

II SIMPOSIO SOBRE INTERACCIONES PLANTA-SUELO

Universidad de Jaén, Palacio de Nájera (Antequera)

22-25 de marzo de 2018-03-20

PLANSOIL INTERACCIONES PLANTA-SUELO



II Simposio del Grupo de Trabajo “Interacciones Planta-Suelo”

Asociación Española de Ecología Terrestre



Organizado por:

- José A. Carreira de la Fuente
- Benjamín Viñegla Pérez
- Lucía Álvarez Garrido

Área de Ecología / Centro de Estudios Avanzados en Ciencias de la Tierra,
Universidad de Jaén



Colabora:

- Antonio Gallardo Correa

Área de Ecología, Universidad Pablo de Olavide



- Excelentísimo Ayuntamiento de Antequera





PROGRAMA:

Jueves, 22 de marzo 2018

17:00 – 18:30. Recepción, entrega de credenciales y materiales

Viernes, 23 de marzo 2018

9:00_Sesión de mañana

9:00 – 9:10. Presentación del Simposio

9:10 – 9:40. Conferencia de apertura. **Sara Palacio Blasco *et al.*** “GYPWORLD, a global initiative to understand plant life on gypsum soils”

Interacciones planta/suelo: Mecanismos y factores bióticos y abióticos implicados

9:40 – 10:00. **Angela Illuminati *et al.*** “Interacciones planta-planta en el suelo y teoría de coexistencia”

10:00 – 10:20. **M^a Dolores Hidalgo Gálvez, Andrea Álvarez Méndez *et al.*** “Impacto del clima sobre la morfología radicular y su interacción con la microbiota del suelo en ecosistemas de dehesas: una aproximación multifuncional”

10:20 – 10:40. **Yolanda Pueyo Estaún *et al.*** “Papel de las interacciones planta-suelo en el mantenimiento de la productividad y la diversidad de ecosistemas pastorales”

10:40 – 11:00. **Miguel Prado López *et al.*** “Facilitación de *Ziziphus lotus* durante la descomposición de mezclas de hojas”

11:00 – 11:40 “Coffe-Break”

11:40 – 12:00. **Teodoro Marañón *et al.*** “El Guadiamar como laboratorio para la investigación de relaciones planta-suelo: 20 años de estudio”

12:00 – 12:20. **Andreu Cera Rull *et al.*** “Can gypsophiles grow out of gypsum? A common garden experiment to understand plant adaptation to gypsum soils”

Interacciones planta/suelo y ciclos biogeoquímicos

12:20 – 12:40. **Carme Estruch Puig *et al.*** “Fluctuation in soil respiration partitioning along the growing season in California grassland”

12:40 – 13:00. **Tadeo Sáez Sandino *et al.*** “Los líquenes fruticosos del P.N de Doñana afectan a la respiración del suelo y a las funciones del ciclo de C y N”



13:00 – 13:20. **Antonio Gallardo et al.** “Disponibilidad de nutrientes en una cronosecuencia de suelos en bosques de *Pinus canariensis*. Testando una teoría biogeoquímica en las islas Canarias”

13:20 – 13:40. **Manuel Olmo Prieto et al.** “Los cambios en los rasgos de la raíz explican el aumento de la producción vegetal con la adición de biocarbón”

13:40 – 14:00. **Jorge Prieto et al.** “Fungal activity involved in the mobilization of nutrients in Mediterranean mixed pine-oak forest soils in Southeastern Spain”

14:00 – 16:00. *ALMUERZO*

16:00 *Sesión de tarde*

Interacciones planta-suelo: aplicaciones agro-forestales y ambientales.

16:00 – 16:20. **Victoria Ferrero Vaquero et al.** “Análisis de resistencia parcial a herbívoros foliares y de raíz en variedades silvestres y tradicionales de tomate”

16:20 – 16:40. **Carmen M. Navarro-Fernández et al.** “Acumulación de elementos traza en dos especies de hongos comestibles con diferentes hábitos tróficos: formador de ectomicorrizas vs. saprófito”

16:40 -17:00. **Lur Epelde Sierra et al.** “Reducción del riesgo de salud humana asociado al empleo de enmiendas orgánicas de origen animal en agricultura”

17:00 - 17:20. **Rafael López Núñez et al.** “Contenido de metales pesados en hortalizas de un huerto urbano moderadamente contaminado”

17:20 – 18:00 *“Coffe-Break”*

18:00 – 18:20. **Francisco Martín Usero et al.** “Influencia de los distintos manejos en agricultura intensiva bajo plástico sobre las interacciones planta-suelo”

18:20 – 18:40. **Paula Madejón et al.** “Valorización de suelos degradados con cultivos energéticos mediterráneos”

18:40 – 19:00. **Helena García-Robles et al.** “Effect of different soil amendments on the assisted natural recovery of vegetation in a heavy metal polluted area”

19:00 – 19:20. **María Guirado Torres et al.** “Técnicas combinadas para descontaminación de un suelo con hidrocarburos”

19:20 – 19:40. **Rubén Milla et al.** “Plant soil feedbacks in crop lands and their evolution under domestication”

Sábado, 24 de marzo 2018

8:30_Sesión de mañana

Interacciones planta-suelo y Cambio Global

8:30 – 8:50. **Iván Prieto Aguilar et al.** “Biotic and abiotic drivers of leaf litter decomposition under climate change”

8:50 – 9:10. **Laura García-Velázquez et al.** “El calentamiento y la Costra Biológica del Suelo alteran las fracciones de fósforo en ecosistemas áridos”

9:10 – 9:30. **Xavier Serra Maluquer et al.** “Effects of soil microbial community and tree neighborhood on *Abies alba* growth in three different forests of the Pyrenees”

9:30 – 9:50. **Lucía Álvarez-Garrido et al.** “Linking eco-physiology and omics to assess the role of light competition as a modulator of tree-soil water relationships in responses to drought”

9:50 – 10:10. **Elena Villa Sanabria et al.** “Efectos de la interacción del cambio climático y los patógenos exóticos sobre los ciclos biogeoquímicos de bosques mixtos mediterráneos”

10:10 – 10:30. **María Socorro Serrano Moral** “*Phytophthora cinnamomi* como factor de cambio en los bosques mixtos mediterráneos”

10:30 – 10:50. **Jara Domínguez Begines et al.** “Los patógenos del suelo alteran la regeneración a nivel de comunidad en bosques de *Quercus suber* con decaimiento”

10:50 – 11:30. “Coffe-Break”

11:30 – 11:50. **Esteban Manrique Reol et al.** “Consecuencias de la deposición atmosférica de nitrógeno y fósforo en las comunidades vegetales y actividad de la microbiota del suelo en sistemas de alta montaña”

11:50 – 12:10. **Rafael Villar Montero et al.** “Relación de los nutrientes en hoja y suelo en los bosques secos tropicales de *Prosopis palida*. El papel de la concentración de Mn foliar”

12:10 – 12:30. **María José Sierra Herráiz et al.** “Soil parameters influencing Si-accumulation in barley grown in calcareous soils”

12:30 – 12:50. **Marta Gil Martínez et al.** “Plant-soil relationship is mediated by ectomycorrhizal fungal communities in trace element contaminated soils”

12:50 – 13:10. **Víctor Lechuga et al.** “LIS-UJA: Laboratorio interdisciplinar de suelos del Centro de Estudios Avanzados en Ciencias de la Tierra-Universidad de Jaén”

13:10 – 14:00. Cierre y reunión del Grupo de Trabajo Planta-Suelo de la AEET





RESÚMENES





CONFERENCIA INAUGURAL

CI

GYPWORLD, a global initiative to understand plant life on gypsum

Palacio, S. and The GYPWORLD Consortium

¹ *Departamento Biodiversidad y Restauración, Instituto Pirenaico de Ecología. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Avenida Nuestra Señora de la Victoria, 16. ES-22700 Jaca*

Persona de contacto: s.palacio@ipe.csic.es

Gypsum soils occur worldwide and represent natural laboratories of evolution and ecology. The unusual mineral content of gypsum soils is a significant barrier to the growth of most plants, and yet these soils host highly diverse endemic floras that have evolved independently on five continents. Nevertheless, these ecosystems are poorly understood compared to those of other unusual substrates like serpentines or saline soils. Little is known about the conservation status of gypsum floras, the potential impact of climate change on them, and their responses to mitigation and restoration.

We introduce the GYPWORLD project, an integrated global study of the ecology and evolution of plant and lichen life on gypsum, including eight gypsum-rich regions from four continents that differ in geological origin, climate, and flora. The aims of this project are to: 1) assess the plant and lichen diversity of gypsum; 2) investigate the evolutionary origins and assembly of these floras; 3) evaluate potential adaptive mechanisms on gypsum, the functional structure of gypsum plant and lichen communities, and the processes regulating gypsum ecosystem function; 4) analyse the responses of gypsum communities to global change drivers and explore how gypsum ecosystem restoration/conservation may help mitigate the effects of global change; 5) promote the study of gypsum ecosystems; and 6) communicate the ecological and conservation value of these ecosystems to the public.

With the involvement of gypsum experts from 18 academic and non-academic organizations from 11 countries, this project provides an innovative, integrative, and interdisciplinary framework to address key questions in gypsum ecosystem ecology, evolution, and management. The project was launched on the 1st of January 2018 and will run until December 2021. It envisages several studies and knowledge-sharing actions fully open to the whole scientific community. The project also welcomes new studies on gypsum ecology to be launched within its globally distributed partnership.

Palabras clave: gypsum, world, conservation, biodiversity, plant

Agradecimientos: This project has received funding from the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No [H2020-MSCA-RISE-777803]. SP was funded by a Ramón y Cajal Fellowship (MINECO, RYC-2013-14164).



Interacciones planta/suelo:
Mecanismos y factores bióticos y abióticos implicados
(P1)

P1-1

Interacciones planta-planta en el suelo y teoría de coexistencia

¹[Angela Illuminati](#), ¹Silvia Matesanz, ¹Adrián Escudero

¹ Área de Biodiversidad y Conservación, Escuela Superior de Ciencias Experimentales y Tecnología, Universidad Rey Juan Carlos. C/ Tulipán s/n, E-28933 Móstoles, Spain

Persona de contacto: angela.illuminati@urjc.es

A pesar de los recientes avances conceptuales sobre los mecanismos de ensamblaje de comunidades, aún existen muchas incertidumbres para construir un marco conceptual robusto. En trabajos recientes se ha señalado la necesidad de tener en cuenta que las comunidades terrestres se estructuran en dos partes (*aboveground* y *belowground*) a la hora de comprender los procesos que están detrás de la organización de las mismas. El plan de investigación doctoral es parte del proyecto “Roots” y sus objetivos específicos están relacionados con la exploración de los patrones espaciales y las interacciones –aéreas y subterráneas– entre plantas, así como entre planta y suelo, a pequeña escala que es por otro lado donde cabe esperar que las interacciones planta a planta sean dominantes. Usaremos los tomillares mediterráneos como sistema de estudio por tener una elevada riqueza y una compleja estructura funcional. La comunidad de plantas analizada se ubica dentro del sistema de cerros de Orusco de Tajuña, cuadrante suroriental de la provincia de Madrid, caracterizado por un substrato yesoso y clima con marcada aridez. Para determinar las interacciones entre plantas en el suelo, su correspondencia con las interacciones en la parte aérea y con la heterogeneidad ambiental, usaremos una aproximación multidisciplinar que combina técnicas moleculares de *metabarcoding* para caracterizar la diversidad de las plantas en el suelo con técnicas de análisis espacial y modelos de vecindades. Además usaremos una detallada caracterización funcional de las especies de la comunidad, incluyendo rasgos tanto de la parte aérea como de las raíces, que serán incorporados a los análisis espaciales. Nuestros resultados pretenden avanzar en el conocimiento de las reglas que regulan el ensamblaje de comunidades vegetales.

Palabras clave: comunidades de plantas, coexistencia, ensamblaje, patrones espaciales, diversidad, *metabarcoding*



P1-2

Impacto del clima sobre la morfología radicular y su interacción con la microbiota del suelo en ecosistemas de dehesas: una aproximación multifuncional

Hidalgo-Gálvez M. D.^{13*}, Álvarez-Méndez A.¹³, Navarro-Fernández C. M.², Cara J.¹, Pérez-Ramos I. M.¹

¹*Departamento de Biogeoquímica, Ecología Vegetal y Microbiana, Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla, 41012, Sevilla, España.*

²*Departamento de Protección del Sistema Suelo, Planta, Agua, Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla, 41012, Sevilla, España.*

³*Estos autores comparten la primera autoría.*

*Persona de contacto: hidalgo.lola92@gmail.com

Los hongos formadores de micorrizas juegan un papel fundamental en la adquisición de recursos, además de proteger a las plantas del impacto negativo de algunas fuentes de estrés biótico (e.g. patógenos) y abiótico (e.g. adversidades climáticas). Estudios recientes sugieren que la variación de los rasgos radicales no siempre responde a un solo eje de adquisición-conservación dada la alta diversidad de mecanismos subterráneos que impulsan las diferencias en la captación de recursos. El objetivo principal del presente trabajo consistió en analizar cómo las condiciones abióticas pueden modular la morfología radicular y su interacción con otros microorganismos del suelo. Para ello, se seleccionaron comunidades de plantas localizadas en sistemas de dehesas, que fueron sometidas a diferentes tratamientos de temperatura y humedad de acuerdo con las proyecciones futuras postuladas por los modelos de Cambio Climático para el área de estudio (Valle de los Pedroches, Córdoba). El experimento de simulación de cambio climático se replicó en dos hábitats propios de ecosistemas agroforestales (bajo dosel arbóreo y pastizal abierto), con el fin de recoger un rango más amplio de condiciones microclimáticas. Los resultados de este trabajo mostraron que los rasgos morfológicos de la raíz estaban alineados en el eje de adquisición-conservación de los recursos. Sin embargo, la independencia de estos rasgos con aquellos asociados a organismos colonizadores de la raíz apuntaron hacia la existencia de un marco multidimensional que incluía otros procesos diferentes a los relacionados con la captación de recursos, como podría ser el papel de las micorrizas en la defensa contra los potenciales patógenos de las plantas. Los resultados obtenidos refuerzan la necesidad de realizar estudios integrados multidimensionales que tengan en cuenta todos los ejes de variación de la fracción subterránea de las comunidades de plantas para poder explicar su capacidad de adaptación frente a condiciones ambientales cambiantes.

Palabras clave: Cambio climático, conservación-adquisición de recursos, micorrizas, rasgos funcionales, rasgos morfológicos.

Agradecimientos: Este trabajo fue financiado por el Ministerio de Economía, Industria y Competitividad a través del Proyecto BES-2016-078248. Agradezco a Luis Matías Resina, Eduardo Gutiérrez González y Lara Carmona García por su ayuda en la extracción de muestras.

P1-3

Papel de las interacciones planta-suelo en el mantenimiento de la productividad y la diversidad de ecosistemas pastorales

Pueyo, Y.¹, Alados, C.L.¹, Moret-Fernández, D.², Ramos, J.², Barrantes, O.

¹ Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC). Avenida Montañana, 1005. 50059. Zaragoza, España

² Estación Experimental de Aula Dei (CSIC). Avenida Montañana, 1005. 50059. Zaragoza, España

Persona de contacto: ypueyo@ipe.csic.es

Los ecosistemas pastorales tienen una gran relevancia socio-económica por su papel en la sostenibilidad del medio rural y en la conservación de la biodiversidad y los recursos naturales. Una correcta gestión ganadera que contribuya a mantener la productividad y diversidad de los pastos es clave para la sostenibilidad del uso pastoral del territorio. En este sentido la gestión de los pastos no puede entenderse sin la comprensión de cómo los procesos y recursos del suelo (propiedades hidro-físicas, químicas y biológicas) repercuten en la productividad y diversidad de los pastos y viceversa, y qué efecto tiene el ganado sobre estas interacciones. Presentamos el proyecto PROPAST (CGL2016-80783-R; 2017-2020) con el que pretendemos dar respuesta a la necesidad de evaluar la relevancia y aplicabilidad en la gestión de los diferentes mecanismos de interacción pasto-herbívoro a través del efecto del ganado en las interacciones planta-suelo. Integraremos simultáneamente en el estudio las interacciones planta-suelo (en concreto los componentes del pasto: diversidad y productividad vegetal, propiedades hidro-físicas, actividad de microorganismos, nutrientes y banco de semillas), y las estudiamos en cuatro tipos de pastos bien diferenciados a lo largo de un gradiente decreciente de estrés hídrico que abarca desde pastos semiáridos hasta subalpinos. La finalidad última de este proyecto es profundizar en los mecanismos que subyacen en las interacciones ganado-planta-suelo, para fomentar la inclusión de los procesos que ocurren en el subsuelo en la gestión óptima de los pastos. Además, presentamos resultados preliminares de la primera campaña de campo del proyecto en una de las cuatro zonas de estudio, los pastos semiáridos del centro de la Depresión del Ebro (45 parcelas de 1m² en 3 explotaciones ganaderas y 3 niveles de pastoreo). Se muestreó en las mismas parcelas vegetación y suelo, para evaluar la interrelación existente entre la diversidad y cobertura vegetal del pasto, fertilidad (materia orgánica, %N, %P), capacidad de infiltración y actividad enzimática del suelo.

Palabras clave: pastos, productividad, diversidad, interacciones planta-suelo, pastoreo

Agradecimientos: Proyecto CGL2016-80783-R



P1-4

Facilitación de *Ziziphus lotus* durante la descomposición de mezclas de hojas

Prado-López, Miguel¹, Francisco I. Pugnaire², Jordi Moya Laraño²

¹Universidad Autónoma de Barcelona

²Estación Experimental de Zonas Áridas (CSIC)

Persona de contacto: mprado@eeza.csic.es

La descomposición en ambientes semiáridos es la suma de factores bióticos y abióticos. La fotodegradación es el factor abiótico más importante, y consiste en la acción de la radiación UV sobre los compuestos de las hojas, degradando los más recalcitrantes.

Ziziphus lotus es un componente importante de la comunidad vegetal de matorrales costeros en el sureste de España que facilita el crecimiento y supervivencia de numerosas especies bajo su copa. Aunque debe tener un efecto sobre los procesos de descomposición, estos no se han documentado. Esto es especialmente interesante debido a que *Z. lotus* presenta fenología inversa; es decir, que mantiene el follaje justo en los meses de verano, que es cuando se espera un mayor efecto de la radiación UV afectando a la descomposición. Esta particularidad puede estar provocando procesos durante la descomposición que permanecen desconocidos.

Para evaluar el efecto de *Z. lotus* sobre la descomposición, se estableció un experimento usando mezclas de hojas de una, dos y tres especies (*Stipa tenacissima*, *Chamaerops humillis* y *Retama sphaerocarpa*) en microcosmos de 20 cm x 20 cm, hechos de red con un haz de luz de 2mm que permitieran la entrada de macrofauna del suelo y la incidencia de radiación UV. Estos microcosmos se colocaron bajo 10 arbustos de *Z. lotus* y fuera de su área de cobertura. Se evaluó la pérdida de biomasa de las hojas y los cambios en las características funcionales de las hojas después de 6, 12, 18 y 24 meses.

Los resultados de las primeras dos fechas de colecta muestran diferencias significativas en cuanto a pérdida de biomasa entre muestras situadas fuera y bajo la copa de *Z. lotus*. También hay diferencias significativas de pérdida de biomasa entre especies, pero no entre mezclas de una, dos y tres especies. Se concluye que hay un efecto significativo durante la descomposición bajo la copa de *Z. lotus*, y que este efecto es dependiente de la especie siendo *C. humillis* la que menor pérdida de biomasa presenta y *R. sphaerocarpa* la que se descompone más rápido. Sin embargo, en condiciones de pleno sol la descomposición es similar en las tres especies.

Palabras clave: Características funcionales vegetales, Efectos de la diversidad, Fauna del suelo, Fotodegradación

P1-5

El Guadiamar como laboratorio para la investigación de relaciones planta-suelo: 20 años de estudio

Marañón T^{*1}, Madejón P¹; Domínguez MT^{1,2}; Gil-Martínez M¹; Navarro-Fernández CM¹; Montiel-Rozas MM^{1,3}; López-García A^{1,4}; Madejón E¹, Murillo JM¹, Cabrera F¹

¹IRNAS, CSIC, Avenida Reina Mercedes 10, 41012 Sevilla

²Departamento de Cristalografía, Mineralogía y Química Agrícola, Universidad de Sevilla, Prof. García González s/n, 41012, Sevilla

³CEBAS, CSIC, Campus Universitario de Espinardo, CP 30100 PO Box 164, Murcia

⁴Departamento de Biología, Universidad de Copenhague, Universitetsparken 15, 2100 Copenhague, Dinamarca

*Persona de contacto: teodoro@irnase.csic.es

Las condiciones del suelo influyen sobre la regeneración, supervivencia y crecimiento de los árboles. Al mismo tiempo, los árboles y sus microorganismos asociados modifican las propiedades del suelo en un complejo proceso de interacciones y retroalimentación.

El Corredor Verde del Guadiamar (Sevilla) se ha utilizado como laboratorio natural para estudiar las relaciones suelo-planta durante los últimos 20 años. En su origen, la zona fue afectada por un vertido minero (en abril 1998), que contaminó unas 4.000 ha con aguas ácidas y lodos, con alto contenido en elementos traza como As, Cd, Cu, Pb y Zn. Las tierras de cultivo contaminadas fueron expropiadas por la Junta de Andalucía, se limpiaron del lodo y parte del suelo superficial, se añadieron enmiendas, se plantaron árboles y arbustos nativos de unas 40 especies, y la zona se dedicó a la conservación y uso recreativo. Se puede considerar como un ejemplo de fitorrecuperación a gran escala y la creación de un ecosistema emergente de gran interés para el estudio de las interacciones planta-suelo.

En 2018, con motivo del vigésimo aniversario del accidente minero, se ha realizado una revisión bibliográfica de los estudios relacionados con suelo y planta en el Guadiamar (Madejón et al. 2018). En esta comunicación se destacan algunos aspectos de especial interés.

1) *Transferencia de elementos minerales del suelo a la planta y entre órganos de la planta.* El factor de bioconcentración (BCF) -cociente entre la concentración de un elemento en la planta y en el suelo (pseudototal)- presentó variaciones entre las especies de árbol, el órgano (hoja o raíz) y el elemento en cuestión. Los valores más altos de BCF fueron para el Cd en raíces de *Pinus pinea* (3.76) y *Fraxinus angustifolia* (2.61).

2) *Comunidades de hongos micorrícicos y condiciones del suelo.* El carbono total y orgánico, y la disponibilidad de Ca, Cu, Ni y Zn fueron las variables abióticas que mejor explicaron la variabilidad en las comunidades de hongos micorrícicos asociados a la encina.

3) *Efecto del árbol sobre biomasa microbiana y actividad enzimática.* En suelos ácidos, el carbono microbiano fue mayor bajo los árboles que en las zonas abiertas, aunque no hubo diferencia significativa entre las especies de árbol. La actividad de N-acetil-β-D-glucosaminidasa fue mayor en el suelo bajo *Pinus pinea* que bajo otras especies o en zonas abiertas.



Palabras clave: actividad enzimática, fitorrecuperación, micorrizas, suelo contaminado, transferencia suelo-planta.

Agradecimientos: al proyecto europeo RECare (programa FP7/2007-2013, contrato nº 603498) y a los proyectos del Plan Nacional RESTECO (CGL2014-52858-R) y BIORESMED (AGL2014-55717-R). Al Servicio de Análisis del IRNAS, CSIC.

Referencia: Madejón, P., Domínguez, M. T., Madejón, E., Cabrera, F., Marañón, T. y Murillo, J. M. (2018). Soil-plant relationships and contamination by trace elements: A review of twenty years of experimentation and monitoring after the Aznalcóllar (SW Spain) mine accident. *Science of The Total Environment*, 625: 50-63.

P1-6

Can gypsophiles grow out of gypsum? A common garden experiment to understand plant adaptation to gypsum soils.

Cera, A.¹, Palacio, S.¹, Montserrat-Martí, G.²

¹ Departamento Biodiversidad y Restauración, Instituto Pirenaico de Ecología. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Avenida Nuestra Señora de la Victoria, 16. ES-22700 Jaca

² Departamento Biodiversidad y Restauración, Instituto Pirenaico de Ecología. Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Avenida Montañana, 1005. ES- 50059 Zaragoza

Persona de contacto: andreucera@outlook.com

The vegetation of gypsum habitats is formed by gypsophiles, i.e. plants that only growth on gypsum, and gypsovags, which growth on gypsum and non-gypsum soil. Gypsum soils could limit plant growth by nutrient deficiencies (particularly nitrogen (N) and phosphorus (P)), excess Ca or excess S. In addition, gypsovags show different leaf chemical composition than gypsophiles, which may indicate different nutritional strategies deal with the atypical chemical composition of gypsum.

In this study, five gypsophiles (*Gypsophila struthium* subsp. *hispanica*, *Helianthemum squamatum*, *Herniaria fruticosa*, *Lepidium subulatum*, *Ononis tridentata*) and five gypsovags (*Boleum asperum*, *Helianthemum syriacum*, *Linum suffruticosum*, *Matthiola fruticulosa*, *Rosmarinus officinalis*) were grown in pots with native gypsum or calcareous soils to evaluate the effects of substrate composition on the survival, performance and composition of plants. Seeds of natural populations were sown directly on target substrata and a subset of plants was harvested one year after germination for leaf chemical analyses (Al, Ca, Cr, Cu, Fe, K, Mg, Mn, Mo, Na, P, S, Si, Ti and Zn concentration). Furthermore, we followed plant growth, above-ground phenology and seed size.

Foliar concentrations of metals (Ti, Al, Fe and Cr) and foliar Mg, S and Ca correlated tightly across plant samples. Plants accumulated more S, Cu, and Zn and less P, K and Na when grown on gypsum vs. calcareous soils, irrespective of their specificity to gypsum soils. Also, gypsophiles accumulated more S and Mg and less K than gypsovags, irrespective of the type of soil they were growing on. Gypsovags and gypsophiles accumulated more Al, Fe and Ti and less Mn when growing on calcareous and gypsum soil, respectively. We detected a significant advance of flowering phenology only in *H. squamatum* when grown on gypsum, while *L. subulatum*, *B. asperum* and *H. syriacum* showed larger canopy volumes on calcareous soils. Our results indicate that most gypsophiles are able to accumulate high S concentrations even when growing on soils with low S availability. Owing to our results, gypsophiles seem perfectly able to survive, grow and produce seeds out of gypsum, casting doubts on their consideration as gypsum specialist plants.

Palabras clave: gypsum, Mediterranean, Sulphur, ionomics, leaf accumulation

Agradecimientos: We are grateful to María Pérez-Serrano Serrano and Pablo Tejero Ibarra for help with plant cultivation and to Isabel Llorca and Clara Pueyo for help with seed preparation. ICP-OES analyses were conducted at EEZA-CSIC. This project has received founding from MINECO, Spain, (project CGL2015-71360-P) and the European Union's Horizon 2020 research and innovation programme under grant agreement No [H2020-MSCA-RISE-777803]. AC and SP were founded by a



FPI fellowship (MINECO, BES-2016-076455) and a Ramón y Cajal Fellowship (MINECO, RYC-2013-14164), respectively.





Interacciones planta/suelo y ciclos biogeoquímicos (P2)



P2-1

Fluctuation in soil respiration partitioning along the growing season in California grassland

Carme Estruch^{1*}, Monica P. Haw², Francisco I. Pugnaire¹, Mark P. Waldrop²

¹Estación Experimental de Zonas Áridas, Consejo Superior de Investigaciones Científicas. Carretera de Sacramento s/n, La Cañada de San Urbano, 04120 Almería, Spain.

² U.S. Geological Survey, 345 Middlefield Rd., MS 962, Menlo Park, CA 94025, USA.

Persona de contacto: c.estruch@gmail.com (Tel: +34 950181045)

California grasslands store ca. 100 Tg of soil organic carbon (SOC) and nearly 40% of those ecosystems are prone to climate and land use change by 2100. Soil carbon storage depends on how the main producers of soil CO₂ --i.e., roots, mycorrhiza, and soil microbial communities-- respond to change. In order to determine the sensitivity of these components to environmental drivers we set up an experiment to address the effect of plant community, soil age, and warming on soil respiration. We measured differences among microbial, fungal, and root respiration using an exclusion technique in two field sites differing in geologic soil age (92 and 137 kyr). The differences observed in soil respiration were related with soil age, probably linked to nutrient availability. The percentage of total soil respiration due to each group-- roots, mycorrhiza, and soil microbial communities-- varied with time.

Palabras clave: Soil flux partitioning; Plant-soil interaction; Chronosequence



P2-2

Los líquenes fruticosos del P.N. de Doñana afectan a la respiración del suelo y a las funciones del ciclo de C y N

Tadeo Sáez¹, Antonio Gallardo¹

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

Persona de contacto: tadeosaez@gmail.com

En los últimos años se está haciendo un esfuerzo en entender el papel que tiene la costra biológica del suelo (CBS -compuesta por musgos, hongos, bacterias y líquenes-) sobre el funcionamiento de ecosistemas áridos y semiáridos. Aunque existen estudios que demuestran papel de la CBS como moduladores del ciclo del carbono (C) y nitrógeno (N), se desconoce el efecto de los líquenes fruticosos, que no son considerado como costra biológica porque la mayor parte de su biomasa no está en contacto directo con el suelo. Nuestro estudio aborda los efectos de un liquen fruticoso, *Cladonia rangiformis*, en la circulación de nutrientes de las capas superficiales del suelo y cómo modulador de la respiración del suelo en dunas costeras estabilizadas del Parque Nacional de Doñana, donde esta especie presenta una clara dominancia. Nuestra hipótesis establece que la cobertura de *Cladonia rangiformis* podría incrementar la actividad biológica del suelo, mediante la modificación de la cantidad y calidad de la materia orgánica, el contenido del agua del suelo y la temperatura bajo sus talos, incrementando las tasas de respiración del suelo. Para probar esta hipótesis, se ha llevado a cabo un experimento de trasplante donde recogimos muestras de suelos y medimos las tasas de respiración del suelo en cuatro micrositios: (1) bajo liquen, (2) en suelos desnudos adyacentes, (3) en suelos desnudos donde fueron trasplantados unidades de *Cladonia rangiformis* y (4) en suelos donde se retiraron los líquenes. La materia orgánica y el contenido de agua del suelo fueron significativamente mayores bajo liquen que en suelo desnudo. La temperatura bajo el liquen fue menor durante el día, pero mayor al atardecer y durante la noche que en suelo vacío. Añadir o retirar líquenes afecta a la multifuncionalidad global del ecosistema y provoca una perturbación en el intercambio de energía y nutrientes, siendo el ciclo del nitrógeno más resistente a cambios en las condiciones microclimáticas. Nuestros resultados muestran que la reducción de la cobertura líquénica predicha con el cambio climático en algunos ambientes semiáridos puede incrementar el flujo de CO₂ del suelo a la atmósfera.

Palabras clave: ecosistemas semiáridos, ciclo del carbono, ciclo del nitrógeno, respiración del suelo, líquenes fruticosos.

Agradecimientos: Agradecemos a L. García y E. Villa su ayuda en el trabajo de campo y laboratorio

P2-3

Disponibilidad de nutrientes en una cronosecuencia de suelos en bosques de *Pinus canariensis*. Testando una teoría biogeoquímica en las islas Canarias

Gallardo, A.¹, Fernández-Palacios, J.M.², Bermúdez, A.², De Nascimento, L.², Durán, J.³ García-Velazquez, L.^{1,4} Méndez, J.² Rodríguez, A.³

¹ *Departamento de Sistemas Físicos, Químicos y Naturales. Universidad Pablo de Olavide. Ctra. De Utrera km 1, 41013 Sevilla, Spain*

² *Island Ecology and Biogeography Group, Instituto Universitario de Enfermedades Tropicales y Salud Pública de Canarias (IUETSPC), University of La Laguna, La Laguna, La Laguna (Tenerife), Spain*

³ *Centro de Ecología Funcional, CEF, Departamento de Ciências da Vida, Universidade de Coimbra, Calçada Martim de Freitas, Coimbra, Portugal;*

⁴ *Departamento de Biología y Geología, Física y Química Inorgánica, Universidad Rey Juan Carlos, 28933 Móstoles, Spain.*

Persona de contacto: agallardo@upo.es

Existen relativamente pocos trabajos que estudien a través de cronosecuencias geológicas los cambios que se producen en los ecosistemas con el desarrollo del suelo. Una gran parte de ellos confirman el modelo de Walker y Syers, en donde la disponibilidad relativa de P disminuye a escala geológica para llevar a los ecosistemas a un estado de pérdida de producción primaria conocido como retrogresión. En este trabajo estudiamos la validez del modelo de Walker y Syers en las islas Canarias. Para ello, utilizamos una cronosecuencia con edades que oscilan entre 300 y 11 millones de años para compararlo principalmente con los resultados encontrados en las islas Hawái, con los que la cronosecuencia comparte algunas características. En los suelos se analizaron diversos indicadores de disponibilidad de N (N total, tasas de mineralización y nitrificación, concentraciones de NH₄ y NO₃), P (fraccionamiento de Hedley) y cationes intercambiables (Ca, Mg, K y Na) en 18 sitios independientes que fueron agrupados en seis clases de edad. También se realizaron análisis foliares de N, P y los mismos cationes que en el suelo. Todas las variables de suelo y planta mostraron las tendencias observadas en otras cronosecuencias, confirmando el modelo de Walker y Syers, con máximas concentraciones de N y P en estadíos intermedios de la cronosecuencia y menores concentraciones de P en los suelos de mayor edad. Aunque en los estadíos finales de la cronosecuencia no hay síntomas aparentes que se identifiquen con un fenómeno de retrogresión, sí existen tendencias que sugieren que las parcelas más viejas estarían evolucionando hacia ese estado. Sin embargo, en comparación con otras cronosecuencias estos síntomas son débiles. Pese a que, en general, los resultados confirman la validez del modelo de Walker y Syers, un clima más árido junto con altas tasas de deposición de P procedentes del desierto del Sahara podría mantener al ecosistema de pinar canario alejado del estado de retrogresión.

Palabras clave: Nutrientes del suelo, disponibilidad de N y P, retrogresión, pedogénesis, fraccionamiento de P, nutrientes foliares, islas Canarias



P2-4

Los cambios en los rasgos de la raíz explican el aumento de la producción vegetal con la adición de biocarbón

Manuel Olmo, Rafael Villar y Oscar Montaña

Universidad de Córdoba. Dpto. de Botánica, Ecología y F. Vegetal (Área de Ecología)

Persona de contacto: manuel.olmo@uco.es

El estudio de las interacciones planta-suelo es fundamental para conocer las respuestas de las plantas a un determinado factor que actúa modificando las características del suelo. La adición de carbono pirogénico al suelo puede modificar sus características y a su vez afectar al crecimiento y a la producción vegetal. El carbono pirogénico en el suelo puede tener como origen un incendio o bien obtenido por pirólisis por el hombre y aplicado al suelo en forma de biocarbón. El biocarbón (biochar) se obtiene a partir del calentamiento de materia orgánica a temperaturas relativamente bajas (<700 °C) y bajo condiciones limitantes de oxígeno (pirólisis). La pirólisis estabiliza el carbono existente en la materia orgánica en una forma más resistente a la descomposición química y biológica, por lo que al ser incorporado al suelo se mantiene estable durante más tiempo y no es emitido a la atmósfera como ocurriría con la materia orgánica sin pirolizar. Por lo tanto, la adición de biocarbón al suelo contribuye al secuestro de carbono. Además, los beneficios de su aplicación suelen ser un aumento de la fertilidad del suelo y cambios en las características físicas de éste. Hasta ahora, los efectos del biocarbón sobre las características de la raíz se han estudiado poco. Hemos estudiado los efectos de la adición de biocarbón de poda de olivo sobre la biomasa y la morfología de la raíz de 11 especies agronómicas en condiciones de campo e invernadero. La adición de biocarbón aumentó la biomasa de la raíz, la densidad de longitud de la raíz y la longitud específica de la raíz. Además, el biocarbón redujo el diámetro y la densidad tisular de la raíz. Estos cambios en la morfología de la raíz estuvieron relacionados con los cambios en las características del suelo por efecto del biocarbón. El aumento de la proliferación de la raíz tras la adición de biocarbón puede favorecer la adquisición de recursos por la planta, aumentando el crecimiento y la producción de frutos. El estudio de las interacciones suelo-biocarbón-raíz puede ser útil para comprender las respuestas de las plantas a la adición de biocarbón.

Palabras clave: biochar; biomasa; rasgos de la raíz; secuestro de C; producción

Agradecimientos: Este estudio ha sido financiado por el Ministerio de Ciencia e Innovación (Programa Nacional de Cooperación Público-Privada. Subprograma INNPACTO) y fondos FEDER “Fondo Europeo de Desarrollo Regional, una manera de hacer Europa”, en el marco del proyecto “Proyecto Biocar: Estudio del Biocarbón como Sumidero de Carbono” (IPT-440000-2010-8), proyecto ECO-MEDIT (CGL2014-53236-R). Agradecemos al Dr. Vidal Barrón, Dr. José Antonio Alburquerque y Francisco Conde su ayuda durante los experimentos, y a José María Méndez y Juan Manuel Delgado la asistencia técnica con los análisis de los suelos.

P2-5

Fungal activity involved in the mobilization of nutrients in Mediterranean mixed pine-oak forest soils in Southeastern Spain

Prieto J.^{1,2}, Pérez-Izquierdo L.^{1,3}, Alcántara J.M.⁴, Azcón-Aguilar C.², Rincón A.¹

¹*Departamento de Suelo, Planta y Calidad Ambiental. Instituto de Ciencias Agrarias (CSIC, Madrid)*

²*Departamento de Microbiología del Suelo y Sistemas Simbióticos. Estación Experimental del Zaidín (CSIC, Granada)*

³*Department of Soil and Environment (SLU, Sweden)*

⁴*Departamento de Biología Animal, Biología Vegetal y Ecología (Universidad de Jaén)*

Persona de contacto: jorge.prieto@eez.csic.es

Fungal communities are important engines of forest ecosystems involved in the biogeochemical cycling of nutrients and the productivity of trees. Fungi produce a battery of enzymes secreted to the soil, a trait that facilitates the degradation of different organic and inorganic compounds and enhances their mobilization and absorption as smaller molecular complexes. In the last decades, there is an increasing interest to study the relationships between the taxonomic and functional diversity of soil fungi communities and the species assemblage in plant communities. Since plants are the main sources of organic inputs in soils through time, together with a seasonal effect, we expected a contrasted functional response in soils under the influence of distinct plant species. To test this, we evaluated different fungal enzymatic activities involved in the carbon (C), nitrogen (N) and phosphorus (P) cycles, in the rhizospheric soil of eight woody and semi-woody plant species. Soils were collected in Mediterranean mixed pine-oak forests of the “Parque Natural de las Sierras de Cazorla, Segura y Las Villas” and the “Monte la Sierra peri-urban park” in Jaén (SE Spain), in autumn and spring. Significant functional variations in soils driven by the host plant, the site and the season were detected, with a strong weight of spatial and temporal factors. In general, higher activities related with N and P mobilization were observed in spring, whereas those involved in the C cycle were more dependent on the plant species and the local site conditions. Our results reveal important biotic and abiotic drivers of fungal functioning in mixed pine-oak forest soils, which can be of main importance for the resilience and conservation of the Mediterranean forest ecosystems.

Palabras clave: soil fungi, Mediterranean forests, soil biogeochemistry

Agradecimientos: Financial support by MINECO grants to the Project COEXMED-II-CGL2015_69118_C2_2P and contract-FPI BES-2016-078055



Interacciones planta-suelo:
aplicaciones agro-forestales y ambientales (P3)



P3-1

Análisis de resistencia parcial a herbívoros foliares y de raíz en variedades silvestres y tradicionales de tomate

Victoria Ferrero^{1,2}, Lidia Blanco², Juan Antonio Díaz-Pendón², Óscar Herrero³, Rosario Planelló³, Rafael Fernández-Muñoz², Eduardo de la Peña^{4,2}

¹ Centro de Ecología Funcional, Departamento de Ciencias de la Vida, Universidade de Coimbra, Calçada Martim de Freitas, 3000-456 Coimbra, Portugal

² Instituto de Hortofruticultura Subtropical y Mediterránea, IHSM-UMA-CSIC, Finca La Mayora, 29750 Algarrobo-Costa, España.

³ Grupo de Biología y Toxicología Ambiental, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Educación a Distancia, UNED, Paseo de la Senda del Rey 9, 28040 Madrid, España.

⁴ Ghent University, Department of Biology, K.L. Ledeganckstraat 35, 9000 Ghent, Bélgica.

Persona de contacto: victoferrero@gmail.com

Comprender cómo las defensas de las plantas median en la interacción con los herbívoros es clave en el desarrollo de estrategias de control biológico. Diversos estudios sugieren que el proceso de domesticación de los cultivos ha ido asociado con la pérdida de resistencia parcial frente a diferentes insectos herbívoros. Por otro lado, la teoría ecológica, de acuerdo a los principios de regulación hormonal de las defensas frente a plagas y enfermedades, predice posibles *tradeoffs* en los mecanismos de resistencia frente a plagas. Es decir, la resistencia parcial frente a una determinada plaga o enfermedad puede tener un costo sobre la resistencia parcial a otra. Para testar esta hipótesis realizamos un experimento de invernadero con cuatro variedades de tomate, tanto silvestres como tradicionales, con distinto origen y que representan diferentes etapas en la domesticación del tomate. Comparamos el rendimiento de éstas frente a tres plagas, dos de parte aérea (el áfido *Macrosiphum euphorbiae* y el gusano de la hoja del algodón, *Spodoptera littoralis*) y una de raíz (el nematodo *Meloidogyne incognita*). Los resultados muestran diferencias en la incidencia de las plagas según la procedencia del tomate y ayudan a comprender la relación entre las interacciones planta-insecto por encima y por debajo del suelo durante el proceso de domesticación.

Palabras clave: defensa en plantas, domesticación, herbivoría, nematodos, pulgones, *Solanum* spp.

Agradecimientos: El trabajo de V. Ferrero ha sido financiado por las becas postdoctorales de la Fundação para a Ciência e a Tecnologia (FCT, Portugal) y por el contrato Ramón y Cajal RYC-2012-10254 y el proyecto de Plan Nacional AGL2015-67733-Rde Eduardo de la Peña, Ministerio de Economía y Competitividad, España.

P3-2

Acumulación de elementos traza en dos especies de hongos comestibles con diferentes hábitos tróficos: formador de ectomicorrizas vs. saprófito

Navarro-Fernández CM¹, Gil-Martínez M¹, Murillo JM¹, Domínguez MT², Marañón T¹

¹Departamento de Protección del Sistema Suelo, Planta, Agua. Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla, 41012, Sevilla, España.

²Departamento de Cristalografía, Mineralogía y Química agrícola. Universidad de Sevilla, 41012, Sevilla, España

*Persona de contacto: c.navarro@csic.es

Los hongos pueden acumular contaminantes en sus tejidos con el consiguiente riesgo que ello supone para la red trófica y el consumo humano. La absorción de elementos traza depende del tipo de hongo y del elemento, siendo determinantes su concentración y disponibilidad en el suelo. Desafortunadamente, el papel y la importancia de estos factores no son bien conocidos. Los hongos ectomicorrícicos son capaces de acumular niveles altos de metales en sus cuerpos fructíferos. La micorriza es una simbiosis muy común entre las plantas y ciertos hongos del suelo. En esta asociación, el hongo favorece a la planta incrementando la adquisición de nutrientes y aumentando la tolerancia a diversos estreses, mientras que el hongo obtiene compuestos carbonados procedentes de la fotosíntesis.

El objetivo de este estudio fue comparar dos hongos comestibles con diferentes hábitos tróficos. Para ello se muestrearon dos especies de hongos, *Laccaria laccata* (formador de ectomicorrizas) y *Volvopluteus gloiocephalus* (saprófito) en el Corredor Verde del Guadiamar (SO de España). Esta área fue contaminada por un vertido minero (en 1998) y posteriormente sometida a un proyecto de recuperación y reforestación con árboles y arbustos nativos. El muestreo se hizo en diciembre de 2016; se analizaron químicamente los carpóforos y el suelo adyacente de ambas especies fúngicas. Además, se analizaron los isótopos estables del C y N. En el hongo ectomicorrícico se observaron valores menores de δC^{13} ya que el hongo puede obtener C más ligero de la planta debido a una mayor proporción de C^{12} en la atmósfera, y a la Rubisco que tiene preferencia por el C más ligero. Por otra parte, los valores de δN^{15} fueron mayores en el hongo ectomicorrícico, que podría estar dando el N más ligero a la planta, en contraste con el saprófito. En cuanto a los elementos traza, se observaron valores mayores (en casi todos ellos) en el hongo ectomicorrícico comparado con el saprófito, que suponen un riesgo mayor para su consumo. Pero por otro lado, la bioacumulación de elementos traza por parte del hongo ectomicorrícico puede suponer un mecanismo que esté ayudando a la planta a tolerar las altas concentraciones de los mismos.

Palabras clave: Contaminación, elementos traza, Guadiamar, isótopos estables, micorrizas



P3-3

Reducción del riesgo de salud humana asociado al empleo de enmiendas orgánicas de origen animal en agricultura

Epelde L, Jauregi L, Urra J, Garbisu C

NEIKER-Tecnalia, Grupo de Ecología Microbiana de Suelos, c/ Berreaga 1, E-48160 Derio, SPAIN

Persona de contacto: lepelde@neiker.eus

Las bacterias patógenas resistentes a antimicrobianos suponen una amenaza creciente para la salud pública mundial. El uso masivo e inapropiado de los antibióticos en ganadería, unido a la aplicación de enmiendas orgánicas de origen animal en agricultura, son algunos de los factores clave en la diseminación de genes de resistencia a antibióticos. El proyecto URAGAN tiene como objetivos acotar el alcance de la diseminación resistencias a antibióticos en el medio ganadero-agrícola y estudiar procesos de manejo para reducir el riesgo asociado al empleo de enmiendas como fertilizantes.

En un primer estudio, se quiere determinar el alcance de la diseminación de (i) antibióticos, (ii) genes de resistencia a antibióticos y (iii) bacterias resistentes a antibióticos como consecuencia de fertilizar con enmiendas, de origen ecológico versus convencional, en distinta fase de compostaje. Para ello, se ha puesto en marcha un ensayo en microcosmos en los que estamos cultivando lechugas y trigo utilizando como enmiendas orgánicas purín, estiércol fresco y estiércol compostado, de dos explotaciones ganaderas: una ecológica y otra convencional.

De forma preliminar, la analítica de residuos de antibióticos realizada en las enmiendas orgánicas objeto de estudio parece indicar una alta y rápida degradación de los mismos. En cambio, se ha detectado una amplia variedad de genes de resistencia a antibióticos en los suelos (principalmente en los enmendados), y en menor medida, en las lechugas.

Palabras clave: Genes de resistencia a antibióticos, compostaje, PCR a tiempo real de alto rendimiento, gestión ecológica.

Agradecimientos: El proyecto URAGAN recibe financiación del Departamento de Desarrollo Económico y Competitividad del Gobierno Vasco

P3-4

Contenido de metales pesados en hortalizas de un huerto urbano moderadamente contaminado

Juana Hallat, Pilar Burgos, J. María de la Rosa, Rafael López

Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (IRNAS, CSIC)

Persona de contacto: rafael.lopez@csic.es

Por su ubicación en entornos urbanos, los suelos en los que se practica la agricultura urbana presentan posibilidad de contaminación antropogénica y por tanto un potencial riesgo para los consumidores de sus productos. Esta situación se da en el suelo de los huertos urbanos del parque de Miraflores (Sevilla) donde se ha detectado una contaminación moderada por ciertos metales: Cu de 76 a 223 mg kg⁻¹, Zn de 123 a 215 mg kg⁻¹, y sobre todo Pb de 137 a 393 mg kg⁻¹. Se estudia en este trabajo el contenido de metales pesados en diferentes tipos de hortalizas (o sus partes), cultivadas bajo manejo ecológico, en varias parcelas del huerto indicado y su potencial incidencia para los consumidores. El contenido de Pb (entre paréntesis valor medio en mg kg⁻¹ sobre peso seco) aumentó en el sentido: Vainas (0,18)<frutos(0,25)<verduras de flor(0,37)<hojas(0,78)<hojas comestibles(0,82)<bulbos(1,08). Estos valores corresponden a factores de transferencia suelo:planta que llegan a ser máximos, de 0,28-0,31, en el caso de hojas comestibles o bulbos. Sobre peso fresco, los contenidos medios de Pb fueron 0,07 en el caso de hojas comestibles o 0,10 en los bulbos, valores que son cercanos a los valores límite (0,10 ó 0,30 mg kg⁻¹ sobre peso fresco según tipo de vegetal) establecidos por la Unión Europea (DOE L364/19). De las 41 muestras analizadas de partes comestibles, 10 muestras de perejil, romero, remolacha roja, puerro y cebolleta, superaron el valor límite de 0,10 mg kg⁻¹ sobre peso fresco, lo que indica que los usuarios de estos huertos, que son consumidores habituales de sus propios productos, pueden estar sometidos a ingestas preocupantes de este metal.

Palabras clave: Elementos traza, plomo, agricultura urbana, Miraflores-Sevilla.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido parcialmente financiado por el proyecto CGL2016-76498-R del MINECO y el Fondo Europeo de Desarrollo Regional (FEDER).

P3-5

Influencia de los distintos manejos en agricultura intensiva bajo plástico sobre las interacciones planta-suelo

F.M. Usero¹, C. Armas¹, J.A. Morillo¹, M. Gallardo², R. Thompson², F.I. Pugnaire¹

¹ Estación Experimental de Zonas Áridas (CSIC)

² Departamento de Agronomía, Universidad de Almería

Persona de contacto: fmusero@eeza.csic.es

La agricultura intensiva bajo plástico es un importante motor económico en el sureste español. No obstante, es una práctica que altera el suelo drásticamente. Aunque al principio se aplicaba materia orgánica frecuentemente, su abandono progresivo ha dado lugar a graves problemas, que llegan a disminuir la producción. Actualmente hay múltiples manejos del suelo en función del uso de la materia orgánica. Nosotros hemos afrontado su estudio para entender su efecto sobre la comunidad de microorganismos edáficos y la productividad. Los tipos de suelo analizados son el manejo convencional sin aplicación de materia orgánica en los últimos 10 años; manejo convencional con aplicación de materia orgánica en los últimos 5 años; y manejo ecológico con aplicación continua de materia orgánica. Hemos realizado un seguimiento de la actividad microbiana midiendo la tasa de respiración del suelo cada 15 días en 5 invernaderos comerciales de cada tipo, y se han enviado muestras de suelo para secuenciación. En un segundo estudio, para evaluar las comunidades microbianas según el tipo de manejo, se obtuvieron extractos de los distintos suelos y se aplicaron a macetas con turba y arena (2:1) en las que se sembraron semillas de tomate. Las plantas se dejaron crecer durante 2 meses, durante los cuales se realizaron 2 aplicaciones más del extracto. El riego se realizó a demanda. Al final de ciclo se midieron la tasa fotosintética, la biomasa aérea y radicular, el área foliar específica (SLA), los parámetros nutricionales y la abundancia de hongos y bacterias mediante qPCR. Los resultados mostraron que la tasa de respiración fue mayor en invernaderos donde se aplicaba materia orgánica. En el segundo estudio, la adición de materia orgánica aumentó la actividad y abundancia microbiana en los dos tipos de manejo en los que se aplicaba. También encontramos un efecto aplicación continua de materia orgánica en suelos con manejo ecológico, que dio lugar a mayor crecimiento de la planta, así como a hojas con menor SLA. De estos resultados deducimos que el manejo ecológico, con aplicación continua de materia orgánica, incide positivamente sobre las comunidades microbianas del suelo y sobre el crecimiento de las plantas cultivadas.

Palabras clave: Comunidades microbianas del suelo, agricultura intensiva, materia orgánica.

P3-6

Valorización de suelos degradados con cultivos energéticos mediterráneos

Madejón P.¹, Domínguez M.T.^{1,2}, Fernández E.², Paneque P.², Madejón E.¹

¹ Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (IRNAS-CSIC), Av. Reina Mercedes 10, 41012, Sevilla.

² Universidad de Sevilla, Departamento Cristalografía, Mineralogía y Química Agrícola, Profesor García González, 41012, Sevilla

Persona de contacto: pmadejon@irnase.csic.es

El establecimiento de cultivos energéticos, sin fines alimentarios, en zonas degradadas podría ser una alternativa para la gestión de estas zonas, en donde no competirían por la producción de alimentos. Para ello, es necesario explorar el potencial de especies vegetales nativas con fines bioenergéticos y su efecto en el suelo. En esta comunicación se evalúa el uso potencial de tres especies nativas mediterráneas (*Silybum marianum*, *Cynara cardunculus* y *Dittrichia viscosa*) y enmienda del suelo (suelo con y sin compost de biosólidos, CB), en un experimento de regeneración del suelo degradado por la pérdida de materia orgánica en clima mediterráneo. Tras el seguimiento de suelo y plantas durante 2 años se comprobó que el CB no alteró el pH neutro que tenía el suelo aunque el contenido en carbono y nutrientes (especialmente P disponible) sí aumentó con la adición de CB y este efecto se mantuvo durante todo el tiempo de experimentación. En cuanto a las actividades enzimáticas estudiadas ni la planta ni la enmienda tuvieron un efecto claro sobre las mismas, aunque tendieron a ser más altas en suelos con aplicación de CB. En cuanto a los microorganismos del suelo, hubo un aumento en la abundancia de bacterias, con la adición de CB, especialmente tipo Gram +, mientras que la abundancia de hongos se mantuvo prácticamente sin cambios. Tras dos años de crecimiento de las plantas no se aprecia un descenso en la calidad del suelo. La producción de biomasa, mostró un aumento significativo en los suelos tratados con CB, especialmente en *C. cardunculus*, lo que implica una mayor energía potencial generada en los suelos con CB. En base a los resultados del experimento realizado, se concluye que la adición de CB fue muy positiva por las siguientes razones: aumenta la generación de biomasa, favorece la regeneración de la materia orgánica del suelo y aumenta la población microbiana beneficiosa del suelo. Todo esto bajo cultivos que necesitan un mínimo mantenimiento y en el que se usa como fertilizante un material (compost de biosólidos) que potencia la economía circular.

Palabras clave: enmiendas, PLFA, materia orgánica, especies nativas mediterráneas, bioenergía

Agradecimientos: al proyecto del Plan Nacional BIORESMED (AGL2014-55717-R). A la finca experimental "La Hampa" del IRNAS, CSIC.

P3-7

Effect of different soil amendments on the assisted natural recovery of vegetation in a heavy metal polluted area

García-Robles, Helena¹; García-Carmona, Minerva²; Martín-Peinado, Francisco José²; Sierra-Aragón, Manuel²; Lorite, Juan¹

¹ Department of Botany, University of Granada

² Department of Soil Science and Agricultural Chemistry, University of Granada

Persona de contacto: helenagr@ugr.es

In 1998, a pyrite mine tailing pond situated in Aznalcóllar (Seville, Spain), breached and released 4.5 hm³ of highly polluted tailings and water, causing one of the worst ecological disasters in Europe. Twenty years after, there are still residual contaminated areas where vegetation cannot even germinate, mainly due to the acidic pH of the soil and its elevated content in heavy metal(loid)s such as Arsenic (As), Lead (Pb), Antimony (Sb), Cadmium (Cd), Zinc (Zn) and Copper (Cu). With the final aim of ecologically restoring these residual areas, six plots were randomly selected in the most polluted sector of the Guadiamar Green Corridor, to replicate and test up to eight different remediation strategies (soil treatments) plus a control strategy (no intervention). Four of these treatments were based on *ex situ remediation* techniques [landfarming (C) and biopile (R)] or on the addition of inorganic amendments [gypsum (Y) and marble (M) spoils]. The other four treatments were a combination of the former ones and the addition of organic matter [vermicompost (V)]: CV, RV, YV and MV. In order to assess the effect of the treatments on the natural succession of plants, no sowing was carried out. Previous greenhouse studies revealed that these techniques could promote the remediation of these contaminated soils by neutralizing the acidic pH, immobilizing heavy metals or diluting their concentration and so preventing the dispersion of the pollution into the environment and the food chain, and/or by enhancing other soil properties such as aeration or infiltration, which consequently could also assist the natural recovery of vegetation in these barren areas. Six months after the treatments were applied, we measured plant cover, biomass and richness per treatment. Our results show that all the treatments promoted germination of the seeds that arrived spontaneously to our experimental plots in comparison with control plots, although the germination was much lower in C, CV, M and Y treatments. In terms of total cover, those that performed best were three of the combined treatments (RV, YV and MV) and R treatment. The species had scarcely more biomass in the four combined treatments and in M. Our findings suggest that landfarming is the least effective treatment and that the addition of organic matter plays an essential role in the assisted natural recovery of vegetation.

Palabras clave: Guadiamar Green Corridor, Heavy Metals, Inorganic and Organic Amendments, Remediation, Vegetation Recovery

Agradecimientos: The authors would like to thank Tatiana-Perez-de-Guzmán-el-Bueno Foundation and KNAUF-GmbH for the financial support.



P3-8

Técnicas combinadas para descontaminación de un suelo con hidrocarburos

M. Guirado¹, M.J. Sierra¹, D. Garrido², O. Pindado¹, O. Escolano¹, R. Rivilla², R. Millán¹

¹Departamento de Medio Ambiente, CIEMAT, Avenida Complutense 40, E-28040, Madrid, España

²Departamento de Biología, C/Darwin 2, Universidad Autónoma de Madrid, Campus de Cantoblanco, Madrid, España.

Persona de contacto: maria.guirado@ciemat.es

La contaminación de suelos por vertidos de hidrocarburo es un problema ambiental muy extendido. En la actualidad existen emplazamientos afectados en el pasado y que requieren de una recuperación dado el riesgo asociado a los distintos componentes de hidrocarburo que pueden aportar toxicidad para el medio y la salud.

El presente estudio se basa en los resultados obtenidos en el proyecto BIOXISOIL (Life ENV11/ES/505) cuyo objetivo era optimizar la restauración ambiental de unos suelos contaminados con hidrocarburos envejecidos, dentro de una planta de depósitos de combustible pertenecientes a emplazamiento militar situado. La descontaminación se realizó mediante la combinación de técnicas biológicas y químicas.

El estudio de viabilidad se hizo bajo condiciones de invernadero utilizando macetas con distintos tratamientos (surfactante, bioestimulante y surfactante+bioestimulante) y dos especies de plantas adaptadas al emplazamiento (lentisco y taray). Las mayores diferencias de degradación de las cadenas se observaron comparando macetas con planta con macetas sin planta. El diésel se analizó como total de TPH y/o fracciones de cadenas alifáticas y aromáticas(>C10-C12<; >C12-C16<; >C16-C21<; >C21-C35<; >C35).

Una vez observada la eliminación de los TPHs, se decidió aislar las bacterias degradadoras del hidrocarburo, por medio de cultivos enriquecidos con el mismo diésel de contaminación. El consorcio obtenido se inoculó en el suelo original contaminado de por sí y en otro procedente de zona agrícola abandonada al que se le añadió un diésel de automoción. Ambos suelos fueron cultivados con *Medicago sativa*, combinando así técnicas de fitoremediación con bioremediación.

El trabajo se centra en determinar el porcentaje de eliminación del hidrocarburo conseguido por medio del consorcio en un espacio corto de tiempo y, compararlo con los resultados obtenidos en el trabajo experimental previo, llevado a cabo bajo condiciones de invernadero durante el proyecto BIOXISOIL. Asimismo, se evalúa la actuación del consorcio en un suelo diferente contaminado con un diésel de automoción.

Palabras clave: Suelo contaminado, hidrocarburo, consorcio, fitoremediación, bioremediación.

Agradecimientos: Este trabajo fue iniciado gracias a la financiación dada a través del Proyecto "New approach on soil remediation by combination of biological and chemical oxidation processes" (BIOXISOIL). (Ref. LIFE11/ENV/ES/000505)



P3-9

Plant soil feedbacks in croplands and their evolution under domestication

Rubén Milla*, Nieves Martín-Robles, Pablo García-Palacios

¹ *Área de Ecología, Departamento de Biología y Geología, Física y Química Inorgánica.
Universidad Rey Juan Carlos, Edificio Departamental II, C/ Tulipán s/n, 28933 Mostoles-Madrid*

Persona de contacto*: ruben.milla@gmail.com

Securing sustainable food provision in response to current global change and demographic growth poses challenges that must be addressed from diverse perspectives. Bringing better agronomic practices contributes to that endeavour. However, not only management affects food provision. Crop traits also play significant roles in modulating the ecosystem services (ESs) that secure sustainable yields in the face of global change. Here we advocate that understanding how crop traits evolved under domestication and impacted ESs delivery should help breed future crops. Thus, we address the effects of crop evolution (from initial domestication to current times) on relevant ESs, including soil carbon (C) sequestration, soil nitrogen (N) retention, or interactions with mutualist and antagonist soil organisms. There is initial evidence that crop domestication affects the delivery of ESs. However, most of those evolutionary effects are understudied. Therefore we propose research gaps that merit attention, which include plant-soil interactions, such as investigating how crop evolution impacted plant effects on C storage and N cycling, and how such effects contribute to the stability of yields. The sustainable provision of cropland ESs, and thus food security, will benefit from exploring those avenues.

Palabras clave: análisis de suelos, geoquímica, biomarcadores moleculares, biodiversidad edáfica.



Interacciones planta-suelo y Cambio Global (P4)

P4-1

Biotic and abiotic drivers of leaf litter decomposition under climate change

Iván Prieto¹, María Almagro¹, Felipe Bastida¹, Irene Torres¹, José Ignacio Querejeta¹

¹Departamento de Conservación de Suelos y Agua, CEBAS-CSIC, Murcia (Spain).

Persona de contacto: iprieto@cebas.csic.es

Litter quality and climate are important factors driving litter decomposition and changes in these factors in response to climate change could alter C and nutrient cycles in dry lands. We conducted a manipulative field experiment in an *Helianthemum squamatum* dominated shrubland in central Spain. We simulated future climatic conditions and assessed the effects of warming (W, 2.7°C), rainfall reduction (RR, 30%) and their combination (W+RR) on litter decomposition rates. Direct effects of climate were evaluated using a common litter substrate (litter from plants growing under current ambient conditions) incubated within climate change plots. We collected leaf litter from plants that had been growing within W, RR and W+RR treatments for 6 years and incubated their litter in control plots to evaluate litter quality effects and in their own environment to evaluate litter quality and climate effects combined. After 6 years, litter nutrients (N, P and Fe) were lower and C:N ratios higher in plants grown under warming (W and W+RR) resulting in a poorer litter quality. Litter quality alone did not have a strong effect on decomposition, except for a negative effect of litter lignin concentrations. Climate alone resulted in 18.1 %, 23.4 % and 29.8 % lower decomposition rates in W, RR and W+RR treatments, an effect that was stronger when both litter quality and climate change acted simultaneously. The N cycle was more influenced by the lower litter quality in warmed plants (W and W+RR), as pointed out by their heavier litter $\delta^{15}\text{N}$ after 6 and 18 months of decomposition, an indication that of a net N immobilization from external sources (e.g. soil) by the microbial community that was needed to degrade the low-quality litter. Results from SEM models indicated that lower decomposition rates under warming and rainfall reduction were the result of lower litter moisture and a change in litter microbial communities. Our results suggest that a reduction in litter decay rates under a climate change scenario may reduce C inputs to the soil and increase the immobilization of nutrients in the litter pool further reducing nutrient availability for plants under climate change.

Palabras clave: climate change, mass loss, litter traits, microbial structure, $\delta^{15}\text{N}$

Agradecimientos: We would like to thank María José Espinosa for her help with laboratory work and Mónica Hernández-Porras for her help with fieldwork. Todd Dawson and Stefania Mambelli conducted isotopic analyses. Funding for this experiment came from the Spanish Ministerio de Economía y Competitividad (project CGL2013-48753-R) and the Fundación Séneca (project 19477/PI/14). Iván Prieto acknowledges support from the Juan de la Cierva Program (FPDI-2013-16221).

P4-2

El calentamiento y la Costra Biológica del Suelo alteran las fracciones de fósforo en ecosistemas áridos

Laura García-Velázquez¹, Antonio Gallardo¹ y FT. Maestre²

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

²*Departamento de Biología y Geología, Física y Química Inorgánica, Universidad Rey Juan Carlos, C/Tulipán s/n, Móstoles 28933, España*

Persona de contacto: garciavelazquezlaura@gmail.com

Con el Cambio Climático se espera que aumente la superficie de ecosistemas áridos a nivel global. El aumento de la aridez tiene un efecto destacado en los ciclos biogeoquímicos, lo que induce un desequilibrio en la relación nitrógeno (N): fósforo (P) del suelo. Además, la productividad primaria en los ecosistemas terrestres puede ser desestabilizada por el aumento de la deposición atmosférica de N, y el P podría convertirse en el nutriente más limitante. Algunos estudios han demostrado que la aridez y el cambio climático influyen en el ciclo del N, sin embargo, aún se desconoce el efecto sobre las fracciones del P en el suelo. Nuestra hipótesis estipula que el calentamiento del suelo podría inducir un aumento de las fracciones de P inorgánico frente a las orgánicas debido a un aumento de la actividad biológica que pueden ser moduladas por la presencia de costra biológica del suelo (CBS) y contrarrestadas por la disminución de la precipitación. De esta forma, evaluamos cómo el calentamiento (+2.5 ° C), la exclusión de precipitación (~ 30% de reducción en la lluvia anual total) y la cobertura de CBS (incipientes vs. CBS bien desarrollada) alteran las fracciones de P del suelo en dos ecosistemas semiáridos (Aranjuez y Sorbas) durante 10 y 8 años respectivamente. Para ello, realizamos una combinación de métodos clásicos de fraccionamiento de P para determinar las proporciones de P orgánico e inorgánico. La presencia de CBS tuvo un efecto notorio a través de un aumento de las fracciones orgánicas e inorgánicas de P (NaHCO₃, NaOH, HCl y residual) tanto en Aranjuez como en Sorbas. Por otro lado, el calentamiento del suelo aumentó tanto el P inorgánico como el orgánico (NaHCO₃, NaOH) en Aranjuez, mientras que en Sorbas únicamente aumentó el P inorgánico extraído con NaHCO₃ y NaOH, probablemente debido a una rápida mineralización favorecida por la humedad del ambiente. El experimento de exclusión de lluvia no tuvo efecto sobre ninguna fracción de P. Nuestros resultados sugieren que el calentamiento global puede alterar significativamente la biogeoquímica del P, directa e indirectamente, influyendo en la cobertura de CBS en los ecosistemas áridos.

Palabras clave: fraccionamiento de P, calentamiento global, exclusión de lluvia.

P4-3

Effects of soil microbial community and tree neighborhood on *Abies alba* growth in three different forests of the Pyrenees

Xavier Serra Maluquer¹, Antonio Gazol¹, José Mariano Igual², Jesús Julio Camarero¹

1. Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC)

2. Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Salamanca (CSIC)

Persona de contacto: xaviserra92@gmail.com

Theory predicts that biodiversity promotes ecosystem productivity and resilience against disturbances through niche partitioning and complementarity, however studies testing effects of biodiversity on ecosystem performance normally neglect soil microbial structure and composition. It is expected that soil microbial community will affect ecosystem functioning by promoting above-ground plant diversity and productivity as well as other ecosystem functions. Specifically, tree species growth can benefit from soil microbial communities through direct effects (mycorrhizal association) and/or indirect effects (altered rates of nutrient supply). However, soil characteristics and microbial community are also determined by tree identity. Tree traits can influence soil physical conditions, and in consequence alter soil microbial structure and diversity. However, how above-ground tree diversity and the community composition of soil microbiota interact and influence tree performance is not well known yet. In this study we aim to test the effect of soil physical properties and microbial community on the radial growth of silver fir (*Abies alba*) individuals with different neighborhood. We sampled 90 silver firs in three Pyrenean mixed forests with silver fir neighbourhoods dominated by silver fir, Scots pine (*Pinus sylvestris*) or beech (*Fagus sylvatica*). We measured the size (diameter) and growth of each focal silver fir and its four nearest neighbors, and also quantified the soil physical, chemical and biological properties for each focal tree. Phospholipid fatty acids (PLFAs) analyses were used to characterize soil microbial community structure. We tested if (i) a functional diverse neighbourhood alters soil properties and if (ii) the structure of the microbial community buffers the negative effects of drought on growth providing more resilience.

Palabras clave: *Abies alba*, PLFA, growth, drought, resilience

P4-4

Linking eco-physiology and omics to assess the role of light competition as a modulator of tree-soil water relationships in responses to drought.

L. Álvarez-Garrido¹, V. Lechuga¹, B. Viñeola¹, M. Melguizo², R. Cañas³, F. Cánovas³, José A. Carreira¹

¹University of Jaén, Dept. of Animal & Plant Biology and Ecology, Campus Las Lagunillas s/n, 23071-Jaén (Spain).

²University of Jaén, Dept. of Organic Chemistry, Campus Las Lagunillas s/n, 23071-Jaén (Spain).

³University of Málaga, Dept. of Biochemistry and Molecular Biology, Campus de Teatinos s/n, 29071-Málaga (Spain).

Persona de contacto: lalvarez@ujaen.es

Assessments of forest vulnerability to climate change have mainly focused on the effects of “exposure” to the drivers of change and “intrinsic sensitivity” of the system. The factor “adaptive capacity” has received much less attention. A deeper understanding of the mechanisms underlying resilience to climatic stress is thus needed to support management decisions directed to mitigate the forecasted losses of ecosystem services forests provide. We studied physiological, metabolomic and transcriptomic responses to drought in *Abies pinsapo*, a climate-relic, conifer-tree species endemics from the southern Iberian Peninsula. We have compared trees from dense stands with poor canopy structure (High competition for both soil Water and Light; “Control” or “HW-HL” trees), with trees at stands where SDH (Structural Diversity Enhancement)-thinning treatments had previously been applied (low competition for both soil water and light; “LW-LL” trees). Within SHD-thinned plots, a subset of trees were subjected to a light environment mimicking that at control plots (low competition for soil water but high competition for light; “LW-HL” trees), by enclosing them within large cylindrical scaffolding structures covered with shading mesh. We hypothesize that the light environment modulates the transcriptomic response to soil water stress. To test this, we assessed inter-annual and seasonal variability among the three treatments in terms of tree ecophysiology (xylem water potential, C assimilation, stomatal conductance and growth), and needle metabolome (NMR profiles) and transcriptome (RNAm NGS). According to our results, the design of management treatments to reduce forest vulnerability to climate change, should consider not only the proportion of tree basal area to be released, but also the tree-size classes and the spatial arrangement of remaining trees, in order to generate forest canopies which translate into light environments that foster transcriptomic and metabolomic responses enhancing the tree resistance and resilience to drought.

Palabras clave: drought, transcriptomic, metabolomic, climate change, tree ecophysiology

P4-5

Efectos de la interacción del cambio climático y los patógenos exóticos sobre los ciclos biogeoquímicos de bosques mixtos mediterráneos

Elena Villa¹, Lorena Gómez-Aparicio² y Antonio Gallardo¹

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

² Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología (IRNAS, CSIC), Av. Reina Mercedes 10, 41012, Sevilla, España

Persona de contacto: elenavilla357@gmail.com

En las últimas décadas, el incremento de la temperatura, la reducción de las precipitaciones y la invasión por especies patógenas exóticas han incrementado la tasa de mortalidad de especies forestales mediterráneas. En la Península Ibérica, la sequía junto a la invasión del patógeno exótico *Phytophthora cinnamomi* son la principal causa de muerte del alcornoque (*Quercus suber*) y de la encina (*Quercus ilex*). Sin embargo, poco se sabe acerca del impacto que estos factores tienen al incidir conjuntamente sobre otros componentes del ecosistema, como son las comunidades de microorganismos y los ciclos biogeoquímicos que controlan. Debido a ello, esta tesis se propone abordar por primera vez de forma experimental el efecto interactivo del cambio climático (reducción de precipitaciones e incremento de la temperatura) y de la invasión del patógeno *P. cinnamomi* sobre los ciclos biogeoquímicos (ciclos del carbono y del nitrógeno) relacionando tales efectos con las comunidades microbianas edáficas en bosques mixtos afectados por el decaimiento del alcornoque. Para ello, en el Parque Natural de los Alcornocales (Cádiz) se han seleccionado dos tipos de bosque de características contrastadas; el bosque de *Q. suber* - *O. europaea* y el bosque de *Q. suber* - *Q. canariensis*, y en cada bosque se han establecido 6 parcelas experimentales (3 de exclusión de lluvia y 3 control) y cámaras abiertas de control de la temperatura. Se hipotetiza que la reducción de las precipitaciones y el incremento de la temperatura tendrán efectos no aditivos sobre los ciclos biogeoquímicos difíciles de predecir por separado y, además, existirán efectos indirectos e interacciones mediados por el patógeno exótico. En concreto, se analizará la diversidad funcional y composición de las comunidades microbianas edáficas y procesos como la disponibilidad de nutrientes en el ecosistema (cantidad de amonio, nitrato, carbono y nitrógeno en la biomasa microbiana y en la materia orgánica disuelta, etc.), el reciclado de nutrientes (tasa de amonificación y nitrificación) o la actividad enzimática. De este modo, estos análisis permitirán avanzar en el conocimiento del efecto que el cambio climático y las especies exóticas invasoras tienen sobre la comunidad microbiana edáfica en relación con procesos clave en el funcionamiento del ecosistema.

Palabras clave: cambio climático, ciclo del carbono, ciclo del nitrógeno, decaimiento del alcornoque, *Phytophthora cinnamomi*

Agradecimientos: Quiero agradecer a Antonio Gallardo y Lorena Gómez-Aparicio el haberme ofrecido este proyecto de tesis y guiarme durante esta etapa inicial. Asimismo, dar las gracias a Diego Soler, Lourdes Morillas, Pablo Homet y Tadeo Sáez por ayudarme en las tareas de laboratorio y de campo y a Laura García, Dani Vázquez y Jesús del G. P. Rodríguez por su compañía durante mis días en el laboratorio. El desarrollo de esta tesis está financiado por una ayuda FPU/16 (MECD)).



P4-6

***Phytophthora cinnamomi* como factor de cambio en los bosques mixtos mediterráneos**

María Socorro Serrano, M Carmen Gómez, Daniel Arrayás, Lorena Gómez-Aparicio

¹Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla. Avenida Reina Mercedes 10, 41012, Sevilla.

Persona de contacto: maria.serrano@irnas.csic.es

En los bosques mixtos de la zona mediterránea conviven en equilibrio alcornoques, quejigos y acebuches, constituyendo masas forestales de alto valor ecológico. Sin embargo, su persistencia se está viendo seriamente amenazada debido, principalmente, a la muerte masiva de alcornoques a causa de la podredumbre radical ocasionada por el patógeno exótico *Phytophthora cinnamomi*. Aunque hasta la fecha se he descrito al alcornoque como muy susceptible a la enfermedad radical, al quejigo como tolerante y al acebuche como resistente, y por lo tanto sin consecuencias sobre *P. cinnamomi*, se conoce muy poco sobre el efecto interactivo que estas especies leñosas tienen sobre la epidemiología de la enfermedad radical, lo cual es fundamental para entender la dinámica evolutiva de estos bosques mixtos afectados. Por ello, el objetivo principal de este trabajo es analizar de forma experimental el efecto interactivo que alcornoques, acebuches y quejigos tienen sobre la capacidad multiplicativa y de supervivencia de *P. cinnamomi*. Para ello, mediante ensayos de infección *in vitro* combinando las tres especies dos a dos, se evaluó su capacidad para estimular la producción de zoosporas (esporas infectivas) de *P. cinnamomi*, obteniendo que el alcornoque combinado consigo mismo es capaz de producir significativamente más zoosporas que el quejigo, y el acebuche, el cual tiene un efecto nulo. Sin embargo, cuando el acebuche se dispone con el alcornoque, la producción de esporas no difiere del alcornoque por si solo. En cuanto a la combinación alcornoque-quejigo, esta dio lugar a una producción de zoosporas significativamente más elevada que todos los demás tratamientos, incluidos el alcornoque y quejigo de forma independiente, lo cual supone un riesgo muy alto para la supervivencia de los bosques mixtos integrados por estas dos especies. Actualmente, se están llevando a cabo ensayos en condiciones controladas de invernadero para determinar el efecto que la combinación de estas especies leñosas tiene sobre la viabilidad de las clamidosporas (esporas de resistencia) de *P. cinnamomi* y sobre el progreso de la enfermedad radical.

Palabras clave: acebuche, alcornoque, invasores exóticos, podredumbre radical, quejigo.

Agradecimientos: Este trabajo ha sido financiado por el Programa Europeo de investigación e innovación Horizonte 2020 a través del proyecto N° 706055.

P4-7

Los patógenos del suelo alteran la regeneración a nivel de comunidad en bosques de *Quercus suber* con decaimiento

Jara Domínguez-Begines¹, Ana Pozuelos¹, Luis V. Ventura¹, Lorena Gómez-Aparicio¹

¹ Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (IRNAS-CSIC).

Persona de contacto: jara@irnas.csic.es

El oomiceto invasor *Phytophthora cinnamomi* se considera una de las principales causas de mortalidad de *Quercus suber* y *Q. ilex* en España. La conservación de dichas especies a largo plazo requiere el establecimiento de nuevas plántulas que contribuyan a compensar la mortalidad de adultos. Sin embargo, apenas se ha estudiado el papel de *P. cinnamomi* como factor limitante de la regeneración. En este trabajo se ha evaluado el efecto de los patógenos edáficos en la regeneración a nivel de comunidad en bosques mixtos de *Q. suber* y *O. europaea* del Parque Natural de los Alcornocales (Cádiz). Se seleccionaron tres parcelas, donde se sembraron semillas de *Q. suber*, *O. europaea* y 6 especies de matorral de diferentes estadios sucesionales en 49 puntos por parcela según un diseño espacialmente explícito. Se trató la mitad de las semillas con fungicida específico para oomicetos para evaluar la magnitud del efecto de los patógenos edáficos sobre la emergencia, supervivencia y crecimiento de plántulas. Asimismo, se midió la luz y el contenido de humedad del suelo en cada punto y se mapearon todos los árboles adultos en el área para evaluar posibles variaciones en el efecto del fungicida en función de las condiciones abióticas y la composición de la vecindad. Los resultados mostraron un efecto positivo del fungicida en el establecimiento de plántulas de *Q. suber*, *O. europaea* y las especies de matorral de estadios sucesionales avanzados, pero un efecto negativo en las especies de matorral pionero. La magnitud del efecto fue mucho mayor para *Q. suber* que para ninguna otra especie, y varió en función de la humedad del suelo y la composición de la vecindad. El mayor efecto positivo del fungicida se detectó en microsítios con alta humedad y en la vecindad de adultos defoliados, condiciones que favorecen la presencia de *P. cinnamomi*. Nuestro trabajo demuestra que los oomicetos son un importante factor limitante de la regeneración en bosques invadidos por *P. cinnamomi*. Asimismo, sugiere que la dominancia de *Q. suber* podría verse amenazada a largo plazo a favor de otras especies coexistentes con procesos de regeneración menos afectados por oomicetos patógenos, alterando la dinámica de estos bosques.

Palabras clave: bosques mixtos mediterráneos, especies invasoras, establecimiento de plántulas, *Phytophthora cinnamomi*, sucesión ecológica

Agradecimientos: Lucía Álvarez, José Troncoso, José Manuel Ávila, Eduardo Gutiérrez, Paco Alcocer, Luis M. Gallego y Feliciano Brioso

P4-8

Consecuencias de la deposición atmosférica de nitrógeno y fósforo en las comunidades vegetales y actividad de la microbiota del suelo en sistemas de alta montaña

E. Manrique¹, S. Rodríguez-Echeverría², F.M. Usero³, F.I. Pugnaire³, C. Armas³

¹ Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC), Madrid

² Centre for Functional Ecology. Department of Life Sciences, University of Coimbra, Portugal

³ Estación Experimental de Zonas Áridas (CSIC), Almería

Persona de contacto: e.manrique@csic.es

El cambio ambiental global constituye una amenaza para la biodiversidad y los ecosistemas naturales. Uno de los factores que más inciden es la deposición atmosférica de nitrógeno (N). Entre los ecosistemas que podrían resultar más afectados están los de alta montaña, lugares de alto valor ecológico y cuya productividad está típicamente limitada por recursos (p.ej., nutrientes). Estamos estudiando la influencia de la continuada deposición atmosférica de N y fósforo (P), este último procedente principalmente del polvo sahariano y la degradación del territorio, sobre las comunidades vegetales y sus interacciones con la microbiota edáfica en cuatro sistemas de alta montaña: dos mediterráneos en los Parques Nacionales (PN) de Sierra Nevada y Guadarrama, y dos atlánticos, uno más húmedo (PN de Picos de Europa) y otro árido (PN del Teide). El objetivo es analizar los impactos del aumento de nutrientes en estos ecosistemas mediante fertilización controlada y subida de la temperatura con cámaras abiertas (OTCs), simulando posibles escenarios de deposición y su interacción con otro factor de cambio global. En cada parque se monitorizaron 36 parcelas (2.5 x 2.5 m) donde, con un diseño factorial, se fertilizó el suelo con tres niveles de N y dos de P: N (0, 10, 20 kg N ha⁻¹ yr⁻¹) y P (0 y 10 kg P ha⁻¹ yr⁻¹). Paralelamente, se está estimando el nivel de deposición bruta de N y P proveniente de la deposición seca, lluvia y nieve en cada parque. Se hizo un seguimiento del crecimiento de la especie perenne dominante y se estimó la actividad de la microbiota midiendo las tasas de respiración. Los resultados preliminares indicaron que los niveles de deposición de N y P han sido bajos en todos los parques (2016-2017) a excepción de Guadarrama, muy posiblemente debido a su cercanía a Madrid. En los tres parques peninsulares, tanto las plantas como la actividad microbiana del suelo (respiración) se vieron principalmente afectados por los niveles de fertilización de P, mientras que en el PN del Teide la vegetación respondió, sobre todo, a la fertilización con N y las tasas de respiración del suelo a la adición de P.

Palabras clave: deposición de N, deposición de P, interacciones suelo-planta, tasa de respiración del suelo.

P4-9

Relación de los nutrientes en hoja y suelo en los bosques secos tropicales de *Prosopis pallida*. El papel de la concentración de Mn foliar

Pablo C. Salazar¹, Rafael M. Navarro-Cerrillo², Nora Grados¹, Gastón Cruz¹, Vidal Barrón³ and Rafael Villar⁴

¹ Departamento de Química, Universidad de Piura. Av. Ramón Mujica 131, Piura, Perú

² Departamento. Ingeniería Forestal, Laboratorio de Dendrocronología. DendrodatLab- ERSAF. Universidad de Córdoba. Campus de Rabanales, 14071 Córdoba, Spain

³ Departamento de Agronomía, Universidad de Córdoba, Edificio Celestino Mutis, Campus de Rabanales, 14071 Córdoba, Spain

⁴ Área de Ecología, Universidad de Córdoba, Edificio Celestino Mutis, Campus de Rabanales, 14071 Córdoba, Spain

Persona de contacto: rafael.villar@uco.es

Los bosques tropicales secos presentan una pobre calidad del suelo y una baja concentración de nutrientes que, junto con las escasas precipitaciones y las altas temperaturas, pueden restringir la nutrición y el crecimiento de las plantas. El objetivo de este trabajo fue conocer la variabilidad de los nutrientes del suelo y su efecto sobre la nutrición vegetal de 8 poblaciones de *Prosopis pallida* ubicadas en un gradiente climático (temperatura y precipitación) en el bosque seco del norte de Perú. Se analizó la composición química de la hoja (C, N, P, K, Ca, Mg, Fe, Mn, Cu y Zn) y las propiedades del suelo [textura, pH, conductividad eléctrica (CE) y concentración de nutrientes] a 2 m de cada árbol. Los resultados muestran que las concentraciones de nutrientes tanto en el suelo como en las hojas no se asociaron con el gradiente climático, y fueron muy variables dentro de las poblaciones. La variabilidad de los nutrientes del suelo siguió un gradiente de fertilidad del suelo que no se correlacionó con la concentración de nutrientes en las hojas. Sin embargo, el pH del suelo y la CE mostraron un efecto significativo sobre la concentración de nutrientes foliares y en el suelo. Además, la concentración de Mn en la hoja se correlacionó negativamente con la concentración de C, N, Ca, Mg, Fe, Cu y Zn del suelo (7 de cada 10 elementos estudiados), y también se correlacionó con todas las concentraciones de nutrientes foliares estudiadas (excepto Zn). Por tanto, la concentración de Mn foliar puede usarse como un indicador de la fertilidad del suelo, la nutrición de las plantas y las propiedades del suelo en los bosques secos de *P. pallida*.

Palabras clave: hoja, nutrientes, pH, población, *Prosopis*

Agradecimientos: Esta investigación fue financiada por el Fondo para la Innovación, Ciencia y Tecnología (146-FINCYT-IB-2013), actualmente conocido como el Programa Nacional de Innovación para la Competitividad y Productividad INNOVATE PERÚ. RV fue respaldado por el proyecto español MEC DIVERBOS (CGL2011-30285-C02-02); y ECO-MEDIT (CGL2014-53236-R) y fondos FEDER europeos. RMNC fue respaldado por el proyecto español MEC DIVERBOS (CGL2011-30285-C02-02); y QUERCUSAT (CLG2013-40790-R).

P4-10

Soil parameters influencing Si-accumulation in barley grown in calcareous soils

M.J. Sierra¹, O. Escolano¹, M. Guirado¹, T. Schmid¹, J.C. Díaz-Reyes, A. Torres², C. González³, A. Olarte³, M. Vegas⁴, R. Millán¹

¹ *Department of Environment, CIEMAT, Avenida Complutense 40, E-28040, Madrid, Spain*

² *Department of Analytical Chemistry, Nutrition and Food Sciences, Sciences Faculty, University of Alicante, Campus de San Vicente del Raspeig, E-03080, Alicante, Spain.*

³ *Departamento de Biología Vegetal I, Universidad Complutense de Madrid, Avenida Séneca, 2, E-28040, Madrid, Spain*

⁴ *Departamento de Ingeniería Química, Universidad Rey Juan Carlos, Calle Tulipán, s/n, E-28933, Madrid, Spain*

Persona de contacto: mj.sierra@ciemat.es

The present work aims to study the variability of Si concentration in barley in relation to soil parameters and the addition of organic amendments in order to specify the target factors causing Si deficiency for barley grown in a calcareous soil.

Silicon is considered to be “quasi-essential” element for plants. There are many recent studies about its plant beneficial effects related to a decrease of stress (abiotic/biotic), most of them focused on studying rice because of its economic importance. But, in addition to rice, there are other cereals with large production grown in other type of soils that are not almost studied. Barley (*Hordeum vulgare* L.) is among the top ten crops in the world and Spain is its seventh largest producer. The Castilla-La Mancha region is the second largest producer within Spain, but this region is suffering an increase in drought and higher temperatures and also has wide areas of calcareous soils where concentration of plant-available Si tends to be deficient and suffer from reduced availability of nutrients and low organic matter. This type of soil mainly occurs in arid, semi-arid and Mediterranean climates and barley is widespread as one of the staple crops in these areas. Given that barley is grown in these soils, it suffers different types of stresses. The increase of plant-available Si and the improvement of Si-nutrient status of barley plants could alleviate stress, and therefore improve barley production.

The studied barley plants accumulated more Si in their straw when they had worse conditions for their development. In particular, the accumulation was greater under hydric stress and when non-amendment was applied to soil and there was no enrichment in plant-available P or N. In this type of soil rich in CaCO₃, with pH > 8 and low organic matter, the strategy to increase plant-available Si should be to increase the organic matter for instance with the addition of compost pelletized. Furthermore the addition of biochar could increase the anion exchange capacity and act as reserve and source of Si that would gradually be released.

Palabras clave: Silicon, barley, calcareous soil, soil parameters, biochar, pellet.

Agradecimientos: This work is included within the INTENSE and REHABILITA projects, financed by the European Commission (FACCEJPI ID: 169, ERA-NET Program CoFund FACCE SURPLUS) and by the Spanish Science R&D Program (CTM2016-78222-C2-2-R), respectively. The authors specially thank the laboratory staff for their support during this work.



P4-11

Plant-soil relationship is mediated by ectomycorrhizal fungal communities in trace element contaminated soils

M. Gil-Martínez¹, A. López-García², C.M. Navarro-Fernández¹, R. Kjølner², M. Tibbett³, M.T. Domínguez⁴, T. Marañón¹

¹IRNAS, CSIC, Sevilla, Spain

²University of Copenhagen, Copenhagen, Denmark

³University of Reading, Reading, United Kingdom

⁴Universidad de Sevilla, Sevilla, Spain

Persona de contacto: marta.gil@irnas.csic.es

Ectomycorrhizal (ECM) fungi might play a major role in host plant establishment in polluted soils, by increasing plant nutrient supply and providing protection against pollutants. Therefore, ECM fungal communities generate functional consequences in tree performance but it is still unknown the effect of fungal functional traits on tree fitness.

In order to understand the importance of ECM fungal functional traits in this framework, we conducted a study in the Guadiamar Green Corridor, in SW Spain. This corridor is characterised by a gradient of trace elements contaminating the soil from north to south caused by a spill of mine tailings 20 years ago. Four contrasting areas along this gradient were selected and patterns of colonisation and morphological traits of ECM root tips (emanating hyphae, rhizomorphs and melanisation) were characterised on the host holm oak (*Quercus ilex* subsp. *ballota*).

Our results showed that there was a high ECM fungal species and functional traits (resource acquisition and trace element binding) variability along the contamination gradient. ECM functional traits were affected at community level by trace element contamination as both emanating hyphae and rhizomorphs were negatively associated with some trace elements (López-García et al., 2018). We hypothesised that the reduction of external mycelia would lead to an indirect negative effect on the nutrition of the host trees. Therefore, we analysed the holm oak status in terms of leaf and root nutrition and trace element accumulation. Regression analyses showed a relationship between ECM species composition and P leaf nutrition. Trace elements translocation from soil to tree compartments was associated with ECM traits with a resource acquisition function. Prolific emanating hyphae production was positively correlated to a high leaf accumulation of trace elements (As, Cu, Zn).

In conclusion, ECM fungal communities and their associated functional traits had an important effect on holm oak status and showed a mediation role in the soil-plant feedback in trace element contaminated soils.

Palabras clave: functional traits, feedback processes, holm oak, pollution

Agradecimientos: al proyecto europeo RECARE (programa FP7/2007-2013, contrato n° 603498) y al proyecto del Plan Nacional RESTECO (CGL2014-52858-R).

Referencia: A López-García, M Gil-Martínez, CM Navarro-Fernández, R Kjølner, C Azcón-Aguilar, MT Domínguez, T Marañón (2018). Functional diversity of ectomycorrhizal fungal communities is reduced by trace element contamination. *Manuscript submitted for publication.*

P4-12

Laboratorio Interdisciplinar de Suelos del Centro de Estudios Avanzados de la Tierra (LISUJA, CEACTierra), de la Universidad de Jaén

Lechuga, V¹; P. Torres-Cañabate¹, J. Calero², R. Peña³, M.G. Liébanas³, B. Viñegla¹, J.A. Carreira¹

¹Área de Ecología, Departamento de Biología Animal, Biología Vegetal y Ecología.

²Área de Edafología, Departamento de Geología.

³Área de Biología Animal, Departamento de Biología Animal, Biología Vegetal y Ecología.

Centro de Estudios Avanzados de la Tierra-CEACTierra, Universidad de Jaén, Campus Las Lagunillas s/n, 23071-Jaén (España)

Persona de contacto: jafuente@ujaen.es

El suelo, la amalgama superficial de materiales sólidos disgregados, agua, gases, organismos y raíces que cubre las áreas terrestres, representa la interfase o punto de encuentro entre todas las “esferas” del planeta Tierra (lito-, hidro-, bio- y atmósfera). Simbolizado como su “piel” viva, el suelo desempeña un papel cardinal en el funcionamiento de la Biosfera, y suministra variados y esenciales servicios ecosistémicos. A pesar de su papel clave, los suelos representan uno de los recursos naturales más ignorados de las políticas medio-ambientales, de modo que se están viendo sometidos a una creciente presión. Como resultado, aproximadamente el 33% de los suelos a escala global se encuentran actualmente en un estado de degradación de moderado a grave (erosión, salinización, compactación, acidificación, contaminación química, agotamiento de nutrientes), lo que obstaculiza sus funciones. Por otro lado, en las últimas décadas, se ha asistido al desarrollo de nuevas técnicas y métodos químicos, microbiológicos y biomoleculares para el análisis de muestras de suelo, que permiten ahora estudiar el ecosistema edáfico con una precisión y profundidad sin precedentes; por fin existen las herramientas para abrir y entender la estructura y el funcionamiento de la “caja negra” del suelo. El Laboratorio Interdisciplinar de Suelos (LIS-UJA), adscrito al Centro de Estudios Avanzados en Ciencias de la Tierra (CEACTierra) en la Universidad de Jaén, es un espacio de interacción entre científicos que estudian problemas medioambientales y agroforestales muy diversos, pero en los que los procesos y mecanismos que operan a través del suelo, y las relaciones suelo-planta, desempeñan un papel funcional básico. Esto permite estudios integrados del sistema “suelo” aunando capacidades y “know-how” para su análisis en términos de flujos y transformaciones de nutrientes y contaminantes (biogeoquímica y ecofisiología), aspectos morfológicos y geoquímicos del ambiente edáfico (ciencia del suelo) y la biodiversidad y multifuncionalidad de comunidades microbianas/microfaunísticas/rizosfera (ecología, biodiversidad).

Palabras clave: análisis de suelos, geoquímica, biomarcadores moleculares, biodiversidad edáfica.





Listado de participantes			
Alados, C.L.		Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC)	P1-3
Alcántara, J.M.	jmalcan@ujaen.es	Departamento de Biología Animal, Biología Vegetal y Ecología (Universidad de Jaén)	P2-5
Almagro, M.		Departamento de Conservación de Suelos y Agua, CEBAS-CSIC	P4-1
Álvarez Garrido, L.	lalvarez@ujaen.es	University of Jaén, Dept.of Animal & Plant Biology and Ecology	P4-4
Álvarez Méndez, A.	andreaam.1594@gmail.com	Departamento de Biogeoquímica, Ecología Vegetal y Microbiana, Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (CSIC)	P1-2
Armas, C.		Estación Experimental de Zonas Áridas (CSIC)	P3-5 / P4-8
Arrayás, D.		Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla	P4-6
Barrantes, O.		Estación Experimental de Aula Dei (CSIC)	P1-3
Barrón, V.		Departamento de Agronomía, Universidad de Córdoba	P4-9
Bastida, F.		Departamento de Conservación de Suelos y Agua, CEBAS-CSIC	P4-1
Bermúdez, A.		Island Ecology and Biogeography Group, Instituto Universitario de Enfermedades Tropicales y Salud Pública de Canarias (IUETSPC), University of La Laguna	P2-3
Blanco, L.		Instituto de Hortofruticultura Subtropical y Mediterránea, IHSM-UMA-CSIC	P3-1
Burgos, P.		Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (IRNAS, CSIC)	P3-4
Cabrera, F.		Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (CSIC)	P1-5
Calero, J.	jcalero@ujaen.es	Área de Edafología, Departamento de Geología, Universidad de Jaén	P4-12
Camarero, J.J.		Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC)	P4-3
Cánovas, F.		University of Málaga, Dept. of Biochemistry and Molecular Biology	P4-4
Cañas, R.		University of Málaga, Dept. of Biochemistry and Molecular Biology	P4-4
Cara, J.		Departamento de Biogeoquímica, Ecología Vegetal y Microbiana, Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (CSIC)	P1-2
Carreira, J.A.	jafuente@ujaen.es	University of Jaén, Dept.of Animal & Plant Biology and Ecology	P4-4 / P4-12



Cera, A.	andreucera@outlook.com	Departamento Biodiversidad y Restauración, Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC)	P1-6
Cruz, G.		Departamento de Química, Universidad de Piura, Perú	P4-9
de la Peña, E.		Ghent University, Department of Biology / Instituto de Hortofruticultura Subtropical y Mediterránea, IHSM-UMA-CSIC	P3-1
de la Rosa, J. María		Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (IRNAS, CSIC)	P3-4
De Nascimento, L.		Island Ecology and Biogeography Group, Instituto Universitario de Enfermedades Tropicales y Salud Pública de Canarias (IUETSPC), University of La Laguna	P2-3
Díaz Pendón, J.A.		Instituto de Hortofruticultura Subtropical y Mediterránea, IHSM-UMA-CSIC	P3-1
Díaz Reyes, J.C.		Departamento de Medio Ambiente, CIEMAT	P4-10
Domínguez, M.T.		Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (CSIC) / Departamento de Cristalografía, Mineralogía y Química Agrícola, Universidad de Sevilla	P1-5 / P3-2 / P3-6 / P4-11
Domínguez Begines, Jara	jara@irnas.csic.es	Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (IRNAS-CSIC)	P4-7
Durán, J.		Centro de Ecología Funcional, CEF, Departamento de Ciências da Vida, Universidade de Coimbra	P2-3
Epelde, L.	lepelde@neiker.eus	NEIKER-Tecnalia, Grupo de Ecología Microbiana de Suelos	P3-3
Escolano, O.		Departamento de Medio Ambiente, CIEMAT	P3-8 / P4-10
Escudero, A.		Área de Biodiversidad y Conservación, Escuela Superior de Ciencias Experimentales y Tecnología, Universidad Rey Juan Carlos	P1-1
Estruch, C.	c.estruch@gmail.com	Estación Experimental de Zonas Áridas (CSIC)	P2-1
Fernández, E.		Universidad de Sevilla, Departamento Cristalografía, Mineralogía y Química Agrícola	P3-6
Fernández Muñoz, R.		Instituto de Hortofruticultura Subtropical y Mediterránea, IHSM-UMA-CSIC	P3-1
Fernández Palacios, J.M.		Island Ecology and Biogeography Group, Instituto Universitario de Enfermedades Tropicales y Salud Pública de Canarias (IUETSPC), University of La Laguna	P2-3
Ferrero, V.	victoferrero@gmail.com	Centro de Ecología Funcional, Departamento de Ciencias de la Vida, Universidade de Coimbra / Instituto de Hortofruticultura Subtropical y Mediterránea, IHSM-UMA-CSIC	P3-1



Gallardo, A.	agallardo@upo.es	Departamento de Sistemas Físicos, Químicos y Naturales, Universidad Pablo de Olavide	P2-2 / P2-3 / P4-2 / P4-5
Gallardo, M.		Departamento de Agronomía, Universidad de Almería	P3-5
Garbisu, C.		NEIKER-Tecnalia, Grupo de Ecología Microbiana de Suelos	P3-3
García Carmona, M.		Department of Soil Science and Agricultural Chemistry, University of Granada	P3-7
García Palacios, P.		Área de Ecología, Departamento de Biología y Geología, Física y Química Inorgánica. Universidad Rey Juan Carlos	P3-9
García Robles, H.	helenagr@ugr.es	Department of Botany, University of Granada	P3-7
García Velazquez, L.	garciavelazquezlaura@gmail.com	Departamento de Sistemas Físicos, Químicos y Naturales, Universidad Pablo de Olavide / Departamento de Biología y Geología, Física y Química Inorgánica, Universidad Rey Juan Carlos	P2-3 / P4-2
Garrido, D.		Departamento de Biología, Universidad Autónoma de Madrid	P3-8
Gazol, A.		Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC)	P4-3
Gil Martínez, M.	marta.gil@irnas.csic.es	Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (CSIC)	P1-5 / P3-2 / P4-11
Gómez, M.C.		Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla	P4-6
Gómez Aparicio, L.	lorenag@irnase.csic.es	Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología (IRNAS, CSIC)	P4-5 / P4-6 / P4-7
González, C.		Departamento de Biología Vegetal I, Universidad Complutense de Madrid	P4-10
Grados, N.		Departamento de Química, Universidad de Piura, Perú	P4-9
Guirado, M.	maria.guirado@ciemat.es	Departamento de Medio Ambiente, CIEMAT	P3-8 / P4-10
Hallat, J.		Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (IRNAS, CSIC)	P3-4
Haw, M.P.		U.S. Geological Survey	P2-1
Herrero, O.		Grupo de Biología y Toxicología Ambiental, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Educación a Distancia	P3-1
Hidalgo-Gálvez, M.D.	hidalgo.lola92@gmail.com	Departamento de Biogeoquímica, Ecología Vegetal y Microbiana, Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (CSIC)	P1-2



Igual, J.M.		Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Salamanca (CSIC)	P4-3
Illuminati, A.	angela.illuminati@urjc.es	Área de Biodiversidad y Conservación, Escuela Superior de Ciencias Experimentales y Tecnología, Universidad Rey Juan Carlos	P1-1
Jauregi, L.		NEIKER-Tecnalia, Grupo de Ecología Microbiana de Suelos	P3-3
Kjøller, R.		University of Copenhagen, Copenhagen	P4-11
Lechuga, V.	vlechuga@ujaen.es	University of Jaén, Dept.of Animal & Plant Biology and Ecology	P4-4 / P4-12
Liébanas, M.G.		Área de Zoología, Departamento de Biología Animal, Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Jaén	P4-12
López, R.	rafael.lopez@csic.es	Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (IRNAS, CSIC)	P3-4
López García, A.	lopez.garcia.alvaro@gmail.com	Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (CSIC) / Departamento de Biología, Universidad de Copenhague	P1-5 / P4-11
Lorite, J.		Department of Botany, University of Granada	P3-7
Madejón, E.		Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (CSIC)	P1-5 / P3-6
Madejón, P.	pmadejon@irnase.csic.es	Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (CSIC)	P1-5 / P3-6
Maestre, F.T.		Departamento de Biología y Geología, Física y Química Inorgánica, Universidad Rey Juan Carlos	P4-2
Manrique, E.	e.manrique@csic.es	Museo Nacional de Ciencias Naturales (CSIC)	P4-8
Marañón, T.	teodoro@irnase.csic.es	Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (CSIC)	P1-5 / P3-2 / P4-11
Martín Peinado, F.J.		Department of Soil Science and Agricultural Chemistry, University of Granada	P3-7
Martín Robles, N.		Área de Ecología, Departamento de Biología y Geología, Física y Química Inorgánica. Universidad Rey Juan Carlos	P3-9
Matesanz, S.		Área de Biodiversidad y Conservación, Escuela Superior de Ciencias Experimentales y Tecnología, Universidad Rey Juan Carlos	P1-1
Melguizo, M.		University of Jaén, Dept. of Organic Chemistry	P4-4
Méndez, J.		Island Ecology and Biogeography Group, Instituto Universitario de Enfermedades Tropicales y Salud Pública de Canarias (IUETSPC), University of La Laguna	P2-3



Milla, R.	ruben.milla@gmail.com	Área de Ecología, Departamento de Biología y Geología, Física y Química Inorgánica. Universidad Rey Juan Carlos	P3-9
Millán, R.		Departamento de Biología, Universidad Autónoma de Madrid / Department of Environment, CIEMAT	P3-8 / P4-10
Montaño, O.		Universidad de Córdoba. Dpto. de Botánica, Ecología y F. Vegetal (Área de Ecología)	P2-4
Montiel Rozas, M.M.		Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (CSIC) / CEBAS (CSIC)	P1-5
Montserrat Martí, G.		Departamento Biodiversidad y Restauración, Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC)	P1-6
Moret Fernández, D.		Estación Experimental de Aula Dei (CSIC)	P1-3
Moya Laraño, J.		Estación Experimental de Zonas Áridas (CSIC)	P1-4
Murillo, J.M.		Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (CSIC)	P1-5 / P3-2
Navarro Cerrillo, R.M.		Departamento. Ingeniería Forestal, Laboratorio de Dendrocronología. DendrodatLab- ERSAF. Universidad de Córdoba	P4-9
Navarro Fernández, C.M.	c.navarro@csic.es	Departamento de Protección del Sistema Suelo, Planta, Agua, Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (CSIC)	P1-2 / P1-5 / P3-2 / P4-11
Olarte, A.		Departamento de Biología Vegetal I, Universidad Complutense de Madrid	P4-10
Olmo, M.	manuel.olmo@uco.es	Universidad de Córdoba. Dpto. de Botánica, Ecología y F. Vegetal (Área de Ecología)	P2-4
Palacio, S.	s.palacio@ipe.csic.es	Departamento Biodiversidad y Restauración, Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC)	CI / P1-6
Paneque, P.		Universidad de Sevilla, Departamento Cristalografía, Mineralogía y Química Agrícola	P3-6
Peña, R.		Área de Zoología, Departamento de Biología Animal, Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Jaén	P4-12
Pérez Izquierdo L.		Departamento de Suelo, Planta y Calidad Ambiental. Instituto de Ciencias Agrarias (CSIC) / Department of Soil and Environment (SLU, Sweden)	P2-5
Pérez Ramos, I.M.		Departamento de Biogeoquímica, Ecología Vegetal y Microbiana, Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (CSIC)	P1-2
Pindado, O.		Departamento de Medio Ambiente, CIEMAT	P3-8
Planelló, R.		Grupo de Biología y Toxicología Ambiental, Facultad de Ciencias, Universidad Nacional de Educación a Distancia	P3-1



Pozuelos, A.		Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (IRNAS-CSIC)	P4-7
Prado López, M.	mprado@eeza.csic.es	Universidad Autónoma de Barcelona	P1-4
Prieto, I.	iprieto@cebas.csic.es	Departamento de Conservación de Suelos y Agua, CEBAS-CSIC	P4-1
Prieto, J.	jorge.prieto@eez.csic.es	Departamento de Suelo, Planta y Calidad Ambiental. Instituto de Ciencias Agrarias (CSIC) / Departamento de Microbiología del Suelo y Sistemas Simbióticos. Estación Experimental del Zaidín (CSIC)	P2-5
Pueyo, Y.	ypueyo@ipe.csic.es	Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC)	P1-3
Pugnaire, F.I.	fip@eeza.csic.es	Estación Experimental de Zonas Áridas (CSIC)	P1-4 / P2-1 / P3-5 / P4-8
Querejeta, J.I.	querejeta@cebas.csic.es	Departamento de Conservación de Suelos y Agua, CEBAS-CSIC	P4-1
Ramos, J.		Estación Experimental de Aula Dei (CSIC)	P1-3
Rivilla, R.		Departamento de Biología, Universidad Autónoma de Madrid	P3-8
Rodríguez, A.		Centro de Ecología Funcional, CEF, Departamento de Ciências da Vida, Universidade de Coimbra	P2-3
Rodríguez Echevarría, S.		Centre for Functional Ecology. Department of Life Sciences, University of Coimbra	P4-8
Sáez, T.	tadeosaez@gmail.com	Departamento de Sistemas Físicos, Químicos y Naturales, Universidad Pablo de Olavide	P2-2
Salazar, P.C.		Departamento de Química, Universidad de Piura, Perú	P4-9
Schmid, T.		Departamento de Medio Ambiente, CIEMAT	P4-10
Serra Maluquer, X.	xaviserra92@gmail.com	Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC)	P4-3
Serrano, M.S.	maria.serrano@irnas.csic.es	Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla	P4-6
Sierra, M.J.	mj.sierra@ciemat.es	Departamento de Medio Ambiente, CIEMAT	P3-8 / P4-10
Sierra Aragón, M.		Department of Soil Science and Agricultural Chemistry, University of Granada	P3-7
Thompson, R.		Departamento de Agronomía, Universidad de Almería	P3-5
Tibbett, M.		University of Reading, Reading	P4-11



Torres, A.		Department of Analytical Chemistry, Nutrition and Food Sciences, Sciences Faculty, University of Alicante	P4-10
Torres, I.		Departamento de Conservación de Suelos y Agua, CEBAS-CSIC	P4-1
Torres Cañabate, P.	ptorres@ujaen.es	Área de Ecología, Departamento de Biología Animal, Biología Vegetal y Ecología, Universidad de Jaén	P4-12
Urra, J.		NEIKER-Tecnalia, Grupo de Ecología Microbiana de Suelos	P3-3
Usero, F.M.	fmusero@eeza.csic.es	Estación Experimental de Zonas Áridas (CSIC)	P3-5 / P4-8
Ventura, L.V.		Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (IRNAS-CSIC)	P4-7
Vegas, M.		Departamento de Ingeniería Química, Universidad Rey Juan Carlos	P4-10
Villa, E.	elenavilla357@gmail.com	Departamento de Sistemas Físicos, Químicos y Naturales, Universidad Pablo de Olavide	P4-5
Villar, R.	rafael.villar@uco.es	Universidad de Córdoba. Dpto. de Botánica, Ecología y F. Vegetal (Área de Ecología)	P2-4 / P4-9
Viñegla, B.	bvinegla@ujaen.es	University of Jaén, Dept.of Animal & Plant Biology and Ecology	P4-4 / P4-12
Waldrop, M.P.		U.S. Geological Survey	P2-1