LIFE MONTADO -ADAPT
MONTADO & CLIMATE, A NEED TO ADAPT

EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN

AREA PILOTO
L4 – DEHESA BOYAL DE LA PIEDRA

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 L4 – Dehesa Boyal de La Piedra

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 es el área de estudio situada a mayor altitud, en la sierra de Gata, por lo que el clima es diferente al de las típicas dehesas. Además, esta dehesa es una composición pura de *Quercus pyrenaica Willd*., aunque hay algunos esfuerzos de plantación de alcornoques en los claros. La zona tiene generalmente pendientes suaves, una buena cobertura arbórea, pero con algunos claros grandes.

Las medidas de gestión aplicadas en esta parcela fueron la plantación de alcornoques y la colocación de protecciones.

Durante el período del estudio, hubo un ligero aumento del SOC y del C-stock, principalmente en áreas abiertas, así como aumento de la densidad aparente (0-5 cm), que son compatibles con el tráfico de ganado y una densidad de pastoreo relativamente alto.

La biomasa arbórea aumentó ligeramente entre los dos periodos de estudio, sin embargo, la biomasa de los pastos fue baja en ambas mediciones.

La gestión realizada en esta parcela favoreció la aparición de nuevos taxones, fueron identificados un total de 63 plantas en 2021 (40 taxones en 2018). La evolución de la cobertura vegetal se refleja en la aparición de un conjunto de plantas perennes, concretamente pertenecientes, entre otros, a los géneros *Agrostis*, *Juncus*.

La cubierta arbórea es densa, lo que en términos de avifauna se demuestra por el alto número de especies de especialistas forestales y la buena diversidad general. Cabe destacar la presencia del alcaudón común *Lanius senator*, una especie migratoria cuyas poblaciones ibéricas han disminuido en los últimos años. Aunque esta zona tiene algunas características hidromórficas, el robledal melojo está bien adaptado al encharcamiento temporario. Por tanto, aunque en el futuro las precipitaciones serán algo menores, todo indica que este robledal seguirá siendo una potencial vegetación climatófila.

En el área donde se detectó *P. cinnamomi* en el 1er monitoreo, se instalaron cercas para restringir el movimiento de ganado, personas y vehículos, lo que podrá justificar los buenos resultados obtenidos en el 2º monitoreo, tanto en el aumento de la población natural de rizobios como en la control de *Phytophthora*. Cabe señalar que esta zona no coincidía con la zona de estudios de biomasa y biodiversidad.

SUMMARY

This study area is located at a higher altitude in a mountain range, so the climate is different from that of typical *dehesas*. In addition, this *dehesa* is a pure stand of *Quercus pyrenaica Willd.*, although there are some efforts to plant cork oaks in the clearings. The area generally has gentle slopes and good tree cover, but with some large clearings.

The management measures applied in this plot were the planting of cork oaks and the placement of protections.

During the study period there was a slight increase in SOC and C-stock, mainly in open areas, as well as an increase in apparent density (0-5 cm) that are compatible with cattle traffic and relatively high grazing density.

Tree biomass increased slightly between the two study period, however, pasture biomass was low in both measurements.

The management carried out in this plot favored the appearance of new taxa, a total of 63 plants were identified in 2021 (40 taxa in 2018). The evolution of the vegetation cover is reflected in the detection of a set of perennial plants, specifically belonging to the genera *Agrostis*, *Juncus*, among others.

The tree cover is dense, which testifies to the high number of forest specialists and the general good diversity, in terms of bird life. Noteworthy is the presence of the common shrike *Lanius senator*, a migratory species whose Iberian populations have decreased in recent years. Although this area has some hydromorphic characteristics, the black oak forest is well adapted to temporary waterlogging. Therefore, although in the future rainfall will be a little less, everything indicates that this oak grove will continue to be a potential climatophilous vegetation.

In the area where *P. cinnamomi* was detected during the 1st monitoring, fences were installed to restrict the movement of cattle, people and vehicles, which may justify the good results obtained in the 2nd monitoring, both in the increase of the natural population of rhizobia as in *Phytophthora* control. It should be noted that this area did not coincide with the biomass and biodiversity study area.

ÍNDICE

RESUMEN 3
SUMMARY 3
INTRODUCCIÓN 6
CONTEXTO 6
METODOLOGÍA 7
SUELO 7
DETECCIÓN E INFECCIÓN DE *PHYTOPHTHORA* SPP. 8
EVALUACIÓN DE LA POBLACIÓN NATURAL DE *RHIZOBIUM* 9
BIOMASA Y CARBONO (*EX-ANTE*) 9
BIODIVERSIDAD 9
BIBLIOGRAFÍA 10
RESULTADOS Y DISCUSIÓN POR ÁREA PILOTO 13
I. DESCRIPCIÓN DE LA PROPIEDAD 13
II. ESTUDIOS 16
III. EVALUACIÓN DE LA IMPLEMENTACIÓN 26
ESTUDIOS COMPLEMENTARIOS 27
ANEJOS 28
Anejo 01. Análisis del suelo 28
Anejo 02. Monitoreo de suelos: datos analíticos 29
Anejo 03. Biomasa y carbono (*ex-ante*) 32
Anejo 04. Plantas anuales y pastos 34

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 propicien 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 Dehesa Boyal de La Piedra, 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 forestales Mediterráneos singulares, extremadamente valioso 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.

El Montado/Dehesa corresponde a un sistema agrosilvopastoril en régimen extensivo, de origen antrópico, cuya característica dominante es la presencia de quercíneas en rodales abiertos e irregulares y con sotobosque constituidos por matorrales, cultivos agrícolas o pastos, que comparten un mismo espacio de desarrollo, conformando un paisaje caracterizado por su variabilidad (Ribeiro *et al.* 2020; Pinto-Correia *et al.* 2011). 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.). La densidad arbórea puede variar de alta a casi inexistente, pero en general forma un mosaico de pastizales naturales perianuales bajo una cubierta escasa 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

alcornocales 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 determinantes en esta secuencia de declive, siendo los factores de gestión los que desencadenan y 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 princípio 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_2O) 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_2O) 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 inoculo 1 mililitro de cada dilución en tubos con semillas de *T. subterraneum* pregerminadas. Se establecieron tratamientos de control sin suelo y con KNO_3. 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 Xs representa el peso seco promedio de las plantas inoculadas con suelo, X_{TN} es el peso seco promedio de las plantas utilizadas como control de nitrógeno y X_{T0} 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 de esto, los sistemas de producción animal asociados a la mejora de pastos contribuyen también al secuestro de carbono.

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_2 (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_2 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 Montado/Dehesa.

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. Las guildas 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 arbolado*: 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 y se registró su localización.
- *Índice de vulnerabilidad*: determinado con base en los siguientes índices:
    - 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 Erosión de Suelos (INES, 2002-2012)
    - Cobertura de copa: $CS = \frac{CC_{t+n}+CC_t}{CC_t}$, donde CC_t es la cobertura de copa en el tiempo t;
    - 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 Nº 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

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

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., Surový 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. Fundação Luso Americana, Público & LPN (Liga para a Proteção da Natureza). 247pp.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN POR ÁREA PILOTO

I. DESCRIPCIÓN DE LA PROPIEDAD

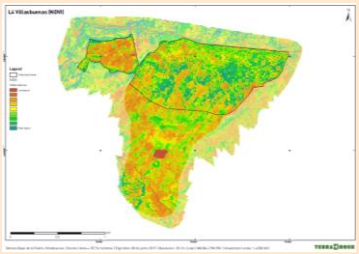
Nombre de la propiedad: Dehesa Boyal de la Piedra	**Localización:** Villasbuenas de Gata, Cáceres, Extremadura, España
Superficie Total: 480 ha	**Superficie en el proyecto:** 100 ha

ESTADO INICIAL DE LA DEHESA

La Dehesa Boyal de la Piedra es un claro ejemplo de finca con un histórico aprovechamiento agrosilvopastoral.
El estrato arbóreo está constituido de forma básica por robles principalmente y alcornoques (en las zonas más bajas y laderas orientadas al sur). De forma tradicional, se realizaban siembras de cereales en los prados más húmedos y cercanos a las riberas para aprovechamiento humano, se aprovechaban los pastos naturales de las dehesas para el alimento del ganado (siempre de una forma racional hasta el pasado siglo) y se aprovechaban los recursos madereros para leña y materiales constructivos con la madera que se cortaba para facilitar la limpieza del arbolado.
Este uso racional se ha venido realizando hasta el pasado siglo, en el que el sobreaprovechamiento ganadero, el abandono de las prácticas agrícolas y el cambio climático ha golpeado sobre la dehesa.

GESTIÓN AGROSILVOPASTORAL

Hoy en día, la gestión de la Dehesa Boyal de la Piedra se lleva a cabo por la Junta de Extremadura, que la tiene incluida dentro de su catálogo de Montes de Utilidad Pública, siendo su gestión realizada por técnicos del Servicio de Ordenación y Gestión Forestal de la Dirección General de Medio Ambiente. Con la gestión, se pretende realizar un uso racional de la Dehesa, evitando la mortalidad del estrato arbóreo y el mantenimiento de los pastos y estrato arbustivo.



CARACTERÍSTICAS SOCIO-ECONÓMICAS

El municipio tiene un área de 47 km2, 357 habitantes y una densidad poblacional de 7.3 hab / km2. Con el 4,7% de jóvenes y el 39,9% de personas mayores, este es el lugar más envejecido del proyecto.
El sector primario emplea al 13.5% de la población, el secundario al 6.7% y el terciario al 68.8%. Sin embargo, el 30% de los habitantes están desempleados.
El SAU promedio (29 ha) corresponde al 62% del área total de fincas en el municipio. De estos, el 47.9% tiene menos de 5 ha y solo el 16% tiene más de 50 ha.
Las sociedades constituyen el 3,3% de las explotaciones, lo que corresponde al 32,9% de SAU. Por otro lado, los productores singulares representan el 96,7% de las explotaciones y el 56,2% de los SAU. Los cultivos forrajeros (75,1%) y los cereales (22,9%) constituyen casi toda el área dedicada a cultivos temporales, y los cultivos permanentes consisten esencialmente en olivares (99,1%). En actividades ganaderas, las cabras son las especies más representativas.

El trabajo agrícola es principalmente de origen familiar.

ESCENARIO CLIMÁTICO PREVISTO

	Clima futuro (proyecciones para 2070-2100 según el escenario RCP 8.5)
Temperatura media anual (ºC)	19,1
Precipitación anual (mm)	507
Temperatura máxima en Agosto (media de 30 años)	37,0
Número de días con temperaturas altas	106
Número de días con precipitación > 1mm	146
Número de días con helada	1

ESPECIES DE PLANTAS EN RIESGO

El arbolado de la Dehesa Boyal La Piedra está dominado por el roble (*Quercus pyrenaica*) y alcornoque (*Quercus suber*).
Si comparamos la precipitación y temperatura anual promedio de las zonas donde se distribuyen actualmente los *Quercus** presentes en Villasbuenas con los datos climáticos futuros (RCP 4.5 o 8.5), vemos que para los robles melojos se compromete mucho su crecimiento.

**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 que puedan aumentar los recursos económicos de la finca
- Arbolar con especies de ribera los arroyos de tal manera que ayude a mantener la humedad y la creación de microclimas
- Introducción de especies aromáticas para aumentar la población de polinizadores
- Adoptar medidas para regenerar el ecosistema dehesa
- Estudiar la venta de diferentes productos para diversificar la producción de la finca, poder fijar población y facilitar en desarrollo socioeconómico
- Diversificar la producción de la finca, poder fijar población y facilitar el desarrollo socioeconómico

ÁREA DE ESTUDIO

La parcela de muestreo en la Dehesa Boyal de La Piedra (L4) tiene 3,38 ha. Esta área de estudio está situada a mayor altitud en una sierra, por lo que el clima es diferente al de las típicas dehesas. Además, esta dehesa es una composición pura de *Quercus pyrenaica Willd*., aunque hay algunos esfuerzos de plantación de alcornoques en los claros. La zona tiene generalmente pendientes suaves, una buena cobertura arbórea, pero con algunos claros grandes.

Las medidas de gestión llevadas a cabo en la parcela L4, por el proyecto LIFE Montado-Adapt, fueron la plantación en ahoyado de alcornoques y la colocación de protecciones.

II. ESTUDIOS

Estudio: Suelos	**Equipo y entidad:** Carlos Alexandre, Cláudia Penedos and Rui Bajouco Lopes – Universidad de Évora.
Área muestreada (ha): 3.38	**Fecha de realización:** 23/05/2018 and 7/07/2021
Nº de muestras: (ver tablas en el anejo)	

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: Granito y rocas ígneas más básicas.
Topografía: Larga pendiente, principalmente lineal-linear con una suave inclinación.
Características de la superficie: Casi no hay afloramientos de rocas.
Suelos predominantes según el mapa de suelos: regosol dístrico.
Profundidad efectiva de suelo estimada: Suelos moderadamente profundos a profundos.
Constituyentes del suelo: Pocos fragmentos de roca (grava fina), de arena limosa a textura limo arenosa con un contenido medio de carbono orgánico en el suelo, más alto bajo la copa de los árboles. Densidad aparente media en la primera capa y un ligero aumento en la capa de 5-15 cm de profundidad, lo que sugiere un grado de compactación intermedio.
Fertilidad química del suelo: Suelo ácido, con baja capacidad de intercambio catiónico. Relación Ca/Mg baja a muy baja y disminuye con la profundidad del suelo. Los nutrientes del suelo también tienden a disminuir con la profundidad, excepto el hierro. El fósforo extraíble es muy bajo y el potasio muestra niveles medios. El hierro extraíble aumenta de niveles altos a muy altos en la capa de profundidad de 15-30 cm. Fuerte disminución del manganeso de alto a muy bajo en la capa más profunda, de bajo a muy bajo en el zinc y niveles muy bajos de cobre.

Anejo: Ver Anejo 01. Análisis del suelo

B - Monitoreo del suelo

Parámetros medidos:

- Capa de hojarasca: masa seca (65ºC), 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_{H2O} y pH_{KCl}). 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 bajo	Muy bajo
Agregación: FWSA	0-5	Bajo	Muy bajo
Densidad	0-5	Muy alto	Muy alto
Ks	0-5	Muy bajo	Bajo
SOC	0-30	Bajo	Muy bajo
C-stock	0-30	Alto	Muy alto
POM-C	0-30	Bajo	Bajo
POX-C	0-30	Alto	Bajo
pH_{H2O}	0-30	Muy bajo	Muy bajo
pH_{KCl}	0-30	Bajo	Bajo

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, especialmente debajo del dosel, como sucedió en la mayoría de los otros sitios estudiados.
- Aumento de la densidad aparente (0-5 cm).
- Ligero aumento del SOC y del C-stock, principalmente en áreas abiertas, y en parte debido a un aumento del POMC, que es una forma más lábil de carbono orgánico.

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).

- La reserva de C del suelo es más alta de lo que podría esperarse solo por el SOC porque este suelo tiene una densidad aparente relativamente más alta y un contenido de fragmentos de roca más bajo que los suelos de otras parcelas de estudio.

- Las medidas de adaptación implementadas en la parcela de estudio solo podrían tener impactos en las variables del suelo en áreas muy localizadas, principalmente, cerca de árboles plantados recientemente.

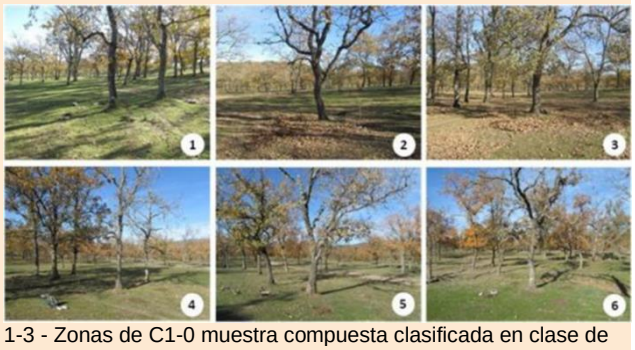
- El mantenimiento de las condiciones de manejo del sitio, sin otro efecto perturbador generalizado de la capa superior del suelo además del tráfico de ganado y la densidad de pastoreo relativamente alto, son compatibles con la tendencia en el aumento del COS y la densidad aparente del suelo, ambos contribuyendo también al aumento de las existencias de C. Sin embargo, en una perspectiva de mediano a largo plazo, estas condiciones pueden generar impactos negativos en las características del suelo, como la reducción de la conductividad hidráulica (que ya es notable) y, en condiciones extremas, un suelo más compactado y una mala aireación de las raíces.

Referencias:

- AEMet, 2021. Resumen Anual Climatológico. Agencia Estatal de Meteorologia. 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
- 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 Guldan, 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 C1-3 muestra compuesta clasificada en clase de defoliación 3.

Superficie muestreada: Montado/Dehesa de *Quercus pyrenaica*

Fecha del trabajo de campo:
1º monitoreo: Diciembre 2017 / Mayo 2018
2º monitoreo: Diciembre 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: 5 + 2

Resultados principales:
En monitoreo C1 se detectó la presencia de la especie *Phytophthora cinnamomi* en la muestra C1-3 (defoliación grave> 60%) del primer conjunto de muestras y en las muestras VB5 (2) y VB6 (3) del segundo conjunto de muestras. Así, para el monitoreo D1 (2021) se recomendó tomar muestras de las mismas localizaciones. No se detectaron especies de *Phytophthora* en ninguna de las muestras analizadas.

Conclusión:
En el monitoreo inicial se detectó *Phytophthora cinnamomi* en la muestra de suelo recogida bajo la copa de árboles con más alta de defoliación (clase 3), indicando que los síntomas de decaimiento observados en la finca están relacionados con la presencia de *Phytophthora.*
Durante el período 2017/2020, en el área donde se identificó la presencia de *Phytophthora*, se aplicaron prácticas de manejo adecuadas para asegurar que la enfermedad permanezca localizada y no se propague a las zonas circundantes no infectadas. Estas prácticas incluían la reducción de las intervenciones sobre el terreno y la instalación de cercas para restringir el movimiento del ganado, personas y vehículos.
La no detección de *Phytophthora* en esta zona en 2021 puede estar relacionada con el éxito de las medidas implementadas en materia de protección del suelo. Sin embargo, el año muy seco de 2021 puede haber dificultado la detección de *Phytophthora*, y se recomienda repetir los análisis en los próximos años.

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 *Quercus pyrenaica*

Fecha del trabajo de campo:
1º monitoreo: Diciembre 2017
2º monitoreo: Diciembre 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_3 (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 el tamaño de la población de rizobios fue muy bajo en ambas zonas de muestreo (<4 *Rhizobium* por g de suelo). Las plantas de trébol no tenían nódulos y por lo tanto no se aislaron bacterias en estas zonas de muestreo. En 2º monitoreo los valores aumentaran para 5.8×10^3 *Rhizobium* por g de suelo en la zona buena e poco en la zona contaminada con *Phytophthora* (C1-3). La respectiva capacidad simbiótica fue baja en los dos casos.

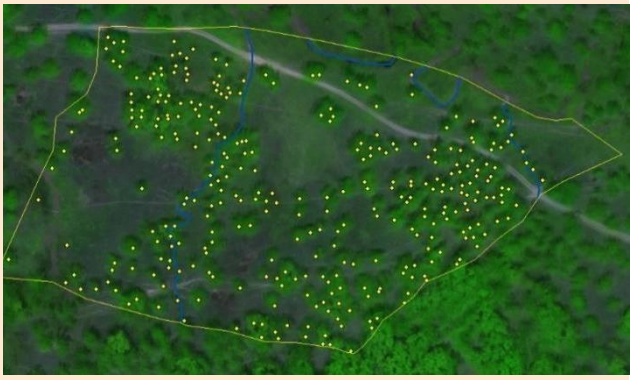
Tabla 1 – Número de *Rhizobium* y capacidad simbiótica**.**

Zonas de muestreo	Defoliación (clases*)	1º Monitoreo (C1)		2º Monitoreo (D1)	
		No. de *Rhizobium* por g suelo	Capacidad simbiótica (%)	No. de *Rhizobium* por g suelo	Capacidad simbiótica (%)
C1-0/D1-0	0	<4	0	5.8×10^3	19.4
C1-3/D1-3	3	<4	0	58	24.1

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

Conclusión:
Las áreas analizadas tenían clases de defoliación de copa muy diferentes (clase 0 y clase 3, respectivamente) sin embargo, los valores del tamaño de la población de rizobios naturales fueron similares y nulos en el 1º monitoreo. Por el contrario, en el 2º monitoreo, el tamaño de la población de rizobios aumentaron mucho en la zona buena, o ligeramente en la área inicialmente contaminada con *Phytophthora*. Los valores de la capacidad simbiótica fueron bajos y puede no ser suficiente para una nodulación efectiva de las leguminosas anuales como el *Trifolium* sp. La futura implantación de pastos permanentes deberá ser basado en leguminosas anuales inoculadas con la bacteria *Rhizobium* con una alta capacidad de fijación de nitrógeno.
Los buenos resultados obtenidos, tanto en el aumento de la población de rizobios naturales como en el control de *Phytophthora*, pueden estar relacionados con el las medidas de protección del suelo y con una mejor gestión del acceso del ganado al local.

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): 3.38

Fechas del trabajo de campo
1º monitoreo: 26/02/2018; 29/04/2018; 23/05/2018; 23/10/2018; 26-27/10/2018
2º monitoreo: 08/06/2021;17/02/2021; 29-30/06/2022

Parámetros medidos (en árboles y pastos):
- Biomasa
- Carbono
- Dióxido de carbono (CO_2) capturado

Resultados:

	2018			2021		
	Árboles[1]	**Pastos**	**Total**	**Árboles[1]**	**Pastos**	**Total**
Biomasa (ton/ha)	26.2	2.9	**29.0**	28.0	2.8	**30.8**
Carbono (ton/ha)	13.1	1.3	**14.4**	14.0	1.3	**15.3**
CO_2 capturado (ton/ha)	48.0	4.7	**52.7**	51.3	4.6	**56.0**

[1] - Pyrenean oak (carvalho-negral (PT), melojo (ES)) – *Quercus pyrenaica* Willd

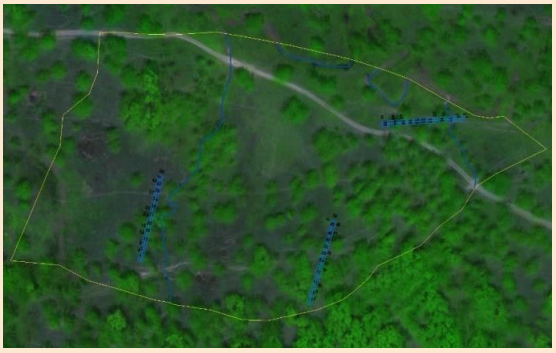
		2018	2021
Estadística CAP (cm)	**Mínimo**	48.5	47.5
	Máximo	130.0	132.0
	Media	79.0	82.0
	Error estándar	15.4	16.0
Densidad (árboles/ha)		87.3	87.3

En lo que respecta a la biomasa, la componente arbórea está por encima del valor medio que es de 23.5 ton/ha (ICNF, 2019) con un ligero aumento en 2021. Dado que 10% de los árboles estaban decrépitos/muertos en 2018, y como existen claros significativos, esta dehesa tiene mayor potencial de biomasa arbórea. En cuanto a los pastos, su valor de biomasa está por debajo del valor de referencia de 3 a 9 ton/ha (Crespo, 2006; Freixial, 2019), lo que indica cierta presión/sobrepastoreo.

Anejo 03

Estudio: Biodiversidad

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



Superficie muestreada (ha): 3.38

Fecha de realización del trabajo de campo:
1º monitoreo: 29/04/2018; 23/05/2018; 18/07/2018
2º monitoreo: 08/06/2021; 11/06/2021; 17/02/2022

Parámetros medidos (en árboles y en pastos):

- Diversidad de aves
- Diversidad de plantas y pastos
- Regeneración de especies arbóreas
- Índice de vulnerabilidad

Resultados

Aves:

2018								
Muestras	Riqueza media	DP	Riqueza total	Forestales especializadas	Forestales generalistas	Hábitats de transición	Agrícolas	Otras
VG1	10.3	3.5	9	1	6	1	0	1
VG2			6	1	3	1	1	0
VG3			14	3	6	3	1	1
VG4			12	1	5	3	2	1
Total			**24**	**3**	**10**	**6**	**2**	**3**

2021								
Muestras	Riqueza media	DP	Riqueza total	Forestales especializadas	Forestales generalistas	Hábitats de transición	Agrícolas	Otras
VG1	13.8	2.2	16	0	7	2	2	5
VG2			13	1	5	4	0	3
VG3			15	2	6	2	4	1
VG4			11	1	3	2	3	2
Total			**27**	**2**	**10**	**5**	**5**	**5**

Regeneración arbolado:

	Clase (cm)	Número de plantas

Transecto (dosel arbóreo)		2018	2021
Claro	<= 10	0	0
	10-30	0	0
	> 30	0	0
Abierto	<= 10	8	0
	10-30	131	0
	> 30	0	0
Denso	<= 10	18	0
	10-30	0	0
	> 30	0	0

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
Montes Oretanos y Sector Tajo

Bioclimatología: Mediterráneo oceánico pluviestacional, supramediterráneo húmedo.
Climatofilo potencial: *Holco mollis-Querco pyrenaicae sigmetum*

Índice de vulnerabilidad*:

Índices considerados	Clase	
	2018	2021

Risco de erosión	Leve	Leve
Estabilidad del dosel	Reducción 0-30%	Aumento 0-30%
Estructura etaria	Irregular	Irregular
Índice de vulnerabilidad*	3	2

*1 menos vulnerable a 4 más vulnerable

El inventario realizado en 2018 permitió la identificación de 50 taxones. La gestión realizada en esta parcela favoreció la aparición de nuevos taxones, habiéndose identificado un total de 63 plantas en 2021. La evolución de la cobertura vegetal se refleja en la aparición de un conjunto de plantas perennes, concretamente pertenecientes a los géneros *Agrostis*, *Juncus*, entre otros. Aunque esta zona tiene algunas características hidromórficas, el robledal negro está bien adaptado al encharcamiento temporal. Por tanto, aunque en el futuro las precipitaciones serán un poco menores, todo indica que este robledal seguirá siendo una potencial vegetación climatófila. Su regeneración natural está directamente ligada al manejo del pastoreo, es decir, una alta carga ganadera asociada al pastoreo intensivo perjudicará la regeneración natural. Sin embargo, solo si la carga ganadera es adecuada a las condiciones ecológicas existentes y en régimen extensivo, la regeneración será significativa, proporcionando así una población idealmente desigual en el futuro.
Sin embargo, los árboles presentan un estado general de salud deficiente. Hay una tasa de mortalidad inusualmente alta y claros signos de plaga/enfermedad.

En cuanto al estudio de las aves, ésta es una de las zonas más ricas, presenta un elevado número de especies forestales, lo que refleja la densa cubierta arbórea. Cabe destacar la presencia del alcaudón común *Lanius senator*, una especie migratoria cuyas poblaciones ibéricas han disminuido en los últimos años.

En cuanto a la regeneración natural de quercínas, en 2018 se encontraron números razonables en un transecto, pero no sobrevivieron hasta 2021. Esta parcela es pastoreada de forma intensiva prácticamente durante todo el año, lo que provoca la ausencia de regeneración, que aunque exista, tal y como se registró en 2018, no puede sobrevivir.
El índice de vulnerabilidad desciende a 2, debido al ligero aumento del grado de cobertura, a pesar de la alta mortalidad inicial que afecta a los robles negros en esta zona. La tasa de erosión es baja y la tasa de estructura es alta, lo que indica un asentamiento irregular, con elementos de diferentes edades. Un aspecto positivo fue que no hubo reducción en la densidad de árboles entre los dos momentos.

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.

Las medidas de gestión aplicadas en esta parcela fueron la plantación de alcornoques y la colocación de protecciones.

Durante este período hubo un ligero aumento del SOC y del C-stock, principalmente en áreas abiertas, así como aumento de la densidad aparente (0-5 cm) que son compatibles con el tráfico de ganado y la densidad de pastoreo relativamente alto. En una perspectiva de mediano a largo plazo, estas condiciones pueden generar impactos negativos en las características del suelo, como la reducción de la conductividad hidráulica (que ya es notable) y, en condiciones extremas, un suelo más compacto y una mala aireación de las raíces. También puede afectar la regeneración natural y la biomasa de los pastos, como se verificó en 2021.

La biomasa arbórea aumentó ligeramente entre los dos periodos de estudio, sin embargo, la biomasa de los pastos fue baja en ambas mediciones.

La gestión realizada en esta parcela favoreció la aparición de nuevos taxones, fueron identificados un total de 63 plantas en 2021 (40 taxones en 2018). La evolución de la cobertura vegetal se refleja en la aparición de un conjunto de plantas perennes, concretamente pertenecientes a los géneros *Agrostis*, *Juncus*, entre otros.

En cuanto al estudio de las aves, ésta es una de las zonas más ricas, presenta un elevado número de especies forestales, lo que refleja la densa cubierta arbórea.

En cuanto a la regeneración natural de quercínas, en 2018 se encontraron números razonables en un transecto, pero no sobrevivieron hasta 2021. Esta parcela es pastoreada de forma intensiva prácticamente durante todo el año, lo que provoca la ausencia de regeneración, que, aunque exista, tal y como se registró en 2018, no logró sobrevivir.

Cabe señalar que los puntos muestreados para la presencia *P. cinnamomi* y la evaluación de la población natural de rizobio no coincidieron con la zona de estudios de biomasa y biodiversidad. En lo 1º monitoreo fue detectada la presencia de *P. cinnamomi*, asociada a posibles factores incorrectos de gestión, como como el exceso de carga de pastoreo y/o la movilización del suelo, con el agravante de la existencia de zonas de anegamiento. Los valores del tamaño de la población de rizobios naturales fueron casi nulos. En esta área fueran instaladas cercas para restringir el movimiento del ganado, personas y vehículos. Así, los buenos resultados obtenidos en el monitoreo en 2021, tanto en el aumento de la población de rizobios naturales como en el control de *Phytophthora*, deben estar relacionados con las medidas de protección del suelo y con la mejor gestión del acceso del ganado al local.

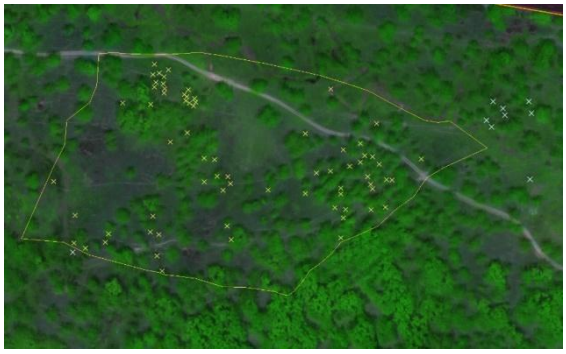
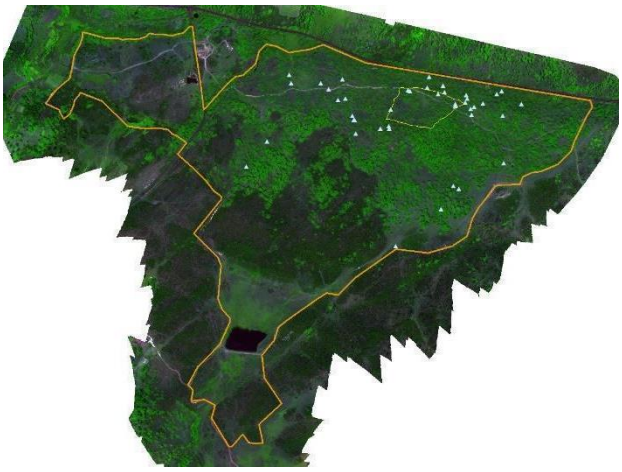
Es importante considerar que las acciones de gestión adoptadas tendrán algunos efectos a largo plazo que aún no es posible evaluar objetivamente.

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  B 

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

Más informaciones en: L4 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 Dehesa Boyal de la Piedra le fue atribuido un valor de 0 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, principalmente cercar el área para reducir el impacto ganadero, promover la regeneración natural asistida, mejorar la cobertura permanente del suelo y mantener algunos árboles adultos como refugio de micorrizas.

Mas consejos generales sobre gestión micosilvícola se pueden encontrar en: Estrategias de gestión micosilvícola, versión en inglés.

ANEJOS

Anejo 01. Análisis del suelo

Table A01.S1 – Soil basic constituents: soil texture, soil organic carbon and bulk density.

	Soil texture																			
Layer		RF	Coarse sand		Fine sand		Sand		Silt		Clay		Class	SOC			Bulk density		
	n	Class	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s		n	m	s	n	m	s
(cm)			---------- g kg^{-1} ---------- ---											-- g kg^{-1} --			-- g cm^{-3} --		
0-5	2	2	522	79	286	14	808	66	105	38	88	28	LS	2	22.1	13	2	1.43	0.2
5-15	2	2	463	21	306	21	769	42	118	11	114	32	SL	2	12.8	7.6	2	1.63	0.2
15-30	2	2	400	15	346	13	746	3	100	22	154	19	SL	2	8.4	3.3	2	1.58	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);

Table A01.S2 – Chemical characterization: exchangeable cations (non-acid cations) and cations exchange capacity.

	Exchangeable cations (non-acid)																					
Layer		Ca^{2+}		Mg^{2+}		K^{+}		Na^{+}		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	m	s
(cm)		---------- cmol(+) kg^{-1} ----------												--- % ---				---- % ---		--- % ---	
0-5	2	1.2	0.4	0.5	0.2	0.2	0.1	<0.1	0.0	7.8	4.2	2.0	0.7	27.3	6	2.4	0.2	0.4	0.1	7.4	1.2
5-15	2	0.9	0.5	0.5	0.3	0.2	0.1	<0.1	0.0	6.9	2.5	1.6	0.8	22.5	4	1.7	0.0	0.3	0.1	7.7	1.0
15-30	2	0.2	0.1	0.3	0.1	0.2	0.1	<0.1	0.0	7.5	1.7	0.7	0.4	8.9	3	1.0	0.1	0.4	0.2	3.6	1.1

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.

Table A01.S3 – Chemical characterization: pH, extractable macro and micronutrients.

		pH				Macronutrients				Micronutrients							
Layer		H_2O		KCl		P_2O_5		K_2O		Fe		Mn		Cu		Zn	
	n	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s	m	s
(cm)						---------- mg kg^{-1} ----------											
0-5	2	5.3	0.2	4	0.1	16.6	8.8	93	24	59	50	53.8	48.4	<0.1	0.0	0.9	0.7
5-15	2	5.1	0.1	3.8	0.0	6.5	3.0	76	40	48	40	11.7	11.0	<0.1	0.0	0.6	0.5
15-30	2	5.0	0.0	3.8	0.0	7.2	1.3	80	23	106	30	1.7	2.4	<0.1	0.0	0.4	0.5

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_2O_5) and potassium (expressed as K_2O); Extractable micronutrients (Lakanen method): iron (Fe), manganese (Mn), copper (Cu) and zinc (Zn).

Anejo 02. Monitoreo de suelos: datos analíticos

Tabla A04.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**	**2018**			**2021**		
		(cm)	n	m	s	n	m	s
Hojarasca	kg m^{-2}	(LL)	6	0.12	0.02	6	0.34	0.06
Agreg.: GMD	mm	0-5	6	2.19	0.50	6	3.20	0.31
Agreg.: FWSA	(0-1)	0-5	6	0.92	0.02	6	0.96	0.01
Densidad	g cm^{-3}	0-5	12	1.40	0.03	12	1.46	0.03
Log(ks)	mm h^{-1}	0-5	11	2.22	0.19	12	1.75	0.21
SOC	g kg^{-1}	0-30	6	12.58	1.90	6	15.81	1.87
C-stock	ton ha^{-1}	0-30	6	53.3	8.0	6	69.1	10.4
POM-C	g kg^{-1}	0-30	6	2.6	0.5	6	3.9	0.4

POX-C	mg kg^{-1}	0-30	6	389	37	6	235	27
pH(H2O)	-	0-30	6	4.9	0.2	6	4.7	0.1
pH(KCl)	-	0-30	6	3.8	0.0	6	4.0	0.1

Legend:

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

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 20ºC 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(H2O) – 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 A04.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**	**2018**		**2021**	
		(cm)	**OA**	**BC**	**OA**	**BC**
Hojarasca	kg m^{-2}	(LL)	0.09	0.28	0.26	0.65
Agreg.: GMD	mm	0-5	2.19	2.16	3.13	3.49
Agreg.: FWSA	(0-1)	0-5	0.91	0.93	0.95	0.97
Densidad	g cm^{-3}	0-5	1.42	1.33	1.47	1.38
Log(ks)	mm h^{-1}	0-5	2.24	2.15	1.80	1.52
SOC	g kg^{-1}	0-30	11.60	16.90	15.40	17.60
C-stock	ton ha^{-1}	0-30	52.8	55.7	68.9	70.1
POM-C	g kg^{-1}	0-30	2.1	4.7	3.2	6.8
POX-C	mg kg^{-1}	0-30	394	368	214	320

pH(H2O)	-	0-30	4.9	4.8	4.7	4.6
pH(KCl)	-	0-30	3.8	3.7	4.0	3.9

Legend:

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

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 20ºC 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.

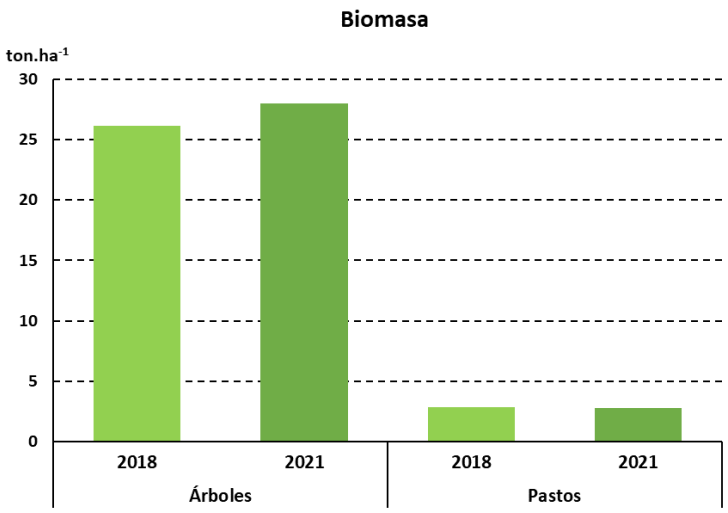
POX-C – Carbono de la materia orgánica oxidable por permanganato.

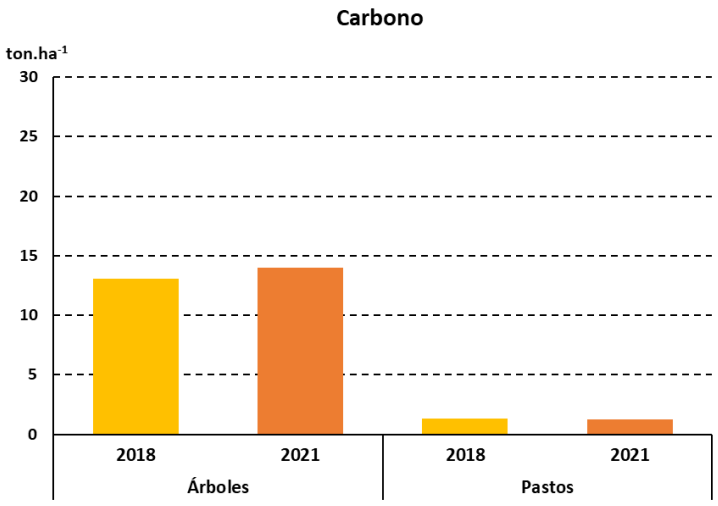
pH(H2O) – pH del suelo medido en una suspensión de agua destilada (1:2.5).

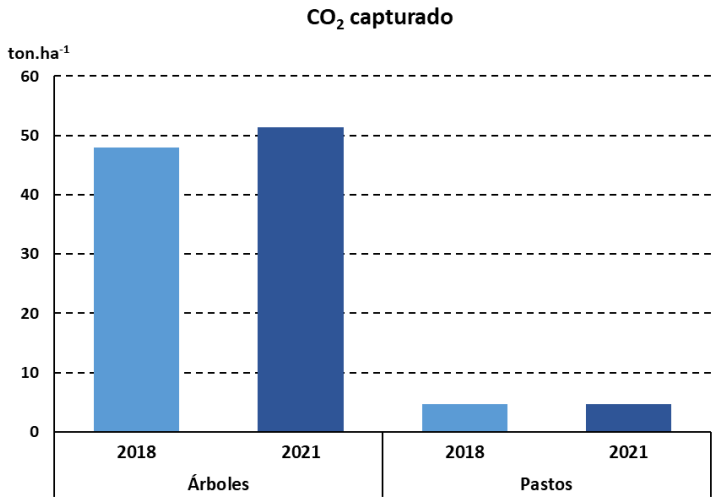
pH(KCl) – pH del suelo medido en una solución de KCl 1M (1:2.5).

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

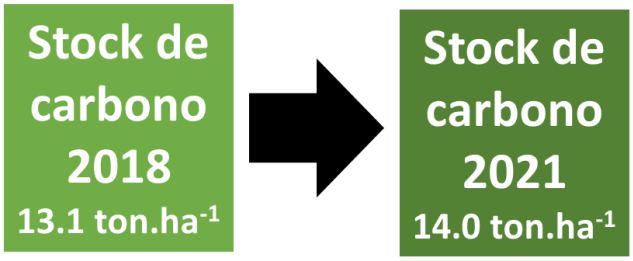
Biomasa, carbono y secuestro de CO2 de árboles y pastos en 2018 y 2021.







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



$\Delta C = 0.3$ ton.ha^{-1}/ano

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

Anejo 04. Plantas anuales y pastos

Tabla con lista de especies y su frecuencia*

Ano	**2018**	**2021**
Superfície	100	100
Altitude	435	435
Coberto vegetal (%)	95	95
Altura média (m)	0,1	0,1
Declive (%)	2	2
Exposição	NO	NO
N.º de táxones	50	63
Plantas	**2018**	**2021**
Agrostis castellana Boiss. & Reut.	.	+
Agrostis pourretii Willd.	.	2
Agrostis truncatula Parl.	.	1
Aira caryophyllea L.	1	2
Chamaemelum mixtum (L.) All.	1	1
Anthoxanthum aristatum Boiss.	.	1
Asperula arvensis L.	+	+
Asterolinon linum-stellatum (L.) Duby	1	.
Bellardia trixago (L.) All.	+	.
Bromus hordeaceus L.	.	+
Carduus tenuiflorus Curtis	+	.
Carex sp.	1	+
Carlina corymbosa L.	+	+
Carum verticillatum (L.) Koch	+	+
Cerastium glomeratum Thuill.	+	.
Chamaemelum fuscatum (Brot.) Vasc.	1	.
Chamaemelum nobile (L.) All.	2	2
Cistus ladanifer L.	+	+

Cistus psilosepalus Sweet	.	+
Cynodon dactylon (L.) Pers.	3	3
Cyperus longus L.	.	+
Cytisus multiflorus (L'Hér.) Sweet	+	+
Cytisus striatus (Hill) Rothm	+	+
Dactylis glomerata L. subsp. *lusitanica* (Stebbins & Zohary) Rivas Mart. & Izco	2	2
Digitalis thapsi L.	+	+
Erodium botrys (Cav.) Bertol.	+	+
Evax pygmaea (L.) Brot.	.	+
Festuca ampla Hack.	.	+
Galactites tomentosa Moench	.	+
Gaudinia fragilis (L.) P. Beauv.	.	+
Holcus annuus subsp. *setiglumis* (Boiss. & Reut.) M.Seq. & Castrov.	.	+
Hordeum murinum L. subsp. *leporinum* (Link) Arcang.	.	+
Hypochaeris glabra L.	1	.
Hypochaeris radicata L.	+	+
Illecebrum verticillatum L.	+	+
Isoetes histrix Bory	.	+
Jasione montana L.	+	+
Juncus bufonius L.	.	+
Juncus capitatus Weigel	.	+
Juncus squarrosus L.	.	+
Juncus acutiflorus Ehrh. ex Hoffmanns. subsp. *rugosus* (Steudel) Cout.	.	+
Leontodon taraxacoides (Vill) Merat	1	.
Linaria incarnata (Vent.) Spreng.	+	+
Logfia gallica (L.) Coss. & Germ.	+	+

Lolium rigidum Gaudin	.	+
Lotus hispidus Desf. ex DC. in Lam. & DC.	.	+
Lupinus gredensis Gand.	1	.
Luzula campestris (L.) DC.	+	.
Micropyrum tenellum (L.) Link	.	+
Montia fontana L.	+	.
Narcissus bulbocodium L.	2	2
Nardus stricta L.	1	+
Ornithopus compressus L.	1	+
Parentucellia latifolia (L.) Caruel in Parl.	1	.
Petrorhagia nanteuilii (Burnat) P.W. Ball & Heywood	.	+
Plantago bellardii All.	+	.
Plantago coronopus L.	1	1
Plantago lagopus L.	+	+
Poa annua L.	1	+
Poa bulbosa L.	1	+
Quercus pyrenaica Willd.	.	+
Ranunculus ollissiponensis Pers.	+	.
Romulea bulbocodium (L.) Sebastiani & Mauri	.	+
Rumex angiocarpus Murb.	1	1
Sanguisorba minor Scop.	.	+
Scirpoides holoschoenus (L.) Soják	.	+
Schoenus nigricans L.	1	+
Scilla beirana Samp.	+	.
Sedum anglicum Hudson subsp. *pyrenaicum* (Lange) Laínz	.	+
Spergularia purpurea (Pers.) G. Donf.	1	.
Teesdalia coronopifolia (J.P. Bergeret) Thell.	+	.

Tolpis barbata (L.) Gaertn.	1	1
Trifolium dubium Sibth.	.	+
Trifolium glomeratum L.	.	+
Trifolium subterraneum L.	2	2
Tuberaria guttata (L.) Fourr.	+	+
Urginea maritima (L.) Baker	+	+
Urtica dioica L.	+	.
Vulpia bromoides (L.) S.F. Gray	2	2
Vulpia geniculata (L.) Link	.	+

* + = 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.