

"Restauración y Diversificación del Paisaje Rural:
Estrategias y Técnicas"



IV REUNIÓN CONJUNTA de LOS GRUPOS de TRABAJO REPOBLACIONES FORESTALES Y RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

ALOZAR de SAN JUAN (CIUDAD REAL), 17-19 OCTUBRE 2018

LIBRO DE RESÚMENES

EDITORES
Juan A. Oliet Palá
Carolina Martínez Ruiz
Miguel A. Pequeño Ledezma

VIII Reunión del Grupo de Trabajo de Repoblaciones Forestales de la SOCIEDAD ESPAÑOLA DE CIENCIAS FORESTALES -SECF
IV Reunión del Grupo de Trabajo de Restauración Ecológica de la ASOCIACIÓN ESPAÑOLA DE ECOLOGÍA TERRESTRE – AEET



"Restauración y Diversificación del Paisaje Rural:
Estrategias y Técnicas" 



RESTAURACIÓN Y DIVERSIFICACIÓN DEL PAISAJE RURAL: ESTRATEGIAS Y TÉCNICAS

LIBRO DE RESÚMENES

EDITORES:

Juan A. Oliet Palá

Carolina Martínez Ruiz

Miguel A. Pequeño Ledezma

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

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

Alcázar de San Juan (Ciudad Real), 17-19 octubre 2018



COMITÉ ORGANIZADOR

Juan A. Oliet Palá. Universidad Politécnica de Madrid. SECF. GT de Repoblaciones Forestales.

Carolina Martínez Ruiz. Universidad de Valladolid. AEET. GT de Restauración Ecológica.

Jordi Cortina Segarra. Universidad de Alicante. AEET. GT de Restauración Ecológica.

José María Rey Benayas. Universidad de Alcalá de Henares. AEET. GT de Restauración Ecológica.

Roque Rodríguez Soalleiro. Universidad de Santiago de Compostela. SECF. GT de Repoblaciones Forestales.

Ernesto Aguirre Ruiz. Fundación Global Nature.

Secretaría

Miguel Ángel Pequeño Ledezma. Universidad Autónoma de Nuevo León-Universidad Politécnica de Madrid.

COMITÉ CIENTÍFICO

1. Roque Rodríguez Soalleiro. Universidad de Santiago de Compostela, EPS-Lugo USC, SECF
2. Jesús Pemán García. Universidad de Lérida. SECF
3. Juan M. Domingo-Santos. Universidad de Huelva. SECF
4. Sonia Roig Gómez. Universidad Politécnica de Madrid. SECF
5. Pedro Villar Salvador. Universidad Politécnica de Madrid. SECF-AEET.
6. Jorge Castro González (Universidad de Granada, AEET- SECF)
7. José María Climent Maldonado. (CIFOR INIA, Madrid, SECF)
8. Belén Fernández Santos (Universidad de Salamanca, AEET)
9. Josu González Alday (Universidad de Lérida, AEET)
10. Pablo Ferrandis (Universidad de Castilla La Mancha, AEET)
11. José Carlos Muñoz Reinoso (Universidad de Sevilla, AEET)
12. Andreu Bonet Jornet (Universidad de Alicante, AEET)

FICHA TÉCNICA

Título: Libro de resúmenes de la IV Reunión conjunta SECF-AEET 2018. RESTAURACIÓN Y DIVERSIFICACIÓN DEL PAISAJE RURAL: ESTRATEGIAS Y TÉCNICAS.

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

Editores científicos: Juan A. Oliet Palá, Carolina Martínez-Ruiz y Miguel A. Pequeño Ledezma

Año: 2018

Imprime: ALTON SERVICE S.A.

Tirada: 100 ejemplares

I.S.B.N.: 978-84-947983-9-9

Depósito Legal: M-29307-2018

Cita recomendada:

Oliet Palá, J.A.; Martínez-Ruiz, C.; Pequeño Ledezma, M.A. 2018. Libro de resúmenes de la IV Reunión conjunta SECF-AEET 2018. Sociedad Española de Ciencias Forestales y Asociación Española de Ecología Terrestre. Madrid, España

PRÓLOGO

Las tierras agrarias han sufrido un intenso proceso de degradación durante los últimos 70 años que ha implicado un claro retroceso de la diversidad biológica y una pérdida de la calidad del paisaje ecológico en Europa. Por este motivo, la Política Agrícola Común ha identificado como áreas de prioridad la protección y mejora de la herencia del paisaje rural, así como la aplicación de tecnologías agrícolas compatibles con el desarrollo de formas de vida naturales. Todo ello para dar respuesta a una demanda social creciente hacia la implementación de métodos de producción en agricultura con menor impacto y garantías de una mayor seguridad alimentaria. Esta demanda moviliza y movilizará de forma creciente en el futuro recursos destinados a la conservación y recuperación de valores biológicos y culturales de nuestros campos. Pero es necesario adquirir mayor conocimiento de los procesos claves para la restauración, tanto desde el punto de vista ecológico como social, cultural y administrativo. Además de la aplicación de técnicas agrícolas más amigables con el medio, actuaciones como la creación de setos vivos y rodales para el refugio de fauna, el respeto o creación de vegetación en márgenes o la incorporación de estructuras de reproducción y resguardo de especies beneficiosas se proponen comúnmente como nuevos aliados de una producción agrícola sostenible. Intercambiar bases teóricas y experiencias en este sentido es fundamental para el progreso de la restauración agraria. En este sentido, medidas como la forestación de tierras agrícolas pueden desempeñar también una función relevante. El programa de forestación impulsado por la Unión Europea ha tenido un impacto notable en extensión y recursos invertidos en los últimos 25 años (en España han sido 800.000 ha reconvertidas hacia formaciones arboladas). Estas nuevas masas constituyen un ejemplo de paisajes en restauración, campos de pruebas naturales para el estudio de la función recuperadora de la repoblación forestal. Analizar los efectos de estas actuaciones es un punto de partida para el diseño de las estrategias de programas futuros de subvención.

La IV Reunión Conjunta del Grupo de Trabajo de Repoblaciones Forestales de la Sociedad Española de Ciencias Forestales y el Grupo de Trabajo de Restauración Ecológica de la Asociación Española de Ecología Terrestre, co-organizada este año por Fundación Global Nature en el marco del proyecto LIFE Estepas de La Mancha (LIFE15 NAT/ES/000734), pretende ser un espacio de reflexión sobre políticas y herramientas de mejora de los paisajes agrarios. Siguiendo a las anteriores Reuniones conjuntas, las sesiones se han diseñado para presentar tanto aspectos que en esta edición son el lema de estas jornadas como para fomentar el intercambio de ideas sobre restauración y repoblaciones en general. Se ha dado cabida en este sentido a las propuestas de los participantes sobre otras líneas: bases de la restauración ecológica, innovaciones en técnicas de repoblación forestal, estrategias y priorización en restauración, la implementación de medidas agroambientales que compatibilizan la productividad con la conservación de aves esteparias, seguimiento, educación y participación en restauración, etc. Con estas intervenciones se pretende generar conocimiento, promover debate y encauzar propuestas entre los participantes sobre el diseño de medidas de restauración del paisaje agrario, basado en la teoría científica y en la experiencia acumulada, y con especial incidencia en las actuaciones en forestación de tierras agrarias. Resulta especialmente importante la incorporación a esta reunión de profesionales directamente vinculados con la gestión territorial para promover el intercambio con la academia.

Se ha elegido como sede una localidad en el corazón de La Mancha, Alcázar de San Juan, situada en una comarca eminentemente agraria que ha sido el paradigma de la degradación y simplificación por la sobreexplotación de sus acuíferos y por la intensificación de prácticas agrarias, pero también asociada a la conservación, al contar con importantes refugios de fauna dentro de la denominada Zona de Transición de la Reserva de la Biosfera de la Mancha Húmeda y zonas Red Natura 2000 como las ZEPA y ZEC, y donde se han llevado a cabo un gran número de forestaciones de la PAC y de otras iniciativas de fondos públicos nacionales, europeos e incluso privados.

Es una satisfacción presentar esta publicación que reúne los resúmenes de todos los trabajos presentados en la IV Reunión conjunta SECF-AEET 2018, y que ha sido posible gracias a la contribución de todos los participantes. Aprovechamos la ocasión para animar a que continúe la colaboración entre ambas asociaciones (SECF y AEET), y en particular, entre los miembros de los grupos de trabajo de Repoblaciones Forestales de la SECF y de Restauración Ecológica de la AEET.

Alcázar de San Juan, 17 de octubre de 2018

El Comité Organizador

ÍNDICE

página

Tabla de contenidos

Resúmenes (por orden alfabético del apellido del primer autor)

<i>Implementación de medidas agroambientales para la mejora de poblaciones de aves esteparias en las ZEPA de Castilla-La Mancha.</i> Fundación Global Nature. Ernesto Aguirre-Ruiz, Luis Martínez-Chana, María López-Onieva, Alejandro Jiménez-Valdés, Ángeles Pontes-Pazo, Patricia Olivares-Álvarez, Alberto Martín-Vega y Eduardo de Miguel-Beascoechea	7
<i>Etapas sucesionales tempranas en áreas mineras: mayor interés del inicialmente previsto.</i> Josu G. Alday, Rob H. Marrs y Carolina Martínez-Ruiz.	8
<i>¿Está la relación entre el tamaño de la planta y la supervivencia en campo modulada por el clima y los rasgos funcionales de las especies?</i> Enrique Andivia, Pedro Villar-Salvador, Juan A. Oliet, Jaime Puértolas, R. Kasten Dumroese, Vladan Ivetic, Rafael Molina-Venegas, Juan Ovalle, Eduardo Arellano y Guolei Li	9
<i>Indicadores de paisaje y prediales para la restauración de biodiversidad en sistemas rurales.</i> Eduardo Arellano, Rosanna Ginocchio, Cristian Bonacic, Marcelo Miranda, Nadia Rojas y Camila Rey	10
<i>Recomendaciones de uso de materiales forestales de reproducción.</i> Diana Barba, Francisco Javier Auñón, María Regina Chambel y Ricardo Alía	11
<i>¿Pueden modificar ciertas especies de Tuber el ambiente para excluir a especies vegetales que compiten con su hospedante?</i> Luis Fernando Benito Matías, Amaya Álvarez-Lafuente, Laura Martínez- Suz, Vanesa de Las Heras y Luis G. Montero-García	12
<i>Agroforestación: una alternativa a la Forestación de tierras agrarias para la domesticación del paisaje rural.</i> Manuel Bertomeu, Miguel Torres; Fernando Pulido, Gerardo Moreno y Juan Carlos Giménez	13
<i>Bromatological and morphological characterization of acorns from Andalusian Quercus ilex L. seed collection stands.</i> Roberto J. Cabrera-Puerto, Francisco J. Ruiz Gómez, Rafael Sánchez-Cuesta, Andrés Cortés Márquez, Rafael M. Navarro Cerrillo	14
<i>Life the green link: restaurando áreas degradadas con la ecotecnología COCOON.</i> Vicenç Carabassa, Elisa Díaz, Katherine Franco, Sven Kallen, Julián Campo, Vicente Andreu, Eugènia Gimeno, Francisco González, Gustavo Vieira, Valerio Crescenzo, Fabiano Bertania, Antonio J. Castro, Inés Gutiérrez, Dimitrios Kourkoumpas, Panagiotis Grammelis; Josep Maria Alcañiz	15
<i>Abordando la complejidad, la incertidumbre y la pluralidad de valores en restauración ecológica.</i> Emilio Climent-Gil, Elysa Silva-Morales, Pietro Salvaneschi, Antonio Aledo, Germán López, Andreu Bonet, Walid Naji, Mchich Derak, Jordi Cortina-Segarra	16

<i>Innovación en técnicas de plantación forestal en el mediterráneo: nuevos acondicionadores y cubiertas del suelo.</i>	
Jaime Coello Gómez	17
<i>La recuperación a largo plazo de bosques mediterráneos en campos abandonados depende de la estrategia de restauración y el tipo de bosque.</i>	
Verónica Cruz-Alonso, Paloma Ruiz-Benito, Pedro Villar-Salvador y José María Rey Benayas	18
<i>Protocolo de seguimiento para proyectos de restauración forestal.</i>	
Rodrigo Cuevas Wizner, Juan A. Oliet Palá y María Melero de Blas	19
<i>Aforestación espontánea de tierras agrícolas por haya: ¿Oportunidad para una especie amenazada por el cambio climático?</i>	
Josep María Espelta, Raquel Alfaro-Sánchez, Oihane Díez, Marina Palmero-Iniesta y Joan Pino	20
<i>NAT 7 BN: bosques plantados clonales de nogal híbrido (Juglans x intermedia MJ 209) para la producción sostenible de maderas nobles.</i>	
Jesús Fernández-Moya, Ricardo Licea-Moreno e Ignacio Urbán-Martínez	21
<i>El Proyecto “Riqueza Natural (Au)” como herramienta para la restauración ecológica del entorno de Cortes de Pallás (Valencia).</i>	
P. Pablo Ferrer Gallego y César Romero Maza	22
<i>Hacia una estrategia española de producción, certificación y uso de semillas de plantas herbáceas autóctonas.</i>	
Cándido Gálvez Ramírez, José María Iriondo Alegría, Jordi Cortina Segarra	23
<i>Estudio de enraizamiento de cuatro especies planifolias sometidas a dos ambientes lumínicos.</i>	
José L. García Pérez, Jorge E. Guzmán, Juan A. Oliet Palá y Pedro Villar Salvador	24
<i>Ecología germinativa del guillomo (Amelanchier ovalis). Tratamientos de estratificación para mejorar la producción de planta en vivero.</i>	
Raquel Herranz, Miguel A. Copete, José M ^a Herranz y Pablo Ferrandis	25
<i>Trabajos de reintroducción de dos especies ligadas a entornos costeros del P. N. de las Islas Atlánticas: Cytisus insularis S. Ortiz & Pulgar y Corema album (L.) D. Don ex Steud.</i>	
Nieves Herrero Sierra y Luis F. Benito-Matías	26
<i>Usando variaciones en la circunferencia del tronco para detectar y cuantificar el crecimiento y el estrés hídrico siguiendo un gradiente de aclareo en una forestación de pino carrasco.</i>	
M.N. Jiménez, M.A. Ripoll, A. Sánchez-Miranda y F.B. Navarro	27
<i>Selección de bellotas para reforestación de dehesas bajo el cambio climático: siembra experimental de bellotas de distintas procedencias.</i>	
Alexandro B. Leverkus, Gálvez Garrido C.R., Ripoll M.A., Castro Gutiérrez J., Jiménez M.N., M.D. Carbonero, P. Fernández Rebollo, J.R. Leal Murillo, M. Olmo, R. Villar y F.B. Navarro ..	28
<i>Restauración en laderas mineras: una oportunidad para estudiar la sucesión ecológica en procesos de pendiente.</i>	
Daphne López-Marcos, María Belén Turrión Nieves y Carolina Martínez-Ruiz	29
<i>Aplicación de modelos de nicho jerárquicos en la restauración forestal a escala de paisaje.</i>	
Rubén G. Mateo, Aitor Gastón, María José Aroca-Fernández, Antoine Guisan, Santiago Saura, y Juan Ignacio García-Viñas	30

<i>Educación, formación y participación social en restauración de terrenos degradados: el Proyecto ERASMUS + LANDCARE.</i>	
Agustín Merino García, et al.	31
<i>Cambios en el almacenamiento de la materia orgánica en suelos debido al cambio de uso de tierras agrícolas a praderas y plantaciones forestales: evidencias del norte de España.</i>	
Agustín Merino y Julio Campo	32
<i>Dinámica de la flora arvense en forestaciones de terrenos agrícolas.</i>	
José A. Monreal, Miguel A. Copete, Olga Botella, José Ma. Herranz y Pablo Ferrandis	33
<i>Problemas, posibilidades y retos para la integración de los cultivos de frutos rojos en el paisaje del suroeste peninsular.</i>	
Jaime Morales Jiménez, Juan M. Domingo-Santos y Eva Corral-Pazos-de-Provens	34
<i>La formación en ecología del paisaje de los agrónomos.</i>	
José Carlos Muñoz-Reinoso	35
<i>Efectos del peso de la bellota y del árbol madre en la respuesta temprana de la encina a diferentes protectores microclimáticos.</i>	
Francisco Bruno Navarro Reyes, Rafael Cledera, Juan A. Vilchez, Cristina Gálvez y María N. Jiménez	36
<i>La forestación de tierras agrarias: luces y sombras de una alternativa restauradora</i>	
Rafael Navarro Cerrillo	37
<i>“Plantando agua”: un proyecto de reforestación orientado al manejo del agua azul y el agua verde.</i>	
José Manuel Nicolau Ibarra, Ramón Reiné, Guillermo Enguita, Álvaro Hernández, Lorenzo Serrano y María Jesús Sanz	38
<i>La Forestería Análoga como herramienta para la restauración ecológica de la región mediterránea.</i>	
Miriam Pajares Guerra y Aurora Mesa Fraile	39
<i>Evolución de las forestaciones realizadas sobre terrenos yesíferos y su influencia en el desarrollo de la vegetación potencial en la comarca de La Mesa de Ocaña (Toledo).</i>	
Pedro Manuel Paniagua Blanco, Raquel García Galán, Juan Ramón Pintado Ortega, Patricia Panadero Sanz y Celia López-Carrasco Fernández	40
<i>Balance de un instrumento para el cambio del uso de la tierra: la forestación de tierras agrícolas.</i>	
Jesús Pemán García, Guillermo Fernández Centeno, Elena Robla y Marta Lerner	41
<i>Análisis estructural de dos áreas del matorral espinoso tamaulipeco del noreste de México.</i>	
Miguel Ángel Pequeño Ledezma y Eduardo Alanís Rodríguez	42
<i>Composición, estructura y diversidad vegetal de dos áreas post-pecuarias del matorral espinoso tamaulipeco, México.</i>	
Miguel Ángel Pequeño Ledezma y Eduardo Alanís Rodríguez	43
<i>¿Está la relación entre el tamaño de la planta y la supervivencia en campo modulada por el clima y los rasgos funcionales de las especies?</i>	
Enrique Andivia, Pedro Villar-Salvador, Juan A. Oliet, Jaime Puértolas, R. Kasten Dumroese, Vladan Ivetic, Rafael Molina-Venegas, Juan Ovalle, Eduardo Arellano y Guolei Li	44
<i>Cómo conciliar la producción agrícola con la biodiversidad y los servicios ecosistémicos de los bosques.</i>	
José María Rey Benayas	45

<i>Balance de un instrumento para el cambio del uso de la tierra: la forestación de tierras agrícolas.</i>	
Jesús Pemán García, Guillermo Fernández Centeno, Elena Robla y Marta Lerner	46
<i>Recuperación de la estabilidad de las redes de interacción en ecosistemas forestales afectados por la minería desde la edad media.</i>	
Asun Rodríguez Uña y David Moreno Mateos	47
<i>Assessing root rot susceptibility in progenies of seed collection stands of Quercus ilex L. in Andalusia.</i>	
Francisco J. Ruiz, José L Quero, Rafael Sánchez-Cuesta, Roberto J. Cabrera Puerto, Rafael M. Navarro Cerrillo	48
<i>Criterios para la identificación de zonas prioritarias para la restauración en un paisaje semiárido: más allá de los servicios ecosistémicos.</i>	
Pietro Salvaneschi, Erika Martínez, Elysa Silva, Walid Naji, Emilio Climent, Antonio Aledo, Andreu Bonet, Germán López, Mchich Derak y Jordi Cortina Segarra	49
<i>Reforestar o no reforestar...esa es la cuestión. El caso del suelo en las reforestaciones de Rambla Becerra (SE Ibérico).</i>	
Carmen Segura, Emilia Fernández-Ondoño, María Noelia Jiménez y Francisco B. Navarro ...	50
<i>El desarrollo en campo de los plantones de Quercus variabilis depende más del tamaño de la bellota que de la fertilización dada durante su cultivo en vivero.</i>	
Wenhui Shi, Pedro Villar-Salvador, Guolei Li, Xiaoxu Jiang	51
<i>Influencia de la fuente de nitrógeno sobre el crecimiento y resistencia al frío en especies de pino.</i>	
José Ángel Sigala, Juan A. Oliet y Mercedes Uscola	52
<i>Una nueva herramienta para la identificación de zonas prioritarias para la restauración de paisajes mediterráneos.</i>	
Elysa Silva, Walid Naji, Pietro Salvaneschi, Emilio Climent, Erika Martínez, Antonio Aledo, Andreu Bonet, Mchich Derak, Germán López y Jordi Cortina Segarra	53
<i>Sembrando para el futuro: interacciones entre el clima en el origen y el clima en el destino.</i>	
Mercedes Uscola, Enrique Andivia, Natalia Díaz-Morey, Daniel Gómez-Sánchez, Ariana García-Galván, Alexandro B. Leverkus	54
<i>Modelos productivos de seta de cardo aplicables a la restauración y valoración de terrenos agroforestales.</i>	
Antoni Vilanova, Mariano Casas, Félix Villullas García y Juan Carlos Villullas García	55
<i>Sostenibilidad y producción ecológica en las plantaciones truferas en tierras agrarias.</i>	
Antoni Vilanova y Mariano Casas	56
<i>Planificación de una red de setos para la restauración agroecológica de la cuenca sur del mar menor (Murcia).</i>	
Fernando Viñebla y José María Rey Benayas	57
<i>Sobrevivencia y crecimiento de Pinus culminicola en el área natural protegida Cerro el Potosí, México.</i>	
José I. Yerena Yamallel, Javier Jiménez Pérez, Eduardo Alanís Rodríguez y Oscar A. Aguirre Calderón	58
Índice de autores	59

IMPLEMENTACIÓN DE MEDIDAS AGROAMBIENTALES PARA LA MEJORA DE POBLACIONES DE AVES ESTEPARIAS EN LAS ZEPA DE CASTILLA-LA MANCHA

Ernesto, Aguirre-Ruiz¹; Luis, Martínez-Chana¹; María, López-Onieva¹; Alejandro, Jiménez-Valdés¹; Ángeles Pontes-Pazo¹; Patricia Olivares-Álvarez¹; Alberto Martín-Vega¹; Eduardo De Miguel-Beascoechea¹.

1. *Fundación Global Nature. C./ Tajo, 2. 28231. Las Rozas de Madrid. Madrid. España. (eaguirre@fundacionglobalnature.org)*

A través de la ejecución del proyecto LIFE Estepas de La Mancha, que tiene como objetivo frenar la pérdida de poblaciones de aves esteparias en Castilla-La Mancha con el apoyo de agricultores, se ha impulsado la implementación de medidas agroambientales dirigidas a optimizar el uso de inputs agrícolas y a minimizar su impacto en el ecosistema agrario, hábitat de las aves esteparias. La piedra angular de este proyecto es una red de custodia agraria que en julio de 2018 superaba las 17.000ha en espacios esteparios de la Red Natura 2000 y que contaba entonces con más de 50 agricultores, dos asociaciones de agricultores y un Ayuntamiento (Lillo, Toledo).

Para implementar las medidas agroambientales se ha realizado previamente análisis de suelos (N/P/K) y una evaluación de infraestructuras ecológicas (IE) en parcelas piloto de cada explotación. En promedio, los valores de Nitrógeno Total en suelo fueron de 0,084%P/P; de Fósforo asimilable 11,77 ppm y Potasio 276,60ppm; valores correspondientes a los suelos alcalinos, con cierto grado de salinidad y calizos. El valor medio de C/N fue de 9,79 correspondiendo a un suelo equilibrado. Por otra parte, en la valoración de IE se encontró que la presencia de lindes entre parcelas está representadas sólo en un 13% con respecto a otros elementos del paisaje (incluyendo otros cultivos, árboles, barbechos, etc.); el ancho promedio de las lindes encontradas fue de 0,84 m, con una valoración de su conservación natural de 3/5 puntos, lo que quiere decir, según la metodología utilizada, que la presencia de flores silvestres (como indicadores de buena calidad) es escasa y en general la estructura vegetal es homogénea. El barbecho representa, en promedio, el 25% de los elementos evaluados del paisaje en las parcelas analizadas, pero la mayoría se encuentra como barbecho blanco o con escasa vegetación natural. En función a los resultados encontrados, más allá de optimizar el uso del abonado y reducir el uso de fitosanitarios, se plantea la necesidad de mejorar las IE (setos, lindes, barbechos) en el paisaje agrícola castellano-mancheño. Favorecer la rotación de cultivos (cereal – leguminosas) y el mantenimiento de barbechos con vegetación espontánea surgen también como medidas necesarias para mejorar la calidad del hábitat para aves esteparias y la productividad del suelo. Un 50% de los agricultores de la red de custodia han plantado setos de especies arbustivas, linderos que suman 16.869 plantas; y el 100% de los agricultores ha optimizado el abonado. El proyecto LIFE Estepas de La Mancha se realiza en cuatro de las principales ZEPA de Castilla-La Mancha (Humedales de La Mancha, Área Esteparia de La Mancha Norte, San Clemente y Laguna del Hito). Es coordinado por Fundación Global Nature y tiene como socio a la Junta de Comunidades de Castilla La Mancha. El proyecto cuenta con apoyo del Programa LIFE de la Unión Europea, del Ministerio para la Transición Ecológica a través de la Fundación Biodiversidad, y con la colaboración de los Ayuntamientos de Villacañas, Lillo, Madrideojos y Mota del Cuervo.

Palabras clave: Aves esteparias, LIFE Estepas de La Mancha, medidas agroambientales, custodia agraria, ZEPA.

ETAPAS SUCESIONALES TEMPRANAS EN AREAS MINERAS: MAYOR INTERES DEL INICIALMENTE PREVISTO

Josu G. Alday^{1,3,*}, Rob H. Marrs² y Carolina Martínez-Ruiz^{3,4}

¹*Departament de Producció Vegetal i Ciència Forestal, Universitat de Lleida-Agrotecnio Center (UdL-Agrotecnio), Avda. Rovira Roure, 191, E-25198 Lleida, España.*

²*School of Environmental Sciences, University of Liverpool, Liverpool, L69 3GP, UK*

³*Instituto Universitario de Investigación en Gestión Forestal Sostenible UVA-INIA. Campus La Yutera, Avda. de Madrid 50, 34071, Palencia, España*

⁴*Área de Ecología, E.T.S de Ingenierías Agrarias de Palencia, Universidad de Valladolid, Campus La Yutera, Avda. de Madrid 50, 34071, Palencia, España*

*josucham@gmail.com

Las primeras etapas de sucesión son el resultado más habitual de muchos programas de restauración. Sin embargo, su interés ecológico ha sido subestimado porque la ecología de la restauración tradicionalmente se ha centrado en recuperar etapas de sucesión medias o tardías. En la actualidad, los cambios en los usos de la tierra han reducido, en algunas regiones, el número de áreas en edades sucesionales tempranas (por ejemplo zonas agrarias). En este contexto, nuestro objetivo es identificar si la restauración de etapas de sucesión tempranas tiene cierto interés en cuanto a preservar ciertas especies ecológicamente significativas o diferentes servicios ecosistémicos. Para ello, sintetizamos información de programas de monitoreo a largo plazo y experimentos de vegetación llevados a cabo durante los últimos 14 años en áreas mineras recuperadas en el norte de España (Palencia). Nuestros resultados muestran que las etapas de sucesión tempranas en estas áreas del Mediterráneo son muy fáciles de lograr y mantener (costo-efectividad de la restauración). Estas primeras etapas son principalmente pastizales o pedregales, dominados por una gran diversidad de plantas, que proporcionan gran variedad de servicios ecosistémicos (alimento para ciervos y corzos, estanques para aves y anfibios), lo que incrementa el uso e interés ecológico de estos pastizales. Por lo tanto, estas áreas pueden proporcionar nuevos servicios ecosistémicos de interés en el ámbito de la conservación. Se discuten las implicaciones de estos hallazgos para desarrollar diferentes planes de gestión de restauración y nuevos enfoques de investigación.

Palabras clave: Clima Mediterráneo sub-húmedo, Restauración minera, Sucesión vegetal, Conservación.

¿ESTÁ LA RELACIÓN ENTRE EL TAMAÑO DE LA PLANTA Y LA SUPERVIVENCIA EN CAMPO MODULADA POR EL CLIMA Y LOS RASGOS FUNCIONALES DE LAS ESPECIES?

Enrique Andivia^{1,2}, Pedro Villar-Salvador¹, Juan A. Oliet³, Jaime Puértolas⁴, R. Kasten Dumroese⁵, Vladan Ivetic⁶, Rafael Molina-Venegas⁷, Juan Ovalle⁸, Eduardo Arellano⁸, GuoLei Li⁹

¹Forest Ecology and Restoration group, Departamento de Ciencias de la Vida, Facultad de Ciencias, Universidad de Alcalá.

²Departamento de Biodiversidad, Ecología y Evolución, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Complutense de Madrid.

³Departamento de Sistemas y Recursos Forestales. E.T.S. de Ingeniería de montes, forestal y del medio natural. Universidad Politécnica de Madrid.

⁴The Lancaster Environment Centre, Lancaster University, United Kingdom.

⁵Rocky Mountain Research Station, US Department of Agriculture Forest Service, United States.

⁶Faculty of Forestry, University of Belgrade, Serbia.

⁷Institute of Plant sciences, University of Bern, Switzerland.

⁸Center of Applied Ecology & Sustainability, Pontificia Universidad Católica de Chile, Chile.

⁹Key Laboratory for Silviculture and Conservation, Ministry of Education, Beijing Forestry University, China.

Las repoblaciones con especies forestales juegan un papel determinante en los programas de restauración. Sin embargo, estas no han sido siempre efectivas y su capacidad para restaurar las funciones y los servicios ecosistémicos de los bosques es objeto de debate. Entender los factores subyacentes que condicionan el éxito de las repoblaciones es clave para garantizar su éxito, el cual depende en gran medida de la supervivencia de los plantones inmediatamente tras la plantación. Un aspecto clave es la morfología de los plantones, siendo el tamaño un buen predictor de la supervivencia en campo. Sin embargo, no existe un consenso sobre el tamaño ideal de las plantas para repoblación, especialmente en zonas áridas donde el uso de plantas más pequeñas podría aumentar su supervivencia debido a su menor consumo de agua. Por otro lado, las características funcionales de las especies podrían modular la relación tamaño-supervivencia condicionando en última instancia el tamaño idóneo de las plantas para repoblación. Por todo ello, es necesario explorar el patrón general existente entre el tamaño de las plantas y su supervivencia en campo, además de evaluar bajo qué condiciones ambientales y características de las especies dicha relación puede tornarse positiva o negativa. Para ello, hemos realizado un meta-análisis de todos los trabajos en los que se evalúa en campo la supervivencia post-plantación de plantas de distinto tamaño, evaluando si la aridez del sitio de plantación así como los rasgos funcionales de las especies modulan dicha relación. Hemos analizado 436 casos de estudios repartidos en 216 sitios de plantación distribuidos globalmente y cubriendo un total de 132 especies arbóreas distintas. Nuestros resultados indican que la supervivencia post-plantación está relacionada de manera positiva con el tamaño inicial de las plantas ($r = 0.57 \pm 0.07$), siendo consistente a lo largo del gradiente de aridez evaluado. En angiospermas el efecto positivo del tamaño de la planta en la supervivencia aumenta con la aridez del sitio de plantación mientras que en gimnospermas dicha relación se maximiza en los extremos del gradiente. En cuanto a los rasgos funcionales, encontramos un efecto significativo del área foliar específica (SLA) y del potencial osmótico en el punto de pérdida de turgencia (Y_{tlp}), sin embargo, no hubo un efecto significativo de la densidad de la madera ni de la altura máxima. El efecto positivo del tamaño sobre la supervivencia disminuyó con el SLA tanto en angiospermas como gimnospermas, llegando a ser negativo a SLA elevados. En el caso del Y_{tlp} la relación fue distinta para angiospermas y gimnospermas. En angiospermas, el efecto positivo del tamaño de la planta fue menor en aquellas especies cuyo cierre estomático se produce a potenciales hídricos más negativos, mientras que lo contrario ocurrió para las gimnospermas, no llegando a ser la relación tamaño-supervivencia negativa en ninguno de los casos. Estos resultados tienen implicaciones económicas, administrativas y de gestión, y pueden servir de base para revisar los protocolos de cultivo en vivero y los valores cuantitativos de tamaño de planta en la legislación vigente.

Palabras clave: Calidad de planta, meta-análisis, repoblación, restauración.

INDICADORES DE PAISAJE Y PREDIALES PARA LA RESTAURACIÓN DE LA BIODIVERSIDAD EN SISTEMAS RURALES

Eduardo Arellano^{1,2}, Rosanna Ginocchio^{1,2}, Cristian Bonacic¹, Marcelo Miranda^{1,2}, Nadia Rojas^{1,2} y Camila Rey^{1,2}

¹*Departamento de Ecosistemas y Medio Ambiente, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal. Pontificia Universidad Católica de Chile. Vicuña Mackenna 4860, Macul, Santiago, Chile. (eduardoarellano@uc.cl)*

²*Center of Applied Ecology and Sustainability (CAPES), Pontificia Universidad Católica de Chile*

Las actividades de restauración a nivel de predial se han transformado en una necesidad dentro de las directrices en la recuperación de paisaje rurales. La aproximación “Land-Sharing” incorpora principios de restauración en matrices agrícolas mediante el desarrollo de parches o recuperación de zonas marginales en paisajes fragmentados por agricultura. Para incorporar sistemas de manejo agrícola intensivos en iniciativas de restauración, se ha propuesto la intensificación ecológica como alternativa para incorporar la recuperación de biodiversidad y servicios ecosistémicos sin sacrificar el fin productivo de los predios.

El siguiente trabajo tiene como objetivos (i) presentar el proceso de caracterización y de identificación de zonas de manejo de calidad de hábitat y biodiversidad en predios frutícolas de la zona de Chile Central e (ii) implementar prácticas de selección y manejo de vegetación para zonas no productivas intraprediales. Se seleccionaron 13 predios frutícolas bajo manejo intensivo dedicados a la producción de fruta de exportación distribuidos dentro de la Región de O’Higgins. Se desarrollaron inventarios de flora y fauna (aves, reptiles y mamíferos) en las temporadas de otoño-invierno y primavera-verano. En base a los resultados, se identificaron zonas potenciales para manejo de hábitat y se evaluó la calidad de suelo para implementación de un programa de revegetación. Se levanto un listado de especies herbáceas, arbustivas y arbóreas de alta funcionalidad, de bajo requerimiento hídrico, con potencial de ser utilizados en las áreas de manejo de calidad de hábitat.

Los resultados indican que dentro de los predios existe presencia de zonas con potencial de uso de manejo como son deslindes prediales, bordes de canales de regadío, parches de vegetación. Sin embargo, estos lugares tienen en su mayoría vegetación exótica (69% de los predios presentan más del 70% de especies exóticas en las ZNP en primavera verano y el 77% de los predios presentan más del 70% de especies exóticas en las ZNP en otoño-invierno) de bajo aporte funcional y que corren el riesgo de ser rápidamente sustituidas. La fauna predial se encuentra dominada por la avifauna (el 85% de los predios presentan sobre el 80% de aves nativas o endémicas en primavera-verano y en otoño-invierno). La representatividad de los mamíferos en los predios fue menor (el 92% de los predios registró mamíferos en primavera-verano y el 69% en otoño. Invierno). Los parámetros físico-químicos de suelo son los propios de zonas agrícolas, sin embargo, existen zonas de toxicidad por niveles de Cobre. Además, el 85% de los predios presentan una riqueza de mesofauna superior a 10 taxas y en el 69% de los predios los oribátidos son la taxa más dominante. Las especies nativas seleccionadas para implementación de mejora de hábitat tienen como característica una alta funcionalidad por aportes en la polinización, control de erosión y fijación de nitrógeno, entre otros.

Palabras clave: intensificación ecológica, “Land-Sharing”, sistemas frutícolas.

RECOMENDACIONES DE USO DE MATERIALES FORESTALES DE REPRODUCCIÓN

Diana Barba¹, Francisco Javier Auñón¹, María Regina Chambel¹ y Ricardo Alía^{1,2}

¹ *Departamento de Ecología y Genética Forestal. CIFOR-INIA. Avda A Coruna km 7.5. 28040 Madrid*

² *Instituto Mixto de Gestión Forestal Sostenible. INIA-UVA. Madrid*

La adaptación de las plantaciones futuras es una de las principales preocupaciones cuando se planifica un programa de forestación, aunque generalmente no es el único objetivo a tener en cuenta. Otra serie de rasgos son igualmente importantes, como la producción, tolerancia a plagas, tolerancia a condiciones especiales del suelo o supervivencia.

Sin embargo, la utilización de los materiales de reproducción se debe basar en la información disponible sobre la posibilidad de transferencia de materiales entre las distintas regiones de obtención de los mismos.

Para ayudar en la decisión se ha desarrollado una base de datos con cinco criterios y 10 indicadores por criterio para las especies forestales más comunes en España: Criterios 1. Adecuación de especies (presencia actual de la especie, Importancia de la especie, idoneidad climática real), Criterios 2. Idoneidad de procedencia (carácter local de la Procedencia, procedencias recomendadas por idoneidad climática, material utilizado), Criterio 3. Conservación (poblaciones locales en peligro, hibridación con material "local"), Criterio 4. Recomendaciones regionales y Criterio 5. Recomendaciones basadas en ensayos.

Esta información pretende proporcionar a los técnicos una herramienta para decidir sobre los materiales más adecuados a las condiciones particulares de uso en cada caso.

¿PUEDEN MODIFICAR CIERTAS ESPECIES DE *TUBER* EL AMBIENTE PARA EXCLUIR A ESPECIES VEGETALES QUE COMPITEN CON SU HOSPEDANTE?

Luis F. Benito-Matías¹, Amaya Álvarez-Lafuente², Laura Martínez-Suz³, Vanesa de Las Heras² y Luis G. Montero-García¹

¹Departamento de Ingeniería y Gestión Forestal y Ambiental. E.T.S. de Ingeniería de Montes, Forestal y del Medio Natural. Universidad Politécnica de Madrid. Paseo de las Moreras s/n. 28040 Madrid (lusfbm@gmail.com)

²Tragsa CNGRF "El Serranillo", crta Fontanar s/n. 19080 Guadajara, (dbvaal@gmail.com)

³Comparative Plant and Fungal Biology, Royal Botanic Gardens, Kew, Richmond TW) 3DS, England

En ambientes mediterráneos, la competencia por los nutrientes y el agua y/o las condiciones ambientales (sequía en verano y frío en invierno) marca el resultado del arraigo entre las especies e individuos que se instalan en un territorio. La asociación con especies micorrícicas ayuda a las especies vegetales a ser más eficaces en el aprovechamiento de los recursos que existen en el medio. En plantas superiores, los hongos ectomicorrícicos que demuestran ser más abundantes en las raíces de plantas que crecen en los ambientes más pobres suelen ser ascomicetes, y entre ellos destacan las especies del género *Tuber* -conocidas como trufas-. Tras el estudio de las relaciones entre especies de estos géneros y una amplia variedad de especies vegetales que actúan como hospedantes, obtenidos tanto en ensayos de vivero como a partir de datos de campo, planteamos la hipótesis de que algunas especies de *Tuber* pueden modificar las condiciones del suelo, excluyendo a competidores de sus hospedantes, afianzando un tipo de control biótico del medio. Además, provocan en el hospedante una serie de respuestas morfofisiológicas que podrían atenuar los efectos provocados por estrés de tipo abiótico.

Palabras clave: arraigo, competición, estrés, *Tuber*.

AGROFORESTACIÓN: UNA ALTERNATIVA A LA FORESTACIÓN DE TIERRAS AGRARIAS PARA LA DOMESTICACIÓN DEL PAISAJE RURAL

Manuel Bertomeu¹; Miguel Torres²; Fernando Pulido¹; Gerardo Moreno¹; Juan Carlos Giménez¹

¹Escuela de Ingeniería Forestal y del Medio Natural, Centro Universitario de Plasencia, Universidad de Extremadura. Avda. Virgen del Puerto 2, 10600 Plasencia, Cáceres (e-mail: mbergar@unex.es)

²Míter Arbórea S.A. C/ Comandante Fortea 13, Madrid (e-mail: mtg@miterarborea.com)

Tras más de 5 décadas en las que la superficie forestal arbolada de España no ha dejado de aumentar, nuestro gran reto hoy es la gestión sostenible de estos recursos forestales. Un nuevo programa de Forestación de terrenos agrícolas con el fin de restaurar y diversificar el paisaje, no debería por tanto preocuparse exclusivamente, como los programas precedentes, de aspectos meramente técnicos como la elección de especie o los métodos de preparación del suelo. Las nuevas iniciativas que busquen aumentar la cubierta arbolada en terrenos agrícolas deben plantearse las preguntas fundamentales de *quién* y *cómo* y *para qué* se va a gestionar el nuevo arbolado en el futuro paisaje rural. En esta ponencia proponemos la *Agroforestación*, definida como el establecimiento por agricultores y ganaderos de árboles y/o arbustos en terrenos agrícolas con el objetivo de mejorar la productividad y la resiliencia de los agroecosistemas, como una alternativa eficiente y más sostenible que la forestación convencional. Esta estrategia de Agroforestación debe basarse en 4 conceptos fundamentales: 1) El *paisaje*, considerado como un territorio con elementos biofísicos y naturales (suelos, relieve, hábitats, formaciones vegetales, ríos, sistemas agrícolas, poblaciones), socio-económicos, políticos y culturales característicos y fuertemente interrelacionados; 2) La *domesticación* del paisaje, entendida como el proceso de selección de ciertos atributos ecosistémicos deseables (por ejemplo, una mayor producción de alimentos), y la consecuente alteración de otros atributos considerados menos deseables; 3) La *agroforestería*, como ciencia interdisciplinar que trata de las prácticas de uso del suelo en las que se integran especies leñosas de árboles y/o arbustos con cultivos y/o la ganadería, de sus interacciones y de los beneficios económicos, sociales y ambientales que de ellas se derivan, y; 4) La *participación*, o proceso por el que los agricultores y propietarios, en vez de ser considerados "clientes" o simples beneficiarios, forman parte activa en el diseño de estrategias, en la toma de decisiones y en la gestión.

Palabras clave: agroecosistema, agroforestería, agroforestal, participación, sostenibilidad

BROMATOLOGICAL AND MORPHOLOGICAL CHARACTERIZATION OF ACORNS FROM ANDALUSIAN *Quercus ilex* L. SEED COLLECTION STANDS

Roberto J. Cabrera-Puerto^{1*}, Francisco J. Ruiz Gómez¹, Rafael Sánchez-Cuesta¹, Andrés Cortés Márquez¹, Guillermo Palacios Rodríguez¹, Rafael M. Navarro Cerrillo¹

¹ERSAF research Group (PAI RNM360). Forestry Department, University of Cordoba (Cordoba, Spain).

Holm oak (*Quercus ilex* L.) is one of the main species of the Mediterranean basin. In the south of Iberian Peninsula, it has a great economic importance in the dehesas ecosystem, which is threatened by the Holm Oak decline and the lack of regeneration. The lack of healthy trees and, thus, the lower acorn production is a relevant problem regarding ecosystem regeneration and livestock breeding. Moreover, the development of seedlings in the early stages depends on seed characteristics and can be decisive in the Mediterranean climate, being a key factor on afforestation success. Therefore, the study of acorn variability is a key factor both in the economically management and sustainability of dehesas and in the development of afforestation programs. The morphological and bromatological study of the seed composition would be very useful to explain differences in phenotypic adaptation of this cross-pollinated species which presents difficulties in their classification due to a high degree of intra and inter-population variability. In this work, acorns from 9 different controlled seed collection stands, distributed throughout a climatic and geographic gradient in Andalusia were analyzed for five morphological and fifteen bromatological characteristics in a 4 years period, from 2014 to 2017, including length, ash, fiber or raw fat among other studied variables. Biochemical composition of acorns was determined using NIRs methods.

The populations that had less weight and length are those of Almeria (AL2) and Valdepeñas de Jaén (JA2) being their length around 30mm and their weight around 4 g.

In the ANOVA analysis, Almeria (AL2), Grazalema (CA1) and Granada (GR1) were clearly discriminated against with the population of Corteconcepcion (HU2), p-value <0.05. These three populations had the highest values of crude fat (10%) and oleic (70% of fats).

The influence of temperature, soil and altitude variables on acorn variables were also analyzed. Precipitations, temperature, soil and altitude variables were correlated with bromatology. The weight and the length of the acorn quietly differentiated the population of Sierra Maria (Almeria) from the rest, being discriminated their seeds as the smallest for all the morphological traits, with the lowest percentage of the shell, along with the other eastern populations.

Four cluster were differentiated, the first including Almería (AL2), the second for Grazalema (CA1), Cordoba (CO6), Granada (GR1) and Corteconcepción (HU2) and the other including the rest of the populations. This characteristic can adversely affect the development and establishment in the first stages of seedling development, due to a lower proportion of reserve compounds and lower protection from feeding, insects or phytopathogen attack, despite to a sound bromatological composition of acorns when compared with the rest of populations.

Palabras clave: Acorns, oak decline, population variability, *Quercus ilex*.

LIFE THE GREEN LINK: RESTAURANDO AREAS DEGRADADAS CON LA ECOTECNOLOGÍA COCOON

Vicenç Carabassa¹, Elisa Diaz^{1,11}, Katherine Franco², Sven Kallen², Julián Campo³,
Vicente Andreu³, Eugènia Gimeno³, Francisco González⁴, Gustavo Viera⁵, Valerio
Crescenzo⁶, Fabiano Bertaina⁶, Antonio J. Castro^{7,8}, Inés Gutiérrez⁷, Dimitrios
Kourkoumpas⁹, Panagiotis Grammelis⁹, Josep Maria Alcañiz^{1,10}

¹CREAF, Cerdanyola del Vallès 08193, Spain *v.carabassa@creaf.uab.cat; ²VOLTERRA ECOSYSTEMS;
³Centro de Investigaciones sobre Desertificación (CIDE-CSIC), Moncada (Valencia) 46113, Spain;
⁴Consejería de Medio Ambiente y Emergencias. Cabildo de Gran Canaria. Agustín Millares Carló 14, 1 35003
Las Palmas de Gran Canaria. Spain; ⁵Gestión y Planeamiento Territorial y Medioambiental. Gobierno de
Canarias Fco. Gourié 107, 35002 Las Palmas de Gran Canaria. Spain; ⁶Biopoplar srl; ⁷Andalusian Center for
the Assessment and Monitoring of Global Change (CAESCG), Department of Biology and Geology, Ctra.
Sacramento s/n, La Cañada de San Urbano, Universidad de Almería, 04120 Almería, Spain; ⁸Department of
Biological Sciences, Idaho State University, Pocatello, Idaho, 83209, USA; ⁹ Centre for Research and
Technology Hellas/Chemical Process and Energy Resources Institute (CERTH/CPERI), 52, Egialias str.,
Maroussi, 15125 Athens, Greece; ¹⁰Univ Autònoma Barcelona, Cerdanyola del Vallès 08193, Spain;
¹¹Wageningen University and Research, 6708 PB Wageningen, The Netherlands

Los impactos del cambio climático cada vez son más perceptibles en el área mediterránea, reduciendo de forma significativa la disponibilidad de agua y aumentando la recurrencia e intensidad de los períodos de sequía. En este contexto, los proyectos de restauración ambiental (forestal i/o agrícola) que incluyen la plantación de especies leñosas, ven cómo cada vez se incrementan más las marras y se dificulta el establecimiento de los plantones.

The Green Link es un proyecto LIFE colaborativo (LIFE15 CCA/ES/000125) que tiene como objetivo demostrar los beneficios ambientales y económicos de un método de plantación innovador. Éste método consiste en reemplazar los procedimientos de plantación tradicionales por el "Cocoon", un dispositivo biodegradable de bajo coste que suministra agua a los plantones durante los primeros meses.

Con el objetivo de demostrar la viabilidad y potencialidad del Cocoon, los socios del proyecto han plantado una variedad de especies forestales en distintos tipos de suelos de la cuenca mediterránea y las Islas Canarias, con un gradiente que va desde climas semiáridos hasta los extremadamente áridos. En total, 7 áreas experimentales localizadas en Italia, Grecia, la Península Ibérica y las Islas Canarias, donde se han plantado 73 ha con 30 especies de árboles y arbustos (forestales y agrícolas). En algunos casos se han acompañado de siembras para favorecer cubiertas verdes que protejan al suelo de la erosión e incrementen su fertilidad.

Los principales resultados que se esperan del proyecto son:

1. Demostrar que el Cocoon permite plantar especies leñosas en climas secos y suelos pobres, con índices de supervivencia y establecimiento más altos que las técnicas tradicionales
2. Ofrecer una solución de mercado competitiva para plantar sin necesidad de riego
3. Mejorar la calidad del suelo a largo plazo mediante el uso de micorrizas y microorganismos facilitadores introducidos mediante las labores de siembra y plantación
4. Mejorar los servicios ecosistémicos de las áreas restauradas fomentando la economía verde, ayudando a la creación de empleo, y en definitiva fomentando la fijación de población en las zonas rurales

Los resultados preliminares de la campaña de seguimiento realizada en mayo de 2018 muestran tasas de supervivencia y establecimiento de los plantones cercanas al 70%, aunque en algunos casos la supervivencia llega al 100% y en otros es inferior al 50%. En general, la percepción de los propietarios agrícolas y forestales, y de las administraciones involucradas es muy positiva, y las acciones de replicación del proyecto están superando las expectativas.

Palabras clave: adaptación al cambio climático, Cocoon, ecosistemas áridos y semiáridos, plantaciones agrícolas y forestales, servicios ecosistémicos

ABORDANDO LA COMPLEJIDAD, LA INCERTIDUMBRE Y LA PLURALIDAD DE VALORES EN RESTAURACIÓN ECOLÓGICA

Emilio Climent-Gil¹, Elysa Silva-Morales², Pietro Salvaneschi², Antonio Aledo¹, Germán López², Andreu Bonet², Walid Najj², Mchich Derak³, Jordi Cortina-Segarra²

¹*Departamento de Sociología I, Universidad de Alicante. Ap. 99 03080 San. Vicente del Raspeig (Alicante)*

²*Departamento de Ecología, Universidad de Alicante. Ap. 99 03080 San. Vicente del Raspeig (Alicante)*

³*Université Abdelmalek Essaadi, Tétouan, Morocco*

La restauración ecológica pone de relieve la estrecha interdependencia de los sistemas ecológicos y sociales, desarrollando un conjunto de estrategias destinadas a la conservación de los ecosistemas y a la gestión de los problemas de los sistemas socio-ecológicos. Estos problemas se caracterizan por su complejidad intrínseca, por desarrollarse en contextos caracterizados por un elevado grado de incertidumbre y por la pluralidad de valores y racionalidades de los actores involucrados. Desde esta perspectiva, se ha enfatizado la necesidad de articular marcos conceptuales y metodológicos interdisciplinarios que permitan el manejo efectivo de esta problemática. El enfoque de la ciencia posnormal y el enfoque de la investigación transdisciplinar proporcionan una serie de elementos conceptuales y metodológicos que permiten enriquecer la comprensión de los sistemas socio-ecológicos. Por este motivo, el objetivo principal de este artículo es mostrar las oportunidades que ofrece la introducción de estos enfoques en la gestión de la restauración ecológica. Para lograr este objetivo, en primer lugar, cada enfoque se conceptualizará y sus características se ubicarán en el contexto de los sistemas socioecológicos. En segundo lugar, se profundizará en el conjunto de herramientas metodológicas que permiten aplicar los elementos de estos enfoques en el marco de la restauración ecológica. En tercer lugar, se mostrarán varios ejemplos prácticos de acciones de restauración ecológica en las cuales estos elementos estuvieron presentes y el papel que desempeñaron en el transcurso de cada acción. Finalmente, a modo de conclusión, se expondrán los principales desafíos derivados de la compleja red de relaciones entre academia, sector privado, gobierno y sociedad a los que la restauración ecológica debe enfrentar.

Palabras clave: participación social, ciencia posnormal, enfoque transdisciplinar, sistemas socio-ecológicos.

INNOVACIÓN EN TÉCNICAS DE PLANTACIÓN FORESTAL EN EL MEDITERRÁNEO: NUEVOS ACONDICIONADORES Y CUBIERTAS DEL SUELO

Jaime Coello Gómez¹

¹Área de Gestión Forestal Sostenible, Programa Gestión Forestal Multifuncional. Consorci Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya (CTFC). Ctra vella St Llorenç de Morunys km 2. 25280 Solsona Lleida. jaime.coello@ctfc.es

En condiciones mediterráneas, la sequía y la vegetación competidora son dos de las principales amenazas para una plantación forestal recién instalada. Este trabajo resume los resultados de cuatro ensayos realizados con una serie de técnicas de plantación innovadoras que buscan mitigar el efecto de estas amenazas, así como minimizar la necesidad de aplicar labores de mantenimiento (desbroces, riegos de apoyo) y aumentar la sostenibilidad. Las técnicas ensayadas incluyen prototipos de: i) un acondicionador del suelo consistente en un polímero hidroabsorbente libre de poliacrilamida en mezcla sinérgica con fertilizantes y ácidos húmicos; este producto se evalúa en diferentes dosis; y ii) seis modelos de cubierta del suelo realizadas con materiales biodegradables o de origen renovable o reciclado: astillas, biofilm, yute tejido y goma reciclada. Se ha evaluado el efecto de estas técnicas en comparación con otras de referencia, disponibles en el mercado para la misma finalidad, a nivel de los brinzales (supervivencia, crecimiento y variables fisiológicas) y de microestación, especialmente, humedad del suelo. Los ensayos se han instalado en Cataluña y Aragón, en estaciones de gran variabilidad y con diferentes especies arbóreas: mesomediterráneo semiárido (pino carrasco), supramediterráneo subhúmedo (nogal híbrido, dos ensayos) y montano húmedo (fresno), con más de 1.300 árboles experimentales en total.

Los resultados de estos ensayos muestran el interés del nuevo acondicionador del suelo para mejorar la aclimatación de los brinzales durante los primeros 1-2 años cuando se aplica en suelos de textura ligera (franco-arenosa), dando lugar a una mejora generalizada de las variables estudiadas. La dosis más coste-eficaz ha sido 40 g/brinjal. Los resultados han sido en general similares y en algunos casos superiores a los del acondicionador de referencia, que incluye un polímero con poliacrilamida.

En el caso de las cubiertas del suelo se ha constatado un efecto netamente positivo en las condiciones más productivas (reforestación de terrenos agrícolas en el supramediterráneo subhúmedo), empleando modelos de al menos 80x80 cm de superficie. Sin embargo, en estaciones de baja productividad con cubiertas de 40x40 cm el efecto ha sido en general irrelevante. En términos generales se han encontrado diferencias poco destacadas entre las cubiertas innovadoras y las comerciales. Los modelos que han dado lugar a mejores resultados son los de yute tejido en las condiciones más calurosas y mediterráneas (semiárido y supramediterráneo) y el de biofilm negro en las condiciones más frías (montano).

Se concluye que las nuevas técnicas evaluadas suponen una alternativa a considerar en plantaciones forestales, gracias a sus ventajas a nivel: i) técnico: las cubiertas biodegradables no precisan ser retiradas al final de su vida útil, a diferencia de las de plástico; y ii) social-ambiental: se prevé que los acondicionadores del suelo sin poliacrilamida y las cubiertas realizadas en materiales de origen renovable o reciclado tendrán más aceptación social que los acondicionadores con poliacrilamida, las cubiertas de plástico o la aplicación de herbicida.

Palabras clave: eco-innovación, hidrogel, mulch, reforestación, sostenibilidad

LA RECUPERACIÓN A LARGO PLAZO DE BOSQUES MEDITERRÁNEOS EN CAMPOS ABANDONADOS DEPENDE DE LA ESTRATEGIA DE RESTAURACIÓN Y EL TIPO DE BOSQUE

Verónica Cruz-Alonso¹, Paloma Ruiz-Benito¹, Pedro Villar-Salvador¹ y José María Rey Benayas¹

¹Forest Ecology and Restoration Group. Unidad Docente de Ecología, Departamento de Ciencias de la Vida, Facultad de Ciencias, Universidad de Alcalá. Ctra. A-2, Km. 33,6 s/n. 28805 Alcalá de Henares (Madrid) (veronica.cral@gmail.com)

La superficie forestal del hemisferio norte está aumentando por la restauración de campos abandonados, tanto mediante restauración activa como pasiva (que generan respectivamente bosques plantados y secundarios). El éxito de ambas estrategias de restauración nunca se ha evaluado a lo largo del tiempo en la región mediterránea a pesar de la amplia extensión que ocupan los bosques restaurados (en España se incrementaron 1.27 mill. ha entre 2000 y 2010, siendo un tercio restauración activa y dos tercios restauración pasiva). En este trabajo analizamos el efecto de la estrategia de restauración en los bosques de la Comunidad de Madrid, usando una cronosecuencia de c. 80 años. Para ello, hemos identificado cuatro zonas con diferente bosque potencial de (1) *Pinus sylvestris*, (2) *Pinus pinaster* y/o *Pinus pinea*, (3) *Quercus pyrenaica* y (4) *Quercus ilex*. Las parcelas del Inventario Forestal Nacional (indicar fecha) en estas zonas se clasificaron en bosques antiguos o bosques restaurados en campos agrícolas o ganaderos abandonados. Además, estimamos la edad del bosque y definimos su estrategia de restauración mediante fotointerpretación de imágenes aéreas históricas y mapas de uso del suelo. Caracterizamos la estructura, la diversidad, la composición funcional, la dinámica y la multifuncionalidad de cada parcela a través de 11 funciones forestales. Posteriormente analizamos la recuperación asignando a cada bosque restaurado múltiples referencias y calculando ratios de recuperación. En los bosques potenciales de *Quercus*, los bosques secundarios presentaron más similitud con las referencias que los plantados en ocho de las 11 funciones forestales analizadas. En los de *Pinus*, sólo tres funciones fueron diferentes entre los bosques secundarios y los plantados y, de ellas, la riqueza de especies leñosas (en pinares de *P. sylvestris*) y la identidad funcional en altura máxima (en pinares mixtos), fueron más similares a las referencias en las plantaciones. En general, la tasa de recuperación de las funciones forestales no dependió de la estrategia de restauración, aunque hubo algunas excepciones (p. ej. la recuperación de biomasa arbórea y el reclutamiento de la especie dominante fueron más rápidos en las plantaciones en los bosques potenciales de *Q. ilex*). La multifuncionalidad fue mayor y aumentó más rápidamente en los bosques plantados que en los secundarios en los bosques potenciales de *Q. ilex*, pero fue similar en ambas estrategias de restauración para el resto de los bosques potenciales. Nuestros resultados demuestran que ambas estrategias pueden ser exitosas dependiendo del objetivo de la restauración y el tipo de bosque potencial. En general, la restauración pasiva es efectiva cuando se desea crear bosques parecidos a los de referencia, pero la restauración activa puede maximizar y acelerar la recuperación de algunas funciones, como la acumulación de biomasa, o incluso la multifuncionalidad en bosques potenciales de *Q. ilex*.

Palabras clave: bosques plantados, bosques secundarios, cronosecuencia, inventario forestal nacional, multifuncionalidad.

PROTOCOLO DE SEGUIMIENTO PARA PROYECTOS DE RESTAURACIÓN FORESTAL

Rodrigo Cuevas Wizner¹, Juan A. Oliet Palá¹ y María Melero de Blas²

¹*Departamento de Sistemas y Recursos Forestales. E.T.S. de Ingeniería de montes, forestal y del medio natural. Universidad Politécnica de Madrid. Paseo de las Moreras s/n. 28040 Madrid (juan.oliet@upm.es)*

²*WWF España, Gran Vía de San Francisco 8D. 28005 Madrid (mmelero@wwf.es)*

El seguimiento es una labor de interés creciente en el ámbito de la restauración forestal: por una parte, permite aprender de los errores y aciertos de la ejecución de la técnica repobladora y, por otra, extraer información muy valiosa sobre los efectos que a futuro tiene la repoblación sobre los sistemas en restauración. Sin embargo, actualmente el seguimiento es una de las mayores carencias detectadas en el desarrollo de proyectos sobre el terreno debido, entre otras causas, a la falta de herramientas técnicas de evaluación adaptadas específicamente a este propósito.

WWF lleva realizando el seguimiento de sus proyectos de restauración forestal desde el año 2009. Sin embargo, se ha encontrado necesario realizar una estandarización en las técnicas y criterios de evaluación para garantizar en el tiempo un seguimiento de calidad de las plantaciones. El protocolo elaborado pretende cumplir este objetivo de estandarización para el seguimiento de la vegetación a corto y medio plazo en un proyecto de restauración. Establece para ello una metodología de inventario basada en las técnicas tradicionales de muestreo, aunque particularizando para los aspectos específicos del recurso a inventariar. En este sentido, el protocolo se centra en optimizar la eficiencia del esfuerzo de muestreo manteniendo una precisión adecuada. Para ello, propone el concepto de “Especie Principal Menos Representada” (EPMR) que será la que, dentro de las introducidas en la repoblación, tenga una abundancia mínima a la que dirigir el error de muestreo admisible.

Las variables principales que se considerarán para la vegetación introducida serán: estado vegetativo y supervivencia, y variables morfológicas (altura, diámetro de la base del tronco o diámetro de copa del matorral). De forma complementaria, se propone contabilizar número de especies y cobertura de la vegetación espontánea. Asimismo, establece una variabilidad de la población a muestrear basándose en los trabajos de seguimiento previos realizados por WWF, lo cual permite diseñar el primer muestreo sin recurrir a mediciones piloto. Así, se ha fijado un tamaño de muestra a priori de 10 individuos de la EPMR para las variables morfológicas. Y para el caso de variables cualitativas como la supervivencia, el tamaño de muestra se basa en la varianza máxima posible, de donde se deduce un número recomendable de 30 individuos para asegurar el mismo error.

El protocolo propone agrupar dichos individuos en un dispositivo de muestreo a base de parcelas circulares de entre 5 y 20 m de radio, en un número que cumpla con los requisitos del muestreo y maximice su eficiencia. Las diferencias en la intensidad de muestreo entre variables morfológicas y la supervivencia se resolverán utilizando dos tamaños de parcelas, que serán concéntricas. Por otra parte, para el muestreo de la vegetación espontánea se propone un dispositivo superpuesto al anterior, con parcelas cuadradas de 5 m de lado, en donde se medirá la cobertura y talla medias de las especies presentes. El protocolo propone realizar un muestreo de base, tras la ejecución de la repoblación, y un muestreo post-establecimiento, en el primer otoño, recomendándose un tercero al año y, con una frecuencia en descenso, a partir de los siguientes.

La experiencia acumulada con estos seguimientos aportará nueva información que permitirá la mejora y retroalimentación del protocolo propuesto. De igual modo, este protocolo representa una oportunidad para que otras entidades públicas o privadas lo adopten y valoren así el éxito de sus restauraciones.

Palabras clave: muestreo, parcelas, protocolo, restauración forestal, seguimiento.

AFORESTACIÓN ESPONTÁNEA DE TIERRAS AGRÍCOLAS POR HAYA: ¿OPORTUNIDAD PARA UNA ESPECIE AMENAZADA POR EL CAMBIO CLIMÁTICO?

Josep Maria Espelta^{1,2}, Raquel Alfaro-Sánchez¹, Oihane Díez¹, Marina Palmero-Iniesta¹, Joan Pino^{1,2}

¹ CREAM, Campus Universidad Autónoma de Barcelona, 08193, Cerdanyola del Vallès (Josep.Espelta@uab.cat)

² Departamento de Biología Animal, Vegetal y Ecología. Universidad Autónoma de Barcelona, 08193, Cerdanyola del Vallès

La “transición forestal” acaecida en España en la segunda mitad del siglo XX supuso un importante incremento de la superficie arbolada por aforestación espontánea o artificial de tierras agrícolas y pastos. Así pues, se estima que el 22% de la superficie forestal actual corresponde a estos “nuevos” bosques (posteriores a 1950) los cuales representan ya el 25% del carbono almacenado en los bosques ibéricos. La comparación de los datos de los sucesivos inventarios forestales nacionales (IFN2 e IFN3) indica que estos nuevos rodales están creciendo a un ritmo superior al de los bosques pre-existentes (anteriores a 1950) y muestran una menor sensibilidad al estrés hídrico, probablemente debido a su desarrollo sobre terrenos con una topografía más favorable, suelos más profundos y que pueden mantener todavía el legado de las antiguas prácticas agrícolas desarrolladas en ellos (ej. laboreo, abonado). Esta situación podría ser particularmente relevante para aquellas especies que se encuentran en el límite sur de su área de distribución y que por lo tanto están especialmente amenazadas por el aumento de la aridez y recurrencia de sequías fruto del cambio climático. Los bosques de haya (*Fagus sylvatica*) en Cataluña constituyen uno de los flancos meridionales de distribución de esta especie y ofrecen por tanto una oportunidad única para comparar la dinámica y el funcionamiento de los bosques nuevos y pre-existentes, en particular los patrones de crecimiento, la respuesta al clima y la resistencia a episodios climáticos extremos. Con este objetivo en 2017, se establecieron diecinueve parcelas en hayedos del NE de Cataluña, siete en rodales de bosques preexistentes y 12 parcelas en rodales nuevos distribuidas en dos zonas con contrastada idoneidad climática. En cada parcela se realizó un inventario forestal completo y se seleccionaron al azar 30 árboles del dosel. De estos individuos se extrajeron testigos de madera mediante barrenas de Pressler para el análisis de la densidad de la madera, edad del individuo y patrón de crecimiento y se recolectaron 30 hojas al azar para la determinación del contenido de nutrientes (ej. N, P) y rasgos foliares funcionales (ej. superficie específica foliar). Los primeros resultados indican que, para una misma clase de edad, las hayas establecidas en rodales sobre antiguas zonas de cultivo/pastos muestran un mayor crecimiento pero una menor densidad de la madera y menor superficie específica foliar, tanto en zonas con mayor como con menor idoneidad climática. Hasta qué punto estos atributos pueden contribuir a favorecer una mayor resiliencia de estas poblaciones frente al previsible empeoramiento de las condiciones climáticas es una cuestión a desarrollar en futuros estudios.

Palabras clave: dendroecología, *Fagus sylvatica*, superficie específica foliar, transición forestal.

NAT 7 BN: BOSQUES PLANTADOS CLONALES DE NOGAL HÍBRIDO (*Juglans x intermedia* MJ 209) PARA LA PRODUCCIÓN SOSTENIBLE DE MADERAS NOBLES

Jesús Fernández-Moya¹, Ricardo Licea-Moreno¹ e Ignacio Urbán-Martínez¹

¹Bosques Naturales S.A. Avda. De la Vega 1, Alcobendas (jesusfernandez@bosquesnaturales.com; ricardolicea@bosquesnaturales.com; ignaciourban@bosquesnaturales.com)

Desde finales del siglo XX se desarrollaron en España algunas plantaciones forestales enfocadas a la producción de maderas nobles (nogal–*Juglans* sp.– y cerezo–*Prunus* sp.–). El éxito de estas ha sido dispar, considerándose factores como el material genético y la selección de sitio como claves para el éxito/fracaso de estas inversiones. Bosques Naturales, empresa líder en estas plantaciones en España, decidió desde el año 2000 usar sólo planta clonal en sus plantaciones. Así, la empresa ha registrado 5 clones de nogal en el CNMB para la producción de MFR y cuenta con bosques de nogal clonal plantados en sus fincas de Girona, Cuenca, Toledo y Galicia. Este trabajo presenta resultados preliminares del crecimiento de estas plantaciones forestales de nogal clonal (NAT-7-BN) en diferentes condiciones edafoclimáticas y discute el potencial de estos sistemas forestales como alternativa productiva a otros usos agropecuarios y forestales y como diversificación del paisaje rural, además de su potencial incorporación en sistemas agro-silvo-pastorales.

El NAT-7-BN alcanza en Galicia (13 años) un DAP de 19,7 cm ($\pm 0,2^*$), en Cuenca (8 años) un DAP de 11,5 cm ($\pm 0,5^*$), en Toledo (13 años) un DAP de 17,8 cm ($\pm 0,5^*$) y en Girona (15 años) un DAP de 18,5 cm ($\pm 0,6^*$). La ventaja del uso de clones en este tipo de bosques plantados gestionados de forma intensiva es, no sólo el aumento de productividad (i.e. mayor crecimiento) sino, sobre todo: 1) la mayor homogeneidad entre los árboles y 2) la rectitud del fuste. Así, las plantaciones procedentes de semilla pueden producir unos resultados aceptables en crecimiento medio (p.ej. DAP de 22,8 cm $\pm 2,1^*$ en 19 años en Cáceres o 21 cm $\pm 1,5^*$ en 18 años en Girona); sin embargo, estos se producen con una muy elevada variabilidad entre los árboles, alternándose ejemplares muy buenos con DAP entre 30 y 40 cm (o incluso más) en 18-19 años y otros con un crecimiento muy pobre. Teniendo en cuenta que estas plantaciones suponen una inversión relativamente alta (suelos fértiles y gestión intensiva, incluyendo en algunos casos el riego), depender de la variabilidad genética de la semilla para obtener o no un rendimiento adecuado añade una componente de riesgo a la inversión que dificulta la misma. Además, la homogeneidad es un aspecto importante para la comercialización de la madera. La forma de los árboles es igual de variable que el crecimiento de los mismos o incluso más, presentándose algunos árboles con buen crecimiento y mala forma, lo que hace que luego no se puedan aprovechar convenientemente por la industria de la madera. En ese sentido, la homogeneidad en la forma también aumenta mucho la eficiencia en los trabajos de poda. En definitiva, el uso de clones asegura una homogeneidad en las plantaciones (disminuyen así el riesgo en la inversión) y busca un equilibrio entre un crecimiento alto de los árboles y un fuste recto que optimice su aprovechamiento posterior por la industria.

Nota: *=intervalo de confianza al 95% de probabilidad

Palabras clave: plantaciones forestales, nogal, maderas nobles, clones, material forestal de reproducción cualificado

EL PROYECTO “RIQUEZA NATURAL (Au)” COMO HERRAMIENTA PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DEL ENTORNO DE CORTES DE PALLÁS (VALENCIA)

P. Pablo Ferrer Gallego¹ y César Romero Maza²

¹Investigador Centro para la Investigación y Experimentación Forestal (CIEF), Servicio de Vida Silvestre, Generalitat Valenciana, Av. Comarques del País Valencià, 114, E-46930 Quart de Poblet. (flora.cief@gva.es)

²Estudiante del Programa Doctorado en Educación de la Facultat de Filosofia i Ciències de l'Educació de la Universitat de València Departamento Estudios Comparados e Históricos de la Educación. Av. Blasco Ibáñez 30 3er Piso, 46010 Valencia. España. (info@riquezanatural.cortesdepallas.es)

El proyecto “Riqueza Natural^(Au)” se enmarca dentro de un trabajo de tesis doctoral realizado en el Departamento Educación comparada e Historia de la Educación de la Facultad de Filosofía y Ciencias de la Educación de la Universidad de Valencia (España). Es un proyecto dirigido a la ejecución de actividades de acción comunitaria y restauración del paisaje, con un enfoque interdisciplinar, y como uno de los objetivos principales la recuperación de los ambientes forestales en diferentes enclaves dentro del municipio de Cortes de Pallás (Valencia), en zonas muy afectadas por el gran incendio forestal (GIF) ocurrido en junio de 2012. El proyecto consta de cuatro líneas estratégicas:

1. La creación de un aula de interpretación de las causas y efectos de los incendios forestales (física y virtual).
2. La restauración de ecosistemas y comunidades vegetales forestales mediante la creación de núcleos de vegetación según el modelo de Nucleación Forestal Aplicada y su aplicación desde un punto de vista sostenible.
3. La realización de actividades para voluntarios con la metodología de aprendizaje y servicio.
4. El desarrollo de una silvicultura sostenible, donde voluntarios y vecinos del territorio objeto de estudio y trabajo ceden el uso de sus parcelas forestales y agroforestales afectadas por el GIF de 2012 con un contrato de tipo comodato.

El proyecto tiene una duración de cinco años en lo que respecta a los trabajos de desarrollo y ejecución *in situ*, y un seguimiento posterior post-proyecto de veinte años para el monitoreo de las acciones realizadas, sobre todo en las dos primeras líneas estratégicas del proyecto arriba comentadas.

El proyecto cuenta con la colaboración de varias instituciones, ONGs y grupos de trabajo, como el CIEF, la Asociación Española de Jardinería Ecológica (AEJECO), la Universitat de València, la Dirección General de Prevención de Incendios Forestales de la Generalitat Valenciana, el Ayuntamiento de Cortes de Pallás, el Grupo Scout Impeesa 243 de Burjassot y la Federación de Scouts ASDE-Scouts Valencians.

Palabras clave: acción comunitaria, aprendizaje servicio, contrato de comodato, Nucleación Forestal Aplicada, restauración forestal.

HACIA UNA ESTRATEGIA ESPAÑOLA DE PRODUCCIÓN, CERTIFICACIÓN Y USO DE SEMILLAS DE PLANTAS HERBÁCEAS AUTÓCTONAS

Cándido Gálvez Ramírez ¹, José María Iriondo Alegría², Jordi Cortina Segarra³

¹*Semillas Silvestres, S.L., C/ Aulaga nº 24, 14012, Córdoba (candido@semillasilvestres.com)*

²*Área de Biodiversidad y Conservación, Universidad Rey Juan Carlos, 28933, Móstoles (jose.iriondo@urjc.es)*

³*Departamento de Ecología- IMEM, Universidad de Alicante. Ap. 99. 03080 Alicante (jordi@ua.es)*

Las especies herbáceas autóctonas son recursos estratégicos para restaurar hábitats degradados, promover la biodiversidad en agroecosistemas y potenciar un paisajismo sostenible. Aunque la producción y uso de estas especies está regulado en la Unión Europea desde 2010, hasta la fecha nuestro país no ha abordado este problema. Esto está permitiendo la introducción de material alóctono, disminuyendo sensiblemente la eficacia restauradora, e impidiendo el desarrollo de un nuevo sector productivo estratégico para la sostenibilidad de nuestros ecosistemas.

En febrero de 2018 un grupo de expertos en la gestión de especies vegetales autóctonas, procedentes del ámbito académico, administrativo, científico, conservacionista y empresarial, se reunieron en Córdoba con el objetivo de impulsar una estrategia nacional que regule la producción y el uso de semillas de plantas herbáceas autóctonas en España.

El grupo de trabajo creado a partir de esta iniciativa se propone trabajar para alcanzar los siguientes objetivos:

- 1.- Definición de las líneas guía de la estrategia: identificación de las necesidades de los sectores implicados, promoción de la investigación y el desarrollo tecnológico, herramientas de comunicación y de administración para la implementación de la estrategia.
- 2.- Delimitación de zonas de origen, multiplicación y uso de semillas de especies herbáceas autóctonas en España, tomando como referencia las propuestas existentes en otros sectores y países, convenientemente adaptadas a nuestras características biogeográficas y socioculturales.
- 3.- Integración de las actividades de las Administraciones Públicas y principalmente de las Comunidades Autónomas como responsables directos de la gestión del territorio y de los recursos fitogenéticos.
- 4.- Análisis del potencial y necesidades futuras del sector, del volumen de negocio relacionado con la implementación de las líneas guía de la estrategia, y posibles vías de financiación para la innovación tecnológica.
- 5.- Desarrollo de un sistema de certificación que asegure el origen y la trazabilidad de las semillas utilizadas en las actividades de restauración ambiental, agroecológica y paisajística en España.

Desde la constitución del grupo de trabajo que impulsa esta iniciativa, se han realizado diversas labores de comunicación con los sectores implicados, con el fin de integrar a todos ellos en su desarrollo futuro.

Palabras clave: plantas herbáceas, semillas silvestres, certificación, contaminación genética, especies exóticas.

ESTUDIO DE ENRAIZAMIENTO DE CUATRO ESPECIES PLANIFOLIAS SOMETIDAS A DOS AMBIENTES LUMÍNICOS.

José L. García Pérez^{1,3}, Jorge E. Guzmán¹, Juan A. Oliet Palá¹ y Pedro Villar Salvador²,

¹Departamento de Sistemas y Recursos Naturales. Escuela Técnica Superior de Ingeniería de Montes, Forestal y del Medio Natural. Universidad Politécnica de Madrid. Paseo de las Moreras s/n. 28040 Madrid (joseluis.garciap@alumnos.upm.es)

²Departamento de Ciencias de la Vida, Universidad de Alcalá, Campus Universitario, 28805 Alcalá de Henares, Madrid.

³Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias. Campo Experimental La Campana, Ctra Chihuahua a Ojinaga Km 33,3. 32910 Aldama, Chihuahua, México.

El desarrollo radical de las plantas está influenciado por la interacción de diversos factores bióticos y abióticos. El ambiente lumínico en el sotobosque y las características ecológicas y funcionales de algunas especies pueden condicionar el establecimiento de las plantas ante condiciones adversas. Para favorecer la supervivencia de las plantas, la emisión de nuevas raíces después del trasplante es crucial para captar agua y nutrientes esenciales en esta etapa crítica. Por ello, conocer la dinámica del desarrollo radical y las estrategias de distribución de biomasa entre los componentes aéreo y subterráneo de las plantas en respuesta a la luminosidad es importante para dirigir estrategias eficaces en la restauración en ambientes mediterráneos. En este contexto, el objetivo de este trabajo fue estudiar el efecto de dos ambientes lumínicos sobre el crecimiento y la cinética radical de cuatro especies mediterráneas con características ecológicas contrastantes. Se asume que la luminosidad influye en las respuestas morfofuncionales de las plantas y difiere entre las especies bajo estudio. Para cumplir los objetivos se estableció un ensayo con plantas de cuatro especies de etapas intermedias y tardías de sucesión: a) serbal (*Sorbus torminalis*), b) encina (*Quercus ilex*), c) rebollo (*Quercus pyrenaica*) y d) arce (*Acer monspessulanum*), trasplantadas en rizotrones de tubos de metacrilato y sometidas a dos ambientes lumínicos contrastantes con 20% (baja) y 45% (alta) de trasmisividad durante 60 días. En forma semanal se midió el crecimiento en altura (cm), diámetro del cuello (mm) así como el volumen del tallo (cm³) y su evolución temporal. La elongación radical se midió en las mismas fechas y se hizo mediante el trazado de las raíces nuevas ≥ 0.5 cm de longitud sobre hojas de acetato, para su análisis e interpretación con programas de cómputo *ex professo*. Adicionalmente, se midió la fluorescencia de la clorofila en el follaje como indicador de estrés en las plantas. Finalmente, al término del estudio se realizó un muestreo destructivo para determinar la biomasa seca (g) por componente (hojas, tallo y raíz). Con los resultados de este trabajo se espera contar con evidencia científica sobre la respuesta de especies con hábitos funcionales contrastantes ante distintos ambientes lumínicos, lo que tendrá implicaciones prácticas en la gestión selvícola para las plantaciones bajo cubierta tras la aplicación de claras en pinares de repoblación.

Palabras clave: Cinética radical, ecofisiología, fotosíntesis, selvicultura, resiliencia.

ECOLOGÍA GERMINATIVA DEL GUILLOMO (*Amelanchier ovalis*). TRATAMIENTOS DE ESTRATIFICACIÓN PARA MEJORAR LA PRODUCCIÓN DE PLANTA EN VIVERO

Raquel Herranz¹, Miguel A. Copete¹, José M^a Herranz¹ y Pablo Ferrandis^{2,3}

¹*Departamento de Producción Vegetal y Tecnología Agraria. E.T.S. de Ingenieros Agrónomos y de Montes. Universidad de Castilla-La Mancha. Campus Universitario s/n, 02071. Albacete (miguel.copete@uclm.es).*

El guillomo es un arbusto caducifolio de gran utilidad para repoblaciones de enriquecimiento y de reconstrucción de hábitat en pinares de laricio, quejigares, acerales y masas mixtas de frondosas caducifolias en zonas de clima submediterráneo, pudiendo emplearse también para recrear estas formaciones en zonas agrícolas abandonadas ubicadas en el piso bioclimático supramediterráneo. A la conveniencia de la utilización cada vez más frecuente del guillomo en trabajos de restauración vegetal se contraponen la dificultad para la obtención de planta en vivero, llegando a necesitarse hasta 6 meses de estratificación fría y húmeda para hacer germinar sus semillas como consecuencia de un letargo interno de carácter fisiológico.

En este trabajo se analiza su ecología germinativa mediante ensayos realizados en laboratorio durante 2015-16, con semillas procedentes de Salvacañete (CU). Las cámaras de germinación, con condiciones de temperatura e iluminación controladas, se han programado a la temperatura constante de 5°C y a las temperaturas fluctuantes de 15/4, 20/7, 25/10 y 28/14°C, en este caso tanto en condiciones de fotoperiodo (luz) como de oscuridad completa, simulando condiciones naturales en ambientes submediterráneos a lo largo del año.

Las semillas no sometidas a estratificación fría (5°C luz) previa no germinaron, aun después de ser tratadas con ácido giberélico (GA₃). En cambio, en las semillas sometidas a 3 meses de estratificación fría se alcanzó el 63% de germinación al incubarlas a 20/7°C luz, con un valor del parámetro T₅₀ de 10,5 días; también se superó el 50% de germinación a las temperaturas de incubación de 15/4 y 25/10°C. Cuando las semillas fueron sometidas a una estratificación moderadamente cálida simulando las condiciones de otoño (1 mes 20/7°C luz + 1 mes 15/4°C luz) y a continuación a una estratificación fría (5°C luz) de 2 meses simulando condiciones invernales, los efectos promotores de la germinación fueron similares. Evaluando los resultados obtenidos se puede considerar que las semillas de *Amelanchier ovalis* tienen latencia fisiológica de nivel intermedio.

A efectos prácticos, para producir planta en vivero, se recomienda iniciar la estratificación fría a principios de diciembre y proceder a la siembra a principios de marzo.

Palabras clave: estratificación fría, estratificación moderadamente cálida, GA₃, iluminación, latencia fisiológica nivel intermedio.

TRABAJOS DE REINTRODUCCIÓN DE DOS ESPECIES LIGADAS A ENTORNOS COSTEROS DEL P. N. DE LAS ISLAS ATLÁNTICAS: *Cytisus insularis* S. Ortiz & Pulgar y *Corema album* (L) D. Don ex Steud.

Nieves Herrero Sierra¹ y Luis F. Benito-Matías²

¹CNRGF El Serranillo, Ministerio de Agricultura y Pesca, Alimentación y Medio Ambiente. Crta Fontanar k 2. 19005 Guadalajara (nherrero@mapama.es)

²Departamento de Ingeniería y Gestión Forestal y Ambiental. E.T.S. de Ingeniería de Montes, Forestal y del Medio Natural. Universidad Politécnica de Madrid. Paseo de las Moreras s/n. 28040 Madrid (lusfbm@gmail.com)

La introducción de especies en su medio natural es una obligación que presenta gran cantidad de dificultades. En el caso de especies endémicas y/o de ambientes de especial interés, como son los acantilados, dunas y los arenales costeros, las dificultades se magnifican, debido tanto a los problemas inherentes al número escaso de ejemplares adultos, así como a la dificultad para conseguir semillas viables y, sobretudo, a la presión humana que sufren estos ambientes en nuestro país. Desde 2012, se llevan realizando ensayos de germinación y de producción en vivero de 2 especies protegidas del P.N. Islas Atlánticas. Se tratan de *Corema album* y *Cytisus insularis*, especies cuyas poblaciones se encuentran muy mermadas y amenazadas con la desaparición. Las camariñas crecen en arenales y dunas del archipiélago de las Islas Cíes. *Cytisus insularis* es el único endemismo exclusivo del P. N., y crece en las islas de Ons y Vionta. Para obtener plántulas se ensayaron diferentes métodos germinativos en semillas de varias cosechas, que presentaron varios problemas de viabilidad y depredación. Tras dos años de cultivo en vivero, las plantas fueron reintroducidos en el año 2017. En este trabajo presentamos recomendaciones para su germinación, cultivo y reintroducción.

Palabras clave: *Corema album*, *Cytisus insularis*, germinación, reintroducción

USANDO VARIACIONES EN LA CIRCUMFERENCIA DEL TRONCO PARA DETECTAR Y CUANTIFICAR EL CRECIMIENTO Y EL ESTRÉS HÍDRICO SIGUIENDO UN GRADIENTE DE ACLAREO EN UNA FORESTACIÓN DE *PINUS HALEPENSIS* MILL.

Jiménez, M.N.¹, Ripoll, M.A.², Sánchez-Miranda, A.³, Navarro, F.B.²

¹Departamento de Botánica, Facultad de Farmacia, Universidad de Granada. Campus de Cartuja, 18071 Granada (Spain).

²Área de Agricultura y Medio Ambiente. IFAPA Centro Camino de Purchil (Junta de Andalucía). Camino de Purchil s/n, 18004 Granada (Spain).

³Instituto Pirenaico de Ecología, CSIC. Campus de Aula Dei, Avda Montañana nº 1005, 50059 Zaragoza (Spain).

Las técnicas de aclareo pueden mejorar el crecimiento de los árboles y reducir su vulnerabilidad al estrés hídrico, amortiguando así, el inminente cambio climático. Sin embargo, los efectos del aclareo no han sido explorados suficientemente a través de medidas de alta resolución de las variaciones de la circunferencia del tronco en ecosistemas naturales. Estas mediciones pueden proporcionar información valiosa sobre el crecimiento y el estrés hídrico del árbol, así como de las relaciones del crecimiento con las variables climáticas. En este estudio, se aplicó un gradiente de intensidad de aclareo en una forestación de *Pinus halepensis* Mill. en una zona semiárida del SE de la Península Ibérica para determinar los efectos sobre el crecimiento diario acumulado, anual y total. También se analizó las relaciones entre las variables climáticas y los parámetros de crecimiento. Los tratamientos de aclareo se aplicaron en 2005, 10 años después de la plantación y consistieron en reducir el 75% del área basal media (T75), 60% (T60), 48% (T48) y un tratamiento control sin aclareo (T0). La densidad inicial en el momento del aclareo era de $1444 \pm 129,2$ pies/ha. En 2010, 5 años después del aclareo, se instalaron dendrómetros digitales para caracterizar el crecimiento del árbol, mediante las siguientes variables: crecimiento diario (DG), máxima contracción diaria (MDS), crecimiento acumulado (CG) y número de días de crecimiento durante un período de 3 años. Los tratamientos de aclareo afectaron al momento de inicio y finalización del crecimiento, alargando la estación de crecimiento en los tratamientos de aclareo más intenso, dependiendo del año. El crecimiento acumulado total del diámetro del tallo se incrementó a lo largo del período de estudio siguiendo un gradiente de intensidad de aclareo. A partir de las correlaciones entre variables climáticas y DG, MDS, y CG, podemos concluir que los árboles aclarados mostraron mejor eficiencia en el uso de los recursos y por tanto, un mayor ajuste a los cambios climáticos y resiliencia ante situaciones de estrés ambiental, a pesar de que la monitorización de los árboles comenzó 5 años después del aclareo. En vista de estos resultados, se recomienda el aclareo intenso como una herramienta para adaptar los ecosistemas forestales a cambios climáticos en áreas Mediterráneas.

Palabras clave: aclareo, crecimiento acumulado, dendrómetro, *Pinus halepensis*, relaciones clima-crecimiento

SELECCIÓN DE BELLOTAS DE *QUERCUS ILEX* PARA REFORESTACIÓN DE DEHESAS ANTE EL CAMBIO CLIMÁTICO: SIEMBRA EXPERIMENTAL DE BELLOTAS DE DISTINTAS PROCEDENCIAS

Leverkus AB¹, Gálvez Garrido CR², Ripoll MA², Castro Gutiérrez J³, Jiménez MN⁴,
Carbonero MD⁵, Fernández Rebollo P⁶, Leal Murillo JR⁶, Olmo M⁷, Villar R⁷, Navarro
FB²

¹ Dpto Ciencias de la Vida, Universidad de Alcalá, Campus Universitario, 28805 Alcalá de Henares, Madrid

² Área de Agricultura y Medio Ambiente. IFAPA Centro Camino de Purchil, Camino de Purchil, s/n. 18004 Granada

³ Dpto Ecología, Facultad de Ciencias, Avenida Fuente Nueva s/n, 18071 Granada

⁴ Dpto Botánica, Facultad de Farmacia, Campus de Cartuja s/n, 18071 Granada

⁵ Área de Ingeniería y Tecnología Agroalimentaria. IFAPA Centro Hinojosa del Duque, Ctra. El Viso, km 15, 14270 Hinojosa del Duque, Córdoba

⁶ Dpto. Ingeniería Forestal, Universidad de Córdoba. Campus de Rabanales, 14071 Córdoba

⁷ Área de Ecología, Universidad de Córdoba, Edificio Celestino Mutis, Campus de Rabanales, 14071 Córdoba

La selección de material genético adecuado es esencial para el éxito a corto y largo plazo de la regeneración forestal asistida. En este estudio, hemos analizado el desarrollo inicial de las encinas [*Quercus ilex* subsp *ballota* (Desf.) Samp.] emergidas de bellotas recolectadas en diez procedencias de contrastada aridez de la mitad meridional de la península Ibérica. El estudio fue diseñado para testar la proporción de la variabilidad en las variables respuesta que es debida a población de origen, el árbol materno, la diferencia entre bellotas individuales y el lugar de siembra (cuatro fincas con seis bloques divididos a la mitad para un tratamiento de riego), controlando también el efecto del peso de la bellota. Las 4800 bellotas fueron monitorizadas para obtener la emergencia y supervivencia de las plantas y su crecimiento antes y después del primer verano. La probabilidad de emergencia estuvo más condicionada por la localización del punto de siembra (78% de la varianza explicada, de la cual la finca explicó el doble que el bloque) que por el origen de la bellota (22%, de la cual el árbol materno explicó el triple que la población de origen). Las bellotas más pesadas y las de las poblaciones más áridas tuvieron una mayor emergencia. Los brinzales producidos a partir de las bellotas más pesadas también tuvieron una mayor probabilidad de supervivencia; la finca de siembra explicó el 74% de la varianza en la supervivencia y el bloque otro 19%. También hubo un efecto positivo del peso de la bellota sobre todas las variables relacionadas con el crecimiento, como el número de hojas, la altura de la planta y el diámetro del cuello de la raíz. Para todas las variables de crecimiento, el lugar de siembra explicó un mayor porcentaje de la varianza que el origen de la bellota. El riego incrementó el diámetro y la altura de las plantas, pero no la supervivencia o el número de hojas. Nuestros resultados sugieren que el peso de las bellotas y la selección adecuada del lugar de siembra son los factores principales para garantizar el establecimiento inicial de la encina mediante siembra y que los efectos de la variabilidad materna son más pronunciados que los de la variabilidad entre poblaciones. Una monitorización a largo plazo desvelaría si estos patrones se mantienen en estadios posteriores del desarrollo de las plantas.

Palabras clave: ensayo de procedencias, regeneración asistida, siembra directa

RESTAURACIÓN EN LADERAS MINERAS: UNA OPORTUNIDAD PARA ESTUDIAR LA SUCESIÓN ECOLÓGICA EN PROCESOS DE PENDIENTE

Daphne López-Marcos^{1,2,3,*}, María Belén Turrión Nieves^{2,3} y Carolina Martínez-Ruiz^{1,3}

¹Área de Ecología - Departamento de Ciencias Agroforestales. ETSIIAA de Palencia. Universidad de Valladolid.

²Área de Edafología y Química Agrícola - Departamento de Ciencias Agroforestales. ETSIIAA de Palencia. Universidad de Valladolid.

³Instituto Universitario de Investigación en Gestión Forestal Sostenible. UVA - INIA.

*dalomar86@hotmail.com

Durante la restauración de la topografía de los taludes de las minas de carbón se genera una elevada heterogeneidad edáfica que determina importantes diferencias en la comunidad vegetal. Un mayor conocimiento sobre los principios y procesos ecológicos involucrados es indispensable para garantizar el éxito de la revegetación en ambientes degradados. En este trabajo se evalúa la influencia de la variabilidad espacial de algunos parámetros edáficos y topográficos sobre la distribución y estructura de la vegetación en una ladera de una mina de carbón restaurada. La ladera seleccionada, con fuerte pendiente y ubicada en Guardo (Palencia), se hidrosebró en octubre de 2000. En primavera de 2011 se establecieron en dicha ladera seis transectos a lo largo del gradiente topográfico. Tres ubicados en una comunidad de pastizal y tres en otra de matorral. Se caracterizaron los suelos y la vegetación a lo largo del gradiente topográfico. Las especies de plantas se clasificaron por familias y por ciclo de vida. Se observó un gradiente en la distribución de la vegetación en respuesta a la altitud, al aumento de la capacidad de retención de agua y de la ratio carbono/nitrógeno del suelo, y a la disminución de la ratio carbono fácilmente oxidable/carbono total hacia las partes bajas. La comunidad de pastizal ocupó la parte más alta de la ladera y la comunidad de matorral la más baja. Se modelizó la respuesta de los ciclos de vida y de las principales familias encontradas a lo largo del gradiente altitudinal, y se observó que leñosas y leguminosas dominaban las partes bajas de la ladera mientras que las partes más elevadas estaban ocupadas por gramíneas y anuales. Compuestas y perennes mostraron una respuesta casi monótona a lo largo del gradiente estudiado. Los resultados sugieren que el diseño de las laderas para la revegetación debe considerar las condiciones topográficas locales.

Palabras clave: Gradiente topográfico, Restauración de espacios degradados, Relación planta-suelo, Sucesión vegetal.

APLICACIÓN DE MODELOS DE NICHOS JERÁRQUICOS EN LA RESTAURACIÓN FORESTAL A ESCALA DE PAISAJE

Rubén G. Mateo¹, Aitor Gastón¹, María José Aroca-Fernández¹, Antoine Guisan², Santiago Saura¹ y Juan Ignacio García-Viñas¹

¹Departamento de Sistemas y Recursos Forestales. MONTES (ETSI Montes, Forestal y del Medio Natural), Universidad Politécnica de Madrid, Ciudad Universitaria s/n, 28040, Madrid. (rubeng.mateo@gmail.com)

²Department of Ecology and Evolution, University of Lausanne, Biophore Building, CH-1015 Lausanne, Suiza.

Después de una perturbación ambiental, ya sea natural (vientos, inundaciones, incendios forestales, etc.) o antrópica (minería a cielo abierto, eventos de contaminación, cambio de uso del suelo, etc.), frecuentemente es necesario tomar una serie de decisiones científico-técnicas encaminadas a la restauración de la vegetación natural. Sin embargo, tales decisiones a menudo tienen que tomarse con un conocimiento incompleto, como por ejemplo la falta de información espacial sobre la distribución de las especies vegetales. Los modelos de nicho ecológico, también conocidos como modelos de distribución de especies, son una herramienta que se aplica eficazmente en numerosas disciplinas. Por ejemplo, pueden utilizarse para respaldar las decisiones de planificación en conservación, especialmente dada su capacidad de ofrecer conocimiento espacial sobre la idoneidad potencial de las especies vegetales que se consideran en los programas de restauración de la vegetación. Recientes hallazgos sugieren que podrían aplicarse a escala de paisaje como herramientas de gestión y conservación.

Sin embargo, los enfoques de modelado ecológico a una escala de paisaje deben validarse antes de su uso en programas locales de restauración. En este trabajo, resaltamos la importancia de aplicar modelos de nicho jerárquicos considerando diferentes escalas espaciales y ecológicas. Para ello generamos modelos ecológicos de consenso utilizando tres técnicas estadísticas (modelos lineales generalizados, *boosted regression trees*, y *random forests*) para cinco especies de árboles (*Ilex aquifolium* L., *Juniperus communis* L., *Pinus sylvestris* L., *Quercus pyrenaica* Wild., *Q. ilex* L. subsp. *ballota* (Desf.) Samp): 1) a escala regional (España) utilizando variables climáticas y datos de presencia/ausencia del Tercer Inventario Forestal Nacional (76,347 parcelas); y 2) a escala del paisaje (Reserva de la Biosfera de la Sierra del Rincón, Madrid) utilizando variables ambientales locales y datos de presencia/ausencia recolectados localmente (302 parcelas). Ambos modelos (regional y local) se combinaron en dos tipos de modelos jerárquicos a escala de paisaje con una resolución espacial de 25 metros. Los cuatro modelos resultantes (regional, local y los dos modelos jerárquicos) se compararon entre sí (coeficiente de correlación) y se evaluaron (estadístico del área bajo la curva ROC) con datos recolectados de forma independiente en el área de estudio (132 parcelas).

Los modelos ecológicos de consenso generados a escala regional y local fueron espacialmente diferentes y ofrecieron información complementaria. La combinación jerárquica de ambos modelos proporcionó en promedio mejores resultados que cada uno de los dos modelos no jerárquicos (modelo regional y modelo local), obteniendo modelos jerárquicos fiables estadísticamente para las cinco especies. Estos modelos pueden ser una herramienta excelente en programas locales de restauración.

Finalmente, presentamos diferentes ejemplos de su aplicabilidad, además de soluciones conceptuales y metodológicas relacionadas con el uso de un enfoque de modelado jerárquico en programas de restauración de la vegetación a escala de paisaje. No obstante, los gestores deben seleccionar el modelo más apropiado según los objetivos del proyecto a desarrollar. Por ejemplo, los modelos jerárquicos podrían ser excelentes herramientas para definir áreas candidatas para la regeneración natural, plantaciones o estrategias de siembra, ya que predicen, de una forma rápida y objetiva, áreas potenciales para las diferentes especies vegetales consideradas. La aplicación de estos modelos no debe ignorar la utilización de fuentes de información adicionales, como por ejemplo datos tomados sobre el terreno, criterios de expertos, otros enfoques de modelado o información derivada de teledetección.

Palabras clave: distribución espacial de plantas, ecología de la conservación, modelos ecológicos jerárquicos, modelos de nicho ecológico, restauración de la vegetación.

EDUCACIÓN, FORMACIÓN Y PARTICIPACIÓN SOCIAL EN RESTAURACIÓN DE TERRENOS DEGRADADOS: EL PROYECTO ERASMUS + LANDCARE

Agustín Merino¹; B. Omil¹; B. Cebreiro¹; P. Ríos-Tubio,¹; C. Fugate¹; P. Domenech¹; M. Martínez-Carril¹; V. Piñeiro¹; R. Díaz-Varela¹; G. Cruz¹; P. González¹; J. M. Rebolo¹; A. M. García-Arias¹; C. Morante¹; C. Guillanders¹; M. T. Fonturbel²; C. Fernández²; J. A. Vega²; T. Ferreira³; P. M. Rodríguez-González³; A. G. de Brito³; A. M. Marques da Silva³; M. Dias Ferreira³; L. Pinto³; H. Barbosa³; G. Masciandaro⁴; S. Doni⁴; C. Macci⁴; E. Peruzzi⁴; P. Bertolotto⁴; G. Virgili⁵; I. Minardi⁵; N. Evelpidou⁶; E. Karkani⁶; V. Kotinas⁶; N. Sakellariou⁶; G. Saitis⁶; E. Koumoutsea⁶; A. Kazantzoglou⁶; A. Miliou⁷; K. Delaveri⁷; M. J. Malmierca, M.J.⁹; F. García-Oliva¹⁰; J. Campo, J.¹⁰

¹University of Santiago de Compostela, Spain (agustin.merino@usc.es),

²University of Lisboa, Portugal,

³Empresa de Desenvolvimento e Infra-estruturas do Alqueva (EDIA), Portugal,

⁴Consiglio Nazionale delle Ricerche, Italia,

⁵West Systems SRL, Italy,

⁶University of Athens, Greece,

⁷Archipelagos, Greece,

⁸Forest Research Centre of Lourizán, Xunta de Galicia,

⁹Galicia Supercomputing Center (CESGA),

¹⁰UNAM (México)

En los últimos años se está produciendo un creciente interés por mejorar las capacidades de capacitación en restauración de terrenos degradados, como una forma de a) contribuir a una gestión ambiental sostenible, b) cumplir con los compromisos internacionales sobre restauración de tierras y c) satisfacer las demandas de un mercado laboral emergente, con implicaciones cruciales para el desarrollo (efecto multiplicativo en la economía verde).

Los principales objetivos del proyecto Erasmus + LANDCARE (2016-2018) han sido mejorar las capacidades de aprendizaje innovador de educadores e investigadores en el campo de la restauración de terrenos, mediante a) el intercambio de conocimientos técnicos y buenas prácticas, b) la promoción de actividades de formación de tipo colaborativas, preferentemente internacionales y c) el diseño de materiales y recursos de formación.

Durante el desarrollo del proyecto, también se han diseñado estrategias para aumentar habilidades de empleabilidad de los estudiantes, para lo que a) se han establecido colaboraciones con empresas, agencias nacionales e internacionales y b) se ha diseñado una capacitación específica sobre empleabilidad y emprendimiento.

Para aumentar el alcance de los objetivos, el proyecto ha reforzado las sinergias entre Universidades y empresas, ONG y centros de investigación en el campo de la gestión de la tierra y la restauración ecológica.

El legado principal del proyecto será la promoción de la RED DE EDUCACIÓN Y FORMACIÓN: EN RESTAURACIÓN DE TERRENOS DEGRADADOS, que previsiblemente estará gestionada por la Sociedad para la Restauración Ecológica. En España, esta iniciativa cuenta con el apoyo de organizaciones nacionales, como la Sociedad Española de Ciencia del Suelo, la Asociación Española de Ciencias Forestales y el grupo de trabajo en Restauración Ecológica de la AEET.

Palabras clave: educación, internacionalización, sensibilización, formación.

CAMBIOS EN EL ALMACENAMIENTO DE LA MATERIA ORGÁNICA EN SUELOS DEBIDO AL CAMBIO DE USO DE TIERRAS AGRÍCOLAS A PRADERAS Y PLANTACIONES FORESTALES: EVIDENCIAS DEL NORTE DE ESPAÑA

Agustín Merino¹; Julio Campo²

¹Universidad de Santiago de Compostela, España (agustin.merino@usc.es), ²Instituto de Ecología, Universidad Nacional Autónoma de México, México (jcampo@ecologia.unam.mx)

La reforestación y el cultivo de praderas en tierras bajo uso agrícola constituyen una estrategia dirigida a incrementar el almacenamiento de carbono en el suelo y, con ello, contribuyen a mitigar el incremento en la temperatura global en superficie del planeta. El objetivo del estudio fue determinar los cambios en el almacenamiento y la calidad de la materia orgánica del suelo superficial (0-5 cm de profundidad) como consecuencia del tiempo de reforestación de áreas agrícolas. Para ello, se seleccionaron agroecosistemas en una cronosecuencia de uso en sitios con similares características climáticas, geológicas y edáficas. La cronosecuencia (0 a 50 años) estuvo compuesta por parcelas agrícola original, gestionada de manera intensiva en cuanto a laboreo y con poco aporte de materia orgánica, y 13 parcelas con praderas y plantaciones forestales de *Populus nigra*. El contenido y la calidad de la materia orgánica del suelo (MOS) fueron analizados mediante calorimetría (DSC) y espectrometría de resonancia magnética nuclear (NMR).

El establecimiento de pradera o plantaciones forestales duplicó el almacenamiento de la MO en el suelo, alcanzando 10 ton /ha luego de 50 años de uso. Este cambio supone un incremento anual promedio de 200 kg/ha, originado principalmente por la ganancia de los compuestos orgánicos más lábiles (carbohidratos, celulosa y hemicelulosa), que pasan de representar el 50% de la MOS bajo cultivo al 65 % bajo plantación forestal y praderas. Sin embargo, 50 años no han sido suficientes para incrementar el almacenamiento de compuestos orgánicos más estables en el suelo.

Palabras clave: cambio de uso, clima templado, Lugo, materia orgánica del suelo, reforestación de tierras agrarias.

DINÁMICA DE LA FLORA ARVENSE EN FORESTACIONES DE TERRENOS AGRICOLAS

José A. Monreal¹, Miguel A. Copete¹, Olga Botella¹, José M^a. Herranz¹ y Pablo Ferrandis¹

¹Departamento de Producción Vegetal y Tecnología Agraria, Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes, Universidad de Castilla-La Mancha, Campus Universitario s/n, 02071 Albacete (jose.monreal@uclm.es)

En los últimos 20 años se han forestado en Castilla La-Mancha más de 120.000 ha de terrenos agrícolas, correspondiendo unas 30.000 ha a la provincia de Albacete. En la zona de estudio (Albacete-La Mancha) con clima seco y semiárido, las forestaciones en terrenos agrícolas abandonados pueden verse notablemente afectadas por la flora arvensis debido, por una parte, a las escasas precipitaciones y, por otra, a las propias características de los suelos agrícolas, carentes de inóculos micorrícicos y con un gran número de propágulos de malas hierbas.

El estudio de la evolución de la flora arvensis con la edad de las forestaciones nos aporta información sobre la dinámica de colonización de herbáceas y leñosas, así como de los cambios en la comunidad de flora arvensis a partir de la transformación de un terreno agrícola a forestal.

Para ello, se han seleccionado 36 forestaciones pertenecientes a tres grupos de edad: de 1 a 7 años; de 8 a 14 años y de 15 a 21 años. En cada una de ellas se han identificado las especies vegetales presentes y estimado su cobertura en tres parcelas de 3 x 3 m situadas la primera en el margen, y las otras dos a 25 y 50 metros, respectivamente, hacia el interior de la forestación.

Se ha calculado el índice de biodiversidad de Shannon-Wiener para cada una de las forestaciones, el índice de similitud de Sørensen para comparar los distintos grupos, y la distancia de cada una de las forestaciones a masa forestales ya establecidas.

Los resultados indican que, a partir de los 7 años, el número de especies de flora arvensis presentes en las forestaciones se reduce en un 25 %, y la cobertura del suelo de dichas especies, se reduce en más de un 70 % a partir de los 14 años. El porcentaje de leñosas aparecidas en las diferentes forestaciones varían desde un 4 % en las forestaciones más jóvenes hasta casi un 12% en las forestaciones de mayor edad. Finalmente, se ha observado una mayor presencia de especies leñosas en las forestaciones cuando la distancia a masas forestales es menor.

Palabras clave: diversidad, forestaciones en terrenos agrícolas, sucesión en comunidades arvenses.

PROBLEMAS, POSIBILIDADES Y RETOS PARA LA INTEGRACIÓN DE LOS CULTIVOS DE FRUTOS ROJOS EN EL PAISAJE DEL SUROESTE PENINSULAR

Jaime Morales Jiménez¹, Juan M. Domingo-Santos¹ y Eva Corral-Pazos-de-Provens¹

¹*Departamento Ciencias Agroforestales. Escuela Técnica Superior de Ingeniería. Universidad de Huelva. Campus Universitario de la Rábida. 21819 Palos de la Frontera, Huelva (juan.domingo@uhu.es)*

En el presente trabajo se identifican y describen los problemas producidos sobre el paisaje rural de Huelva por el incremento de cultivos intensivos como el fresón y más recientemente los frutos rojos o berries. Posteriormente se analizan las responsabilidades y posibles estrategias para la ¿corrección de impactos? y la integración paisajística de estos cultivos. Desde que en los años 80 se empezaron a extender los cultivos de fresón en la provincia de Huelva, el paisaje rural de las zonas donde se han ido implantando ha sufrido un profundo cambio. Las cubiertas vegetales previas, matorrales, pinares, eucaliptales y labores de secano, se han visto sustituidas por una producción intensiva, muy tecnificada, caracterizada por el cultivo bajo túneles de plástico transparente. El valor de las producciones es elevado, cada metro cuadrado de terreno cuenta, y esto ha desembocado en una desestructuración paisajística. En la última década, la diversificación de estos cultivos hacia otras especies y variedades de elevada rentabilidad (genéricamente denominados frutos rojos o “berries”) ha hecho que la demanda de territorio aumente y con ella los problemas ambientales y paisajísticos. Estos cultivos realizan una preparación de la zona de cultivo que pueden necesitar grandes movimientos de tierras en terrenos no planos; los arroyos son rectificadas, canalizadas e, incluso, revestidas para que ocupen el menor espacio posible y evitar su desbordamiento; los cultivos ocupan zonas de servidumbre y zonas de dominio público de diversa índole; además, es casi general la presencia de residuos de plástico, tuberías, estructuras de invernadero, envases y otros en las zonas circundantes al cultivo. (ocupaciones ilegales, sobreexplotación de acuíferos, contaminación).

Se proponen tres tipos de medidas para ¿revertir las alteraciones? : i) aquellas que deben responder a situaciones ilegales sancionables que deben ser corregidas por los propietarios de las explotaciones agrícolas; ii) aquellas que identifiquen usos territoriales irregulares no sancionables cuya corrección puede desarrollarse instando al propietario a su resolución, o incluso incentivándole; iii) ¿en situaciones legales? medidas de mejora y creación de hábitats naturales y de ¿la imagen visual general de la población? cuyo desarrollo puede plantearse mediante incentivos y formación a los propietarios sobre las posibilidades de dar un uso terciario a sus explotaciones.

La integración paisajística de las explotaciones de frutos rojos es una necesidad importante y urgente para el desarrollo turístico de la provincia de Huelva. Además, puede constituirse en una oportunidad para aquellos agricultores que se planteen generar espacios de visita turística. A la manera de los vinos del Condado o del jamón ibérico, la proyección turística de estas explotaciones puede hacer emblemático un producto que ya es bien conocido en el mundo, aunque no siempre cuenta con la mejor imagen en el exterior.

Palabras clave: berries, cultivos intensivos, gestión del paisaje, impacto paisajístico, restauración paisajística.

LA FORMACIÓN EN ECOLOGÍA DEL PAISAJE DE LOS AGRÓNOMOS

José Carlos Muñoz-Reinoso¹

¹Área de Ecología, Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Escuela Técnica Superior de Ingeniería Agronómica, Universidad de Sevilla, Apdo 1095, 41080-Sevilla (reinoso@us.es)

Los ingenieros agrónomos, como responsables de explotaciones agropecuarias, son gestores de amplios territorios en los que deben compatibilizar el beneficio empresarial, el impacto ambiental y el mantenimiento de los recursos naturales. Desde el curso 2013/14, los alumnos de la asignatura de Medio Ambiente Rural en la ETSIA de la Universidad de Sevilla abordan el análisis del paisaje agrario a través de la fotointerpretación, el trabajo sobre el terreno y la lectura de textos seleccionados. Los objetivos perseguidos son la apreciación de los impactos ambientales producidos por la actividad agraria sobre el paisaje, la biodiversidad, el suelo y las aguas, el análisis del estado de los servicios de los agroecosistemas, y la propuesta de medidas adecuadas para restaurar y diversificar los paisajes agrícolas y recuperar sus servicios. A través del Programa de Prácticas en Empresa, aunque no de forma específica, nuestros alumnos comienzan a llegar a las empresas privadas con “áreas” de medio ambiente o de investigación y desarrollo interesadas en estos temas, aunque también llegan alumnos que ya realizan este tipo de tareas en empresas en las que trabajan.

Nuestra corta experiencia en este campo nos indica que suelen ser grandes empresas agrícolas con comercialización internacional las que ponen en práctica medidas de restauración y diversificación del paisaje agrario. Estas medidas suelen consistir en la introducción de elementos como setos perimetrales y cubiertas vegetales, en la conservación o potenciación de restos de la vegetación natural, y en el aprovechamiento de infraestructuras como desagües. Los objetivos perseguidos son el aumento de la fauna útil, el control de la erosión o la reducción de la evapotranspiración, en tanto que el objetivo práctico parece ser la consecución de certificaciones ambientales con las que ganar posición en los mercados. También se ha observado que en general estas empresas son reacias a compartir los resultados de sus experiencias en estos aspectos. Otras explotaciones siguen viendo el conocimiento de la biodiversidad que albergan y el efecto que sus explotaciones tienen sobre su contexto territorial como un potencial peligro para las prácticas agropecuarias que desarrollan.

Palabras clave: docencia, paisaje agrario, restauración, servicios de los ecosistemas.

EFFECTOS DEL PESO DE LA BELLOTA, DEL ÁRBOL MADRE, Y DEL TIPO DE PROTECTOR EN LA RESPUESTA TEMPRANA DE UNA SIEMBRA DE ENCINA

Francisco B. Navarro¹, Rafael Cledera², Juan A. Vilchez¹, Cristina Gálvez¹, María N. Jiménez³

¹Área de Agricultura y Medio Ambiente. IFAPA Centro Camino de Purchil. Camino de Purchil s/n, 18004, Granada (fbruno.navarro@juntadeandalucia.es)

²C/Juan de la Cruz 28, 14640, Villa del Río, Córdoba (rafa_madrid1@hotmail.com)

³Departamento de Botánica, Facultad de Farmacia, Universidad de Granada. Campus de Cartuja, 18071, Granada (mnoelia@ugr.es)

No se conocen suficientemente los efectos de los protectores en la respuesta temprana de plántulas de encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*) provenientes de siembra directa ya que la práctica más usual para restaurar o reforestar bosques de encinas o dehesas es la utilización de plántulas de una savia provenientes de cultivo en vivero. En este estudio se analiza el efecto de 4 tipos de protectores (de plástico cerrado, mixto, teja, medio canuto de corcho, más un control de malla de alambre), así como la influencia del peso inicial de la bellota (sin selección previa de ningún tipo) y el árbol madre (6 madres procedentes del Cortijo de Becerra, Guadix, Granada). Con este propósito, en febrero de 2017, se sembraron 300 bellotas en 5 bloques de forma aleatorizada (n=60) en la finca del IFAPA Camino de Purchil (Granada) para analizar la emergencia, supervivencia y crecimiento (altura, diámetro de la base del tallo, número de hojas y tallos) a lo largo de la primera estación de crecimiento. Las bellotas fueron protegidas previas a su siembra con un protector de bellotas (Seed Shelter). No hubo diferencias en el peso de la bellota entre los distintos tipos de protectores. La emergencia estuvo influenciada por los protectores (mayor dentro de los tubos de plástico cerrados, 84%, un 12% más que el control) pero también por el origen materno de la bellota. En este sentido, se encontró una mayor emergencia en madres con mayor peso inicial de bellota (madres 9 (86%) y 90 (84%)). La supervivencia después del verano de las plántulas emergidas varió entre el 91,7% en el protector mixto al 100% en el protector de plástico cerrado y el protector de teja (100%), con poca diferencia respecto al control (97,7%). Tampoco hubo grandes diferencias entre madres (95,5% de supervivencia de la madre 9 al 100% de las madres 8 y 11). El protector de plástico cerrado favoreció el crecimiento en altura respecto al control, pero se observaron menores diámetros del tallo y mayor número de hojas. El protector mixto también promovió un menor diámetro. Tanto éste último como el protector de teja y el medio canuto de corcho mostraron menor número de hojas que el control. El tubo cerrado favoreció la presencia de plántulas pluricaules. El peso de la bellota se correlacionó positivamente con altura, diámetro, número de hojas y número de pies, y pareció ser más importante que el árbol madre. De forma preliminar, no parece que la inversión realizada en protectores tenga un retorno claro a corto plazo.

Palabras clave: dehesa, *Q. ilex* subsp. *ballota*, semiárido, siembra, supervivencia.

LA FORESTACIÓN DE TIERRAS AGRARIAS: LUCES Y SOMBRAS DE UNA ALTERNATIVA RESTAURADORA

Rafael M^a Navarro Cerrillo¹

¹*Departamento de Ingeniería Forestal-Grupo de Evaluación y Restauración de Sistemas Agrícolas y Forestales. E.T.S. de Ingeniería agronómica y de montes. Universidad de Córdoba. Carretera Nacional IV, km 396, 14014 Córdoba (rnavarro@uco.es)*

La repoblación forestal cumple gran parte de los objetivos que se fijan en la aplicación de políticas para las zonas rurales marginales o susceptibles de abandono, ya que contribuye a la integración de la agricultura y la silvicultura, y se ofrece como una alternativa que permite la diversificación de actividades en el mundo rural, junto con otro tipo de alternativas posibles tales como la extensificación y el barbecho, los cultivos especiales o las actividades de recreo y turismo. El Programa de Ayudas para fomentar inversiones forestales en explotaciones agrarias, fue aprobado por la Comisión en su Decisión de 27 de abril de 1994, y han sido las Comunidades Autónomas las responsables de su desarrollo. En los 25 años de aplicación del régimen de ayudas se han establecido 120029 ha de nuevas plantaciones en Andalucía. En esta comunicación se analizan, a partir de la experiencia adquirida en Andalucía, las dificultades técnicas encontradas en el establecimiento de la forestación de tierras agrarias, debido fundamentalmente a la alteración de los factores físicos, químicos y biológicos que la actividad agrícola genera en el suelo, el logro de una supervivencia y un crecimiento adecuado durante las repoblaciones, los riesgos climáticos, la elección de especies, o el control sobre variables importantes como son la calidad de la planta de vivero, la elección de los procedimientos de preparación del suelo, la plantación y los cuidados culturales de las repoblaciones. Por último, se analizan las lecciones aprendidas en los trabajos de forestación de tierras agrarias y su generalización a trabajos de restauración de sistemas forestales en condiciones análogas.

Palabras clave: Forestación, Andalucía, técnicas de establecimiento, restauración, terrenos agrícolas.

“PLANTANDO AGUA”: UN PROYECTO DE REFORESTACIÓN ORIENTADO AL MANEJO DEL AGUA AZUL Y EL AGUA VERDE

José Manuel Nicolau^{1,2}, Ramón Reiné¹, Guillermo Enguita¹, Álvaro Hernández³, Lorenzo Serrano³ y María Jesús Sanz⁴

¹Departamento de Ciencias Agrarias y del Medio Natural. Escuela Politécnica Superior de Huesca. Universidad de Zaragoza. Carretera de Cuarte s/n, 22004, Huesca (nicolau@unizar.es)

²Instituto Universitario de Ciencias Ambientales (IUCA), Universidad de Zaragoza. C/ Pedro Cerbuna, 12, 50009, Zaragoza.

³Servicio de Gestión Forestal. Departamento de Desarrollo Rural y Sostenibilidad. Diputación General de Aragón. Edificio Pignatelli, Paseo María Agustín, 36, 50003 Zaragoza

⁴Fundación Ecología y Desarrollo. Plaza San Bruno, 9, 50001, Zaragoza.

La metáfora del bosque como esponja captadora de humedad atmosférica que suministra agua a los ríos (agua azul) fue desestimada hace unas décadas ante las evidencias empíricas que apuntan a los bosques como bombeadores de la humedad edáfica hacia la atmósfera (agua verde) que puede volver a precipitar (o no) en otras cuencas (agua arco iris).

Tras el incendio de 7.600 ha en la comarca Cuencas Mineras de Teruel en 2009 se está desarrollando una actuación sobre 1.234 ha con el objetivo de restaurar un monte adaptado a los retos del siglo XXI, a saber: el cambio climático, futuros incendios, expansión de ungulados/manejo de la ganadería; así como al efecto de la vegetación forestal sobre el ciclo del agua. Para ello se ha hecho un diseño de plantación en rodales dispersos (discontinuidad del fuego) que ocuparán 327 ha (26% del área); con una densidad en torno a 1.000 pies/ha (menos combustible y mayor disponibilidad de agua por pie); y una importante presencia de especies rebrotadoras y semilladoras. Se ha introducido *Pinus halepensis* en altitudes sobre 1.000 msnm como otra adaptación al Cambio Climático. Se asume que, en los rodales plantados el agua de lluvia será consumida por la vegetación (evapo-transpirada: agua verde). En las áreas no plantadas se incentiva la actividad ganadera, actuando así como cortafuegos y como productoras de agua azul, pues una parte del agua de lluvia recargará acuíferos y cauces fluviales. El ganado contribuye también a la producción de agua azul.

Desde 2014 se han plantado 58,7 ha con una tasa de supervivencia en torno al 80%. La especie menos exitosa ha sido *Pinus sylvestris* (50% de media) con los registros más bajos en exposiciones de solana y geoformas convexas. Para favorecer la actividad ganadera (rebaño lanar de 700 cabezas) se ha construido un corral que permite alargar en el tiempo la temporada de pastoreo.

Los efectos del proyecto sobre el ciclo del agua se han estimado mediante el modelo hidrológico de Zhang, según el cual para el año 2050, el 27,25% del agua de lluvia se transformará en agua azul (el resto verde), aunque en un escenario de Cambio Climático intenso sólo alcanzaría el 20,36%. En la situación pre-incendio (año 2009) el agua azul suponía el 22,74% y antes del cambio de usos por el despoblamiento rural (año 1956), el 26,90%. De esta manera, el diseño del proyecto permite incrementar los recursos hídricos en la cuenca un 4,5% respecto al escenario pre-incendio.

El proyecto es patrocinado por la compañía Coca-cola, gestionado por la Fundación Ecología y Desarrollo, desarrollado por el Servicio de Gestión Forestal de la DGA y cuenta con la asesoría científica de la Universidad de Zaragoza.

Palabras clave: Ciclo del agua, Restauración forestal, Teruel.

LA FORESTERÍA ANÁLOGA COMO HERRAMIENTA PARA LA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE LA REGIÓN MEDITERRÁNEA

Miriam Pajares Guerra¹ y Aurora Mesa Fraile²

¹Fundación Internacional para la Restauración de Ecosistemas, C/ Princesa 3 DPDO., Apto. 703, 28008 Madrid, miriam.pajares@fundacionfire.org

²Fundación Internacional para la Restauración de Ecosistemas, C/ Princesa 3 DPDO., Apto. 703, 28008 Madrid, aurora.mesa@fundacionfire.org

La restauración ecológica, practicada de forma compatible con el desarrollo socioeconómico, es uno de los mayores retos ambientales actuales. La Forestería Análoga (FA) es una herramienta de restauración ecológica que, mediante una metodología sencilla y flexible, proporciona oportunidades socioeconómicas sostenibles a las poblaciones locales. De este modo, permite restaurar áreas degradadas y aumentar la biodiversidad y los servicios ecosistémicos de forma compatible con las necesidades del propietario y/o productor. Se basa en tres pilares: (1) imitar los bosques naturales, procurando establecer ecosistemas análogos que posean estructuras y funciones ecológicas similares a las del bosque original; (2) trabajar junto a la sucesión ecológica, proporcionando productos socioeconómicamente valiosos a lo largo de todo el proceso; e (3) identificar oportunidades de restauración a nivel de paisaje. Esta herramienta presenta la ventaja de poder ser utilizada por todo tipo de personas (por ejemplo, propietarios, técnicos o gestores del territorio), debido al carácter sencillo, concreto y flexible de su metodología.

La FA ha sido desarrollada principalmente en climas tropicales y subtropicales, existiendo casos muy exitosos en algunos países con otros ambientes, como Canadá, o de clima mediterráneo como Australia. Sin embargo, en España apenas se ha aplicado y los pocos ejemplos que hay se encuentran en las Islas Baleares. Por este motivo, la Fundación Internacional para la Restauración de Ecosistemas (FIRE) está llevando a cabo el proyecto "*Forestería Análoga para la Restauración Ecológica de la Región Mediterránea*", que cuenta con el apoyo del Ministerio para la Transición Ecológica a través de la Fundación Biodiversidad. El objetivo principal del proyecto es establecer las bases que permitan el desarrollo de la FA en la región mediterránea, especialmente en España. Las acciones programadas incluyen: (1) la adaptación de la metodología a las particularidades de los ecosistemas mediterráneos para que sea ampliamente aplicable a éstos, (2) la creación de una base de datos de flora y sus principales características, útil tanto para la FA como para la restauración ecológica en general, y (3) el análisis de la necesidad de incorporar información del clima futuro en la metodología general de la FA como medida de mitigación y adaptación al cambio climático en los proyectos que se ejecuten.

Hasta la fecha, los principales resultados son: (a) adaptación de la Fórmula Fisionómica para que recoja las singularidades de la vegetación mediterránea; (b) generación de una base de datos con más de 80 especies y 35 campos de información relacionados con su distribución, fisionomía, ecología y usos, (c) creación de una base de datos con literatura científica que avala los principios que sustentan la FA; y (d) elaboración de un repositorio de casos de éxito de esta práctica y otras prácticas similares. Además, se está trabajando en la integración de la FA en esquemas de Custodia del Territorio para el desarrollo de esta herramienta en España y en el impulso de la primera Red Mediterránea de Forestería Análoga, que servirá para difundir esta metodología y llevar a cabo proyectos de la forma más eficiente posible.

Palabras clave: cambio climático, estructura, función, oportunidades socioeconómicas, restauración ecológica.

EVOLUCIÓN DE LAS FORESTACIONES REALIZADAS SOBRE TERRENOS YESÍFEROS Y SU INFLUENCIA EN EL DESARROLLO DE LA VEGETACIÓN POTENCIAL EN LA COMARCA DE LA MESA DE OCAÑA (TOLEDO)

Pedro Manuel Paniagua Blanco¹, Raquel García Galán¹, Juan Ramón Pintado Ortega¹, Patricia Panadero Sanz¹ y Celia López-Carrasco Fernández¹

¹Servicio de Política Forestal y Espacios Naturales. Dirección Provincial de la Consejería de Agricultura, Medio Ambiente y Desarrollo Rural. Junta de Comunidades de Castilla-La Mancha. Avda de Portugal, 42. 45600 Talavera de la Reina (Toledo).

Durante los años noventa como consecuencia de las políticas europeas de aumentar la superficie forestal se llevaron a cabo en Castilla-La Mancha forestaciones sobre tierras agrarias.

Las especies utilizadas en la forestación se determinaron en base a las necesidades del momento, centrándose en el aumento de masas boscosas productivas en detrimento de las especies arbustivas, infravaloradas por su escaso valor productivo, puesto que en aquel momento no se consideró prioritario favorecer el desarrollo de determinados hábitats. Posteriormente, el desarrollo legislativo aumentó la protección sobre las especies endémicas, amenazadas y los hábitats que las albergan, entre ellas las comunidades gipsófilas y halófilas.

Las forestaciones realizadas en la "Mesa de Ocaña" (Toledo) sobre terrenos yesíferos capaces de albergar especies catalogadas, han evolucionado de diversas formas en este periodo dependiendo de la preparación del terreno, la exposición y la pendiente entre otros factores. En este trabajo se trata de evaluar como el escaso desarrollo de la forestación en aquellas zonas con presencia de afloramientos yesíferos ha conducido a la recuperación de la vegetación potencial con especies extraordinariamente valiosas desde el punto de vista de la conservación, prueba de ello es que en su mayoría se trata de especies catalogadas dentro de las figuras de protección establecidas en el Catálogo de Hábitat Elementos Geomorfológicos de Protección Especial en Castilla-La Mancha. En contraposición, en aquellas zonas donde la forestación ha arraigado de forma favorable a pesar de obtener una masa forestal que aumenta la protección sobre el suelo, sirve de refugio a especies de fauna autóctona contribuyendo al desarrollo económico y social, la competencia por los recursos, la elevada fracción de cabida cubierta del estrato arbóreo y la falta de tratamientos selvícolas ha impedido el desarrollo de la vegetación autóctona con la consiguiente pérdida de riqueza y biodiversidad del ecosistema.

Palabras clave: forestación, gipsófila, yesífero.

BALANCE DE UN INSTRUMENTO PARA EL CAMBIO DEL USO DE LA TIERRA: LA FORESTACIÓN DE TIERRAS AGRÍCOLAS

Jesús Pemán¹, Guillermo Fernández Centeno², Elena Robla², Marta Lerner³

¹*Departamento de Producción Vegetal y Ciencia Forestal, Universidad de Lleida-Agrotecnio Center, Rovira Roure 191, 25198, Lleida (peman@pvcf.udl.cat)*

²*Subdirección General de Política Forestal, Dirección General de Desarrollo Rural, Innovación y Política Forestal, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Gran Vía de San Francisco 4 y 6, 28005, Madrid (GFCenteno@mapama.es)*

²*Subdirección General de Política Forestal, Dirección General de Desarrollo Rural, Innovación y Política Forestal, Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Gran Vía de San Francisco 4 y 6, 28005, Madrid (erobla@mapama.es)*

³*TRAGSATEC, Julian Camarillo 6, 28037, Madrid (mlc@tragsa.es)*

El programa de forestación de tierras agrarias surge como consecuencia de la reforma realizada en la Política Agrícola Comunitaria en 1992, con un triple objetivo: i) Contribuir a la protección del medio ambiente desde el sector agrícola, ii) Contribuir al desarrollo rural y iii) Constituir un complemento de rentas para el agricultor. Desde entonces, hasta nuestros días, se han aprobado diferentes normas diferentes normas (Real Decreto 378/1993, de 12 de marzo, Real Decreto 152/1996, de 2 de febrero, Real Decreto 6/2001, de 12 de enero, Reglamento CE 1698/2005 del Consejo de 20 de septiembre de 2005 y Reglamento UE 1305/2013, de 17 de diciembre de 2013). Este marco normativo general ha sido desarrollado posteriormente por las diferentes Comunidades Autónomas para adaptarlo a sus particularidades y objetivos. La consecuencia más directa de este programa ha sido la forestación de más de 600.000 ha en el periodo 1994-2013, mediante la utilización de una gran diversidad de especies, destacando un uso equilibrado entre frondosas y coníferas y el empleo de especies arbustivas (*Juniperus* spp., *Pistacia* spp., *Tamarix* spp., etc.) y matorrales.

Esta comunicación pretende analizar, desde un punto de vista integral, todo este programa, abarcando: i) El análisis de los cambios que se han producido en las normas tanto a nivel de la Unión Europea como de las Comunidades Autónomas, ii) El balance de este programa en cuanto a superficies forestadas, especies utilizadas, superficie media de las forestaciones, su distribución territorial, etc., iii) Las consecuencias de innovación tecnológica que ha supuesto en el ámbito del viverismo forestal y de las repoblaciones en general, iv) El futuro de las masas forestales creadas al amparo de este programa y v) El futuro de este programa en el contexto de las políticas europeas.

Palabras clave: especies forestación, futuro forestación, normativas forestación, superficie forestada.

ANÁLISIS ESTRUCTURAL DE DOS ÁREAS DEL MATORRAL ESPINOSO TAMAULIPECO DEL NORESTE DE MÉXICO

Miguel Ángel Pequeño Ledezma^{1,2}, Eduardo Alanís Rodríguez¹

¹Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Forestales. Linares, Nuevo León, México. * Autor de correspondencia. mikepequeno@hotmail.com.

²Departamento de Sistemas y Recursos Forestales. E.T.S. de Ingeniería de Montes, Forestal y del Medio Natural. Universidad Politécnica de Madrid. Paseo de las Moreras s/n. 28040 Madrid

Se evaluó la composición, estructura y diversidad vegetal de dos áreas del matorral espinoso tamaulipeco (colina y valle) para conocer sus principales diferencias o similitudes. El matorral de porte bajo se ubica en colinas donde el suelo es somero, mayormente pedregoso y la disponibilidad de agua en la zona se limita a las temporadas de lluvia de la región, mientras que el matorral de porte alto se localiza en una zona de caudal intermitente, el cual aparece en temporadas de lluvias y forma un cuerpo de agua temporal y los suelos son profundos. En cada área se establecieron 3 sitios de muestreo de 40 m x 40 m para evaluar la vegetación arbórea y arbustiva. Se estimó el índice de valor de importancia y la diversidad (alfa y beta) así como el índice de similitud de Sorensen cuantitativo. En total se registraron 17 especies pertenecientes a 11 familias y 15 géneros. La familia con mayor presencia en el estudio fue *Fabaceae*, con 7 especies. El área de matorral con porte alto presentó 14 especies, mientras el área de matorral en porte bajo presentó solamente 7 especies. Las comunidades evaluadas presentan una similitud baja (19%). Mediante la presente investigación se concluye que los dos tipos de matorrales presentes en la zona de estudio registran diferencias significativas entre sí en densidad, área de copa, riqueza y diversidad. Asimismo, se concluye que comparten cuatro especies del total de 17 presentes en ambas zonas de estudio.

Palabras clave: abundancia, dominancia, frecuencia, IVI, colina, Sorensen, valle.

COMPOSICIÓN, ESTRUCTURA Y DIVERSIDAD VEGETAL DE DOS ÁREAS POST-PECUARIAS DEL MATORRAL ESPINOSO TAMAULIPECO, MÉXICO

Miguel Ángel Pequeño Ledezma^{1,2}, Eduardo Alanís Rodríguez¹

¹Universidad Autónoma de Nuevo León. Facultad de Ciencias Forestales. Linares, Nuevo León, México. * Autor de correspondencia. mikepequeno@hotmail.com.

²Departamento de Sistemas y Recursos Forestales. E.T.S. de Ingeniería de montes, forestal y del medio natural. Universidad Politécnica de Madrid. Paseo de las Moreras s/n. 28040 Madrid

Se evaluó la composición, estructura y diversidad vegetal de dos áreas regeneradas después de actividades pecuarias en el matorral espinoso tamaulipeco del Noreste de México. En cada área se establecieron 12 sitios de muestreo de 50m² c/u para evaluar la regeneración de la vegetación. Con la información se estimó el índice de valor de importancia y la diversidad (alfa y beta). Se registraron 42 especies, 40 géneros y 17 familias. La familia más representativa fue Fabaceae con 11 especies. El área con historial de ganadería intensiva presentó 36 especies, un índice de Margalef de 4.44 y de Shannon 1.24, mientras el área de ganadería extensiva presentó 32 especies, un índice de Margalef de 4.24 y de Shannon 2.16. Las comunidades evaluadas presentan una similitud media (48%) Mediante la presente investigación se concluye que 1) las comunidades regeneradas después de actividad pecuaria muestran altos valores de riqueza de especies y diversidad alfa 2) las comunidades evaluadas presentan una similitud media de 48%. 3) Incluso después de 25 años de regeneración la especie que registro la mayor dominancia fue *Cenchrus ciliaris* la cual es habitualmente usada para forraje de ganado.

Palabras clave: abundancia, dominancia, frecuencia, ganadería, intensiva, extensiva.

EFFECTO DE LA TRANSMISIVIDAD A LA LUZ DE TUBOS PROTECTORES SOBRE EL COMPORTAMIENTO EN CAMPO DE ESPECIES MEDITERRÁNEAS: ¿ES POSIBLE UNA SELECCIÓN “A LA CARTA”?

Jaime Puértolas Simón¹, Alberto Vázquez de Castro² y Juan A. Oliet Pala²

¹Lancaster Environment Centre. Lancaster University. LA1 4YQ Lancaster (Reino Unido) (j.puertolas@lancaster.ac.uk)

²Departamento de Sistemas y Recursos Forestales. E.T.S. de Ingeniería de montes, forestal y del medio natural. Universidad Politécnica de Madrid. Paseo de las Moreras s/n. 28040 Madrid.

En climas secos, los tubos protectores han demostrado que pueden mejorar la supervivencia y crecimiento de las plantaciones debido a la disminución de la radiación lumínica durante el periodo estival. Esta asociación entre transmisividad del tubo con su efecto mejorador explica también los peores resultados observados en especies demandantes de luz o heliófilas, cuyo crecimiento, en especial el de la raíz, se ve disminuido. La hipótesis de este estudio es que la transmisividad de la luz del tubo que optimiza la respuesta en campo varía con el temperamento de la especie y la aridez del sitio de plantación. Para ello, se realizaron dos plantaciones en antiguos terrenos agrícolas, una en clima mediterráneo seco continental (Alcázar de San Juan) y otra en semiárido (San Juan de Alicante), con *Pinus halepensis* y *Quercus ilex*. Además de un control con malla (ca. 100% de transmisividad), se usaron cinco tipos de protectores representando un gradiente de transmisividad: 80, 60, 40 y 20%. Se realizó un seguimiento de altura y diámetro entre la plantación (febrero) y mayo del segundo año. En una submuestra de seis plantas se midió el potencial hídrico al alba (ψ_{alba}) a final del primer verano y se excavaron plantas para cuantificar su biomasa un año después de la plantación. La supervivencia fue >90% en ambas parcelas excepto para el control de *Q. ilex* en Alicante (70%). Los tubos protectores demostraron tener un efecto positivo más allá de la reducción de radiación lumínica. Mientras que, entre los tubos el crecimiento en general aumentó con la transmisividad, en el control este disminuyó notablemente respecto al tubo de transmisividad 80%. La respuesta de *Q. ilex* a los tratamientos de protección fue menor que la de *P. halepensis*, para los que la biomasa aumentó notablemente con la transmisividad. Sólo en Alcázar de San Juan se observó un mayor crecimiento de raíces en el tubo más claro (80%) que en el resto. El crecimiento de nuevas raíces puede explicar que en *Q. ilex* en Alcázar de San Juan el ψ_{alba} fuese el más alto para el protector de 80%, pero no en Alicante, donde disminuyó con las transmisividades más altas (control y tubo 80%). Para *P. halepensis* hubo diferencias entre tratamientos en ninguna de las parcelas. Estos resultados sugieren que la transmisividad del tubo debe ajustarse no sólo a la especie sino a las condiciones ambientales del sitio. Mientras que para la especie intolerante a la sombra (*P. halepensis*), se pueden prescribir tubos claros independientemente de las condiciones del sitio, para la especie tolerante a la sombra (*Q. ilex*) los protectores más claros pueden aumentar las condiciones de estrés hídrico en los sitios más áridos.

Palabras clave: estrés hídrico, luz, *Pinus halepensis*, *Quercus ilex*, tubos protectores

CÓMO CONCILIAR LA PRODUCCIÓN AGRÍCOLA CON LA BIODIVERSIDAD Y LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS DE LOS BOSQUES

José M. Rey Benayas^{1,2}

¹Departamento de Ciencias de la Vida. Unidad de Ecología. Universidad de Alcalá. Edificio de Ciencias. 28805 Alcalá de Henares (josem.rey@uah.es)

²Fundación Internacional para la Restauración de Ecosistemas. C/ Princesa 3 dpdo., Apartamento 703, 28008 Madrid

Las actividades agrícolas son la principal causa de la degradación ambiental global, bien sea de forma directa o indirecta. Así, de los 21 antropobiotomas del mundo, 14 tienen un claro uso agrícola y/o ganadero. En contraste con este escenario negativo, los agroecosistemas no sólo han asegurado nuestra provisión de alimentos y fibras sino que, frecuentemente, son percibidos en términos positivos desde el punto de vista de la conservación de la biodiversidad y del paisaje. La restauración ecológica supone una oportunidad para contrarrestar los impactos ambientales negativos de la expansión y la intensificación agrícola.

Existen dos tipos principales de estrategias para la restauración ecológica en los paisajes agrícolas, mediante (1) la "separación de tierra", cuyo énfasis es la conservación, o (2) la "agricultura ambientalmente amiga", cuyo énfasis es la producción. La primera aboga por una separación entre el terreno que se dedica a la agricultura y el que se dedica a la conservación de la biodiversidad, mientras que la segunda aboga por compatibilizar en el mismo espacio producción agrícola y mantenimiento de la biodiversidad y sus funciones. Algunos autores consideran que la diferencia entre estas dos estrategias es un resultado de la escala espacial, en particular de la forma de la distribución de la vegetación natural y semi-natural en el paisaje. La separación de tierra implica la restauración o creación de hábitat no agrícola a expensas de la producción agrícola, especialmente bosques, matorrales, praderas naturales y humedales en tierra arable o pastizales. La agricultura amiga ofrece las cinco opciones siguientes: (a) Adopción de prácticas agrícolas basadas en el manejo de la biodiversidad; (b) Aplicación de las lecciones aprendidas de las prácticas agrícolas tradicionales; (c) Transformación de la agricultura convencional en agricultura orgánica; (d) Transformación de cultivos y pastizales simples en sistemas agroforestales; y (e) Restauración o creación de elementos clave para beneficiar la biodiversidad y servicios ecosistémicos particulares sin competir por el uso de la tierra, la "manicura" de los campos agrícolas. Entre estas últimas destacan las acciones denominadas de "revegetación estratégica", como son la plantación de cercas vivas o setos en las lindes, bordes de camino y ribazos, de islotes o parches de vegetación leñosa nativa, de bosques riparios e incluso de árboles aislados. Todas estas acciones, sobre todo las que aprovechan los elementos lineales del paisaje, contribuyen a crear una infraestructura verde para la dispersión que favorece la regeneración natural de los bosques y matorrales en los campos agrícolas abandonados. Es más, pueden proporcionar bosques reticulados imbricados en paisajes agrícolas multi-funcionales.

En este trabajo ilustraré estos conceptos con varios estudios observacionales y experimentales a los que he contribuido. Concretamente, expondré algunos resultados relacionados con meta-análisis globales del éxito de la restauración ecológica, el experimento de 25 años de islotes forestales en mares agrícolas de La Higuera (Toledo), un plan para plantar setos en la cuenca sur del Mar Menor (Murcia) y otro en La Auracanía (Chile) y el papel poco documentado hasta la fecha de la urraca como dispersor de bellotas.

Palabras clave: bosques reticulados, compartir la tierra, infraestructura verde, revegetación estratégica, separar la tierra.

LAS REPOBLACIONES FORESTALES EN EL MARCO DEL NUEVO REGLAMENTO LULUCF

**Elena Robla González¹, Ana Isabel González Abadías¹, María Viela Echarri¹ y
Guillermo Fernández Centeno¹**

¹Subdirección General de Política Forestal. Dirección General de Desarrollo Rural y Política Forestal. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Gran Vía de San Francisco, 4, 28005, Madrid (gfcenteno@mapama.es)

El papel de las superficies forestales es clave en la lucha contra el cambio climático. En este sentido, distintas normativas, internacionales y europeas y las reglas que rigen la contabilidad del carbono consideran que el incremento de la superficie de bosques por medio de forestaciones y repoblaciones (incluido en el sector de usos de la tierra, cambios de uso de la tierra y silvicultura, LULUCF por sus siglas en inglés) es fundamental.

A partir de 2021 entran en vigor los llamados Acuerdos de París a escala global. La UE se ha comprometido a una reducción de al menos el 40% de las emisiones respecto a 1990 en el periodo 2021-2030 y que todos los sectores contribuyan al cumplimiento de este objetivo, citando expresamente la contribución de las forestaciones y reforestaciones, en el Marco 2030 de Energía y Clima. A nivel normativo, recientemente se ha publicado el nuevo Reglamento (UE) 2018/841, sobre la inclusión de las emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero resultantes del uso de la tierra, el cambio de uso de la tierra y la silvicultura, por el cual la UE regula el periodo 2021-2030, en el que se citan nuevamente las tierras forestadas.

Según las reglas de contabilidad, a efectos de cálculo de sumidero, se tienen en cuenta todas las absorciones producidas por las forestaciones y reforestaciones posteriores a 1990, en sus primeros 20 años de existencia, abriendo la posibilidad de contabilizar los primeros 30. No ocurre lo mismo para las denominadas "tierras forestales gestionadas", anteriores a 1990, para las cuales se establece un Nivel Forestal de Referencia que limita las absorciones que realmente pueden contabilizarse.

Respecto a las tierras forestadas, el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, realiza los cálculos para la estimación de las absorciones debidas a repoblaciones y forestaciones y las proporciona al Inventario Nacional de Emisiones, responsable de realizar las cuentas nacionales que se presentan para comprobar el cumplimiento de los objetivos que tiene España en relación con el cambio climático. Para el cálculo de las absorciones de las tierras forestadas, se utiliza información de los Inventarios Forestales Nacionales, del Mapa Forestal de España, y otra información procedente de las comunidades autónomas, fundamentalmente las estadísticas recogidas en el Anuario de Estadística Forestal.

Palabras clave: cambio climático, Inventario Forestal Nacional, LULUCF, sumideros de carbono, tierras forestadas.

RECUPERACIÓN DE LA ESTABILIDAD DE LAS REDES DE INTERACCIÓN EN ECOSISTEMAS FORESTALES AFECTADOS POR LA MINERÍA DESDE LA EDAD MEDIA

Asun Rodríguez Uña^{1,2}, David Moreno Mateos¹

¹Basque Centre for Climate Change (BC3). Parque Científico UPV/EHU. Barrio Sarriena s/n, Edificio Sede 1, 1º. 48940 Leioa, Vizcaya (asun.rodriguez@bc3research.org)

²Departamento de Biología Vegetal y Ecología, Facultad de Ciencia y Tecnología, Universidad del País Vasco. Barrio Sarriena s/n. 48940 Leioa, Vizcaya (arodriguez336@ikasle.ehu.eus)

A pesar del rápido crecimiento del uso de la restauración, esta no siempre genera una respuesta a corto plazo en los ecosistemas que garantice la recuperación de su estructura, funciones y servicios. Una debilidad común en los estudios que hasta ahora han evaluado la recuperación de ecosistemas es que usan medidas estáticas de estructura (riqueza de especies) o función (concentración de carbono). Nuestra hipótesis es que mediciones complejas del sistema (estabilidad de las redes de interacción) requerirán periodos más largos de tiempo para recuperarse.

Para conocer los tiempos de recuperación, seleccionamos el estudio de las interacciones entre las hayas, los hongos ectomicorrícicos y los colémbolos que se alimentan de dichos hongos, en una antigua mina de hierro en Navarra, que estuvo operativa entre los siglos XIV y XX. Para ello, hemos identificado las especies de ectomicorrizas presentes en las raíces de los árboles seleccionados, así como de los colémbolos recogidos en torno a ellas, mediante *metabarcoding*. De forma paralela, hemos utilizado diferentes metodologías para poder datar el momento en que cada zona de la mina fue abandonada. Con todos los resultados obtenidos construiremos una cronosecuencia con cada una de las redes de interacción obtenidas en los puntos de muestreo, con el fin de conocer la evolución temporal de dichas interacciones en función del tiempo transcurrido desde que el ecosistema comenzó a recuperarse.

Posibles mecanismos reguladores de los patrones encontrados serán evaluados para entender el proceso de recuperación y definir posibles medidas de restauración encaminadas a acelerar la recuperación de la complejidad de ecosistemas. Esperamos encontrar grupos de especies con interacciones más fuertes (compartimentos) que juegan papeles importantes en el proceso de recuperación forestal, de forma que pueden ser apoyados con acciones de restauración. Además, los resultados tendrán aplicaciones en las estrategias de restauración y las políticas de mitigación, pues permitirán conocer la verdadera magnitud de la degradación y orientarán sobre cómo puede compensarse esta pérdida.

Palabras clave: colémbolos, cronosecuencia, ectomicorrizas, estabilidad, interacciones, recuperación

ASSESSING ROOT ROT SUSCEPTIBILITY IN PROGENIES OF SEED COLLECTION STANDS OF *Quercus ilex* L. IN ANDALUSIA

Francisco J. Ruiz Gómez^{1*}, José L Quero¹, Rafael Sánchez-Cuesta¹, Roberto J. Cabrera Puerto¹ y Rafael M. Navarro Cerrillo¹

¹ERSAF research Group (PAI RNM360). Forestry Department, University of Cordoba (Cordoba, Spain).
*g72rugof@uco.es

Holm oak is the main species of Dehesa ecosystems, covering over 2.9 mill ha in the Iberian Peninsula. This species is threatened by oak decline, a phenomenon causing high rates of mortality, resulting in a high impact on biodiversity due to the “umbrella species” role which holm oak plays in this ecosystem. One of the main factors causing oak decline is the root rot driven by *Phytophthora cinnamomi* Rands. Assisted migration of most tolerant progenies to this oomycete could be an alternative method to improve ecosystem resilience, being necessary to identify seed collection stands which provides less susceptible individuals to oomycete infection. In this work, an experimental inoculation with *P. cinnamomi* was carried out with 1-year-old seedlings germinated from acorns collected in *Quercus ilex* stands, located in Almaden de la Plata, Sevilla (APS), Benamahoma, Cádiz (BEC), Arenas del Rey, Granada (ARG), Corteconcepción, Huelva (COH) and Fuente Obejuna Córdoba (FOC). Stands were selected along Andalusian territory according with their acorn production, assessed on a 10 years period, and their representability of geographic and aridity gradient. Plants were germinated in growth chamber, and after a growth period of 6 months, 30 seedlings were inoculated with *P. cinnamomi*, and 10 were mock-inoculated for each population. Survival, growth and photosynthesis were measured during 3 months at intervals of 15 days, and the effects of treatment (inoculation) and origin (population) were statistically analyzed through Repeated Measures ANOVA (RMANOVA). Significant differences were found between provenances in net photosynthesis assimilation, diameter increment, defoliation and die-off rates due to inoculation treatment. All the inoculated plants were affected by an early growth stop ($F=4.58$; $p<0.05$), and differences in diameter increment were found between inoculated plants due to the origin of seedlings ($F=3.44$; $p<0.05$), presenting FOC and BEC inoculated seedlings a full stop of growth. The differences in growth and photosynthesis were correlated with the severity of symptoms and mortality rates on inoculated plants. Granada population (ARG) showed a lower mortality rate (0% after 90 dpi), coinciding with the minimum differences between control and inoculated plants in photosynthesis and diameter increment at the end of the experiment. The seedlings from the stand of Cordoba (FOC) presented the high rates of growth on control seedlings, but the high mortality rate, being considered the most susceptible stand (83%), followed by COH (64%). The use of genetic material proceeding of eastern Holm oak populations in afforestation or restoration programs in degraded dehesas could be an advantageous strategy for an integrative forest management and to control the spread of oak decline, increasing genetical variability with less susceptible trees.

Key words: Afforestation, assisted migration, dehesas, oak decline, *Phytophthora* spp.

CRITERIOS PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ZONAS PRIORITARIAS PARA LA RESTAURACIÓN EN UN PAISAJE SEMIÁRIDO: MÁS ALLÁ DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS

Pietro Salvaneschi¹, Erika Martínez¹, Elysa Silva¹, Walid Naji¹, Emilio Climent¹, Antonio Aledo², Andreu Bonet¹, Germán López¹, Mchich Derak³ y Jordi Cortina-Segarra¹

¹Departamento de Ecología e IMEM. Universidad de Alicante. AP.99. 03080 Alicante (pietro.salvaneschi@gmail.com, erika41596@gmail.com, elysilvam@au.es, waleednaji6@gmail.com, ecliment1@gmail.com, andreu@ua.es, german.lopez@ua.es, jordi@ua.es)

²Departamento de Sociología 1. Universidad de Alicante. AP.99. 03080 Alicante (antonio.aledo@ua.es)

³Direction Régionale des Eaux et Forêts et de la Lutte Contre la Désertification du Rif. Avenue Mohamed V, BP 722, 93000, Tétouan (Morocco) (mchich78@gmail.com)

El potencial aumento en la provisión de servicios ecosistémicos (SE) ha sido utilizado como criterio para identificar zonas prioritarias para la restauración ecológica, especialmente en áreas muy antropizadas. Sin embargo, los diferentes grupos sociales pueden no estar de acuerdo en el valor de los SE y por ello, en las propiedades de los ecosistemas diana. Por otra parte, la priorización de acciones de restauración puede estar basada en criterios diferentes a la provisión de SE, como criterios estrictamente socio-económicos o culturales, no directamente vinculados al entorno natural. No se debe olvidar que el principal motor de la clásica restauración de la pradera del *arboretum* de la Universidad de Wisconsin (EEUU) y, tal vez, del Plan Nacional de Repoblaciones Forestales 1939-1986 en España, fue la generación de empleo. Pese a que estos dos tipos de criterios de priorización no necesariamente han de proporcionar resultados coincidentes, en nuestra experiencia, nunca han sido evaluados conjuntamente y comparados en el contexto de la restauración ecológica.

Hemos llevado a cabo un estudio para cuantificar el valor que diferentes grupos sociales otorgan a los SE proporcionados por un paisaje mediterráneo semiárido y a los criterios de priorización identificados por ellos mismos, y explorar de qué manera afectan estas preferencias a la identificación de áreas prioritarias para la restauración. Para ello, establecimos una plataforma de grupos de interés en la unidad administrativa Demarcación Forestal de Crevillente (225.000 ha, Alicante, SE España), definiendo perfiles sociales e identificando representantes de los mismos. Más tarde, les pedimos que nos identificaran y clasificaran ordinalmente los servicios ecosistémicos proporcionados por las diferentes unidades no-urbanas de este paisaje, y los criterios de priorización para el mismo territorio. En esta presentación discutiremos la existencia y características de los grupos de opinión, la relación entre las preferencias definidas en términos de SE y de criterios de priorización, y las implicaciones de estas preferencias en la identificación de áreas prioritarias para la restauración. Agradecemos la financiación procedente del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad y Fondos de Europeos de Desarrollo Regional (FEDER), a través del proyecto TEREKOVA (CGL2014-52714-C2-1-R).

Palabras clave: análisis multicriterio, desertificación, planificación territorial, procesos participativos, restauración de tierras secas

REFORESTAR O NO REFORESTAR...ESA ES LA CUESTIÓN. EL CASO DEL SUELO EN LAS REFORESTACIONES DE RAMBLA BECERRA (SE IBÉRICO)

Carmen Segura¹, Emilia Fernández-Ondoño¹, María Noelia Jiménez² y Francisco B. Navarro³

¹Departamento de Edafología y Química Agrícola. Facultad de Ciencias, Universidad de Granada. Avenida Fuentenueva s/n. 18071 Granada (carmensq@correo.ugr.es)

¹Departamento de Edafología y Química Agrícola. Facultad de Ciencias, Universidad de Granada. Avenida Fuentenueva s/n. 18071 Granada (efernan@ugr.es)

²Departamento de Botánica, Facultad de Farmacia, Universidad de Granada. Campus de Cartuja. 18071 Granada (mnoelia.@ugr.es)

³Área de Agricultura y Medio Ambiente. IFAPA Centro Camino de Purchil. Camino de Purchil s/n. 18004 Granada (fbruno.navarro@juntadeandalucia.es)

Forestar tierras agrícolas es una de las medidas propuestas para restaurar ecosistemas degradados, prevenir la erosión del suelo y mitigar el cambio climático, debido a la función que desempeñan los bosques en el secuestro de carbono. Aunque buena parte de este carbono se secuestra en la biomasa vegetal, el almacén de carbono más estable en los ecosistemas forestales es el carbono orgánico del suelo. Sin embargo, los efectos de las forestaciones en la calidad del suelo presentan numerosas incógnitas en ambientes semiáridos y parte de la comunidad científica aboga por no intervenir en el proceso natural de sucesión secundaria tras el abandono de los cultivos (eriales). En este sentido, estudiar la evolución a medio plazo de los principales nutrientes del suelo puede servir como indicador de la calidad de los suelos tras el cambio de uso, y ver la eficiencia de la forestación (activa) respecto a no hacerlo (evolución natural). Nuestros objetivos han sido: (i) estudiar la evolución del carbono orgánico (CO, %), nitrógeno (N, %) y fósforo (P, $\mu\text{g g}^{-1}$) del suelo en suelos forestados en 1995 con *Pinus halepensis* Mill., durante el periodo 1998-2016 y (ii) comparar la evolución de los nutrientes del suelo entre suelos forestados y eriales (terrenos de cultivo abandonados y no forestados). Para ello, se tomaron muestras de suelo (10 cm) en las parcelas forestadas en los años 1998, 2002, 2007, 2010, 2013 y 2016, y en los eriales en 2010, 2013 y 2016.

En la forestación, desde 1998 a 2016, el contenido de CO (%) incrementó casi un 200%, aunque los incrementos de un año respecto al anterior no siempre fueron significativos y estuvieron condicionados principalmente por el clima y por los aportes y gestión de la biomasa. Tanto el N como el P incrementaron significativamente en los primeros años, seguido de un descenso, que fue más acusado en el caso del P, posiblemente relacionado con el crecimiento de los pinos.

Más de veinte años después del cese del cultivo, el contenido de CO fue superior en la forestación respecto del erial ($1.46\% \pm 0.40$ en forestación y $1.05\% \pm 0.23$ en erial). Además, el incremento desde 2010 en CO en la forestación fue mayor que en el erial (27% y 18%, respectivamente). Sin embargo, solo se encontraron diferencias significativas en el CO entre estos usos del suelo al final del periodo de estudio, en 2016, indicando la lenta dinámica de los nutrientes del suelo en clima semiárido y la menor velocidad de descomposición de la materia orgánica procedente del desfronde de los pinos respecto a la del erial. No se encontraron diferencias significativas en el N entre ambos usos del suelo, siendo el contenido en 2016 muy similar entre ellos ($0.14\% \pm 0.03$ en forestación y $0.13\% \pm 0.02$ en erial). En 2010, 2013 y 2016, el contenido en P del suelo del erial fue ligeramente superior al de la forestación, posiblemente debido al mayor requerimiento de P de los pinos, aunque sin diferencias significativas entre ambos usos. Centrándonos específicamente en el medio edáfico, nuestros resultados indican que las forestaciones en clima semiárido pueden ser eficaces para mejorar la calidad del suelo tras un cambio de uso, sobre todo el contenido en CO del suelo, aunque estos cambios son muy lentos.

Palabras clave: calidad del suelo, carbono orgánico, clima semiárido, fósforo asimilable, nitrógeno total

EL DESARROLLO EN CAMPO DE LOS PLANTONES DE *Quercus variabilis* DEPENDE MÁS DEL TAMAÑO DE LA BELLOTA QUE DE LA FERTILIZACIÓN DADA DURANTE SU CULTIVO EN VIVERO

Wenhui Shi^{1,2}, Pedro Villar-Salvador³, Guolei Li^{1,4}, Xiaoxu Jiang^{1,4}

¹Key Laboratory for Silviculture and Conservation, Ministry of Education, Beijing Forestry University, 35 East Qinghua Road, Haidian District, Beijing 100083, China

²State Key Laboratory of Subtropical Silviculture, Zhejiang A&F University, Hangzhou 311300, China

³Grupo de Ecología y Restauración Forestal, Departamento de Ciencias de la Vida, Universidad de Alcalá, Apdo. 20, 28805 Alcalá de Henares, Madrid, Spain

⁴Beijing Laboratory of Urban and Rural Ecological Environment, 35 East Qinghua Road, Haidian District, Beijing 100083, China

El uso de bellotas pequeñas para el cultivo de plantas puede dar lugar a plantones con una pobre calidad al salir del vivero. Por ello, las bellotas muy pequeñas a menudo son desechadas para el cultivo de especies de *Quercus*. Esta decisión, sin embargo, potencialmente puede reducir la variabilidad genética de las plantaciones. Dado el efecto positivo que tiene la fertilización en vivero sobre el desarrollo de las plantaciones de especies de *Quercus*, pensamos que la alta fertilización en vivero podría compensar el efecto negativo del pequeño tamaño de las bellotas sobre la calidad de planta. El objetivo del estudio es analizar la interacción entre el tamaño de la bellota y la fertilización en vivero sobre la calidad de los plantones de *Quercus variabilis* y su desarrollo posterior en campo. Las bellotas cosechadas en una población cercana a Beijing se clasificaron en tres categorías en función de su tamaño y se usaron para cultivar plantones con y sin fertilización. Se analizó la emergencia al comienzo del cultivo, la morfología y estado nutricional de los plantones al finalizar el cultivo y finalmente la supervivencia y crecimiento en campo después de dos años.

Las bellotas pequeñas (peso fresco < 3.51 g) representaron el 18.3% del lote de bellotas, mientras que las medianas (3.51 ≤ peso fresco < 4.83 g) y las grandes (≥ 4.83 g) representaron el 40,6 y 41.1%, respectivamente. Las bellotas pequeñas mostraron menor emergencia y produjeron plantas más pequeñas y con menor contenido de nutrientes que las bellotas medianas y grandes, las cuales mostraron pocas diferencias. La fertilización en vivero incrementó ligeramente el crecimiento de los plantones en vivero en todos los tamaños de bellotas, pero incrementó notablemente el contenido de nutrientes, especialmente en los plantones cultivados con bellotas pequeñas. Dos años después de la plantación en campo, la supervivencia de las plantas cultivadas con bellotas pequeñas fue un 32% menor que el de las plantas cultivadas con bellotas medianas y grandes. La fertilización no afectó la supervivencia, pero incrementó el crecimiento en campo, especialmente el de las plantas provenientes de bellotas pequeñas; no obstante, dicho crecimiento no permitió alcanzar los niveles de crecimiento de las plantas cultivadas a partir de bellotas medianas y grandes. La principal conclusión de este estudio es que la fertilización en vivero incrementa la calidad de las plantas producidas con bellotas pequeñas, pero dicho efecto positivo no se traduce en un incremento significativo en su desarrollo en el campo.

Palabras clave: Calidad de planta, fertilización, supervivencia, tamaño de bellota, vivero.

INFLUENCIA DE LA FUENTE DE NITRÓGENO SOBRE EL CRECIMIENTO Y RESISTENCIA AL FRÍO EN ESPECIES DE PINO

José A. Sigala¹, Juan A. Oliet Palá¹ y Mercedes Uscola²

¹Departamento de Sistemas y Recursos Forestales. E.T.S. de Ingeniería de Montes, Forestal y del Medio Natural. Universidad Politécnica de Madrid. Paseo de las Moreras s/n. 28040 Madrid (jose.sigala@alumnos.upm.es)

²Forest Ecology and Restoration Group. Departamento de Ciencias de la Vida. Apdo. 20, Campus Universitario, Universidad de Alcalá. 28805 Alcalá de Henares, Madrid.

La fertilización nitrogenada influye en la calidad de planta y por tanto se relaciona con el desempeño de las repoblaciones forestales. Las plantas pueden absorber nitrógeno (N) tanto inorgánico (NH_4^+ y NO_3^-) como orgánico (urea, aminoácidos, proteínas). El menor coste de metabolización y el aporte de carbono del N orgánico puede traducirse en un mayor crecimiento o en una mejora de la resistencia a factores de estrés de las plantas. Sin embargo, la fertilización con N orgánico ha sido escasamente estudiada en especies forestales. El objetivo del trabajo fue evaluar la influencia de la dosis y la fuente de N sobre el crecimiento y la resistencia a frío en *Pinus halepensis* Mill. y *Pinus sylvestris* L.

Se desarrolló un experimento factorial en vivero con: 1) dosis de N: baja ($30 \text{ mg N planta}^{-1}$) y alta ($130 \text{ mg N planta}^{-1}$); y 2) fuentes de N: N inorgánico (NH_4NO_3) y N orgánico (mezcla de aminoácidos). Las soluciones nutritivas fueron complementadas con micro y macroelementos (P, K, Mg, Ca) en proporción a la dosis de N. Las plántulas fueron fertilizadas durante 28 semanas. Al finalizar la fertilización, se caracterizaron variables morfo-fisiológicas y la resistencia a frío, mediante valoración de daño visual en parte aérea producido por heladas en dos momentos: 1) final de otoño (0, -4, -8 y -12°C) y 2) mitad de invierno (-12 , -16 , -20 , -24 , -28 y -32°C).

A bajas dosis, el N orgánico incrementó el crecimiento de ambas especies. Sin embargo, a altas dosis de N, las diferencias en crecimiento asociadas a la fuente de N desaparecieron en *P. halepensis* y se invirtieron en *P. sylvestris*. El aumento de la dosis de N incrementó la concentración de clorofila en *P. sylvestris*, pero no en *P. halepensis*. Ambas especies respondieron de la misma forma a la fuente de N. Mientras a baja dosis de N la mayor concentración de pigmentos se produjo con la fuente inorgánica, a alta dosis de N, la fuente orgánica fue la que produjo mayor concentración de clorofilas. Este patrón inverso con respecto a la morfología podría indicar un efecto de dilución.

En general, *P. sylvestris* fue más tolerante al frío que *P. halepensis*. A finales de otoño, las fuentes inorgánicas indujeron una mayor resistencia al frío, con la excepción de *P. halepensis* en la dosis baja de N donde la fuente utilizada no generó diferencias. A mediados de invierno la fuente de N orgánico fue la que promovió mayor resistencia al frío en *P. halepensis*, independientemente de la dosis de N. No obstante, en *P. sylvestris* el N orgánico aumentó la resistencia a frío sólo a dosis alta.

Los resultados de este estudio demuestran que ambas especies fueron capaces de crecer con N orgánico como fuente de N exclusiva, con desarrollo igual o superior al obtenido con fuentes de N inorgánicas. Igualmente, hubo pequeñas diferencias en resistencia a frío asociadas a las fuentes de N. Incluso, a lo largo del invierno la resistencia a frío de plantas cultivadas con N orgánico llega a superar a aquellas cultivadas con N inorgánico.

Palabras clave: Fertilización, Nitrógeno orgánico, *Pinus*, Vivero.

UNA NUEVA HERRAMIENTA PARA LA IDENTIFICACIÓN DE ZONAS PRIORITARIAS PARA LA RESTAURACIÓN DE PAISAJES MEDITERRÁNEOS

Elysa Silva¹, Walid Naji¹, Pietro Salvaneschi¹, Emilio Climent¹, Erika Martínez¹, Antonio Aledo², Andreu Bonet¹, Mchich Derak³, Germán López¹, Jordi Cortina-Segarra¹

¹Departamento de Ecología e IMEM. Universidad de Alicante. AP.99. 03080 Alicante (elysilvam@gmail.com, waleednaji6@gmail.com, pietro.salvaneschi@gmail.com, ecliment1@gmail.com, erika41596@gmail.com, andreu@ua.es, german.lopez@ua.es, jordi@ua.es)

²Departamento de Sociología 1. Universidad de Alicante. AP.99. 03080 Alicante (antonio.aledo@ua.es)

³Direction Régionale des Eaux et Forêts et de la Lutte Contre la Désertification du Rif. Avenue Mohamed V, BP 722, 93000, Tétouan (Morocco) (mchich78@gmail.com)

El desequilibrio entre la magnitud de la degradación y la cantidad de recursos disponibles obliga a desarrollar herramientas para priorizar las acciones de restauración e integrarlas en programas de gestión del territorio. Estas decisiones habitualmente han sido tomadas por expertos, en base a su propia experiencia y a un conjunto limitado de criterios ecológicos. Sólo de manera difusa e informal, se ha tenido en cuenta las expectativas y aspiraciones de la población, con lo que se han perdido oportunidades para consensuar los objetivos y comprometer a dicha población, mermando la aceptación social de las intervenciones y reduciendo las oportunidades para el mantenimiento a largo plazo y el emprendimiento de nuevas iniciativas. Con el fin de paliar estas deficiencias, hemos desarrollado un protocolo para la cartografía de zonas prioritarias para la restauración en paisajes mediterráneos a través de un proceso participativo. Esta cartografía se basa en la identificación de criterios de priorización de carácter ecológico y socio-económico, y en la estimación de la relación coste-efectividad de las intervenciones, calculada como la razón entre el coste de restauración y el incremento esperado en la provisión de servicios ecosistémicos. La cartografía resultante para la Demarcación Forestal de Crevillente, un área administrativa de más de 225.000 ha en el sur semiárido de la provincia de Alicante (SE España) con una gran diversidad de hábitats y elevada presión humana ha sido utilizada por la Administración Forestal para localizar proyectos de restauración en la zona. En esta comunicación describiremos el protocolo, mostraremos los mapas resultantes y discutiremos las oportunidades y limitantes para su aplicación. Agradecemos la financiación procedente del Ministerio de Economía, Industria y Competitividad y Fondos de Europeos de Desarrollo Regional (FEDER), a través del proyecto TerecoVA (CGL2014-52714-C2-1-R).

Palabras clave: análisis coste-efectividad, análisis multicriterio, planificación territorial, procesos participativos, servicios ecosistémicos

SEMBRANDO PARA EL FUTURO: INTERACCIONES ENTRE EL CLIMA EN EL ORIGEN Y EL CLIMA EN EL DESTINO

Mercedes Uscola¹, Enrique Andivia^{1,2}, Natalia Díaz-Morey¹, Daniel Gómez-Sánchez¹, Ariana García-Galván³, Alejandro B. Leverkus¹

¹Forest Ecology and Restoration group, Departamento de Ciencias de la Vida. Facultad de Ciencias. Universidad de Alcalá

²Departamento de Biodiversidad, Ecología y Evolución. Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Complutense de Madrid

³Escuela Nacional de Estudios Superiores, Unidad Morelia. Universidad Nacional Autónoma de México.

La restauración bajo escenarios de cambio global incluye el desafío de seleccionar material genético adaptado a las condiciones climáticas del futuro siguiendo el enfoque denominado migración asistida. Sin embargo, no existe un consenso claro en torno a la adecuación de implementar la migración asistida en los programas de restauración. En todo caso, es necesario evaluar hasta qué punto la introducción de material genético no local puede aumentar el éxito de los programas de restauración en comparación con el uso de fuentes locales. En el área mediterránea la migración asistida implicaría la selección de genotipos adaptados a condiciones más áridas que las actuales ya que se prevé un aumento de las temperaturas y una disminución de las precipitaciones. El objetivo es evaluar la resistencia a la aridez de distintas procedencias de encina (*Quercus ilex* subsp. *ballota*) en las primeras fases del desarrollo de las plantas. Para ello, se seleccionaron 9 procedencias, que abarcan poblaciones distribuidas en un gradiente de aridez (desde 320 hasta 160 mm de precipitación media anual). En primer lugar, pesamos y sembramos 30 bellotas de cada una de 5 madres de cada procedencia (1300 bellotas en total) y evaluamos la emergencia de las plántulas. Cuando la emergencia alcanzó el 90%, las plantas se separaron en dos escenarios: (1) sequía estival bajo altas temperaturas, que se obtuvo manteniendo las plantas en invernadero, y (2) sequía bajo temperaturas suaves, situando las plantas al aire libre. Además, creamos un gradiente de riego experimental (6 tratamientos) en cada escenario, que abarcó desde el 100 % de la capacidad de campo hasta la ausencia total de riego. Se interceptó el 100% de las precipitaciones, aportándose el riego de forma manual. Tras dos meses se evaluó la supervivencia y el desarrollo morfo-fisiológico de las plantas. El árbol madre explicó el 60% de la varianza en el peso de la bellota, mientras que la procedencia explicó solo el 23%. El 17% restante de la varianza se debió a diferencias de tamaño entre bellotas del mismo árbol. Las bellotas no emergidas fueron en su mayoría pequeñas y de procedencias méxicas. La varianza residual de la probabilidad de emergencia fue explicada en un 64% por el árbol madre y en un 36% por diferencias entre procedencias. La emergencia tardó un promedio de 43.4 ± 7.9 (SD) días desde la siembra. El tiempo en emerger se vio afectado por una interacción entre la aridez del área de procedencia y el peso de la bellota: las bellotas más pesadas y de lugares más áridos tardaron más en emerger. Los datos preliminares sobre el crecimiento y la fisiología de las plántulas sugieren interacciones entre la aridez de la procedencia y la aridez de las condiciones de siembra. Nuestros resultados proporcionan información valiosa sobre las condiciones necesarias para garantizar el éxito de la migración asistida bajo condiciones climáticas cambiantes y sugieren que la selección de bellotas para siembra no solo debe basarse en sus poblaciones de procedencia, sino también contemplar la selección de árboles parentales de alta calidad.

Palabras clave: Cambio climático, encina, migración asistida, regiones de procedencia, restauración.

MODELOS PRODUCTIVOS DE SETA DE CARDO APLICABLES A LA RESTAURACIÓN Y VALORACIÓN DE TERRENOS AGROFORESTALES

Antoni Vilanova¹, Mariano Casas¹, Félix Villullas García² y Juan Carlos Villullas García²

¹Cultivos Forestales y Micológicos. C/ Partida "La Tabla" s/n, 44709 Torre de las Arcas (Teruel).
(antonivilanova@gmail.com y info@cultivosforestales.com)

²CP: 34209 Tariego de Cerrato (Palencia) (felixviga@gmail.com)

La seta de cardo (*Pleurotus eryngii*) está entre los hongos más apreciados dentro del mercado de las setas. La producción actual se ha tecnificado sobre sustratos artificiales y en condiciones controladas pero su calidad no alcanza a la de origen silvestre, donde la seta se produce en la raíz del cardo corredor en campos, eriales, prados, etc. En los últimos años se han realizado importantes avances, disponibles a nivel comercial y técnico, relacionados con la obtención de inóculo, la implantación de plantas de cardo y la gestión agrícola del cultivo. Sin embargo, surge la necesidad de poner orden esta información y profundizar sobre la viabilidad global del cultivo, juzgando su potencial en la restauración y valoración de espacios agroforestales. Los objetivos de este trabajo son valorar la recuperación y puesta en valor de terrenos donde de forma natural se desarrolla el cardo corredor o, por otra parte, no existe y es necesario instalar el cultivo setal por primera vez. Se analizan algunas experiencias desarrolladas en los últimos años y se proponen varios modelos de cultivo para determinar las diferentes etapas a seguir en la implantación en el suelo y en la gestión posterior necesaria. Se realiza finalmente una estimación del balance productivo y su rentabilidad económica.

Palabras clave: gestión, micocardo, *Pleurotus eryngii*, rentabilidad.

SOSTENIBILIDAD Y PRODUCCIÓN ECOLÓGICA EN LAS PLANTACIONES TRUFERAS EN TIERRAS AGRARIAS

Antoni Vilanova¹ y Mariano Casas¹

¹Cultivos Forestales y Micológicos. C/ Partida "La Tabla" s/n 44709 Torre de las Arcas (Teruel).
(antonivilanova@gmail.com y info@cultivosforestales.com)

La producción de trufa en plantación encabeza la lista de cultivos con mejor rentabilidad, especialmente en terrenos y territorios cuyas características ecológicas y culturales limitan el uso de otras alternativas. Sin embargo, la tendencia generalizada hacia la intensificación puede llevar esta producción a distanciarse de algunos valores que la hacen especial: su inherente carácter orgánico o ecológico y su calidad reflejada a través del aroma. Ambos aspectos se ven afectados claramente en las plantaciones, debido a esta gestión cada vez más intensiva. En un producto/mercado selecto no caben errores y malas praxis que puedan hacer peligrar la credibilidad del cultivo en plantación, especialmente en un escenario de oferta cada vez superior en que será estratégico que el productor pueda diferenciarse de otros en calidad. En este trabajo se pretende comparar el balance económico/ambiental de un modelo de gestión "ecológico y sostenible" con un modelo teórico de gestión intensiva. Para tal fin se evalúan dos fincas truferas instaladas sobre tierras agrarias, una en Bañón (Teruel), de 10 ha a 1200 m.s.n.m, y otra en Atzeneta (Castellón), de 3,5 ha, a 500 m.s.n.m. Ambas tienen una edad variable según fases de plantación de entre 10-17 años y el material vegetal empleado es la encina (*Quercus ilex*) micorizada con trufa negra (*Tuber melanosporum*). En ambas plantaciones se viene aplicando una gestión basada en "criterios ecológicos", y se ha hecho un seguimiento y estimación de costes económicos y ambientales de las metodologías empleadas en relación al control de hierbas, a la poda, al enriquecimiento químico y estructural del suelo, al riego y a la aplicación de fitosanitarios. La estimación de costes de las actuaciones realizadas en el modelo de gestión intensiva se ha basado en datos bibliográficos. Los resultados de la comparación muestran costes de mantenimiento menores, con menor impacto ambiental y producciones más sostenidas a lo largo del tiempo a favor del modelo "ecológico". Esta gestión puede ser enmarcada dentro de las prácticas definidas en certificados reconocidos de producción ecológica y/o sostenible.

Palabras clave: Certificación forestal, gestión, herbicida, orgánico, trufa.

PLANIFICACIÓN DE UNA RED DE SETOS PARA LA RESTAURACIÓN AGROECOLÓGICA DE LA CUENCA SUR DEL MAR MENOR (MURCIA)

Fernando Viñeola¹ y José María Rey Benayas^{1,2}

¹Fundación Internacional para la Restauración de Ecosistemas, C/Princesa 3 DPDO apto 703, 28008, Madrid, info@fundacionfire.org

²Grupo de Ecología y Restauración Forestal, Departamento de Ciencias de la Vida, Edificio de Ciencias, Universidad de Alcalá, 28805, Alcalá de Henares, España. josem.rey@uah.es

Palabras clave: Cercas vivas, decreto-Ley, escorrentía, nutrientes, sedimentos,

El Mar Menor, situado en la Región de Murcia, es la laguna litoral más grande de Europa. En la actualidad, está perdiendo su integridad ecológica debido, sobre todo, al exceso de nutrientes y sedimentos que recibe desde su cuenca como consecuencia de la intensificación de la actividad agrícola y la destrucción de la vegetación natural y semi-natural. Este problema ha generado alarma social y ha exacerbado los conflictos de intereses en torno a este espacio de elevado valor natural, paisajístico y socioeconómico. Basándose en las evidencias de los beneficios ambientales de los setos, entre otras, el gobierno regional promulgó el Decreto-Ley nº 1/2017 de medidas urgentes para garantizar la sostenibilidad ambiental en el entorno del Mar Menor.

La Fundación Internacional para la Restauración de Ecosistemas elaboró para el gobierno regional una propuesta de planificación de una red de setos para mitigar la degradación del Mar Menor en las dos Zonas de Influencia definidas por el Decreto-Ley. La localización de los setos se definió aplicando criterios hidrológicos, basados en la pendiente del terreno y la escorrentía superficial difusa, con el objetivo de disminuir el arrastre de nutrientes y sedimentos procedentes de los campos agrícolas y, en consecuencia, el vertido de contaminantes al Mar Menor. Se generaron tres escenarios de ubicación de setos. El diseño de los módulos se corresponde con su objetivo principal de regulación de la escorrentía y, además, del fomento de enemigos naturales de plagas agrícolas. Para diseñar la composición de especies de los módulos de plantación se partió de una relación preliminar y exhaustiva de 60 especies principalmente leñosas. A partir de ella, la primera referencia para la selección fue la lista indicada en el Decreto-Ley 1/2017 (53 especies), a cuya confección contribuimos en su momento. Esta lista se completó con 7 especies adicionales siguiendo criterios propios y, posteriormente, 20 especies fueron descartadas por motivos ecológicos y geográficos. El listado final resultó en 40 especies. Los módulos de plantación tienen en cuenta el tipo de cultivo (herbáceo/arbóreo) y alternan especies con diferente sistema radicular (fascicular y pivotante) y porte para aumentar su heterogeneidad. Por último, se tuvo en cuenta la fenología de las distintas especies, para conseguir que el conjunto del módulo presente épocas de floración y fructificación durante la mayor parte del año. Estos módulos también ofrecen varias opciones de especies con funciones análogas para lograr una mayor biodiversidad y aleatoriedad. Por último, se estimaron 10 presupuestos desagregados en unidades de obra. Como cifra orientativa, implantar 1 km lineal de seto de 3 m de anchura, con una densidad máxima de 2 plantas cada 3 m², se presupuestó en 11.980€. Esta densidad máxima puede ser reducida de forma razonable hasta la mitad, con la consiguiente disminución del presupuesto.

SOBREVIVENCIA Y CRECIMIENTO DE *Pinus culminicola* EN EL ÁREA NATURAL PROTEGIDA CERRO EL POTOSÍ, MÉXICO

José I. Yerena Yamallel¹, Javier Jiménez Pérez¹, Eduardo Alanís Rodríguez¹ y Oscar A. Aguirre Calderón¹

¹Universidad Autónoma de Nuevo León, Facultad de Ciencias Forestales, Carretera Nacional km 145, C.P. 67700, Linares, Nuevo León, México, (israel.yerena@gmail.com)

La restauración ecológica no solo permite detener la pérdida de la biodiversidad, sino que también permite revertir un proceso de destrucción y empobrecimiento, reparando el daño y recuperando el ecosistema. En el año de 1997 se estableció una reforestación de *Pinus culminicola* bajo tres tratamientos: T1 = exclusión de mamíferos menores + exclusión de ganado mayor, T2 = exclusión de ganado mayor y T3 = sin exclusión, en el Área Natural Protegida Cerro El Potosí, que se localiza en México. El objetivo principal del presente trabajo es determinar el porcentaje de sobrevivencia, así como el incremento en diámetro y altura de individuos de *Pinus culminicola* a tres y diecisiete años de su plantación. Los resultados muestran diferencias entre el año 2000 y 2014 en el porcentaje de sobrevivencia y crecimiento en diámetro y altura en los tres tratamientos, el T1 y T2 registran los promedios superiores. Las causas principales de mortalidad de esta especie son atribuidas a las condiciones climáticas extremas, al daño ocasionado por el ganado y mamíferos menores.

Palabras clave: *Pinus culminicola*, reforestación, sobrevivencia.

ÍNDICE DE AUTORES

	página
Aguirre Calderón, Oscar A.	58
Aguirre-Ruiz, Ernesto	7
Alanís Rodríguez, Eduardo	42, 43, 58
Alcañiz, Josep María	15
Alday, Josu G.	8
Aledo, Antonio	16, 49, 53
Alfaro-Sánchez, Raquel	20
Alía, Ricardo	11
Álvarez-Lafuente, Amaya	12
Andivia, Enrique	9, 54
Andreu, Vicente	15
Arellano, Eduardo	9, 10
Aroca-Fernández, María José	30
Auñón, Francisco Javier	11
Barba, Diana	11
Barbosa, H.	31
Benito-Matías, Luis F.	12, 26
Bertaina, Fabiano	15
Bertolotto, P.	31
Bertomeu, Manuel	13
Bonacic, Cristian	10
Bonet, Andreu	16, 49, 53
Botella, Olga	33
Cabrera Puerto, Roberto J.	14, 48
Campo, Julián	15
Campo, Julio	31, 32
Carabassa, Vicenç	15
Carbonero, M.D.	28
Casas, Mariano	55, 56
Castro Gutiérrez, Jorge	28
Castro, Antonio J.	15
Cebreiro, B.	31
Chambel, María Regina	11
Cledera, Rafael	36
Climent-Gil, Emilio	16, 49, 53
Coello Gómez, Jaime	17
Copete, Miguel A.	25, 33
Corral-Pazos-de-Provens, Eva	34
Cortés Márquez, Andrés	14
Cortina-Segarra, Jordi	16, 23, 49, 53
Crescenzo, V.	15
Cruz, G.	31
Cruz-Alonso, Verónica	18
Cuevas Wizner, Rodrigo	19
De Brito, A.G.	31
De Las Heras, Vanesa	12
De Miguel-Beascochea, Eduardo	7
Delaveri, K.	31
Derak, Mchich	16, 49, 53
Dias Ferreira, M.	31

Díaz, Elisa	15
Díaz-Morey, Natalia	54
Díaz-Varela, R.	31
Díez, Oihane	20
Domenech, P.	31
Domingo-Santos, Juan M.	34
Doni, S.	31
Dumroese, R. Kasten	9
Enguita, Guillermo	38
Espelta, Josep María	20
Evelpidou, N.	31
Fernández Centeno, Guillermo	41, 46
Fernández Rebollo, P.	28
Fernández, C.	31
Fernández-Moya, Jesús	21
Fernández-Ondoño, Emilia	50
Ferrandis, Pablo	25, 33
Ferreira, T.	31
Ferrer Gallego, Pablo	22
Fonturbel, M.T.	31
Franco, Katherine	15
Fugate, C.	31
Gálvez Garrido, C.R.	28
Gálvez Ramírez, Cándido	23
Gálvez, Cristina	36
García Galán, Raquel	40
García Pérez, José L.	24
García-Arias, A.M.	31
García-Galván, Ariana	54
García-Oliva, F.	31
García-Viñas, Juan Ignacio	30
Gastón, Aitor	30
Giménez, Juan Carlos	13
Gimeno, Eugènia	15
Ginocchio, Rosanna	10
Gómez-Sánchez, Daniel	54
González Abadías, Ana Isabel	46
González, Francisco	15
González, P.	31
Grammelis, Panagiotis	15
Guillanders, C.	31
Guisan, Antoine	30
Gutiérrez, Inés	15
Guzmán, Jorge E.	24
Hernández, Álvaro	38
Herranz, José M ^a	25, 33
Herranz, Raquel	25
Herrero Sierra, Nieves	26
Iriondo Alegría, José María	23
Ivetic, Vladan	9
Jiang, Xiaoxu	51
Jiménez Pérez, Javier	58
Jiménez, María Noelia	27, 28, 36, 50

Jiménez-Valdés, Alejandro	7
Kallen, Sven	15
Karkani, E.	31
Kazantzoglou, A.	31
Kotinas, V.	31
Koumoutsea, K.	31
Kourkoumpas, Dimitrios	15
Leal Murillo, J.R.	28
Lerner, Marta	41
Leverkus, Alexandro B.	28, 54
Li, GuoLei	9, 51
Licea-Moreno, Ricardo	21
López, Germán	16, 49, 53
López-Carrasco Fernández, Celia	40
López-Marcos, Daphne	29
López-Onieva, María	7
Macci, C.	31
Malmierca, M.J.	31
Marques da Silva, A.M.	31
Marrs, Rob H.	8
Martínez, Erika	49, 53
Martínez-Carril, M.	31
Martínez-Chana, Luis	7
Martínez-Ruiz, Carolina	8, 29
Martínez-Suz, Laura	12
Martín-Vega, Alberto	7
Masciandaro, G.	31
Mateo, Rubén G.	30
Melero de Blas, María	19
Merino, Agustín	31, 32
Mesa Fraile, Aurora	39
Miliou, A.	31
Minardi, I.	31
Miranda, Marcelo	10
Molina-Venegas, Rafael	9
Monreal, José A.	33
Montero-García, Luis G.	12
Morales Jiménez, Jaime	34
Morante, C.	31
Moreno Mateos, David	47
Moreno, Gerardo	13
Muñoz-Reinoso, José Carlos	35
Naji, Walid	16, 49, 53
Navarro Cerrillo, Rafael M.	14, 37, 48
Navarro, Francisco B.	27, 28, 36, 50
Nicolau, José Manuel	38
Oliet Palá, Juan A.	9, 19, 24, 44, 52
Olivares-Álvarez, Patricia	7
Olmo, O.	28
Omil, Beatriz	31
Ovalle, Juan	9
Pajares Guerra, Mirian	39
Palacios Rodríguez, Guillermo	14

Palmero-Iniesta, Marina	20
Panadero Sanz, Patricia	40
Paniagua Blanco, Pedro Manuel	40
Pemán, Jesús	41
Pequeño Ledesma, Miguel Ángel	42, 43
Peruzzi, E.	31
Pino, Joan	20
Pintado Ortega, Juan Ramón	40
Pinto, L.	31
Piñeiro, V.	31
Pontes-Pazo, Ángeles	7
Puértolas Simón, Jaime	9, 44
Pulido, Fernando	13
Quero, José L.	48
Rebolo, J.M.	31
Reiné, Ramón	38
Rey Benayas, José María	18, 45, 57
Rey, Camila	10
Ríos-Tubio, P.	31
Ripoll, M.A.	27, 28
Robla González, Elena	41, 46
Rodríguez Uña, Asun	47
Rodríguez-González, P.M.	31
Rojas, Nadia	10
Romero Maza, César	22
Ruiz Gómez, Francisco J.	14, 48
Ruiz-Benito, Paloma	18
Saitis, G.	31
Sakellariou, N.	31
Salvaneschi, Pietro	16, 49, 53
Sánchez-Cuesta, Rafael	14, 48
Sánchez-Miranda, A.	27
Sanz, María Jesús	38
Saura, Santiago	30
Segura, Carmen	50
Serrano, Lorenzo	38
Shi, Wenhui	51
Sigala, José A.	52
Silva-Morales, Elysa	16, 49, 53
Torres, Miguel	13
Turrión Nieves, María Belén	29
Urbán-Martínez, Ignacio	21
Uscola, Mercedes	52, 54
Vázquez de Castro, Alberto	44
Vega, José Antonio	31
Vielá Echarri, María	46
Viera, Gustavo	15
Vilanova, Antoni	55, 56
Vilchez, Juan A.	36
Villar Salvador, Pedro	9, 18, 24, 51
Villar, R.	28
Villullas García, Félix	55
Villullas García, Juan carlos	55
Viñegla, Fernando	57

Virgili, G.	31
Yerena Yamallel, José I.	58



Entidades Colaboradoras:

