

**INFORME ACCIÓN A3.2.
MODELO DE GESTIÓN
AGROFORESTAL
INTEGRAL PARA
VILLAMARTÍN DE DON
SANCHO
FVR3.2.3**



VICEPRESIDENCIA
TERCERA DEL GOBIERNO
MINISTERIO
PARA LA TRANSICIÓN ECOLÓGICA
Y EL RETO DEMOGRÁFICO



Plan de Recuperación,
Transformación
y Resiliencia



Financiado por
la Unión Europea
NextGenerationEU

1. Introducción	2
1.1. Antecedentes	2
1.2. Características físicas de la zona	3
2. Objetivos	5
3. Metodología	5
3.1. Servicios ecosistémicos de recreación y amenidad visual	6
3.2. Servicios de mantenimiento de población y hábitats	7
3.3. Servicio de regulación de la calidad de agua y regulación de caudal	9
3.4. Servicio de regulación del clima mundial	10
3.5. Servicio de regulación de la calidad del suelo y de control de la erosión	12
4. Recomendaciones de gestión.	13

NATUR SMART cuenta con el apoyo de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), financiado por la Unión Europea - NextGenerationEU.

1. Introducción

1.1. Antecedentes

La acción A3.2 tiene como objetivo la elaboración de un modelo de gestión agroforestal integral para cada una de las zonas piloto, tomando en cuenta los resultados obtenidos en la acción A1 y lo expuesto en la A3.1. Estas zonas no han sido seleccionadas al azar, sino que representan una muestra significativa de los ecosistemas agroforestales, lo que permite evaluar la utilidad de las cadenas lógicas como herramienta para el diseño de estrategias de gestión multifuncionales.

Las cadenas lógicas, basadas en el marco del Sistema de Contabilidad Ambiental y Económica (SEEA) de la ONU, constituyen la base conceptual para la modelización del aporte de los ecosistemas a la provisión de servicios ecosistémicos. Este enfoque permite identificar y valorar, de manera estructurada, cómo las acciones de gestión influyen en los diferentes servicios ecosistémicos, asegurando que los modelos propuestos integren tanto la conservación de la biodiversidad como su sostenibilidad a largo plazo.

Los modelos de gestión agroforestal propuestos buscan superar un enfoque centrado únicamente en la rentabilidad de ciertos servicios de aprovisionamiento, promoviendo en su lugar una visión holística que valore los servicios de regulación y culturales. A partir de contextos representativos de las principales realidades agroforestales en España, se generará información útil para orientar la toma de decisiones en la planificación y gestión de estos ecosistemas, con el fin de maximizar los beneficios ambientales y minimizar los impactos ecológicos.

Las recomendaciones generadas en la presente acción servirán de base para la toma de decisiones en A4, donde se afinarán los modelos a través de paneles de discusión con actores clave del territorio, incluyendo propietarios forestales, gestores, técnicos y agricultores. Esta integración permitirá validar la utilidad de los modelos en un contexto real y también fomentar la gobernanza local y la participación de los agentes involucrados.

Los modelos de gestión elaborados serán posteriormente evaluados en A5 en términos de su impacto sobre la biodiversidad y el valor económico de los servicios ecosistémicos, contribuyendo así a la consolidación de estrategias de gestión basadas en la multifuncionalidad y en la implementación de mecanismos de pago por servicios ecosistémicos.

NATUR SMART cuenta con el apoyo de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), financiado por la Unión Europea - NextGenerationEU.

1.2. Características físicas de la zona

Esta zona se encuentra en la localidad de Villamartín de Don Sancho, situada en la zona Este de la provincia de León.

El relieve en general es suave, construido a partir de las altas plataformas del piedemonte finineógeno sobre las que se encaja la red fluvial, dando valles amplios con replanos escalonados, definidos por los diferentes niveles de terrazas de los cursos importantes y valles de fondo plano con laderas más verticalizadas, en la red secundaria. La altura media es de unos 950m aproximadamente, las cotas más bajas corresponden al valle del Río Cea, con alturas que oscilan entre los 900- 840m de norte a sur. El modelado fluvial es una de las características de este paisaje meseteño, siendo los ríos Cea y Valderaduey los principales cursos de agua que atraviesan la Hoja.

La zona pertenece a la Cuenca Hidrográfica del Duero.

Por el lado Este del Municipio discurre el río Cea. El lecho actual o "lecho aparente" del Cea aparece bien delimitado por sus márgenes, que están excavados un par de metros en la llanura de inundación. Por esta franja discurre de forma divagante el cauce activo, el cual migra de una orilla a otra dejando barras de gravas y arenas con cicatrices de acreción muy marcadas y huellas de antiguas zonas de circulación de agua, como cauces y meandros abandonados que, a menudo, se conservan como zonas encharcadas.

El valor principal de este Espacio fluvial reside en la representatividad de las formaciones de chopos y sauces blancos como bosque natural de galería y en su función esencial en el mantenimiento de la calidad de las aguas. Es asimismo significativa la presencia de formaciones vegetales ralas y especializadas vinculadas a los depósitos aluviales de gravas y cantos y adaptadas a las intensas fluctuaciones de nivel del agua propias del ciclo hidrológico de los ríos mediterráneos.

Las formaciones boscosas son el principal valor de este Espacio, dominando de forma casi absoluta su extensión. Las representaciones más maduras del hábitat de robledales galaico-portugueses con *Quercus robur* y *Quercus pyrenaica* son su activo más relevante, manteniendo una interesante población del coleóptero *Cerambyx cerdo*. La gran extensión forestal ha permitido el mantenimiento en condiciones especialmente adecuadas de un rosario de pequeños arroyos y zonas húmedas, en algunos casos permanentes, que pueden albergar algunas especies de área de distribución muy reducida como el cangrejo de río (*Austropotamobius pallipes*). La presencia de enclaves con hidromorfía permanente o acusada ha permitido la pervivencia de hábitats higroturbosos, que se adscriben al hábitat prioritario de brezales húmedos atlánticos de zonas templadas de *Erica ciliaris* y *Erica tetralix*. Su singularidad es relevante en el contexto de los bosques más o menos homogéneos de las parameras, y además ejemplifica el área de transición entre las regiones biogeográficas atlántica y mediterránea en que se enclava el

NATUR SMART cuenta con el apoyo de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), financiado por la Unión Europea - NextGenerationEU.

espacio. Este alberga varias especies de flora amenazadas, protegidas, endémicas o de elevado interés.

Parte de la zona ha sido declarada LIC (Lugar de Importancia Comunitaria) con el nombre de "Rebollares del Cea" y se incluye de esta manera en la red de protección y conservación del patrimonio natural de la Red Natura 2000. El espacio está formado por dos grandes masas forestales situadas en los páramos que bordean el valle del río Cea. Destacan en el entorno el "Crespo" y el "Rebollo", dos especies de robles muy especiales y que cuesta distinguir ya que se entremezclan continuamente en el bosque .

La estructura y edad de la masa condiciona la presencia de fauna amenazada que busca refugio en los bosques maduros como el pico mediano (*Dendrocopos medius*) o el coleóptero *Cerambyx cerdo* antes mencionado. En el bosque que forman ambas especies, aparecen otros árboles y arbustos entre los que se encuentran el espinoso albar, brezos y urces. Todos proporcionan alimento y protección a una variada fauna, muchas veces esquivada, a base de corzos, jabalíes, lobos o raposos y aves como el búho real, el gavilán, la cigüeña, la garza, o el pico mediano.

Referente a la fauna también, muchos de los valores esenciales están ligados por un lado a las zonas donde están bien conservados el bosque ripario y sus sotos asociados -como es el caso de la nutria (*Lutra lutra*)- y por otro a los tramos con dinámica natural del caudal y buena calidad del agua, en donde destacan las poblaciones de ciprínidos autóctonos como bermejuela (*Achondrostoma arcasii*) y boga del Duero (*Pseudochondrostoma duriense*) y cobítidos como la lamprehuela (*Cobitis calderoni*). Asimismo las zonas húmedas de prados y roquedos rezumantes propician las condiciones necesarias para la presencia del sapillo pintojo ibérico (*Discoglossus galganoi*). En aquellos tramos donde el bosque de ribera se encuentra más abierto y aparece vegetación acuática emergente en el cauce es posible encontrar buenas poblaciones del odonato *Coenagrion mercuriale*.

La realidad económica de los territorios como el municipio de Villamartín de Don Sancho ha demostrado que el desarrollo de este tipo de comarcas rurales exige programación y desarrollo de un marco jurídico y económico ajustado a las necesidades reales y actuales para luchar contra la despoblación. Socialmente, los problemas tradicionales de la economía se han agudizado: prosigue la pérdida de población, aumento de superficies abandonadas, falta de recursos, escasa dinamización de las rentas, etc.

NATUR SMART cuenta con el apoyo de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), financiado por la Unión Europea - NextGenerationEU.

2. Objetivos

Las recomendaciones de gestión agroforestal integral propuestas en la acción A3.2 tienen como finalidad establecer estrategias de manejo forestal sostenible que permitan:

- Garantizar el mantenimiento de la masa forestal en un estado óptimo, promoviendo su regeneración, estabilidad y resiliencia ante perturbaciones naturales y antropogénicas.
- Prevenir incendios forestales mediante tratamientos selvícolas adecuados.
- Fomentar la multifuncionalidad del ecosistema agroforestal, optimizando la provisión equilibrada de servicios ecosistémicos de aprovisionamiento, regulación y culturales.
- Integrar los resultados en la acción A4, proporcionando las bases para la implementación y ajuste de los modelos de gestión en las zonas piloto.
- Generar información clave para la evaluación de los modelos en A5, donde se cuantificarán sus efectos en biodiversidad, multifuncionalidad y valoración económica de los servicios ecosistémicos.
- Proponer modelos replicables en otros ecosistemas agroforestales, estableciendo directrices para su aplicación en diferentes territorios.
- Apoyar la creación de mecanismos de pago por servicios ecosistémicos, facilitando la diversificación de fuentes de ingreso y el desarrollo de modelos de negocio sostenibles en los territorios agroforestales.

3. Metodología

Dadas las características de la zona piloto de Villamartín de don Sancho, su ubicación, características geomorfológicas, estructura forestal y composición ecológica, el área presenta condiciones idóneas para la provisión de diversos servicios ecosistémicos. Destacan especialmente los servicios de:

- Servicios culturales de recreación y amenidad visual
- Servicio de mantenimiento de población y hábitats
- Servicio de regulación de la calidad de agua
- Servicio de regulación del caudal de agua
- Servicio de regulación del clima mundial
- Servicio de regulación de la calidad del suelo
- Servicio de control de la erosión del suelo

Para proporcionar recomendaciones de gestión forestal en esta zona que favorezcan dichos servicios ecosistémicos, se estudia la cadena lógica de cada uno:

NATUR SMART cuenta con el apoyo de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), financiado por la Unión Europea - NextGenerationEU.

3.1. Servicios ecosistémicos de recreación y amenidad visual

Servicio ecosistémico	Factores que determinan la oferta		Factores que determinan el uso	Cuantificación del servicio ecosistémico			Beneficios	Principales usuarios y beneficiarios
	Ecológicos	Sociales		Indicador	Métrica(s) física(s)	Métodos de valoración económica		
Servicios de recreación	Especie; densidad; área basimétrica; volumen acumulado; características del suelo; edad, topografía	Selección de especies; sistema de poda; clareo; tipos de corta; porcentaje de árboles en corta; manejo de plagas; índice de conectividad; mantenimiento de árboles viejos y madera muerta; establecimiento de reservas forestales; mosaicos; entresaca	Acceso a los sitios recreativos; ubicación de los usuarios; demanda de recreación al aire libre	Número y duración de las visitas	Número de visitas /año	Coste de viaje	Salud física y mental; disfrute (beneficio ajeno al SCN)	Hogares; turismo y sectores de servicios de esparcimiento al aire libre
Servicios de amenidad visual	Especie; densidad; área basimétrica; volumen acumulado; características del suelo; edad, topografía	Selección de especies; sistema de poda; clareo; tipos de corta; porcentaje de árboles en corta; manejo de plagas; índice de conectividad; mantenimiento de árboles viejos y madera muerta; establecimiento de reservas forestales; mosaicos; entresaca	Acceso a los sitios recreativos; ubicación de los usuarios; demanda de recreación al aire libre	Número y duración de visitas	Número de visitas/año	Coste de viaje	Mayor valor de las viviendas; salud mental, disfrute	Hogares; turismo y sectores de servicios de esparcimiento al aire libre

El principal factor ecológico a tener en cuenta es la especie, siendo necesario preservar y mantener las especies predominantes como seña de identidad de la zona y región, siendo esto el factor natural fundamental de cara a cualquier servicio de recreación en un territorio.

Los factores sociales deben ir orientados a fomentar el interés y atractivo natural de la zona, de esta manera disponemos de diferentes formas de gestión tales como: trabajar con la selección de especies, pudiendo ser interesante promover de esta forma procesos de enriquecimiento mediante la introducción o reforestación de especies autóctonas; el empleo de diferentes técnicas de silvicultura tales como el clareo, podas o cortas bajas, permitiendo de este modo un mayor desarrollo de las especies forestales, así como el despeje y adecuación del terreno de cara a posibles sendas y lugares de tránsito para el ocio y actividades recreacionales y fomento de rutas naturales; tener en cuenta el establecimiento de reservas forestales o islas de biodiversidad, presentando una elevada importancia en esta zona de actuación y estudio al tener ciertos valores de especial relevancia en cuanto a biodiversidad como se ha podido ver en el estudio de la región, el cual presenta ecosistemas muy dependientes de la zona de ribera y de condiciones de

NATUR SMART cuenta con el apoyo de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), financiado por la Unión Europea - NextGenerationEU.

humedad, debiéndose de esta manera fomentar el mantenimiento de los afloramientos naturales, presentes en terreno forestal.

La importancia de estos servicios culturales debe tenerse en consideración, puesto que al tratarse de una zona demográficamente deprimida y afectada por la despoblación, el hecho de conservar o promover estos servicios supone una atracción de población o individuos al medio, para fines de recreo y culturales pudiendo incentivar o llevar al desarrollo de modelos económicos rurales compatibles con la conservación de la naturaleza y suponiendo un progreso para el reto demográfico.

3.2. Servicios de mantenimiento de población y hábitats

Servicio ecosistémico	Factores que determinan la oferta		Factores que determinan el uso	Cuantificación del servicio ecosistémico			Beneficios	Principales usuarios y beneficiarios
	Ecológicos	Sociales		Indicador	Métrica(s) física(s)	Métodos de valoración económica		
Servicios de mantenimiento de la población y hábitats	Especie; densidad; área basimétrica; volumen acumulado; características del suelo; edad	Selección de especies; sistema de poda; clareo; tipos de corta; porcentaje de árboles en corta; manejo de plagas y enfermedades sin químicos; índice de conectividad; mulching; mantenimiento de árboles viejos y madera muerta; establecimiento de reservas forestales; mosaicos; entresaca	Demanda de biomasa dependiente de los servicios de criadero y mantenimiento de hábitat	Tamaño de los stocks de biomasa dependiente de los servicios de criadero y hábitat	Presencia de especies		Oferta continua de servicios ecosistémicos	Todos los ecosistemas, y en última instancia todos los sectores de la sociedad

Este servicio es de gran importancia en nuestra área de estudio, debido a la diversidad presente en la misma, así como la presencia de zonas de protección. Es por esto que nuestras recomendaciones de cara a la gestión forestal deben girar en gran medida en torno a este eje.

De esta manera, como factores ecológicos cobran gran importancia las especies, el hecho de conservar especies autóctonas (en especial los robledales *Quercus robur* y *Quercus pyrenaica*) que fomenten también el mantenimiento de las características y

NATUR SMART cuenta con el apoyo de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), financiado por la Unión Europea - NextGenerationEU.

condiciones del suelo, siendo este un factor clave en el territorio ya que tanto la estructura, cantidad de materia orgánica y composición del mismo van a incidir de manera directa en la cantidad de nutrientes y retención de agua en el terreno, siendo esto la base del ecosistemas y resto de servicios presentes.

Otro factor ecológico a tener en cuenta es la edad de las especies presentes en las masas forestales, puesto que como se ha podido observar, los bosques maduros permiten o condicionan la presencia de fauna amenazada como son *Dendrocopos medius* (especie vulnerable, estrechamente ligada a robledales viejos y bien desarrollados) y *Cerambyx cerdo*.

Dentro de los factores sociales, los que más debemos tener en consideración giran en torno a la selección de especies, teniendo conocimiento de cómo las especies de robledales presentes, así como el espinoso albar y más vegetación arbustiva permiten el desarrollo de gran cantidad de especies de fauna al proporcionar refugios naturales y fuentes de alimento, por lo que promover dichas especies, así como su mantenimiento y correcto desarrollo o la integración de otras especies arbóreas autóctonas que puedan suponer protección, cobijo o manutención para las especies presentes en la zona supondría una enorme mejora de cara a este servicio.

Los sistemas de poda, de llevarse a cabo deberían aplicarse en un nivel básico y de saneamiento, para evitar la pérdida de posible desarrollo de especies y reducción de área para estas sobre las masas vegetales.

Las técnicas de clareo permiten incrementar la disponibilidad de agua al reducir la evapotranspiración, lo que podría influir en una mejora para los hábitats y especies que requieren o dependen de una mayor cantidad de dicho recurso, pero puede suponer un perjuicio para toda la biodiversidad que depende directamente de las especies arbóreas, por lo que se debería llevar a cabo de una manera controlada y en porcentajes muy reducidos.

La aplicación de técnicas de corta en un porcentaje reducido de la masa forestal (a fin de no afectar a determinadas especies) puede ser de interés de cara a mantener y permitir el desarrollo en las zonas de robles de aquellos más maduros que se nos presentan como individuos de gran interés en cuanto al mantenimiento de algunas especies en estado vulnerable anteriormente mencionadas.

Al igual que las técnicas comentadas anteriormente, la entresaca puede resultar interesante en la medida de mantenimiento y control de la estructura forestal, así como el mantenimiento de las especies de mayor interés, permitiéndonos también promover la salud del bosque a largo plazo.

En caso de darse problemas derivados de plagas y enfermedades, evitar el uso de tratamientos químicos, pues especies como el *Cerambyx cerdo* son muy susceptibles a la contaminación por plaguicidas y elevadas manipulaciones del arbolado.

NATUR SMART cuenta con el apoyo de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), financiado por la Unión Europea - NextGenerationEU.

El índice de conectividad es fundamental para la diversidad biológica permitiendo la interconexión de los diferentes elementos del paisaje, así como el desplazamiento de especies con capacidades de dispersión más reducidas de cara también a la colonización de nuevos hábitats, algo esencial para la funcionalidad y estado de salud de las comunidades ecológicas. Este índice se puede gestionar promoviendo la reforestación de diferentes especies de interés en ubicaciones concretas que actúen como puentes o islas de conectividad, así como reduciendo o aplicando con moderación las técnicas de corta y claro.

El mantenimiento de árboles viejos y restos de madera muerta, puede suponer un aliciente contribuyendo directamente a la sostenibilidad ecológica y suponiendo refugio para diversas especies si bien es cierto que aumenta o incrementa el riesgo de incendios.

3.3. Servicio de regulación de la calidad de agua y regulación de caudal

Servicio ecosistémico	Factores que determinan la oferta		Factores que determinan el uso	Cuantificación del servicio ecosistémico			Beneficios	Principales usuarios y beneficiarios
	Ecológicos	Sociales		Indicador	Métrica(s) física(s)	Métodos de valoración económica		
Servicios de regulación de la calidad del agua	Especie; densidad; volumen acumulado; características del suelo	Selección de especies; claro; tipos de corta; porcentaje de árboles en corta; manejo de plagas; establecimiento de reservas forestales; creación de mosaicos de paisaje; entresaca	Demanda de agua más limpia para usos diversos	Toneladas de contaminantes remediados por tipo de contaminante	m3 agua limpia/ha	Reemplazo	Reducción de las concentraciones de contaminantes del agua que proporcionan mejores resultados sanitarios y/o reducen los costes de tratamiento del agua	Hogares y empresas
Servicios de mantenimiento del caudal de base	Especie; densidad; volumen acumulado; características del suelo; topografía	Selección de especies; claro; tipos de corta; porcentaje de árboles en corta; mosaicos; entresaca	Demanda de suministro de agua en diferentes momentos del año	Capacidad de los embalses o formas alternativas de almacenamiento de agua (metros cúbicos) que de otro modo serían necesarios para prestar el mismo servicio	m3 agua retenida/ha	Reemplazo	Menor necesidad de otras formas de almacenamiento de agua para uso humano o para la defensa contra las inundaciones	Hogares y empresas

NATUR SMART cuenta con el apoyo de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), financiado por la Unión Europea - NextGenerationEU.

Al igual que en los servicios anteriormente mencionados, la especie es un factor clave dentro de los factores ecológicos, esto se debe a la adaptación que presentan las especies autóctonas a las condiciones locales, pudiendo mantener de una manera más efectiva la calidad del agua, favoreciendo la infiltración y estabilidad del suelo preservando además las reservas del recurso.

De este modo presenta igual importancia entre los factores de manejo el hecho de llevar a cabo una selección de especies buscando optimizar este hecho.

Otras técnicas de gestión como el clareo pueden mejorar la infiltración de agua en el suelo al reducir la competencia por el recurso si se llevan a cabo de una manera planificada, puesto que además, como se ha mencionado anteriormente, se reduce la evapotranspiración, lo que incrementa la disponibilidad de agua en superficie.

Las diferentes técnicas de corta pueden tener diversos efectos sobre este tipo de servicio, derivado principalmente del porcentaje de árboles en corta, de manera que cuanto más elevado sea, mayor será la pérdida de este servicio, al exponerse el suelo a una mayor erosión, lo que implica una reducción en la capacidad de infiltración del agua. Aplicar una corta selectiva que no suponga un gran descenso en la masa arbórea total se puede minimizar el posible impacto en la regulación del agua y erosión.

La entresaca puede mejorar la estructura del bosque, reduciendo la competencia por los recursos hídricos, algo que como hemos comentado, favorece enormemente la estabilidad del suelo y la infiltración.

3.4. Servicio de regulación del clima mundial

Servicio ecosistémico	Factores que determinan la oferta		Factores que determinan el uso	Cuantificación del servicio ecosistémico			Beneficios	Principales usuarios y beneficiarios
	Ecológicos	Sociales		Indicador	Métrica(s) física(s)	Métodos de valoración económica		
Servicios de regulación del clima mundial	Especie; densidad; área basimétrica; volumen acumulado; características del suelo; edad	Selección de especies, sistema de poda; clareo; tipo de corta; porcentaje de árboles en corta; manejo de plagas y enfermedades; mulching; mantenimiento de árboles viejos y madera muerta; establecimiento de reservas forestales; creación de mosaicos de paisaje; entresaca	Vulnerabilidad al cambio climático (exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación)	Toneladas de carbono retenidos	t/ha	Precios de mercado	Concentraciones reducidas de GEI en la atmósfera que conducen a un menor cambio climático y menos efectos adversos	Consumo colectivo del gobierno por cuenta de la sociedad (individuos, hogares y empresas a nivel mundial)

NATUR SMART cuenta con el apoyo de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), financiado por la Unión Europea - NextGenerationEU.

En esta zona de estudio destaca la presencia de chopos y sauces blancos en la zona de ribera y los robledales como principal representante de las superficies forestales con mayor madurez. En el gráfico 1, se puede observar la fijación de carbono en toneladas de estas especies según datos del Cuarto Inventario Forestal Nacional.

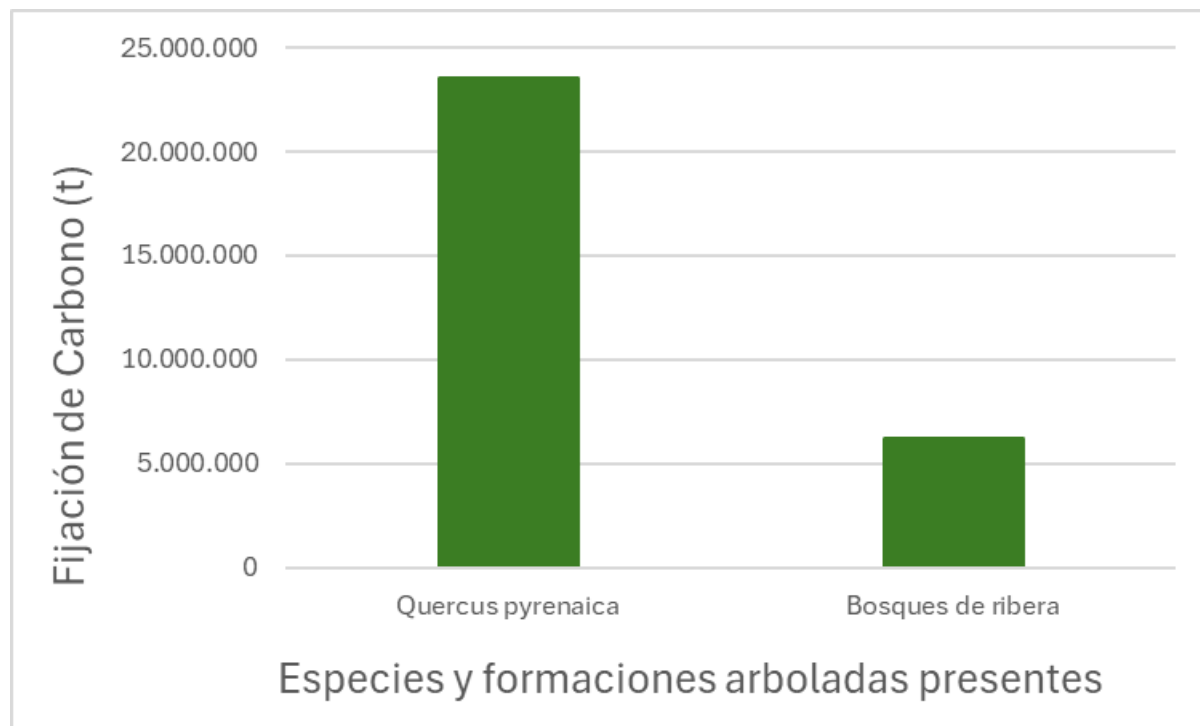


Gráfico 1. Fijación de carbono (t) de *Quercus pyrenaica* y bosques de ribera, basado en los datos del Cuarto Inventario Forestal Nacional.

La mayor capacidad de captación de carbono la presentan las agrupaciones de *Quercus pyrenaica* siendo además la representación de los bosques maduros de la región con los robledales.

Esto nos muestra la importancia que tiene potenciar, mantener y controlar estas especies por el interés que presentan como sumidero de carbono.

Así, como factores de manejo, trabajar con la selección de especies, cuidado y técnicas de silvicultura que fomenten y ayuden al crecimiento de estas especies concretas, supondrán un incremento de este servicio. Por lo que se deben tener en consideración actuaciones como la poda que fomenta el crecimiento, el clareo controlado que permite un mayor desarrollo de las especies remanentes al permitirles un mayor acceso a los recursos (hídricos, luz, nutrientes...) por reducir la competencia incrementando el crecimiento y nos permite también favorecer o priorizar esta especie que presentan un mayor índice o capacidad de fijación.

El mantenimiento de madera muerta y árboles viejos puede fomentar en gran medida la capacidad y adsorción de carbono por parte del suelo y terreno forestal en

NATUR SMART cuenta con el apoyo de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), financiado por la Unión Europea - NextGenerationEU.

general, enriqueciendo el ecosistema y suponiendo de esta manera un mayor aporte de nutrientes y materia orgánica para el desarrollo no solo de la biodiversidad local, si no del bosque y de nuestras especies arbóreas de interés.

Por todo esto y al igual que las técnicas que acabamos de mencionar, la entresaca puede ser de gran utilidad también para fomentar este servicio, permitiéndonos priorizar las especies principales, así como los individuos de mayor interés, manteniendo de esta manera la estructura del bosque así como su diversidad optimizando la calidad de los ejemplares que se mantienen.

3.5. Servicio de regulación de la calidad del suelo y de control de la erosión

Servicio ecosistémico	Factores que determinan la oferta		Factores que determinan el uso	Cuantificación del servicio ecosistémico			Beneficios	Principales usuarios y beneficiarios
	Ecológicos	Sociales		Indicador	Métrica(s) física(s)	Métodos de valoración económica		
Servicios de regulación de la calidad del suelo	Especie; densidad; volumen acumulado; características del suelo	Selección de especies; clareo; tipos de corta; porcentaje de árboles en corta; manejo de plagas y enfermedades sin químicos; mulching; mantenimiento de árboles viejos y madera muerta; establecimiento de reservas forestales; entresaca	Demanda de suelo fértil	Toneladas de suelo	t/ha	Precios de mercado	Mantenimiento de la fertilidad del suelo	Propietarios y residentes; hogares, empresas y gobierno
Servicios de control de la erosión del suelo	Especie; densidad; área basimétrica; volumen acumulado; características del suelo; topografía	Selección de especies; clareo; tipos de corta; porcentaje de árboles en corta; índice de conectividad; mulching; mantenimiento de árboles viejos y madera muerta; establecimiento de reservas forestales; plantación en franjas o callejones; mosaicos; entresaca	Vulnerabilidad a la erosión (exposición, sensibilidad y capacidad de adaptación)	Toneladas de suelo retenido	t/ha	Precios de mercado	Estabilidad del suelo; reducción de la sedimentación aguas abajo	Hogares y empresas

A pesar de no ser uno de los servicios de mayor importancia en la zona, resulta fundamental de cara a mantener la estructura y calidad del suelo, siendo este la base del ecosistema, regulador de los recursos naturales y principal impulsor por ello de la biodiversidad del entorno.

De cara a analizar los principales factores que pueden influir sobre la calidad del suelo, estos serán muy similares a los que afectan y relacionan con los recursos hídricos.

NATUR SMART cuenta con el apoyo de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), financiado por la Unión Europea - NextGenerationEU.

Aquí presentan gran importancia las especies puesto que tanto la cobertura vegetal como las raíces, estabilizan el suelo evitando la erosión. Es por esto que especies con sistemas radiculares profundos, influyen con mayor eficacia sobre este servicio.

En cuanto a los factores sociales y de manejo, técnicas como el clareo, de una manera controlada pueden resultar positivas al permitir una mayor penetración de luz favoreciendo de este modo el desarrollo del sotobosque mejorando la estabilidad del suelo. Los posibles problemas relacionados con clareo llevado a cabo de manera descontrolada serían derivados de una exposición excesiva de suelo frente a la erosión por lluvia y viento.

Con respecto a la corta y entresaca ocurre de manera similar, permitiendo estas técnicas mejorar la estructura del bosque permitiendo el crecimiento de la masa arbórea, fortaleciéndose el sistema radicular del sistema manteniendo además la cobertura del suelo.

Cabe destacar que a la hora de realizar estas acciones o técnicas de gestión, se ha de considerar que la compactación de los suelos por maquinaria puede afectar muy negativamente reduciendo la capacidad de infiltración del agua.

4. Recomendaciones de gestión.

A partir del análisis de los servicios ecosistémicos en la zona de Villamartín de don Sancho y considerando las condiciones ambientales y la estructura del ecosistema, se proponen una serie de estrategias de gestión orientadas a optimizar el aprovechamiento sostenible del territorio. Las siguientes prácticas permiten mejorar la estabilidad del ecosistema, garantizar la conservación de los recursos naturales y favorecer su aprovechamiento económico y recreativo, asegurando el equilibrio del ecosistema.

1. La selección estratégica de especies arbóreas, tanto la forestación como el mantenimiento, en función de lo que se desee promover, basándose en especies autóctonas y buscando mejoras en las características estructurales y funciones de complementariedad, permitiendo de esta manera un mayor desarrollo de la masa forestal y promoviendo varios servicios ecosistémicos. En este caso priorizar robledales y melojares por la labor que ejercen de cara al mantenimiento de biodiversidad y especies además de su elevado potencial en la fijación y retención de carbono sería de gran interés.
2. Para asegurar la estabilidad del bosque, es conveniente realizar cortas selectivas y clareos progresivos, eliminando aquellos individuos con menor vigor o en mal estado sanitario. Manteniendo de este modo la cobertura vegetal y contribuyendo a mejorar la estructura del ecosistema. Esto asiste a servicios como la regulación del clima al permitir un mejor desarrollo de las especies y selección de las más aptas, mejorando de este modo la fijación de CO₂. También permite un mayor acceso de luz, favoreciendo el desarrollo de sotobosque y vegetación y por ende, la estabilidad del

NATUR SMART cuenta con el apoyo de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO) en el marco del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR), financiado por la Unión Europea - NextGenerationEU.

suelo. Estas técnicas pueden mejorar la infiltración de agua en el suelo al reducir la competencia por el recurso.

3. De cara a los servicios de recreación y culturales, es fundamental el mantenimiento y mejora de los accesos a las áreas forestales, así como las sendas debidamente despejadas y preparadas además de señalizadas.
4. Esta zona presenta gran interés por su biodiversidad y riqueza en especies, por lo que promover la conservación del ecosistema mejorando las zonas húmedas y afloramientos naturales con medidas de protección, fomentar zonas para el desarrollo de anfibios a modo de islas de biodiversidad puede suponer un incremento favorable sobre esta biodiversidad.
5. Aumentar el índice de conectividad promoviendo la reforestación de diferentes especies de interés en ubicaciones concretas que actúen como puentes o islas de conectividad, así como reduciendo o aplicando con moderación las técnicas de corta y clareo incrementa el servicio de mantenimiento de población y hábitats así como influir en el de recreación y amenidad visual.
6. La conservación y mantenimiento de árboles viejos y madera muerta es beneficioso para la estabilización del suelo y mejora de su calidad así como para el mantenimiento de la biodiversidad del ecosistema, si bien es cierto que lleva asociado un incremento del riesgo de incendios.