

INVESTIGACIÓN EN MARCHA

TESIS DOCTORAL
CURSO 2020-21



**DOCTORADO EN
MEDIO AMBIENTE Y SOSTENIBILIDAD**

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE



Doctorando: Minerva García Carmona

Director (es): Jorge Mataix Solera, Fuensanta García Orenes

Tutor: Ignacio Gómez Lucas

Departamento Agroquímica y Medio Ambiente

La tesis doctoral se enmarca dentro del **proyecto de investigación POSTFIRE-CARE**, cuyo objetivo es evaluar distintos manejos forestales post-incendio en busca de aquellas estrategias más respetuosas con a la conservación y mejora de la calidad del suelo.



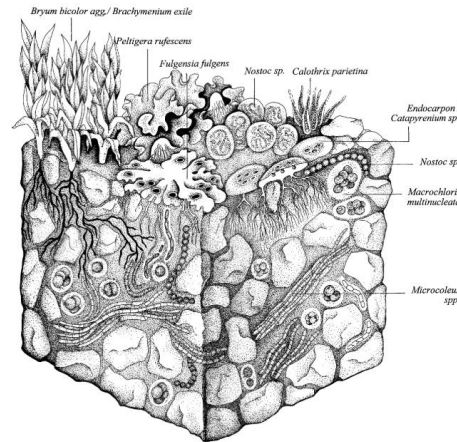
POSTFIRE_CARE

Estrategias de gestión forestal y manejo postincendio orientadas a la conservación y mejora de la calidad del suelo

OBJETIVO DE LA TESIS

En la tesis doctoral se estudia el efecto que tiene en un suelo afectado por incendio y posterior manejo el desarrollo de las **comunidades microbianas y costras biológicas**, siendo agentes activos en la recuperación del suelo y actuando como indicadores de perturbación. De su estudio podremos obtener interesantes claves para enfrentarnos a restauraciones más eficaces y sostenibles bajo un contexto de previsión de incendios más frecuentes y severos y deriva a un clima cada vez más árido.

Esquema costra biológica (Belnap, 2003)



Funciones descritas:

- Estabilidad del suelo
- Fertilidad
- Abundancia y diversidad microbiana

Se estudiará **a corto y medio plazo** el papel de las **biocostras y comunidades microbiológicas** ante los manejos post-incendio más comunes en ambientes mediterráneos: tala y saca de madera, mulch de astillado de madera, enmiendas orgánicas, etc.

OBJETIVO: Evaluar los efectos de la tala y extracción de madera quemada

ESTUDIO 1

Estudio de los efectos en la estabilidad, fertilidad y parámetros biológicos del suelo por la presencia de biocostra dominada por musgo en un suelo degradado por manejo de tala y saca de madera (SL) 6 años después de la perturbación.

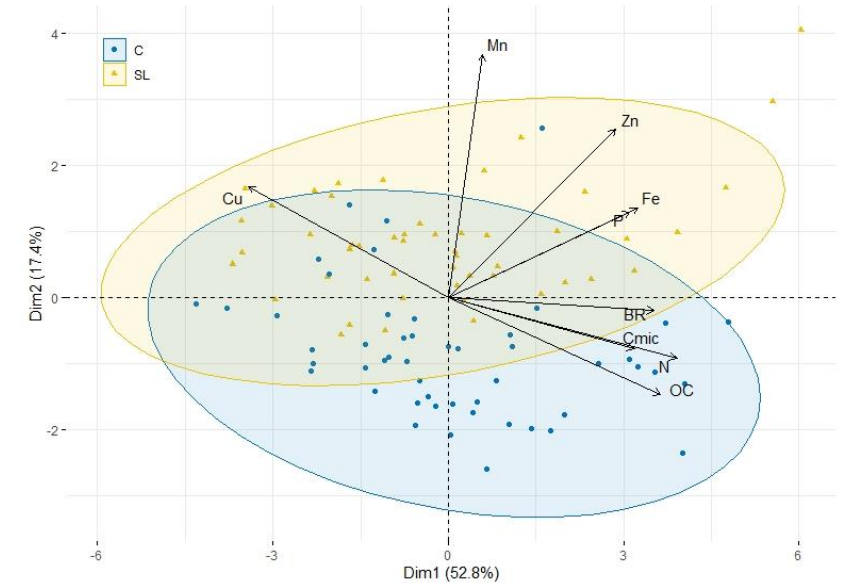
Resultados del estudio:

- ✓ SL afecta negativamente al desarrollo de biocostra, limitando los posibles beneficios de ésta en el suelo afectado.
- ✓ Las propiedades físicas no son modificadas a medio plazo. Será necesario un mayor desarrollo de la biocostra para detectar un efecto significativo en las propiedades físicas y el comportamiento hidrológico del suelo.
- ✓ La presencia de biocostras mejora las condiciones de fertilidad (CO, N, P y micronutrientes).
- ✓ La presencia de biocostra favorece una mayor abundancia de biomasa microbiana y actividad asociada.

Difusión de los resultados

- GSER 2019 (Roma): “Influence of mosses on soil hydraulic conductivity, penetration resistance and water repellency six years after a post-fire salvage logging treatment”. **Ponencia Oral**
- RENS 2019 (Sevilla): “El papel de los musgos en la recuperación de suelos degradados por tratamiento post-incendio en la Sierra de Mariola (Alicante, España)”. **Póster**

Publicado en: García-Carmona, M., Arcenegui, V., García-Orenes, F., & Mataix-Solera, J. (2020). *The role of mosses in soil stability, fertility and microbiology six years after a post-fire salvage logging management*. Journal of Environmental Management, 262, 110287. (citado 12 veces)



Journal of Environmental Management 262 (2020) 110287



Contents lists available at ScienceDirect
Journal of Environmental Management

journal homepage: <http://www.elsevier.com/locate/jenvman>



Research article

The role of mosses in soil stability, fertility and microbiology six years after a post-fire salvage logging management

Mínera García-Carmona^{*}, Victoria Arcenegui, Fuensanta García-Orenes, Jorge Mataix-Solera



ESTUDIO 2

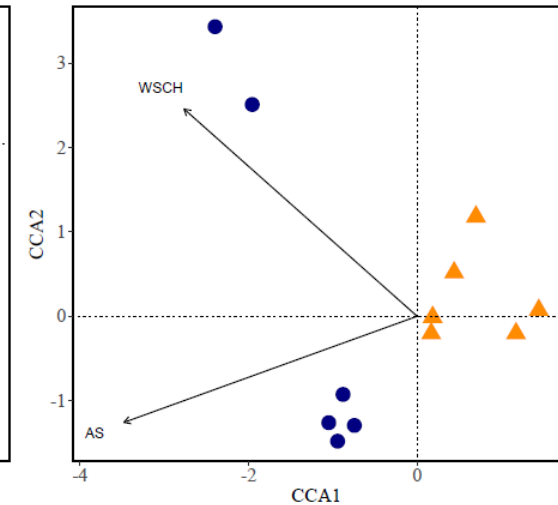
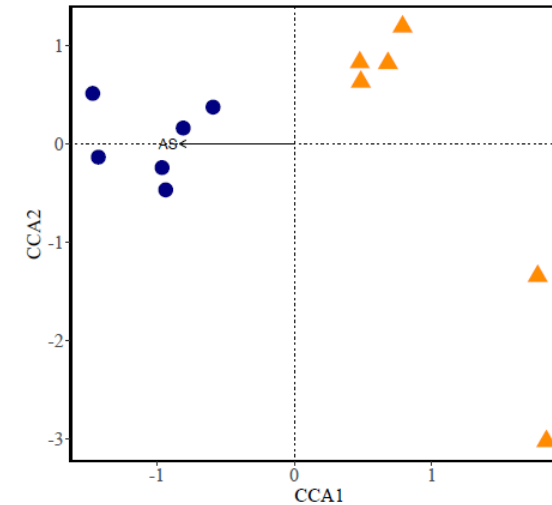
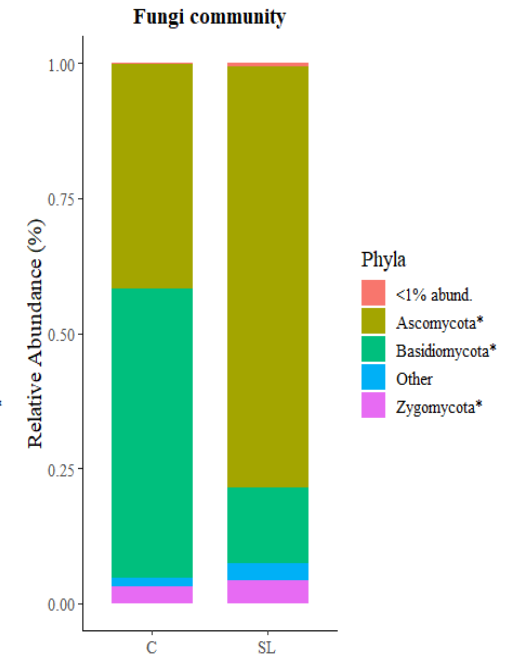
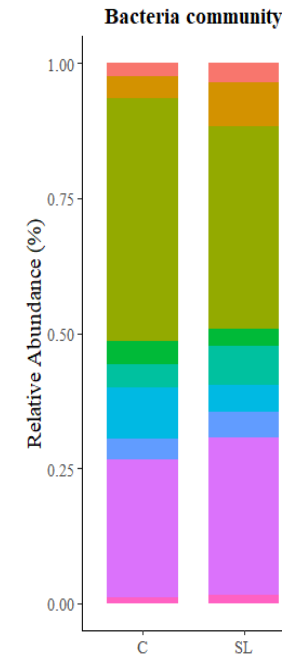
Estudio de los efectos a corto-medio plazo (22 meses) del manejo SL en la estructura de las comunidades microbianas mediante estudios de metagenómica, tanto de bacterias como de hongos, su funcionalidad, biodiversidad y la relación con las propiedades edáficas asociadas a los cambios.

Resultados del estudio:

- ✓ La tala y saca de madera alteró profundamente la estructura y composición de las comunidades microbianas, siendo la degradación en las propiedades físicas del suelo (estructura) las que más determinaron la estructura y biodiversidad microbiana.
- ✓ La mayor riqueza de especies en el microbioma edáfico no estuvo ligada a una mejor salud del ecosistema.
- ✓ La degradación de la estructura del suelo resultó en la generación de nuevos hábitats anóxicos, y con ello la proliferación de familias de Proteobacterias y Firmicutes ligadas a condiciones anaeróbicas.
- ✓ La permanencia de la madera quemada en la zona control generó una mayor heterogeneidad de sustratos de carbono y especialización de la comunidad microbiana, en especial Actinomycetales.

Difusión de los resultados

- CAED 2021 (Elche): "Alterations in the soil bacterial community structure and functioning induced by salvage logging after a wildfire". **Ponencia Oral**
- Enviado para publicación en **Applied Soil Ecology** (estado: en segunda revisión)



● C ▲ SL

ESTUDIO 3

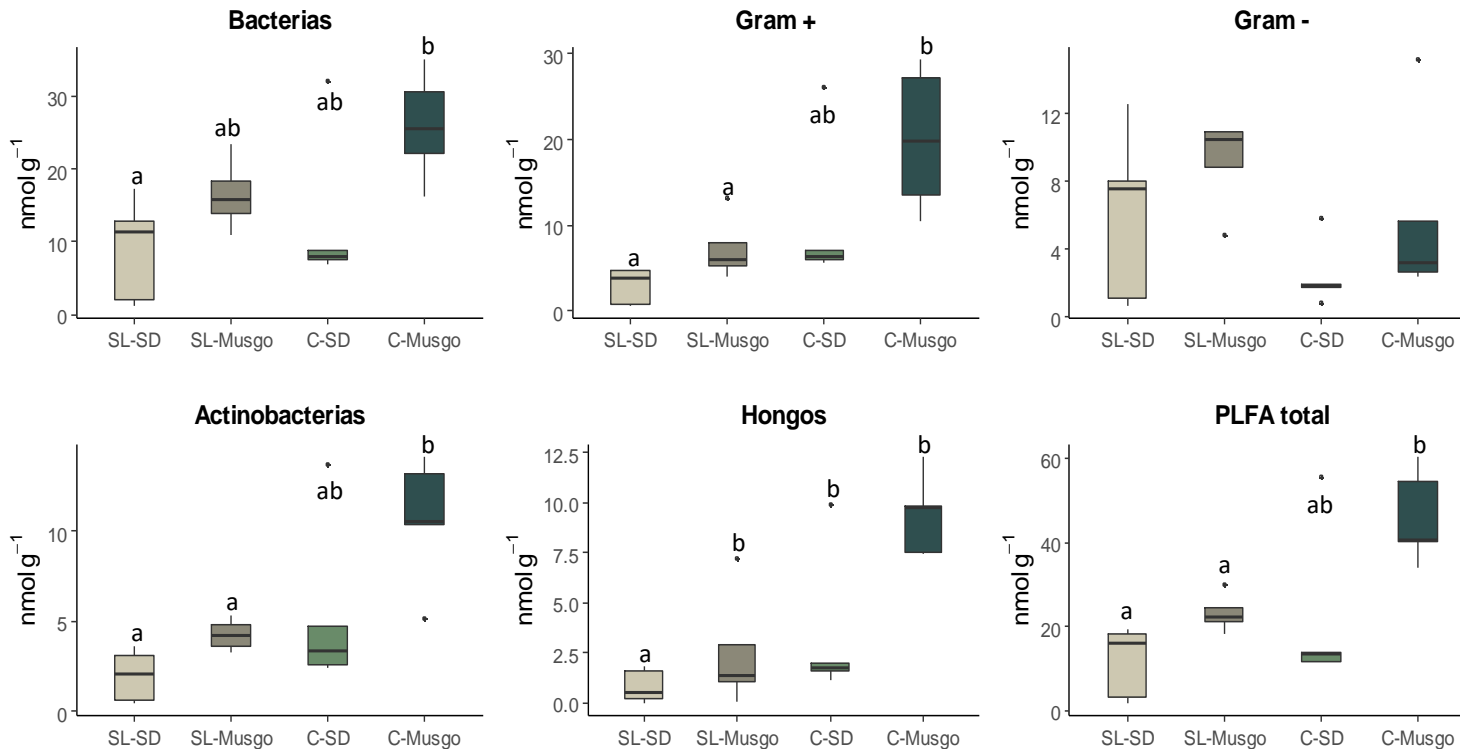
Estudio de los efectos en la abundancia y estructura de las comunidades microbianas asociadas a la biocostra afectadas por el manejo SL 6 años después.

Resultados del estudio:

- ✓ Mediante la técnica de ácidos grasos de fosfolípidos (PLFAs), se observó que los suelos no intervenidos con SL y bajo biocostra presentan mayor diversidad y abundancia de grupos microbianos.
- ✓ En suelos afectados por SL las poblaciones microbianas no se han visto recuperadas 6 años después

Difusión de los resultados

CONDEGRES 2021 (Elche): “Los musgos promueven la recuperación de la comunidad microbiana en suelos afectados por tala y saca de madera seis años después del incendio”. **Póster**



Siguientes pasos:

Estudio de la taxonomía de las comunidades de bacterias y hongos asociadas a las biocostras mediante estudios de metagenómica.

¿Cómo es la filogenia asociada? ¿Se ha visto afectada por el manejo post-incendio? ¿y su funcionalidad?

¿Cuáles son las propiedades edáficas que controlan la estructura microbiana?

Actualmente los datos se están procesando en AllGenetics SL.

OBJETIVO: Evaluar los efectos de las enmiendas orgánicas

ESTUDIO 1

Estudio de la recuperación de un suelo tras la adición de diferentes enmiendas orgánicas caracterizadas por distintos grados de estabilidad y origen: materiales estables, mulch de paja y compost, y materiales frescos, estiércol de ave y porcino. El estudio se desarrolla en suelos chilenos afectados por los megaincendios de 2017 en colaboración con la Universidad O'Higgins.

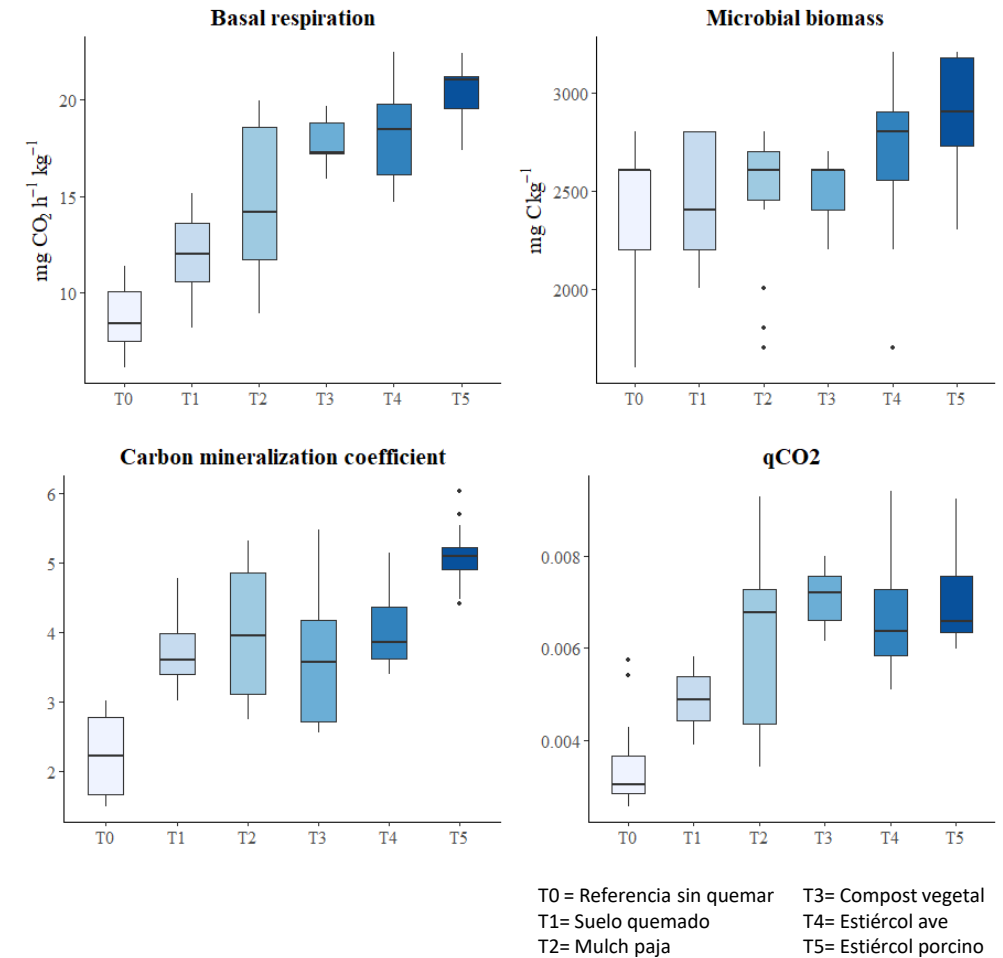
Resultados del estudio:

- ✓ Los suelos con materiales frescos mostraron una mayor recuperación de las propiedades microbiológicas a corto plazo, pero es esperable su agotamiento a corto plazo tal y como se observa en el estiércol de ave.
- ✓ El aumento observado de CO y N en los suelos enmendados con compost hace suponer que procurará una mejor recuperación a largo plazo bajo una lenta liberación de nutrientes.
- ✓ El material a emplear dependerá de los objetivos planteados y la necesidad concreta de la restauración.

Difusión de los resultados

- GSBIO 2021: "Recovering soil ecosystem services and functions at a burned native forest in the mediterranean zone of central Chile by the use of organic amendments". **Ponencia oral** (Claudia Rojas)

Publicado en: García-Carmona, M., Marín, C., García-Orenes, F., & Rojas, C. (2021). *Contrasting Organic Amendments Induce Different Short-Term Responses in Soil Abiotic and Biotic Properties in a Fire-Affected Native Mediterranean Forest in Chile*. Journal of Soil Science and Plant Nutrition, 1-10.



Journal of Soil Science and Plant Nutrition
<https://doi.org/10.1007/s42729-021-00506-z>

ORIGINAL PAPER



Contrasting Organic Amendments Induce Different Short-Term Responses in Soil Abiotic and Biotic Properties in a Fire-Affected Native Mediterranean Forest in Chile

Minerva García-Carmona¹ • César Marín^{2,3,4} • Fuensanta García-Orenes¹ • Claudia Rojas^{2,3}

OBJETIVO: Evaluar el efecto del mulch de astillado de madera

ESTUDIO 1: (previo a manejo aplicación de mulch)

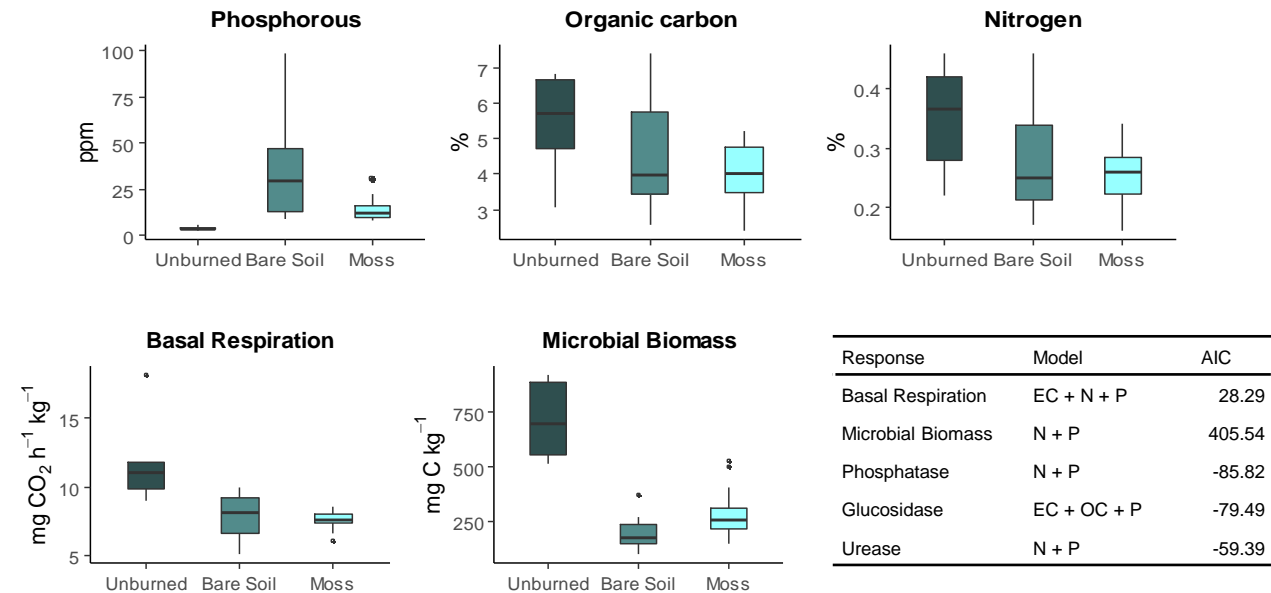
Estudio de los efectos en el suelo a corto plazo (6 meses) del desarrollo de biocostra de musgo y las funciones asociadas relacionadas con la estabilidad, fertilidad y desarrollo microbiológico (abundancia y estructura) en un suelo afectado por incendio forestal y posterior tala y saca de madera.

Resultados del estudio:

- ✓ Los musgos aparecen distribuidos en parches en espacios donde no se ha detectado repelencia al agua
- ✓ Los nutrientes liberados por el incendio favorecieron el desarrollo de la comunidad microbiológica que habita debajo de las costras de musgo, jugando así un papel fundamental para la recuperación de los suelos afectados por incendios
- ✓ El desarrollo de la costra biológica incrementó la biomasa microbiana del suelo que, junto con las condiciones post-incendio, marcaron la estructura de las comunidades microbianas en los suelos quemados

Difusión de los resultados

- EGU 2021 (Viena, Austria): Effects of early post-fire moss biocrusts on soil abiotic and biotic properties in a Mediterranean forest. **Ponencia Oral**
- Enviado para publicación en **Geoderma** (estado: en revisión)

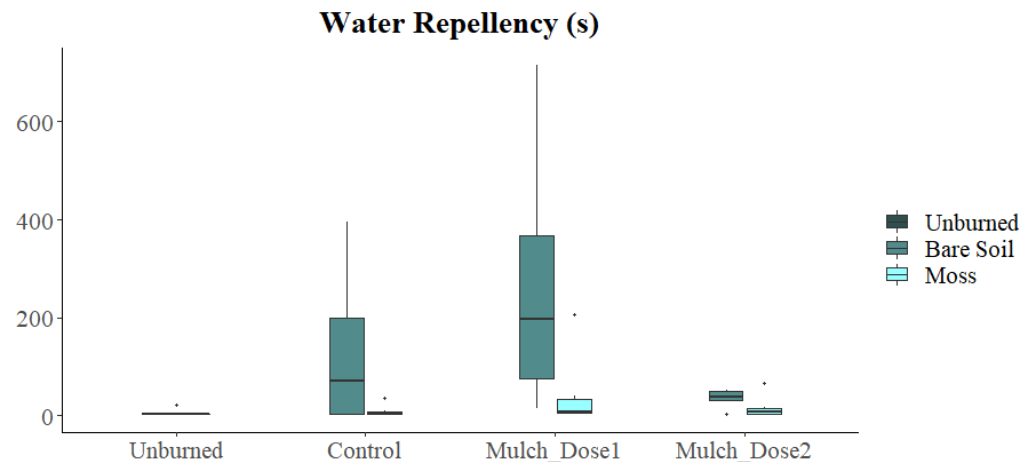


ESTUDIO 2

Estudio del efecto de la adición de mulch de astillado de madera en dos dosis distintas en suelos afectados por incendio y con desarrollo de biocostra sobre la recuperación del suelo en cuanto a estabilidad, fertilidad y microbiología un año después de la aplicación del acolchado (continuación del estudio anterior).

Resultados preliminares del estudio:

- ✓ Tras de un año desde la aplicación del mulch, la cobertura de musgo se vio perjudicada en su desarrollo y tanto mas con aumento de la dosis.
- ✓ La presencia de musgo, y una alta dosis de mulch, mitigaron la repelencia al agua desarrollada después del incendio
- ✓ El establecimiento de la costra de musgo permitió una mayor retención de humedad en el suelo y, asociado a ello, un incremento en la biomasa microbiana



Siguientes pasos:

Estudio de la taxonomía de las comunidades de bacterias y hongos asociadas a las biocostras mediante estudios de metagenómica.

¿Cómo es la filogenia asociada? ¿Se ha visto afectada por el manejo post-incendio? ¿y su funcionalidad?

¿Cuáles son las propiedades edáficas que controlan la estructura microbiana?

Actualmente los datos se están procesando en AllGenetics SL.

Difusión de los resultados

- Fuegored 2021 (Alicante): Effects of post-fire mulching on moss biocrust functionality after a wildfire.

Tareas futuras 2021-2022

- Trabajar en los estudios de metagenómica para comprender el papel de las biocostras en la recuperación de un ecosistema afectado por perturbación mediante su influencia en la microbiota edáfica.
- Estancia de investigación en The Czech Academy of Sciences, bajo la supervisión del Dr. Petr Baldrian (por determinar, finales 2021).
- Colaboración con la Universidad de Aveiro en el grupo liderado por el Dr. Jacob Keizer para el estudio del efecto del acolchado con astillado de madera en el desarrollo de biocostra y comunidades microbiológicas, en suelos, clima y vegetación distintos