimación de su crecimiento y producción futura (indicando la edad óptima de corta por máxima renta en especie) a partir de la medición de solamente cuatro variables medias del rodal: edad, número de árboles por hectárea, altura dominante y área basimétrica. EucaTool<sup>®</sup> implementa un modelo dinámico de crecimiento y producción válido para plantaciones clonales y no clonales de primer turno de la especie en la región y que integra diferentes módulos o funciones de transición para la altura dominante (curvas de calidad de la estación), número de pies por hectárea (función de mortalidad) y área basimétrica, junto con ecuaciones o tarifas de cubicación y de biomasa. Puede accederse a EucaTool<sup>®</sup> desde cualquier dispositivo con conexión a internet desde la dirección: <http://app.eucatool.com>. Además, toda la información relativa al uso de la aplicación está publicada en una web ligada al aplicativo: <http://www.eucatool.com>.

**Palabras clave:** biomasa, brinzal, clones, eucalipto azul.

COMUNICACIÓN INVITADA. SESIÓN II Y III



# EVOLUCIÓN DE PINARES ADULTOS DE *Pinus pinaster*. CRECIMIENTO, MORTALIDAD Y DERRIBOS POR VIENTO

Cristina Sánchez Amado<sup>1</sup>, Cristina Eimil Fraga<sup>1</sup>, Roque Rodríguez Soalleiro<sup>1</sup> y Juan Gabriel Álvarez González<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Unidad de Gestión Forestal Sostenible. Departamento de Producción Vegetal, Universidad de Santiago de Compostela, Campus Lugo, 27002 Lugo ([cristina.eimil@usc.es](mailto:cristina.eimil@usc.es))

<sup>2</sup>Unidad de Gestión Forestal Sostenible. Departamento de Ingeniería Agroforestal, Universidad de Santiago de Compostela, Campus Lugo, 27002 Lugo ([juangabriel.alvarez@usc.es](mailto:juangabriel.alvarez@usc.es))

El objetivo de este trabajo fue evaluar la evolución en cuanto a crecimiento, mortalidad y derribos por viento en 21 masas adultas de *Pinus pinaster* de Galicia interior, con edades entre 27 y 58 años. En las parcelas se realizaron 3 inventarios dasométricos y se calcularon las principales variables de masa. En particular se estudió la evolución de la altura dominante, del área basimétrica y de la densidad de árboles vivos. Para ello se validó el modelo GesMO, con el fin de obtener los sesgos derivados de su empleo en parcelas de edad avanzada. Adicionalmente, y dada la carencia de modelos previos de mortalidad, se estimó la tasa media de mortalidad para rodales adultos y se segregó la mortalidad derivada de derribos o roturas por viento de la que deriva de muerte del arbolado en pie.

La altura dominante observada en las parcelas es mayor que la estimada con el programa GesMO. Por otra parte, el área basimétrica estimada con el programa suele ser mayor que la calculada a partir de los diámetros medidos y esta diferencia se acentúa a medida que aumenta la edad de las parcelas. Por lo tanto, se puede deducir que en general el GesMO sobreestima el valor de área basimétrica en parcelas adultas y, como es lógico, esta sobreestimación se produce también en el caso del volumen. La evolución de la densidad de pies con la edad tiende a disminuir de forma marcada de forma natural, obteniéndose tasas anuales de mortalidad de 0 a 14%, con un valor promedio de 2,36% para las parcelas que presentan árboles muertos en pie. Un total de 6 de las 21 parcelas estudiadas mostraron daños importantes derivados de derribos o roturas por viento, en este caso el promedio de la tasa anual de mortalidad es 4.53%.

Se ajustó un modelo logístico de mortalidad de árbol individual que explicó un alto porcentaje de la variabilidad observada. Las variables explicativas que incluyó el modelo fueron el diámetro del árbol, el índice BALMOD, la relación entre la altura del árbol y la altura dominante, el área basimétrica y la relación entre el diámetro del árbol y el diámetro medio cuadrático. Los resultados muestran que la mortalidad alcanza niveles importantes en estas masas adultas, lo que debería condicionar su gestión, aspectos que se discuten en el marco de la problemática sanitaria de la especie.

**Palabras clave:** crecimiento, derribos por viento, masas adultas, mortalidad

PÓSTER

# EFFECTOS DE LA EXCLUSIÓN DE GRANDES HERBÍVOROS EN LA VEGETACIÓN Y EL SUELO DE MINAS DE CARBÓN RESTAURADAS

Franklin Sigcha<sup>1</sup>, Yesica Pallavicini<sup>1</sup> y Carolina Martínez-Ruiz<sup>1,2</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 ([e-mail](mailto:caromar@agro.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 ([caromar@agro.uva.es](mailto:caromar@agro.uva.es)).

Aunque el efecto del pastoreo en los ecosistemas ha sido ampliamente estudiado, muchos de los resultados son contradictorios. Esta ambigüedad es debida, en parte, a la capacidad de los herbívoros para dar forma a los sistemas naturales, favoreciendo a especies particulares de plantas o ejerciendo un efecto negativo o indiferente sobre otras. La comprensión de este comportamiento es esencial no sólo para el análisis de las relaciones planta-herbívoro, sino también por sus implicaciones en la rehabilitación, conservación y gestión de las áreas donde el pastoreo puede ser un factor clave que limita la revegetación. En este sentido, este estudio pretende determinar cómo de diferentes son la comunidad vegetal y el suelo tras la exclusión de grandes herbívoros en una mina de carbón a cielo abierto restaurada en Muñeca, cerca de Guardo (norte de Palencia) en otoño de 2006. Además, se pretende relacionar las diferencias en composición florística con-sin pastoreo con las diferencias edáficas y modelizar la respuesta individual de las principales especies de plantas, a lo largo del gradiente con-sin pastoreo, en busca de patrones de respuesta de diferentes grupos funcionales. Para ello se seleccionó una ladera orientada al norte con una pendiente de unos 22-25°. En febrero de 2008 el pastoreo fue excluido en un área de 50x50 m, considerando una superficie similar sin exclusión del pastoreo como control. En las dos zonas, se establecieron cinco parcelas paralelas a la pendiente del terreno, y dentro de cada parcela diez puntos de muestreo de 0,25 m<sup>2</sup>, la cobertura (%) de todas las especies presentes fue estimada visualmente en junio de 2010. También se recogió la biomasa herbácea aérea, dentro de unos cuadrados de 20x20 cm situados en el centro de cada punto de muestreo de 0,25 m<sup>2</sup>. Los resultados muestran una clara influencia de la exclusión de grandes herbívoros en las propiedades edáficas; el pastoreo ha supuesto un incremento del porcentaje de arena y un descenso en el porcentaje de arcilla, CE, K<sup>+</sup>, Ca<sup>2+</sup> y P. En cuanto a la diversidad de especies o sus componentes no se encontró influencia del pastoreo, no obstante, el pastoreo ha supuesto un aumento en el porcentaje de suelo descubierto, un descenso en la cobertura vegetal y biomasa totales, así como en la altura de la vegetación, menor cobertura de perennes, menor cobertura y riqueza de hemicriptófitos, menor cobertura de especies anemócoras y autócoras y mayor riqueza de endozoócoras. Como era de esperar, se encontró un alto porcentaje de especies exclusivas de cada comunidad. No obstante, a pesar de haberse encontrado diferencias significativas en numerosos de los parámetros edáficos, entre las dos comunidades, sólo tres variables edáficas (MOT, K<sup>+</sup> y Mg<sup>2+</sup>) están relacionadas significativamente con las diferencias en composición florística; los valores más altos de materia orgánica total, potasio y magnesio están asociados a la comunidad sin pastoreo. Finalmente, se modelizó la respuesta de las especies con frecuencia del 100% y se describen sus preferencias edáficas.

**Palabras clave:** diversidad, biomasa, grupos funcionales, pastizales, ungulados.

COMUNICACIÓN ORAL. SESIÓN VIII

# CULTIVOS FORESTALES EN TURNO CORTO

Hortensia Sixto<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación Forestal del Instituto Nacional de Investigaciones Agrarias (INIA-CIFOR)

La biomasa de origen lignocelulósico se ha postulado entre las más interesantes por su adecuación para un uso energético (térmico, eléctrico, biocombustibles de 2º generación). El cambio de modelo energético en donde la presencia de energías renovables va paulatinamente en aumento es sin duda una realidad silenciosa. El futuro energético pasa por ser verde y sostenible.

En este contexto la producción de biomasa a partir de cultivos forestales y en particular del género *Populus* y sus híbridos son una realidad en muchos países de Europa y de Norte América. En España, las expectativas generadas, secundadas por el interés de muchas de las grandes y pequeñas empresas del sector eléctrico, se han enfriado en los últimos tiempos debido al nuevo marco regulatorio en relación a la producción de energía eléctrica en régimen especial. Sin embargo en otros sectores, por ejemplo el térmico, el interés por la biomasa va en aumento.

Las plantaciones para biomasa requieren de la utilización de materiales adaptados específicamente a esta finalidad productiva. En España no existe ningún material catalogado para este fin, pero sí en el catálogo europeo, por lo cual algunos de estos materiales están siendo incorporados a plantaciones experimentales con el fin de ser testados en nuestras condiciones. Se trata mayoritariamente de híbridos altamente productivos de *P. x euramericana* así como de *P. x interamericana*. No obstante, los factores adaptativos pueden jugar un papel relevante en un contexto de cultivo en condiciones de marginalidad y de producción sostenible, por lo que las especies autóctonas pueden también tener una oportunidad en este contexto.

El efecto de la interacción genotipo x ambiente complica sin embargo la recomendación de los materiales, por lo que su caracterización debe realizarse no solo en base a su producción bajo condiciones específicas sino también en función de la estabilidad de la respuesta productiva para un conjunto de ambientes, determinando aquellos factores del mismo que son relevantes en cada caso y que están, en principio fuertemente ligados al acervo genético. Esta información puede contribuir a la identificación de caracteres adaptativos relevantes para la mejora del chopo en condiciones mediterráneas, facilitando la recomendación clonal a nivel eco-regional.

Las plantaciones para biomasa se realizan utilizando estaquillas de tallo, plantadas en alta densidad y aplicando turnos de corta muy breves, en torno a tres años. El manejo básico del cultivo se describe en detalle en Sixto et al. (2010), siendo relevante la necesidad de agua para su desarrollo. Las producciones medias esperadas para el conjunto del territorio en zonas de regadío se predice, bajo escenarios conservadores, en torno a 15.5 T ms ha<sup>-1</sup> año<sup>-1</sup>.

La necesidad de predecir las producciones aconseja el desarrollo de modelos específicamente adaptados a las características de este tipo de cultivo, influidos por ejemplo por la distinta edad del tallo y la raíz provocada por los recepes. Tras la corta, que necesariamente debe ser mecanizada, se produce una nueva brotación de los tocones, estimándose en cuatro las rotaciones que se pueden aplicar a partir de una única instalación, si bien esto está fuertemente condicionado por el material vegetal usado y por la calidad del sitio. La biomasa, en forma de astilla y de varas, se ha postulado como altamente adecuada para diferentes usos energéticos frente a la obtenida de cultivo herbáceos e incluso frente a otras de origen lignocelulósico.

En la actualidad un nuevo enfoque en el que la gama de productos derivados de la biomasa sea más amplio (bioproductos) podría posibilitar la mayor rentabilidad de estos cultivos, si bien su utilización energética requiere en sí misma de un proceso de maduración como tecnología, en los que la investigación forestal tiene aún muchos retos por resolver.

**Palabras clave:** biomasa, cultivos forestales, *Populus*.

COMUNICACIÓN INVITADA. SESIÓN VI

# ONTOLOGÍA ACTIVA SOBRE RESTAURACIÓN ECOLÓGICA: UNA HERRAMIENTA PARA LA TRANSFERENCIA DEL CONOCIMIENTO.

**Jaume Manuel Tarí Linares<sup>1</sup>, Jordi Cortina Segarra<sup>1</sup>, José Jacobo Zubcoff Vallejo<sup>2</sup>,  
José Norberto Mazón López<sup>3</sup>**

<sup>1</sup>*Departamento de Ecología e IMEM, Facultad de Ciencias, Universidad de Alicante, Carretera de San Vicente s/n, 03690, Alicante ([jt14@alu.ua.es](mailto:jt14@alu.ua.es); [jordi@ua.es](mailto:jordi@ua.es))*

<sup>2</sup>*Departamento de Ciencias del Mar y Biología Aplicada, Facultad de Ciencias, Universidad de Alicante, Carretera de San Vicente s/n, 03690, Alicante ([jose.zubcoff@ua.es](mailto:jose.zubcoff@ua.es))*

<sup>3</sup>*Departamento de Lenguajes y Sistemas Informáticos, Escuela Politécnica Superior, Universidad de Alicante, Carretera de San Vicente s/n, 03690, Alicante ([jnmazon@ua.es](mailto:jnmazon@ua.es))*

Durante las últimas décadas, los objetivos de la restauración ecológica han evolucionado hasta el punto de ocasionar un cambio en el paradigma. El conjunto de la investigación, la experiencia y la participación de la sociedad, ha propiciado un cambio en la concepción de las restauraciones. Se ha pasado del enfoque de plantaciones de especies propias de estadios sucesionales avanzados a prácticas más holistas, que integran las esferas científica, socioeconómica, cultural y estética. A su vez, en este tiempo, la restauración ecológica ha ido ganando peso en nuestra sociedad y en la agenda política. Se prevé un aumento de las actividades relacionadas con la restauración y una incorporación creciente del sector privado en los proyectos de restauración, en sustitución de la menguante inversión de las administraciones públicas. Muestra de ello, es la diversidad de agentes sociales interesados en los diferentes ámbitos de la restauración ecológica: científicos, educadores, gestores, empresas, ONG's, colectivos ciudadanos, etc. Desde diferentes prismas, todos ellos necesitan acceder a fuentes fiables y rigurosas de información, de una manera eficiente. Esta nueva situación con multitud de partícipes, demandantes y emisores de información sobre restauración ecológica supone un escenario más caótico para la transferencia de conocimientos. Todo ello enmarca los objetivos del presente trabajo: (i) elaborar una revisión del material publicado por los distintos actores, (ii) confeccionar un vocabulario específico del ámbito que integre las visiones de todos los grupos de interés y (iii) elaborar una ontología activa de la restauración ecológica en España, que permita modelar la tupida red de conocimientos y acciones en este campo.

Por otra parte, el vocabulario y la ontología específicos del dominio serán empleados como punto de partida para el desarrollo de una herramienta telemática, en formato de buscador web semántico, que permita llevar a cabo exploraciones dirigidas, especializadas, sobre cualquier aspecto de la restauración ecológica, aptos para cualquier nivel de formación, que funcione de una forma sencilla y eficiente, haciendo uso de la ingente cantidad de información existente.

Los resultados obtenidos hasta la fecha muestran la amplitud de elementos de la sociedad con intereses en la restauración ecológica, ya sea bajo el rol de demandantes, productores o transferentes de conocimientos. Así mismo, la ontología específica ha puesto de manifiesto la estructura interna de la información, sus nodos y sus interrelaciones.

**Palabras clave:** agentes sociales, buscador semántico, ontología activa, restauración ecológica, transferencia del conocimiento.

COMUNICACIÓN INVITADA. SESIONES II Y III

# EFECTO DEL REGIMEN DE FERTILIZACIÓN SOBRE LA MORFOLOGÍA Y EL ESTADO NUTRICIONAL DE CUATRO ESPECIES DE PINO IBÉRICAS

Andrei O. Toca<sup>1,2</sup>, Juan A. Oliet Palá<sup>1</sup>, Pedro Villar-Salvador<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Departamento de Sistemas y Recursos Naturales. E.T.S. de Ingenierías de Montes, Forestal y del Medio Natural. Universidad Politécnica de Madrid. Ciudad Universitaria s/n 28040 Madrid (andrei.o.toca@gmail.com)

<sup>2</sup>Grupo de Ecología y Restauración Forestal, Departamento de Ciencias de la Vida, Universidad de Alcalá. Apdo. 20, Campus Universitario, 28805 Alcalá de Henares, Madrid

La calidad de la planta forestal es uno de los factores más importantes en el éxito de los proyectos de reforestación y restauración de la vegetación. En este sentido, la morfología y el estado nutricional de las plantas producidas en vivero son algunos de los atributos clave para su supervivencia y establecimiento en campo. Una de las herramientas viverísticas más eficaces para la modificación de estos atributos es la fertilización. En general, las plantas que tienen una alta disponibilidad de nutrientes tienen un elevado contenido de nutrientes y, por tanto, un elevado potencial de crecimiento una vez transplantadas en campo. Además, estas plantas tienen mayor resistencia a diferentes tipos de estrés ambiental y más posibilidad de superar la fase de establecimiento.

El objetivo de este estudio es evaluar el efecto de tres regímenes de fertilización sobre la concentración de nitrógeno (N) fósforo (P) y potasio (K), en plántulas de cuatro especies de pino de la Península Ibérica (*P. halepensis* Mill., *P. pinea* L., *P. pinaster* y *P. nigra* Arn.).

Las plantas se cultivaron bajo tres regímenes de fertilización: baja (20 mg N planta<sup>-1</sup>) y alta (150 mg N<sup>-1</sup>), en el que el fertilizante se aplicó repartido semanalmente a lo largo de la primavera y verano, y fertilización otoñal (100 mg N planta<sup>-1</sup>, de los que 60 mg se repartieron semanalmente a lo largo de la primavera y verano y 40 mg repartidos semanalmente durante el otoño). Posteriormente, se analizaron el crecimiento y las concentraciones de N, P y K en hojas y raíces en noviembre, durante la fase de endurecimiento al frío, y en enero cuando el potencial de endurecimiento al frío es máximo. La altura y biomasa de las plantas mostraron un patrón general de fertilización baja < otoñal < alta. También, se observó un cierto crecimiento de las plantas durante el invierno y un descenso de la concentración de las reservas de nutrientes. En general, las reservas N, P y K fueron más altas con los tratamientos de fertilización alta y otoñal que con la fertilización baja en todas las especies. *Pinus halepensis* respondió a la fertilización otoñal con un incremento significativo en las reservas de N en las hojas durante la fase de endurecimiento, mientras que en las demás especies no se observaron diferencias entre la fertilización alta y otoñal. Por otra parte, el efecto de los tratamientos de fertilización sobre la concentración de nutrientes fue mayor sobre las hojas que en las raíces, especialmente de N y P. La concentración de K se vio menos afectada por la fertilización y respondió de manera muy similar en las cuatro especies.

Los resultados indican que a pesar de las diferencias ecológicas de las especies, todas incrementaron sus reservas nutricionales a lo largo del periodo de endurecimiento con la fertilización otoñal. Sin embargo, este incremento fue más claro en *P. halepensis*, evidenciando que la fecha de aplicación del fertilizante es una parte clave del cultivo en vivero.

**Palabras clave:** Calidad de planta, fertilización nitrogenada, fertilización otoñal, cultivo en vivero, reservas nutricionales.

PÓSTER

# ABSORCIÓN RADICAL DE DISTINTAS FORMAS QUÍMICAS DE NITRÓGENO EN DOS ESPECIES MEDITERRÁNEAS.

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

<sup>1</sup> Grupo de Ecología Forestal y Restauración, Departamento de Ciencias de la Vida, Universidad de Alcalá, Apdo. 20, E-28805, Alcalá de Henares, Madrid, España (pedro.villar@uah.es).

<sup>2</sup> Dirección actual: Hardwood Tree Improvement and Regeneration Center, Department of Forestry and Natural Resources, Purdue University, West Lafayette, IN 47907-2061, USA. (muscolaf@purdue.edu)

<sup>3</sup> E.T.S. Ingenieros de Montes, Departamento de Sistemas y Recursos Naturales, Universidad Politécnica de Madrid, 28040 Madrid, España

<sup>4</sup> School of Biological Sciences, Heydon-Laurence Building A08, The University of Sydney, 2006, Sydney, New South Wales, Australia

Las plantas pueden adquirir por las raíces tanto nitrógeno (N) inorgánico como N orgánico. No se ha demostrado que las plantas mediterráneas tengan la capacidad de adquirir N orgánico, aunque potencialmente podría ser una fuente de N importante en este bioma. Las diferencias entre especies en la preferencia por las formas de N pueden reflejar adaptación y/o aclimatación a la forma de N más abundante en sus hábitats. Así, las plantas pioneras o de ambientes degradados suelen tener mayor preferencia por el nitrato, lo más abundante en estos ambientes, mientras que en etapas sucesionales tardías la fuente preferente sería amonio o N orgánico. El uso de aminoácidos como fuente de N en programas de fertilización podría mejorar el desarrollo de las plantas en comparación con las fuentes de N inorgánico ya que permiten a la planta retranslocar el N a menor coste metabólico. Por tanto, los aminoácidos podrían ser una alternativa pero solo si son adquiridos por la planta en igual magnitud que las fuentes de N inorgánicas.

En este trabajo se compara la absorción por las raíces de tres fuentes de N (amonio y nitrato como fuentes inorgánicas de N y glicina, como ejemplo de aminoácido) en dos árboles ecofisiológicamente muy distintos: *Quercus ilex* y *Pinus halepensis*. A tres grupos de seis plantas se les aplicó una solución con una de las fuentes de N marcada con <sup>15</sup>N a una concentración de total 1 mM N pero con las tres formas de N presentes en proporciones equimolares (0.33 mM cada forma química). En cada grupo, la fuente de N marcada fue distinta. Después de 6 h de marcaje se cosecharon las raíces nuevas y se determinó la concentración de C y N y la abundancia de <sup>15</sup>N y <sup>13</sup>C, con los que se calculó la tasa y eficiencia de absorción de cada forma de N.

Una fracción significativa de la glicina fue absorbida intacta por las raíces (70.2 y 94.2% para *P. halepensis* y *Q. ilex*, respectivamente) demostrando que las especies mediterráneas son capaces de utilizar N orgánico como fuente de N. A pesar de sus diferencias ecológicas ambas especies mostraron el mismo patrón de preferencia por las formas de N. El amonio y la glicina se absorbieron a tasas similares pero superiores a las del nitrato (17±5, 18±2 y 5±2 µg g<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> para amonio, glicina y nitrato en *Q. ilex* y 16±3, 17±1 y 6±1 µg g<sup>-1</sup> h<sup>-1</sup> en *P. halepensis*). La eficiencia de absorción de N (proporción de N absorbida en relación a la aplicada) fue superior en *P. halepensis* que en *Q. ilex* y superior para el amonio y glicina que para el nitrato (0.06±0.01, 0.07±0.01 y 0.022±0.001 para amonio, glicina y nitrato en *Q. ilex* y 0.18±0.02, 0.25±0.02 y 0.054±0.001 en *P. halepensis*). La mayor eficiencia de absorción de *P. halepensis* se relacionó con una mayor producción de raíces finas nuevas (108±9 mg en *P. halepensis* vs 39±5 mg en *Q. ilex*). Este estudio demuestra que los aminoácidos son potencialmente una fuente de N interesante para la fertilización edáfica en viveros.

**Palabras clave:** Aminoácido, amonio, nitrato, *Pinus halepensis*, *Quercus ilex*.

COMUNICACIÓN ORAL. SESIÓN IV

# CRECIMIENTO DE ESPECIES ARBOREAS TROPICALES PARA LA REFORESTACIÓN

Georgina Vargas-Simón<sup>1,2</sup>, Pablo Martínez Zurimendi<sup>3,1</sup>, Reinaldo Pire<sup>4</sup> y Marivel Domínguez Domínguez<sup>5</sup>

<sup>1</sup>Instituto Universitario de Investigación en Gestión Forestal Sostenible UVA-INIA. Universidad de Valladolid, Campus La Yutera, Avda. de Madrid 44, 34071, Palencia (georgina.vargas@webmail.alumnos.uva.es)

<sup>2</sup>División Académica de Ciencias Biológicas. Universidad Juárez Autónoma de Tabasco. Km 0.5 Carretera Villahermosa-Cárdenas. Villahermosa, Tabasco, México (georgina.vargas@ujat.mx).

<sup>3</sup>El Colegio de la Frontera Sur. Carretera Villahermosa-Reforma km 15.5; Ranchería Guineo, II sección; CP 86280 Villahermosa, Tabasco, México (pmartinez@ecosur.mx)

<sup>4</sup>Posgrado de Horticultura. Universidad Centroccidental Lisandro Alvarado. Apartado 400. Barquisimeto. Venezuela

<sup>5</sup>Colegio de Postgraduados, Campus Tabasco, Periférico Carlos A. Molina km 3.5, Tabasco, México, C.P. 86500, email: mdguez@colpos.mx

## Resumen

Las zonas tropicales de México han sufrido una alta deforestación y ante el cambio climático es relevante definir especies que pudieran servir para reforestación en zonas costeras, por ello se realizó este trabajo, estableciendo cinco especies: *Ceiba pentandra* (Malvaceae), *Tabebuia rosea* (Bignoniaceae), *Enterolobium cyclocarpum* (Leguminosae: Mimosoideae), *Brosimum alicastrum* (Moraceae) y *Gliricidia sepium* (Leguminosae: Papilionoideae). Éstas se plantaron en un diseño de bloques al azar, 6 bloques, con un distanciamiento entre plantas de 1,5 m, la parcela útil fue 36 m<sup>2</sup>, lo que correspondió a 16 plantas medibles. Los arbolitos fueron donados por la Comisión Nacional Forestal, Gerencia Tabasco, México, con alturas y diámetros conocidos. El área experimental se ubicó en Felipe Carrillo Puerto, Centla, Tabasco, México (18° 32' 1,54" LN, 92° 43' 32,55" LW), se caracteriza por tener un clima cálido húmedo, la temperatura promedio registrada en la zona fue de 27,6° C y precipitación anual de 1.939,4 mm, el suelo se clasificó como Arenosol. Las evaluaciones se realizaron trimestralmente durante un año. Se midió el diámetro basal (tomado en la base del tallo) y la altura total (en el extremo apical del tallo), se calculó el porcentaje de supervivencia y el área basimétrica para cada especie (utilizando el diámetro basal, ya que los diámetros normales fueron < 5 cm); con cada variable se realizó un análisis de varianza y una prueba de medias por medio de Tukey (P≤0.05). *B. alicastrum* no sobrevivió desde el inicio del experimento; la especie con mayor porcentaje de supervivencia fue *C. pentandra* (82,29%) y *E. cyclocarpum* con el menor (48,95%). Hubo diferencias estadísticas en los diámetros basales, el mayor fue de *C. pentandra* (5,74 cm), las demás especies alcanzaron entre 2,30 y 3,48 cm. La misma especie destacó en altura con 208,12 cm y *G. sepium* con 194,82 cm, las otras obtuvieron entre 77,78 y 117,29 cm en *T. rosea* y *E. cyclocarpum*, respectivamente. *C. pentandra* obtuvo un área basimétrica de 12,48 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> y 4,55 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> (*G. sepium*); 2,78 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> (*T. rosea*) y 2,06 m<sup>2</sup> ha<sup>-1</sup> en *E. cyclocarpum*. Cabe hacer notar que *G. sepium* es una especie fijadora de nitrógeno atmosférico, se observó que tiene una alta capacidad de ramificación y de rebrote; por los resultados obtenidos, *C. pentandra* y *G. sepium* son una excelente opción para reforestar en las zonas costeras del Golfo de México o en áreas con baja disponibilidad de agua.

**Palabras clave:** Área basimétrica, altura, especies tropicales, Arenosol

PÓSTER

# SOLARES URBANOS EN ALICANTE: UNA OPORTUNIDAD PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA Y SOCIAL

Igor Vázquez Rodríguez<sup>1</sup>, Jordi Cortina Segarra<sup>2</sup>, Vicent Oncina Climent<sup>1</sup>, Emilio Climent<sup>3</sup> y Antonio Aledo Tur<sup>4</sup>

<sup>1</sup>Máster en Gestión y Restauración del Medio Natural, Facultad de Ciencias, Universidad de Alicante, Campus de Sant Vicent del Raspeig, s/n, 03080, Alicante (igor\_vazquez@hotmail.com)

<sup>2</sup>Departamento de Ecología, Facultad de Ciencias, Universidad de Alicante, Campus de Sant Vicent del Raspeig, s/n, 03080, Alicante (jordi@ua.es)

<sup>3</sup>Licenciado en Sociología, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de Alicante, Campus de Sant Vicent del Raspeig, s/n, 03080, Alicante (ecliment1@gmail.com)

<sup>4</sup>Departamento de Sociología, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales, Universidad de Alicante, Campus de Sant Vicent del Raspeig, s/n, 03080, Alicante (antonio.aledo@ua.es).

En las últimas décadas, se ha asumido que prácticamente ningún ecosistema se escapa, en mayor o menor medida, a la intervención humana. Esto ha favorecido la progresiva aceptación del concepto de sistemas socio-ecológicos o socio-ecosistemas. En el ámbito de la restauración ecológica, la mayor parte de proyectos se han centrado en ambientes rurales o “naturales”. No obstante, vivimos en un mundo crecientemente urbanizado. Entre las consecuencias que esto conlleva, está la necesidad de dotar a las ciudades de espacios que proporcionen la oportunidad de tomar contacto con elementos naturales. Esta necesidad queda patente en el surgimiento de iniciativas de apropiación ciudadana de espacios vacíos y degradados, especialmente en zonas urbanas poco favorecidas. Este movimiento representa una oportunidad para alcanzar los objetivos de la restauración ecológica, contribuyendo al bienestar de la sociedad. En este contexto, el presente trabajo pretende llevar a cabo un diagnóstico de la situación actual en la que se encuentran los solares abandonados en cuatro barrios de la ciudad de Alicante (San Antón, El Pla, Carolinas Bajas y Carolinas Altas), y evaluar su potencial como espacios para la restauración ecológica y social a través de la participación ciudadana. Como objetivos concretos del estudio se plantean a) elaborar un documento que pueda servir como herramienta para la elaboración de proyectos concretos de restauración socio-ecológica en espacios urbanos; b) facilitar información que pueda fomentar nuevas iniciativas de uso y gestión de estos espacios, y c) introducir una perspectiva socio-ecológica en la gestión de espacios urbanos degradados.

Para evaluar la percepción que tienen ciertos grupos sociales sobre los solares de los barrios en cuestión, se creó un grupo de discusión, formado por ocho personas de cinco perfiles diferentes (cultural, asociación de vecinos, *okupas*, comerciantes y expertos). En prácticamente todos los casos, los participantes coincidieron en que los solares abandonados son un foco de problemas y un reflejo del estado de degradación que sufren los barrios. A pesar de ello, existe la idea de que los solares representan una oportunidad para dotar a los barrios de ciertos servicios, principalmente aquellos relacionados con el disfrute de espacios al aire libre y el contacto con elementos naturales. En esta presentación describimos el proceso participativo y el protocolo de manejo de la información, que incluye encuestas basadas en los criterios y puntos de interés manejados por el grupo de discusión. Finalmente, mostramos el mapa de idoneidad de usos potenciales para los solares de los cuatro barrios basado en el proceso participativo y multicriterio.

**Palabras clave:** medio urbano, participación ciudadana, restauración socio-ecológica, solares urbanos.

PÓSTER



# PRIORIDADES DE RESTAURACIÓN DE ÁREAS FORESTALES QUEMADAS

José Antonio Vega Hidalgo<sup>1</sup>

<sup>1</sup>*Centro de Investigaciones Forestales de Lourizán, Xunta de Galicia*

La fachada atlántica del noroeste y centro-oeste de la península ibérica es una región crítica del territorio europeo, por la elevada incidencia en ella de los incendios forestales, pero también por estar sometida a un pronunciado riesgo erosivo post-incendio. En ese contexto, la situación en Galicia es particularmente grave. Sus cifras de erosión post-fuego son comparables o superiores a las más altas medidas en Europa. Varios factores contribuyen a este hecho: Los incendios originan una elevada severidad de afectación en el suelo, y existe un relieve pronunciado y un régimen de alta precipitación, concentrada en el otoño e invierno. Ello supone la presencia en un corto tiempo de un elevado riesgo de degradación del ecosistema afectado y su posible repercusión en las áreas circundantes. El análisis de los datos climáticos de los últimos 50 años ha revelado un aumento de la severidad del daño en el suelo, y su correlativa vulnerabilidad post-incendio.

En ese contexto, se requieren acciones dirigidas a reducir los impactos mencionados. En el marco de la restauración de las áreas afectadas, las tareas de rehabilitación de emergencia constituyen la primera y más urgente fase. Para que resulten eficaces, deben ser planificadas, seleccionadas y realizadas adecuadamente. La urgencia en su ejecución es un factor clave de su éxito, y puesto que existen limitaciones presupuestarias para acometerlas, así como un generalmente alto número de zonas quemadas en Galicia cada año, resulta esencial disponer de herramientas que permitan priorizar las zonas a tratar. El aprovechamiento post-incendio de muchas masas forestales gallegas introduce complejidad en las labores de rehabilitación y restauración posterior al fuego.

Para lograr esos objetivos se ha desarrollado una guía- protocolo de rehabilitación de áreas forestales quemadas por un grupo de investigadores de Galicia. En él se abordan las etapas en el proceso de rehabilitación, haciéndose hincapié en la priorización de las zonas a tratar y los instrumentos para efectuarla. En esta ponencia se presenta esa guía junto a información sobre las actuaciones realizadas en incendios de Galicia en los últimos años y las investigaciones llevadas a cabo en paralelo. Estas últimas son el resultado de una experiencia conjunta entre gestores e investigadores forestales trabajando para reducir el impacto de los incendios forestales sobre el suelo y favorecer la restauración de las áreas quemadas. Se trata así de impulsar un manejo adaptativo por el aprendizaje basado en la acción.

**Palabras clave:** restauración, áreas quemadas, Galicia.

PONENCIA INVITADA. SESIÓN I

# PRESCRIPCIONES DE FERTILIZACIÓN EN PLANTACIONES

Márcio Viera<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Universidad Federal de Santa Maria, Río Grande do Sul, Brasil (*marcio.viera@ufsm.br*)

La productividad de las plantaciones está relacionada con el nivel de desarrollo de las actividades selvícolas, principalmente con la mejora genética y la adecuada nutrición. El manejo de la fertilidad del suelo y de la nutrición de las plantas puede suponer aumentos de productividad de hasta un 50%, en comparación a las plantaciones mal gestionadas nutricionalmente. En áreas con suelos de baja fertilidad natural la limitación de la producción puede estar relacionada con una fertilización inadecuada. Las características y cantidad de fertilizantes que deben ser aplicados dependen de la exigencia nutricional de la especie, de la fertilidad del suelo, del tipo de fertilizante y su reacción con el suelo y de factores económicos. No obstante, para una adecuada fertilización, la disposición de nutrientes debe ser balanceada en el tiempo y en el espacio. Por ello, el momento de aplicación debe basarse en las fases de desarrollo de la plantación: implantación (adaptación y crecimiento inicial), fase previa al cierre de copas (intenso crecimiento de la parte aérea y radicular) y después del cierre de copas (mayor estabilidad nutricional). La respuesta en crecimiento solo es notable con abonados realizados antes del cierre de las copas, mientras que tras el cierre las necesidades nutricionales son atendidas de manera sustancial por el ciclo bioquímico y biogeoquímico. Se entiende que en eucaliptos los abonados deben realizarse durante los dos primeros años (depende del crecimiento y de la especie). De forma sencilla puede hablarse de un primer abonado de implantación y de un segundo de mantenimiento alrededor de un año después del plantío, cuándo las plantas ya están en un período de intensa expansión foliar. El abonado de implantación es importante para la sobrevivencia y crecimiento inicial de una plantación. El abonado de mantenimiento es importante para mantener adecuados niveles nutricionales de la planta que está en intenso proceso de crecimiento y expansión foliar. Para especies con sucesivas rotaciones de sus brotes, la adición de por lo menos algunos nutrientes, principalmente aquellos extraídos con el aprovechamiento, es necesaria para mantener la productividad en biomasa y la fertilidad del suelo. Otra práctica recomendable es el mantenimiento de los restos de corta sobre el suelo, pues gran cantidad de nutrientes serán mantenidos en el área, principalmente fósforo, potasio y calcio.

**Palabras clave:** Nutrición forestal, Fertilización forestal, Productividad forestal

COMUNICACIÓN INVITADA. SESIÓN IV

# AVANCES DE LA RESTAURACIÓN EN LATINOAMÉRICA Y EL CARIBE (LAC): UNA VISIÓN CRÍTICA BASADA EN LOS COMPROMISOS DE AICHI

Fernando Viñegla Prades<sup>1,2</sup> y Verónica Cruz Alonso<sup>3,4</sup>

<sup>1</sup>Máster en Restauración de Ecosistemas, Universidad de Alcalá, Campus Universitario. Ctra. Madrid-Barcelona, Km. 33,600, Alcalá de Henares ([fernandovinegla@gmail.com](mailto:fernandovinegla@gmail.com))

<sup>2</sup>Centro de Educación, Capacitación y Tecnología Campesina CECTEC, Colonia Pirapey 40. Ruta VI, Km. 103, Pirapey (Paraguay)

<sup>3</sup>Máster en Restauración de Ecosistemas, Universidad de Alcalá, Campus Universitario. Ctra. Madrid-Barcelona, Km. 33,600, Alcalá de Henares ([veronica.cral@gmail.com](mailto:veronica.cral@gmail.com))

<sup>4</sup>Centro de Investigación del Chaco Americano, Estancia Playada. Ruta IX, Km. 35, Benjamín Aceval (Paraguay)

En el año 2010 se celebró la Convención de Nagoya. En ella, los países firmantes del Convenio para la Diversidad Biológica (CBD) se comprometieron al cumplimiento de 20 objetivos para el año 2020, conocidos como las metas de Aichi. Dos de esas metas, la 14 y la 15, se centran en la restauración de ecosistemas degradados o que provean servicios esenciales para la sociedad, un campo de trabajo novedoso con respecto a compromisos anteriores. Dentro de estas naciones comprometidas, se encuentran todos los países de Latinoamérica y el Caribe (LAC).

Los países LAC han vivido un gran progreso en los últimos 50 años. Este rápido crecimiento económico, demográfico y de calidad de vida ha generado una presión elevada sobre los ecosistemas de esta región del planeta, aumentando de forma vertiginosa la deforestación y la degradación de sus sistemas naturales, muchos de ellos hotspots de la biodiversidad. Por otro lado, la visión del mundo actualmente no se centra sólo en conservar los enclaves naturales remanentes, sino en aumentarlos, en número y dimensión, y recuperar ecosistemas ya desaparecidos o degradados. Para ello, la restauración se erige como un elemento clave en el desarrollo actual y de futuro.

En este panorama, decidimos analizar los avances de la restauración que se han producido dentro del mosaico de desarrollos dispares que supone en la actualidad LAC, basándonos para ello en las novedosas metas de restauración publicadas en 2010 por el CBD. Como todos los países de estudio están adscritos a este convenio, las estrategias nacionales y los informes de las partes desarrollados a partir de la reunión de Nagoya pueden suponer una aproximación fidedigna a la realidad de la restauración en estos países, así como un punto de partida desde el cual poder iniciar búsquedas más específicas y análisis más concisos de los diferentes países y sus avances en este campo.

En este trabajo hemos desarrollado una visión crítica de las diferentes leyes, estrategias, políticas, planes, programas y proyectos desarrollados por los distintos países como instrumentos para alcanzar el cumplimiento de las metas de restauración de Aichi en el 2020, que se mencionan en los documentos de realización obligatoria para entregar al CBD después de la Convención de Nagoya: la Estrategia Nacional y Plan de Acción de Diversidad Biológica (EPANDB) actualizada y el “quinto informe” para la Conferencia de las Partes.

Gracias a este análisis hemos podido vislumbrar, entre otras cuestiones, que los avances son muy dispares entre los distintos países LAC: Colombia, Brasil y Chile va a la cabeza en cuanto a iniciativas de restauración, mientras que en las islas del Caribe no hay apenas avances. También se aprecia que en los países analizados, la restauración se está incorporando a las políticas nacionales, y que las acciones de restauración, en general, están muy dirigidas a los bosques, y más a la recuperación de la cobertura arbórea.

Este trabajo aporta un panorama actualizado de la restauración en LAC, generando ya interés en algunas organizaciones como la Sociedad Ibero-Americana y del Caribe de Restauración Ecológica.

**Palabras clave:** metas de Aichi, planes nacionales, restauración.

COMUNICACIÓN ORAL. SESIÓN V

## ÍNDICE DE AUTORES

	<b>página</b>
Alday, Josu G.	22
Alaejos Gutiérrez, Joaquín	4, 19
Aledo Tur, Antonio	46
Alesso Oviedo, Silvia Patricia	4
Almeida, Auro C.	25
Álvarez Lafuente, Amaya	5
Álvarez González, Juan Gabriel	39
Álvarez Rodríguez, Esperanza	16, 37
Andivia Muñoz, Enrique	19
Arenas Ruíz, Santos Gabriel	6
Arias Rodil, Manuel	7
Arias Vázquez, Oscar	20
Arizpe, Daniel	31
Barrio Anta, Marcos	8
Basanta, Margarita	21
Basurco García-Casal, Fernando	34
Benito Matías, Luis Fernando	5
Brasa Estévez, David	32
Calo Dieste, Nuria	7
Cañellas, Isabel	33
Calvo Sanz, Marta	32
Cámara Obregón, Asunción	8
Casal, Mercedes	21
Casas, Carlos	34
Castaño Díaz, María	8
Castillo, Andreu	9
Castro Gutiérrez, Jorge	27, 28
Climent, Emilio	46
Coello Gómez, Jaime	10
Cornide Paz, Teresa	14
Cortina, Jordi	9, 13, 42, 46
Cruz Alonso, Verónica	49
Cruz, Oscar	21
Cubillas, Lorena	11, 12
Cuenca, Constantino	13
Cuenca Varela, Beatriz	26
Díaz Vizcaíno, Elvira	14
Diéguez Aranda, Ulises	7
Domínguez Domínguez, Marivel	45
Eimil Fraga, Cristina	16, 39
Earnshaw, Kyle	15
Eimil Fraga, Cristina	16
Ezquerro García, Marta	32
Fernández, Alejandro	34
Fernández Filgueira, Cristina	17, 19
Fernández García, Emmanuel	11, 12
Fernández Marcos, María Luisa	11, 12
Fernández Martínez, Manuel	4, 19
Fernández Sanjurjo, María José	16, 37
Fernández Santos, Belén	22

Fontúrbel, María Teresa	19
Freire Nieto, Ana	14
Fuentes, Carla	10
García Albalá, José	19
García-Duro, Juan	21
García Villabrille, Juan Daniel	20, 38
Gómez, Daniel	23
González García, Marta	24, 25
Gorgoso Varela, Javier	20
Huesca Calatayud, Sela	31
Izquierdo Osorio, Silvia	6
Jacobs, Douglass F.	15
Khoury, Elías Afif	8
Lario Leza, Francisco J.	26
Leverkus, Alexandro B.	27, 28
Lopez, Germán	9
López, Gustavo	24
Macías Vázquez, Felipe	37
Majada, Juan	24
Martínez Baroja, Loreto	23, 29
Martínez Catalán, Rodrigo A.	30
Martínez de Azagra Paredes, Andrés	36
Martínez Ruiz, Carolina	22, 40
Martínez Zurimendi, Pablo	45
Martín Sacristán, Víctor	32
Manso, Alfonso	21
Marzo Pastor, Antoni	31
Mazón López, José Norberto	42
Melero, María	13
Merino, Agustín	34
Monterroso, Carmen	37
Núñez Delgado, Avelino	37
Oliet Palát, Juan A.	15, 30, 32, 43, 44
Oliveira, Nerea	33
Omil, Beatriz	34
Oncina Climent, Vicent	46
Pallavicini, Yésica	40
Peñuelas, Juan Luis	5
Pereira-espinel Plata, Javier	35
Pérez Camacho, Lorenzo	23, 29
Pérez Cruzado, César	33
Pérez Rodríguez, Fernando	38
Piqué Nicolau, Miriam	10
Pire, Reinaldo	45
Rey Benayas, José María	23, 27, 29
Reyes, Otilia	21
del Río San José, Jorge	36
Reque Kilchenmann, José	36

Rivas Pérez, Ivana María	37
Rodríguez Soalleiro, Roque	16, 33, 35, 39
Romero Cuenca, Gloria	31
Rojo Alboreca, Alberto	20, 38
Rovira, Pere	10
Ruíz, Federico	24
Sánchez Amado, Cristina	39
Sigcha, Franklin	40
Sixto Blanco, Hortensia	33, 41
Taboada Díaz, Francisco Javier	14
Tapias Martín, Raúl	4, 19
Tarí Linares, Jaume Manuel	42
Toca, Andrei A.	30, 43
Tormo, Jaume	9
Torroba Balmori, Paloma	22
Uscola Fernández, Mercedes	44
Vargas Simón, Georgina	45
Viera, Marcio	48
Vázquez Rodríguez, Igor	46
Vega Hidalgo, José Antonio	17, 19, 47
Villar Salvador, Pedro	23, 29, 30, 43, 44
Viñegla Prades, Fernando	49
Warren, Charles R.	44
Zaldívar García, M <sup>a</sup> Pilar	22
Zubcoff Vallejo, José Jacobo	42



Foto: Manuel Cortés

Entidades colaboradoras:

