



OVIHUEC.DAT

Caracterización de la gestión forestal e impulso socioeconómico en zonas de montaña mediante un rebaño comunal en un entorno digital

5.4.2

INFORME DE FORMACIÓN Y DIVULGACIÓN SOBRE EL IMPACTO DE LOS INCENDIOS SOBRE LA BIODIVERSIDAD

Convocatoria de ayudas de la Fundación Biodiversidad, en régimen de concurrencia competitiva, para apoyo a proyectos transformadores para la promoción de la bioeconomía ligada al ámbito forestal y la contribución a la transición ecológica (regulada por la Orden TED/1014/2021, de 20 de septiembre, y por la Orden TED/408/2023, de 24 de abril, que modifica la anterior) en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia – Financiado por la Unión Europea – NextGenerationEU para el ejercicio del 2023

5.4.2 IMPACTO DE LOS INCENDIOS SOBRE LA BIODIVERSIDAD

Información del documento

| | |
|---|--|
| Número de informe | 5.4.2 |
| Nombre del informe | Impacto sobre la biodiversidad considerando los incendios |
| Descripción del informe | Informe de formación y divulgación sobre el impacto de los incendios sobre la biodiversidad |
| Objetivo | Objetivo 5 - Ambiente |
| Actividad | A5.4 Impacto y beneficios de la actividad silvopastoril sobre la biodiversidad |
| Entidad coordinadora de la actividad | IRTA |
| Entidades participantes de la actividad | CTFC y Conselh Generau d'Aran |
| Palabras clave | Ganadería, ACV, incendios forestales, biodiversidad |
| Autores | Renata Martins Pacheco, Miquel Andón, Ariadna Bállega, Nuria Martínez, Víctor Rancaño, Marta Ruiz-Colmenero, Esther Martínez, Montserrat Núñez |
| Colaboradores | |
| Aprobado por | Antoni Dalmau Bueno |

Advertencia:

Este documento es propiedad de los miembros que conforman el proyecto OVIHUEC.DAT. No está permitida su copia o distribución en ningún caso sin el consentimiento previo de los propietarios de este, quienes tienen los derechos de autor del presente escrito.

Parte de la convocatoria de la Fundación Biodiversidad y financiado por la Unión Europea - NextGenerationEU. Sin embargo, las opiniones y visiones expresadas son de los autores del documento y no representan necesariamente las de los entes convocantes y financieros. Por lo tanto, ni la Unión Europea ni la entidad convocante pueden ser responsabilizadas por estas.



CONTENIDO

| | | |
|------|--|----|
| 1. | Introducción..... | 4 |
| 1.1. | Contexto..... | 4 |
| 1.2. | Objetivo | 4 |
| 1.3. | Estrutura del informe..... | 4 |
| 2. | Biodiversidade, incendios forestales y mediterráneo | 6 |
| 2.1. | Los roles de los incendios forestales..... | 6 |
| 2.2. | Los impactos de los incendios forestales extremos | 8 |
| 2.3. | Papel del pastoreo en la protección de la biodiversidad..... | 9 |
| 3. | Conclusiones | 10 |
| 4. | Referencias | 11 |

1. INTRODUCCIÓN

1.1. CONTEXTO

Los incendios forestales forman parte natural de los ecosistemas mediterráneos y cumplen funciones ecológicas esenciales. Contribuyen a la regeneración de la vegetación, al reciclaje de nutrientes y al mantenimiento de la diversidad biológica, además de influir en la estructura y dinámica del paisaje. Estos procesos son fundamentales para la resiliencia del territorio y para la provisión de servicios ecosistémicos.

Sin embargo, el cambio climático y el abandono rural están alterando este equilibrio. El aumento de las temperaturas, la prolongación de las sequías y la acumulación de biomasa generan condiciones más favorables para incendios extremos, que no aportan beneficios ecológicos y pueden ocasionar daños irreversibles en el paisaje, la biodiversidad y los servicios ecosistémicos. Estos incendios representan una amenaza creciente para la sostenibilidad de los sistemas mediterráneos.

En este contexto, el pastoreo extensivo emerge como una herramienta clave para la gestión del territorio. Al reducir la carga de combustible vegetal, contribuye a prevenir incendios extremos y a conservar la heterogeneidad del paisaje, ofreciendo importantes servicios ecosistémicos. Es fundamental que estos beneficios sean reconocidos e incorporados en las herramientas de evaluación ambiental, como el Análisis de Ciclo de Vida (ACV), para garantizar políticas y estrategias que promuevan su implementación.

1.2. OBJETIVO

Este proyecto, OVIHUEC.DAT, tiene como objetivo principal la creación de un rebaño en Vilamòs, localidad del Val d'Aran, y abarca diversos ámbitos de trabajo. Entre ellos destaca el desarrollo de una metodología para cuantificar los beneficios ambientales, es decir, los servicios ecosistémicos del pastoreo en el marco del ACV.

Los cambios sociales y económicos asociados al cambio climático están impulsando un éxodo rural, fenómeno observado en muchas regiones de Europa, incluidos los Pirineos. En este contexto, resulta fundamental encontrar nuevas formas de valorizar actividades tradicionales como el pastoreo, integrándolas en modelos económicos multifuncionales que contribuyan al cuidado del paisaje, reduzcan el riesgo de incendios forestales y preserven la cultura local.

Por ello, esta subacción (5.4.2) tiene como objetivo describir el impacto de los incendios sobre la biodiversidad y el papel de la ganadería extensiva en este contexto.

1.3. ESTRUCTURA DEL INFORME



5.4.2 IMPACTO DE LOS INCENDIOS SOBRE LA BIODIVERSIDAD

El presente informe se estructurará de la siguiente manera: comenzaremos con una breve introducción sobre el objetivo. A continuación, presentaremos de forma sucinta cinco puntos clave que describen el papel central del fuego en los paisajes mediterráneos. Seguidamente, explicaremos cómo los incendios extremos afectan a estos cinco aspectos. Finalmente, abordaremos el rol que la ganadería extensiva puede desempeñar en el mantenimiento de las dinámicas del paisaje mediterráneo y en la conservación de la biodiversidad.

2. BIODIVERSIDADE, INCENDIOS FORESTALES Y MEDITERRÁNEO

Los incendios forestales desempeñan un papel esencial en los ecosistemas mediterráneos, ya que moldean la biodiversidad, los procesos del suelo, la dinámica de la vegetación y los servicios ecosistémicos. Sin embargo, los incendios extremos no aportan los mismos beneficios y, de hecho, pueden generar impactos irreversibles. En este contexto, la ganadería extensiva en el ámbito mediterráneo puede contribuir a reducir el riesgo de incendios extremos, ayudando a proteger la biodiversidad.

2.1. LOS ROLES DE LOS INCENDIOS FORESTALES

Cinco roles clave en los ecosistemas de los incendios forestales en los ecosistemas mediterráneos.



Ilustración 1 - Roles clave del fuego en el paisaje mediterráneo.

5.4.2 IMPACTO DE LOS INCENDIOS SOBRE LA BIODIVERSIDAD

1

•Regulación de la biodiversidad y creación de hábitats

- Los incendios forestales mantienen y mejoran la biodiversidad creando un mosaico de hábitats en diferentes etapas sucesivas. Muchas especies mediterráneas de plantas y animales están adaptadas al fuego, y la quema periódica impide la dominancia de unas pocas especies, lo que apoya la diversidad general y la persistencia de especies adaptadas al fuego y endémicas (Calderisi et al., 2025; Moghli et al., 2021; Ojeda, 2020; Parissi et al., 2023; Pausas & Keeley, 2019).

2

• Ciclo de nutrientes y procesos del suelo

- Los incendios liberan rápidamente nutrientes atrapados en la biomasa vegetal, aumentando la disponibilidad de nutrientes en el suelo (especialmente nitrógeno y fósforo) a corto plazo. Este pulso puede estimular el crecimiento de las plantas, pero los incendios repetidos o severos pueden degradar la estructura del suelo y reducir la fertilidad a largo plazo si la recuperación es insuficiente (Caon et al., 2014; Dorosh et al., 2025; Francos et al., 2024; Turiel-Santos et al., 2025).

3

• Dinámica y sucesión de la vegetación

- Los incendios forestales impulsan la sucesión de la vegetación, influyendo en el equilibrio entre bosques, matorrales y pastizales. Las especies adaptadas al fuego suelen regenerarse rápidamente, mientras que las sensibles al fuego pueden disminuir. La frecuencia e intensidad de los incendios determinan si los ecosistemas se recuperan como bosques o se desplazan hacia matorrales más propensos al fuego (Keeley et al., 2011; Moghli et al., 2021; Oikonomou et al., 2025; Ojeda, 2020; Schwörer et al., 2024).

4

• Regulación de los servicios ecosistémicos

- Los incendios forestales afectan a servicios ecosistémicos como la captura de carbono, el control de la erosión del suelo, la regulación del agua y la producción de alimentos. Aunque el fuego puede reducir temporalmente estos servicios, especialmente tras eventos graves o frecuentes, también ayuda a mantener la heterogeneidad y resiliencia del paisaje, que son cruciales para la prestación de servicios a largo plazo.(Lucas-Borja et al., 2021; Moghli et al., 2021; Pausas & Keeley, 2019; Silvestro et al., 2021; Turiel-Santos et al., 2025)

5

•Prevención de la acumulación de combustible e incendios catastróficos

- Los incendios regulares y de baja intensidad reducen las cargas de combustible, disminuyendo el riesgo de incendios forestales grandes y de alta gravedad. Suprimir todos los incendios puede provocar acumulación de combustible, haciendo que futuros incendios sean más destructivos y difíciles de controlar (Ojeda, 2020; Schwörer et al., 2024; Ursino & Romano, 2014).



5.4.2 IMPACTO DE LOS INCENDIOS SOBRE LA BIODIVERSIDAD

2.2. LOS IMPACTOS DE LOS INCENDIOS FORESTALES EXTREMOS

Los incendios forestales extremos interrumpen los roles beneficiosos del fuego en los ecosistemas mediterráneos, causando a menudo daños ecológicos a largo plazo y reduciendo la resiliencia de los ecosistemas.

1

•Regulación de la biodiversidad y creación de hábitats

- Los incendios forestales extremos pueden causar una alta mortalidad inmediata y tardía tanto en especies adaptadas al fuego como en especies sensibles, reduciendo la biodiversidad y alterando la composición de las comunidades. La recuperación es más lenta y algunas especies pueden no regresar, especialmente con incendios repetidos o graves, lo que provoca la pérdida de complejidad del hábitat y la resiliencia (Calderisi et al., 2025; Ermitão et al., 2024; Misseyanni et al., 2025; Schwörer et al., 2024) del ecosistema.

2

• Ciclo de nutrientes y procesos del suelo

- Los incendios severos pueden causar una pérdida considerable de materia orgánica del suelo, nutrientes y actividad microbiana, lo que provoca degradación del suelo, reducción de la fertilidad y aumento de la erosión. Aunque algunos procesos de ciclo de nutrientes pueden recuperarse en una década, incendios repetidos o intensos pueden provocar un deterioro persistente en la calidad del suelo y dificultar la recuperación del ecosistema (Caon et al., 2014; Francos et al., 2024; Hinojosa et al., 2020; Marfella et al., 2024; Turiel-Santos et al., 2025)

3

• Dinámica y sucesión de la vegetación

- Los incendios forestales extremos pueden llevar los ecosistemas más allá de los límites, desplazando los bosques a matorrales o praderas menos biodiversas y más propensas al fuego. La recuperación de la cobertura arbórea suele ser lenta o incompleta, especialmente con la alta frecuencia de incendios, lo que amenaza la estabilidad a largo plazo del ecosistema (Calderisi et al., 2025; Ermitão et al., 2024; Moghli et al., 2021; Schwörer et al., 2024).

4

• Regulación de los servicios ecosistémicos

- Los incendios catastróficos provocan pérdidas inmediatas y significativas en servicios ecosistémicos como el almacenamiento de carbono, la protección del suelo, la regulación del agua y el turismo. Estas pérdidas pueden persistir durante años o décadas, y los eventos extremos repetidos reducen aún más la capacidad de prestación de servicios (Francos et al., 2024; Lecina-Díaz et al., 2021; Misseyanni et al., 2025; Silvestro et al., 2021).

5

•Prevención de la acumulación de combustible e incendios catastróficos

- Los incendios forestales extremos indican una falla en la regulación natural del combustible, a menudo como resultado de una prolongada supresión y acumulación de combustible. Tras estos eventos, los paisajes pueden volverse más vulnerables a futuros incendios severos, creando un bucle de retroalimentación de riesgo creciente y degradación del ecosistema (Aparício et al., 2022; Moreira et al., 2020; Schwörer et al., 2024).



5.4.2 IMPACTO DE LOS INCENDIOS SOBRE LA BIODIVERSIDAD

2.3. PAPEL DEL PASTOREO EN LA PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD

El pastoreo de ganado como estrategia de control de combustible modifica los cinco roles clave de los incendios forestales en los ecosistemas mediterráneos, con efectos que dependen en gran medida de la intensidad del pastoreo, el tipo de ganado y las prácticas de gestión.

1

•Regulación de la biodiversidad y creación de hábitats

- El pastoreo moderado puede mantener o mejorar la diversidad vegetal y la heterogeneidad del hábitat al evitar la invasión de arbustos y apoyar especies adaptadas al fuego. Sin embargo, el pastoreo intensivo o mal gestionado suele reducir la biodiversidad, especialmente entre invertebrados y especies vegetales sensibles. Las cabras son generalmente más eficaces que el ganado para controlar la biomasa leñosa, pero el ganado puede favorecer mejor la diversidad vegetal en sistemas mixtos (Calleja et al., 2019; Filazzola et al., 2020; Liang et al., 2020; Ribeiro et al., 2023; Su et al., 2023).

2

• Ciclo de nutrientes y procesos del suelo

- El pastoreo acelera el ciclo de nutrientes al promover la descomposición y devolver los nutrientes a través del estiércol. El pastoreo moderado puede mejorar la materia orgánica del suelo y la actividad microbiana, pero el sobrepastoreo o el pastoreo intensivo a largo plazo pueden degradar la calidad del suelo, reducir la fertilidad y aumentar el riesgo de erosión. Los efectos dependen del contexto y requieren una gestión cuidadosa (Castillo-Garcia et al., 2022; Navarro-Perea et al., 2022; Oggioni et al., 2020; Ribeiro et al., 2023; Teague & Dowhower, 2022).

3

• Dinámica y sucesión de la vegetación

- El pastoreo de ganado reduce la carga de combustible y limita la invasión de arbustos y árboles, ayudando a mantener paisajes abiertos y pastizales. Esto puede evitar transiciones hacia matorrales más propensos al fuego. Sin embargo, el pastoreo insuficiente puede permitir la acumulación de combustible, mientras que el pastoreo excesivo puede suprimir la regeneración y desplazar a las comunidades vegetales hacia estados menos deseables (Calleja et al., 2019; Colantoni et al., 2020; Lasanta et al., 2023; Oikonomou et al., 2025; Ribeiro et al., 2023).

4

• Regulación de los servicios ecosistémicos

- El pastoreo apoya servicios ecosistémicos como la prevención de incendios forestales, la producción forrajera y la diversidad del paisaje. También puede mejorar la captura de carbono y la regulación del agua si se gestiona bien. Sin embargo, los impactos negativos sobre el suelo y la biodiversidad derivados del sobrepastoreo pueden reducir estos servicios (Lasanta et al., 2023; Maestre et al., 2022; Ribeiro et al., 2023; Teague & Kreuter, 2020).

5

• Prevención de la acumulación de combustible e incendios catastróficos

- El pastoreo dirigido es eficaz para reducir los combustibles finos y romper la continuidad del combustible, disminuyendo así el riesgo y la gravedad de incendios forestales. Su efectividad depende de que la intensidad del pastoreo coincida con las tasas de renovación de combustible y las necesidades del paisaje (Alcañiz et al., 2020; De Souza et al., 2022; Lasanta et al., 2018; Oikonomou et al., 2025; Ribeiro et al., 2023).



3. CONCLUSIONES

Incendios forestales



- Los incendios forestales son una perturbación natural y necesaria en los ecosistemas mediterráneos, apoyando la biodiversidad, el ciclo de nutrientes, la dinámica de la vegetación, la regulación del servicio ecosistémico y la gestión de combustibles.
- Sin embargo, el aumento de la frecuencia o gravedad —a menudo impulsado por cambios climáticos y de uso del suelo— puede amenazar estos beneficios, lo que pone de manifiesto la necesidad de una gestión equilibrada del fuego.

Incendios forestales extremos



- Los incendios forestales extremos comprometen las funciones ecológicas positivas del fuego en los ecosistemas mediterráneos, causando pérdidas a largo plazo en biodiversidad, salud del suelo, estructura de la vegetación y servicios ecosistémicos, además de aumentar la vulnerabilidad a futuros eventos catastróficos.

Ganadería extensiva



- El pastoreo, cuando se gestiona adecuadamente, es una herramienta valiosa para el control de combustibles y la gestión de ecosistemas en paisajes mediterráneos.
- Sus beneficios para la biodiversidad, el suelo, la vegetación y la prevención de incendios dependen de la intensidad del pastoreo, el tipo de ganado y la gestión adaptativa.
- El sobrepastoreo o el abandono pueden socavar estos efectos positivos.



4. REFERENCIAS

- Alcañiz, M., Úbeda, X., & Cerdà, A. (2020). A 13-Year Approach to Understand the Effect of Prescribed Fires and Livestock Grazing on Soil Chemical Properties in Tivissa, NE Iberian Peninsula. *Forests*. <https://doi.org/10.3390/f11091013>
- Aparício, B., Santos, J., Freitas, T., Sá, A., Pereira, J., & Fernandes, P. (2022). Unravelling the effect of climate change on fire danger and fire behaviour in the Transboundary Biosphere Reserve of Meseta Ibérica (Portugal-Spain). *Climatic Change*, 173. <https://doi.org/10.1007/s10584-022-03399-8>
- Calderisi, G., Rossetti, I., Cogoni, D., & Fenu, G. (2025). Delayed Vegetation Mortality After Wildfire: Insights from a Mediterranean Ecosystem. *Plants*, 14. <https://doi.org/10.3390/plants14050730>
- Calleja, J., Escolà, M., Carvalho, J., Forcadell, J., Serrano, E., & Bartolomé, J. (2019). Cattle Grazing Fails to Control Shrub Encroachment in Mediterranean Landscapes. *Rangeland Ecology & Management*. <https://doi.org/10.1016/j.rama.2019.04.005>
- Caon, L., Vallejo, V., Ritsema, C., & Geissen, V. (2014). Effects of wildfire on soil nutrients in Mediterranean ecosystems. *Earth-Science Reviews*, 139, 47–58. <https://doi.org/10.1016/j.earscirev.2014.09.001>
- Castillo-Garcia, M., Alados, C., Ramos, J., Moret, D., Barrantes, O., & Pueyo, Y. (2022). Understanding herbivore-plant-soil feedbacks to improve grazing management on Mediterranean mountain grasslands. *Agriculture, Ecosystems & Environment*. <https://doi.org/10.1016/j.agee.2021.107833>
- Colantoni, A., Egidi, G., Quaranta, G., D'Alessandro, R., Vinci, S., Turco, R., & Salvati, L. (2020). Sustainable Land Management, Wildfire Risk and the Role of Grazing in Mediterranean Urban-Rural Interfaces: A Regional Approach from Greece. *Land*. <https://doi.org/10.3390/land9010021>
- De Souza, J. H. G., Castro, M., Castro, J. P., & Castro, J. (2022). EFFECT OF LIVESTOCK GRAZING ON THE FUEL LOAD CONTROL IN AN OPEN MEDITERRANEAN FOREST (NE PORTUGAL). *Anais Do 9º Congresso Florestal Brasileiro*. <https://doi.org/10.55592/cfb.2022.3996614>
- Dorosh, O., Delerue-Matos, C., Castro, P., & Moreira, M. (2025). Moderate to high-severity wildfires: Main restoration strategies applied in Mediterranean ecosystems. *Journal of Environmental Management*, 380, 125149. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2025.125149>
- Ermitão, T., Gouveia, C., Bastos, A., & Russo, A. (2024). Recovery Following Recurrent Fires Across Mediterranean Ecosystems. *Global Change Biology*, 30. <https://doi.org/10.1111/gcb.70013>



5.4.2 IMPACTO DE LOS INCENDIOS SOBRE LA BIODIVERSIDAD

Filazzola, A., Brown, C., Dettlaff, M., Batbaatar, A., Grenke, J., Bao, T., Heida, I. P., & Cahill, J. (2020). The effects of livestock grazing on biodiversity are multi-trophic: a meta-analysis. *Ecology Letters*. <https://doi.org/10.1111/ele.13527>

Francos, M., Colino-Prieto, F., & Sánchez-García, C. (2024). How Mediterranean Ecosystem Deals with Wildfire Impact on Soil Ecosystem Services and Functions: A Review. *Land*. <https://doi.org/10.3390/land13040407>

Hinojosa, M., Albert-Belda, E., Gómez-Muñoz, B., & Moreno, J. (2020). High fire frequency reduces soil fertility underneath woody plant canopies of Mediterranean ecosystems. *The Science of the Total Environment*, 752, 141877. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2020.141877>

Keeley, J. E., Pausas, J. G., Rundel, P. W., Bond, W. J., & Bradstock, R. A. (2011). *Fire as an evolutionary pressure shaping plant traits* (Issue 1).

Lasanta, T., Cortijos-López, M., Errea, M., Llena, M., Sánchez-Navarrete, P., Zabalza, J., & Nadal-Romero, E. (2023). Shrub clearing and extensive livestock as a strategy for enhancing ecosystem services in degraded Mediterranean mid-mountain areas. *The Science of the Total Environment*, 167668. <https://doi.org/10.1016/j.scitotenv.2023.167668>

Lasanta, T., Khorchani, M., Pérez-Cabello, F., Errea, P., Sáenz-Blanco, R., & Nadal-Romero, E. (2018). Clearing shrubland and extensive livestock farming: Active prevention to control wildfires in the Mediterranean mountains. *Journal of Environmental Management*, 227, 256–266. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2018.08.104>

Lecina-Díaz, J., Martínez-Vilalta, J., Alvarez, A., Vayreda, J., & Retana, J. (2021). Assessing the Risk of Losing Forest Ecosystem Services Due to Wildfires. *Ecosystems*, 24, 1687–1701. <https://doi.org/10.1007/s10021-021-00611-1>

Liang, M., Liang, C., Hautier, Y., Wilcox, K., & Wang, S. (2020). Grazing-induced biodiversity loss impairs grassland ecosystem stability at multiple scales. *Ecology Letters*. <https://doi.org/10.22541/au.160692318.86624445/v1>

Lucas-Borja, M., Delgado-Baquerizo, M., Muñoz-Rojas, M., Plaza-Álvarez, P., Gómez-Sánchez, M., González-Romero, J., Peña-Molina, E., Moya, D., & De Las Heras, J. (2021). Changes in ecosystem properties after post-fire management strategies in wildfire-affected Mediterranean forests. *Journal of Applied Ecology*, 58, 836–846. <https://doi.org/10.1111/1365-2664.13819>

Maestre, F., Bagousse-Pinguet, Y. Le, Delgado-Baquerizo, M., Eldridge, D., Saiz, H., Berdugo, M., Gozalo, B., Ochoa, V., Guirado, E., García-Gómez, M., Valencia, E., Gaitán, J., Asensio, S., Mendoza, B., Plaza, C., Díaz-Martínez, P., Rey, A., Hu, H., He, J., ... Gross, N. (2022). Grazing



5.4.2 IMPACTO DE LOS INCENDIOS SOBRE LA BIODIVERSIDAD

and ecosystem service delivery in global drylands. *Science*, 378, 915–920.

<https://doi.org/10.1126/science.abq4062>

Marfella, L., Mairota, P., Marzaioli, R., Glanville, H., Pazienza, G., & Rutigliano, F. (2024). Long-term impact of wildfire on soil physical, chemical and biological properties within a pine forest. *European Journal of Forest Research*. <https://doi.org/10.1007/s10342-024-01696-8>

Misseyanni, A., Christopoulou, A., Kougkoulos, I., Vassilakis, E., & Arianoutsou, M. (2025). The Impact of Forest Fires on Ecosystem Services: The Case of Greece. *Forests*.

<https://doi.org/10.3390/f16030533>

Moghli, A., Santana, V., Baeza, M., Pastor, E., & Soliveres, S. (2021). Fire Recurrence and Time Since Last Fire Interact to Determine the Supply of Multiple Ecosystem Services by Mediterranean Forests. *Ecosystems*, 25, 1358–1370. <https://doi.org/10.1007/s10021-021-00720-x>

Moreira, F., Ascoli, D., Safford, H., Adams, M., Moreno, J., Pereira, J., Catry, F., Armesto, J., Bond, W., González, M., Curt, T., Koutsias, N., McCaw, L., Price, O., Pausas, J., Rigolot, E., Stephens, S., Tavşanoğlu, Ç., Vallejo, V., ... Fernandes, P. (2020). Wildfire management in Mediterranean-type regions: paradigm change needed. *Environmental Research Letters*, 15. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/ab541e>

Navarro-Perea, M., Pueyo, Y., Moret, D., Valverde, A., Igual, J., & Alados, C. (2022). Plant-soil interactions in response to grazing intensity in a semi-arid ecosystem from NE Spain. *Arid Land Research and Management*, 37, 184–196.

<https://doi.org/10.1080/15324982.2022.2119901>

Oggioni, S., Ochoa-Hueso, R., & Peco, B. (2020). Livestock grazing abandonment reduces soil microbial activity and carbon storage in a Mediterranean Dehesa. *Applied Soil Ecology*, 153, 103588. <https://doi.org/10.1016/j.apsoil.2020.103588>

Oikonomou, P., Karathanassi, V., Andronis, V., & Papoutsis, I. (2025). Assessing and Forecasting Natural Regeneration in Mediterranean Landscapes After Wildfires. *Remote Sensing*. <https://doi.org/10.3390/rs17050897>

Ojeda, F. (2020). Pine afforestation, herriza and wildfire: a tale of soil erosion and biodiversity loss in the Mediterranean region. *International Journal of Wildland Fire*.

<https://doi.org/10.1071/wf20097>

Parissi, Z., Kyriazopoulos, A., Drakopoulou, T. A., Korakis, G., & Abraham, E. (2023). Wildfire Effects on Rangeland Health in Three Thermo-Mediterranean Vegetation Types in a Small Islet of Eastern Aegean Sea. *Land*. <https://doi.org/10.3390/land12071413>

Pausas, J. G., & Keeley, J. E. (2019). Wildfires as an ecosystem service. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 17(5), 289–295. <https://doi.org/10.1002/fee.2044>



5.4.2 IMPACTO DE LOS INCENDIOS SOBRE LA BIODIVERSIDAD

Ribeiro, I., Domingos, T., McCracken, D., & Proença, V. (2023). The use of domestic herbivores for ecosystem management in Mediterranean landscapes. *Global Ecology and Conservation*. <https://doi.org/10.1016/j.gecco.2023.e02577>

Schwörer, C., Morales-Molino, C., Gobet, E., Henne, P., Pasta, S., Pedrotta, T., Van Leeuwen, J., Vannière, B., & Tinner, W. (2024). Simulating past and future fire impacts on Mediterranean ecosystems. *Journal of Ecology*, 112, 954–970. <https://doi.org/10.1111/1365-2745.14293>

Silvestro, R., Saulino, L., Cavallo, C., Allevato, E., Pindozi, S., Cervelli, E., Conti, P., Mazzoleni, S., & Saracino, A. (2021). The Footprint of Wildfires on Mediterranean Forest Ecosystem Services in Vesuvius National Park. *Fire*. <https://doi.org/10.3390/fire4040095>

Su, J., Xu, F., & Zhang, Y. (2023). Grassland biodiversity and ecosystem functions benefit more from cattle than sheep in mixed grazing: A meta-analysis. *Journal of Environmental Management*, 337, 117769. <https://doi.org/10.1016/j.jenvman.2023.117769>

Teague, R., & Dowhower, S. (2022). Links of microbial and vegetation communities with soil physical and chemical factors for a broad range of management of tallgrass prairie. *Ecological Indicators*, 142. <https://doi.org/10.1016/j.ecolind.2022.109280>

Teague, R., & Kreuter, U. (2020). *Managing Grazing to Restore Soil Health, Ecosystem Function, and Ecosystem Services*. 4. <https://doi.org/10.3389/fsufs.2020.534187>

Turiel-Santos, S., Calvo, L., Kotze, D. J., & Taboada, Á. (2025). Long-term impact of an extreme wildfire and salvage logging legacies on ecosystem services provision: Decomposition and nutrient cycling in fire-prone Mediterranean pine forests. *Forest Ecology and Management*. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2024.122381>

Ursino, N., & Romano, N. (2014). Wild forest fire regime following land abandonment in the Mediterranean region. *Geophysical Research Letters*, 41, 8359–8368. <https://doi.org/10.1002/2014gl061560>