



LIFE  
MONTADO  
-ADAPT

MONTADO & CLIMATE. A NEED TO ADAPT

# EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN

## AREA PILOTO L2 - FINCA LA RINCONADA

ACCIÓN D1 – MONITORIZAR Y MEDIR LOS INDICADORES CLAVE



MONTADO & CLIMATE;  
A NEED TO ADAPT  
LIFE15 CCA/PT/000043



---

**ACCIÓN:** D1 – Monitorear y medir los indicadores clave

**CORRESPONDENCIA CON EL ENTREGABLE:** Final monitoring plan 2021

**TÍTULO:** Evaluación de la implementación. Área piloto L2 – La Rinconada

**PRODUCCIÓN:** UÉvora e INIAV

**REVISIÓN:** ADPM

**FECHA:** 30/06/2022

---

El proyecto LIFE Montado-Adapt es una iniciativa cofinanciada por el Programa LIFE de la Unión Europea. Las opiniones expresadas en este material reflejan únicamente el punto de vista de los autores, y no son necesariamente las de la Comisión Europea. La Comisión no se hace responsable del uso que se pueda hacer de la información contenida en él.

## RESUMEN

Esta parcela sufrió graves daños por un incendio forestal en julio de 2017, no muy lejos de los puntos donde se realizaron las primeras mediciones, a principios de la primavera de 2018. Este hecho puede haber afectado los estudios de biomasa y biodiversidad. Por otro lado, puede proporcionar una visión única de los efectos de las medidas adaptativas aplicadas en estos proyectos en este tipo de eventos. Todos los árboles de la parcela fueron afectados por el fuego y sus efectos fueron visible en el monitoreo de 2021. Esta parcela está dominada por acebuche (*Olea europaea* var. *sylvestris*) y presenta árboles dispersos de encina (*Quercus ilex*). El matorral de *Pistacia lentiscus* está bien representado, ocupando cerca de 25% del área.

Las medidas de gestión adoptadas fueron la promoción de la regeneración natural, la densificación con varias especies y la instalación de abrigos de insectos y aves. Los arbustos crecen ampliamente con una alta cobertura del suelo.

La profundidad del suelo varía de somero a profundo y presenta valores moderados de carbono orgánico. Los horizontes profundos presentan una fuerte compactación. Respecto a la caracterización química del suelo, presenta niveles bajos de fósforo y altos niveles de potasio, la relación Ca/Mg tiende a disminuir rápidamente con la profundidad y también existe cierto riesgo de toxicidad por manganeso.

A pesar de la destrucción causada por el fuego, algunos árboles que se encontraban en malas condiciones al principio lograron recuperarse, lo que condujo a una mayor cobertura del dosel. La biomasa aumentó entre los dos momentos de monitoreo. Este incremento se ha producido por el crecimiento de los acebuches.

Sin embargo, las acciones de manejo desarrolladas en estas áreas promovieron un cambio significativo en la diversidad florística, la riqueza específica de plantas aumentó significativamente, de 48 taxones en 2018 hasta 70 taxones en 2021. El incendio ha tenido un impacto en la comunidad de aves, se observó un número bajo de especies. El número de especies *forestales generalistas* es bueno, aunque no se observó ninguna especie *forestal especialista* en 2018, y sólo una en 2021.

No hubo resultados positivos en las muestras de detección de *Phytophthora*. El tamaño de la población natural de *Rhizobium* fue medio y su capacidad simbiótica baja, aunque en la área seleccionada para la implantación de pastos permanentes la población natural de rizobios presenta valores altos de eficiencia simbiótica, indicando una buena zona para una nodulación efectiva de leguminosas anuales como *Trifolium* sp..

Debido al incendio, los efectos de las medidas adoptadas distan aún de tener efectos.

## SUMMARY

This plot was heavily damaged by a forest fire in July 2017, not far from the first measurements in early spring 2018. This may have affected biomass and biodiversity studies. On the other hand, it can provide a unique view of the effects of the adaptive measures applied. All trees were damaged by the fire and its effects can still be seen in the 2021 survey. This plot is dominated by wild olive (*Olea europaea* var. *sylvestris*) and has scattered holm oak (*Quercus ilex*) trees. *The Pistacia lentiscus* is well represented, occupying about 25% of the area.

The management measures adopted were the promotion of natural regeneration, the plantation of various species and the installation of insect and bird shelters. Shrubs grow widely with high ground cover.

The soil depth varies from shallow to deep and presents moderate values of organic carbon. The deep horizons present strong compaction. Regarding the chemical characterization of the soils, they have low levels of phosphorus and high levels of potassium, the Ca/Mg ratio tends to decrease rapidly with depth and there is also a certain risk of manganese toxicity.

Despite the destruction caused by the fire, some trees initially in poor condition managed to recover, leading to an increase in canopy cover. Biomass increased between the two monitoring moments. This increase is due to olive trees since the oaks affected by the fire are dying.

The management actions developed in these areas promoted a significant change in the floristic procession, having significantly increased the specific richness of plants, from 48 taxa in 2018 to 70 taxa in 2021. The fire

had an impact on the bird community as a low number of species have been observed. The number of generalist forest species is good, although no specialist forest species was observed in 2018, and one in 2021.

There were no positives in the *Phytophthora* detection samples. The size of the natural population of *Rhizobium* was medium and its symbiotic capacity was low, although in the area selected for implantation of permanent pastures, the natural population of rhizobia shows high values of symbiotic efficiency, indicating a good area for an effective nodulation of annual legumes such as *Trifolium* sp.

Due to the fire, the effects of the measures adopted are still far from effective.

## ÍNDICE

RESUMEN	3
SUMMARY	3
INTRODUCCIÓN	6
CONTEXTO	6
METODOLOGÍA	7
SUELO	7
DETECCIÓN E INFECCIÓN DE <i>PHYTOPHTHORA</i> SPP.	8
EVALUACIÓN DE LA POBLACIÓN NATURAL DE <i>RHIZOBIUM</i>	9
BIOMASA Y CARBONO ( <i>EX ANTE</i> )	9
BIODIVERSIDAD	10
BIBLIOGRAFÍA	10
RESULTADOS Y DISCUSIÓN POR ÁREA PILOTO	13
I. DESCRIPCIÓN DE LA PROPIEDAD	13
II. ESTUDIOS	16
III. EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN	27
ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS	28
ANEJOS	29
Anejo 01. Análisis del suelo	29
Anejo 02. Monitoreo de suelos: datos analíticos	30
Anejo 03. Biomasa y carbono ( <i>ex ante</i> )	33
Anejo 04. Plantas anuales y pastos	35

## INTRODUCCIÓN

Este proyecto es una contribución a la política climática de la Unión Europea (EU), en especial a la Adaptación al Cambio Climático. Prevé la implementación de estrategias y prácticas innovadoras que propician la adaptación de las Dehesas y Montados de España y Portugal con el fin de frenar su decaimiento, de paliar el abandono rural y el deterioro socioeconómico.

En este informe se detalla los resultados del estudio de la situación de partida y final en la finca La Rinconada, llevado a cabo por investigadores de la Universidad de Évora e INIAV, con el objetivo de identificar los resultados de las medidas de gestión adoptadas.

## CONTEXTO

El *Montado* portugués o *Dehesa* española son ecosistemas agrosilvopastorales Mediterráneos singulares, extremadamente valiosos en términos de biodiversidad e identificado como de gran importancia para la conservación de la naturaleza, tanto a nivel nacional como europeo. Se clasifica como un "*High Nature Value Farming System*", según la clasificación europea propuesta por la *European Environment Agency* (Paracchini *et al.*, 2008). Promueve un alto número de beneficios y servicios, presentando una gran flexibilidad y resiliencia. Sin embargo, ha sido evidente su declive en las últimas décadas, que no es ajena a los cambios ambientales, económicos, sociales y culturales que amenazan su equilibrio y su persistencia.

Los rodales de alcornoque y encina se presentan en diferentes tipologías, desde los encinares y alcornocales a los sistemas silvopastoriles de quercíneas (sistemas forestales), hasta los sistemas agrosilvopastoriles y agrícolas con árboles dispersos (sistemas agronómicos) (Ribeiro *et. al* 2020).

Los sistemas con uso agrosilvopastoril son comúnmente conocidos como "dehesas", aunque también se puede incluir lo silvopastoril debido a la disminución de la importancia de los cultivos de cobertura Pinto-Correia *et al.* 2013).

Normalmente se compone de alcornoques (*Quercus suber* L.) y/o encinas (*Quercus rotundifolia* Lam., *Quercus ilex* L.), en rodales puros o mixtos. Aunque estas dos especies constituyen la mayor parte de las dehesas, podemos encontrar otras especies asociadas al mismo tipo de estructura, en particular el roble portugués (*Q. faginea* Lam.) o el roble melojo (*Q. pyrenaica* Willd.) o, en España, el verdugo (*Quercus coccifera* L.). En general forma un mosaico de pastizales naturales perianuales bajo una cubierta variable de quercínea, asociada a un sistema de pastoreo extensivo y en ocasiones incluyendo parcialmente sistemas agrícolas extensivos en largas rotaciones (ALFA, 2005). Pueden estar presentes plantas de sotobosque remanentes de otras etapas del reemplazo del bosque, o incluso parches de pasto alto correspondientes a los bordes del bosque antiguo. Constituye hábitat para una gran variedad de especies de flora y fauna.

La sostenibilidad económica de este ecosistema se basa en su multifuncionalidad, mediante la explotación de diversidad de productos y actividades productivas encubiertas, como cultivos de cereales en largas rotaciones, combinados con barbecho, y con ganadería extensiva de ovino, caprino, vacuno o Cerdo negro ibérico. Los árboles tienen un valor directo como proveedores de madera, corcho o bellotas, productos que aparecen en momentos en que la producción de forraje es menor, y un valor indirecto, creando características ecológicas que son fundamentales para la sostenibilidad de todas las actividades que se desarrollan en el asentamiento (Ribeiro *et al.* 2020, 2006, 2003). Las principales actividades asociadas pueden ser la caza, la apicultura, la recolección de setas o la apreciación de muchas plantas de uso humano con propiedades aromáticas, medicinales o culinarias, como por ejemplo el madroño (*Arbutus unedo*, especie que acompaña a los bosques de alcornoques), cuyo fruto se utiliza en la producción de bebidas alcohólicas específicas. La bellota se ha utilizado durante siglos para la nutrición del ganado y del ser humano, ya que tiene un alto valor nutritivo.

Dado que la conservación y continuidad de los rodales depende del valor económico de su capacidad productiva, en las últimas décadas se ha hecho un esfuerzo por promover nuevas plantaciones, especialmente de alcornoques, mediante el fomento de políticas financieras, en rodales puros o en asociación con otras especies como pino piñonero (*Pinus pinea* L.), capaz de proporcionar importantes productos forestales, como madera, frutos y resina (Sande Silva, 2007). Aunque ha habido cambios en cuanto a la orientación de los productos, este sistema de ordenación del territorio, muy bien adaptado a las características del clima mediterráneo, y con un alto rendimiento de productos y servicios disponibles durante todo el año,

sigue ocupando un espacio de gran relevancia en el sur de Europa, en el contexto de la cuenca mediterránea (Pinto-Correia *et al.*, 2011, Sande e Silva, 2007).

A pesar de la flexibilidad y adaptabilidad de este ecosistema, su declive se ha hecho evidente. Tiene las dificultades inherentes de una renovación lenta, bajo porcentaje de árboles jóvenes, en la mayoría de los rodales, con una regeneración natural muy débil e incapaz de garantizar la renovación de los rodales (Pinto Correia & Vos, 2004). La mayor variación en la distribución a gran escala de la pérdida reciente de alcornoques se debe a la gestión, ya sea sola o en combinación con factores ambientales y espaciales (Godinho *et al.*, 2016).

La baja densidad de rodales, la presencia de grandes claros y la sobreexplotación de la cubierta arbórea, la intensificación de las actividades en la cubierta, como el sobrepastoreo y la labranza mecanizada, con una excesiva movilización del suelo y el consiguiente daño a las raíces, reducen la perspectiva de sostenibilidad ecológica y productiva del ecosistema. Asociado al cambio climático, con el aumento de las temperaturas extremas y la reducción de las precipitaciones, se dan situaciones crecientes de declive y aumento de la mortalidad de los árboles, acentuando la aparición de plagas y enfermedades, como el patógeno *Phytophthora cinnamomi* (Camilo-Alves, 2014). La gestión de los rodales se considera uno de los factores asociados con esta secuencia de declive, que, combinado con la calidad del sitio y factores temporales como eventos climáticos extremos, y/o plagas y enfermedades, amplifican los eventos de pérdida de árboles (Ribeiro *et al.* 2020, Camilo-Alves *et al.*, 2013).

En los ecosistemas de Montado/Dehesa, la fijación biológica de nitrógeno lograda a través de la simbiosis entre bacterias (rizobios) y leguminosas es un proceso vital para el mantenimiento y mejora de la fertilidad del suelo, componente central de una estrategia para aumentar la productividad y la sostenibilidad, permitiendo así la recuperación de estos ecosistemas y ayudando a controlar enfermedades, plagas y malezas. Las leguminosas y las bacterias presentes en sus nódulos radiculares (rizobios) se consideran una poderosa herramienta de manejo para mejorar la productividad de los pastos en ecosistemas de Montado/Dehesa. Además de la fijación de nitrógeno, estas bacterias también pueden presentar otras características y contribuir directamente al crecimiento de las plantas a través de la solubilización de minerales, como el fósforo, o, indirectamente, como agentes de biocontrol, inhibiendo el crecimiento de organismos patógenos.

Para la conservación del Montado/Dehesa, y la puesta en valor de los aspectos que la caracterizan, es fundamental potenciar las buenas prácticas enfocadas a objetivos a largo plazo y promover su regeneración en su conjunto. Las técnicas de gestión adaptativa asociadas a los modelos de crecimiento ayudan a la toma de decisiones para conseguir ecosistemas más sostenibles (Ribeiro *et al.* 2020). La principal fortaleza de Dehesa es su diversidad, de hábitats y de sistemas de gestión y aprovechamiento de sus recursos, ya que de esta forma es posible reducir los riesgos y amortiguar el impacto de eventos perturbadores como las sequías, tan habituales en el clima mediterráneo.

## METODOLOGÍA

Los estudios se llevaron a cabo a escala de parcela. En cada una de las 12 áreas piloto del proyecto se estableció una parcela permanente con el fin de obtener resultados comparables al principio y al final del proyecto.

Son dos los eventos principales responsables del declive de Montado/Dehesa: la mortalidad del arbolado y la falta de regeneración natural del alcornoque y la encina. Las parcelas permanentes se establecieron en una zona en la que se observó el impacto de las medidas de adaptación sobre la regeneración y el arbolado adulto de alcornoque y encina. El tamaño de la parcela es de 5 ha. con el fin de estimar la variabilidad de manera aceptable. En los casos en los que exista una mayor homogeneidad, la superficie de la parcela fue reducida.

## SUELO

El objetivo de este estudio es evaluar los cambios de suelo asociados al SIGD implementados en cada localidad, con el fin de obtener información útil para una toma de decisiones más informada sobre las mejores prácticas de manejo de suelos a implementar en los sistemas agrosilvopastorales como el Montado/Dehesa. El control de la vegetación con grada de discos vs. corte, instalación de pasto mejorado vs. pasto natural, control de la densidad ganadera, aumento o disminución de la densidad de árboles, son algunos ejemplos de decisiones de manejo que necesitan información sobre sus efectos en el suelo.

Se implementaron dos enfoques principales para obtener datos del suelo en cada área de estudio:

**A - Caracterización básica del suelo**, respaldada por la información disponible, sobre la observación local y el análisis de muestras de suelo recolectadas. La caracterización del suelo considera la litología, la topografía, las características de la superficie, los suelos mapeados dominantes, la profundidad efectiva estimada del suelo, los principales constituyentes del suelo (textura y carbono orgánico del suelo) y las principales propiedades físicas y químicas (densidad aparente y porosidad total, pH del suelo en agua y en una solución de KCl – pH(H<sub>2</sub>O) y pH(KCl), capacidad de intercambio catiónico, bases de intercambio y porcentaje de saturación de bases, fósforo y potasio extraíbles y cationes extraíbles micronutrientes).

**B - Monitoreo del suelo**, en particular de las propiedades relacionadas con los servicios de los ecosistemas proporcionados por el suelo, es decir, la producción de biomasa, secuestro de carbono y regulación del ciclo del agua. Se adoptaron variables y métodos potencialmente sensibles para expresar cambios lentos en las propiedades del suelo, en especial los inducidos por cambios en la gestión del suelo. Se prefirieron las capas cercanas a la superficie, asumiendo que los cambios ocurren primero en estas capas. Una característica importante del Montado/Dehesa es la influencia de los árboles en varias propiedades del suelo, por lo que el muestreo del suelo debe estratificarse en dos tipos de áreas: áreas abiertas, fuera de la influencia de la copa de los árboles (AA) y debajo de la copa de los árboles (DD). Mezclar muestras de ambas áreas daría un promedio erróneo, mientras que omitir una de estas áreas no reflejaría el sistema. Además, los cambios en el suelo pueden ser diferentes en cada una de estas áreas.

El monitoreo del suelo incluye las siguientes determinaciones analíticas, especificadas para sus capas de muestreo:

**Capa de hojarasca:** La biomasa seca de la capa de hojarasca acumulada en la superficie del suelo, que es la materia prima para la materia orgánica del suelo.

**Capa de 0-5 cm:** La agregación del suelo se caracteriza por su dimensión (diámetro medio geométrico, GMD) y por su estabilidad en el agua (fracción de agregados estables al agua, FWSA). En la superficie del suelo, los agregados de suelo pequeños a intermedios (pocos mm) y estables (resistentes al agua) representan las condiciones más favorables.

La densidad aparente y la porosidad total son complementarias y afectan muchas otras propiedades del suelo. Una menor densidad aparente significa una mayor porosidad total, menor compactación y facilita los intercambios de agua y gas entre el suelo y la atmósfera inmediatamente superior.

La conductividad hidráulica saturada (ks) en la superficie del suelo es un indicador de la tasa de infiltración.

**Capas de 0-5, 5-15 y 15-30 cm:** El carbono orgánico del suelo (COS) y la reserva de C reflejan el contenido de materia orgánica del suelo. En las condiciones habituales de Montado/Dehesa, cuanto mayor sea su cantidad, mejor será la calidad y la salud del suelo.

El C de la materia orgánica particulada (POM-C), es decir, de la materia orgánica de la fracción fina del suelo (<2 mm) que se retiene en un tamiz de 0,53 mm, representa una etapa inicial de secuestro potencial de C en los suelos.

Se considera que el carbono oxidable por permanganato (POX-C) refleja prácticas que promueven la acumulación o estabilización de materia orgánica y, por lo tanto, puede ser un indicador útil del secuestro de C del suelo a largo plazo.

El pH del suelo es una propiedad química básica que refleja las condiciones químicas del suelo y la disponibilidad de nutrientes para las plantas. Se aplicaron dos métodos para la determinación de la reacción del suelo: pH(H<sub>2</sub>O) y pH(KCl).

**Capa de 0-30 cm:** Los resultados de los parámetros indicados se presentan para la capa de 0-30 cm, realizando, para cada unidad de muestreo, la media ponderada de los resultados obtenidos para las tres capas indicadas.

## DETECCIÓN E INFECCIÓN DE *PHYTOPHTHORA* SPP.

La detección de *Phytophthora* es muy importante durante la planificación del SIGM ya que se deberán implementar prácticas de gestión que eviten la diseminación de esta enfermedad en zonas libres de ésta.

Se eligieron zonas con arbolado con distintos estados fitosanitarios según la defoliación de copas (C0 – sin defoliación, C1 – defoliación ligera ≤ 25%, C2 – defoliación moderada 26–60% and C3 – defoliación severa > 60%).



Cada muestra de suelo estuvo compuesta de 4 submuestras del horizonte superficial al Norte-Sur-Este y Oeste bajo el árbol, a unos 1-2 metros del tronco.

Se determinó la presencia/ausencia de *Phytophthora* sp. en cada muestra de suelo mediante el método de la "hoja cebo", aislamiento de un cultivo puro y la identificación de especies en base a métodos morfológicos y moleculares.

Los cultivos puros de *Phytophthora* sp. se multiplicaron y mantuvieron en el laboratorio.

Siempre que fue necesario se recogieron muestras adicionales.

## EVALUACIÓN DE LA POBLACIÓN NATURAL DE *RHIZOBIUM*

Se estimó la población natural de *Rhizobium* por el método del "número más probable" (MPN) de infección de plantas utilizando el *Trifolium subterraneum* como el hospedante. Se pusieron 10 gramos de cada muestra de suelo en agua esterilizada y se realizaron diluciones seriales. Se inoculó un mililitro de cada dilución en tubos con semillas de *T. subterraneum* pregerminadas. Se establecieron tratamientos de control sin suelo y con KNO<sub>3</sub>. Las plantas se pusieron en una cámara bioclimática durante 8 semanas. El tamaño de la población de *Rhizobium* se estimó observando la presencia/ausencia de nódulos en las plantas de *T. subterraneum*.

Se extirparon nódulos de las plantas de *T. subterraneum* utilizadas para el aislamiento de bacterias de rizobias. Se incubaron placas con los nódulos durante 5 días a 27°C para después examinar visualmente las colonias en formación y purificarlas teniendo en cuenta la morfología de la colonia. Todas las cepas bacterianas aisladas de nódulos de *T. subterraneum* se mantuvieron en laboratorio para uso futuro.

Las plantas inoculadas con las muestras de suelo, así como las plantas no inoculadas (control negativo - T0) y las inoculadas con nitrógeno en forma química (control positivo - TN), se secaron a 80°C durante 2 días. Sus pesos secos se utilizaron para calcular el Índice de Capacidad Simbiótica de la población de bacterias rizobia (CS) según Ferreira y Marques (1992):

$$C_s = \frac{(X_s - X_{T0})}{(X_{TN} - X_{T0})} \times 100$$

Donde X<sub>s</sub> representa el peso seco promedio de las plantas inoculadas con suelo, X<sub>TN</sub> es el peso seco promedio de las plantas utilizadas como control de nitrógeno y X<sub>T0</sub> es el peso seco promedio de las plantas utilizadas como control negativo.

## BIOMASA Y CARBONO (EX ANTE)

La pérdida del arbolado y la degradación de suelos y pastos conllevan una reducción de la capacidad de secuestrar carbono. Los incendios y las labores profundas en el suelo suelen aumentar la erosión y respiración del suelo, acentuando de esta manera las pérdidas de carbono. Como resultado, la vitalidad de los árboles se reduce. Esta pérdida de vitalidad suele venir acompañada de plagas y enfermedades, las cuales también contribuyen a reducir la capacidad de secuestro de carbono. Por otra parte, la capacidad fotosintética está limitada por el déficit de agua, producto del cierre de las estomas y la reducción del área foliar, reduciendo la asimilación. En la Dehesa/Montado la extracción del corcho es compatible con el secuestro de carbono ya que la proporción de carbono en el corcho extraído es muy pequeña (menos del 10%) comparada con la cantidad de carbono total fijado durante los 9 años del ciclo de formación del corcho. Además, la mejora de los pastos para la producción animal puede contribuir al secuestro de carbono en el suelo, siempre que para su instalación no se utilicen sistemas de preparación del suelo mediante labranza.

El estudio de biomasa se basa en 2 elementos: los árboles y el pasto. Respecto al arbolado, se midió el diámetro a la altura del pecho (DAP), la altura total y el diámetro de copa. En cuanto a los pastos se estimó cuantificando la biomasa total producida dentro de una jaula de exclusión del ganado (1m x 1m.).

Respecto al arbolado se asume que el carbono en la biomasa es un 50% y que 1 tonelada de C equivale a 3.67 toneladas de CO<sub>2</sub> (ICNF, 2019). Los valores de biomasa para la zona de estudio se estimaron mediante los modelos para cada especie usados por el Inventario Forestal Nacional (ICNF, 2019). Para los pastos se considera que la masa de carbono corresponde al 45% de la biomasa y en cuanto al secuestro de CO<sub>2</sub> la relación con la masa de carbono es la misma que en el caso de los árboles.

## BIODIVERSIDAD

Respecto a la biodiversidad lo más relevante es conseguir mayores niveles de conservación y adaptabilidad de las especies según las condiciones edafo-climáticas específicas de cada finca. Por tanto, el objetivo principal por el que se utiliza el índice de vulnerabilidad como indicador clave es para evaluar el estado de conservación y producción de la dehesa. Promover los métodos de gestión que combinan el aprovechamiento y uso con su conservación es crucial, ya que la tasa de regeneración y la vitalidad de la cubierta vegetal están relacionadas con la calidad del suelo y su conservación.

Además, una lista de plantas bioindicadoras permitirá a los propietarios y gestores valorar la fertilidad del suelo, el nivel de sobrepastoreo y los procesos de degradación del suelo. Respecto a los pastos, el objetivo principal es conseguir incrementar la presencia de leguminosas en un 40% en términos de producción. Por último, el uso de grupos de aves como indicadores permite valorar el estado ecológico de los Montados/Dehesas.

Así el **estudio de biodiversidad** se divide en los siguientes sub-estudios:

- **Aves:** se realizaron cuatro puntos de escucha en cada parcela durante la época de cría -el periodo del ciclo anual de las aves que permite el reclutamiento de la población- para estimar la riqueza de especies y la abundancia relativa. En el ámbito de este informe utilizaremos la información de presencia-ausencia de especies. Los gremios funcionales (Pereira *et al.* 2015) en los que se agruparon las especies detectadas fueron los siguientes: *forestales especialistas* (aves que sólo se dan en determinados tipos de bosque), *forestales generalistas* (se dan en todo tipo de hábitats forestales), *agrícolas* (se dan en zonas abiertas y/o con escaso arbolado), *hábitats de transición* (se dan en la transición entre zonas forestales y zonas abiertas) y *otros*. Los resultados se interpretarán a partir de la información de la distribución de las especies por gremios la riqueza total y la riqueza media, el cortejo de especies y la existencia de especies prioritarias en términos de conservación.
- **Plantas:** Se realizaron un conjunto de inventarios florísticos con el fin de caracterizar y evaluar el estado de conservación de la dehesa mediante la identificación de varios bioindicadores.
- **Pastos:** el estudio de este componente se realizó a la vez que el de plantas usando los mismos métodos que resultaron en una descripción florística combinada.
- **Regeneración del Quercineas:** se realizaron tres transectos (50m. largo y 3m. ancho), un en área sin cobertura arbórea, otro en área con poca cobertura y otro en área con alta densidad, en los cuales se contó el número de plantas jóvenes de *Quercus* sp. y se registró su localización.
- **Índice de vulnerabilidad:** determinado con base en los siguientes índices:
  - o Índice de erosión:  $EI = klsC$ , K es el factor de erodibilidad, l y s son los factores topográficos y C es el factor de cobertura de copa; Se utilizó la Cartografía del Inventario Nacional de Erosion de Suelos (INES, 2002-2012)
  - o Cobertura de copa:  $CS = \frac{CC_{t+n} + CC_t}{CC_t}$ , donde  $CC_t$  es la cobertura de copa en el tiempo t;
  - o Índice de estructura:  $SI = \frac{\sum_{i=1}^3 N_i}{\sum_{i=1}^6 N_i}$ , N es la densidad arbórea medida a la altura del pecho.

## BIBLIOGRAFÍA

ALFA: Associação Lusitana de Fitossociologia (2005). Ficha do habitat 6310 – Montados de *Quercus* spp. de folha perene. Fichas de Habitats Naturais. Instituto de Conservação da Natureza e da Biodiversidade.

Angelsen, A. (ed.) (2008) Moving ahead with REDD: Issues, options and implications. CIFOR, Bogor, Indonesia.

- Camilo-Alves, C. (2014). Studies on cork oak decline: na integrated approach. Tese de Doutoramento em Ciências Agrárias. Universidade de Évora.
- Camilo-Alves, C., Clara, M. & Ribeiro, N. (2013). Decline of Mediterranean oak trees and its association with *Phytophthora cinnamomi*: a review. *European Journal of Forest Research*, 132(3): 411-432.
- Crespo, D.G. (2006) - The role of pasture improvement on the rehabilitation of the montado/dehesa system and in developing its traditional products. In: Ramalho Ribeiro, J.M.C.; Horta, A.E.M.; Mosconi, C. and Rosati, A. (Eds.) - *Animal Products from the Mediterranean area*. EAAP publication N° 119. Wageningen, The Netherlands Academic Publishers, p. 185-197.
- Ferreira, E. M., & Marques, J. F. (1992). Selection of Portuguese *Rhizobium leguminosarum* bv. *trifolii* strains for production of legume inoculants. *Plant and Soil*, 147(1), 151–158.
- Freixial, R. J. M. C. (2019). *Sementeira Directa e Agricultura de Conservação – Sílabas & Desafios*.
- Godinho, S., N. Guiomar, R. Machado, P. Santos, P. Sá-Sousa, J. P. Fernandes, N. Neves & T. Pinto-Correia (2016). Assessment of environment, land management, and spatial variables on recent changes in montado land cover in southern Portugal. *Agroforest Syst* (2016) 90:177–192. <http://www2.icnf.pt/portal/florestas/ifn/ifn6>
- ICNF, (2019). IFN6 – Inventário Florestal Nacional, Relatório completo. 31 pp, versão 1.0 Instituto da Conservação da Natureza e das Florestas, Lisboa. <http://www2.icnf.pt/portal/florestas/ifn/ifn6>
- INES, Inventario Nacional de Erosion de Suelos. [https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/inventario\\_nacional\\_erosion.aspx](https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/servicios/banco-datos-naturaleza/informacion-disponible/inventario_nacional_erosion.aspx)
- NASA survey technique estimates Congo forest's carbon – *Climate Change: Vital Signs of the Planet*. (n.d.). (Retrieved February 24, 2022), from <https://climate.nasa.gov/news/2656/nasa-survey-technique-estimates-congo-forests-carbon/>
- Natividade J.V. (1990). *Subericultura*. 2ª Edição. Lisboa: Imprensa Nacional - Casa da Moeda.
- Paracchini, M.L., Petersen, J.-E., Hoogeveen, Y., Bamps, C., Burfield, I. & Van Swaay, C. (2008). *High Nature Value Farmland in Europe. An Estimate of the Distribution Patterns on the Basis of Land Cover and Biodiversity Data*. European Commission Joint Research Centre, Institute for Environment and Sustainability. Report EUR 23480 EN. 87 pp. Office for Official Publications of the European Communities, Luxembourg.
- Pereira, P., Godinho, C., Roque, I. & Rabaça, J.E. (2015). *O montado e as aves: boas práticas para uma gestão sustentável*. LabOr-Laboratório de Ornitologia / ICAAM, Universidade de Évora, Câmara Municipal de Coruche, Coruche.
- Pinto-Correia T. & W. Vos (2004). Multifunctionality in Mediterranean landscapes—past and future. In: Jongman, R. (ed) *The new dimension of the European landscapes*, Wageningen FRONTIS Series. Springer, Dordrecht, pp 135–164
- Pinto-Correia, T., N. Ribeiro & P. Sá-Sousa (2011). Introducing the *montado*, the cork and holm oak agroforestry system of Southern Portugal. *Agroforest Syst* (2011) 82: 99-104.
- Pinto-Correia, T., Ribeiro N. & Potes, J. (2013). Livro verde dos Montados. Évora: Instituto de Ciências Agrárias e Ambientais Mediterrânicas (ICAAM), Universidade de Évora. [https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/10116/1/Livro%20Verde%20dos%20Montados\\_Versao%20online%20%202013.pdf](https://dspace.uevora.pt/rdpc/bitstream/10174/10116/1/Livro%20Verde%20dos%20Montados_Versao%20online%20%202013.pdf)
- Plieninger T., Pulido F. J. & Konold W. (2003). Effects of land-use history on size-structure of holm-oak stands in Spanish *dehesas*: implications for conservation and restoration. *Environmental Conservation* 30(1): 61-70.

- Ribeiro N.A., Gonçalves A.C., Dias S., Afonso T., Ferreira A.G. (2003). Multilevel monitoring system for cork oak (*Quercus suber* L.) stands in Portugal. In: Corona P., Kohl M., Marchetti M. (eds.). *Advances in forest inventory for sustainable forest management and biodiversity monitoring with special reference to the Mediterranean region. Kluwer Academic Publishers, Dordrecht*, pp 395–404.
- Ribeiro N.A., Surovy P., Oliveira A.C. (2006). Modelling cork oak production in Portugal. In: Hasenauer H. (ed) *Sustainable forest management: growth models for Europe. Springer-Verlag, Berlin*, pp 285–313.
- Ribeiro, J., Ribeiro, N. & Poeiras A. (Coord.) (2020). *Manual técnico de práticas silvícolas para a gestão sustentável em povoamentos de sobreiro e azinheira, Portugal*, 126 p.
- Sande Silva, J. (Coord.) (2007). *Os Montados – Muito para além das árvores. Árvores e Florestas de Portugal, Vol. 03. Fundaao Luso Americana, Público & LPN (Liga para a Proteao da Natureza)*. 247pp.

# RESULTADOS Y DISCUSIÓN POR ÁREA PILOTO

## I. DESCRIPCIÓN DE LA PROPIEDAD

<b>Nombre de la propiedad:</b> Finca La Rinconada	<b>Localización:</b> Término municipal de Mérida (Badajoz)
<b>Superficie Total:</b> 442 ha	<b>Superficie en el proyecto:</b> 100 ha

### ESTADO INICIAL DE LA DEHESA

La finca La Rinconada tiene una superficie total de 443 hectáreas y se encuentra en la Sierra de San Serván, Mérida. Está compuesta de 2 zonas bien distintas: una llanura y un piedemonte, y la ladera norte de la sierra de San Serván. Debido a su topografía, La Rinconada contiene una gran diversidad de suelos, tipos de vegetación, hábitats y flora y fauna. El drenaje es en general bueno pero la capacidad de retención de agua del suelo es baja.

La vegetación y el uso del suelo en la llanura y el piedemonte es de 78,12 ha de tierras arables, 170,14 ha de pastos con árboles dispersos de encina (*Quercus ilex*) y acebuche (*Olea europaea* var. *sylvestris*), y 39,4 ha. de matorral (con *Pistacia lentiscus*, *Cistus ladanifer* y otras especies). El cultivo de anuales y el pastoreo son las actividades agrícolas principales en la llanura y en el piedemonte. Las laderas se extienden por unas 93,17 ha clasificadas como terreno forestal. Las especies y las actividades principales en esta zona son la encina (*Quercus ilex*), de la que se obtienen leñas y el alcornoque (*Quercus suber*) del que se obtiene el corcho.

### GESTIÓN AGROSILVOPASTORAL

La gestión se lleva a cabo a través de la sociedad Explotaciones Agropecuarias La Rinconada SL. y en la actualidad, los recursos económicos que se obtienen en la finca proceden básicamente de la venta de las cabezas de ganado, la caza y las subvenciones.

En lo que respecta a la gestión ganadera, en la dehesa La Rinconada hay 400 cabezas de ganado merino, de los cuales 160 son negras inscritas en libro genealógico. Actualmente se encuentran en transición ecológica hasta noviembre de 2019, cuando ya pasará a ecológico.

Para el manejo del ganado, la finca está dividida en 11 cercas. El ganado se mantiene en cada una de las cercas el tiempo necesario para que consuman el pasto. Se alimentan con el pasto de la finca, el ramón de olivos, encinas y acebuches. Cuando es necesario se suplementa con pienso ecológico, paja o ensilado.

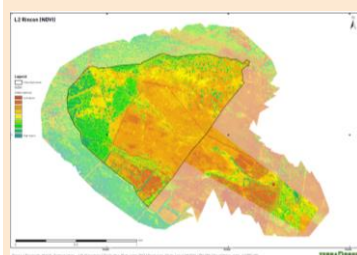
Desde mediados de junio hasta mediados de octubre suben en trashumancia a Palencia, donde se alimentan exclusivamente de pastos de montaña en ecológico.

Se hace una paridera al año. Se cubren en septiembre en Palencia y bajan preñadas para parir entre febrero y marzo en la finca y poder aprovechar los pastos de primavera.

El porcentaje de corderos vendidos está entre el 0,7 y 1 por oveja y año. Lamentablemente, el precio del cordero ha descendido ligeramente en los últimos 10 años ya que salen corderos de campo que el mercado no quiere y bajan los precios.

En lo que se refiere a la gestión forestal la finca cuenta con encinas, acebuches y alcornoques. El corcho es el único aprovechamiento forestal en la finca y se saca cada 10 años. Se trata de un alcornocal de sierra situado en las crestas de los cerros, por lo que su extracción es muy difícil y laboriosa. En total hay unos 1.800 alcornoques

La caza es otro de los aprovechamientos. Hay una montería al año de jabalíes en la que se matan entre 40 y 60 jabalíes. Se vende también la perdiz con reclamo y los zorzales en puesto fijo.



## CARACTERÍSTICAS SOCIO-ECONÓMICAS

El término municipal de Mérida cuenta con una superficie de 857 km<sup>2</sup>. Tiene un clima mediterráneo con inviernos de temperaturas suaves (rara vez bajan de 0°C), veranos largos y secos, y precipitaciones concentradas en los meses de noviembre y diciembre.

El municipio de Mérida se encuentra densamente poblado y ha asistido a un importante crecimiento poblacional en los últimos años gracias a un aumento de la tasa de natalidad y a que es uno de los municipios con un mayor porcentaje de jóvenes en proporción con el porcentaje de personas mayores. La tasa de paro laboral es bastante elevada, siendo prácticamente de un quinto de la población activa, siendo, a diferencia del resto de Extremadura, un municipio con pocos empleados dentro del sector primario, con un importante número de funcionarios y un importante aumento de trabajadores en el sector del turismo. No obstante, el principal motor de la economía en los últimos años ha sido el sector industrial.

A día de hoy, Mérida es una importante ciudad de eventos como, ferias, congresos y reuniones de negocios.

## ESCENARIO CLIMÁTICO PREVISTO

	<b>Clima futuro</b> (proyecciones para 2070-2100 según el escenario RCP 8.5)
<i>Temperatura media anual (°C)</i>	20,4
<i>Precipitación anual (mm)</i>	405
<i>Temperatura máxima en Agosto (media de 30 años)</i>	+40,4
<i>Número de días con temperaturas altas</i>	104
<i>Número de días con precipitación &gt; 1mm</i>	127
<i>Número de días con helada</i>	2

## ESPECIES DE PLANTAS EN RIESGO

Las previsiones del escenario RCP. 8.5 en la finca, pronostica el aumento de las temperaturas estivales y la ampliación del periodo sin lluvias, lo que podría provocar que las encinas y los alcornoques dejen de encontrar las condiciones necesarias para sobrevivir.

\*Bravo A y Montero G. Descripción de los caracteres culturales de las principales especies forestales de España. En: SERRADA, R.; MONTERO, M. y REQUE, J. (editores): Compendio de Selvicultura Aplicada en España. 2008. INIA y FUCOVASA. Madrid. ISBN.: 978-84-7498-521-4. 1.178 pp.

## RETOS DE LA GESTIÓN

- Estudiar la adaptación de diferentes especies frutales de secano que puedan aumentar los recursos económicos de la finca.
- Mantener la humedad y la creación de microclimas.
- Aumentar la población de polinizadores
- Regenerar el ecosistema dehesa
- Diversificar la producción de la finca, poder fijar población y facilitar el desarrollo socioeconómico.

## ÁREA DE ESTUDIO

La parcela de muestreo de la Finca La Rinconada (L2) tiene 5.78 ha.

Esta parcela sufrió graves daños por un incendio forestal en julio de 2017, no muy lejos de las primeras mediciones a principios de la primavera de 2018. Este hecho puede haber afectado los estudios de biomasa y biodiversidad. Por otro lado, puede proporcionar una visión única de los efectos de las medidas adaptativas aplicadas en estos proyectos en este tipo de eventos.

Todos los árboles fueron dañados por el fuego y sus efectos aún se pueden notar en la encuesta de 2021. Esta parcela está dominada por acebuche (*Olea europaea* var. *sylvestris*) y presenta árboles dispersos de encina (*Quercus ilex*). El matorral de *Pistacia lentiscus* está bien representado, ocupando cerca de 25% del área.

Las medidas de gestión adoptadas en la parcela L2, por el proyecto LIFE Montado-Adapt, fueron la promoción de la regeneración natural, plantación de varias especies en huecos y la instalación de abrigos de insectos y aves. Los arbustos crecen ampliamente con una alta cobertura del suelo. El acceso del ganado a la parcela de estudio se ha mantenido sin cambios entre 2018-2021.

## II. ESTUDIOS

### Estudio: Suelos

**Equipo y entidad:** Carlos Alexandre, Cláudia Penedos y Rui Bajouco Lopes – Universidad de Évora.



**Área muestreada (ha):** 5.78

**Fecha de realización:** 22/02/2018 y 2/07/2021

**Nr. de muestras:** ver tablas en los anexos 01 y 02

### A - Caracterización básica del suelo

#### Parámetros medidos:

El suelo de las parcelas de estudio se caracteriza, principalmente, por: litología, topografía, suelos cartografiados, características de la superficie del suelo, constituyentes del suelo (fracción grosera, textura y carbono orgánico) y fertilidad química del suelo (pH, cationes intercambiables y capacidad de intercambio catiónico, macro y micronutrientes extraíbles).

#### Resultados

**Litología:** Cuarzita, arenisca, arena y arcilla.

**Topografía:** Pendiente cóncava-lineal con pendiente que varía desde fuerte pendiente en la parte media de la pendiente hasta suave pendiente en la parte inferior (pie pendiente).

**Características de la superficie:** Abundantes afloramientos rocosos y / o fragmentos rocosos expuestos en la superficie del suelo, disminuyendo a pocos en la parte inferior de la parcela (pie de pendiente).

**Suelos mapeados dominantes:** Gleyic Acrisol.

**Profundidad efectiva estimada del suelo:** suelos muy superficiales a profundos.

**Constituyentes del suelo:** Fracción grosera pequeña a común, textura franco arenosa en la capa superior (0-5 cm de profundidad) y textura franco arenosa a franco arcillo arenosa en las capas inferiores muestreadas; contenido moderado de carbono orgánico del suelo en la capa superior que disminuye rápidamente con la profundidad del suelo; se produce una variación opuesta para la densidad aparente, lo que sugiere una fuerte compactación del suelo en la capa de profundidad de 15-30 cm.

**Fertilidad química del suelo:** Suelo neutro a moderadamente ácido, con baja capacidad de intercambio catiónico, excepto en la capa de 0-5 cm por su mayor nivel de materia orgánica. La saturación de bases tiende a disminuir rápidamente con la profundidad del suelo, así como la relación Ca/Mg (de niveles altos a medios). Todos los niveles de nutrientes del suelo también disminuyen con la profundidad del suelo, mostrando niveles muy bajos de fósforo extraíble y niveles muy altos a altos de potasio. Valores muy altos de manganeso extraíble, muy altos a altos de hierro y zinc, y bajos de cobre.

**Anejo:** Ver Anejo 01. Análisis del suelo



## B - Monitoreo del suelo

### Parámetros medidos:

- Capa de hojarasca: masa seca (65°C), fracción de tamaño >1 mm.
- Capa 0-5 cm: agregación del suelo (diámetro medio geométrico, GMD y fracción de agregados estables al agua, FWSA), densidad aparente y conductividad hidráulica saturada (ks).
- Capas 0-5, 5-15 y 15-30 cm: carbono orgánico del suelo (SOC), reserva de carbono del suelo (C-stock), carbono de la materia orgánica particulada (POM-C), carbono oxidable por el permanganato (POX-C) y pH del suelo (pH<sub>H2O</sub> y pH<sub>KCl</sub>). Los resultados de estos parámetros se presentan para la capa de 0-30 cm, realizando, para cada unidad de muestreo, la media ponderada de los resultados obtenidos para las tres capas indicadas.

### Resultados:

La clasificación que se muestra en la siguiente tabla es relativa y específica para cada año (2018 y 2021). Esto significa que, si la clasificación de una determinada variable del suelo en este sitio es, por ejemplo, “Baja” en 2018 y “Alta” en 2021, puede ser porque el valor de esa variable haya aumentado en 2021, o porque en los otros sitios han disminuido el valor de esa variable en 2021, o una combinación de estas dos ocurrencias.

Los resultados para cada sitio se clasifican en relación con la mediana y los cuartiles (Q) de la distribución del conjunto de datos de muestras para los 12 sitios: Muy bajo, <1er Q; Bajo, entre 1er Q y mediana; Alto, entre mediana y 3er Q; Muy alto, >3er Q.

Los resultados clasificados son la media ponderada para toda la parcela aplicando un muestreo estratificado en áreas abiertas (OA) y debajo del dosel (BC). El área adoptada para BC corresponde al 90% del porcentaje de cobertura arbórea determinado en 2018 y en 2021.

### Clasificación de los resultados del monitoreo del suelo

Variables	Capas (cm)	2018	2021
Hojarasca	(LL)	Muy bajo	Muy bajo
Agregación: GMD	0-5	Muy alto	Alto
Agregación: FWSA	0-5	Muy bajo	Muy bajo
Densidad	0-5	Bajo	Muy alto
Ks	0-5	Bajo	Alto
SOC	0-30	Bajo	Bajo
C-stock	0-30	Muy bajo	Bajo
POM-C	0-30	Muy bajo	Muy bajo
POX-C	0-30	Bajo	Muy bajo
pH <sub>H2O</sub>	0-30	Muy alto	Bajo
pH <sub>KCl</sub>	0-30	Muy alto	Muy alto

**Anejo:** Ver Anejo 02. Monitoreo de suelos: datos analíticos

La comparación de los resultados de ambos los años de monitoreo (2018 y 2021) nos permite destacar los siguientes cambios principales en el suelo:

- Aumento de la capa de hojarasca, como sucedió en la mayoría de los otros sitios estudiados.
- Aumento de la densidad aparente (0-5 cm), especialmente en áreas abiertas.
- Muy leve aumento de SOC y C-stock.

Las siguientes condiciones ambientales y medidas de manejo, implementadas entre 2018 y 2021, pueden señalarse como posibles causas de los cambios de suelo observados:

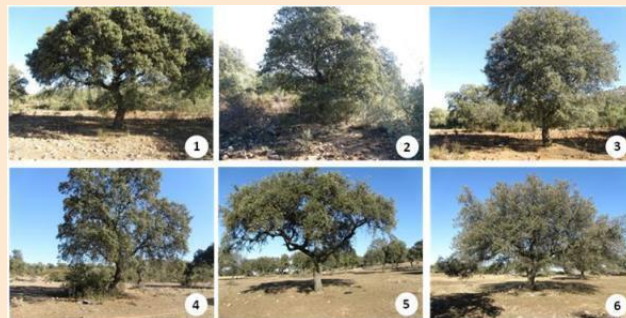
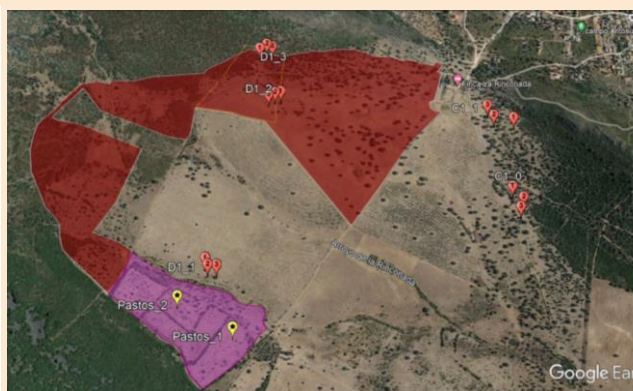
- La primavera de 2021 fue muy seca (AEMet, 2021), lo que significa que las condiciones de muestreo del suelo en 2021 (verano) fueron muy diferentes de las de 2018 (invierno). Por ejemplo, las condiciones climáticas de primavera en 2021 podrían haber fomentado una caída anormal de las hojas de los árboles en verano. Además, al final de la primavera y principios del verano hay mucha más biomasa herbácea seca acumulada en la superficie del suelo que en invierno.
- Los efectos de la estación pueden haber jugado un papel importante en las variaciones temporales verificadas en algunas variables del suelo, a saber, en SOC (Omer *et al.*, 2018; Wuest, 2014), densidad aparente y conductividad hidráulica saturada (Hu *et al.*, 2012), distribución de tamaño de los agregados (GMD) y su estabilidad (FWSA), carbón oxidable por permanganato (POXC) y pH (Omer *et al.*, 2018).
- El suelo de la zona más baja y plana de la parcela de estudio había sido movilizado recientemente cuando se realizó el primer muestreo de suelo (febrero de 2018) pero no sucedió lo mismo en julio de 2021.
- El mantenimiento de las condiciones de manejo del sitio, sin perturbar la capa superior del suelo, es compatible con la tendencia del aumento del SOC y de la densidad aparente del suelo (también afectado por una mayor consolidación del suelo en 2021 en el área movilizada), lo que contribuye también a aumentar las existencias de carbono, aunque en a medio o largo plazo estas condiciones pueden producir impactos negativos como la reducción de ks (que ya se nota) y una mala aireación radicular.

#### Referencias:

- AEMet, 2021. Resumen Anual Climatológico. Agencia Estatal de Meteorología. Gobierno de España. Disponible en (19/08/2022): [http://www.aemet.es/documentos/es/serviciosclimaticos/vigilancia\\_clima/resumenes\\_climat/anuales/res\\_anual\\_clim\\_2021.pdf](http://www.aemet.es/documentos/es/serviciosclimaticos/vigilancia_clima/resumenes_climat/anuales/res_anual_clim_2021.pdf)
- Hu, W., Shao, M.A. and Si, B.C. (2012), Seasonal changes in surface bulk density and saturated hydraulic conductivity of natural landscapes. *European Journal of Soil Science*, 63: 820-830. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2389.2012.01479.x>
- Omer, M, Idowu, OJ, Ulery, AL, VanLeeuwen, D and Guldán, SJ. 2018. Seasonal Changes of Soil Quality Indicators in Selected Arid Cropping Systems. *Agriculture* 2018, 8, 124; doi:10.3390/agriculture8080124.
- Wuest, Stewart. 2014. Seasonal Variation in Soil Organic Carbon. *Soil Sci. Soc. Am. J.* 78:1442–1447; doi:10.2136/sssaj2013.10.0447

**Estudio:** Detección e infección de *Phytophthora* spp.

**Equipo y entidad:** Helena Machado y Márcia de Castro Silva - INIAV



1-3 - Zonas de C1-0 muestra compuesta clasificada en clase de defoliación 0; 4-6 – Zonas de C1-1 muestra compuesta clasificada en clase de defoliación 1.

**Superficie muestreada:** Montado/Dehesa de encina

**Fecha del trabajo de campo:**

1º monitoreo (C1): Diciembre 2017

2º monitoreo (D1): Enero 2021

**Parámetros medidos:**

Defoliación de copas.

Presencia/ausencia de *Phytophthora* spp. en muestras de suelo.

Aislamiento e identificación de especies de *Phytophthora*.

**Nr. de muestras:** 2 + 3

**Resultados principales:**

En monitoreo C1 (2017) no se detectaron especies de *Phytophthora* en las muestras de C1-0 (sin defoliación) ni en C1-1 (defoliación ligera  $\leq 25\%$ ). Así, para el monitoreo D1 (2021) se recomendó elegir nuevas localizaciones cerca de árboles con defoliación severa (muestras D1\_1, D1\_2, D1\_3). También no se detectaron especies de *Phytophthora* en ninguna de las muestras analizadas.

**Conclusión:**

No es necesario ningún tipo de estrategia de gestión específica ya que no se detectó ninguna especie de *Phytophthora*.

**Estudio:** Evaluación de poblaciones naturales de rizobios

**Equipo y entidad:** Isabel Videira e Castro y Márcia de Castro Silva - INIAV

**Zona muestreada:** Montado/Dehesa de encina

**Fecha del trabajo de campo:**  
1º monitoreo (C1): Diciembre 2017  
2º monitoreo (D1): Enero 2021

**Nr. de muestras:** 2 + 2

**Parámetros medidos:**

Población natural de rizobios estimada a través del método del número más probable de planta infectada.



Experimentos en condiciones controladas para evaluar la población natural de rizobios mediante el *Trifolium subterraneum* como planta hospedadora. (1) Frascos que contienen semillas pregerminadas (2) Plantas con 8 semanas (3) Germinación de semillas (4) *T. subterraneum* inoculado con muestras de suelo diluido después de 8 semanas (5) Tratamientos de control sin inoculación de muestras de suelo (izquierda) y con KNO<sub>3</sub> (derecha) después de 8 semanas.

**Resultados principales:**

En la tabla 1 se presentan los resultados de la población natural de rizobios y su capacidad simbiótica. En 1º monitoreo (C1) el tamaño de la población de rizobios fue parecido en ambas zonas de muestreo. Fue respectivamente de  $4.2 \times 10^3$  y  $2.3 \times 10^3$  *Rhizobium* por g de suelo, para C1-0 y C1-1. La capacidad simbiótica era baja. En 2º monitoreo (D1 - Pastos1 y Pastos2), a pesar del tamaño de la población de *Rhizobium* ( $5.8 \times 10^2$  y  $3.1 \times 10^2$ ) en las parcelas de instalación de pastos siendo bajos presentan valores altos de eficiencia simbiótica lo que indica que es una buena zona para la instalación de pastos que se beneficiarán de esta población natural de rizobios.

Tabla 1 – Número de *Rhizobium* y capacidad simbiótica.

Zonas de muestreo	Defoliación (clases*)	1º Monitoreo (C1)		2º Monitoreo (D1)	
		No. de <i>Rhizobium</i> por g suelo	Capacidad simbiótica (%)	No. de <i>Rhizobium</i> por g suelo	Capacidad simbiótica (%)
C1-0	0	$4.2 \times 10^3$	50.3		
C1-1	1	$2.3 \times 10^3$	22.3		
Pastos1				$5.8 \times 10^2$	77.1
Pastos 2				$3.1 \times 10^2$	98.6

\*0 – sin defoliación, 1 – defoliación ligera  $\leq 25\%$ , 2 – defoliación moderada 26–60%; 3 – defoliación severa  $> 60\%$

**Conclusión:**

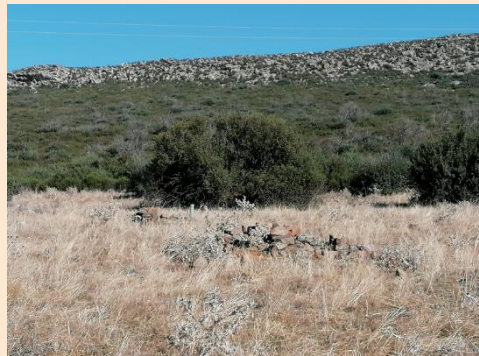
En 1º monitoreo el tamaño de la población natural de rizobios fue mayor de  $10^3$ , lo cual se considera como un valor medio y la capacidad simbiótica fue baja. Sin embargo puede que no sea suficiente para una nodulación efectiva de las leguminosas anuales como *Trifolium* sp..

Se obtuvo una colección de 24 nódulos bacterianos de la raíz que serán guardados en el laboratorio para su uso futuro.

En la zona elegida para la implantación de pastos permanentes (2º monitoreo) a pesar del valor bajo de la población natural de rizobios estos presentan valores altos de eficiencia simbiótica lo que indica que es una buena zona para pastos y para una nodulación efectiva de las leguminosas anuales como *Trifolium* sp..

**Estudio:** Biomasa y Carbono (*ex ante*)

**Equipo y entidad:** Nuno Ribeiro, Ricardo Freixial, Cati Dinis, Constança Camilo-Alves, Manuela Correia, João Ribeiro, Marta Maymone, José Nunes, Ana Poeiras - Universidade de Évora



**Superficie muestreada (ha):** 5.78

**Fechas del trabajo de campo:**

**1º monitoreo:** 22/02/2018; 26/04/2018; 23/08/2018

**2º monitoreo:** 07/06/2021; 28/10/2021

**Parámetros medidos (en árboles y pastos):**

- Biomasa
- Carbono
- Dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) capturado

**Resultados:**

	2018				2021			
	Olivo	Encina	Pastos	Total	Olivo	Encina	Pastos	Total
<b>Biomasa (ton/ha)</b>	0.8	0.7	1.9	<b>3.4</b>	1.2	1.1	2.0	<b>4.3</b>
<b>Carbono (ton/ha)</b>	0.4	0.4	0.9	<b>1.7</b>	0.6	0.5	1.0	<b>2.1</b>
<b>CO<sub>2</sub> capturado (ton/ha)</b>	1.4	1.4	3.5	<b>6.3</b>	2.1	2.0	3.7	<b>7.8</b>

		2018			2021		
		Olivo	Encina	Total	Olivo	Encina	Total
<b>Estadístico a CAP (cm)</b>	<b>Mínimo</b>	10.0	55.5	<b>10.0</b>	15.5	57.0	<b>15.5</b>
	<b>Máximo</b>	127.0	188.0	<b>188.0</b>	131.0	200.0	<b>200.0</b>
	<b>Media</b>	71.5	102.0	<b>78.7</b>	77.2	111.9	<b>85.4</b>
	<b>Error estándar</b>	29.9	39.4	<b>34.9</b>	30.1	39.6	<b>35.8</b>
<b>Densidad (árboles/ha)</b>		4.50	1.38	<b>5.88</b>	3.98	1.04	<b>5.02</b>

Esta parcela es un rodal mixto de olivo como especie dominante (76.5%) y encina como especie dominada (23.5%).

El incendio ocurrido en 2017 ha tenido un efecto notable en los resultados de la biomasa arbórea. La biomasa total se encuentra muy por debajo de los valores medios del último inventario forestal portugués que son, de acuerdo con la composición del rodal, 27.8 ton/ha para rodales mixtos de olivos como especie dominante y 9.4 ton/ha para rodales mixtos de encina como especie dominada (ICNF, 2019). A pesar de la destrucción causada por el fuego, la biomasa arbórea pasó de 1.5 ton/ha en 2018 a 2.3 ton/ha en 2021, indicando la recuperación de los árboles restantes.

En conclusión, esta zona del alcornoque ha sufrido procesos de degradación producto del incendio, aunque los árboles supervivientes se han recuperado, la densidad es muy baja y con regenerado escaso. Es urgente recuperar la cubierta vegetal, bien mediante regeneración natural o con plantación, con el fin de evitar los procesos de erosión y una mayor degradación, no sólo en la zona norte afectada por el fuego, sino también en la zona sur en la que se laborea el suelo con regularidad. Los resultados de biomasa de los pastos también están por debajo del nivel de referencia (3 a 9 ton/ha (Crespo, 2006; Freixial, 2019), aunque la diferencia no es demasiado notable.

#### Anejo 03 - Biomasa y carbono (*ex ante*)

## Estudio: Biodiversidad

Equipo y entidad: Nuno Ribeiro, Carlos Pinto-Gomes, Ricardo Freixial, João E. Rabaça, Manuela Correia, João Ribeiro, Marta Maymone, José Nunes, Ana Poeiras, Mauro Raposo, Carlos Godinho - Universidade de Évora



Superficie muestreada (ha): 5.78

Fecha de realización del trabajo de campo: 1º monitoreo: 26/04/2018; 20/07/2018; 23/08/2018  
2º monitoreo: 07/06/2021; 12/06/2021; 28/10/2021

### Parámetros medidos (en árboles y en pastos):

- Diversidad de aves
- Diversidad de plantas y pastos
- Regeneración de Quercineas
- Índice de vulnerabilidad

## Resultados

### Aves:

2018								
Muestras	Riqueza media	DP	Riqueza total	Forestales especializadas	Forestales generalistas	Hábitats de transición	Agrícolas	Otras
RINC1	9.5	1.9	12	0	4	4	0	4
RINC2			8	0	5	2	1	0
RINC3			8	0	5	1	0	2
RINC4			10	0	5	3	0	2
<b>Total</b>			<b>18</b>	<b>0</b>	<b>8</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>5</b>
2021								
Muestras	Riqueza media	DP	Riqueza total	Forestales especializadas	Forestales generalistas	Hábitats de transición	Agrícolas	Otras
RINC1	10.5	1.3	9	1	2	3	1	2
RINC2			10	0	4	1	2	3
RINC3			11	0	3	3	2	3
RINC4			12	0	4	2	2	4
<b>Total</b>			<b>23</b>	<b>1</b>	<b>5</b>	<b>4</b>	<b>5</b>	<b>8</b>



**Plantas y pastos:** lista de plantas anuales y pastos en Anejo 04

**Biogeografía:**

Región Mediterránea  
Sub-región Oeste Mediterránea  
Provincia del Oeste Ibérico Mediterráneo  
Subprovincia de Lusitania y Extremadura  
Sector Marianica

**Bioclimatología:** Mediterráneo oceánico pluviestacional, mesomediterráneo, seco superior.

**Climatofilo potencial:** *Pyro bourgaeanae-Quercus rotundifoliae sigmetum*

**Regeneración Quercineas:**

Transecto (dosel arboreo)	Clase (cm)	Número de plantas	
		2018	2021
Claro	<= 10	0	0
	10-30	0	0
	> 30	0	0
Abierto	<= 10	0	0
	10-30	0	0
	> 30	0	0
Denso	<= 10	0	0
	10-30	0	0
	> 30	0	0

**Índice de vulnerabilidad\*:**

Índices considerados	Clase	
	2018	2021
Risco de erosión	Leve	Leve

Estabilidad del dosel	Reducción >= 30%	Aumento >= 30%
Estructura etaria	Irregular	Irregular
<b>Índice de vulnerabilidad*</b>	<b>4</b>	<b>2</b>

\*1 menos vulnerable a 4 más vulnerable

La zona es una dehesa degradada, con cubierta arbolada baja y abundancia de árboles muertos quemados o carbonizados por un incendio.

El incendio ha tenido un impacto en la comunidad de aves ya que se han observado un número bajo de especies. El número de especies *forestales generalistas* es bueno, aunque no se observó ninguna especie *forestal especialista* en 2018, y una en 2021. Cabe destacar la presencia del alcaudón común *Lanius senator*, una especie migratoria cuyas poblaciones ibéricas han disminuido en los últimos años.

En el ámbito de plantas y pastos, en 2018 se identificaron 48 taxones en el área de estudio. Sin embargo, las acciones de manejo desarrolladas en estas áreas promovieron un cambio significativo en la procesión florística, habiéndose incrementado significativamente hasta una riqueza específica de 70 plantas. En general, hubo una mejora significativa en la composición herbácea, debido principalmente a la presencia ocasional de *Poa bulbosa* (un excelente bioindicador de buen estado de conservación). Como corolario, en 2021 hubo un incremento de especies arbustivas heliófilas, como *Retama sphaerocarpa*, *Rosmarinus officinalis*, entre otras. Así, las prácticas de manejo parecen haber favorecido la riqueza florística de esta zona.

Los índices de erosión y estructura indican una población equilibrada, y el índice de estabilidad del dosel va de 1 a 4, lo que corresponde a un aumento significativo en el grado de cobertura durante los tres años de estudio. Considerando que el número de árboles se mantuvo igual, el aumento en el índice de estabilidad del dosel indica que hubo una recuperación de la cobertura arbórea del incendio de 2017, lo que llevó a un índice de vulnerabilidad inferior.

Sin embargo, tanto en la situación inicial como en la final, existe una ausencia total de regeneración de quercíneas, lo que sugiere que puede haber una fuerte presión de otros elementos de este sistema agrícola que están impidiendo su aparición. En definitiva, la zona de estudio presenta procesos de degradación que han sido acentuados por el incendio, con poca regeneración y bioindicadores claros de degradación.

### III. EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN

El monitoreo se realizó en dos momentos: en el primero se verificó el estado inicial del área de estudio (2017-2018) y el siguiente, en 2021, se llevó a cabo después de la implementación de las acciones de manejo.

En julio de 2017, tan sólo 9 meses antes de realizar las mediciones iniciales, se produjo un incendio forestal que afectó a gran parte de la propiedad. Esto ha tenido seguramente un impacto en los resultados de los estudios de biomasa y biodiversidad.

Las medidas de gestión adoptadas fueron la promoción de la regeneración natural, plantación de varias especies en huecos y la instalación de abrigos de insectos y aves.

Los principales cambios en el suelo comparando los resultados de ambos los años de monitoreo (2018 y 2021) son el aumento de la capa de hojarasca, el aumento de la densidad aparente (0-5 cm), especialmente en áreas abiertas y un aumento muy leve de SOC y C-stock.

A pesar de la destrucción causada por el fuego, algunos árboles en malas condiciones al principio lograron recuperarse, lo que condujo a una mayor cobertura del dosel. La biomasa aumentó entre los dos momentos de monitoreo. Este incremento se ha producido por el crecimiento de los olivos, ya que las encinas afectadas por el fuego van muriendo.

En el ámbito de plantas y pastos, en 2018 se identificaron 48 taxones en el área de estudio. Sin embargo, las acciones de manejo desarrolladas en estas áreas promovieron un cambio significativo en la procesión florística, habiendo incrementado significativamente hasta una riqueza específica de 70 plantas. Así, las prácticas de manejo parecen haber favorecido la riqueza florística de esta zona.

El incendio ha tenido un impacto en la comunidad de aves ya que se han observado un número bajo de especies. El número de especies *forestales generalistas* es bueno, aunque no se observó ninguna especie *forestal especialista* en 2018, y una en 2021. Cabe destacar la presencia del alcaudón común *Lanius senator*, una especie migratoria cuyas poblaciones ibéricas han disminuido en los últimos años.

En los dos monitoreos no hubo positivos en las muestras de detección de *Phytophthora*. El tamaño de la población natural de rizobios fue medio y su capacidad simbiótica baja cerca de árboles con baja defoliación de la copa. Por el contrario en la área seleccionada para la implantación de pastos permanentes la población natural de rizobios presentó valores altos de eficiencia simbiótica lo que indica que es una buena zona para una nodulación efectiva de leguminosas anuales como *Trifolium* sp..

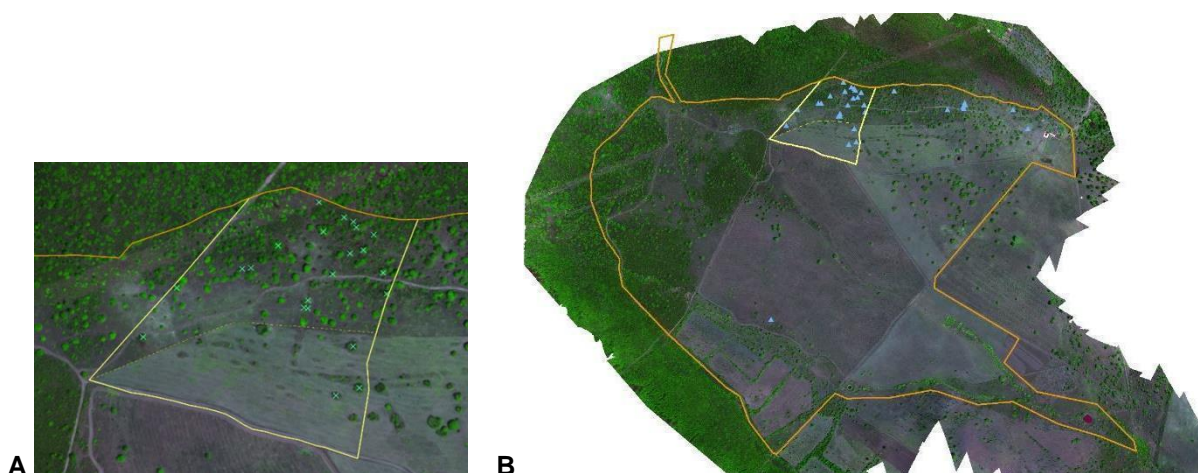
Sin embargo, las acciones de gestión adoptadas tienen efectos a largo plazo que aún no es posible evaluar objetivamente.

## ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS

### Evaluación de la mortalidad del Montado/Dehesa

Para la evaluación de la mortalidad de Montado / Dehesa se utilizaron imágenes espectrales de alta resolución, combinadas con fotografía aérea con base en los procedimientos y criterios aplicados en el “Inventário Nacional de Mortalidade de Azinheira”. Para ello, se llevó a cabo una transformación de la imagen RGB combinada con imágenes en el espectro infrarrojo (IR) para obtener una imagen de colores falsos permitiendo una fácil identificación de árboles con signos de decaimiento.

El estudio se aplicó a toda la propiedad y se eligió el área de aproximadamente 5 ha, utilizada en estudios previos, para validar los resultados de biomasa, captura de carbono y biodiversidad y permitir comparar la situación inicial y final del proyecto.



A - Árboles muertos / decaídos verificados en el campo dentro del área de estudio; B - Extensión del estudio a toda la propiedad.

Más informaciones en: [L2 Estudio mortalidad del arbolado, versión en inglés.](#)

### Recomendaciones Micosilvícolas

Cada finca fue evaluada utilizando 12 criterios micosilvícolas generales con valores atribuidos según el impacto en la producción de setas: -1 (cuando la práctica utilizada no favorezca la producción de setas); 0 (cuando no se aplica la práctica); +1 (cuando la práctica utilizada favorezca la producción de setas).

A La Rinconada le fue atribuido un valor de 2 dado que la gestión actual de la finca no se enfoca a la producción de setas.

Se deben implementar medidas para mejorar la ocurrencia de especies ectomicorrízicas / saprófitas, principalmente manteniendo algunos arbustos y árboles adultos como refugio para las micorrizas, reservando al menos el 1% del área sin intervención (por ejemplo, reduciendo el impacto del ganado con cercas), promoviendo la regeneración natural asistida y mejorar la cobertura permanente del suelo.

Dado que el Montado / Dehesa se encuentra en buenas condiciones sanitarias, la madera de corte / aclareo debe mantenerse en pequeños montones para aumentar los microhábitats de hongos saprofitos. Las acciones de poda y limpieza no deben realizarse durante la temporada de cosecha de setas (primavera y otoño).

Más consejos generales sobre gestión micosilvícola se pueden encontrar en: [Estrategias de gestión micosilvícola, versión en inglés.](#)

## ANEJOS

### Anejo 01. Análisis del suelo

Tabla A01.S1 – Características básicas del suelo: textura, carbono orgánico y densidad aparente.

Layer	RF	Soil texture												Class	SOC			Bulk density		
		Coarse sand		Fine sand		Sand		Silt		Clay		n	m		s	n	m	s		
		m	s	m	s	m	s	m	s	m	s									
(cm)		----- g kg <sup>-1</sup> -----													-- g kg <sup>-1</sup> --			-- g cm <sup>-3</sup> --		
0-5	3	2-3	150	33	58	15	733	38	128	41	13	27	SL	3	31.4	18.9	3	1.34	0.1	
5-15	3	2-3	148	46	57	67	717	25	128	42	15	51	SL-SCL	3	11.1	4.5	3	1.50	0.2	
15-30	3	2-3	132	24	47	95	611	87	122	55	26	70	SL-SCL	3	6.0	2.9	2	1.65	0.1	

n – number of samples; m – mean; s – standard deviation.

RF – Rock Fragments (class interpretation in Table A01.S4); Coarse sand: 2-0.2 mm; Fine sand: 0.2-0.02 mm; Silt: 0.02-0.002 mm; Clay: <0.002 mm; Texture class codes: S, sand; Si, silt; C, clay; L, loam; e.g.: SiCL, silty clay loam; SOC – Soil Organic Carbon (to express as soil organic matter, multiply by 1.274);

Tabla A01.S2 – Caracterización química: cationes intercambiables (cationes no ácidos) y capacidad de intercambio catiónico.

Layer	Exchangeable cations (non-acid)																				
	Ca <sup>2+</sup>		Mg <sup>2+</sup>		K <sup>+</sup>		Na <sup>+</sup>		CEC		BS		BSP		Ca/Mg		ESP		ESMP		
	n	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s		
(cm)	----- cmol(+) kg <sup>-1</sup> -----												--- % ---		---- % --		--- % ---				
0-5	3	8.9	4.6	1.5	0.6	0.7	0.4	0.1	0.0	11.2	2.8	11.2	5.5	95.5	26	6.1	1.3	1.2	0.4	13.9	3.2
5-15	3	4.7	1.2	1.1	0.3	0.4	0.2	0.1	0.0	8.3	0.4	6.3	1.6	74.8	15	4.4	0.1	1.5	0.2	14.1	2.6
15-30	3	4.2	0.9	1.1	0.2	0.3	0.2	0.2	0.0	8.9	0.9	5.9	1.3	65.7	12	3.6	0.2	2.0	0.2	14.9	1.5

n – number of samples; m – mean; s – standard deviation.

CEC – Cations Exchange Capacity (ammonium acetate method, pH 7.0); BS – Base saturation (sum of non-acid cations); BSP – Base Saturation Percentage; ESP – Exchangeable Sodium Percentage; ESMP - Exchangeable Sodium and Magnesium Percentage.

Tabla A01.S3 – Caracterización química: pH, macro y micronutrientes extraíbles.

Layer	pH			Macronutrients				Micronutrients									
	H <sub>2</sub> O		KCl	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>		K <sub>2</sub> O		Fe		Mn		Cu		Zn			
	n	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s		
(cm)	----- mg kg <sup>-1</sup> -----																
0-5	3	6.7	0.4	5.7	0.7	21.5	22.8	251	99	125	63	283	217	1.2	0.6	9.2	2.9
5-15	3	6.3	0.2	4.9	0.2	4.4	2.4	205	117	76	21	191	71.5	1.0	0.6	8.3	2.9
15-30	3	6.5	0.4	4.8	0.1	3.4	1.0	151	98	61	5	184	42.4	0.9	0.5	4.2	1.4

n – number of samples; m – mean; s – standard deviation.

Soil pH in water (10 g soil/25 ml water) and soil pH in 1N KCl solution (10 g soil/25 ml solution); Extractable macronutrients (Égner-Rhiem method): phosphorous (expressed as P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>) and potassium (expressed as K<sub>2</sub>O); Extractable micronutrients (Lakanen method): iron (Fe), manganese (Mn), copper (Cu) and zinc (Zn).

## Anejo 02. Monitoreo de suelos: datos analíticos

**Tabla A02.SM1** – Estadísticas básicas de las variables del suelo monitoreadas en 2018 y 2021 (ver fechas de muestreo arriba) para el área total de la parcela de estudio, utilizando muestreo estratificado (áreas abiertas y debajo del dosel): n, número de muestras; m, media ponderada; s, desviación estándar ponderada.

Variables	Unid.	Capas (cm)	2018			2021		
			n	m	s	n	m	s
Hojarasca	kg m <sup>-2</sup>	(LL)	7	0.04	0.01	7	0.76	0.18
Agreg.: GMD	mm	0-5	7	4.52	0.65	7	4.65	0.14
Agreg.: FWSA	(0-1)	0-5	7	0.85	0.04	7	0.83	0.08
Densidad	g cm <sup>-3</sup>	0-5	14	1.31	0.04	14	1.43	0.03
Log(ks)	mm h <sup>-1</sup>	0-5	14	2.69	0.22	14	2.02	0.14

SOC	g kg <sup>-1</sup>	0-30	7	8.64	0.71	7	9.58	0.72
C-stock	ton ha <sup>-1</sup>	0-30	7	35.0	4.1	7	40.4	4.8
POM-C	g kg <sup>-1</sup>	0-30	7	1.8	0.5	7	2.1	0.2
POX-C	mg kg <sup>-1</sup>	0-30	7	294	39	7	219	36
pH(H <sub>2</sub> O)	-	0-30	7	5.7	0.8	7	5.1	0.7
pH(KCl)	-	0-30	7	4.5	0.5	7	4.5	0.6

Legend:

Capa de hojarasca en la superficie del suelo (fracción >1 mm, masa seca a 65°C).

GMD: Diámetro medio geométrico de los agregados del suelo secado al aire (5 clases).

FWSA – Fracción de agregados estables al agua de la clase 1-2 mm.

Log(ks) – Log (base 10) de conductividad hidráulica saturada (ks) a 20°C de temperatura.

SOC – Contenido de carbono orgánico del suelo.

C-stock – Cantidad de carbono en el suelo (partículas de tamaño < 2 mm) por área.

POM-C – Carbono de la materia orgánica particulada.

POX-C – Carbono de la materia orgánica oxidable por permanganato.

pH(H<sub>2</sub>O) – pH del suelo medido en una suspensión de agua destilada (1:2.5).

pH(KCl) – pH del suelo medido en una solución de KCl 1M (1:2.5).

**Tabla A02.SM2** – Valores medios (m) de las variables del suelo monitoreadas en 2018 y 2021 (ver fechas de muestreo arriba) para las áreas estratificadas de la parcela estudiada: áreas abiertas (OA) y debajo del dosel (BC).

Variables	Unid.	Capas (cm)	2018		2021	
			OA	BC	OA	BC
Hojarasca	kg m <sup>-2</sup>	(LL)	0.04	1.20	0.74	2.12
Agreg.: GMD	mm	0-5	4.53	2.86	4.67	3.31
Agreg.: FWSA	(0-1)	0-5	0.85	0.90	0.83	0.92
Densidad	g cm <sup>-3</sup>	0-5	1.31	1.23	1.44	1.26
Log(ks)	mm h <sup>-1</sup>	0-5	2.70	2.42	2.02	1.94

SOC	g kg <sup>-1</sup>	0-30	8.60	16.40	9.50	16.60
C-stock	ton ha <sup>-1</sup>	0-30	34.9	62.8	40.0	62.2
POM-C	g kg <sup>-1</sup>	0-30	1.8	5.2	2.0	7.1
POX-C	mg kg <sup>-1</sup>	0-30	293	454	217	355
pH(H <sub>2</sub> O)	-	0-30	5.6	6.3	5.1	4.6
pH(KCl)	-	0-30	4.4	5.3	4.4	4.1

---

Legend:

Capa de hojarasca en la superficie del suelo (fracción >1 mm, masa seca a 65°C).

GMD: Diámetro medio geométrico de los agregados del suelo secado al aire (5 clases).

FWSA – Fracción de agregados estables al agua de la clase 1-2 mm.

Log(ks) – Log (base 10) de conductividad hidráulica saturada (ks) a 20°C de temperatura.

SOC – Contenido de carbono orgánico del suelo.

C-stock – Cantidad de carbono en el suelo (partículas de tamaño < 2 mm) por área.

POM-C – Carbono de la materia orgánica particulada.

POX-C – Carbono de la materia orgánica oxidable por permanganato.

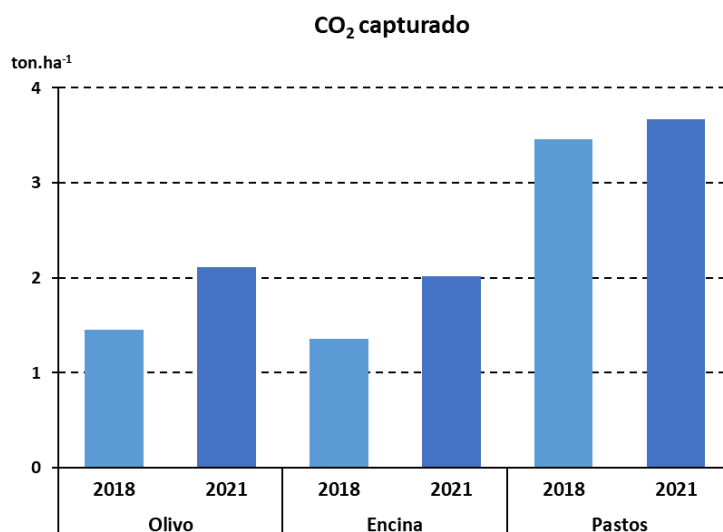
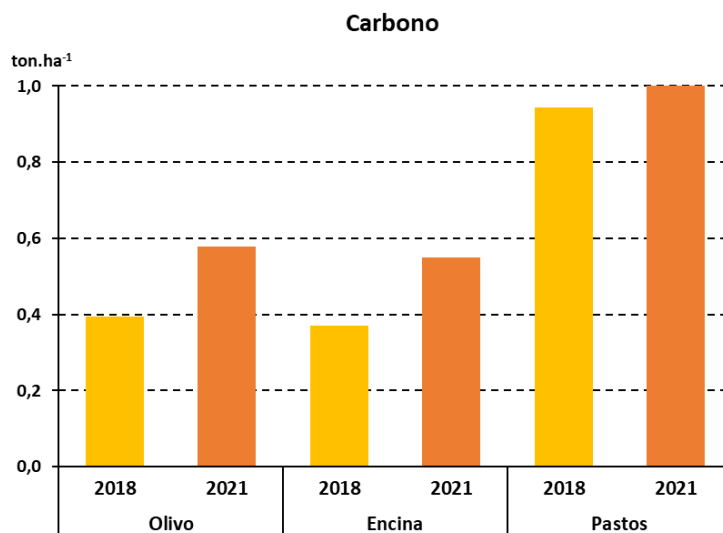
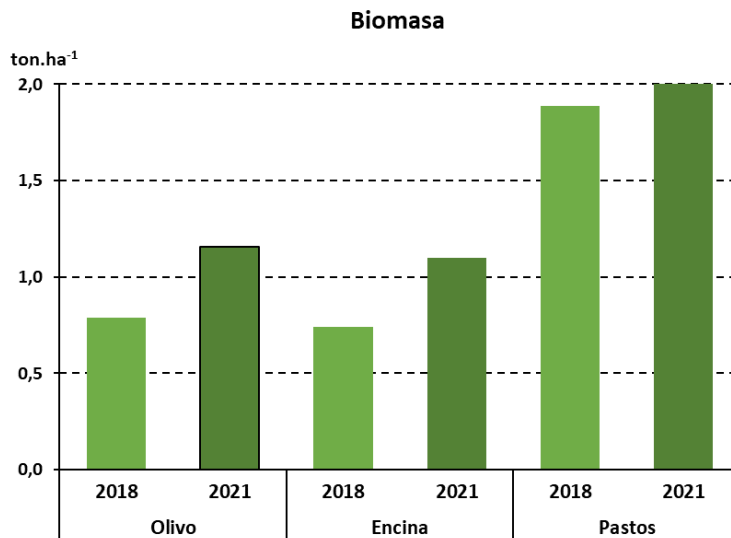
pH(H<sub>2</sub>O) – pH del suelo medido en una suspensión de agua destilada (1:2.5).

pH(KCl) – pH del suelo medido en una solución de KCl 1M (1:2.5).

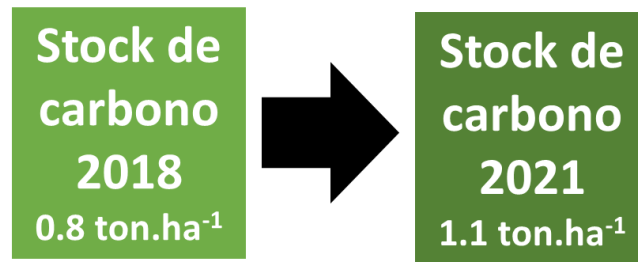


## Anejo 03. Biomasa y carbono (ex ante)

Biomasa, carbono y secuestro de CO<sub>2</sub> de árboles y pastos en 2018 y 2021.



Balance de carbono 2018/2021 para árboles, calculado utilizando el enfoque stock-difference approach (Angelsen, 2008<sup>1</sup>).



$$\Delta C = 0.1 \text{ ton.ha}^{-1}/\text{ano}$$

<sup>1</sup> Angelsen, A. (ed.) (2008) Moving ahead with REDD: Issues, options and implications. CIFOR, Bogor, Indonesia.

## Anejo 04. Plantas anuales y pastos

### Lista de especies y su frecuencia\*

Ano	2018	2021
Área de muestreo (m <sup>2</sup> )	100	100
Altitude (m)	355	355
Cobertura vegetal (%)	80	80
Altura promedio de la vegetación (m)	0,3	0,3
Pendiente (%)	3	3
Exposición	S	S
N.º de táxones	48	70
<b>Plantas</b>		
<i>Allium paniculatum</i> L.	.	+
<i>Andryala integrifolia</i> L.	.	+
<i>Chamaemelum mixtum</i> (L.) All.	+	+
<i>Anthriscus caucalis</i> M. Bieb.	+	.
<i>Asparagus aphyllus</i> L.	.	+
<i>Asphodelus aestivus</i> Brot.	3	2
<i>Asterolinon linum-stellatum</i> (L.) Duby	+	.
<i>Arrhenatherum album</i> (Vahl) W.D. Clayton	.	+
<i>Avena bartaba</i> Pott ex Link	.	+
<i>Bellardia trixago</i> (L.) All.	+	+
<i>Brachypodium distachyon</i> (L.) Beauv.	.	+
<i>Briza minor</i> L.	1	.
<i>Bromus hordeaceus</i> L.	2	1
<i>Bromus sterilis</i> L.	1	.
<i>Bryonia dioica</i> Jacq.	+	.
<i>Calluna vulgaris</i> (L.) Hull.	1	.
<i>Carlina corymbosa</i> L.	+	+
<i>Cistus ladanifer</i> L.	2	2

<i>Cistus monspeliensis</i> L.	2	2
<i>Crepis taraxacifolia</i> Thuill.	+	+
<i>Crucianella angustifolia</i> L.	.	+
<i>Cynara humilis</i> L.	.	+
<i>Dactylis glomerata</i> L. subsp. <i>lusitanica</i> (Stebbins & Zohary) Rivas Mart. & Izco	1	+
<i>Daphne gnidium</i> L.	+	+
<i>Daucus carota</i> L.	.	+
<i>Dipcadi serotinum</i> (L.) Medik.	+	.
<i>Echium plantagineum</i> L.	2	1
<i>Eryngium campestre</i> L.	.	+
<i>Filago lutescens</i> Jord.	.	+
<i>Gaudinia fragilis</i> (L.) P. Beauv.	.	+
<i>Gladiolus illyricus</i> Koch	+	+
<i>Hedypnois cretica</i> (L.) Dumont-Courset	+	.
<i>Herniaria scabrida</i> Boiss.	.	+
<i>Hordeum murinum</i> L. subsp. <i>leporinum</i> (Link) Arcang.	.	+
<i>Hypochaeris glabra</i> L.	+	+
<i>Jasminum fruticans</i> L.	.	+
<i>Lamarckia aurea</i> (L.) Moench	1	1
<i>Lavandula sampaioana</i> (Rozeira) Rivas Mart., T.E. Díaz & Fern. Gonz. subsp. <i>sampaioana</i>	1	1
<i>Leontodon taraxacoides</i> (Vill) Merat	.	+
<i>Linum trigynum</i> L.	.	+
<i>Logfia gallica</i> (L.) Coss. & Germ.	+	+
<i>Medicago polymorpha</i> L.	+	+
<i>Melica ciliata</i> L. subsp. <i>magnolii</i> (Gren. & Godr.) K. Richt.	.	+
<i>Misopates orontium</i> (L.) Rafin.	+	.

<i>Olea europaea</i> L. var. <i>sylvestris</i> (Mill.) Rouy ex Hegi	1	1
<i>Ornithogalum umbellatum</i> L.	+	+
<i>Petrorhagia nanteuilii</i> (Burnat) P.W. Ball & Heywood	.	+
<i>Pistacia lentiscus</i> L.	1	1
<i>Phagnalon saxatile</i> (L.) Cass.	.	+
<i>Phlomis lychnitis</i> L.	.	+
<i>Plantago afra</i> L.	+	+
<i>Plantago coronopus</i> L.	.	+
<i>Plantago lagopus</i> L.	+	+
<i>Poa bulbosa</i> L.	.	+
<i>Pulicaria odora</i> (L.) Rchb.	.	+
<i>Quercus rotundifolia</i> Lam.	.	+
<i>Retama sphaerocarpa</i> (L.) Boiss.	.	+
<i>Rhamnus oleoides</i> L.	.	+
<i>Raphanus raphanistrum</i> L.	1	.
<i>Rosmarinus officinalis</i> L.	.	+
<i>Rostraria cristata</i> (L.) Tzvelev	.	+
<i>Rumex bucephalophorus</i> L.	.	+
<i>Ruta angustifolia</i> Pers.	1	1
<i>Sanguisorba verrucosa</i> (Link ex G. Don) Ces.	.	+
<i>Scandix australis</i> L.	+	.
<i>Scolymus hispanicus</i> L.	+	+
<i>Scorpiurus vermiculatus</i> L.	+	.
<i>Senecio vulgaris</i> L.	+	.
<i>Sisymbrium officinale</i> (L.) Scop.	+	.
<i>Stachys arvensis</i> (L.) L.	.	+
<i>Stipa capensis</i> Thunb.	1	1

<i>Taeniatherum caput-medusae</i> (L.) Nevski	.	+
<i>Teucrium haenseleri</i> Boiss.	.	+
<i>Tolpis barbata</i> (L.) Gaertn.	.	+
<i>Thapsia maxima</i> Mill.	+	+
<i>Thymus mastichina</i> (L.) L.	.	+
<i>Trifolium angustifolium</i> L.	1	1
<i>Trifolium arvense</i> L.	1	1
<i>Trifolium campestre</i> L.	+	+
<i>Trifolium cherleri</i> L.	.	+
<i>Trifolium glomeratum</i> L.	+	+
<i>Tuberaria guttata</i> (L.) Fourr.	.	+
<i>Urginea maritima</i> (L.) Baker	+	+
<i>Urospermum picroides</i> (L.) Scop. ex F.W. Schmidt	+	.
<i>Vicia lutea</i> L.	+	.
<i>Vulpia bromoides</i> (L.) S.F. Gray	2	1

\* + = especie presente en 1-5% de las parcelas; 1 = especie presente en 6-20% de las parcelas; 2 = especie presente en 21-40% de las parcelas; 3 = especie presente en 41-60% de las parcelas; 4 = especie presente en 61-80% de las parcelas; 5 = especie presente en 81-100% de las parcelas.