III Simposio del Grupo de Trabajo sobre Interacciones Planta-Suelo

AEET

Barcelona, 6 y 7 de junio de 2023

Resúmenes de ponencias

Evaluación de indicadores clave de la calidad del suelo bajo diferentes manejos de cultivos arbóreos mediterráneos

Lozano de Sosa, Laura¹; Marco Panettieri²; Sánchez-Piñero, Marta^{3,4}; Vandecasteele, Clelia¹; Madejón, Engracia^{1,4}

¹ Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (IRNAS-CSIC) Av. Reina Mercedes 10 41012 Sevilla; ²Instituto de Ciencias Agrarias (ICA-CSIC), c/Serrano 115-dpdo, 28006 Madrid, (Spain); ³Dpto. Agronomía, ETSIA, Universidad de Sevilla, Crta de Utrera Km 1, E-41013 Sevilla, Spain; ⁴ Unidad Asociada al CSIC de Uso Sostenible del Suelo y el Agua en la Agricultura (US-IRNAS), Crta de Utrera Km 1, E-41013, Sevilla, Spain

Contacto: luralozano@irnas.csic.es

Palabras clave: materia orgánica, actividades enzimáticas, cultivo en seto, fertilidad del suelo

El cultivo del olivo o el almendro juegan un papel fundamental en los países de la cuenca Mediterránea como motor económico y fuente de empleo, debido a su producción bajo condiciones adversas, su adaptabilidad y abundancia. Sin embargo, el incremento de la densidad de cultivo ha supuesto una gran presión para estos ecosistemas debido en gran medida al bajo nivel de materia orgánica de los suelos y la escasez de agua. Es por ello, que las nuevas estrategias europeas van encaminadas a prácticas de gestión sostenible fundamentadas en el aumento de las entradas de carbono orgánico en el sistema suelo y una optimización de los recursos hídricos que permita mantener una productividad a largo plazo y preservar los servicios agroecosistémicos. El manejo de los agroecosistemas bajo los preceptos de la agricultura ecológica plantea una opción interesante para la mejora de la fertilidad y la salud del suelo y de la disponibilidad de nutrientes para los cultivos bajo una estrategia de economía circular. Este trabajo presenta un estudio comparativo de dos zonas experimentales con condiciones climáticas y sistemas de riego similares bajo diferentes sistemas de gestión (convencional-ecológico) e idénticos sistemas de explotación agrícola (cultivo de olivar en seto y almendro) en el que se evalúan indicadores claves de calidad y fertilidad del suelo. El tipo de manejo influyó significativamente la mayoría de los indicadores evaluados encontrando una tendencia de los suelos manejados bajo agricultura ecológica a presentar un estado menos degradado del suelo. Así, los suelos bajo manejo ecológico y cultivo de olivar presentaron un 50% más contenido en humedad siendo la dotación de riego similar, un 38% más de materia orgánica, un porcentaje mayor en torno al 50%, 90%, 57% en el contenido de nitrato, fósforo y potasio respectivamente en comparación con su homólogo convencional. Por otro lado, en el cultivo del almendro las diferencias en comparación con el almendro convencional fueron menores que en el olivar, pero se encontró así mismo mayor porcentaje de humedad del suelo (28%), materia orgánica (26%), nitratos (28%), fósforo (76%) y potasio (9%). Del mismo modo, el manejo convencional supuso una reducción de la actividad de la enzima deshidrogenasa (de media un 67% en ambos cultivos), de la glucosidasa (un 28% para ambos cultivos) y de la ureasa (55% de media) con una repercusión clave en la dinámica del carbono y el nitrógeno. Los resultados del estudio sugieren que el manejo orgánico de ambos cultivos supone una transición favorable hacia la maximización de los servicios ecosistémicos y la recuperación de la fertilidad del suelo.

Utilización de la mostaza (*Sinapis alba* L.) como cultivo intermedio de cobertura en plantaciones de maíz: efecto sobre la calidad del suelo

Quintana, Silvia; Martí, Clara; Ortiz, Oriol

Escuela Politécnica Superior de Huesca, 22071

Contacto: squintanaesteras@gmail.com

Palabras clave: Siembra directa, Siembra convencional, glomalina, mesofauna edáfica, buenas prácticas

El suelo es un recurso natural esencial y no renovable que genera bienes y servicios básicos para los ecosistemas y la vida humana motivo por el cual es muy importante conocer su calidad o estado de salud (FAO, 2015). El problema que existe en la actualidad es que aún no se han desarrollado criterios universales para poder evaluar la calidad del suelo, además de no haber una definición homogénea al respecto. En el presente trabajo se ha optado por utilizar índices e indicadores relacionados con las funciones edáficas sensibles a los diferentes manejos y las condiciones edafoclimáticas en las que se encuentra (García et al., 2012). Los indicadores usados se dividen en físicos (cobertura vegetal, capacidad de campo, estabilidad estructural de los agregados, y densidad aparente), químicos (pH y conductividad eléctrica), biológicos (glomalina total, glomalina fácilmente extraíble y mesofauna) y referentes a la dinámica de la materia orgánica (materia orgánica total, oxidable y disuelta). Además, estos indicadores se estudiarán en muestras superficiales inalteradas, de 0-6 cm, y en muestras de 0-20 cm de profundidad. Los indicadores utilizados se puntúan y se ponderan y, posteriormente, el índice de calidad del suelo se estima acorde a la expresión que se muestra en el artículo de Andrews et al., 2002, “On-Farm Assessment of Soil Quality in California's Central Valley “. En este estudio se evalúa el efecto del manejo del cultivo intermedio de mostaza (*Sinapis alba* L.) sobre la calidad del suelo de unas parcelas en regadío con monocultivo de maíz ubicadas en la localidad de Ariéstolas, Huesca. Se estudia el efecto del manejo del cultivo (método de siembra y sistema de riego) y del tiempo, dado que se toman muestras en febrero y mayo (antes y después del desarrollo de la cobertura vegetal), centrándonos en 4 tratamientos: Siembra Directa (SD), Siembra Convencional (SC), Control (C), todos ellos con riegos por aspersión, y siembra directa con Riego a Pie (RP). Para calcular los índices de calidad del suelo se ha adaptado al modelo propuesto por NEIKER-Instituto Vasco de Investigación y Desarrollo Agrario (Amezaga et al., 2016), desarrollado en las Tarjetas de Salud de Ecosistemas Agrícolas (TSEA), donde se da un valor a cada indicador entre 0 y 10, siendo de 0 a 3 una mala calidad del suelo, de 3 a 7 una calidad intermedia y de 7 a 10 una buena calidad, para obtener la suma total de los indicadores permitiendo obtener la puntuación final del SQI de cada uno de los tratamientos. Paralelamente a estos datos, se ha hallado el índice de vegetación de diferencia normalizada (NDVI) y un análisis de la diversidad de la mesofauna a través de los índices de Shannon-Wiener (H'), de la riqueza de especies (S) y el índice J de Pielou (J'). Se ha realizado un análisis de varianza (ANOVA) y la diferencia entre las medias se ha evaluado con el test la mínima diferencia significativa (PLSD) de Fisher, utilizando el programa estadístico Statview. Se ha puesto de manifiesto que los indicadores químicos son más estables, no habiendo diferencias significativas en los valores de pH y habiendo

cierta variación en los valores de la CE pero siempre se encuentran muy por debajo del rango límite, 4 dS/m, los parámetros físicos muestran una muy baja estabilidad estructural de los agregados, y existe cierta variabilidad en la capacidad de campo, y en los biológicos y referentes a la dinámica de la materia orgánica es donde mayor variabilidad hay entre tratamientos. Los tratamientos de SC y RP disminuyen en mayo su índice de SQI, mientras que los tratamientos de SD y C aumentan en mayo, siendo el que mayor índice ha obtenido la SD con 7,21. Como conclusión se ha determinado que las cubiertas vegetales tienen un efecto positivo sobre la calidad del suelo, siendo la siembra directa con riego por aspersión con riego por aspersión el mejor tratamiento, y que el riego a pie o a manta tiene un gran impacto negativo sobre la calidad del suelo.

Cover crop legacy overrules main crop identity in determining root fungal communities in main crops.

Laura B. Martínez-García¹, Irene García-González², Janna M. Barel³, Henk Martens³, L. Basten Snoek⁴, Chiquinquirá Hontoria², Gerlinde B. De Deyn³

⁽¹⁾ Soil and Water Department. Experimental Station of Aula Dei (EEAD), Spanish National Research Council (CSIC), Montañana Av. 1005, 50059 Zaragoza, Spain. ⁽²⁾ Department of Agrarian Production, Universidad Politécnica de Madrid. Avda. Puerta de Hierro 2, 28040 Madrid, Spain, ⁽³⁾ Soil Biology Group, Wageningen University, 6700 AA Wageningen, Netherlands, ⁽⁴⁾ Theoretical Biology and Bioinformatics, Utrecht University, 3584 CH Utrecht, Netherlands

Contacto: lbmartinez@eead.csic.es

Keywords: Cover crops, crop diversification, root fungal communities, legacy effects

Cover crops (CC) can promote nutrient retention and recycling for main crops yet may also promote soil-borne pathogens or suppress beneficial root symbionts such as arbuscular mycorrhizal fungi (AMF). We investigated how root fungal communities of main crops are affected by preceding CC monocultures and mixtures and by main crop identity. We expected that AMF abundance and diversity in main crops are promoted by AM-host CC, and suppressed by non-AM host CC, and that mixtures of CC species can promote beneficial and suppress pathogenic root fungi.

Our full-factorial field experiment comprised a crop rotation with different CC treatments: CC monocultures of radish (AM non-host), ryegrass, clover, vetch (AM-hosts), mixtures of radish+vetch, ryegrass+clover, and fallow, followed by two main crops (oat and endive). At peak crop growth we investigated the root fungal communities in the main crop using microscopy and Illumina sequencing.

CC legacy overruled main crop identity in determining root fungal communities. Compared to fallow, CC with ryegrass increased AMF colonization in both main crops. Legacies of ryegrass, ryegrass+clover and vetch resulted in distinct root fungal communities in the main crops, while the legacy effect of CC with radish were similar to fallow. Legacy effects of CC mixtures were determined by the dominant plant species in the mixture. Overall, fungal communities, as well as presence of symbiotrophs and pathotrophs, were mostly determined by CC species regardless of the host fungal preference or the CC diversity. This research highlights the importance of choosing CC species that boost beneficial fungal communities in main crops.

¿Pueden los policultivos forrajeros solucionar el dilema del carbono en el suelo?

Llovet, Alba^{1,2}; Mattana, Stefania²; Ibañez, Mercedes^{3,4}; Sebastià, Maria-Teresa^{3,4}; Ribas, Angela^{1,2}

¹BABVE. Edifici C, Universitat Autònoma de Barcelona, 08193, Bellaterra; ²CREAF, 08193, Cerdanyola del Vallès; ³ECOFUN. Centre de Ciència i Tecnologia Forestal de Catalunya (CTFC). Ctra. St. Llorenç de Morunys, km 2, 25280, Solsona; ⁴DCEFA, Universitat de Lleida (UdL), 25002, Lleida

Contacto: a.llovet@creaf.uab.cat

Palabras clave: policultivos forrajeros; carbono orgánico; descomposición; diversidad funcional microbiana

Los agricultores suelen encontrarse ante el llamado dilema del carbono (C) en el suelo, esto es: ¿cómo aumentar a la par el estocaje de materia orgánica en el suelo (MOS) y la liberación de nutrientes que sigue a la descomposición? La diversidad sembrada emerge como una opción valiosa ya que desempeña un papel crucial en el reciclaje del carbono y del nitrógeno (N). Por un lado, la adopción de los policultivos puede estimular los insumos de C radiculares y biomasa microbiana, los cuales son importantes bloques formadores de la MOS. Por otro lado, y, especialmente cuando se incluyen especies leguminosas en los policultivos, la eficiencia en el uso del N suele verse optimizada.

Con el objetivo de desentrañar los efectos de los policultivos forrajeros sobre diferentes variables relacionadas con la fertilidad se estableció un estudio en Solsona (Cataluña) siguiendo el protocolo dictado por la red LegacyNet. El diseño experimental manipula la riqueza y equitatividad de especies sembradas en un rango de una a doce especies pertenecientes a tres grupos funcionales diferentes. Concretamente se testaron cuatro gramíneas (*Lolium perenne*, *Festuca arundinacea*, *Dactylis glomerata*, *Poa pratensis*); cuatro leguminosas (*Medicago sativa*, *Trifolium pratense*, *Onobrychis viciifolia*, *Vicia sativa*); y cuatro forbias no leguminosas (*Cichorium intybus*, *Plantago lanceolata*, *Achillea millefolium*, *Sanguisorba minor*). Los parámetros estudiados fueron monitoreados a lo largo de diferentes cosechas entre los años 2021 y 2022 e incluyeron: productividad vegetal, contenido de carbono orgánico en el suelo (COS), nitrógeno total Kjeldahl (NTK), descomposición microbiana siguiendo el método Tea Bag index y diversidad funcional microbiana según el método MicroRespTM.

Los resultados obtenidos apuntaron a un mayor contenido de COS y NTK en cubiertas mixtas respecto los monocultivos, especialmente en mezclas equitativas de cuatro especies (cuatro y doce en el caso del NTK). Paralelamente las cubiertas más diversas también presentaron mayor diversidad funcional microbiana en el uso de diferentes sustratos de C, una mayor tasa de descomposición y una productividad vegetal superior. En conjunto, aunque se trate de resultados a corto plazo probablemente relacionados con fracciones lábiles de la MOS, se puede concluir que en las cubiertas diversas hay un reciclaje más eficiente de la MOS que permitiría un mayor aporte de recursos tanto a la parte aérea como a la subterránea, dando así una solución al dilema del C.

Efecto de la erosión sobre la diversidad funcional de suelos restaurados: estudio de campo de un gradiente de erosión en las laderas restauradas de la minería del carbón

¹Cirera-Sancho, Alberto; ¹Nicolau, José Manuel; ²Merino-Martín, Luis

¹Departamento de Ciencias Agrarias y del Medio Natural, Escuela Politécnica Superior-Universidad de Zaragoza, Carretera de Cuarte, s/n 22071, Huesca; ²Departamento de Biología y Geología, Universidad Rey Juan Carlos, Calle Tulipán s/n 28933, Móstoles

Contacto: cireralberto@gmail.com

Palabras clave: Restauración Ecológica, Microorganismos, Actividad Catabólica, MicroResp.

La minería a cielo abierto es una de las actividades humanas que más impactos genera en el medio ambiente. Por el propio valor intrínseco que esos ecosistemas pueden tener, así como por los servicios ecosistémicos que nos aportan, su restauración se convierte en algo de vital importancia. Sin embargo, en ambientes mediterráneos, de carácter semiárido, estas restauraciones pocas veces han alcanzado sus objetivos, dando lugar a una amplia tasa de fracaso. Esto se debe fundamentalmente a la erosión, que actuando sobre un mal diseño geomorfológico (restauraciones talud-berma) es el principal factor limitante en el desarrollo de una comunidad en estos ambientes. Por esto, se ha estudiado cómo la erosión afecta a la vegetación o al desarrollo de la comunidad vegetal en una gran variedad de ecosistemas, incluyendo las restauraciones. Sin embargo, todavía hay poca información sobre como la erosión afecta a las comunidades de microorganismos del suelo en ambientes restaurados, siendo estas de crucial importancia para el funcionamiento de los procesos en el suelo y el desarrollo de estos ecosistemas restaurados. Con el objetivo de entender como la intensidad de la erosión afecta a las comunidades microbianas del suelo, en este trabajo se estudia la diversidad funcional y la actividad catabólica de los suelos de laderas restauradas a lo largo de un gradiente de erosión. Además, para estudiar el efecto regulador de la vegetación y su relación con la intensidad de la erosión a escala de ladera, el diseño experimental incluye el estudio de la diversidad funcional y actividad catabólica en islas de vegetación y en suelo desnudo. Para ello, se han recogido muestras de los primeros 5 centímetros del suelo, en cuatro laderas restauradas con distintas tasas de erosión y en una quinta ladera natural, en espacios abiertos y debajo de aliaga (*Genista scorpius*). Se utilizó la técnica de MSIR (Multiple-Substrat Induced Respiration) con MicroRespTM, mediante el método colorimétrico, para obtener los CLPP (Community Level Physiological Profiles). Los resultados preliminares muestran un efecto no lineal del gradiente de erosión sobre la diversidad funcional y la actividad catabólica de los microorganismos del suelo en espacios abiertos. Además, se observa una interacción positiva entre la heterogeneidad espacial y el gradiente de erosión, reduciéndose este efecto de la erosión en los suelos bajo islas de fertilidad. Estos resultados no sólo ponen de manifiesto la importancia del control de la erosión para la correcta evolución de los suelos restaurados, sino también el efecto positivo de las islas de fertilidad sobre la actividad y diversidad de los suelos restaurados.

Links of black truffle mycelium with edaphic parameters in orchards and wild production areas

Barou, Vasiliki¹; Rincón, Ana²; Parladé, Javier¹

¹Institut de Recerca i Tecnologia Agroalimentàries (IRTA), Ctra. Cabrils km. 2, E-08348 Cabrils (Barcelona); ²Instituto de Ciencias Agrarias (ICA-CSIC), C/ Serrano 115 dpdo., E-28006 Madrid

Contacto: barou.vasiliki@gmail.com

Keywords: *Tuber melanosporum*; soil properties; qPCR; ectomycorrhizal symbiosis

Black truffle (*Tuber melanosporum* Vitt.) is one of the most highly priced edible ectomycorrhizal fungi around the world. Its production occurs naturally in Mediterranean forests associated symbiotically to some plant species. Among them, *Quercus* spp. are widely used by farmers to establish field plantations with inoculated seedlings to eventually produce black truffles, especially in marginal Mediterranean landscapes. Although previous studies have defined some local edaphoclimatic patterns of the black truffle, no information is available at a wider spatial scale covering the distribution range of the fungus. The objective of this study is to determine the relationships between the *T. melanosporum* mycelium biomass and the soil characteristics across the distribution area of this fungus in Spain in order to achieve the optimal management of the black truffle agroforestry systems.

For this purpose, 88 truffle-producing oak trees (*Quercus ilex* L.) were selected, both from truffle-producing forests and truffle orchards across 10 locations. Soil samplings were performed in autumn and spring during two years from the “burned” zones around the trees (zones with scarce vegetation due to the allelopathic effect of the black truffle). Total DNA and physico-chemical properties were obtained from each soil sample. Mycelium biomass of *T. melanosporum* was quantified by Taqman™ Real-Time PCR.

The type of the sampling area (orchard or wild) did not have any effect on truffle mycelium biomass. On the other hand, depending on the season of the sampling, different soil parameters, such as potassium, phosphorus, magnesium and zinc, explained partially the quantity of the fungal biomass detected in the soil samples. The obtained results are discussed in relation with the agronomic practices in truffle plantations and their potential applicability to improve the productivity of truffle orchards.

Use of woody plant residues to increase soil organic matter: Impact on tomato yield and nutritional status.

^{1,2} González-Coria, Johana; ^{1,2} Pérez-Llorca, Marina; ^{1,2} Jaime-Rodríguez, ^{1,2} Carolina; ^{2,3} Vallverdú-Queralt, ^{2,3} Anna; Pérez, Maria; ^{2,3} Lamuela-Raventós, Rosa M.; ⁴ Hernández, Rocío⁴; ⁴ Chantry, Olivier⁴; ^{1,2} Romanyà, Joan.

¹ Department of Biology, Health and Environment, Faculty of Pharmacy and Food Sciences, University of Barcelona, Av. Joan XXIII, 27, 08028, Barcelona, Spain; ² Polyphenol Research Group, Nutrition and Food Safety Research Institute (INSA-UB), Av. Prat de la Riba, 171, 08921, Santa Coloma de Gramanet, Spain; ³ Department of Nutrition, Food Science and Gastronomy XIA Faculty of Pharmacy and Food Sciences, University of Barcelona, 08028, Barcelona, Spain; ⁴ Masia Cal Notari, Sant Boi del Llobregat, 08830, Barcelona, Spain.

Contacto: jgonzalezco@ub.edu

Keywords: *Solanum lycopersicum*, organic agriculture, foliar nutrients, sustainable agriculture.

Organic matter is a main component for agronomic production and maintaining soil health. Increasing soil organic matter helps improve nutrient availability, plant rooting and microbial activity. The application of organic fertilization can affect the interaction soil-microorganisms-plants, according to their relative levels of carbon (C) and nitrogen (N), with positive implications on plant health. Thus, although high agronomic production requires high levels of available N, the use of residues rich in C, with its consequent reduction in N availability, can positively affect plant quality. We investigated the effect of organic fertilization on the yield of different tomato varieties as well as the plant nutritional status. It was hypothesized that the incorporation of woody plant residues from local sources in soil improves the mid-term soil quality, favoring crops productivity. Four treatments were established in May 2021, with four replicates: T1 (compost of woody plants residues), T2 (control), T3 (15 kg/m² of woody plants residues), and T4 (7.5 kg/m² of woody plants residues). Then, sweet potato was grown from May to October and a mixture of spinach and fava bean from October to April 2022. In May 2022, prior to tomatoes, 210 kg of N rich organic fertilizer (C/N 4) were added in T2 treatment, and 120 kg of N rich fertilizer were added in T3 and T4 treatments, and another set of compost was added in T1 treatment. Then, four different tomatoes varieties (Cornabel, Cuban Pepper, Corno Andino and Roli Rosa) were established. Before tomato maturity in July, samples of fully-developed leaves were taken from each tomato bush and pooled per treatment and variety. Tomatoes were harvested from July to August, once per week. The weight of tomatoes per treatment and variety was recorded. The C and N contents and isotope ratios ($\delta^{13}\text{C}$ and $\delta^{15}\text{N}$) in leaves, foliar nitrate (N-NO₃) and plant nutritional status were determined. The results showed that the production of T3 (18.00 ± 12.58 Tn/ha) compared to the control (19.70 ± 12.10 Tn/ha) was similar, however, the production of T4 (13.29 ± 6.34 Tn/ha) was lowest. Significant differences in production were observed among the four varieties of the study, with the highest production observed in ‘Cornabel’ (25.45 ± 11.16 Tn/ha), followed by ‘Roli Rosa’ (20.64 ± 5.79 Tn/ha). The main nutrients were not affected by any of the treatments; however, manganese levels

were increased by T4, boron levels in T2, and molybdenum in T1. Regarding mineral nutrients in tomato leaves, manganese levels were increased in 'Roli Rosa', zinc in 'Cuban Pepper' and boron in 'Corno Andino'. N-NO₃ accumulation was lowest in 'Cuban Pepper', and highest in 'Roli Rosa'. The C content was higher in 'Roli Rosa', and the variety most affected by water stress was 'Cuban Pepper', the least productive variety. In this study, none of the tested organic fertilization treatments influenced the yield of the studied varieties. However, the use of high doses of woody plant residues as an organic fertilization treatment combined with low doses of mineral fertilizer produced similar yields than those obtained with a full dose of commercial organic fertilizer. Therefore, the recycling of woody plant residues from local sources makes it possible to take advantage of these residues and reduce use of commercial fertilizers.

Influence of organic fertilization to the sweet potato growth and on the bioavailability of Nitrogen and Carbon in Mediterranean soils.

Jaime-Rodríguez, Carolina ⁽¹⁻²⁾; Pérez-Llorca, Marina ⁽¹⁻²⁾; González-Coria, Johana ⁽¹⁻²⁾; Pérez Bosch, Maria ⁽²⁻³⁾; Vallverdú-Queralt, Anna ⁽²⁻³⁾; Chantry, Olivier ⁽⁴⁾; Hernández, Rocio ⁽⁴⁾; Romanyà, Joan ⁽¹⁻²⁾

⁽¹⁾ Department of Biology, Health and Environment, Faculty of Pharmacy and Food Sciences, University of Barcelona, Av. de Joan XXIII, 27, 08028, Barcelona; ⁽²⁾ Nutrition and Food Safety Research Institute (INSA-UB), Av. Prat de la Riba, 171, 08921, Santa Coloma de Gramanet; ⁽³⁾ Polyphenol Research Group, Department of Nutrition, Food Science and Gastronomy XIA Faculty of Pharmacy and Food Sciences, University of Barcelona, 08028 Barcelona; ⁽⁴⁾ Masia Cal Notari. Sant Boi del Llobregat, 08830, Barcelona.

Contacto: carojaimer@ub.edu

Keywords: Sweet potato, organic agriculture, carbon, N fixation Resilience to drought, good practices.

Regenerating soils and improving carbon and nitrogen bioavailability requires an approach that integrates soil health, nutrient cycling, and sustainability. Carbon-rich plant residues, such as crop residues and organic amendments, can serve as substrates for soil microorganisms that decompose these materials, increase soil organic matter, and produce available nutrients, such as nitrogen (N), that can be assimilated by plants and supports plant growth. Overall, biological nitrogen fixation is a process carried out by microorganisms found free in the rhizosphere or by endophytes. Sweet potatoes (*Ipomoea batata* L.; Lam.) have the potential to fix N in association with diazotrophic microorganisms and, in turn, produce a large amount of above and below-ground biomass that improves agricultural productivity. Furthermore, the interaction between sweet potato cultivation and N fixation can be influenced by management practices such as crop rotation, fertilization, and tillage. Reduced tillage can improve the survival of nitrogen-fixing bacteria in the soil and increase the amount of nitrogen available for plant absorption.

Our hypothesis states that the addition of organic materials rich in carbon (C) will improve the regeneration of these soils and thus the optimization of agricultural practices. The aim of this study was to promote agricultural soil regeneration with local resources as well as enhancing the interactions of the soil-plant and microorganism system.

The study was carried out in the peri-urban agricultural area of Barcelona and involved the experience of local organic farmers. The experimental design was performed with four treatments with four repetitions: T1 (Treatment 1 - Application of compost of municipal/domestic organic waste 12Tn/ha), T2 (Control), T3 (Treatment 3 - Application of carbon-rich plant residues 150 Tn/ha) and T4 (Treatment 4 - Application of carbon-rich plant residues 75 Tn/ha). Sweet potato plants were planted at the end of May 2021 and were harvested in September and October 2021. Soil and leaf samples were collected on May 2021, July 2021, and July 2022. C and N contents and isotope ratios ($\delta^{13}\text{C}$, $\delta^{15}\text{N}$, respectively) in soils and leaves were determined by using an isotope-ratio mass spectrometer. The % Ndfa (percent nitrogen derived from the atmosphere) was calculated

using the natural abundance method ^{15}N . Crop senescence index (CSI) was also monitored non-destructively from RGB analysis of images.

Carbon-rich plant residues increased commercial sweet potato production and N fixation. This was coupled with higher soil organic carbon contents. On the other hand, carbon-rich plant residues at both application doses increased the isotope ratio $\delta^{13}\text{C}$ in sweet potato leaves than in compost and control treatments. This fact suggests a higher adaptation to the drought in sweet potatoes produced on these soils. Furthermore, plants exhibited a lower crop senescence index (CSI), with plants in the T3 treatment having the lowest CSI. In conclusion, carbon-rich plant residues at high doses can improve soil fertility by increasing organic matter content. These factors can increase C, and N nutrients bioavailable and water retention capacity, which can enhance sweet potato growth and agronomic production. In addition, sweet potato is able to fix N and leave a part available in the soil for the following crops, maintaining productivity in horticultural soils during the transition phase.

El papel de las prácticas de manejo de la dehesa sobre la diversidad microbiológica del suelo

Frade, Cristina ⁽¹⁾; Igual, Jose Mariano ⁽¹⁾; Valverde, Ángel ⁽¹⁾; Carrascosa, Alejandro ⁽²⁾; Moreno, Gerardo ⁽²⁾ y Rolo, Víctor ⁽¹⁾.

⁽¹⁾ Instituto DE Recursos Naturales Y Agrobiología de Salamanca (IRNASA-CSIC). C. Cordel de Merinas, 40, 37008, Salamanca; ⁽²⁾ Instituto de investigación INDEHESA, Escuela Forestal. Universidad de Extremadura.

Contacto: crisrina.frade@irnasa.csic.es

Palabras clave: microbiología, dehesa, suelo, manejo

La degradación del suelo es una preocupación global. En Europa, la causa principal de dicha degradación es el sistema intensivo de producción agrícola. Los sistemas silvopastorales extensivos se presentan como una potencial solución sostenible al problema, además de proporcionar importantes servicios ecosistémicos (de aprovisionamiento, regulación, soporte y culturales) (Shibu, 2009; Sollen-Norrlin et al., 2020). Sin embargo, la mayoría de estos sistemas, como la dehesa, se ven seriamente limitados por su baja rentabilidad (Ovando et al., 2015). Ante esta situación, los ecosistemas de dehesa están sometidos a dos tendencias contrapuestas: el abandono o la intensificación ecológica mediante la mejora de pastos y/o el manejo del ganado (Bugalho et al., 2011). A esta problemática se suman las alteraciones ambientales derivadas del cambio climático y del uso de la tierra que producen severos cambios en la diversidad microbiana del suelo (Jansson & Hofmockel, 2018).

El microbioma edáfico interviene decisivamente en los ciclos de nutrientes, el mantenimiento de la fertilidad y el secuestro de carbono. Como consecuencia, los microorganismos determinan la calidad de los suelos y repercuten en el funcionamiento ecosistémico. Por tanto, la alteración del microbioma edáfico puede, así mismo, modificar profundamente la producción vegetal y ganadera (Bhattacharyya & Furtak, 2023; Chaparro et al., 2012; Fierer, 2017; Hartmann & Six, 2023). De esta manera, se hace indispensable un enfoque multidisciplinar (planta-microorganismo-suelo) para comprender las respuestas de los sistemas de producción sostenibles ante las perturbaciones naturales o antropogénicas.

En este trabajo se han estudiado los efectos de diferentes prácticas de manejo agroganadero sobre la riqueza taxonómica (diversidad α) y composición (diversidad β) de bacterias y hongos en el suelo, que se ha relacionado, a su vez, con la riqueza y composición vegetal. Para ello, se han utilizado los suelos de nueve dehesas, tres en cada una de las provincias de Badajoz, Cáceres y Salamanca (BA, CC y SA, respectivamente). Cada una de ellas incluía 5 tratamientos de manejo:

- (i) siembra joven de leguminosas (Lj), parcela en la que se ha sembrado leguminosas recientemente (≤ 5 años);
- (ii) siembra vieja de leguminosas (Lv), parcela sembrada hace más de 10 años;

- (iii) pastoreo rotacional (Ro), parcela pastoreada intensamente en breves periodos de tiempo y largos periodos (meses) de descanso;
- (iv) abandono (Ab), parcela sin pastoreo durante al menos los últimos 10 años; y
- (v) pastoreo continuo (Ct), tipo de manejo más extendido en las dehesas ibéricas.

La diversidad microbiológica ha sido investigada mediante la secuenciación de amplicones (ITS y 16S, para hongos y bacterias, respectivamente).

Los resultados obtenidos indican que la técnica de manejo, el pH del suelo y la aridez explican un 19%-25% en la riqueza taxonómica de hongos y bacterias del suelo. La siembra vieja de leguminosas (Lv) y el abandono (Ab) dieron lugar a poblaciones bacterianas más diversas que los manejos ganaderos: pastoreo rotacional (Ro) y tradicional (Ct). A su vez, la siembra joven de leguminosas (Lj) presentó mayor riqueza bacteriana que Ro. Sin embargo, en el caso de la diversidad fúngica, sólo se vieron diferencias entre Ro y Lj, siendo mayor en el primero. En cuanto a la composición de dichas poblaciones microbiológicas edáficas (hongos y bacterias), viene determinada por el tratamiento y el pH del suelo, pero la aridez no tiene influencia alguna. También se pudo comprobar que existe una correlación entre la composición taxonómica de plantas, hongos y bacterias. Ante estos resultados, se anticipa que la elección de prácticas de manejo adecuadas resultará determinante para obtener un suelo sano en la dehesa.

Las características del suelo y su microbiota como factores determinantes de los flujos de carbono en los pastos mediterráneos de la dehesa.

Carrascosa, Alejandro¹; Moreno, Gerardo¹; Frade, Cristina²; Igual, Mariano²; Valverde, Ángel²; Rolo, Víctor¹

¹Instituto de Investigación de la dehesa, INDEHESA, Universidad de Extremadura (UEX), CP: 10600; ²Instituto de recursos naturales y agrobiología de Salamanca (IRNASA), CP: 37008

Contacto: alejandro_carrascosa@unex.es

Palabras clave: Secuestro de carbono, actividad enzimática, fertilidad, diversidad funcional.

Aumentar la capacidad de secuestro de carbono de los ecosistemas agrarios y ganaderos es uno de los grandes retos de este siglo. En primera instancia, esta captura de carbono depende del balance entre los flujos de entrada (productividad primaria) y los de salida (respiración). Las características abióticas del ecosistema, pero también las características de la vegetación y las comunidades microbianas del suelo determinan en gran medida los flujos de carbono. En este sentido, la diversidad vegetal y microbiana, así como sus rasgos funcionales parecen tener una influencia notable sobre el ciclo del carbono, aunque en la bibliografía podemos encontrar resultados contradictorios o ambiguos.

En este trabajo hemos tratado de dilucidar los mecanismos que regulan los flujos de carbono en los pastizales mediterráneos. En 60 puntos distribuidos entre varias dehesas se han medido los flujos de carbono en las horas centrales del día a lo largo del todo el año 2022 (en 8 ocasiones en total). Estas mediciones se han realizado con cámaras de flujos portables (cámaras transparentes herméticas de 60x60x60cm conectadas a un analizador de gases). En cada punto se ha medido el intercambio neto de carbono del ecosistema (NEE) y la respiración total (con la cámara opacada). Estos valores de flujos de carbono se han corregido con los datos de la radiación fotosintéticamente activa (PAR), la humedad y temperatura del suelo y la biomasa vegetal verde presente en cada punto durante la medición. También se ha medido la cantidad de materia vegetal senescente muerta. En primavera se han tomado muestras de suelo en todos los puntos, de las cuales se ha determinado el contenido de nutrientes, la textura, la actividad enzimática y los ácidos grasos derivados de fosfolípidos (PLFAs). Con el análisis de PLFAs se ha estimado la biomasa microbiana total y separada por distintos grupos microbianos (eucariotas, bacterias Gram + y Gram -, hongos..). Junto con el muestreo de suelo, se ha caracterizado la comunidad vegetal de cada punto, taxonómica y funcionalmente. Se han tomado muestras de los distintos individuos de las especies presentes para medir sus rasgos funcionales, tanto aéreos (altura, SLA, LDMC o el contenido foliar de nitrógeno) como radiculares (SRL y RDMC). Con los valores de estos rasgos y las abundancias de las especies en cada punto, se han computado distintos índices de diversidad funcional. El efecto de todos los factores mencionados sobre la respiración del sistema, y sobre la productividad primaria bruta o GPP (NEE más la respiración), se ha analizado mediante la construcción de varios modelos de ecuaciones estructurales.

El modelo finalmente seleccionado explica en gran medida el flujo de carbono asociado a la respiración del sistema (R^2 marginal = 0,84) y al GPP (R^2 marginal = 0,52). La fertilidad del suelo es un elemento clave en nuestro modelo; por un lado, promueve la GPP y, por otro lado, tiene un efecto positivo sobre la biomasa microbiana y la actividad enzimática, que en última instancia aumenta la respiración del suelo. La textura del suelo (%arcilla/%arena) también se correlaciona positivamente con la GPP, la biomasa microbiana y la actividad enzimática. Los suelos más arcillosos tienen mayor capacidad de retención de agua, lo que promovería el desarrollo y la actividad tanto microbiana como vegetal. El pH se correlaciona positivamente con la actividad enzimática pero negativamente con la respiración del sistema. La presencia de materia vegetal senescente disminuye la GPP. Esto podría deberse a que la vegetación muerta puede limitar el acceso a la luz de la vegetación viva, mermando su actividad fotosintética y forzándola a la construcción de tejidos estructurales no fotosintéticos que la permitan alcanzar la luz. La diversidad funcional o taxonómica de la vegetación, así como los distintos grupos microbianos y sus ratios (p.ej. hongos/bacterias) no han tenido un efecto significativo sobre la respiración o la GPP.

Respuesta a corto plazo entre suelo y *Macrochloa tenacissima* tras quemas prescritas tempranas en clima semiárido

Fajardo-Cantos, Á. *¹; Peña-Molina, E. ¹; Díaz-Montero, A. ¹; González-Romero, J. ²; Lucas-Borja M.E. ¹; De Las Heras, J. ¹; Moya, D. ¹

¹ Grupo de Investigación en Ecología Forestal (ECOFOR), Escuela Técnica Superior de Ingenieros Agrónomos y de Montes y Biotecnología, Universidad de Castilla-La Mancha, 02071, Albacete, España; ² Departamento de Ingeniería y Gestión Forestal y del Medio Natural, Universidad Politécnica de Madrid, 28040, Madrid, España.

Contacto: Alvaro.fajardo@uclm.es

Palabras clave: biomasa forestal, microorganismos, fertilidad del suelo, clima.

A través de mejoras en gestión forestal, se están implementando herramientas no clásicas para prevención y reducción de daños por incendios (promover menor severidad de quemado en caso de incendio), como las quemas prescritas. El uso del fuego no tiene un uso generalizado en Europa, aunque cobra importancia en el marco mediterráneo por el cambio del régimen de incendios, aunque sus efectos sobre el suelo y la vegetación no están totalmente claros, existiendo detractores del uso de la herramienta.

En nuestro estudio, evaluamos los efectos ecológicos a corto plazo (1 año) después de unas quemas prescritas tempranas (primavera), principalmente sobre la especie predominante *Macrochloa tenacissima* (L.) Kunth, en un monte mediterráneo en el sureste de la Península Ibérica, donde la especie arbórea dominante es *Pinus halepensis* Mill. El esparto es una especie clave por su alta resiliencia, pero se trata de una rebrotadora de gran inflamabilidad, generando una rápida carga de combustible a corto plazo.

En el estudio analizamos los efectos del fuego sobre dicha especie, muestreando biomasa aérea de la planta, ratio fotosintética y propiedades químicas de las hojas, así como las propiedades físico-químicas del suelo en parcelas quemadas frente a control (no-quemadas).

Nuestros resultados mostraron que una temporada temprana de quemas prescritas no indujo cambios en la ecofisiología del esparto. Sin embargo, encontramos diferencias significativas en las propiedades químicas en sus hojas y una relación directa con las propiedades químicas del suelo. Este estudio ayuda a comprender cómo la quema al comienzo de la temporada puede afectar la vegetación inflamable y el cambio en el combustible disponible en paisajes semiáridos. Siendo clave para lograr las bases para el desarrollo de un sistema estandarizado que permita una gestión eficiente de los servicios forestales para reducir los riesgos de incendios forestales.

Efectos tempranos del manejo regenerativo de pastos en los servicios ambientales proporcionados por la biodiversidad del suelo.

Andrés, Pilar^{1*}; Miquel Riva²; Mattana, Stefania¹; Doblas-Miranda, Enrique¹; Font, Francesc³

¹ CREAM. Campus de la UAB, edificio C. 08193, Cerdanyola del Vallès. Barcelona; ² Universitat Autònoma Barcelona, Cerdanyola del Vallès, 08193 Spain; ³ Can Font, c/Mar 5, Pedret i Marzà. 17493 Girona

Contacto: pilar.andres@creaf.uab.cat

Palabras clave: ganadería regenerativa, servicios ambientales, comunidades microbianas.

La agricultura y ganadería regenerativas están cobrando una importancia creciente como formas de manejo prometedoras para restaurar la multifuncionalidad de suelos agrícolas degradados por manejo intensivo de larga duración. Esta comunicación recoge los efectos tempranos sobre los servicios ecosistémicos prestados por el suelo de la transformación del manejo intensivo a regenerativo en prados mediterráneos pastoreados por vacuno.

En la primavera y el otoño de 2021, realizamos dos campañas de muestreo de suelos de prados bajo manejo ganadero intensivo y regenerativo, en dos zonas de tipología edáfica contrastada localizadas en el este y centro de la isla de Menorca. En ambas zonas, el nuevo manejo regenerativo supuso la introducción de rotación en el calendario de pastoreo (periodos cortos con fuerte carga ganadera, seguidos de largos periodos libres de pastoreo) y la siembra de pastos permanentes con mezclas de elevada biodiversidad y presencia de leguminosas.

En cada una de las dos zonas, se escogieron 6 prados con características ambientales (clima, exposición, topografía, tipo de suelos) comparables que habían sido históricamente manejados bajo criterios intensivos, y tres de los cuales habían sido transformados a manejo regenerativo en 2019. En cada campaña de muestreo, y para cada prado, establecimos un transecto sobre el que se delimitaron 5 puntos de muestreo separados 10 metros entre sí. En cada uno de estos puntos se extrajeron dos columnas inalteradas de suelo de 5 cm de diámetro y 15 cm de profundidad que se destinaron a la caracterización física y química del suelo y a la caracterización de sus comunidades microbianas. La caracterización del microbioma edáfico incluyó el estudio del aprovechamiento de diferentes tipos de sustrato (por el test MicroResp) y el estudio de la diversidad genética, mediante secuenciación de las regiones 16S rRNA (para bacterias) e ITS1 (para hongos) con tecnología Illumina MiSeq, por una empresa experta en esta tecnología. Los resultados de estos últimos análisis fueron procesados por la misma empresa con el pipeline Biome Makers, basado en la patente US 2022/0268756 A1, que define un procedimiento orientado a estimar los servicios que los microorganismos del suelo proporcionan a las plantas.

Los resultados indican que los efectos de la implementación del manejo regenerativo se pueden apreciar en los suelos en un periodo de tiempo tan breve como los dos años, aunque la respuesta es altamente dependiente de la zona. En concreto, por lo que respecta a los stocks de carbono, se registra un visible aumento del C orgánico en el horizonte

superficial del suelo en suelos con alta proporción de finos, mucho menos notorio en suelos arenosos. Este incremento va acompañado por cambios en la calidad de la materia orgánica, que presenta una mayor relación C:N.

No hemos apreciado efectos consistentes del manejo regenerativo sobre el aprovechamiento del sustrato por parte de las comunidades microbianas edáficas, ni sobre la proporción hongos: bacterias, pero sí una reducción del número de OTUs en los dos sitios de estudio, que se pone de manifiesto en otoño.

Con la metodología empleada, se infiere que el manejo regenerativo resulta en un incremento de la capacidad de las plantas para resistir a ataques por hongos, bacterias, nemátodos e insectos, así como de su resiliencia ante diversos tipos de estrés.

Impact of climate change using a field rain exclusion platform to capture species sensitivity and resilience below and above ground.

Ruiz de Larrinaga, Lorena ⁽¹⁾; San Miguel-Oti, Francisco ⁽²⁾; Artetxe, Unai ⁽¹⁾; Hereş, Ana-Maria ⁽²⁾; Rodríguez-Alba, Cristina ⁽¹⁾; Curiel Yuste, Jorge ^(2,3); Esteban, Raquel ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Department of Plant Biology and Ecology, University of Basque Country (UPV/EHU), B/Sarriena s/n, 48940, Leioa, Bizkaia, Spain; ⁽²⁾ BC3-Basque Centre for Climate Change, Scientific Campus of the University of the Basque Country, B/Sarriena s/n, 48940, Leioa, Bizkaia, Spain; ⁽³⁾ IKERBASQUE – Basque Foundation for Science, Plaza Euskadi 5, E-48009, Bilbao, Bizkaia, Spain

Contacto: lorena.ruizdelarrinaga@ehu.eus

Key words: drought resilience, rain exclusion platform, soil-plant system, forest decline

Soil and atmospheric droughts increasingly threaten plant survival around the world, representing one of the most environmental stressors for plants. Anticipating plant health transition may reduce the probability of tree defoliation, growth decline, and tree mortality, and therefore, minimize losses of socially valued forest ecosystem services. This has highlighted the need to examine the extent to which species may differ in their sensitivity to water deficit. Yet, gaps exist in the integration of impacts of drought combining responses below and above ground. With these purposes in mind, we have assessed the plasticity of tree traits and soil stability, during a drought simulation experiment, by measuring soil and plant responses. Two drought simulation platforms were installed near Vitoria-Gasteiz (Basque Country, Spain) at the beginning of the growing season (April 2022), one for *Quercus faginea* and the other one for *Pinus sylvestris* (for a total of 16 trees). Each rain exclusion platform was based on a shelter around each tree, using outdoor waterproof tarpaulins held to the trunk. Under the tarpaulins, drainage gutters were installed and covered with grisolene waterproofing sheet. Long-term soil and plant responses to drought are continuously monitored and controlled by a weather monitoring station and a range of automated sensors installed on each experimental tree. These sensors record soil moisture and temperature at 15-min intervals at different depths (10, 20 cm). To quantify stem growth and water fluxes, point dendrometers and sap flow sensors are also used. Canopy changes are continuously monitored by ground digital camera installation. Finally, soil health indicators and tree health will be analysed by leaf metabolomics to identify thresholds or points of “no return” that lead to tree mortality and forest decline. Our system will provide crucial soil and plant data for the development of early-markers indexes based on biochemical markers and imaging techniques that can detect changes beyond the range of human vision. This will be a valuable tool to detect tree health loss that fully captures the belowground-physiological perspective that can be improved the ability to model drought impacts.

Las especies arbóreas invasoras modifican la emergencia y crecimiento de especies del sotobosque a través de su efecto legado en el suelo

de Torre Sáez, Ana ⁽¹⁾; Medina-Villar, Silvia ^(1,2,3); Manuel Montoya, Antonio ⁽¹⁾; Pérez-Corona, Esther ⁽¹⁾; de las Heras Puñal, Paloma ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Departamento de Biodiversidad, Ecología y Evolución, Universidad Complutense de Madrid, José Antonio Novais, 12, 28040 Madrid, España; ⁽²⁾ Department of Natural Sciences, Saint Luis University-Madrid, Avenida del Valle, 34, 28003, Madrid, España; ⁽³⁾ Centro de Biotecnología y Genómica de Plantas (CBGP), Centro mixto UPM-INIA-CSIC, Campus de Montegancedo, 28223, Madrid, España anadet01@ucm.es

Palabras clave: Alelopatía, especies exóticas, ecosistema de ribera, interacciones planta-suelo

Las especies exóticas invasoras (EEI) son una de las mayores amenazas para la biodiversidad. Una de las hipótesis que permite explicar el éxito de invasión de algunas plantas exóticas es la Hipótesis de las Nuevas Armas (HNA), según la cual los aleloquímicos (metabolitos secundarios que pueden ser perjudiciales para el crecimiento, desarrollo y reproducción de otros organismos) presentes en las plantas exóticas son nuevos para las especies nativas, y por tanto su efecto en las mismas es elevado. La liberación de aleloquímicos puede tener un efecto legado si los cambios producidos se mantienen en el tiempo. En este estudio, para poner de manifiesto el posible efecto legado de EEI, en un bosque de ribera del este de Madrid, recogimos muestras de suelos donde crecen *Ailanthus altissima* y *Robinia pseudoacacia*, dos árboles exóticos invasores, y donde crece *Populus alba*, un árbol autóctono. En estos suelos sembramos dos especies herbáceas autóctonas (*Trifolium repens* y *Dactylis glomerata*) y registramos su emergencia y crecimiento (en biomasa). En la mitad de los suelos añadimos carbón activado para discriminar efectos alelopáticos de otros efectos edáficos producidos por otros componentes del suelo, como los nutrientes o la microbiota. Evaluamos asimismo si el diámetro del tronco del árbol influía en los efectos observados. Según la HNA, esperábamos una menor emergencia y crecimiento de las especies herbáceas en suelos de debajo del dosel de los árboles invasores. En nuestros resultados no se cumple la HNA en su totalidad, ya que la respuesta de las plantas herbáceas a los diferentes suelos no dependió del origen del árbol (exótico o nativo), sino de la especie de árbol que creció en el suelo. En general, valores más altos de biomasa y de emergencia fueron encontrados en suelos de *R. pseudoacacia*, mientras que los valores más bajos estuvieron en los suelos de *A. altissima*. Estos resultados fueron independientes de la presencia de carbón activado, por lo que la liberación de compuestos alelopáticos no parece tener un efecto importante en las especies herbáceas. El aporte de nitrógeno al suelo por parte de las bacterias que hacen simbiosis con la leguminosa *R. pseudoacacia* podría explicar el efecto positivo de sus suelos. Cambios en otras propiedades del suelo (ej., microbiota) por parte de *A. altissima* podrían explicar su efecto negativo. En resumen, este estudio contribuye a comprender mejor el efecto que producen los árboles invasores a través del suelo en plantas del sotobosque, siendo este efecto diferente según la especie de árbol.

Impacto de las comunidades microbianas en la agregación de suelos agrícolas

Gil-Martínez, Marta ^(1,4); Galen, Eve Isobell; Andersen, Simon ⁽²⁾; Faurholdt Jørgensen, Eva ⁽²⁾; Ellegaard-Jensen, Lea ⁽³⁾; Zervas, Thanassis ⁽³⁾; Jacobsen, Carsten Suhr ⁽³⁾; Ekelund, Flemming ⁽¹⁾; Laursen, Kristian Holst ⁽²⁾; Kjølner, Rasmus ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Department of Biology, University of Copenhagen, Universitetsparken 15, 2100 Copenhagen Ø, Denmark; ⁽²⁾ Department of Plant and Environmental Sciences, University of Copenhagen, Thorvaldsensvej 40, 1871 Frederiksberg C, Denmark; ⁽³⁾ Department of Environmental Science - Environmental Microbiology, Aarhus University, Frederiksborgvej 399, 4000 Roskilde, Denmark; ⁽⁴⁾ Departamento de Mineralogía, Cristalografía y Química Agrícola, Universidad de Sevilla, C. Prof. García González s/n, 41012, Seville, Spain

Contacto: marta.gil@irnas.csic.es

Palabras clave: agregación del suelo, comunidades microbianas, hongos micorrízicos arbusculares, suelos agrícolas.

La agregación del suelo es un indicador físico de la salud del suelo: mejora el crecimiento vegetal, la actividad microbiana y el transporte de gases, agua y nutrientes. La agregación es el resultado de procesos biológicos y fisicoquímicos en los que se unen las partículas primarias del suelo y la materia orgánica. La agregación del suelo es mediada por microorganismos y asistida principalmente por el micelio de los hongos facilitando la formación de macroagregados a través de la unión mecánica y la exudación de agentes aglutinantes. En suelos agrícolas, muchas especies de cultivo establecen una simbiosis entre la raíz y los hongos micorrízicos arbusculares (AM) donde el extenso micelio conecta directamente las raíces y los agregados del suelo. Sin embargo, la importancia relativa y las contribuciones específicas del microbioma asociado a la raíz de la planta subterránea a la agregación del suelo aún son desconocidos.

En un experimento en condiciones controladas investigamos la estabilidad de los agregados del suelo al cultivar diferentes especies en un suelo arenoso proveniente de la agricultura ecológica. Se plantaron 10 especies de cultivos con diferente formación de micorrizas, 5 especies con simbiosis de hongos AM (cebada, alfalfa, maíz, avena y trigo) y 5 especies no micorrízicas (trigo sarraceno, altramuza, quinoa, colza y espinaca). Llenamos cada maceta con el suelo fresco tamizado a 2 mm y añadimos dos bolsas de malla selladas (mesh bags), con malla de 40 µm para evitar la entrada de raíces, pero favoreciendo la entrada de las hifas de los hongos. Dos bolsas de malla se llenaron con el mismo suelo arenoso tamizado adicionalmente a 1 mm y 0,25 mm, respectivamente. Todas las macetas se cosecharon en la décima semana y se procesó la biomasa aérea, las raíces y el suelo.

La estabilidad de los agregados del suelo, medida por el método de tamizado en húmedo, mostró que los suelos con simbiosis de hongos AM mostraron una mayor agregación: un mayor % en las fracciones de suelo > 500 µm y > 250 µm. Además, los suelos de especies de cultivo no micorrízicas mostraron una fracción de minerales libres significativamente mayor (< 63 µm), es decir, una pérdida en la agregación del suelo. Aun así, nuestros resultados mostraron que ninguna especie de cultivo, independientemente de su estado de

micorrizas, pudo formar agregados por encima del tamaño de tamizado y no todas las especies de cultivo confirieron la misma agregación del suelo. Entre las especies de cultivos micorrízicos, la cebada y el trigo mostraron una mayor agregación al suelo en comparación con la avena y el maíz. Curiosamente, la cebada y el trigo fueron las especies de cultivo con mayor colonización por hongos AM en sus raíces, así como los suelos con mayor biomasa microbiana C y N. Nuestros resultados mostraron que existe una correlación positiva entre la biomasa microbiana, la colonización hongos AM en raíces y la agregación del suelo.

En conclusión, la capacidad de formar AM de diferentes especies de cultivos reveló un papel clave de los hongos AM en la agregación del suelo y su relación con la biomasa microbiana; sin embargo, los efectos dependen de la especie. El análisis de las comunidades microbianas del suelo y su funcionalidad revelarán más información sobre qué microorganismos tienen un efecto directo en la agregación del suelo.

Efectos de la colonización arbustiva en las propiedades del suelo y sus comunidades microbianas en montañas alpinas.

Anadon-Rosell, Alba ^{1,2}; Roca, Núria ³; Escarmena, Laura ³; Sánchez-Vega, Marc ³; Navarro, Enrique ⁴; Boden, Rebecca ⁵; Märker, Frederik ²; Illa, Estela ^{3,6}.

¹ CREAM, Edifici C, Campus UAB, 08193 Cerdanyola del Vallès (Barcelona); ² Institute of Botany and Landscape Ecology, University of Greifswald, Soldmannstrasse 15, 17487 Greifswald, Germany; ³ Departament de Biologia Evolutiva, Ecologia i Ciències Ambientals. Facultat de Biologia. Universitat de Barcelona, Av. Diagonal 643, 08028 Barcelona; ⁴ IPE-CSIC, Avda. Montañana 1005, 50059 Zaragoza; ⁵ Fakultät für Umwelt & Natürliche Ressourcen, Universität Freiburg, Tennenbacher Str. 4 79106 Freiburg, Germany; ⁶ Institut de Recerca de la Biodiversitat (IRBio), Universitat de Barcelona, Av. Diagonal 643, 08028 Barcelona.

Contacto: a.anadon@creaf.uab.cat

Palabras clave: alta montaña, biodiversidad funcional, matorralización, subarbustos

La matorralización, o la colonización de comunidades herbáceas por parte de plantas leñosas, es un proceso que se está dando a escala global. En ecosistemas fríos, como las montañas alpinas o las zonas árticas, este proceso se debe en parte a que las elevadas temperaturas asociadas al cambio climático favorecen el crecimiento de las especies leñosas. Estudios previos han mostrado que éstas pueden tener un gran impacto en el suelo que colonizan y en las comunidades microbianas que en él habitan. Entre estos impactos se encuentran la modificación de las reservas de carbono y nutrientes y la modificación de la biodiversidad de los microorganismos del suelo. Sin embargo, la dirección de estos cambios ha mostrado a menudo disparidad entre estudios y áreas geográficas. Por otro lado, la mayoría de los estudios se han centrado en la escala comunidad, mientras que aún se desconoce cómo tienen lugar estos cambios a escala individual, es decir, a medida que el arbusto se establece y crece. El objetivo de nuestro estudio es determinar los efectos que dos especies arbustivas de distribución circumpolar, *Dryas octopetala* (DO) y *Empetrum nigrum* subsp. *hermaphroditum* (EH), tienen en las características del suelo que colonizan, así como en sus comunidades microbianas. Para ello, muestreamos cuatro rodales arbustivos (1 m²) por especie en la ladera SO de la montaña Sanddalsnuten en Finse (Noruega). En cada rodal establecimos un punto central de muestreo de donde trazamos tres radios sobre los cuales establecimos un punto en la zona interior del rodal, un punto en su zona periférica y un punto en el exterior. Para cada punto extrajimos un testigo de suelo, y en los distintos puntos del rodal recolectamos tallos de la parte aérea del arbusto y rizomas de la parte subterránea. Usamos los testigos para el análisis de las propiedades del suelo (pH, textura, color, contenido de C y N totales – TOC y TON –, contenido de C y N disponibles). Además, extrajimos un segundo testigo para cada punto de uno de los radios, que usamos para determinar las diferencias en la funcionalidad de la comunidad microbiana (i.e., afinidad de la comunidad por sustratos de carbono) entre puntos del rodal con placas Ecolog. Realizamos cortes transversales con un micrótopo de rotación en tallos y rizomas para determinar su edad mediante el conteo de anillos de crecimiento. Para cada tallo, analizamos el contenido de carbono y nitrógeno de hojas y necromasa y medimos atributos funcionales de las hojas (área foliar, área foliar específica, contenido de materia seca en hoja). El análisis de los suelos estudiados indica que presentan valores elevados en materia orgánica, una alta

pedregosidad y una gran variabilidad en los fragmentos gruesos (valor medio $29,91\% \pm 14,95$) derivados de rocas metamórficas típicas del escudo escandinavo. Son suelos entre moderada y ligeramente ácidos ($5,9 \pm 0,4$), con una acidez potencial promedio de $4,8 \pm 0,4$. Los resultados preliminares muestran claras diferencias entre las dos especies para la mayoría de los parámetros analizados, tanto en hojas como en suelo. El análisis de los anillos en rizomas y tallos mostró que los rodales de DO eran más viejos, llegando a los 72 años (respecto a 40 años en EH). En el caso de EH, encontramos diferencias significativas en los contenidos de TOC y TON en los suelos del interior ($12,7 \pm 2,9$ mg/kg; $0,8 \pm 0,16$ mg/kg) respecto los del exterior del rodal ($7,4 \pm 1,3$ mg/kg; $0,54 \pm 0,08$ mg/kg). Esta especie, aunque perennifolia, presenta una cantidad de necromasa de hojas de tallos viejos elevada, aportando gran cantidad de hojarasca al suelo y favoreciendo los procesos de humificación y transformación de la materia orgánica. Para DO no encontramos diferencias significativas entre las cantidades de TOC y TON analizadas. El C y N disponibles presentaron una variabilidad muy elevada entre puntos de muestreo de los rodales en ambas especies, oscureciendo posibles patrones. Para las hojas, encontramos claras diferencias en los atributos funcionales de ambas especies entre las zonas interiores y las periféricas (mayor área foliar y contenido de materia seca y menor área foliar específica en la periferia). El contenido de N de la necromasa disminuyó en la zona periférica del rodal ($1,03 \pm 0,04$ %; $0,75 \pm 0,06$ %) respecto las interiores ($1,13 \pm 0,04$ %; $0,86 \pm 0,09$ %) para ambas especies (DO y EH, respectivamente), pero no encontramos ningún patrón en hoja verde. En cuanto a las comunidades microbianas, los resultados preliminares muestran algunas diferencias en la capacidad de usar carbono como sustrato en función de la posición en el rodal. La integración de nuestros resultados preliminares muestra diferencias en las características y diversidad microbiana del suelo en el sí de los rodales arbustivos, en parte asociadas a cambios en los atributos funcionales de las hojas dentro de las mismas. Estos cambios reflejan los efectos del establecimiento y crecimiento de arbustos individuales en los suelos que colonizan, unos efectos que son predecesores de los grandes cambios en las comunidades y los ecosistemas a resultas de los procesos de matorralización.

Índices de calidad de la materia orgánica del suelo en el espectro de infrarrojo medio. Aplicación a un experimento de cambio climático

Gallardo, Antonio; García-Velázquez Laura

Universidad Pablo de Olavide de Sevilla

Contacto: agallardo@upo.es

Palabras clave: Carbono, Costra Biológica, Recalcitrancia, Descomposición

El espectro de infrarrojo medio del suelo contiene información sobre numerosos grupos funcionales de moléculas orgánicas y minerales. Durante décadas se ha utilizado como una herramienta para estimar parámetros del suelo. Así, se han encontrado particularmente buenas correlaciones con el carbono (C) y el nitrógeno (N) total del suelo, con variables físicas como la textura, y con variables microbiológicas como la biomasa microbiana o la actividad enzimática. Para ello es necesario disponer de un número importante de análisis de laboratorio para posteriormente realizar las calibraciones que permitan en muestras nuevas la determinación de las variables de interés. El espectro de infrarrojo medio tiene, sin embargo, una enorme información en sí mismo de la que se pueden extraer variables de interés para un ecólogo. Por ejemplo, se pueden extraer índices de recalcitrancia de la materia orgánica, de su grado de descomposición, de la impronta microbiana, o de la hidrofobicidad de la materia orgánica. Estos índices se basan en la posibilidad de relacionar grupos funcionales de la materia orgánica con propiedades del suelo. Por ejemplo, los alkanos en el suelo tienen mayoritariamente origen vegetal (lípidos procedentes de las plantas), mientras que los alkenos son compuestos derivados de ellos por el metabolismo microbioano. El cociente alcano/alkeno nos daría información sobre la madurez de la materia orgánica del suelo. En esta comunicación me centraré en la información más común que se puede extraer del espectro de infrarrojo medio aplicándolo a un experimento de simulación de cambio climático sobre el suelo.

Linking mycorrhizal fungi with functional aspects of plant communities

A. Illuminati¹, S. Matesanz¹, J. López-Angulo^{1,2}, B. Pías³, M. de la Cruz¹, D. Pescador^{1,4}, A. M. Sánchez¹, A. Escudero¹

¹ Área de Biodiversidad y Conservación. Universidad Rey Juan Carlos, 28933, Móstoles, Madrid, Spain; ² Department of Environmental Systems Science, Swiss Federal Institute of Technology Zurich (ETH), 8092 Zurich, Switzerland; ³ Departamento de Biodiversidad, Ecología y Evolución, Facultad de Ciencias Biológicas, Universidad Complutense de Madrid, 28040, Madrid, Spain; ⁴ Departamento de Farmacología, Farmacognosia y Botánica, Facultad de Farmacia, Universidad Complutense de Madrid, 28040, Madrid, Spain

Contacto: angela.illuminati@urjc.es

Keywords: belowground processes, drylands, root traits, DNA metabarcoding

The role of mycorrhizal fungi as an integrative component of root networks in the soil has been extensively recognized. Indeed, the interactive processes taking place in the soil between plant and mycorrhizal fungi may result in correlated diversity patterns of both plant and microbial communities. Despite the growing understanding on the high interdependence between these biotic components of communities at local scales, whether and how the belowground functional component of plant communities affects mycorrhizal fungi communities is not yet clear. In this work, we explored the potential effects of belowground plant functional diversity on mycorrhizal communities characterizing the soil in a semiarid Mediterranean plant community at a very fine spatial scale. We established an 8 x 8 m plot where 74 paired root and soil cores were sampled in a spatially explicit design. DNA metabarcoding was used to characterize the belowground plant and mycorrhizal fungi communities. Parallely, root functional traits related to nutrient and water use were measured in experimental and field conditions to assess belowground plant functional diversity and explore its potential effects on both richness and composition of mycorrhizal fungi. Our work provides a better understanding on the mechanistic links existing between mycorrhizal fungi and functional aspects of belowground plant communities at a fine spatial scale. Insights on these aspects of fine-scale biotic interactions are of special relevance in arid environments where plant-soil interactions importantly contribute to processes driving species coexistence.

Título: Efectos de un incremento de las temperaturas en las características edáficas y en los atributos foliares en neveros pirenaicos.

Autores: Estela Illa Bachs^{1,2}, Núria Llauradó Nolla¹, Iu Vilaseca Juan¹, Núria Roca Pascual¹

¹ Departamento de Biología Evolutiva, Ecología y Ciencias Ambientales. Facultad de Biología. Universidad de Barcelona, Av. Diagonal 643, 08028 Barcelona: ² Institut de Recerca de la Biodiversitat (IRBio), Universitat de Barcelona (UB), Barcelona, Spain

Contacto: estelailla@ub.edu

Palabras clave: Vegetación de neveros, Open Top Chambers (OTC), cambio climático, *Salix herbacea*, atributos foliares, N edáfico

Los neveros son hábitats de alta montaña que pasan buena parte del año cubiertos de nieve, período durante el cual la temperatura se mantiene alrededor de los zero grados. Debido a la fusión tardía de la nieve, el período vegetativo es breve, y sólo unas pocas especies especializadas son capaces de crecer y completar su ciclo reproductivo en estos hábitats. A nivel edáfico, las zonas con mayor acumulación de nieve suelen presentar suelos más delgados y con menor materia orgánica, aunque la actividad microbiana se mantiene durante el invierno y se da una mayor tasa de descomposición invernal que en los suelos con menor cobertura de nieve.

El cambio climático puede conllevar efectos importantes sobre los hábitats de nevero, debido al incremento de las temperaturas y la reducción de las precipitaciones, que van a comportar una fusión más temprana de la nieve. Por un lado, puede afectar las características y funcionalidad de las especies, así como las relaciones interespecíficas de competencia por los recursos. Por otro lado, puede modificar las características edáficas, ya que se prevé que el calentamiento provoque un incremento en la mineralización, que hará aumentar el nitrógeno edáfico disponible para los vegetales. En un hábitat tan sensible como son los neveros, es primordial conocer cómo el cambio climático va a afectar al conjunto del ecosistema. En este sentido, el objetivo de este trabajo es analizar cómo un calentamiento moderado puede afectar los hábitats de nevero, tanto en lo referente a las características de los vegetales como en lo referente a las características edáficas.

Nuestro trabajo se ha centrado en cuatro localidades de neveros distribuidas a lo largo de los Pirineos catalanes y andorranos. En ellas, la especie *Salix herbacea*, un arbusto caducifolio rastrero característico de estos ambientes, tiene un papel predominante en la estructura de las comunidades vegetales. En cada localidad, el año 2017 establecimos 4 pares de parcelas con características microtopográficas y recubrimiento de las principales especies vegetales similares. En cada par de parcelas designamos una como control, y en la otra situamos una OTC (*Open Top Chamber*), consistente en una estructura hexagonal formada por placas de policarbonato y con la parte central abierta, que provoca un

calentamiento leve de las parcelas, pero mantiene la vegetación en contacto directo con los agentes atmosféricos.

Al cabo de 5 temporadas de calentamiento, obtuvimos una muestra de suelo en cada parcela, en la que analizamos el contenido en C y N, y recolectamos entre 3 y 5 ramas de *Salix herbacea* para analizar atributos foliares indicadores de la capacidad productiva de la especie. Concretamente, los atributos analizados fueron el área foliar, el contenido en materia seca de la hoja (LDMC), el área específica foliar (SLA) y el porcentaje de nitrógeno foliar (LNC).

Los resultados preliminares obtenidos muestran como el calentamiento parece favorecer el incremento en N edáfico en algunas de las localidades. Asimismo, observamos el crecimiento de las hojas de *Salix herbacea*, y una reducción de su LDMC, así como también apreciamos una tendencia hacia un mayor contenido foliar de nitrógeno en las parcelas calentadas. Valores bajos de LDMC y elevados de LNC se asocian con una mayor capacidad productiva de las plantas que, junto a los resultados del contenido de N edáfico, podrían estar sugiriendo que se está produciendo cierta fertilización en las parcelas sometidas a calentamiento.

Lluvias estivales y raíces finas: la gran importancia de los pequeños eventos

Salesa, David^a; Maturano, Adrián^b; Valdecantos, Alejandro^b

^a Fundación de la Comunidad Valenciana Centro de Estudios Ambientales del Mediterráneo (CEAM), C/ Charles Darwin 14, 46980 Paterna (Valencia), Spain;

^b Universitat d'Alacant. Departamento de Ecología, Instituto Multidisciplinar para el Estudio del Medio Ramón Margalef (IMEM). Ctra. De Sant Vicent del Raspeig, s/n, 03690, Sant Vicent del Raspeig (Alacant), Spain

Contacto: davidsalesa95@gmail.com

Palabras clave: Sequías intensas; Producción subterránea; Matorral germinador; Cambio Climático

El cambio climático influye, en mayor o menor medida, en los diferentes niveles que componen los ecosistemas. Entre las manifestaciones más evidentes encontramos la modificación de la intensidad, extensión o frecuencia de perturbaciones. Las sequías son habituales y representan un rasgo abiótico inherente a los climas mediterráneos, por lo que las comunidades vegetales en estas condiciones ajustan su funcionamiento a las mismas. Sin embargo, existe mayor desconocimiento sobre los efectos de las sequías y patrones de precipitación en los procesos vinculados a funciones del ecosistema como pueden ser los ciclos de nutrientes o la productividad subterránea. Estos procesos influyen de manera notable en la capacidad de respuesta de los ecosistemas frente a las sequías. Por ejemplo, las plantas pueden modificar la asignación de recursos hacia el sistema radicular como medida ante la escasez hídrica, bien disminuyendo la producción por falta de recursos esenciales o bien aumentándola para mejorar la absorción de agua. Por tanto, es importante conocer a fondo cómo estos procesos se ven modificados bajo escenarios cada vez más probables de sequías intensas con el objetivo de la conservación de los ecosistemas mediterráneos.

En este trabajo se ha querido abordar la respuesta de la producción de raíces finas frente a sequía intensa que presenta un matorral mediterráneo maduro dominado por especies germinadoras, así como la dinámica temporal de los efectos generados. Para ello, a finales de 2016 se estableció una estación experimental de cambio climático en la localidad de Teresa de Cofrentes (Valencia). En ella, en una comunidad vegetal dominada por *Ulex parviflorus* y *Salvia rosmarinus*, se están aplicando desde entonces cuatro tratamientos para garantizar un gradiente de disponibilidad hídrica. La estación consta de 3 parcelas de 9 m² para cada nivel de disponibilidad hídrica. Los diferentes niveles aplicados son: Control, sin ningún tratamiento; Riego, 3 riegos de 10 mm m⁻² durante los periodos más intensos de sequía (normalmente los meses estivales) para cortar la extensión de escasez hídrica; Techo Exclusión (con techos de exclusión de precipitación instalados permanentemente que excluyen >80 % de la precipitación anual; Techo Control, con la misma infraestructura de exclusión de lluvia, pero invertido, permitiendo la entrada de la mitad de la precipitación. Desde la primavera de 2017, se lleva haciendo el seguimiento de la producción de raíces durante el periodo marzo-julio de cada año, Para ello, se introducen 3 trampas de raíces en los 4 m² centrales de cada parcela, lo que en total proporciona 9 trampas de raíces por tratamiento. Nuestros resultados muestran que los diferentes niveles de disponibilidad hídrica han generado un efecto significativo en la

cantidad de raíces finas producidas en 2018, 2021 y, de manera marginalmente significativa, 2022. Concretamente, las diferencias significativas han sido las obtenidas entre el Riego y la Exclusión para el año 2018 y entre el Riego y el Control para el año 2021 y 2022. Es de destacar que en cada uno de los últimos 5 años la producción de raíces finas ha sido menor que el año anterior. Agrupando los datos disponibles, hemos obtenido que la producción promedio por tratamiento ha sido significativamente mayor en el riego respecto al Control y al Techo Control.

Estos resultados sugieren que la sequía durante la temporada de crecimiento de la vegetación no influye de manera clara en la producción de raíces finas, pero sí lo hacen los pequeños pulsos de precipitación durante la época de máximo estrés. A pesar de que estos pulsos de precipitación artificial suponen entre un 1 y un 3% de la precipitación anual, son suficientes para generar un aumento significativo en el desarrollo radicular.

Efectos de la aridez y la presión de pastoreo del ganado sobre la disponibilidad de fósforo en las zonas áridas a nivel global

Laura García-Velázquez^{1,2}, **Antonio Gallardo**², Manuel Delgado-Baquerizo³, Nicolas Gross⁴, Yoann Le Bagousse-Pinguet⁵, David J. Eldridge⁶, Hugo Saiz⁷, Miguel Berdugo⁸, Beatriz Gozalo², Victoria Ochoa², Emilio Guirado², Miguel García-Gómez⁹, Enrique Valencia¹⁰, Juan J. Gaitán¹¹, Sergio Asensio², Jaime Martínez-Valderrama², Betty Mendoza¹⁰ y Fernando T. Maestre^{2,12}

¹Instituto Multidisciplinar para el Estudio del Medio “Ramón Margalef”, Universidad de Alicante; Alicante, España. ²Departamento de Sistemas Físicos, Químicos y Naturales, Universidad Pablo de Olavide, Sevilla, España. ³Laboratorio de Biodiversidad y Funcionamiento Ecosistémico. Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla (IRNAS), CSIC; Sevilla, España. ⁴Université Clermont Auvergne, INRAE, VetAgro Sup, Unité Mixte de Recherche Ecosystème Prairial; Clermont-Ferrand, France. ⁵Aix Marseille Univ, CNRS, Avignon Université, IRD, IMBE; Aix-en-Provence, France. ⁶Department of Planning, Industry and Environment, c/o Centre for Ecosystem Science, School of Biological, Earth and Environmental Sciences, University of New South Wales; Sydney, Australia. ⁷Departamento de Ciencias Agrarias y Medio Natural, Escuela Politécnica Superior, Instituto Universitario de Investigación en Ciencias Ambientales de Aragón (IUCA), Universidad de Zaragoza; Huesca, España. ⁸Departamento de Biodiversidad, Ecología y Evolución, Facultad de Biología, Universidad Complutense de Madrid, C/Jose Antonio Novais 12, Madrid, 28040, España. ⁹Departamento de Ingeniería y Morfología del Terreno, Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Caminos, Canales y Puertos, Universidad Politécnica de Madrid; Madrid, España. ¹⁰Departamento de Biología y Geología, Física y Química Inorgánica, Universidad Rey Juan Carlos; Móstoles, España. ¹¹Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Instituto de Suelos-CNIA; Buenos Aires, Argentina. ¹²Departamento de Ecología, Universidad de Alicante; Alicante, España.

Contacto: garciavelazquezlaura@gmail.com

Palabras clave: pools de P, zonas áridas, pastoreo

Los desequilibrios entre el nitrógeno (N) y el fósforo (P) en los ecosistemas terrestres causados por el aumento de la aridez podrían ser reforzados por el aumento de la presión de pastoreo, el uso de la tierra más extendido en las zonas áridas del mundo. A pesar de su importancia, nuestra comprensión del efecto conjunto de la aridez y la presión de pastoreo en el ciclo del P del suelo es limitada a nivel global. En este estudio, utilizamos un muestreo global en 98 pastizales de las zonas áridas de seis continentes para evaluar los impactos de la aridez y de la presión de pastoreo en los pools de P del suelo (P no ocluido, orgánico, unido al calcio, ocluido y total). Los resultados mostraron que la aridez tuvo un efecto positivo y directo en el P no ocluido en las zonas áridas, especialmente en los sitios con alta presión de pastoreo. Además, se encontraron diferencias significativas en el P no ocluido y el P total entre los sitios con alta presión de pastoreo y los sitios con baja presión de pastoreo o las zonas no pastoreadas. Estos hallazgos proporcionan conocimientos novedosos sobre los efectos de la aridez y el aumento de la presión del pastoreo en la disponibilidad de P del suelo, lo cual podría provocar un desacople de la biogeoquímica del suelo con consecuencias relevantes en las funciones y servicios de los ecosistemas áridos a nivel global.

El cambio climático afecta a las comunidades microbianas del suelo en bosques mediterráneos sugiriendo cambios en la descomposición de la materia orgánica

Villa-Sanabria, Elena (a, b); Gil-Martínez, Marta (a, c, d); Zamora-Ballesteros, Cristina (a, e); Herrador, Belén (a); Capote, Nieves (f); Gómez-Aparicio, Lorena (a)

^a Instituto de Recursos Naturales y Agrobiología de Sevilla, Consejo Superior de Investigaciones Científicas (IRNAS-CSIC), Avenida Reina Mercedes 10, 41012, Sevilla, Spain; ^b Departamento de Sistemas Físicos, Químicos y Naturales, Universidad Pablo de Olavide, Carretera de Utrera, Km. 1, 41013, Sevilla, Spain; ^c Department of Biology, University of Copenhagen, Universitetsparken 15, 2100, Copenhagen, Denmark; ^d Departamento de Mineralogía, Cristalografía y Química Agrícola, Universidad de Sevilla, Calle Profesor García González S/N, 41012, Sevilla, Spain; ^e Forest Genetics, Faculty of Environment and Natural Resources, Albert-Ludwigs-Universität Freiburg, Bertoldstraße 17, 79098, Freiburg i. Br., Germany; ^f Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica (IFAPA), Centro las Torres, Carretera Sevilla - Cazalla Km. 12,2, 41200, Alcalá del Río, Sevilla, Spain

Contacto: elenavilla357@gmail.com

Palabras clave: bosque mediterráneo; cambio climático; comunidad microbiana del suelo; materia orgánica

Los ecosistemas mediterráneos son uno de los más afectados por el cambio climático. Se espera que el calentamiento global acelere la descomposición de la materia orgánica del suelo, liberando C en forma de CO₂, mientras que la reducción de precipitación podría reducir la descomposición de la hojarasca. Las comunidades microbianas del suelo están estrechamente relacionadas con las comunidades vegetales y los ciclos biogeoquímicos, teniendo un papel clave en el funcionamiento de los ecosistemas. Las comunidades microbianas tienen diferentes estrategias metabólicas: los estrategas de la K están asociados a la mineralización de la materia orgánica recalcitrante, mientras que los estrategas de la r son típicos de suelos ricos en C lábil. De este modo, presentan distintas eficiencias en la degradación de la materia orgánica según su grado de recalcitrancia, sugiriendo complejas, pero diversas dinámicas de reciclado del C. Por lo tanto, conocer la composición, abundancia y funcionalidad de las comunidades microbianas del suelo tras los efectos del cambio climático es esencial para entender los cambios en las tasas de descomposición y mineralización de los nutrientes y en las relaciones planta-suelo. En un bosque mediterráneo dominado por *Quercus suber* localizado en el Parque Natural de Los Alcornocales (Cádiz), llevamos a cabo un experimento de campo donde aumentamos la temperatura 1°C y redujimos la precipitación hasta un 30% desde el año 2016. En el año 2020, estos suelos fueron analizados mediante secuenciación de bacterias (16S) y hongos (ITS1) con Illumina MiSeq para obtener la comunidad y la abundancia de filos, y mediante qPCR para obtener la cuantificación total de bacterias y hongos. Estos datos fueron tratados mediante la selección del mejor modelo por AKAIKE. Los resultados muestran que los suelos de este bosque mediterráneo están dominados por estrategias de la r (Firmicutes y hongos saprófitos), pero también por estrategias de la K (Actinobacterias y hongos ectomicorrícicos). Respecto a las bacterias, el calentamiento tuvo un efecto

positivo sobre la abundancia relativa de Firmicutes, pero ningún tratamiento climático mostró efecto sobre las Actinobacterias. En cuanto a los hongos, el calentamiento y la reducción de la precipitación tuvieron efectos positivos sobre los saprófitos, mientras que el calentamiento tuvo un efecto negativo sobre las ectomicorrizas. Los resultados sugieren que el cambio climático incrementa la proporción de los estrategas de la r frente a los estrategas de la k en bosques mediterráneos. Probablemente, estos efectos sobre las poblaciones microbianas alterarán las dinámicas del ciclo del C mediante un aumento en la tasa de descomposición del carbono más lábil y una disminución en la mineralización de la materia orgánica más recalcitrante. El calentamiento produjo un efecto negativo en la cantidad de bacterias del suelo. Por el contrario, existió una interacción entre los tratamientos climáticos para la cantidad de hongos del suelo, la cual consistió en la ausencia de efecto para la combinación de ambos tratamientos. La actuación simultánea del aumento de la temperatura y la reducción de la precipitación es el escenario futuro más probable en área mediterráneas. De este modo, si consideramos este escenario, en bosques mediterráneos la tendencia será hacia comunidades microbianas cada vez más dominadas por hongos y, en particular, por hongos saprófitos con altas tasas de reciclado del C lábil frente a un acúmulo de materia orgánica recalcitrante.

Exploring the Effects of Forest Use and Management on Soil and Physiological status of plants: A Long-Term Study in the Basque Country.

San Miguel Oti, Francisco ⁽¹⁾; Ruiz de Larrinaga, Lorena ⁽²⁾; Artetxe, Unai ⁽²⁾; Martínez, Eñaut ⁽²⁾; Monasterio, Ander ⁽²⁾; Moreaux, Celine ⁽¹⁾; Encinas-Valero, Manuel ⁽¹⁾; Martínez, Andrea ⁽²⁾; Ortega, Unai ⁽²⁾; Lorena, Peña ⁽²⁾; Ibone, Ametzaga-Arregi ⁽²⁾; Hereş, Ana-Maria ^(4, 1); Esteban, Raquel ⁽²⁾; Curiel Yuste, Jorge ^(1, 3).

⁽¹⁾ BC3-Basque Centre for Climate Change, Scientific Campus of the University of the Basque Country, B/Sarriena s/n, 48940, Leioa, Bizkaia, Spain; ⁽²⁾ Department of Plant Biology and Ecology, University of Basque Country (UPV/EHU), B/Sarriena s/n, 48940, Leioa, Bizkaia, Spain; ⁽³⁾ IKERBASQUE – Basque Foundation for Science, Plaza Euskadi 5, E-48009, Bilbao, Bizkaia, Spain; ⁽⁴⁾ Faculty of Silviculture and Forest Engineering, Transilvania University of Braşov, Braşov, Romania.

Contacto: francisco.sanmiguel@bc3research.org

Palabras clave: forest management, soil-plant, ecosystem services, Atlantic

Los ecosistemas mediterráneos son uno de los más afectados por el cambio climático. Se espera que el calentamiento global acelere la descomposición de la materia orgánica del suelo, liberando C en forma de CO₂, mientras que la reducción de precipitación podría reducir la descomposición de la hojarasca. Las comunidades microbianas del suelo están estrechamente relacionadas con las comunidades vegetales y los ciclos biogeoquímicos, teniendo un papel clave en el funcionamiento de los ecosistemas. Las comunidades microbianas tienen diferentes estrategias metabólicas: los estratēgas de la K están asociados a la mineralización de la materia orgánica recalcitrante, mientras que los estratēgas de la r son típicos de suelos ricos en C lábil. De este modo, presentan distintas eficiencias en la degradación de la materia orgánica según su grado de recalcitrancia, sugiriendo complejas, pero diversas dinámicas de reciclado del C. Por lo tanto, conocer la composición, abundancia y funcionalidad de las comunidades microbianas del suelo tras los efectos del cambio climático es esencial para entender los cambios en las tasas de descomposición y mineralización de los nutrientes y en las relaciones planta-suelo. En un bosque mediterráneo dominado por *Quercus suber* localizado en el Parque Natural de Los Alcornocales (Cádiz), llevamos a cabo un experimento de campo donde aumentamos la temperatura 1°C y redujimos la precipitación hasta un 30% desde el año 2016. En el año 2020, estos suelos fueron analizados mediante secuenciación de bacterias (16S) y hongos (ITS1) con Illumina MiSeq para obtener la comunidad y la abundancia de filos, y mediante qPCR para obtener la cuantificación total de bacterias y hongos. Estos datos fueron tratados mediante la selección del mejor modelo por AKAIKE. Los resultados muestran que los suelos de este bosque mediterráneo están dominados por estratēgas de la r (Firmicutes y hongos saprófitos), pero también por estratēgas de la K (Actinobacterias y hongos ectomicorrícicos). Respecto a las bacterias, el calentamiento tuvo un efecto positivo sobre la abundancia relativa de Firmicutes, pero ningún tratamiento climático mostró efecto sobre las Actinobacterias. En cuanto a los hongos, el calentamiento y la

reducción de la precipitación tuvieron efectos positivos sobre los saprófitos, mientras que el calentamiento tuvo un efecto negativo sobre las ectomicorrizas. Los resultados sugieren que el cambio climático incrementa la proporción de los estrategias de la r frente a los estrategias de la k en bosques mediterráneos. Probablemente, estos efectos sobre las poblaciones microbianas alterarán las dinámicas del ciclo del C mediante un aumento en la tasa de descomposición del carbono más lábil y una disminución en la mineralización de la materia orgánica más recalcitrante. El calentamiento produjo un efecto negativo en la cantidad de bacterias del suelo. Por el contrario, existió una interacción entre los tratamientos climáticos para la cantidad de hongos del suelo, la cual consistió en la ausencia de efecto para la combinación de ambos tratamientos. La actuación simultánea del aumento de la temperatura y la reducción de la precipitación es el escenario futuro más probable en área mediterráneas. De este modo, si consideramos este escenario, en bosques mediterráneos la tendencia será hacia comunidades microbianas cada vez más dominadas por hongos y, en particular, por hongos saprófitos con altas tasas de reciclado del C lábil frente a un acúmulo de materia orgánica recalcitrante.

Impacto del uso del suelo y la configuración del paisaje en las comunidades de hongos micorrícicos

Álvaro López-García^{1,2}, Concepción Azcón-Aguilar³, Elena Baraza⁴, Jesús Bastida³, Josefina Bota⁴, Mike A. Corazón⁵, José L. Garrido³, Rasmus Kjølner⁶, Arantxa Molins⁴, Antonio J. Perea^{1,2}, Sofía Rengifo-Del Águila⁵, Søren Rosendahl⁶, Ana M. Sota-Ricaldi⁵, Pedro Rey^{1,2}, Julio Alcántara^{1,2}

¹ Dpto. Biología Vegetal, Biología Animal y Ecología. Universidad de Jaén. Spain.

² Instituto Interuniversitario de Investigación del Sistema Tierra en Andalucía (IISTA). Universidad de Jaén. Spain.

³ Estación Experimental del Zaidín (EEZ). Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Spain.

⁴ Dpto. Biología. Universitat de les Illes Balears. Spain.

⁵ Laboratorio de Biología y Genética Molecular. Universidad Nacional de San Martín. Peru.

⁶ Dept. Biology. University of Copenhagen. Denmark.

Contacto: allopez@ujaen.es

Palabras clave: Simbiosis micorrícico arbuscular, agricultura, dispersión

El cambio del uso del suelo es un tema recurrente en la literatura sobre Cambio Global. Está generalmente aceptado que el establecimiento de la agricultura tiene efectos perniciosos en la diversidad en general. Sin embargo, los resultados obtenidos a nivel de microorganismos del suelo son contradictorios. Para el caso concreto de los hongos micorrícicos arbusculares (MA), parece que la agricultura tiende a reducir su diversidad filogenética, facilitando el establecimiento de familias de hongos tradicionalmente consideradas ruderales. La mayoría de los estudios sobre efectos de la agricultura se han centrado en el manejo y en la especie cultivada, sin prestar atención a aspectos como la configuración del paisaje. Los cambios en el uso del suelo tienen el potencial de cambiar la comunidad indígena de hongos MA, pero dichas comunidades también pueden verse modificadas por la dispersión de hongos desde poblacionales naturales o desde un hipotético "pool" antropogénico. Esto es, hongos con una gran capacidad de dispersión adaptados a condiciones impuestas por el ser humano (por ej. agrícolas).

En este trabajo, analizamos sistemas agrícolas mediterráneos y tropicales siendo esta diferenciación el mayor director de la composición de las comunidades. Este resultado, en parte descarta la hipótesis sobre la existencia de un pool antropogénico de hongos MA distribuido globalmente. También revelamos un cambio entre las zonas agrícolas y las zonas naturales aledañas a cada tipo de cultivo, mostrándose un patrón general de aumento de la diversidad filogenética en las zonas agrícolas. Por último, encontramos una evidencia muy limitada al posible efecto de la dispersión desde zonas bien conservadas en el mantenimiento de la diversidad en zonas agrícolas.

Impact of N:P stoichiometric tensions induced by atmospheric N deposition on endangered flora at the Gibraltar region: responses from the ecosystem to the molecular levels.

Carreira, José Antonio; Lechuga, Jaime; Esparcia, Sergio; Viñepla, Benjamín

Centro de Estudios Avanzados en Ciencias de la Tierra y el Medio Ambiente, Universidad de Jaén. Campus Las Lagunillas B3-159, 23009-Jaén (Jaén, España)

Contacto: jafuente@ujaen.es

Keywords: atmospheric N deposition, soil and plant stoichiometry, N/P ratio, nutritional imbalance

Atmospheric deposition of pollutant reactive nitrogen (Nr) modifies the relative soil N availability in terrestrial ecosystems, altering their biogeochemical cycles and inducing resource (soil) to consumer (plants) stoichiometric tensions. Under chronic Nr deposition, transitions from N limitation to P limitation of productivity have been described in forests with P-poor prone soils on some lithological substrates.

In this context, we have identified decline symptoms in populations of relict and endangered plant species located along a geographic N deposition gradient in the Gibraltar region. These effects have been identified in microclimatic refugia that house mountain-conifer forests of the endemic *Abies pinsapo* fir on ultramaphic outcrops, and riparian Rhododendron groves on Miocene sandstones which are the only remnants of continental Europe laurisilva-type formations and host many endemic ferns. Both types of bedrocks are prone to give rise to P-poor soils. Thus, we hypothesize that these ecosystems of high conservation value would be particularly sensitive to chronic N deposition since altered relative soil N and P availability would easily lead to shifts from N to P limitation and to plant N/P nutritional imbalance.

Results from a wide spectrum of stoichiometric tension indicators accounting for responses to N deposition from the landscape to the molecular levels (stream water chemistry, foliar elements and aminoacid analysis, soil nutrient availability and enzyme activities, and differential gene expression) have confirmed that hypothesis. Based on a network of more than forty localities distributed across the Gibraltar region, we found that increasing N deposition inputs (NO₂ immission levels and Nr concentrations in bulk deposition and throughfall) with proximity to the industrialized/urbanized area of Algeciras Bay, is correlated with decreasing stream water Cl-/NO₃- ratios and increasing soil phosphatase activity and N/P foliar ratios, among others. These results are discussed in the context of the global alteration of the N cycle and possible mitigation measured (compensatory P fertilization).

Estudio del efecto de suelos condicionados por el crecimiento de árboles exóticos en plantas del sotobosque

Montoya Ruiz, Antonio Manuel ⁽¹⁾; Medina-Villar, Silvia ^(1,2,3); de Torre Sáez, Ana ⁽¹⁾; Pérez-Corona, Esther ⁽¹⁾; de las Heras Puñar, Paloma ⁽¹⁾

⁽¹⁾ Departamento de Biodiversidad, Ecología y Evolución, Universidad Complutense de Madrid, José Antonio Novais, 12, 28040 Madrid, España; ⁽²⁾ Department of Natural Sciences, Saint Luis University-Madrid, Avenida del Valle, 34, 28003, Madrid, España; ⁽³⁾ Centro de Biotecnología y Genómica de Plantas (CBGP), Centro mixto UPM-INIA-CSIC, Campus de Montegancedo, 28223, Madrid, España.

Contacto: antoniomr96@gmail.com

Palabras clave: *Dactylis glomerata*, *Trifolium repens*, compuestos alelopáticos, efecto legado

Las especies exóticas arbóreas *Ailanthus altissima*, *Robinia pseudoacacia* y *Ulmus pumila* han invadido eficazmente los ecosistemas de ribera de la península ibérica. La secreción de compuestos alelopáticos es una de las estrategias utilizadas por estas especies que pueden afectar a las plantas nativas ya sea por competencia directa o indirectamente alterando las propiedades del suelo. Si estas se mantienen en el tiempo se conoce como efecto legado.

Se desconoce, sin embargo, si los suelos condicionados por el crecimiento de estos árboles exóticos pueden afectar al crecimiento de especies de plantas nativas del sotobosque. El objetivo de este estudio fue comparar la germinación y el crecimiento de las plantas herbáceas nativas diana *Dactylis glomerata* y *Trifolium repens* en suelos condicionados por el crecimiento (durante seis meses) de plántulas de las especies exóticas teniendo como control dos especies arbóreas nativas (*Fraxinus angustifolia* y *Populus alba*).

Los resultados mostraron que las plantas diana crecen significativamente más en los suelos donde han crecido los árboles nativos. Esto evidencia que existen mecanismos alelopáticos no solo por la presencia de las plantas exóticas, sino que, de manera residual, la alteración en las propiedades del suelo se mantiene durante el tiempo y perjudica a las nativas, por lo que se confirma el efecto legado.

Relación del microbioma de la rizosfera y la producción de raíces en hayas (*Fagus sylvatica*) con distinto grado de vigor

Pastor-García, Marta; Martínez-Arias, Clara; Piñeiro, Juan; Martín, Juan Antonio; López, Rosana

E.T.S.I. de Montes, Forestal y del Medio Natural. Universidad Politécnica de Madrid (UPM). C. de José Antonio Novais, 10, 28040 Madrid.

Contacto: marta.pastor@upm.es

Palabras clave: microbioma, rizosfera, actividad enzimática, haya europea

En los últimos años, algunas poblaciones de haya europea (*Fagus sylvatica*) han sufrido un declive progresivo a consecuencia de factores bióticos y abióticos. Algunas plantas son capaces de atraer microorganismos beneficiosos a sus rizosferas a través de interacciones planta-suelo, lo que se conoce como efecto rizosfera. Esto es ampliamente conocido en plantas de cultivo, pero mucho menos en árboles forestales. En este trabajo, se estudió la relación entre el microbioma rizosférico y hayas con distinto estado de vigor localizadas en un hayedo en la Comunidad de Madrid. Para ello, se comparó la producción y el recambio anual de raíces en hayas decaídas y vigorosas. A partir de la rizosfera y bulk soil de estos árboles, se cuantificó la actividad de enzimas extracelulares relacionadas con la movilización de nutrientes mediante métodos fluorimétricos. Por último, usando las mismas muestras, se evaluaron diferencias en diversidad y composición de comunidades de hongos y bacterias mediante herramientas de metabarcoding. Los resultados muestran una tendencia a mayores tasas de recambio anual de raíces en hayas decaídas. Igualmente, las hayas decaídas presentan mayores actividades enzimáticas y un efecto rizosfera mayor que las vigorosas, especialmente para las enzimas relacionadas con la movilización de C. En cuanto al estudio del microbioma fúngico, se observa un efecto rizosfera independiente del estado de vigor, con distinta composición y mayor diversidad en el bulk soil respecto a la rizosfera. En contraste, sí se ven diferencias por estado de salud en las comunidades de bacterias, con distinta composición y mayor diversidad en árboles sanos que en decaídos. En conjunto, un distinto aporte de C al suelo por parte de las hayas decaídas a través de sus raíces podría estar estimulando la actividad del microbioma rizosférico y alterando su estructura. Estos resultados podrían ayudar a ampliar nuestra comprensión actual del papel de los microorganismos del suelo en la salud del haya europea.

Environmental factors play an important role in plant-beneficial microbe interactions through modulation of plant immune response.

Gil, Tatiana¹; Vílchez, Juan Ignacio¹; León Morcillo, Rafael Jorge²

¹Instituto de Tecnologia Química e Biológica (ITQB)-NOVA, iPlantMicro Lab, Oeiras, 2784-501 Lisboa, Portugal; ²Institute for Mediterranean and Subtropical Horticulture “La Mayora” (IHSM), CSIC-UMA, Campus de Teatinos, Avda. Louis Pasteur, 49, 29010 Málaga, Spain.

Contacto: rafael.morcillo@csic.es

Palabras clave: Plant-microbe interaction; Plant-microbe compatibility; Environmental factors

Microorganisms are found everywhere, and they are closely associated with plants. The establishment of any plant–microbe association involves a chemical communication between both partners. Some of these signals are especially relevant during the microorganism recruiting process, colonization of the roots, the induction of plant defense mechanisms to prevent pathogenesis, and the establishment of mutualistic associations between symbiotic partners. Depending on the signals perceived, plants can discern between beneficial or pathogenic microorganisms -or non-beneficial- to allow or restrict the interaction by modulating the defensive system. While plant defense against plant pathogens has been reported extensively and robust markers for this defense are widely accepted, little is known about whether and how non-pathogenic signals may be monitored by plants for controlling compatibility.

Recently, we have shown that certain volatile compounds emitted by *Bacillus amyloliquefaciens* GB03, a well-characterized beneficial rhizobacteria, may be perceived by plant to activate the immune response mediated by ROL1 (Regulator of Latent Defense Response) to impair bacterial colonization. ROL1 encodes for an enzyme involved in the biosynthesis of plastid thylakoid lipids and its disruption produces an imbalance between jasmonic (JA) and salicylic acid (SA) biosynthesis, which produces an activation of the defensive response mediated by SA. As a consequence, colonization by bacteria of the genus *Bacillus* is impaired (Yang et al., 2022; National Science Review, 9:nwac109). Interestingly, ROL1 expression is repressed by salt stress and salinity also generates changes in the lipidome similar to those produced by genetic disruption of the function of ROL1, which impairs plant colonization by *Bacillus* strains. On the contrary, colonization by certain *Bacillus* strains prior to the onset of salinity alleviates salt stress in plants.

These results highlight the importance of the influence of environmental factors in the establishment plant-beneficial microbe interactions through modulation of plant immune response.

Contrasting microbial communities and soil properties across lithologies do not results on differential soil functional responses to aridity.

Rey, Ana; Merino, Luis; Lechuga, Victor; Lechuga, Jaime; Flores, Rubén; Viñeola, Benjamín; Carreira, José Antonio.

Centro de Estudios Avanzados en Ciencias de la Tierra y el Medio Ambiente, Universidad de Jaén. Campus Las Lagunillas B3-159, 23009-Jaén (Jaén, España).

Contacto: anareysimo@gmail.com

Keywords: Lithology, climate change, soil nutrient cycles, *Pinus pinaster*

Together with climate, lithology is widely recognized as a main state factor that strongly influence soil formation and ecosystem's structure and function. It is thus surprising that lithology, despite its potential cascading effects on resource availability and ecological conditions, has rarely been explicitly considered as a potentially important modulating factor of forest responses to climate change. LITHOFOR is a coordinated project that aims to explore the role of lithology as a modulating factor in the response of forest species to climate change, through the analysis of patterns of tree-growth, ecophysiology and functional traits, soil biogeochemical cycles and biodiversity in forests distributed along lithological contacts.

In the Western Mediterranean-Gibraltar region, climate conditions shift from hyperhumid to semiarid in scarcely a hundred kilometers along a longitudinal gradient West to East. Moreover, the enormous geotectonic and lithological complexity of this region allows for nearby forest stands under the same climatic conditions but growing on contrasting lithological substrates. For this study, we selected three positions along a longitudinal gradient of aridity in the province of Málaga: The Nature Reserves of Sierra Bermeja and Sierra Crestellina ("West" position with humid conditions), the National Park of Sierra de las Nieves ("Center" position), and The Natural Park of Sierras Tejeda-Almijara ("East" position). At each of these three geographical positions, replicated pine (*Pinus pinaster*) forest stands (n=4, 5 and 6 for the West, Center and East positions, respectively) were selected on three contrasting bedrocks (calcareous substrates, silicic-metapelites and ultramphic-peridotites), accounting for a total of 45 pine forest sites.

We here present preliminary results on general soil properties (physical and chemical), rhizosphere and bulk soil microbial communities (ITS and 18S soil metabarcoding) and indicators of soil functionality (respiration, N mineralization and nitrification, enzymatic activities related to organic matter breakdown and C, N and P cycling). Observed patterns of change along the aridity gradient were highly dependent on the lithological substrate for general soil properties and microbial community richness and alfa- and beta-diversities. For these types of variables, the more extreme and rarer lithologies (peridotites, but also dolomitic marbles) showed the higher Euclidean distance from other bedrocks within each position of the longitudinal aridity gradient. However, we found no significant modulating effects of lithology on the responses of soil enzyme eco-stoichiometry (and just minor differences for soil respiration and N cycling) to the aridity gradient. These results are discussed in the frame of homeostasis mechanisms and forest vulnerability to climate change.

Efecto de la diversidad arbórea en las propiedades fisicoquímicas y biológicas del suelo

Ureña, Carmen; Yeste, Pablo; Tomé, Javier; Pérez-Corona, M^a Esther; de las Heras, Paloma; Gómez-Sánchez, Daniel; Jiménez, M^a Dolores; Delgado, Juan A.; Andivia, Enrique

Facultad de Ciencias Biológicas. Universidad Complutense de Madrid. UD Ecología. Dpto de Biodiversidad, Ecología y Evolución. C/de José Antonio Novais, 12, 28040 Madrid

Contacto: marurena@ucm.es

Palabras clave: Ciclo de nutrientes, complementariedad, gestión forestal, mitigación

Las propiedades fisicoquímicas y biológicas de los suelos forestales vienen condicionadas por diversos factores como la litología, el clima o el tipo de gestión. La composición y la estructura de la vegetación juega también un papel clave en el aporte de materia orgánica al suelo modificando propiedades y procesos de este. Así, una mayor diversidad de especies arbóreas se relaciona con un mayor stock de carbono y nutrientes en bosques templados. Sin embargo, en bosques mediterráneos es necesario aún comprender el papel de la estructura y composición forestal en las propiedades fisicoquímicas y biológicas de los suelos. El objetivo de este estudio es comparar distintas propiedades y procesos edáficos entre masas mixtas y monoespecíficas de pinos (*P. sylvestris*) y robles (*Q. pyrenaica*) en el Parque Nacional de la Sierra de Guadarrama. Para ello se han seleccionado cinco sitios, dentro de los cuales se han establecido tres tipos de parcelas: monoespecífica de pino, monoespecífica de roble y mixtas. En cada parcela se establecieron cinco puntos de muestreos donde se analizaron descomposición, respiración y actividad enzimática del suelo y los stocks de carbono y el contenido en nutrientes en hojarasca, mantillo y en los 15 primeros cm del suelo mineral. Respecto a los procesos de respiración y descomposición no se han observado diferencias entre los distintos tipos de masa, si bien encontramos que la respiración fue mayor en las masas monoespecíficas de robles y mayor en primavera que en otoño. De la misma forma, en los robledales se ha encontrado una mayor tasa de descomposición respecto a las otras masas, siendo menor en los pinares. Los resultados también muestran diferencias asociadas a la composición (masas mixtas vs monoespecíficas) en la concentración y stocks de carbono y nutrientes tanto en la hojarasca, como en el mantillo y en el suelo mineral, así como diferencias en la actividad enzimática de los mismos. Respecto a los stocks de C, se observan mayores stocks de C en la hojarasca y el mantillo recogidos en masas mixtas, al contrario que en los suelos minerales, donde es mayor en los robledales. La mayor concentración de nutrientes en suelos mixtos, así como la mayor cantidad de stock de C, puede indicar el beneficio de la entrada del roble a estas masas. Con estos resultados se puede apoyar una gestión de las masas forestales dirigidas a fomentar las masas mixtas para la mejora de las propiedades del suelo y así también tratar de mejorar su capacidad de secuestro de carbono para la mitigación del cambio climático.

Plant-soil feedbacks can favour multispecies coexistence by creating intransitive competition.

Mariona Pajares-Murgó; José L. Garrido; Antonio J. Perea; Álvaro López-García; Jesús M. Bastida; Jorge Prieto-Rubio; Sandra Lendínez; Concepción Azcón-Aguilar; Julio M. Alcántara.

Universidad de Jaén

Contacto: mpajares@gmail.com

Keywords: competitive network, plant recruitment, fitness differences, niche differences

Reciprocal interactions between plants and soil biota or plant-soil feedbacks (PSF) operate in structuring the composition and dynamics of plant communities. Modifications of the soil community composition by plants produce stabilized or destabilized effects that generate differences in plants' competitive abilities which conditions plant coexistence and diversity maintenance.

We arranged a PSF experiment with 10 species of the Mediterranean-mixed forest to determine the stabilization and fitness differences derived from PSFs and compared these results with natural plant recruitment occurrence. We found that the experiment predicts the recruitment frequency observed on the field, which supports the role of PSF in natural recruitment dynamics.

Besides, we found that predictions inferred by species pairs were unable to explain the coexistence of the studied species observed in the field. However, the multispecies analysis based on a competitive network approach shows that PSFs can give rise to intransitive competition potentially sustaining plant species coexistence.

Ectomycorrhizal fungal network complexity determines soil multi-enzymatic activity.

^{1,2} Prieto-Rubio, Jorge; ^{1,3} Garrido, José Lus; ^{4,5} Alcntara, Julio M.; ¹ Azcn-Aguilar, Concepcin; ² Rincn, Ana; ^{4,5} Lpez-Garca, lvaro

¹Departamento de Microbiologa del Suelo y la Planta (EEZ, CSIC); ²Departamento de Suelo, Planta y Calidad Ambiental (ICA, CSIC); ³Departamento de Ecologa Evolutiva (EBD, CSIC); ⁴Departamento de Biologa Animal, Biologa Vegetal y Ecologa (Universidad de Jan); ⁵Instituto Interuniversitario de Investigacin del Sistema Tierra en Andaluca (IISTA)

Contacto: jorge.prieto@eez.csic.es

Keywords: Ectomycorrhizal fungi; co-occurrence networks; nutrient mobilization; soil enzymatic activity

Ecosystem functioning is intrinsically related to the composition and structure of biological communities. This link between structure and function is barely understood at the level of soil microbial communities, and often requires complex analytical procedures to estimate both structural and functional roles of species throughout the community. We investigated species assembly and functionality in ectomycorrhizal (ECM) fungal communities of Mediterranean forest soils, by using co-occurrence network analysis. We hypothesized that: i) ECM fungal network structure would be dependent on spatial-seasonal variations, the host plant identity and fungal taxa abundance, and ii) soil enzymatic activities will be partially explained by the ECM fungal community complexity and the presence/abundance of specific fungal taxa. We inferred co-occurrence networks of ECM fungal communities in root-tips of *Cistus albidus* L. and *Quercus spp.* in two Mediterranean mixed forests in Southern Spain and estimated their functional contribution to nine potential soil enzymatic activities related to carbon, nitrogen and phosphorus mobilization. We found that the co-occurrence network complexity was habitat-dependent, and it was also affected by seasonality and the relative abundance of ECM fungal taxa. Results showed that soil enzymatic activities were mainly driven by the host plant identity and certain fungal taxa embedded within the co-occurrence networks. This study reveals that the ECM fungi co-occurrence network complexity is key to understand soil functioning, and it highlights the importance of differential attributes – i.e., structural or functional – of ECM fungal taxa in forest soils.

Primary succession of arbuscular mycorrhizal fungal communities on a new island

Kjøller, Rasmus¹; López-García, Álvaro^{1,2}; Bruun, Hans Henrik¹; Tang, Jing¹; Rosendahl, Søren¹

¹Dept. Biology, University of Copenhagen, Universtitetsparken 15, 2100 Copenhagen Ø, Denmark

²Investigación del Sistema Tierra en Andalucía (IISTA) – Universidad de Jaén, Av. del Mediterráneo, 18006 Granada, S/N, Spain

Contacto: rasmusk@bio.ku.dk

Keywords: primary succession, arbuscular mycorrhizal fungi (AMF), community ecology, dispersal

Dynamics of plant communities in primary succession is one of the most classic topics in community ecology, but little is known about the parallel dynamics in communities of arbuscular mycorrhizal fungi (AMF), which simultaneously depend on plants and promote establishment of immigrating plant species. On new land, succession of AMF communities depends on dispersal of propagules from a regional metacommunity and on supply of plant partners locally. We followed the succession of AMF communities from 2010 to 2016 on the artificial Danish island Peberholm. This island was established in 1998 and with restricted human access, it provides a field laboratory to study primary succession. We surveyed AMF communities by amplicon sequencing and found that β -diversity increased with time, but the communities continued to show strong dominance compared to the nearby natural and much older island Saltholm. Early in the succession, most molecular taxa could be affiliated to known sporulating AMF species, but this fraction decreased with successional time. Based on the community composition of AMFs at Peberholm, we conclude that aerial dispersal of AMF is important, and that environmental filtering plays a minor role in assembly of AMF communities.

Evaluación del papel de la Desnitrificación como sumidero más importante de Nr en los Ecosistemas de Suelos europeos (D-NESS)

Stefania Mattana^{1,2}, Tiphaine Tallec³, Bernard Heinesch⁴, Iris Feigenwinter⁵, Helena Rautakoski⁶, Matthias Peichl⁷, Rossella Guerrieri⁸, Ivan Jansens⁹, Silvia Poblador^{9,10}, Jordi Palau¹¹, Enzo Magliulo¹², Cinta Sabaté^{1,13}, Angela Ribas^{1,13}

¹CREAF 08193, Cerdanyola del Vallès; ²DEAB Universidad Politécnica de Cataluña; ³CESBIO Toulouse, France; ⁴University of Liège, Belgium; ⁵Department of Environment System Science, ETH Zurich; ⁶University of Helsinki; ⁷Swedish University of Agricultural Sciences; ⁸Forest Ecology Lab, Dept. Agricultural and Food Sciences, University of Bologna; ⁹PLECO, University of Antwerp; ¹⁰Departament de Biologia Evolutiva, Ecologia i Ciències Ambientals, Universitat de Barcelona; ¹¹Grup MAiMA, Departament de Mineralogia, Petrologia i Geologia Aplicada, Universitat de Barcelona; ¹²CNR, Napoli; ¹³BABVE, Universitat Autònoma de Barcelona.

Contacto: s.mattana@creaf.uab.cat

Palabras clave: Desnitrificación, óxido nitroso, isómeros isotópicos, diversidad funcional microbiana

La desnitrificación en suelos, el proceso de reducción de óxidos de nitrógeno (NO_3^- y NO_2) a NO , N_2O y, en última instancia a gas N_2 , constituye uno de los mecanismos más importantes para la eliminación de nitrógeno reactivo (Nr) en los ecosistemas terrestres. A pesar de su importancia, la desnitrificación es el proceso menos comprendido del ciclo del N. Y es que, actualmente las estimaciones siguen siendo inciertas debido a la no estandarización de los sistemas de medida añadido a la ya de por sí pronunciada variabilidad, tanto espacial como temporal, observada en los flujos de gases traza de N, sin duda asociada a la influencia de los factores ambientales, como son las características propias del suelo y la vegetación, o las condiciones meteorológicas. Actualmente, teniendo en cuenta las tasas de deposición de N atmosféricas, la reserva de Nr disponible en los suelos podría ser mayor que su capacidad para eliminarlo (vía desnitrificación). Esto podría comportar graves consecuencias en ecosistemas terrestres debido a un enriquecimiento crónico por Nr.

Desde el periodo preindustrial, han ido aumentando las emisiones procedentes de los suelos, tanto en los sistemas naturales como agrícolas, llegando a representar en las últimas décadas el 56-70% de todas las fuentes globales N_2O .

Las técnicas combinadas basadas en isótopos y la caracterización de la composición microbiana del suelo, ofrecen la posibilidad de profundizar en la comprensión de las vías metabólicas del N del suelo, y así caracterizar los principales procesos de desnitrificación vinculados a las emisiones de N_2O , uno de los más poderosos gases de efecto invernadero. Los principales objetivos de esta propuesta son cuantificar los procesos de desnitrificación en una amplia gama de suelos, utilizando la técnica isotópica del Site preference y los mapeos de SP/O MAP basados en las abundancias naturales junto con una caracterización funcional completa de la comunidad microbiana desnitrificadora (chip genético funcional). En primer lugar pretendemos describir los patrones de flujos

de N₂O en diferentes tipos de suelo, diferentes zonas climáticas y usos (zonas cultivadas y forestales), así como su variabilidad asociada (objetivo 1); posteriormente, evaluar los flujos de N₂ (+N₂O) en condiciones controladas describiendo así cada suelo de acuerdo con su potencial de desnitrificación total (objetivo 2); y, por último, caracterizar todos los procesos co-ocurrentes, tanto bióticos como abióticos, que podrían estar involucrados en los patrones de dinámica de flujos de N₂O (objetivo 3).

Decay of similarity across diverse tropical rainforest communities: integrating spatial and nutrient distances with scales of analysis

Guille Peguero*^{1,2,C}, Miquel Ferrín*^{1,2}, Jordi Sardans^{2,3}, Erik Verbruggen⁴, Irene Rojas⁴, Leandro Van Langenhove⁴, Lore T. Verryckt⁴, Jerome Murienne⁵, Amaia Iribar⁵, Lucie Zinger⁶, Oriol Grau^{2,3,7}, Jerome Orivel⁷, Clément Stahl⁷, Elodie A. Courtois⁸, Dolores Asensio^{2,3}, Albert Gargallo-Garriga^{2,3}, Joan Llusà^{2,3}, Olga Margalef^{2,3}, Romà Ogaya^{2,3}, Andreas Richter⁹, Ivan A. Janssens⁴, Josep Peñuelas^{2,3}

¹ Departament de Biologia Animal, Biologia Vegetal i Ecologia, Universitat Autònoma de Barcelona, 08193 Bellaterra, Spain; ² CSIC, Global Ecology Unit CREAM-CSIC-UAB, 08913 Bellaterra, Spain; ³ CREAM, 08913 Cerdanyola del Vallès, Spain; ⁴ Centre of Excellence PLECO (Plants and Ecosystems), Department of Biology, University of Antwerp, 2610 Wilrijk, Belgium; ⁵ Laboratoire Evolution et Diversité Biologique (UMR5174) - Université de Toulouse, CNRS, IRD, UPS - Toulouse, France; ⁶ Institut de Biologie de l'École Normale Supérieure (IBENS), École Normale Supérieure, CNRS, INSERM, PSL Université Paris, Paris, France; ⁷ UMR EcoFoG, AgroParisTech, CIRAD, CNRS, INRAE, Université des Antilles, Université de Guyane, 97310 Kourou, France; ⁸ Laboratoire Ecologie, évolution, Interactions des Systèmes Amazoniens (LEEISA), Université de Guyane, CNRS, IFREMER, 97300 Cayenne, French Guiana; ⁹ Department of Microbiology and Ecosystem Science, University of Vienna, 1090 Vienna, Austria.

Contacto: miquelferrin@gmail.com

Keywords: soil community assembly; dispersal; nutrients; scale-dependency;

Understanding the mechanisms that drive the change of biotic assemblages over space and time is the main quest of community ecology. Assessing the relative importance of dispersal and environmental species selection in a range of organismic sizes and motilities has been a fruitful strategy. A consensus for whether spatial and environmental distances operate similarly across spatial scales and taxa, however, has yet to emerge. We used censuses of four major groups of organisms (soil bacteria, fungi, ground insects, and trees) at two observation scales (1-m² sampling point vs. 2,500-m² plots) in a topographically standardized sampling design replicated in two tropical rainforests with contrasting relationships between spatial distance and nutrient availability. We modeled the decay of assemblage similarity for each taxon set and site to assess the relative contributions of spatial distance and nutrient availability distance. The similarity of nutrient content in the litter and topsoil had a stronger and more consistent selective effect than did dispersal limitation, particularly for bacteria, fungi, and trees at the plot level. Ground insects, the only group assessed with the capacity of active dispersal, had the highest species turnover and the flattest non-significant distance-decay relationship, suggesting that neither dispersal limitation nor nutrient availability were fundamental drivers of their community assembly at this scale of analysis. The spatial distance at the smallest scale was more important than nutrient selection for the bacteria, fungi, and insects. The lower initial similarity and the moderate variation in composition identified by these distance-decay models, however, suggested that the effects of stochastic sampling were important at this smaller spatial scale. Our results highlight the importance

of nutrients as one of the main environmental drivers of rainforest communities irrespective of organismic or propagule size and how the overriding effect of the analytical scale influences the interpretation, leading to the perception of greater importance of dispersal limitation and ecological drift over selection associated with environmental niches at decreasing observation scales.