

See discussions, stats, and author profiles for this publication at: <https://www.researchgate.net/publication/296443383>

# Book of Abstracts of the First Symposium of Plant–Soil Interactions (AEET)

CONFERENCE PAPER · FEBRUARY 2016

DOI: 10.13140/RG.2.1.4997.0963

---

READS

6

31 AUTHORS, INCLUDING:



[Jorge Curiel Yuste](#)

The National Museum of Natural Sciences

73 PUBLICATIONS 2,103 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



[Josep Barba](#)

CREAF Centre for Ecological Research and ...

19 PUBLICATIONS 34 CITATIONS

[SEE PROFILE](#)



# PROGRAMA

**JUEVES 25 Febrero**

## **1. Interacciones planta/suelo y ciclos biogeoquímicos.**

- 9:00 **Bienvenida**
- 9:15 **Pablo García Palacios et al.** Does organic farming increase soil C sequestration via changes in crop litter quality? **PO10**
- 9:35 **Carlos Ortiz et al.** Changes in soil organic matter after afforestation of mountain grasslands in mediterranean and alpine climate **PO22**
- 9:55 **Carne Estruch et al.** Plant identity, temperature, and humidity affect CO<sub>2</sub> soil fluxes in a semi-arid shrubland **PO6**
- 10:15 **Omar Flores et al.** Efectos de varios factores ambientales sobre las tasas de descomposición en encinares mediterráneos **PO8**
- 10:35 **Laura Moreno Gallardo et al.** Microbial nitrogen dynamics in organic and mineral horizons along a latitudinal gradient in the northern and southern distribution of scots pine. **PO21**
- 10:55 **→CAFÉ**
- 11:30 **Ángela La Fuente.** Soil legacy effects on microbial and ecosystem functioning responses to climate change **PO16**
- 11:50 **Laura García Velázquez et al.** Los líquenes fruticosos del P.N de Doñana afectan a las funciones del ciclo del C y del N en el suelo **PO11**

## **2. Interacciones planta/biota del suelo.**

- 12:10 **Marta Goberna et al.** Patrones opuestos de diversidad filogenética entre plantas y bacterias del suelo **PO14**
- COMIDA 12:30-13:45**
- 14:15 **Alicia Gómez Fernández et al.** Ensamblaje de comunidades microbianas del suelo en ecosistemas gobernados por la facilitación entre plantas **PO15**
- 14:35 **M<sup>a</sup> José Fernández et al.** Tree specie effects on soil microbial community composition and greenhouse gases emissions in a Mediterranean ecotone forest **PO7**
- 14:55 **Irene Ramírez-Rojas et al.** Relationships between soils characteristics, soil microorganisms and the establishment of *Cedrus atlantica* in Sierra Nevada (Spain) and Talassemiane (Morocco) **PO29**
- 15:15 **Leticia Pérez Izquierdo et al.** Factors structuring fungal communities in Mediterranean forest ecosystems **PO23**
- 15:35 **Sara Varela-Cervero et al.** Diversidad y dinámica temporal en las comunidades de hongos formadores de micorriza arbuscular albergada en los distintos tipos de propágulos asociados al matorral mediterráneo **PO28**
- 15:55 **Pablo Souza-Alonso et al.** La comunidad microbiana en las interacciones planta-suelo. Especies invasoras y espacios degradados **PO27**
- 16:15 **→CAFÉ**
- 16:45 **Silvia Medina-Villar et al.** Impactos de los árboles exóticos invasores, *Ailanthus altissima* y *Robinia pseudoacacia*, en los nutrientes y la comunidad de bacterias del suelo de un ecosistema de ribera. **PO20**
- 17:05 **Pilar Andrés.** Respuesta de la red trófica del suelo y de sus funciones al incremento de la duración de las sequías: una aproximación integrativa desde el laboratorio y la modelización. **PO2**

### 3. Aplicaciones de interacciones planta/suelo para mejora de crecimiento/restauración

- 17:25 **Irene Cordero et al.** Plant helpers in the soil: plant growth promoting rhizobacteria for ecological restoration **PO4**
- 17:45 **Teodoro Marañón et al.** Interacciones árbol-suelo: aplicación a la fitorrecuperación de suelos contaminados por elementos traza **PO18**
- 18:05 **Javier de Fuentes et al.** estudio de la tolerancia a metales pesados de variedades de alfalfa y altramuz seleccionadas por su resistencia a la salinidad **PO5**
- 18:25 **M<sup>a</sup> José Sierra et al.** Ensayo piloto de tratamiento de un suelo contaminado con hidrocarburos mediante fitotecnologías y técnicas combinadas **PO26**

### VIERNES 26 Febrero

### 4. Interacciones planta/suelo en escenarios de decaimiento y vulnerabilidad al cambio global

- 9:00 **Josep Barba et al.** Below-ground functional resilience along drought-induced forest die-off and species replacement **PO3**
- 9:20 **Daniel García Angulo et al.** Comportamiento de las comunidades microbianas del suelo frente al cambio climático en los encinares mediterráneos **PO9**
- 9:40 **José Redondo Punzano.** Papel del suelo en los procesos de capacidad adaptativa en bosques relictos de coníferas de montaña **PO25**
- 10:00 **Lucía Álvarez Garrido.** Estudio a distintas escalas de los procesos de interacción como moduladores de la capacidad adaptativa al cambio climático en bosques de coníferas relictas **PO1**
- 10:20 **Paula Martín-Gómez et al.** Uncoupling between soil and xylem water isotopic signatures as a consequence of soil and stem processes **PO19**
- 10:40 **Iván Prieto et al.** Cambios en la estequiometría del suelo rizosférico de *Helianthemum squamatum* bajo condiciones de cambio climático: mecanismos y consecuencias **PO24**
- 11:00 **María Gil-Martínez et al.** Acidification effects on the plant-soil system: a case-study in grassland and heathland soils in the UK **PO13**
- 11:20 **Lucas Lecha et al.** nitrogen deposition depletes the soil seed bank of a kermes oak thicket **PO17**

→ CAFÉ

12:20

14:20 **DISCUSIÓN FINAL**

## Listado de ponentes y presentaciones orales

---

Presentación	Apellidos	Nombre	Presentación	Apellidos	Nombre
PO1	Álvarez Garrido	Lucía	PO16	Lafuente	Angela
PO2	Andrés	Pilar	PO17	Lecha	Lucas
PO3	Barba	Josep	PO18	Marañón	Teodoro
PO4	Cordero Herrera	Irene	PO19	Martín Gómez	Paula
PO5	de Fuentes	Javier	PO20	Medina Villar	Silvia
PO6	Estruch	Carme	PO21	Moreno Gallardo	Laura
PO7	Fernández Alonso	M José	PO22	Ortiz Oñate	Carlos
PO8	Flores	Omar	PO23	Pérez Izquierdo	Leticia
PO9	García Angulo	Daniel	PO24	Prieto Aguilar	Iván
PO10	García Palacios	Pablo	PO25	Redondo Punzano	José
PO11	García Velázquez	Laura	PO26	Sierra	M <sup>a</sup> José
PO13	Gil Martínez	Marta	PO27	Souza	Pablo
PO14	Goberna Estellés	Marta	PO28	Varela Cervero	Sara
PO15	Gómez-Fernández	Alicia	PO29	Ramírez-Rojas	Irene

## Estudio a distintas escalas de los procesos de interacción como moduladores de la capacidad adaptativa al cambio climático en bosques de coníferas relictas

Lucía Álvarez Garrido

Dpto de Biología Animal, Vegetal y Ecología, Universidad de Jaén. Campus Las Lagunillas s/n, 23071, Jaén

La vulnerabilidad de los bosques al cambio climático depende de tres componentes: exposición (magnitud y tasa de cambio del agente de estrés), sensibilidad (susceptibilidad intrínseca del sistema) y capacidad adaptativa (mecanismos de ajuste que evitan, minimizan o corrigen el impacto). El desarrollo reciente en el tema se ha centrado en los dos primeros (ej., modelización de escenarios futuros de distribución de especies basados en envoltura de nicho climático). Sin embargo, el componente de “capacidad adaptativa” ha recibido mucha menos atención, pese a su importancia para diseñar protocolos de adaptación al cambio climático que mitiguen el deterioro de los servicios ecosistémicos que suministran los bosques. En el seno del proyecto CoMo-ReAdapt, que considera como modelo experimental distintos bosques relictos de coníferas de montaña debido a su elevada exposición y sensibilidad, estamos analizando distintos mecanismos que modulan la capacidad adaptativa al cambio climático (MCACC) de estos bosques y que, operando entre las escalas de paisaje y molecular, potencian o reducen la vulnerabilidad de los mismos. Así, en primer lugar estamos estudiando, a escala de rodal-paisaje, las relaciones planta-simbionte en especies o poblaciones de coníferas relictas (*Pinus sylvestris*, *Pinus nigra*, *Abies pinsapo*, *Cedrus atlantica*), tanto en las zonas de retroceso (ecotono inferior) como de avance (ecotono superior) por presión climática, a fin de analizar el papel que juegan las interacciones con ectomicorrizas en el amortiguamiento de los fenómenos de retracción en el ecotono inferior y en la promoción del proceso de avance en el ecotono superior. Este trabajo responde a la hipótesis de que la vulnerabilidad de los ecosistemas forestales a los procesos de cambio global, y específicamente de cambio climático, no sólo depende de la sensibilidad climática de la especie forestal dominante, sino también de mecanismos que modulan su capacidad adaptativa al cambio, de entre los cuales las interacciones ecológicas con la microbiota del suelo han sido muy escasamente consideradas, pese a su papel, a priori, fundamental. Al mismo tiempo, estamos estudiando los procesos que se dan a escala de individuo y molecular como consecuencia de cambios en las condiciones ambientales (cambio climático) y en los usos del suelo, comparando los perfiles de transcripción de xilema-hoja-raíz de árboles en parcelas control y en parcelas sometidas a protocolos selvícolas de alivio de la competencia intra-específica. Pretendemos, por tanto, evaluar si las variaciones en el ambiente competitivo, que son consecuencia del manejo forestal, modulan su capacidad adaptativa al estrés climático en términos fisiológicos y de expresión génica (transcriptómica). Todo ello contribuirá a aclarar si las tendencias de cambio en masas forestales de coníferas relictas responden de manera distinta a lo esperado por presiones puramente climáticas, estableciendo las líneas de base de patrones espaciales y temporales actuales respecto a los que contrastar el estado en el futuro, así como a la exploración de opciones de manejo adaptativo con potencial de aplicación a distintos niveles escalares.

**Keywords:** cambio climático, especies y poblaciones relictas, bosques de coníferas de montaña, vulnerabilidad y capacidad adaptativa, interacciones planta-suelo, ectomicorrizas.

## Respuesta de la red trófica del suelo y de sus funciones al incremento de la duración de las sequías: una aproximación integrativa desde el laboratorio y la modelización

Pilar Andrés

NREL (Colorado State University, Fort Collins, CO, USA) y CREAM (Cerdanyola del Vallès, Barcelona)

La biota del suelo, principal responsable de la mineralización de carbono y nitrógeno, es especialmente sensible a modificaciones del ambiente del suelo, y más específicamente a cambios en la humedad relativa y disponibilidad de agua que, a su vez, viene marcada por la interacción entre el clima y la estructura del suelo.

Los modelos climáticos para la zona noroccidental de las Grandes Llanuras de los EUA pronostican que, en un futuro cercano, el número de episodios de lluvia anuales se reducirá aunque se mantenga constante la precipitación media anual.

En 2013, extrajimos 24 columnas de suelo de tres enclaves de la Shortgrass Steppe (Gardner, Colorado, USA) caracterizados por diferentes granulometrías. Sembramos los mesocosmos con la gramínea dominante (*Bouteloua gracilis*) y sometimos la mitad de ellos al régimen de temperatura y lluvias actual y la otra mitad al régimen previsto.

Tras seis meses de incubación en invernadero, equivalentes al periodo de actividad vegetal en la región, muestreamos los mesocosmos para medir el contenido en C y N y la biomasa y diversidad funcional de los diferentes componentes de la red trófica (hongos, bacterias, protistas, nematodos y microartrópodos). Para cada mesocosmos, incubamos muestras de suelo y medimos a lo largo del tiempo el CO<sub>2</sub> producido por la respiración del suelo y el C y N disueltos en lixiviados. Basándonos en la biomasa de cada componente de la biota, así como en sus propiedades metabólicas, modelizamos la mineralización de carbono y nitrógeno atribuible a la red trófica así como su estabilidad bajo el clima actual y bajo el escenario previsto.

El aumento de la duración de los periodos de sequía no afectó a la biomasa microbiana, ni a la relación hongos/bacterias, pero causó una reducción significativa de la biomasa de nematodos, uno de los grupos clave en el metabolismo del suelo.

La cantidad de carbono y nitrógeno que se exportaron disueltos desde el suelo dependió exclusivamente de la textura y no se vio afectada por el régimen de lluvias y. La estabilidad de la red trófica es altamente sensible al cambio de clima y el modelo predice que su estabilidad será significativamente mayor bajo el escenario futuro que en la actualidad.

**Keywords:** Cambio climático, redes tróficas del suelo, mineralización, diversidad funcional

**Below-ground functional resilience along drought-induced forest die-off and species replacement**

*Josep Barba<sup>1</sup>; Jorge Curiel Yuste<sup>2</sup>; Rafael Poyatos; Eva Pereira Blanco; Roberto Molowny-Horas; Francisco Lloret<sup>1</sup>.*

Understanding how ecosystems functioning may respond to increments of temperature and climatic variability is crucial in the global change context. We studied the plant-and-soil interaction in a mixed Mediterranean forest where several drought events since 1990's have resulted in Scots pine defoliation and mortality, with a subsequent replacement by Holm oak (HO). The study focused on how this die-off and species replacement affected soil respiration (SR) and its heterotrophic and autotrophic components. It dealt with SR dependency on abiotic and biotic controls (i.e. soil temperature and moisture, photosynthetic activity, forest structure, litter inputs on soil, fine roots biomass) at different temporal and spatial scales. The study also determined rates of litter decomposition (both leaves and fine roots) along the die-off process. Soil temperature and moisture strongly regulated temporal variability of SR (from daily to seasonal), including both autotrophic and heterotrophic components. Plant activity exerted strong control over temporal variability of SR, with higher influence on living pines at daily time scales but stronger effect on HO at seasonal scale. SR and its components remained apparently unaffected by drought-induced Scots pine die-off denoting a high functional resilience of the studied plant-and-soil system. This functional resilience of SR was the result of colonization by HO of the gaps created by the dead of pines. Additionally, litter decomposition rates, specific root respiration, plant activity and soil bacterial communities compared between living pines, dead pines and HO also supported the role of HO rhizosphere colonization on below-ground functioning resilience.

**Keywords:** soil respiration, autotrophic respiration, heterotrophic respiration, litter decomposition, ecosystem functioning, resilience, Mediterranean forest.



**Plant helpers in the soil: plant growth promoting rhizobacteria for ecological restoration**

Irene Cordero<sup>1</sup>, Beatriz Ruiz-Díez<sup>1</sup>, Teodoro Coba de la Peña<sup>2</sup>, Luis Balaguer<sup>3</sup>, José J. Pueyo<sup>1</sup>, Ana Rincón<sup>1</sup>.

*1 Instituto de Ciencias Agrarias ICA-CSIC, Serrano 115bis 28006, Madrid. 2 Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas (CEAZA), Avda. Raúl Bitrán 1305, La Serena, Chile. 3 Dpto. Biología Vegetal I, Facultad de Ciencias Biológicas, UCM, José Antonio Nováis 12, 28040 Madrid.*

The rhizosphere is the soil adjacent to and influenced by plant roots, where multiple microorganisms thrive. Some of them are able to establish beneficial interactions with plants, which has many potential applications (e.g. enhance plant development, assist reforestation or ecological restoration, etc.). We studied the rhizospheric microorganisms of a legume tree species, *Caesalpinia spinosa* (tara), growing in a unique environment, the fog forest of Atiquipa (Peru), a hotspot of diversity surrounded by one of the most inhospitable deserts. This forest has been severely deforested over years and restoration projects are required to recover the system functionality. Tara trees are responsible of water catchment because fog is intercepted by their canopy, which makes of tree cover regeneration a guarantee of water input to the ecosystem and its functioning. The study of the rhizospheric communities of tara has allowed us selecting beneficial native bacterial strains to be use as inoculants for reforestation projects in the area, where the original soil microbial communities have been lost or disturbed. Our results have shown that deforestation reduces the abundance of microorganisms in the rhizosphere of taras and affects the microbial community structure, probably due to soil nutrient losses and reduced water availability. The isolated rhizospheric bacterial strains showed differential plant growth promoting traits, such as indole production (mostly Actinobacteria), siderophore production and phosphate solubilisation (mostly Proteobacteria). Inoculation of fast-growing plants of agronomic interest with selected bacterial strains improved their growth and physiological status, reducing the negative effects of salt stress, while inoculation of tara seedlings improved their capacity of drought stress tolerance. These results allowed us selecting a *Pseudomonas* strain as a well-suited candidate for inoculating seedlings destined to reforestation in the fog forest of Atiquipa.

**Keywords:** PGPR traits, *Caesalpinia spinosa*, microbial communities, inocula formulation, bacterial isolates

## Estudio de la tolerancia a metales pesados de variedades de alfalfa y altramuz seleccionadas por su resistencia a la salinidad

*Javier De Fuentes, Victoria Lara-Dampier, M. Mercedes Lucas, Mercedes Fernández-Pascual, José J. Pueyo, Miguel A. Quiñones*

*Instituto de Ciencias Agrarias ICA-CSIC, Serrano 115bis 28006, Madrid.*

El riego de suelos agrícolas con aguas salobres ha adquirido suma importancia en la última década, lo cual, sumado a su contaminación por metales pesados procedentes de distintas actividades antrópicas, ha provocado una disminución en la calidad tanto de los suelos como de los cultivos. En el grupo «Interacciones Beneficiosas Planta-Microorganismo» se está trabajando en la selección de variedades de las leguminosas *Lupinus* spp. y *Medicago* spp. que presenten una elevada tolerancia a la salinidad, a los metales pesados y a la combinación de ambos con el objetivo de obtener plantas capaces de crecer en suelos marginales afectados por dichos estreses.

Con el fin de identificar las variedades tolerantes, se han analizado bancos de germoplasma de ambos géneros de leguminosas mediante un sistema validado de cultivo hidropónico. Asimismo se está estudiando el efecto de la sal sobre la tolerancia y acumulación de metales (Hg y Cd) utilizando diferentes parámetros fisiológicos como indicadores de la salud de las plantas, tales como los parámetros de crecimiento (peso fresco, longitud de la raíz, área foliar, contenido en clorofilas y carotenoides, etc) o los relacionados con el estrés oxidativo (análisis de la peroxidación de lípidos, actividad de enzimas antioxidantes como catalasa, superóxido dismutasa, ascorbato peroxidasa ó guaiacol peroxidasa). La selección de leguminosas más tolerantes se complementa con la selección de cepas de rizobios resistentes a estrés salino o por metales pesados, de nuestra propia colección. En nuestro grupo se ha demostrado que la inoculación de *Lupinus albus* G1, variedad con una cierta tolerancia a Hg, con la cepa de *Bradyrhizobium canariense* L-7AH, altamente resistente a dicho metal, confiere a las plantas una tolerancia más acentuada y les permite crecer normalmente en sustratos con concentraciones extremadamente altas de Hg. Así mismo, en experimentos de inoculación de una variedad sensible y otra tolerante de *M. truncatula* (CdS y CdT) con una cepa de rizobio sensible (BS) y otra tolerante (BT) a Cd, hemos demostrado que en presencia de Cd la cepa BT tiene mejor fenotipo simbiótico y la combinación CdT-BT es la que muestra los mejores resultados de crecimiento vegetal y de nodulación. Se inocularán las leguminosas con los rizobios seleccionados, con objeto de obtener los pares leguminosa-rizobio más tolerantes para su uso potencial en suelos salinos y/o contaminados con metales pesados. Se procederá a validar los resultados en suelos contaminados en condiciones confinadas (invernaderos o cámaras de crecimiento) y en parcelas acotadas del «Distrito Minero de Almadén».

Además, se están estudiando los mecanismos moleculares implicados en la respuesta de los simbioses a dichos estreses abióticos para lo que se está llevando a cabo el análisis de los perfiles de expresión de genes potencialmente implicados, así como la obtención de plantas compuestas con niveles alterados de expresión génica.

**Keywords:** leguminosas, rizobios, estrés, metales pesados, salinidad.

**Plant identity, temperature, and humidity affect CO<sub>2</sub> soil fluxes in a semi-arid shrubland**

*Carme Estruch, Petr Macek, Cristina Armas, Nuria Pistón, Francisco I. Pugnaire*

*Estación Experimental de Zonas Áridas, CSIC, Ctra. de Sacramento s/n, 04120 La Cañada, Almería*

Soil CO<sub>2</sub> fluxes account for ca. 25% of the annual terrestrial ecosystems emissions. CO<sub>2</sub> fluxes are highly sensitive to temperature and moisture, and are influenced by plant communities. Different plant species affect the response to environmental factors thru their effect on soil humidity, C allocation, organic matter, microbial community, or microenvironment effects. In order to determine differences in CO<sub>2</sub> emissions response to temperature by different species, we conducted a two-year manipulation of soil temperature under the canopy of 4 different species differing in functional traits and in bare soil in a semi-arid shrubland community. We measured monthly fluxes to establish seasonal patterns of CO<sub>2</sub> release. There were only marginally significant effects ( $p=0.086$ ) of experimental soil manipulations, but we did find a clear relationship between soil respiration and soil temperature which changed with season and was linearly affected by soil volumetric water content. Plant species had a significant effect on soil respiration rate ( $p<0.001$ ), and showed the importance of plant identity on CO<sub>2</sub> emissions.

**Keywords:** Climate change, warming, plant identity

## Tree species effects on soil microbial community composition and greenhouse gases emissions in a Mediterranean ecotone forest

María José Fernández Alonso<sup>1</sup>, C. Ortiz<sup>1</sup>, B. Kitzler<sup>2</sup>, J. Curiel<sup>3</sup>, A. Rubio<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Systems and Natural Resources Department, School of Forestry Engineering and Natural Resources, Technical University of Madrid. <sup>2</sup>Department of Forest Ecology and Soils, Austrian Research Centre for Forest. <sup>3</sup>National Museum of Natural Science, Spanish National Research Council

Over recent decades in the Iberian Peninsula, altitudinal shifts from *Pinus sylvestris* L. to *Quercus pyrenaica* Willd species has been observed as a consequence of Global Change, meaning changes in temperature, precipitation, land use and forestry. The forest conversion from pine to oak can alter the litter quality and quantity provided to the soil and thereby the soil microbial community composition and functioning. Since soil microbiota plays an important role in organic matter decomposition, and this in turn is key in biogeochemical cycles and forest ecosystems productivity, the rate in which forests produce and consume greenhouse gases can be also affected by changes in forest composition. In other words, changes in litter decomposition will ultimately affect downstream carbon and nitrogen dynamics although this impact is uncertain.

In order to predict changes in carbon and nitrogen stocks in Global Change scenarios, it is necessary to deepen the impact of vegetation changes on soil microbial communities, litter decomposition dynamics (priming effect) and the underlying interactions between these factors. To test this, we conducted a full-factorial transplant microcosms experiment mixing both fresh soils and litter from Pyrenean oak, Scots pine and mixed stands collected inside their transitional area in Central Spain. The microcosms consisted in soil cylinders inside Kilner jars used as chambers inside an incubator. In this experiment, we investigated how and to what extent the addition of litter with different quality (needles, oak leaves and mixed needles-leaves) to soil inoculums with contrasting soil microbiota impact on soil (i) CO<sub>2</sub>, NO, N<sub>2</sub>O and CH<sub>4</sub> efflux rates, (ii) total organic carbon and nitrogen and (iii) dissolved organic carbon and nitrogen. Furthermore, we assessed if these responses were controlled by changes in the microbial community structure using the PLFA analyses prior and after the incubation period of 54 days.

**Keywords:** Ecotone forest, litterbags, PLFA, soil CO<sub>2</sub> efflux, soil CH<sub>4</sub> efflux, soil N<sub>2</sub>O efflux

## **Efectos de varios factores ambientales sobre las tasas de descomposición en encinares mediterráneos**

*Omar Flores, García-Angulo D., Heres A.M., Fernández M., Curiel Yuste J., Rey A.*

*Museo Nacional de Ciencias Naturales, MNCN-CSIC. Serrano 115bis, 28006, Madrid*

Los encinares son ecosistemas de gran valor que están sufriendo un proceso de decaimiento, lo que puede afectar a su capacidad para almacenar carbono. Se plantea este proyecto de tesis para estudiar el efecto del decaimiento de encinares sobre las tasas de descomposición de la hojarasca, las raíces y las herbáceas, y los factores medioambientales que la controlan. Los factores que se pretende estudiar son: la calidad de la materia en descomposición, el clima, la fotodegradación, y el efecto de diferentes conjuntos de fauna del suelo. El efecto de dichos factores sobre la descomposición se analizará a través de 4 experimentos con bolsas de descomposición.

Experimento 1: Efecto del clima, de la fotodegradación y de la calidad de la hojarasca sobre las tasas de descomposición. Se ha diseñado un experimento factorial para el seguimiento de las tasas de descomposición de herbáceas y de hojas y raíces de encinas, situando bolsas en 8 encinares afectados distribuidos por el territorio peninsular español.

Experimento 2: Efecto de la microfauna, la mesofauna y la macrofauna del suelo sobre los procesos de descomposición de hojarasca. Se estudiará mediante tratamientos de exclusión de fauna del suelo.

Experimento 3: Efecto interactivo de la temperatura, precipitación y radiación solar sobre la descomposición de hojarasca. Se utilizarán mesocosmos para someter bolsas de hojarasca de herbáceas a dos niveles para cada uno de esos tres factores, con todas las interacciones entre ellos.

Experimento 4: Contribución de diferentes procesos abióticos (fotodegradación y degradación térmica), bióticos (descomposición microbiana) así como su interacción en la descomposición de la materia orgánica. Se realizará con herbáceas bajo condiciones controladas de laboratorio.

Estos experimentos permitirán describir de una manera mecanicista un proceso tan relevante para las interacciones planta-suelo como es la descomposición así como los factores medioambientales que la controlan.

**Keywords:** clima, decaimiento, fotodegradación.

## Comportamiento de las comunidades microbianas del suelo frente al cambio climático en los encinares mediterráneos

Daniel García-Angulo, Fernández-López M., Hereş A.M., Flores O., Fernández M., Curiel Yuste J.

Museo Nacional de Ciencias Naturales, MNCN-CSIC. Serrano 115bis, 28006, Madrid

En las últimas décadas hemos comprobado como el cambio climático ha causado un aumento de las sequías a nivel peninsular, provocando que especies tan adaptadas a las condiciones de sequía estacional Mediterráneas como la encina (*Quercus ilex*) se estén viendo afectadas por fenómenos de decaimiento a lo largo de toda la Península Ibérica. Esta pérdida de salud de los encinares se relaciona íntimamente con la ecología de las comunidades microbianas de los suelos que juegan una labor esencial en el funcionamiento ecosistémico.

En esta tesis vamos a estudiar el papel de las comunidades microbianas de suelos frente al fenómeno de decaimiento del encinar y su relación con cambios en las dinámicas de carbono (C) y nutrientes. Para ello, proponemos un diseño experimental multidisciplinar en el que se estudiarán cambios potenciales en la estructura (diversidad y composición taxonómica) y el funcionamiento de las comunidades microbianas (bacterias y hongos) a lo largo de gradientes de decaimiento (suelos de encinas sanas, defoliadas, muertas y suelos sin cobertura de la encina) y climático (cubriendo el área de distribución de *Q. ilex* subsp *ballota*), así como su asociación con cambios en los ciclos biogeoquímicos del suelo (mineralización de C y N).

Para esto, se seleccionaron 18 parcelas a lo largo de la Península Ibérica abarcando gran parte de su área de distribución. En estas parcelas se realizó un muestreo extensivo en el que se recogieron por una lado datos del hábitat de la encina, desde el grado de defoliación hasta la cobertura que la rodeaba; y por otro, muestras para el estudio de las características físico-químicas del suelo así como la estructura y funcionamiento de las comunidades microbianas que lo habitan.

De este modo, tendremos un mejor conocimiento del funcionamiento de sistema planta-suelo, y su relación con las dinámicas de C y nutrientes integrando escalas micro (comunidades microbianas) hasta macro (área de distribución de la encina) en ambientes con defoliación.

**Does organic farming increase soil C sequestration via changes in crop litter quality?**

*Pablo García-Palacios, Rubén Milla, Andreas Gattinger, Adrian Muller & the Eco-Serve Consortium*

Soil C stocks in agricultural systems have decreased historically and continue to decline. Thus, improved agronomic practices that could lead to reduced C losses or even increased soil C storage are highly desired for climate mitigation. Recent synthesis found that although plant yield is 20-25 % lower under organic farming, top soil C stocks are still larger than in conventional agriculture, pointing to reduced C losses as a potential mechanism. Here we explored whether plant traits determining organic matter decomposition control the effects of organic farming on soil C sequestration by means of a global meta-analysis and five case studies. Soil C sequestration was higher under organic farming, but also soil respiration, a surrogate for belowground biological activity. The influence of crop leaf traits determining soil C sequestration responses to organic farming was larger than that of management or climate. These results may suggest an important role for crop litter quality driving reduced soil C losses, and thus increased soil C sequestration, under organic farming. To specifically test such mechanism in both monocultures (e.g. changes in plant traits within species) and polycultures (e.g. changes in plant community composition), the Eco-Serve network was set up. In this presentation, I will introduce this network of European agricultural sites where the effects of organic farming on soil C sequestration via changes in plant traits is being addressed.

**Keywords:** Ecological intensification, soil carbon sequestration, organic farming, litter quality

## Los líquenes fruticosos del P.N de Doñana afectan a las funciones del ciclo del C y del N en el suelo

Laura García Velázquez, Tadeo Sáez Sandino, Enrique Muñoz Ulecia, Felisa Covelo y Antonio Gallardo

Departamento de Sistemas Físicos, Químicos y Naturales, Universidad Pablo de Olavide, Carretera de Utrera km.1, 41013 Sevilla, España

En los últimos años se está haciendo un esfuerzo en entender el papel que los organismos que forman parte de la Costra Biológica (compuesta por musgos, hongos, bacterias y líquenes) tienen sobre el funcionamiento de ecosistemas áridos y semiáridos, y cómo estos organismos pueden modular y a su vez ser afectados por los cambios derivados del cambio climático. Aunque ya hay estudios que demuestran el papel de la costra líquénica del suelo como moduladores del ciclo del nitrógeno (N) y del carbono (C) en ecosistemas áridos y semiáridos, se desconoce el efecto de los líquenes fruticosos de gran tamaño, sobre la funcionalidad del suelo en estos ecosistemas. Este tipo de líquenes no son considerados como costra biológica porque la mayor parte de su biomasa no está en contacto directo con el suelo. El efecto de estos líquenes se espera que sea menor que el de organismos en íntimo contacto con el suelo, debido a la arborescencia que les caracteriza. Nuestro estudio aborda la relevancia de *Cladonia rangiformis*, un líquen fruticoso, en la circulación de nutrientes de las capas superficiales del suelo en dunas costeras estabilizadas del Parque Nacional de Doñana, donde esta especie presenta una clara dominancia y podría crear unas condiciones microclimáticas determinadas. Nuestra hipótesis establece que estos líquenes tiene un impacto notable sobre el funcionamiento del suelo, tanto por el aporte de materia orgánica como por afectar al microclima del suelo. Para ello, se ha llevado a cabo un experimento de trasplante, en el que se sustraen unidades de *Cladonia rangiformis* en determinadas zonas para ser trasplantados en zonas desprovista de éstas y de cualquier otra cobertura vegetal, y se comparan a través del índice de multifuncionalidad distintas funciones del ciclo del carbono (fenoles, aromáticos, carbohidratos solubles, carbono orgánico disuelto, carbono en la biomasa microbiana) y del ciclo del nitrógeno (mineralización, nitrificación y amonificación potencial, nitrógeno en la biomasa microbiana, nitrógeno orgánico disuelto, nitrógeno inorgánico). Los resultados demuestran que la presencia de *Cladonia rangiformis* tiene efectos directos sobre las condiciones microclimáticas, que resultan relevantes en el intercambio de energía y nutrientes tanto en la circulación del nitrógeno (mineralización potencial y nitrógeno inorgánico) como en la circulación del carbono (carbohidratos solubles y carbono orgánico disuelto), afectando así a la multifuncionalidad global del ecosistema.

**Keywords:** Costra Biológica, ecosistemas semiáridos, ciclo del carbono, ciclo del nitrógeno, líquenes fruticosos, microclima, *Cladonia rangiformis*, P.N. Doñana.



## Carbon and Nitrogen fractionation in a chronological soil sequence from a glacier forefield in Breidamerkurjökull, Iceland.

*Javier Gil Argandoña, Carlos Ortiz, Jorge Curiel, Agustín Rubio, Douglas Golbold, Hans Goranson*

Systems and Natural Resources Department, School of Forestry Engineering and Natural Resources, Technical University of Madrid.

El incremento de las temperaturas como consecuencia del cambio climático está dando lugar a la aceleración del deshielo de los glaciares. Este proceso, promueve la exposición progresiva del suelo que estaba bajo el hielo, dándose lugar a la colonización por distintos organismos vivos. Este hecho, promueve la acumulación de materia orgánica del suelo (MOS) y por tanto influye en los ciclos de carbono (C) y de nitrógeno (N). El conocimiento del comportamiento del C orgánico del suelo (COS) ante cambios medioambientales es necesario para cuantificar el potencial de los suelos en la captación de C y determinar así si actúan como sumideros o como fuentes de C. La dinámica de la MOS está definida por sus propiedades, la disponibilidad de sustrato al que adherirse, los factores bióticos y los factores abióticos. Es la propia recalcitrancia de la MOS y los procesos de estabilización físico-química subyacentes los que definirán su grado de protección en la matriz del suelo, y por lo tanto, el grado en que puede ser objeto de mineralización.

En este trabajo hemos estudiado el efecto de la progresiva exposición del suelo sobre los contenidos de C y N, así como identificado el distinto grado de protección de la MOS en el suelo. Para ello, en muestras de suelo del Horizonte A ( $\approx 10$  cm de profundidad) de una cronosecuencia (0 - 110 años) establecida en el glaciar Breiðamerkurjökull (Islandia), analizamos: (1) la composición mineralógica; (2) el contenido de C y N del suelo; y (3) su distribución en las distintas fracciones del suelo. La técnica de fraccionamiento utilizado, separa cinco fracciones diferentes en función del grado de protección de la MOS: el carbono orgánico disuelto (DOC) y la fracción ligera de la materia orgánica particulada (light fraction), que son consideradas como fracciones activas de carbono; COS asociado a arena y agregados estables (S+C); COS asociado a las partículas finas del suelo –limos y arcillas– (s+c); y el COS resistente (sSOC).

Como resultados preliminares, el contenido de C y N aumentó significativamente en la fracción de DOC entre los años 39 a 59 años, estabilizándose hasta los 110 años. La fracción ligera de la materia orgánica particulada fue detectada a partir del intervalo de 9 a 19 años como consecuencia de la aparición de los primeros colonizadores briófitos en el suelo. La presencia de C y N en las edades de 0 y 9 años en las fracciones S+C, sSOC y s+c indican su asociación a la parte mineral del suelo en algún episodio del pasado. Además, se encontró un aumento significativo en los contenidos de C y N de estas fracciones en el intervalo de edad de 39 a 59 años.

Nuestros resultados identifican los distintos lapsos de tiempo necesarios para la acumulación de MOS en las distintas fracciones del suelo conforme se desarrollan las comunidades bacterianas y vegetales. Además, refuerzan la utilidad de las cronosecuencias para estudiar la sucesión primaria en condiciones naturales.

**Keywords:** agregados, carbono orgánico del suelo resistente (sSOC), carbono orgánico disuelto (DOC), fraccionamiento, materia orgánica del suelo (MOS)

## Acidification effects on the plant-soil system: a case-study in grassland and heathland soils in the UK

Marta Gil-Martínez<sup>1,3</sup>, M. Tibbett<sup>2</sup>, K. Raulund-Rasmussen<sup>3</sup>

<sup>1</sup>IRNAS, CSIC, Seville, Spain ([marta.gil@irnas.csic.es](mailto:marta.gil@irnas.csic.es)); <sup>2</sup>APD, University of Reading, Reading, UK; <sup>3</sup>IGN, University of Copenhagen, Copenhagen, Denmark

Vegetation and soil properties are defined by both biotic and abiotic processes. Acidification effects on soil biochemical properties were studied, as pH is a key factor for soil nutrients' availability and for the development of soil microbial communities.

The long-term plant-soil system interaction was studied in two different ecosystems, grassland (pH 5.5) and heathland (pH 4.3), and in two experimental grasslands, one treated with ferrous sulphate (pH 5.5) and one treated with elemental sulphur (pH 4.9), where both treatments were applied 14 years ago.

Grassland and both sulphurous treated soils were dominated by *Poaceae* species, 60%, while heathland soils presented 90% coverage of *Ericaceae* species (Diaz, Green & Tibbett 2008). Elemental sulphur treated soils presented a shift from *Asteraceae* and *Fabaceae* species, the second most dominant species in grassland, to *Juncaceae*, *Ranunculaceae* and *Polygonaceae* species. Soil acidification was effective in the long-term only in elemental sulphur treated soils, however acidification increased phosphorus concentrations in both treated soils. Acidification may have solubilised the rock phosphate bind in these soils releasing available phosphorus to the soils. Total carbon and microbial biomass carbon were positively correlated and both variables showed a marked peak in heathland soils, which were significantly different to the rest of the soils. Moreover, microbial respiration CO<sub>2</sub> rates were also highest in heathland soils in comparison to the rest of the soils. Heathland soils may have the highest substrate availability which is favouring the microbial growth. The microbial activity in these heathland soils was high, enhancing rapid decomposition and nutrient availability.

The mean metabolic quotient confirmed the low maintenance requirements of the microbial communities in heathland soils, and grassland soils also presented high carbon utilization efficiency. It is probable that microbial communities in ferrous sulphate and elemental sulphur treated soils were disturbed by acidification processes and, 14 years after treatment application, this disturbance is maintained and, consequently, these microbial communities have a higher energy demand. Heathland plots were dominated by fungal communities (PLFA 18:2ω6,9) while the rest of the soils were dominated by bacterial communities. The long-term acidification effect in elemental sulphur treated soils was detrimental to arbuscular mycorrhizal fungi development, which were significantly present in grassland and ferrous sulphate treated soils. In conclusion, acidification of the soil by sulphurous treatments was not maintained in the long-term, thereby preventing the shift from bacterial to fungal communities. However, acidification effects were responsible for the high phosphorus solubility in treated soils, enhancing the establishment of nutrient-rich plant species. Both sulphurous treated soil groups were not efficient in carbon utilisation, which was reflected in the low biomass production, which may indicate the developmental stage of these acidified soils.

### References:

Diaz, A., Green, I. & Tibbett, M. (2008) Re-creation of Heathland on Improved Pasture Using Top Soil Removal and Sulphur Amendments: Edaphic Drivers and Impacts on Ericoid Mycorrhizas. *Biological Conservation*, **141**, 1628–1635.

**Keywords:** pH, biochemistry, elemental sulphur, ferrous sulphate, microbial communities.

## Patrones opuestos de diversidad filogenética entre plantas y bacterias del suelo

Marta Goberna, JA Navarro Cano, Miguel Verdú

Centro de Investigaciones sobre Desertificación (CIDE-CSIC), Carretera Moncada - Náquera, Km. 4.5, 46113 Moncada (Valencia); marta.goberna@uv.es

Las comunidades de plantas y microorganismos del suelo a menudo muestran patrones paralelos de diversidad de especies<sup>1</sup>. Esto responde a que comunidades de plantas más diversas liberan una mayor variedad de sustancias orgánicas al suelo que son utilizadas por un mayor número de especies microbianas. Sin embargo, nosotros especulamos que la utilización de métricas de diversidad que capturan las distancias evolutivas entre los miembros de la comunidad podría revelar patrones opuestos entre la diversidad filogenética de plantas y bacterias del suelo, en base a las siguientes premisas. La diversidad filogenética de plantas incrementa la productividad en términos de biomasa vegetal<sup>2</sup> y, por tanto, hipotéticamente la fertilidad del suelo. Este aumento de fertilidad puede, a su vez, favorecer a uno (o unos pocos) clados de bacterias con alta superioridad competitiva, lo que en último término reduce la diversidad filogenética de las comunidades de bacterias<sup>3,4</sup>.

En este trabajo, muestreamos suelos superficiales a lo largo de un gradiente de diversidad filogenética vegetal, configurado por las comunidades de 15 parches de vegetación y sus claros adyacentes en un ecosistema semi-árido Mediterráneo. Pirosecuenciamos el gen 16S rRNA para identificar taxones bacterianos y analizamos parámetros de fertilidad del suelo. Modelos de ecuaciones estructurales mostraron que tanto la riqueza como la diversidad filogenética vegetal ejercen efectos positivos sobre la fertilidad del suelo medida como una combinación de variables relacionadas con el contenido en sustancias oxidables, nutrientes y humedad. La mejora de la fertilidad del suelo incrementó la riqueza de las bacterias del suelo a la vez que redujo su diversidad filogenética. Es decir, las comunidades bacterianas de los suelos más productivos contuvieron un mayor número de especies con relaciones filogenéticas más cercanas. Este patrón pudo atribuirse a la sobrerrepresentación en suelos fértiles de un linaje de bacterias, las Proteobacterias, muy eficaz en el consumo de carbono orgánico y capaz de excluir competitivamente a otros linajes evolutivamente distantes<sup>5</sup>. Nuestros resultados son consistentes con los patrones filogenéticos de co-existencia mediados por diferencias relativas de eficiencia biológica, tal como se desarrollan en la teoría de la co-existencia<sup>6</sup>. Además, sugieren que más allá de la interpretación tradicional de los filtros abióticos como responsables del agrupamiento filogenético en comunidades ecológicas, las interacciones bióticas son determinantes en el ensamblado de las comunidades de bacterias del suelo.

### References:

<sup>1</sup> Balvanera P, Pfisterer AB, Buchmann N, et al. 2006. *Ecol Lett* 9: 1146-1156

<sup>2</sup> Cadotte MW, Cardinale BJ, Oakley TH. 2008. *Proc Natl Acad Sci USA* 105: 17012-7

<sup>3</sup> Goberna M, García C, Verdú M. 2014. *Global Ecol Biogeogr* 23: 1346-55

<sup>4</sup> Goberna M, Navarro JA, Valiente-Banuet A, et al. 2014. *Ecol Lett* 17: 1191-1201

<sup>5</sup> Goldfarb KC, Karaoz U, Hanson CA, et al. 2011. *Front Microbio* 2: 94

<sup>6</sup> HilleRisLambers J, Adler PB, Harpole WS, et al. 2012. *Annu Rev Ecol Evol Sys* 43: 227-248

**Keywords:** diversidad filogenética / ensamblaje de comunidades / diferencias relativas de eficiencia biológica / fertilidad del suelo / Proteobacterias

## Ensamblaje de comunidades microbianas del suelo en ecosistemas gobernados por la facilitación entre plantas

Alicia Gómez-Fernández, Marta Goberna, Miguel Verdú

Centro de Investigaciones sobre Desertificación (CIDE-CSIC), Carretera Moncada - Náquera, Km. 4.5, 46113 Moncada (Valencia); [alicia.gf1990@gmail.com](mailto:alicia.gf1990@gmail.com)

El ensamblaje de las comunidades es una cuestión que intriga a los ecólogos por su vital importancia en el mantenimiento de la biodiversidad y el funcionamiento de los ecosistemas<sup>1</sup>. Los ambientes áridos proporcionan un marco de estudio muy adecuado para analizar los procesos que subyacen al ensamblaje de las comunidades ecológicas<sup>2</sup>. Sus condiciones, especialmente limitantes en agua y nutrientes, imponen fuertes restricciones para el desarrollo y determinan que las interacciones de facilitación, jueguen un papel determinante en la estructura de las comunidades<sup>3</sup>. Una de las principales características de estos ambientes, la marcada heterogeneidad en la distribución espacial de los recursos bióticos y abióticos<sup>4</sup>, permite contrastar, por separado, los procesos que determinan la coexistencia de las especies. Además, dicha heterogeneidad ambiental configura un gradiente natural, tanto de diversidad filogenética como fenotípica que posibilita desentrañar la importancia de estos dos componentes, en los patrones de ensamblaje de las comunidades.

La hipótesis genérica manejada en esta tesis doctoral es que la combinación de filogenias y rasgos fenotípicos de distintos niveles tróficos, proporciona información relevante para discernir los patrones de ensamblaje de las comunidades y sus relaciones con las funciones ecosistémicas. Su objetivo principal es comprender los procesos básicos que determinan la coexistencia de los microorganismos del suelo y las plantas en sistemas gobernados por facilitación, así como el papel que ambos desempeñan en el funcionamiento de los ecosistemas. Para conseguirlo, se pretende seguir una aproximación basada en tres aspectos principales. Primero evaluar el papel de los procesos bióticos y abióticos, en los patrones fenotípicos y filogenéticos de los microorganismos del suelo. Para ello se cuantificará la sobrerrepresentación de funciones microbianas moleculares en parches (hábitat dominados por filtros bióticos) y claros (hábitat dominados por filtros abióticos) mediante análisis metagenómicos de suelos. En segundo lugar, predecir la estructura de las comunidades microbianas del suelo a partir de rasgos fenotípicos y filogenéticos de las plantas a lo largo de gradientes de diversidad vegetal. Por último, buscar los mejores predictores de las funciones ecosistémicas mediadas por la microbiota del suelo (descomposición de la materia orgánica y ciclado de nutrientes), entre las filogenias y un conjunto de rasgos fenotípicos vegetales y microbianos. Nuestra propuesta proporciona una aproximación basada en distintos niveles tróficos que considera varios componentes de la diversidad, fenotípico y filogenético, como predictores del ensamblaje de las comunidades y el funcionamiento de los ecosistemas.

### References:

- <sup>1</sup> Wardle DA *et al* (2004) *Science* 304: 1629-1633
- <sup>2</sup> Goberna M, Navarro-Cano JA, Valiente-Banuet A *et al* (2014) *Ecology Letters* 17: 1191-1201
- <sup>3</sup> Stachowicz JJ (2001) *Bioscience* 51: 235-246
- <sup>4</sup> Aguiar MR, Sala OE (1999) *Trends in Ecology & Evolution* 14: 273-277

**Soil legacy effects on microbial and ecosystem functioning responses to climate change**

*Ángela La Fuente*

It is virtually unknown how the changes in the composition and diversity of microbial communities induced by climate change will affect plant growth and ecosystem functioning in drylands. We will set up a new experiment at the Climate Change Outdoor in Móstoles (Spain) to assess how soil biotic legacy effects of climate change affect the performance of vascular plants and ecosystem processes, as well as the resistance and resilience of soil microbial communities to climate change. For this experiment, we will use soils from a previous experiment at the Climate Change Outdoor Laboratory, where model grassland communities of varying richness levels (3 or 6 species) were grown for 2.5 years under different climate change scenarios (ExpA; control, increased temperature, rainfall exclusion and increased temperature + rainfall reduction). In this new experiment, soils from each climatic combination tested in ExpA will be subjected to the rest of these combinations in a fully factorial way. The purpose of this contribution is to discuss the methodology and experimental design for this new experiment on soil legacy effects under climate change.

**Key words:** Climate change, soil legacy, soil microbial communities and vascular plants.

## Nitrogen deposition depletes the soil seed bank of a kermes oak thicket

*Lucas Lecha*<sup>1</sup>, *Esther Pérez-Corona*<sup>1</sup>, *Raúl Ochoa-Hueso*<sup>2</sup> and *Esteban Manrique*<sup>3</sup>

*1 Departamento de Ecología. Facultad de CC Biológicas. Universidad Complutense de Madrid (Madrid, Spain). 2 Hawkesbury Institute for the Environment. University of Western Sydney, Australia). 3 Departamento de Biogeografía y Cambio Global. Museo Nacional de Ciencias Naturales, CSIC, (Madrid, Spain).*

**Aims** Nitrogen (N) deposition is a major driver of global change that can influence soil seed bank composition and abundance and seed germination. We investigated how eight years of simulated N deposition impacted the soil seed bank of a semiarid Mediterranean shrubland in Central Spain.

**Methods** The soil seed bank used in this study was collected from a kermes oak thicket located in the Nature Reserve El Regajal-Mar de Ontígola (Central Spain, 4°9'N, 3°29'W). Samples were collected on September 2014, following the spring/summer seed rain and prior to the onset of equinoctial rains. Consequently, we collected both transient and permanent seed banks without distinction. Three soil cores, 4.5 cm diameter and 4.0 cm deep, were collected from each of 24 plots that are fertilized since October 2007 (72 cores). Fertilization treatments corresponded to simulated N deposition rates of 0, 10, 20 and 50 kg N ha<sup>-1</sup> year<sup>-1</sup>. Soils were incubated under semi-controlled conditions in a greenhouse and emerged plants were recorded.

**Results** During the course of the study, a total of 198 seedlings belonging to 21 species were recorded. When the number of germinated plants were compared among N treatments no significant differences were found ( $p < 0.05$ ). However, when the between-plot variations in soil variables were considered in the analysis, the highest N treatment had a significantly lower number of germinated seeds than the control ( $p < 0.05$ ). Soil organic matter, organic nitrogen and total nitrogen content masked the effects of nitrogen deposition on soil seed bank.

### Conclusions

N deposition can influence the emergence of soil seed bank species. However, the mechanism linked to this effect, alteration of seed emergence physiology or compositional shifts of the seed bank, remains unknown.

**Keywords** Nitrogen deposition. Soil Seed bank. Mediterranean ecosystems. Global change. Plant-soil interactions.

## Interacciones árbol-suelo: aplicación a la fitorrecuperación de suelos contaminados por elementos traza

Teodoro Marañón\*, C. M. Navarro-Fernández, M.T. Domínguez, P. Madejón, P. Burgos y J.M. Murillo

IRNAS, CSIC, Avenida Reina Mercedes, 10, 41012 Sevilla \* teodoro@irnase.csic.es

Los árboles son organismos ingenieros que modifican las propiedades físico-químicas del suelo, el ciclo de nutrientes y las comunidades microbianas. En la fitorrecuperación de suelos contaminados se usan plantaciones de árboles para estabilizar los elementos traza (p. ej. As, Cd, Pb y Zn) en el suelo, evitando su lixiviado y dispersión por suelos adyacentes y acuíferos. Las diferentes especies de árboles varían en la absorción y acumulación de elementos minerales en raíces y hojas y por tanto tienen una “huella” biogeoquímica característica en el ecosistema.

El Corredor Verde del Guadiamar (Sevilla) es un ejemplo de fitorrecuperación a gran escala (más de 2.000 ha) de suelos contaminados por un vertido minero. Después de la limpieza del lodo y la aplicación de enmiendas se plantaron árboles y arbustos nativos, de 26 especies diferentes. En esta comunicación se presentan resultados de la composición química de 24 elementos en cinco compartimentos del ecosistema: hojas, raíces, hojarasca, suelo superficial y suelo profundo, asociados a 35 árboles de siete especies. Tres de ellas son caducifolias (*Populus alba*, *Celtis australis* y *Fraxinus angustifolia*) y cuatro son perennifolias (*Quercus ilex*, *Olea europaea*, *Ceratonia siliqua* y *Pinus pinea*).

La variabilidad en la composición fue máxima al nivel del dosel de las copas (CV medio de 79%) y mínima para el suelo profundo (CV medio de 22%). La identidad de la especie de árbol fue la principal fuente de variación para la composición de los 23 elementos en las hojas (se excluyó el Li, con concentraciones inferiores al nivel de detección). Algunas especies acumularon ciertos elementos en sus hojas de forma característica, p.ej. Cd y Zn en *Populus alba*, Mn en *Quercus ilex*, Cr, Fe y Pb en *Celtis australis*. A pesar de la gran heterogeneidad química a nivel de dosel, la “huella” en el suelo superficial (0-10cm) fue relativamente débil. La identidad de la especie de árbol estuvo asociada a diferencias significativas en solo tres elementos (Cd, Co y Li) en el suelo (en el ANOVA global). Por otra parte, comparaciones pareadas entre especies mostraron más diferencias significativas; p.ej. el suelo bajo *Pinus pinea* tuvo significativamente menor concentración de Cd, Co, Li, Mn y Zn que bajo *Populus alba*. Además, la diferente huella biogeoquímica también se reflejará en la composición y funcionalidad de las comunidades de microorganismos del suelo y los potenciales procesos de retroalimentación.

En general, el efecto de estabilización de elementos traza por parte de las plantaciones de árboles se puede considerar como la provisión de un servicio ecosistémico de regulación: protección y mejora de la calidad del suelo.

### Referencias

- Domínguez, M.T., Marañón, T., Murillo, J.M., Schulín, R. y Robinson, B.H. (2008). Trace element accumulation in woody plants of the Guadiamar Valley, SW Spain: A large-scale phytomanagement case study. *Environmental Pollution*, 152: 50-59.
- Marañón, T., Navarro-Fernández, CM, Domínguez, M.T., Madejón, P. Murillo, J.M. (2015). How the soil chemical composition is affected by seven tree species planted at a contaminated and remediated site. *Web Ecology* 15: 45-48.

**Keywords:** biogeoquímica, contaminación, forestación, Guadiamar, metales pesados, restauración, suelos degradados.

## Uncoupling between soil and xylem water isotopic signatures as a consequence of soil and stem processes

Paula Martín-Gómez, Juan Pedro Ferrio

Dept. Crop and Forest Sciences-AGROTECNIO, Universitat de Lleida, paula.martin@pvcf.udl.cat

The isotopic composition of xylem and soil water presents great potential for characterizing water movement along the soil-plant-atmosphere continuum. As a general rule, no isotopic fractionation occurs during water uptake and water transport, thus, xylem water reflects source water. However, apparent uncoupling between soil and xylem water is often found, and could be either due to “stem processes”, like evaporative enrichment during periods of limited sap flow, or to “soil processes”, such as species-specific use of isotopically contrasted water pools retained at different water potential forces. Here, we designed a series of pot trials with *Pinus sylvestris* and *Quercus faginea* seedlings, aimed to determine the causes of the uncoupling in the isotopic signal from soil to xylem. Firstly, we tested the role of stem evaporative enrichment. We measured the evolution of xylem water in well-watered seedlings after covering the leaves to prevent transpiration. We found a strong and dynamic enrichment in twigs related to sap flow rates. Secondly, to assess the effect of different soil water fractions with variable matrix potential, we applied a series of contrasting soil-water labelling treatments, aimed to fill macropores while not replacing tightly-bound water. We conducted two drought-rewetting cycles while we were collecting xylem and soil water. Also, we monitored sap flow, water potential and gas exchange to characterise plant water status. Preliminary results point towards clear soil-xylem uncoupling with more enriched values for xylem, particularly for late drought stages. This phenomenon matches with the recovery of a pre-labelling signal with drought progression due to greater contribution of tightly-bound water, or to the occurrence of evaporative enrichment on the stems. We conclude that both processes may occur simultaneously under drought and that further assessment is needed to separate them and include their effects on plant water source studies. Funding: Spanish project AGL2012-40039-C02-02, FPU fellowship for PMG (FPU12/00648).

**Keywords:** water stable isotopes, soil, xylem, uncoupling, labelling, drought



**Impactos de los árboles exóticos invasores, *Ailanthus altissima* y *Robinia pseudoacacia*, en los nutrientes y la comunidad de bacterias del suelo de un ecosistema de ribera.**

*Silvia Medina-Villar*<sup>1</sup>, *Susana Rodríguez-Echeverría*<sup>3</sup>, *Paula Lorenzo*<sup>3</sup>, *Álvaro Alonso*<sup>1</sup>, *Esther Pérez-Corona*<sup>2</sup>, *Pilar Castro-Díez*<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Dpto. de Ciencias de la Vida. Universidad de Alcalá, Madrid. <sup>2</sup>Dpto. de Ecología. Universidad Complutense de Madrid. <sup>3</sup>CFE-Centro de Ecología Funcional. Dpto. de Ciências da Vida. Universidade de Coimbra. [medina\\_villar@hotmail.com](mailto:medina_villar@hotmail.com)

***Ailanthus altissima* Mill. (Swingle) y *Robinia pseudoacacia* L.** son dos árboles exóticos que invaden zonas de ribera del Centro de España. Nuestro objetivo fue testar si las propiedades del suelo, las tasas de mineralización de nutrientes y la comunidad de bacterias de bosques de ribera dominados por la especie nativa *Populus alba* L. pueden ser alterados por la presencia de *A. altissima* o *R. pseudoacacia*. Se realizó un muestreo de suelo en zonas invadidas y nativas próximas, asegurando que el tipo de suelo y las condiciones microclimáticas fueran equivalentes. Además, en un experimento de invernadero (EI) se crecieron desde semilla las especies invasoras y nativas en un suelo recogido de una zona nativa. Se cuantificó la materia orgánica (MO), el nitrógeno (N), fósforo (P), nitrato ( $\text{NO}_3^-$ -N), amonio ( $\text{NH}_4^+$ -N), pH, la actividad fosfomonoesterasa (PME), las tasas netas de mineralización del N y la comunidad de bacterias en los suelos del muestreo de campo y del EI. Los resultados tanto del muestreo de campo como del EI mostraron la capacidad de *A. altissima* para disminuir el N total del suelo y la de *R. pseudoacacia* para aumentar el N mineral del suelo. Cambios en el balance entre las entradas y pérdidas de N pueden explicar menos N total en suelos de *A. altissima* mientras que la fijación de N explicaría más N mineral en suelos de *R. pseudoacacia*. El resto de variables no mostraron resultados consistentes entre el muestreo de campo y el EI indicando que las especies invasoras pueden comenzar cambiando las condiciones del suelo en etapas tempranas de establecimiento pero necesitan más tiempo para alterar varias propiedades del suelo, así como la actividad microbiana y la comunidad de bacterias del suelo.

**Keywords:** plantas invasoras, suelo, DGGE, tasas de mineralización, nitrógeno.

**Microbial nitrogen dynamics in organic and mineral horizons along a latitudinal gradient in the northern and southern distribution of scots pine.**

*Moreno-Gallardo L., Ramírez-Rojas- I., Linares-Calderón JC., and Pérez-Fernández M.,*

*Ecology Area, Universidad Pablo de Olavide. Carretera de Utrera Km 1, 41013 Seville (Spain). lmorgal@upo.es*

Soil N availability is constrained by the breakdown of N-containing polymers such as proteins to amino acids that can be taken up by plants and microorganisms. Excess N is released from microbial cells as ammonium (N mineralization), which in turn can serve as substrate for nitrification. N mineralization and nitrification are expected to increase in relation to protein depolymerization with decreasing N limitation stoichiometrically, and thus from higher to lower latitudes and from top soils rich in vegetation to bare soils. To test these hypotheses, we compared gross rates, N mineralization and nitrification in organic topsoil, mineral topsoil, and mineral subsoil in scots pine forests, along a latitudinal transect in the upper, intermediate and lower limits of its distribution (Finland, Spain and Morocco). The investigated ecosystems differed strongly in N transformation rates, with highest N mineralization rates in the tundra ecosystem. All N transformation rates decreased with decreased soil vegetation cover following the decrease in organic matter content. N mineralization and nitrification were significantly higher in mineral soils than in the organic ones, supporting a decrease in microbial N limitation with depth as proven by decreased microbial biomass contents in both N and C. In contrast, we did not find indications for a decrease in microbial N limitation from arctic to temperate ecosystems along the transect. Our findings thus challenge the perception of ubiquitous N limitation at high latitudes, and suggest a trade off from N to C limitation of microorganisms related to organic matter content in the soil, even in high-latitude systems such as tundra.

**Keywords:** Microbial nitrogen, latitudinal gradient, scots pine, ecosystems

## Changes in soil organic matter after afforestation of mountain grasslands in mediterranean and alpine climate

*Carlos Ortiz, Agustín Rubio, Eugenio Díaz-Pinés*

Afforestation of former grassland is taking place in European mountainous regions. Aside the expected increase in above ground carbon stock, effects on soil carbon and nitrogen cycles remain unclear. Here, we studied how afforestation of mountain grasslands with conifer trees (*Pinus sylvestris* L., *Picea abies* (L) Karst. and *Pinus cembra* L.) affected soil organic matter dynamics. We sampled A-horizon soil and plant material from grassland and afforested plots at 10 sites in the Sistema Central (Spain) and at seven sites in the Central Alps (Austria), and measured soil organic carbon and total nitrogen contents and the natural abundance of  $^{13}\text{C}$  and  $^{15}\text{N}$  in soil and plant material. Effects on soil  $\text{CO}_2$  efflux were assessed by long-term laboratory incubation. A-horizon soil organic carbon contents ( $75 \pm 28$  and  $76 \pm 34$  g C  $\text{kg}^{-1}$  for Spanish grasslands and afforested plots, respectively;  $91 \pm 29$  and  $111 \pm 46$  g  $\text{kg}^{-1}$  for Austrian grassland and afforested plots, respectively) were not affected at both regions. Soil total nitrogen concentrations were lower after afforestation in Spanish plots ( $6 \pm 2$  and  $5 \pm 3$  g N  $\text{kg}^{-1}$  for Spanish grasslands and afforested plots, respectively), but no effect was detected in Austria ( $6 \pm 2$  g N  $\text{kg}^{-1}$  for both grassland and afforested plots). At both regions, soil C:N ratios increased significantly after afforestation (from  $13.0 \pm 1.3$  to  $18.2 \pm 5.7$  at the Spanish sites, and from  $15.5 \pm 3.3$  to  $19.6 \pm 5.1$  at the Austrian plots). After 6 month of incubation, the cumulative soil  $\text{CO}_2$  efflux from Austrian sites was twice as high than from Spanish sites ( $724 \pm 371$  and  $586 \pm 308$  mg  $\text{CO}_2\text{-C kg}^{-1}$  soil for Spanish afforested and grassland plots, respectively; and  $1408 \pm 644$  and  $1316 \pm 795$  mg  $\text{CO}_2\text{-C kg}^{-1}$  for Austrian afforested and grassland plots, respectively), but there was no afforestation effect on soil  $\text{CO}_2$  efflux in Spain and Austria. Stable isotope signatures were positively correlated with altitude in soil organic carbon from grassland and afforested soils, but the different  $^{13}\text{C}$  signatures of tree needles were not reflected in the mineral soil organic carbon from afforested areas. Altogether, our findings suggest only weak afforestation effects on mineral soil organic matter dynamics ~ 40 y after afforestation at Mediterranean and the Alpine treeline ecotones.

**Keywords:** Afforestation · Carbon cycling · Soil incubation · Coniferous · Grassland · Mountain regions

## Factors structuring fungal communities in Mediterranean forest ecosystems

Leticia Pérez-Izquierdo<sup>1</sup>, M. Zabal-Aguirre<sup>1</sup>, S. González-Martínez<sup>2</sup>, M. Verdú<sup>3</sup>, M. Buée<sup>4</sup>, A. Rincón<sup>1</sup>

<sup>1</sup>ICA-CSIC, Serrano 115bis, 28006 Madrid, Spain. <sup>2</sup>INRA Centre Bordeaux-Aquitaine, 71 Rue Edouard Bourlaux, 33140 Villenave d'Ornon, France. <sup>3</sup>CIDE-CSIC-UV-GV, Ctra. Moncada-Náquera km 4.5, 46113 Moncada-Valencia, Spain. <sup>4</sup>UMR-INRA-UL Centre Nancy-Lorraine, 54280 Champenoux, France.

Fungal communities are key actors in forest ecosystems, involved in nutrient biogeochemical cycling and plant productivity. Understanding the response of forest fungi to the environment is of main importance for future climate change related scenarios, especially in highly vulnerable areas such as the Mediterranean one. Our research mainly focuses on the study of the structure and functioning of forest fungal communities, aiming to determine the processes involved in their response to different biotic and abiotic factors and to environmental stresses. We use enzymatic and metagenomic approaches (i.e. high-throughput sequencing techniques). Besides the effect of the edaphic-climatic conditions on fungal communities, our results indicate that spatial-temporal and biotic factors such as the edaphic compartment, the season, and the tree genotype affect the diversity and/or the assemblage of fungi. Additionally, environmental stresses such as fire or drought have a strong impact structuring fungal communities and may specifically affect to certain fungal guilds e.g. ectomycorrhizal and saprotrophic fungi, with important functional consequences. Understanding the ecology and structural shifts of forest fungal communities will allow better deciphering their role in the productivity of Mediterranean forest ecosystems.

**Keywords:** ectomycorrhizas, fungal ecology, Mediterranean forests, high-throughput sequencing, soil enzymatic activities.

## **Cambios en la estequiometría del suelo rizosférico de *Helianthemum squamatum* bajo condiciones de cambio climático: mecanismos y consecuencias**

*Iván Prieto, Guadalupe León, María Almagro, Juan Albaladejo, José Ignacio Querejeta*

*Departamento de Conservación de Suelos y Agua, CEBAS-CSIC, Murcia (Spain).*

Una pérdida de cobertura vegetal y productividad primaria causada por el cambio climático podría incrementar los riesgos de erosión y desertificación en ecosistemas semiáridos mediterráneos. Por ello es necesario llevar a cabo estudios que simulen las condiciones climáticas proyectadas por los modelos del IPCC para evaluar la vulnerabilidad de estos ecosistemas frente al cambio climático. Mediante un experimento manipulativo llevado a cabo en un ecosistema de matorral semiárido sobre suelos de yeso dominado por *Helianthemum squamatum*, se evaluaron los efectos de un incremento medio de temperatura de 2.7°C, una reducción de precipitación del 30% de la lluvia anual, y su combinación, sobre la estequiometría de las hojas frescas y hojarasca de *H. squamatum* y sobre la fracción lábil de la materia orgánica del suelo rizosférico (la más reciente y por lo tanto más vulnerable a corto plazo). Después de 3 años de tratamiento, la reducción de precipitación disminuyó la concentración de N y P y aumentó los ratios NP, CP y CN en la fracción lábil de la materia orgánica del suelo. El aumento de temperatura disminuyó la concentración de N, P y C lábil pero sin afectar a los ratios NP, CP y CN. En la estación de crecimiento siguiente, se detectaron menores concentraciones de N y P tanto en las hojas frescas como en la hojarasca en todos los tratamientos de manipulación del clima respecto al control, así como un aumento en los ratios CP y CN en hojas y de NP, CP y CN en hojarasca. Los datos apuntan a que el efecto negativo de los tratamientos de cambio climático sobre la fotosíntesis y la disponibilidad de nutrientes del suelo provoca un proceso de retroalimentación negativo, reduciendo la cantidad de nutrientes en hojas y posteriormente en la hojarasca, disminuyendo a su vez la cantidad de nutrientes que se incorporan al suelo a través de procesos de descomposición. Experimentos en curso para determinar la disponibilidad de nutrientes para las raíces en la rizosfera y las tasas de descomposición de la hojarasca in situ nos permitirán determinar los mecanismos responsables de esa disminución de C y nutrientes en la fracción lábil de la materia orgánica del suelo bajo condiciones de cambio climático.

**Keywords:** nutrientes, cambio climático, interacciones planta-suelo

## Papel del suelo en los procesos de capacidad adaptativa en bosques relictos de coníferas de montaña

José Redondo Punzano

*Departamento de Biología Animal, Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Jaén.*

La vulnerabilidad de los bosques al cambio climático depende, fundamentalmente, de tres componentes: exposición, sensibilidad y capacidad adaptativa. La investigación sobre los dos primeros ha sido más intensa, restándosele importancia al factor adaptativo. La capacidad de respuesta a cambios en las condiciones mediante mecanismos adaptativos podrían ser esenciales para paliar el deterioro de importantes servicios ecosistémicos que suministran los bosques. Un elemento que con frecuencia no es tenido en cuenta a la hora de evaluar la respuesta de los bosques a procesos de cambio climático es el subsistema suelo, que interacciona de manera determinante con los árboles, amortiguando los efectos esperables como consecuencia de cambios puramente climáticos, y contribuyendo a la sostenibilidad a medio-largo plazo del conjunto del ecosistema. En este sentido, el objetivo principal de nuestro trabajo, en el marco del proyecto CoMo-ReAdapt, es analizar el efecto modulador que ejerce el suelo sobre la vulnerabilidad puramente climática, a diferentes escalas y en diferentes sistemas experimentales constituidos por masas forestales de coníferas relictas. Así, a escala paisaje-rodal estamos empleando indicadores isotópicos y geoquímicos para determinar el estado actual de los bosques de cedros en el norte de África como consecuencia del estrés climático y de los cambios en el uso del suelo. Estamos asimismo evaluando el papel del suelo en los procesos de regeneración de huecos de mortalidad en bosques de *Abies pinsapo*, comparando las zonas de huecos de mortalidad con zonas no alteradas (dosel no alterado) en dos localidades diferentes de la sierra de las Nieves (Málaga), usando indicadores biogeoquímicos y de actividad microbiológica (actividades enzimáticas) a escala de paisaje-rodal y trasladando esta aproximación que evalúa el papel de la actividad microbiológica a una escala biogeográfica superior que considera bosques de *Pinus sylvestris* y abedul (*Betula pubescens*) de Sierra Nevada y de Finlandia. Por último, a escala de rodal-individuo, se pretenden evaluar los efectos de la comunidad vegetal adyacente sobre la reinstalación de nuevos individuos en bosques de *A. pinsapo*, en dos experimentos, uno primero de acondicionamiento de suelo y un segundo experimento, de carácter manipulativo, en el que mediante marcaje isotópico con nitrógeno se pretende evaluar el papel de la comunidad vegetal ya presente sobre la viabilidad de los nuevos individuos mediante mecanismos de facilitación.

**Keywords:** cambio climático, ecoenzimología, bosques relictos de coníferas, capacidad adaptativa, vulnerabilidad

## Ensayo piloto de tratamiento de un suelo contaminado con hidrocarburos mediante fitotecnologías y técnicas combinadas

María José Sierra, O. Escolano, M. Guirado, M. Rodríguez-Rastrero, J. Rodríguez-Alonso, N. Arévalo, O. Pindado, R. Millán

El impacto ambiental provocado por los hidrocarburos es un problema a nivel mundial. En particular, antiguos vertidos de combustible debidos a fugas desde instalaciones de almacenamiento o provocadas por trasvases pueden afectar a los suelos y este es un problema que necesita soluciones innovadoras que, además, sean respetuosas con el suelo y su funcionalidad. El proyecto BIOXISOIL (Life ENV11/ES/505) plantea optimizar la restauración ambiental de unos suelos contaminados con hidrocarburos envejecidos dentro de un emplazamiento militar situado en la provincia de Cádiz, a través de la combinación de técnicas biológicas y químicas. Para ello, se están evaluando las sinergias y antagonismos entre las mencionadas técnicas, realizándose desde hace dos años un ensayo con los suelos de estudio dispuestos en macetas bajo condiciones controladas de invernadero. Los tratamientos aplicados cada 6 meses son los siguientes: surfactante, bioestimulante y surfactante+bioestimulante, todos ellos aplicados en macetas con y sin presencia de cultivo vegetal para poder evaluar también el efecto de la fitotecnología. Se eligieron dos especies vegetales típicas en la zona y resistentes a condiciones de alta salinidad (*Pistacia lentiscus* and *Tamarix gallica*) sobre las que se probaron los tratamientos mencionados de manera individual. De esta manera, se aplicaron los tres tratamientos por especie para evaluar el efecto comparando con controles con planta y sin tratamiento y sin planta y sin tratamiento. Se analizaron hidrocarburos totales (TPH) y se realizó una separación de hidrocarburos aromáticos y alifáticos con discriminación de cadenas.

En términos generales, con respecto a los suelos sin planta no se han encontrado diferencias significativas entre añadir o no tratamiento. La microbiología del suelo, por sí sola, parece estar actuando sobre los TPH y hasta ahora ninguno de los tratamientos químicos parece estar favoreciendo este efecto. Por otra parte, solo la presencia de planta en el suelo sin añadir ningún tratamiento ejerce un efecto positivo (mayor que la del suelo sin tratamiento) en la degradación de los TPH. Los resultados están mostrando de manera significativa un mayor porcentaje de eliminación de TPH en la rizosfera con respecto al suelo bulk (de 2 a 4 veces), tendiendo a ser mayor en los suelos donde no se ha añadido tratamiento y en los que se ha añadido bioestimulante. En conclusión, en suelos contaminados con TPH envejecidos, la acción conjunta de la biorremediación y la fitorremediación parecen tener un mayor efecto en la eliminación de hidrocarburos por sí solas sin necesidad de tratamientos químicos.

**Keywords:** fitotecnologías, hidrocarburos, contaminación de suelos, remediación, técnicas biológicas, técnicas químicas

## La comunidad microbiana en las interacciones planta-suelo. Especies invasoras y espacios degradados.

Pablo Souza-Alonso, Luís González Rodríguez

Departamento de Biología Vexetal e Ciencia do Solo, Universidade de Vigo. Campus As Lagoas Marcosende, Vigo. 36205. [souzavigo@gmail.com](mailto:souzavigo@gmail.com), [luis@uvigo.es](mailto:luis@uvigo.es)

La relación planta-suelo es parte de un complejo ecofisiológico relevante en el desarrollo vegetal y de los ecosistemas terrestres. Este proceso está condicionado por la matriz del suelo, entendiendo ésta como el entorno físico-químico (estructura, composición, porosidad, pH o nutrientes) y sus interacciones biológicas (rizosfera, microorganismos, invertebrados). Nuestro grupo de trabajo se ha especializado en las relaciones de la planta con su medio; nuestra actividad, dentro el estudio de la relación planta-suelo, la podemos dividir en 3 líneas:

**Especies invasoras:** estudiamos los efectos de las especies invasoras *Acacia dealbata* y *Carpobrotus edulis* sobre diferentes aspectos del suelo: el impacto sobre los hongos arbusculares micorrícicos (AMF, por sus sigla en inglés) y su repercusión a nivel del establecimiento de especies nativas; el proceso de descomposición de la hojarasca y sus efectos sobre la composición del suelo (nutrientes, pH) y sobre la comunidad microbiana; estudio comparativo -funcional y estructural- de espacios dunares invadidos por *C. edulis* a lo largo de la costa atlántica gallega; la capacidad de colonización de forma vegetativa a través del enraizamiento de propágulos, proceso relacionado con la alta capacidad invasora de *C. edulis*.

**Optimización del estudio en muestras de arena:** debido a las condiciones particulares de la arena (escasez de nutrientes, bajo número de microorganismos) y a la falta de protocolos específicos se estudian, por un lado, las metodologías de extracción de material microbiológico y por otro, las condiciones de almacenamiento de muestras de arena para el análisis de la función de la comunidad microbiana.

**Recuperación de espacios degradados,** mediante la incorporación de suelos de origen antrópico, tecnosoles. En colaboración con otros grupos especialistas, valoramos la mejora en las condiciones de espacios degradados a nivel edafológico, microbiológico y de composición de la vegetación a lo largo del tiempo

**Keywords:** plantas invasoras, microorganismos de suelo, funcionalidad microbiana



## Diversidad y dinámica temporal en las comunidades de hongos formadores de micorriza arbuscular albergada en los distintos tipos de propágulos asociados al matorral mediterráneo

Sara Varela-Cervero<sup>1</sup>, Álvaro López-García<sup>1</sup>, Martti Vasar<sup>2</sup>, John Davison<sup>2</sup>, José Miguel Barea<sup>1</sup>, Maarja Õpik<sup>2</sup>, Concepción Azcón-Aguilar<sup>1</sup>.

<sup>1</sup>Departamento de Microbiología del Suelo y Sistemas Simbióticos, Estación Experimental del Zaidín, CSIC, 18008 Granada, España. <sup>2</sup>Department of Botany, University of Tartu, 40 Lai Street, Tartu 51005, Estonia.

Los hongos formadores de micorriza arbuscular (HMA) son simbioses obligados que establecen asociaciones mutualistas con la mayoría de las plantas terrestres, aportándoles agua y nutrientes, así como un incremento de la tolerancia frente a estreses ambientales. A nivel de ecosistema, las micorrizas favorecen la diversidad y productividad vegetal y, en colaboración con otros microorganismos, incrementan la formación de agregados estables en el suelo, mejorando su estructura. Por ello, la consideración de los hongos MA en fases tempranas de los programas de revegetación de suelos degradados reviste gran importancia, especialmente en ambientes mediterráneos semiáridos. La colonización micorrícica se puede iniciar a partir de tres tipos de propágulos: esporas, raíces previamente micorrizadas y restos de micelio extrarradical (ERM). Se sabe que los HMA se diferencian en su funcionalidad y en las estrategias de vida que desarrollan. Recientes estudios han mostrado diferencias en la diversidad de hongos MA dentro de la raíz y en su rizosfera próxima, así como en la capacidad de colonización entre las distintas formas de propágulos. Sin embargo, la mayoría de los estudios se han centrado únicamente en el propágulo raíz, obviando en gran medida el ERM debido a su extrema fragilidad. Como consecuencia, los objetivos del presente estudio fueron i) analizar la diversidad que albergan los distintos tipos de propágulos de HMA; ii) analizar la influencia de la planta hospedadora sobre la diversidad de HMA y iii) examinar la dinámica temporal de los HMA en los tres tipos de propágulos. Para el estudio se eligió una comunidad de matorral mediterráneo de la Sierra de Baza (Granada) compuesta por cinco especies de plantas representativas (*Rosmarinus officinalis*, *Thymus zygis*, *Thymus mastichina*, *Genista cinerea* y *Lavandula latifolia*). Sus raíces y rizosfera próxima fueron muestreadas en primavera y otoño. Se separaron los tres tipos de propágulos y se analizó la diversidad de HMA en las muestras de primavera mediante pirosecuenciación, mientras que la diversidad de las muestras de primavera y otoño se compararon mediante t-RFLP de la subunidad pequeña de ADN ribosómico. Los resultados indican diferencias en la diversidad presente en los distintos propágulos: los hongos pertenecientes a la familia Glomeraceae distribuyen su biomasa preferentemente en el propágulo raíces, mientras que Diversisporaceae lo hace en el ERM y Pacisporaceae y Paraglomeraceae en el propágulo esporas. Un efecto de la planta hospedadora y dinámicas temporales se detectaron en la composición de las comunidades de hongos MA únicamente en las raíces pero no en los propágulos del suelo (esporas y ERM). Los resultados confirman que los HMA están representados de manera diferencial en los tres tipos de propágulos y que estas diferencias se mantienen a lo largo del año. Las conclusiones extraídas de este estudio pueden tener importantes implicaciones en el diseño de inoculantes micorrícicos, lo que permitirá optimizar su estructura y composición para aumentar su efectividad.

**Keywords:** Hongos formadores de micorriza arbuscular, diversidad, propágulos, dinámica temporal, ecosistemas mediterráneos.

**Relationships between soils characteristics, soil microorganisms and the establishment of *Cedrus atlantica* in Sierra Nevada (Spain) and Talassemrane (Morocco)**

Ramírez-Rojas- I., Moreno-Gallardo L., Linares-Calderón JC., and Pérez-Fernández M.<sup>1</sup>,

<sup>1</sup> Ecology Area, Universidad Pablo de Olavide. Carretera de Utrera Km 1, 41013 Seville (Spain). E-mail: [maperfer@upo.es](mailto:maperfer@upo.es)

We investigated the regeneration of Atlas cedar, *Cedrus atlantica*, in Spain and Morocco. We found that seed germination is not the bottle-neck in plant establishment, although saplings from seed are seldom observed. Seedling survival is lower in even-aged forestations in southern Spain than that in natural stand in northern Morocco and from. As most environmental traits in the areas where *C. atlantica* grows both in Spain and in Morocco are similar we hypothesize that differences in soil micro-biota might account for contrasting regeneration of this species in natural stands. We tested the effect of below-ground biota on the germination of Atlas cedar seed and further plant performance using soil extracts from the understorey of adult plants of the target species collected in Sierra Nevada (southern Spain) and in Talasemtanne (northern Morocco). Soil bacteria from extracts were analyzed using meta-sequencing. Soil biota had a significant effect on the germination and survival of Atlas cedar with extracts from the Moroccan population inducing better plant performance than those from the Spanish one. Significant differences in soil micro-biota were observed between Sierra Nevada and Talasemtanne. Soil extracts from the Talasemtanne provenance accounted for a higher richness and biodiversity. The observed differences indicate how complex below-ground interaction can shape above-ground ecosystems.

### LISTADO DE PARTICIPANTES

Apellidos	Nombre	e-mail	Filiación	PO
Álvarez Garrido	Lucía	lalvarez@ujaen.es	Univ Jaen_ Departamento de Biología Animal, Vegetal y Ecología, Universidad de Jaén	PO1
Andrés	Pilar	Pilar.Andres@uab.es	CREAF_Cerdanyola del Vallès, Barcelona; NREL (Colorado State University, Fort Collins, CO, USA)	PO2
Armas	Cristina	xtna.ak@gmail.com		
Barba	Josep	jbarbafeffer@gmail.com	CREAF_Cerdanyola del Vallès, Barcelona	PO3
Cabal Ruano	Ciro	ciro.cabal@mncn.csic.es		
Chacón Labella	Julia	julia.chacon@urjc.es		
Cordero Herrera	Irene	cordero.ire@gmail.com	ICA, CSIC, Serrano 115bis, 28006 Madrid, Spain	PO4
Curiel Yuste	Jorge	curielyuste@gmail.com	MNCN, CSIC. Serrano 115 dpdo.E-28006 Madrid. Spain	
de Fuentes	Javier	javierdefuentes7@gmail.com	ICA, CSIC, Serrano 115bis, 28006 Madrid, Spain	PO5
Díaz Puente	Francisco Javier	fj.puente@ciemat.es		
Epelde	Lur	lepelde@neiker.eus		
Escolano Segovia	Olga	olga.escolano@ciemat.es	CIEMAT	
Espinosa Rincón	Mónica	monicae@jccm.es	Consejería de Agricultura de Castilla la Mancha	
Estruch	Carme	cares@eeza.csic.es	EEZA_CSIC. Estación Experimental de Zonas Áridas, CSIC, Ctra. de Sacramento s/n, 04120 La Cañada, Almería	PO6
Fernández Alonso	Maria José	marijose.fdzalonso@gmail.com	UPM, Systems and Natural Resources Department, School of Forestry Engineering and Natural Resources, Technical University of Madrid	PO7
Flores	Omar	omarf@mncn.csic.es	MNCN, CSIC. Serrano 115 dpdo.E-28006 Madrid. Spain	PO8
Gallardo Correa	Antonio	agallardo@upo.es		
Garbisu	Carlos	cgarbisu@neiker.eus		
García Angulo	Daniel	dangara89@gmail.com	MNCN, CSIC. Serrano 115 dpdo.E-28006 Madrid. Spain	PO9
García Palacios	Pablo	pablo.palacios@urjc.es	URJ, Tulipan s/n 28933 Móstoles, Madrid	PO10
García Velázquez	Laura	garciavelazquezlaura@gmail.com	Univ Pablo Olavide_Sevilla. Departamento de Sistemas Físicos, Químicos y Naturales, Universidad Pablo de Olavide, Carretera de Utrera km.1, 41013 Sevilla, España	PO11
Gil Argandoña	Javier	javier.gil.argandona@gmail.com	UPM, Systems and Natural Resources Department, School of Forestry Engineering and Natural Resources, Technical University of Madrid	PO12
Gil Martínez	Marta	marta.gil@irnas.csic.es	IRNAS, CSIC, Avda Reina Mercedes, 10, 41012 Sevilla	PO13
Goberna Estellés	Marta	marta.goberna@uv.es	CIDE, CSIC. Carretera Moncada - Náquera, Km. 4.5, 46113 Moncada (Valencia)	PO14
Gómez Aparicio	Lorena	lorenag@irnase.csic.es		

Gómez-Fernández	Alicia	alicia.gf1990@gmail.com	CIDE, CSIC. Carretera Moncada - Náquera, Km. 4.5, 46113 Moncada (Valencia)	PO15
González Rodríguez	Luís	luis@uvigo.es		
Guirado Torres	Maria	Maria.Guirado@ciemat.es		
Heres	Ana	ana_heres@yahoo.com		
Inclán	Rosa María	rm.inclan@ciemat.es		
Kaye	Margot	mwk12@psu.edu	The Pennsylvania State University, Department of Ecosystem Science and Management	
Kaye	Jason	jpk12@psu.edu	The Pennsylvania State University, Department of Ecosystem Science and Management	
Lafuente	Angela	ellyon.diebrunnen@gmail.com	URJ, Tulipan s/n 28933 Móstoles, Madrid	PO16
Lecha	Lucas	lucaslecha@gmail.com	UCM, Departamento de Ecología. Facultad de CC Biológicas. Universidad Complutense de Madrid (Madrid, Spain).	PO17
López Carrasco	Celia	clcarrasco@local.jccm.es	Consejería de Agricultura de Castilla la Mancha	
Luna Trenado	Belén	Belen.Luna@uclm.es		
Magro	Sandra	s.magro@pdi.ucm.es		
Manrique	Esteban	esteban.manrique@mncn.csic.es	MNCN, CSIC. Serrano 115 dpdo.E-28006 Madrid. Spain	
Marañón	Teodoro	teodoro@irnase.csic.es	IRNAS, CSIC, Avenida Reina Mercedes, 10, 41012 Sevilla	PO18
Martín Robles	Nieves	nievesmartin@msn.com	Área de Biodiversidad y Conservación, URJC, Madrid	
Martín Gómez	Paula	paulamartingomez@gmail.com; paula.martin@pvcf.udl.cat	Univ_Lleida, Dept. Crop and Forest Sciences-AGROTECNIO, Universitat de Lleida	PO19
Martínez	Teodora	teodora.martinez@madrid.org		
Medina Villar	Silvia	Medina_Villar@hotmail.com	Univ Alcalá. Dpto. de Ciencias de la Vida. Universidad de Alcalá, Madrid	PO20
Moreno Gallardo	Laura	lauramorenogallardo@gmail.com	Univ_P.Olavide_Sevilla.Ecology Area, Universidad Pablo de Olavide. Carretera de Utrera Km 1, 41013 Seville (Spain)	PO21
Morillo	José A.			
Orejarena Solano	Andrea	adcos1221@gmail.com	MNCN-CSIC, INIA	
Ortiz Oñate	Carlos	ortiz.onate.carlos@gmail.com	UPM, Systems and Natural Resources Department, School of Forestry Engineering and Natural Resources, Technical University of Madrid	PO22
Peco Vázquez	Begoña	begonna.peco@uam.es		
Pérez Corona	Esther	epcorona@bio.ucm.es	UCM, Departamento de Ecología. Facultad de CC Biológicas. Universidad Complutense de Madrid (Madrid, Spain).	
Pérez Fernández	María	maperfer@upo.es	Univ_P.Olavide_Sevilla.Ecology Area, Universidad Pablo de Olavide. Carretera de Utrera Km 1, 41013 Seville (Spain)	
Pérez Izquierdo	Leticia	lperez@ica.csic.es	ICA, CSIC, Serrano 115bis, 28006 Madrid, Spain	PO23
Prieto Aguilar	Iván	iván jm.prieto@csic.es	CEBAS,CSIC. Departamento de Conservación de Suelos y Agua, CEBAS-CSIC, Murcia (Spain).	PO24
Pueyo	Yolanda	ypueyo@ipe.csic.es	IPE-CSIC (Zaragoza)	
Pugnaire	Francisco I.	fip@eeza.csic.es		

Querejeta	José Ignacio	querejeta@cebas.csic.es		
Quiñones	Miguel Angel	maquinones@ica.csic.es	ICA, CSIC, Serrano 115bis, 28006 Madrid, Spain	
Ramírez Rojas	Irene	irirene09@gmail.com		
Ramos Escribano	Javier	jramos@eead.csic.es		
Redondo Punzano	José	jredondo@ujaen.es	Univ Jaen_Departamento de Biología Animal, Vegetal y Ecología, Universidad de Jaén	PO25
Rey	Ana	anareysimo@gmail.com	MNCN, CSIC. Serrano 115 dpdo.E-28006 Madrid. Spain	
Rincón Herranz	Ana	ana.rincon@ica.csic.es	ICA, CSIC, Serrano 115bis, 28006 Madrid, Spain	
Rodríguez Echeverría	Susana	susanarodriguezecheverria@gmail.com		
Rubio Sánchez	Agustín	agustin.rubio@upm.es		
Sáez Sandino	Tadeo		Univ Pablo Olavide_Sevilla. Departamento de Sistemas Físicos, Químicos y Naturales, Universidad Pablo de Olavide, Carretera de Utrera km.1, 41013 Sevilla, España	
Sánchez Moreno	Sara	sarasm@inia.es	INIA	
Sauras	Teresa	msauras@ub.edu		
Sierra	Mª José	mj.sierra@ciemat.es	CIEMAT. Departamento de Medio Ambiente. Unidad de Conservación y recuperacion de suelos. Avda Complutense 40 28040, Madrid+	PO26
Souza	Pablo	souzavigo@gmail.com, luis@uvigo.es	Univ. Vigo. Departamento de Biología Vexetal e Ciencia do Solo, Universidade de Vigo. Campus As Lagoas Marcosende, Vigo. 36205	PO27
Ulecia Muñoz	Enrique	emulecia.94@gmail.com		
Varela Cervero	Sara	saravarcerc@gmail.com	EEZ_CSIC,Departamento de Microbiología del Suelo y Sistemas Simbióticos, Estación Experimental del Zaidín, CSIC, 18008 Granada, España	PO28
Viñegla Pérez	Benjamín	bvinegla@ujaen.es	Univ Jaen_Departamento de Biología Animal, Vegetal y Ecología, Universidad de Jaén	