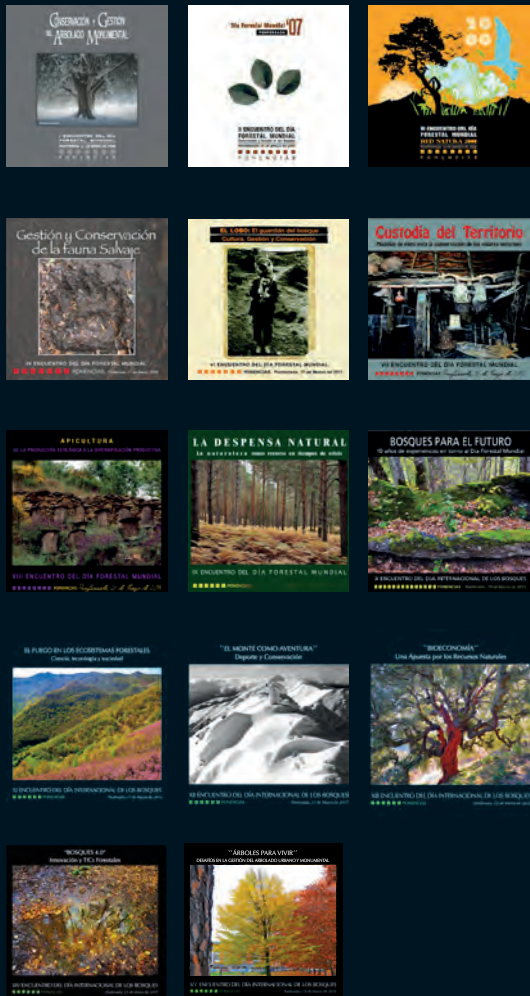


ENCUENTROS DEL DÍA
INTERNACIONAL DE LOS BOSQUES

Ponferrada



ORGANIZA:



COLABORA:



publicaciones en la web:
<http://www.ponferrada.org/es/ponferrada-temas/medio-ambiente>.

XVI ENCUENTRO DEL DÍA INTERNACIONAL DE LOS BOSQUES

Infraestructura Verde, Conectividad y Restauración Ecológica

Infraestructura Verde, Conectividad y Restauración Ecológica



XVI ENCUENTRO DEL DÍA INTERNACIONAL DE LOS BOSQUES

■ ■ ■ ■ ■ ■ PONENCIAS

Ponferrada, 14 de Marzo de 2024

PRESENTACIÓN DEL LIBRO DE PONENCIAS
XVI ENCUENTRO DEL DÍA INTERNACIONAL DE LOS BOSQUES
Ponferrada 2024

Como cada año, la Concejalía de Medio Ambiente participa en la celebración del encuentro del Día Internacional de los Bosques, que llega en esta ocasión a la XVI edición. Esta jornada se ha consolidado con el paso de los años como un acto de relevancia en la ciudad, tanto para la comunidad universitaria como para todas las personas a las cuales les suscite interés la conservación de los bosques.

En las jornadas de este año que llevan por título Infraestructura Verde, Conectividad y Restauración Ecológica, a través de los distintos expertos que nos visitarán, adquiriremos una amplia visión del mundo de la restauración y la multitud de disciplinas que abarca.

Finalmente, damos gracias a todos aquellos implicados en la celebración de las jornadas de este año, tanto a los ponentes como a los asistentes sin olvidarnos de la colaboración prestada por la Universidad de León sin la cual no sería posible la realización de estas jornadas.

Carlos Fernández Fernández
Concejal de Medio Ambiente
del Ayuntamiento de Ponferrada

Foto portada: Isidro Canóniga

Infraestructura Verde, Conectividad y Restauración Ecológica

“XVI Encuentro del Día Internacional de los Bosques”

Coordinadores de la edición:
Francisco Mario Jordán Benavente
Jara García Guerrero

© Excmo. Ayuntamiento de Ponferrada. Concejalía de Medio Ambiente
Plaza del Ayuntamiento, s/n. 24401 Ponferrada (León)
Tfno.: 987 44 66 00 · Fax: 987 44 66 09

RESERVADOS TODOS LOS DERECHOS

Diseña: CMYK Servicios Gráficos

Introducción

Con la celebración del Día Internacional de los Bosques en el año 2024, y bajo el título “Infraestructura verde, conectividad y restauración ecológica”, se llega a la decimosexta edición de este encuentro.

Con el fin de concienciar de la importancia que tiene el medio natural y la necesidad de apostar por las infraestructuras verdes, diversos ponentes con altos conocimientos en la materia, nos contarán diferentes experiencias y proyectos realizados en los distintos ámbitos de la restauración.

Índice

Página

- 10 ■ LA ESTRATEGIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA VERDE Y DE LA CONECTIVIDAD Y RESTAURACIÓN ECOLÓGICAS
D. Manuel Oñorbe Esparraguera / Jefe de Servicio / Subdirección General de Biodiversidad Terrestre y Marina. Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación. Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico
- 14 ■ ARTRÓPODOS COMO BIOINDICADORES DE LA CALIDAD DEL SUELO: UN CASO DE ESTUDIO DE UNA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE ESCOMBRERAS DE CARBÓN
D. Emilio Jorge Tizado / Dpto. Biodiversidad y Gestión Ambiental / Profesor titulado en Zoología. Universidad de León Campus de Ponferrada
- 28 ■ NUEVA ESTRATEGIA DE LA UNIÓN EUROPEA EN FAVOR DE LOS BOSQUES PARA 2030: GRANDES DESAFÍOS ACTUALES
D. José Manuel Fernández Guisuraga, Elena Marcos, Leonor Calvo / Área de Ecología, Departamento de Biodiversidad y Gestión Ambiental. Universidad de León
- 32 ■ PROYECTO SUPERB - SOLUCIONES SISTÉMICAS PARA LA RESTAURACIÓN FORESTAL EN EUROPA
D.ª María Gómez Fernández / Jefa del Servicio de Prevención de Incendios y Restauración Forestal. Dirección General de Patrimonio Natural y Política Forestal
- 40 ■ ACTUACIONES DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL EN EL ANILLO VERDE DE PONFERRADA
D. Carlos Sánchez Martínez / Presidente Fundación Naturaleza y Hombre
- 44 ■ RENATURALIZACIÓN Y CONECTIVIDAD URBANA. PROYECTO CORREDORES VERDES Y LIFE VÍA DE LA PLATA EN LA CIUDAD DE SALAMANCA
D. Raúl de Tapia Martínez / Biólogo / Director de la Fundación Tormes-EB. Especializado en Gestión de la Biodiversidad, Restauración y Renaturalización
- 48 ■ CONECTANDO CON LA NATURALEZA: FLORA Y PAISAJE DEL CAMINO
D.ª Carmen Lence Paz / Doctora en Ciencias Biológicas / Profesora titular de la ULE y miembro del grupo de investigación: TaCoBi-Taxonomía y Conservación Vegetal. - D.ª Paula Arias Rivas / Licenciada en Biología Ambiental / Coautora del libro "Plantas del Camino de Santiago a su paso por el Bierzo" junto con Carmen Paz y D.ª Ana Molina González.

Foto: Emilio Jorge Tizado





LA ESTRATEGIA NACIONAL DE INFRAESTRUCTURA VERDE Y DE LA CONECTIVIDAD Y RESTAURACIÓN ECOLÓGICAS

D Manuel Oñorbe Esparraguera | Jefe de Servicio. Subdirección General de Biodiversidad Terrestre y Marina
Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación. Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico

La naturaleza nos brinda numerosos servicios que frecuentemente pasan desapercibidos en la planificación del uso del territorio. No obstante, el estado de conservación de los hábitats y especies que la sustentan en nuestro país no garantiza su preservación a largo plazo ni su adecuado funcionamiento.

En los últimos años, el concepto de infraestructura verde, surgido a finales del siglo pasado, ha adquirido una relevancia especial. Se presenta como una herramienta de planificación territorial que va más allá de las áreas protegidas, integrando tanto zonas terrestres como marinas, tanto naturales como rurales y urbanas. La identificación y valoración de los elementos¹ del territorio que constituyen esta “infraestructura verde” busca mejorar el estado de conservación de los ecosistemas, mantener su salud y asegurar la conectividad ecológica.

La Estrategia Nacional de Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológicas es el documento clave que regula la implementación

y desarrollo de la infraestructura verde en España. Esta estrategia se fundamenta en una visión integradora y un enfoque ecosistémico, multifuncional, multiescalar y multisectorial, con el objetivo de involucrar a todos los actores territoriales en los esfuerzos de conservación para resaltar la importancia de los servicios ecosistémicos y su relación con el bienestar humano.

Siguiendo este marco, la Administración General del Estado desarrollará, dentro de sus competencias, programas de trabajo trienales hasta el año 2050 para avanzar en el desarrollo de la infraestructura verde en España. En el primer programa de trabajo, se están llevando a cabo numerosas acciones con la colaboración de varios departamentos ministeriales. Entre ellas, destacan:

- El desarrollo de la Guía Metodológica para la identificación de la infraestructura verde en España, con el propósito de establecer criterios normalizados para identificar elementos y componentes territoriales con valor de

D Manuel Oñorbe Esparraguera | Jefe de Servicio. Subdirección General de Biodiversidad Terrestre y Marina. Dirección General de Biodiversidad, Bosques y Desertificación
Ministerio para la Transición Ecológica y Reto Demográfico



infraestructura verde.

- Análisis demostrativo de la conectividad ecológica de los corredores para especies en la Península Ibérica.
- Un visor cartográfico que muestra los elementos básicos que aportan valor de infraestructura verde al territorio.
- La adopción de la Estrategia de Desfragmentación de hábitats afectados por infraestructuras lineales de transporte, que busca establecer directrices para mejorar las soluciones en la desfragmentación del territorio español.
- El desarrollo de materiales de difusión para responder a preguntas como: ¿Qué es la infraestructura verde? ¿Cuáles son sus componentes? ¿Por qué es importante? ¿Qué beneficios aporta?

Toda la información sobre estas iniciativas está disponible en la página web de la Estrategia Nacional de Infraestructura Verde y de la Conectividad y Restauración Ecológica

https://www.miteco.gob.es/es/biodiversidad/temas/ecosistemas-y-conectividad/infraestructura-verde/InfVerde_Conectividad.aspx

Foto: Emilio Jorge Tizado





ARTRÓPODOS COMO BIOINDICADORES DE LA CALIDAD DEL SUELO: UN CASO DE ESTUDIO DE UNA RESTAURACIÓN ECOLÓGICA DE ESCOMBRERAS DE CARBÓN

D. Emilio Jorge Tizado

Dpto. Biodiversidad y Gestión Ambiental / Profesor titulado en Zoología
Universidad de León, Campus de Ponferrada

Introducción

Los animales, especialmente los artrópodos, son frecuentemente ignorados en los procesos de restauración ecológica, a pesar de su papel fundamental en numerosas funciones esenciales para el correcto funcionamiento de los ecosistemas y la provisión de servicios ecosistémicos. Esta omisión resulta particularmente preocupante, dado que estos organismos desempeñan roles cruciales en la polinización, la descomposición de materia orgánica, el control de plagas y la aireación del suelo, entre otros procesos vitales para la salud y la resiliencia de los hábitats naturales.

Los artrópodos constituyen un grupo extraordinariamente diverso (que incluye quelicerados, crustáceos, miriápodos e insectos) con más de 20 veces el número de especies de vertebrados. Sin embargo, su pequeño tamaño y la extendida percepción negativa que habitualmente los asocia con agentes productores de daños (como plagas o vectores de enfermedades) han impedido que se valore adecuadamente su enorme papel positivo en el medio natural. Sólo algunos grupos,

como los polinizadores, están logrando revertir esa imagen negativa que se tiene de los artrópodos, destacando así la importancia crucial de estos organismos en los ecosistemas.

Por otra parte, la restauración ecológica es un proceso complejo que pretende actuar sobre los ambientes degradados para acelerar y dirigir su recuperación con el fin de alcanzar la situación original. No obstante, es importante considerar también los procesos de sucesión espontánea, es decir, no intervenir y permitir que la naturaleza dirija el proceso de recuperación puede ser una opción válida, siempre y cuando la conservación del suelo degradado no ocasione perjuicios a otros usos del territorio. Cabe destacar que los suelos degradados pueden albergar especies que, de otra forma, serían raras o infrecuentes, debido a que, en condiciones naturales, ambientes equivalentes suelen ser marginales y tener extensiones muy limitadas.

El conocimiento de dos elementos clave, como son los artrópodos y el suelo, es fundamental para avanzar de manera adecuada en los procesos

D. Emilio Jorge Tizado Dpto. Biodiversidad y Gestión Ambiental / Profesor titulado en Zoología,
Universidad de León, Campus de Ponferrada



de restauración ecológica, donde el objetivo no tiene que ser necesariamente la recuperación de la situación original, sino que lo más urgente es la restauración de los servicios ecosistémicos que estos proporcionaban al ser humano. Esta perspectiva enfatiza la importancia de comprender

la interacción entre estos componentes cruciales del ecosistema y su papel en la provisión de beneficios ecológicos, permitiendo así un enfoque más efectivo y pragmático en los esfuerzos de restauración ambiental.



Figura 1. Aspecto habitual de escombreras de carbón en El Bierzo.

Importancia de la bioindicación

Los trabajos de restauración ecológica deberían incluir una recuperación del suelo que proporcione un soporte vegetal adecuado y, de esta forma, recuperar el paisaje del área degradada. Sin embargo, no deben limitarse simplemente a la recuperación estética, sino que deben enfocarse en restablecer los procesos ecológicos y su funcionamiento, para que el ecosistema pueda mantenerse de forma autónoma a lo largo del tiempo y aporte servicios ecosistémicos frecuentemente perdidos, como la defensa contra la erosión, la fotosíntesis y el reciclado de nutrientes, entre otros. Por este motivo, una vez finalizados los trabajos de restauración, es necesario realizar un seguimiento del área intervenida para evaluar la situación alcanzada tras la restauración y estimar su posible evolución.

En este contexto, existen diversas opciones para evaluar el grado de éxito de la restauración. Algunas de estas opciones podrían considerarse «tradicionales» por haber sido utilizadas con frecuencia durante mucho tiempo, como por ejemplo, el análisis de los *parámetros físico-químicos* del suelo, en el que se obtiene información en laboratorio a partir de muestras puntuales (en espacio y tiempo) del suelo, o el estudio de la *sucesión vegetal* que se observa en el lugar, obtenido fundamentalmente mediante trabajos de campo.

Sin embargo, emergen procedimientos «nuevos», como el análisis de las *propiedades microbiológicas* del suelo y el estudio de *bioindicadores* edáficos, que

ofrecen una perspectiva más completa e integradora. Estos métodos son particularmente valiosos porque reflejan los procesos y cambios ocurridos en el área restaurada a lo largo del tiempo, proporcionando así una evaluación más completa y precisa del estado del ecosistema.

Bioindicadores del suelo: artrópodos

El uso de información biológica tiene un recorrido más extenso de lo que comúnmente se cree, especialmente en los campos de la bioquímica, histología y fisiología, donde los *biomarcadores* son ampliamente utilizados para detectar la presencia de componentes o situaciones que serían más difíciles de medir de otra manera. Aunque menos frecuentes, pero igualmente conocidos, los *biosensores* que emplean partes de organismos para detectar la existencia de sustancias químicas en el medio, difícilmente medibles por sensores fabricados por el ser humano.

La *bioindicación* es una técnica biológica que emplea organismos vivos como herramientas de estudio ambiental. Estos bioindicadores proporcionan información valiosa sobre las condiciones del entorno y sus cambios, permitiendo evaluar el estado actual del ecosistema y predecir posibles cambios futuros. Mediante la observación y análisis de las respuestas de estos organismos a los factores ambientales, se pueden realizar inferencias sobre la calidad del medio ambiente y su evolución potencial.

En el caso de las restauraciones ecológicas, los bioindicadores se pueden utilizar para evaluar la calidad del suelo y detectar alteraciones o cambios en sus condiciones. Esta técnica es reconocida y ampliamente utilizada en diversos campos, como en la evaluación de la calidad del agua, donde la normativa actual exige que se tengan en cuenta los bioindicadores acuáticos, particularmente los macroinvertebrados. Asimismo, en el ámbito forense, se emplean bioindicadores que utilizan organismos o restos biológicos para obtener información crucial sobre las circunstancias de una muerte, demostrando así la versatilidad y relevancia de este método en diferentes disciplinas científicas y aplicaciones prácticas.

Dado que el suelo alberga una compleja edafofauna en la que los artrópodos desempeñan un papel fundamental, se plantea la posibilidad de utilizar este grupo biológico como bioindicador de la calidad del suelo. No obstante, la diversidad de grupos entomológicos edáficos es considerable, por lo que resulta imprescindible establecer criterios que permitan alcanzar un equilibrio óptimo entre la calidad de la información obtenida y los recursos necesarios para su adquisición.

Así el grupo que se decida utilizar como bioindicador debería cumplir los siguientes criterios:

1. Debe existir información biológica suficiente que permita entender su papel en la fauna del suelo.

2. Debe ser fácil de recolectar y manipular, sin requerir el uso de materiales costosos o procedimientos complejos.
3. Debe ser posible obtener muestras suficientemente grandes que permitan la comparación en el espacio y en el tiempo.
4. Su identificación debe ser accesible para personal no experto.

Estas consideraciones son fundamentales para garantizar que los costes materiales y de personal asociados al muestreo y al estudio no se conviertan en factores limitantes, y para asegurar que la información obtenida tenga un valor comparativo significativo. Es imprescindible tener en cuenta estos aspectos si se aspira a una transferencia efectiva de conocimiento al sector empresarial, facilitando así su aplicación práctica.

Posible grupos de artrópodos

Con base en los criterios mencionados, dentro de Arthropoda se pueden destacar tres grupos principales que, si bien no son los únicos, se perfilan como los más prometedores según el conocimiento científico actual: los ácaros del suelo (Acari), los colémbolos (Collembola) y los escarabajos (Coleoptera). Estas opciones sobresalen por su potencial como bioindicadores, aunque es importante reconocer que existen otros grupos de artrópodos que también podrían ser relevantes.

Acari: Los ácaros del suelo, en particular los oribátidos, tienen una distribución mundial muy amplia, son de pequeño tamaño (normalmente inferior a 2 mm) y presentan una gran diversidad con más de 10.000 especies descritas. Han sido utilizados como bioindicadores, por ejemplo, de impactos negativos en suelos forestales o en turberas. Es importante tener en cuenta que los costes (en tiempo y dinero) son más altos que en otros grupos debido a una manipulación más compleja por su pequeño tamaño y, sobre todo, a la necesidad de personal experto para su identificación debido a su hiperdiversidad (los Oribatida cuentan con más de 150 familias).

Collembola: Los colémbolos son hexápodos ápteros muy frecuentes en el medio edáfico y ampliamente utilizados como bioindicadores del suelo, por ejemplo, en la evaluación de la gestión forestal o la presencia de contaminantes edáficos. Al igual que los oribátidos, son animales de pequeño tamaño (entre 1 y 5 mm de longitud) con más de 8.000 especies descritas, lo que presenta dificultades similares en su estudio, incluyendo costes algo más elevados debido a su diversidad taxonómica, que abarca 3-4 órdenes y aproximadamente 30 familias.

Coleoptera: Los coleópteros son insectos presentes en todo el mundo, en todo tipo de ambientes, cuyo tamaño varía entre 0,1 mm y 20 cm de longitud, aunque normalmente miden varios milímetros, lo que facilita su manipulación. Es el orden de insectos más diverso, con unas 400.000 especies descritas, y está relativamente bien estudiado en categorías

taxonómicas supragenéricas, lo que permite que personal con conocimientos básicos de entomología pueda identificar muchas de las familias más relevantes presentes en los ecosistemas. Además, estos insectos muestran una rápida respuesta a la variabilidad ambiental debido a su elevada movilidad y a la capacidad de vuelo de muchas especies.

Métodos de captura

Otro aspecto crucial a considerar en los estudios de bioindicadores de suelo son los diversos métodos de captura que se pueden implementar. En el ámbito de la entomología, existen varios sistemas de captura de insectos ampliamente utilizados y reconocidos por su eficacia. Entre los más destacados se encuentran las trampas Malaise de interceptación de vuelo, diseñadas para capturar insectos voladores; las trampas cromáticas de Moericke, que atraen a los insectos mediante colores; las trampas de caída o "pitfall", ideales para la captura de artrópodos que se desplazan por la superficie del suelo; y las trampas Berlese de extracción, especialmente útiles para recolectar pequeños invertebrados del suelo y la hojarasca.

Las dos primeras técnicas están dirigidas fundamentalmente a insectos voladores, mientras que las dos últimas son apropiadas para artrópodos del suelo. Debido a que las trampas de Berlese se basan en muestras de suelo puntuales en espacio y tiempo, y requieren un mayor esfuerzo en el

laboratorio, la opción más razonable para estudios de bioindicadores del suelo son las trampas de caída, las cuales ofrecen una metodología más eficiente y representativa para la captura y análisis de la fauna edáfica.

Las trampas «pitfall» económicas y relativamente sencillas de instalar en el campo, lo que permite una repetibilidad espacial altamente estandarizada, convirtiéndolas en las más recomendables para un muestreo rutinario de la fauna del suelo. Es importante tener en cuenta que las trampas de caída están diseñadas principalmente para capturar artrópodos móviles que se desplazan sobre la superficie del suelo, y no para la edafofauna que habita a cierta profundidad en el sustrato.



Figura 2. Trampa de caída «pitfall»

Resultados de un caso real

Para demostrar la utilidad de esta metodología, se realizó un estudio de los artrópodos como bioindicadores de la calidad del suelo en el marco del Plan Director para la Restauración Edafopaisajística y Recuperación Ambiental de los Espacios Degradados por la Minería del Carbón en la Comarca de El Bierzo (García Álvarez A. et al. 2010), ejecutado por CIUDEN-CIEMAT como programa piloto. Este estudio sirvió como prueba de concepto para evaluar la eficacia de la metodología propuesta en la restauración de áreas afectadas por la actividad minera.

La investigación se llevó a cabo en dos escombreras de carbón ubicadas en el municipio de Tremor de Arriba. Las escombreras, separadas por aproximadamente 200 m, abarcan una extensión de unas 3 ha y presentan una pendiente superior al 50%. A pesar de haber sido abandonadas durante más de 50 años, la superficie de las escombreras carecía de vegetación, exceptuando unos pocos ejemplares de *Quercus pyrenaica*. El protocolo de restauración «edafopaisajística» aplicado en ambas escombreras consistió en la incorporación de estiércol de oveja en la capa superficial del suelo, la cobertura con un mantillo compuesto por plantas herbáceas secas con semillas y la protección mediante una malla biodegradable de fibra de coco para su estabilización física.

Para el estudio de bioindicadores, se realizó un muestreo en las dos escombreras durante tres años

consecutivos con el objetivo de conocer la respuesta a corto plazo de la comunidad de artrópodos al proceso de restauración y comparar la situación final con áreas seminaturales correspondientes a tres tipos de vegetación: robledal de *Quercus pyrenaica*, matorral abierto de *Cytisus multiflorus* y pastizal seco. Todos estos ecosistemas se seleccionaron en áreas relativamente próximas a las escombreras para minimizar las variaciones en las condiciones climáticas.

La información más detallada y los resultados de este estudio se pueden encontrar en el artículo de Tizado y Núñez-Pérez (2016), titulado "Terrestrial Arthropods in the Initial Restoration Stages of Anthracite Coal Mine Spoil Heaps in Northwestern Spain: Potential Usefulness of Higher Taxa as Restoration Indicators", publicado en la revista Land Degradation and Development, volumen 27, número 4, páginas 1131-1140.



Figura 3. Escombrera recién restaurada en Tremor de Arriba. El color pardo se debe a la malla de coco que cubre la zona restaurada.

¿Qué información se ha obtenido?

Los resultados de esta investigación demuestran la eficacia de emplear categorías taxonómicas supragenéricas como herramienta para obtener información biológica relevante en el contexto de los estudios de restauración ecológica, permitiendo así evaluar el impacto y la evolución en el ecosistema restaurado. Esta metodología no solo valida el uso de dichas categorías, sino que también proporciona un enfoque valioso para comprender la evolución y el éxito de las intervenciones de restauración en el medio ambiente.

En las zonas seminaturales de referencia se observa claramente una mayor presencia de diversos grupos de artrópodos, mientras que en las áreas restauradas son aproximadamente seis grupos los que se presentan con mayor frecuencia. No obstante, es necesario matizar los resultados de tres grupos en particular: Hymenoptera (avispa, abejas y hormigas) mantiene una presencia elevada fundamentalmente debido a la extraordinaria capacidad de movilidad de las hormigas; Diptera (moscas y mosquitos) es otro orden muy numeroso con una enorme capacidad de vuelo, capaz de detectar el agua de las trampas de caída (pitfall); mientras que Araneae (arañas) es un grupo de depredadores muy móvil.

Los otros tres grupos frecuentes en la zona restaurada son precisamente los tres candidatos propuestos como bioindicadores del suelo, lo que ratifica su relevancia en estudios de restauración, ya que

demuestran la capacidad de establecerse en áreas degradadas y recientemente rehabilitadas, además de su presencia abundante en áreas naturales.

En la imagen también se muestra el detalle del grupo que se había seleccionado para valorar su interés como bioindicadores del suelo: Coleoptera. Se recogieron, con un número suficiente, 17 familias de coleópteros, y se observa el cambio que se produce en su composición entre las zonas seminaturales de referencia y las zonas restauradas. La única familia que mantiene una presencia elevada es Staphylinidae, un grupo muy diverso de escarabajos altamente móviles y voladores.

Es importante apuntar que lo representado en el gráfico es la probabilidad de captura, la cual no depende exclusivamente de la abundancia, sino que también está influenciada por la movilidad de los grupos capturados.

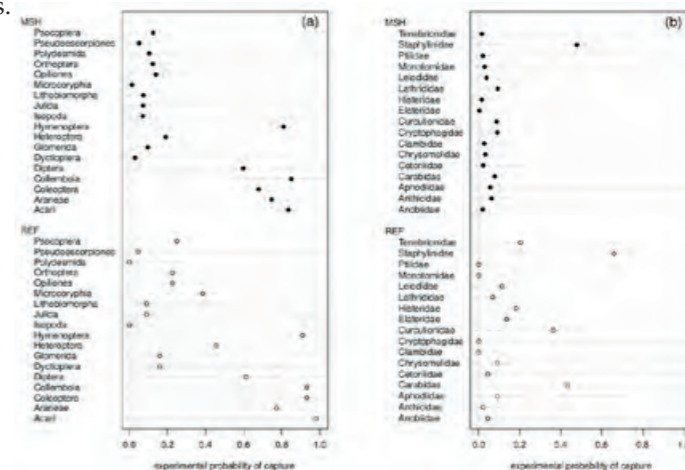


Figura 4. Probabilidad de captura de distintos grupos de artrópodos en las zonas de referencia (REF) y restauradas (MSH)

El cambio en la composición de ambos niveles taxonómicos, órdenes de artrópodos y familias de coleópteros, ha permitido realizar una valoración del efecto de la restauración. Aunque el resultado de la restauración ecológica mostró una significativa disminución de la entomodiversidad en las zonas restauradas, esto no debe interpretarse necesariamente como algo negativo, ya que el área de estudio partía de una condición empobrecida debido al vertido de escombros durante décadas. Es importante destacar que el estudio se llevó a cabo poco después de la restauración, sin haber transcurrido el tiempo suficiente para una recuperación biológica suficiente del área. Por lo tanto, resulta fundamental considerar el factor tiempo en los análisis para evaluar la evolución y eficacia a medio y largo plazo de las medidas de restauración implementadas.

Cómo ha evolucionado la restauración

El tiempo es un factor crucial que debe considerarse al evaluar el éxito de una restauración, pues no es suficiente que un área parezca restaurada o «verde» en un momento concreto; es esencial determinar su capacidad para mantenerse de forma autónoma a lo largo del tiempo. La sostenibilidad a largo plazo y la resiliencia del ecosistema restaurado son indicadores más fiables de una restauración exitosa que una apariencia momentánea de recuperación.

Por ello, el estudio se desarrolló durante tres años consecutivos (2008-2010), lo que permitió no solo obtener una instantánea de la situación en un momento específico, sino también analizar su evolución a lo largo del tiempo. Esta extensión temporal proporcionó una perspectiva más amplia y profunda sobre los fenómenos, permitiendo identificar tendencias y patrones que podrían no haber sido evidentes en un estudio de menor duración.

En la imagen se observa, en color azul, las diferencias que se presentan de forma natural en las familias de Coleoptera entre los tres tipos de vegetación seminatural estudiados: robledal (R10), matorral (M10) y pastizal (P10). Lo interesante es ver cómo evoluciona el área restaurada desde 2008 (MSH08), pasando por 2009 (MSH09), hasta 2010 (MSH10), mostrando así la progresión temporal de la restauración y su impacto en la comunidad de coleópteros.

Contrariamente a lo que cabría esperar, dado que la vegetación inicial de la restauración es herbácea, el

cambio en la composición de familias de Coleoptera no se asemeja a la de un pastizal, sino que evoluciona y se aproxima a la de un robledal. Evidentemente, el protocolo de restauración aplicado, que incluye la incorporación de grandes cantidades de estiércol en el suelo, ha propiciado que la entomofauna edáfica se asemeje a la del suelo de un robledal, también rico en materia orgánica, independientemente de la ausencia de arbolado en la zona restaurada.

Los resultados obtenidos confirman la eficacia de las familias de Coleoptera como excelentes bioindicadores del suelo, pues su presencia y distribución se correlacionan estrechamente con los procesos ecológicos que se están desarrollando en el área restaurada. Esta correspondencia demuestra la sensibilidad de estos organismos a los cambios ambientales y su capacidad para reflejar de manera fidedigna el estado y la evolución del ecosistema en recuperación.

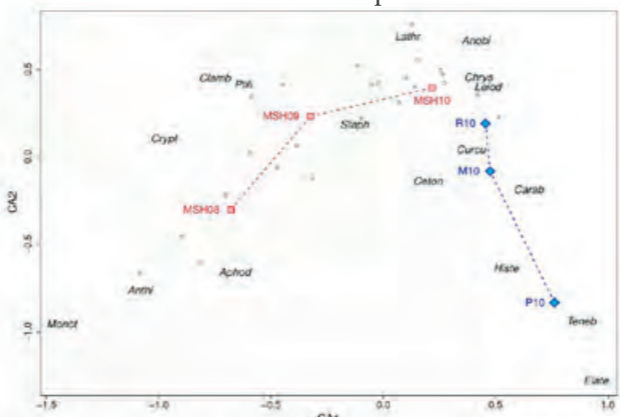


Figura 5. Análisis multivariante con la situación de las zonas de referencia (P10, M10, R10) y la zona restaurada en los tres años de estudio (MSH08, MSH09, MSH10) en el espacio definido por las familias de Coleoptera

Ecosistemas noveles

Uno de los objetivos habituales en la restauración ecológica es la recuperación del ecosistema original. Sin embargo, en el estudio que realizamos sobre la restauración ecológica de las escombreras de Tremor de Arriba, no se logró una recuperación del estado inicial ni se aceleró un proceso natural que debería iniciarse con un ambiente herbáceo para que, mediante sucesión ecológica, se alcanzara el robledal original. Esta situación refleja que la restauración de ecosistemas no siempre puede devolver un entorno a su estado primigenio.

A primera vista, esto podría interpretarse como una «deficiencia» del protocolo de restauración por no cumplir con el requisito inicial de recuperar el ecosistema original. Sin embargo, esta percepción es errónea, ya que el protocolo de restauración está permitiendo la formación de lo que se conoce como ecosistemas noveles, adaptándose así a las nuevas realidades ecológicas y ambientales.

Los ecosistemas noveles son aquellos que han emergido como consecuencia de la influencia humana, ya sea directa o indirecta. Estos se distinguen de los ecosistemas preexistentes por su estructura o función diferenciada, careciendo de equivalentes históricos o contemporáneos en esa ubicación específica. Se pueden identificar por la presencia de combinaciones de especies distintas, lo que refleja la adaptación y reorganización de la biodiversidad en respuesta a las alteraciones antropogénicas del entorno.

Estos ecosistemas muestran cómo la intervención humana puede generar entornos singulares, un resultado que puede considerarse plenamente aceptable siempre que la nueva configuración permita la preservación de servicios ecosistémicos relevantes. En este caso particular, la rehabilitación visual del paisaje y la protección contra la erosión constituían aspectos cruciales de la restauración ecológica, objetivos que se han alcanzado con éxito mediante la implementación del protocolo de restauración «edaforpaysajística».



Conclusiones

Desde el punto de vista de la evaluación post-restauración, se pueden destacar los siguientes aspectos:

1. Los artrópodos del suelo constituyen un grupo muy útil como bioindicadores eficientes, económicos y de rápida evaluación.
2. Los grandes grupos de artrópodos han demostrado ser válidos para obtener una visión general de la evolución del proceso de restauración.
3. Las familias de coleópteros son particularmente útiles para realizar un seguimiento detallado de la evolución del proceso post-restauración.

Por todo ello, estos organismos deberían considerarse como una herramienta eficaz a la hora de analizar la efectividad de los procesos de restauración llevados a cabo tanto por administraciones públicas como por empresas privadas. Su estudio permite valorar el grado de éxito de la restauración y determinar el tipo de ecosistema que se ha generado como resultado de la intervención.

De manera análoga a la evaluación de la calidad del agua, los artrópodos del suelo pueden ofrecer información crucial sobre el estado y la evolución de los ecosistemas terrestres en proceso de restauración. Estos pequeños invertebrados actúan como bioindicadores eficaces, proporcionando una visión detallada de la salud del suelo y la eficacia

de las medidas de restauración implementadas, lo que permite evaluar el progreso y el éxito de los esfuerzos de recuperación ecológica.



Foto: Carmen Lence Paz





NUEVA ESTRATEGIA DE LA UNIÓN EUROPEA EN FAVOR DE LOS BOSQUES PARA 2030: GRANDES DESAFÍOS ACTUALES

D José Manuel Fernández Guisuraga,
D^o Elena Marcos, D^o Leonor Calvo

Área de Ecología, Departamento de Biodiversidad y
Gestión Ambiental. Universidad de León

Según la definición de Eurostat, que se basa en la clasificación propuesta por la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO), los bosques abarcan el 39 % del territorio de la Unión Europea (UE). Los seis Estados miembros con la mayor extensión forestal (Suecia, Finlandia, España, Francia, Alemania y Polonia) representan aproximadamente dos tercios de la superficie forestal total de la UE. A diferencia de muchas regiones del mundo donde la deforestación es un problema grave, la superficie forestal de la UE está en aumento. Entre 1990 y 2010, aumentó en aproximadamente 11 millones de hectáreas debido a la regeneración natural y los esfuerzos de repoblación forestal.

Solo el 4 % de los bosques no han sido afectados por la actividad humana (bosques primarios), mientras que el 8 % son plantaciones y el resto se consideran bosques seminaturales, es decir, influenciados por la actividad humana. Dado que los Tratados de la UE no mencionan específicamente los bosques, no existe una política forestal común de la UE, siendo este un asunto de los Estados miembros. Sin embargo, en 2021, la Comisión Europea adoptó una

Nueva Estrategia de la UE en favor de los Bosques para 2030, como parte del Pacto Verde Europeo y en línea con la Estrategia de la UE sobre Biodiversidad para 2030. Esta estrategia forestal busca contribuir a los objetivos de la UE en materia de biodiversidad, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero en al menos un 55 % para 2030 y alcanzar la neutralidad climática para 2050. Reconociendo el papel central de los bosques y la contribución de los actores forestales a una economía sostenible y comunidades rurales prósperas, la nueva estrategia tiene como objetivo preservar y mejorar los bosques europeos.

La Nueva Estrategia de la UE en favor de los Bosques para 2030 establece una serie de principios para este fin, entre los que destacan (i) el fomento de una bioeconomía forestal de carácter circular y sostenible, (ii) garantizar el uso sostenible de la bioenergía, (iii) promover una bioeconomía forestal no maderera en la que se maximice la provisión de otros servicios ecosistémicos a la sociedad, (iv) capacitación de todos los actores responsables (ingenieros forestales, arquitectos, educadores ambientales, etc.) de garantizar un

D José Manuel Fernández Guisuraga,
D^o Elena Marcos, D^o Leonor Calvo

Área de Ecología, Departamento de Biodiversidad y
Gestión Ambiental. Universidad de León



papel multifuncional de los bosques en la transición hacia un futuro sostenible y climáticamente neutro, (v) protección de los últimos bosques primarios de la UE, y (vi) garantizar una restauración y gestión forestal sostenible para lograr una alta biodiversidad taxonómica y funcional teniendo en cuenta las diferencias en las condiciones naturales, las regiones biogeográficas y la tipología forestal.

La Nueva Estrategia de la UE en favor de los Bosques para 2030 emerge como una respuesta crucial a los desafíos cada vez más urgentes provocados por el cambio climático. Este fenómeno global está ejerciendo una presión sin precedentes sobre los ecosistemas forestales no solo de toda Europa, sino de todo el mundo. Los bosques, como sumideros naturales de carbono, desempeñan un papel fundamental en la mitigación del cambio climático al absorber grandes cantidades de dióxido de carbono de la atmósfera. Sin embargo, están enfrentando una serie de peligros y presiones debido al aumento de las temperaturas, los patrones climáticos extremos y los fenómenos meteorológicos cada vez más intensos. Uno de los mayores riesgos asociados con el cambio climático es el aumento de incendios forestales, que se han vuelto más frecuentes y destructivos en muchas regiones de Europa. Estos incendios no solo devastan vastas áreas de bosques, sino que también liberan grandes cantidades de carbono almacenado en la biomasa forestal, exacerbando aún más el calentamiento global. Además, el cambio climático está contribuyendo a la propagación de plagas y enfermedades forestales, debilitando la resistencia

de los bosques a estos agentes patógenos y poniendo en peligro la biodiversidad y la salud de los ecosistemas. La alteración de los ciclos hidrológicos también está afectando la disponibilidad de agua, vital para la supervivencia de los bosques y la fauna que depende de ellos.

En este contexto, la nueva Estrategia de la UE en favor de los Bosques para 2030 se presenta como un marco integral para abordar estos desafíos. Reconociendo la importancia crítica de los bosques en la lucha contra el cambio climático, la estrategia se centra en fortalecer la resiliencia de los bosques europeos, promover prácticas forestales sostenibles y fomentar la conservación y restauración de los ecosistemas forestales.

Foto: Emilio Jorge Tizado





PROYECTO SUPERB - SOLUCIONES SISTÉMICAS PARA LA RESTAURACIÓN FORESTAL EN EUROPA

D^o María Gómez Fernández

Jefa del Servicio de Prevención de Incendios y Restauración Forestal
Dirección General de Patrimonio Natural y Política Forestal

Resumen

El proyecto SUPERB (Systemic Solutions for Upscaling of Urgent Ecosystem Restoration for Forest-Related Biodiversity and Ecosystem Services) es una iniciativa financiada por la Unión Europea bajo el programa Horizonte 2020, con el objetivo de restaurar paisajes forestales degradados en toda Europa.

Este artículo describe los objetivos, metodologías y resultados esperados del proyecto, con un enfoque específico en la zona demostrativa de El Bierzo, en Castilla y León, España. Además, se analizan las implicaciones del proyecto en la mitigación del cambio climático, la conservación de la biodiversidad y el desarrollo rural sostenible.

Introducción

La degradación de los ecosistemas forestales es un problema global que afecta la biodiversidad, los servicios ecosistémicos y la capacidad de los bosques para actuar como sumideros de carbono. En respuesta a esta crisis, la Unión Europea lanzó cuatro grandes proyectos de restauración en distintos ámbitos ecosistémicos. El proyecto SUPERB es uno de ellos y se basa en la restauración de ecosistemas forestales mediante la implementación de diversas acciones combinadas que se enmarcan en el Pacto Verde Europeo, la Estrategia para la Biodiversidad de la UE para 2030 y el Reglamento de Restauración de la Naturaleza recientemente aprobado.

Financiado por Horizonte 2020, el proyecto cuenta con un presupuesto inicial de 20 millones de euros, complementado por 90 millones adicionales de fondos externos. El proyecto comenzó en diciembre de 2021 y se extenderá hasta noviembre de 2025, con la participación de 16 países y 36 socios liderados por el Instituto Forestal Europeo (EFI).



Objetivos del Proyecto SUPERB

El proyecto SUPERB tiene como objetivo principal abordar la degradación de los ecosistemas forestales en Europa a través de la implementación de soluciones sistémicas y escalables, en línea con las políticas europeas recientes. Para conseguirlo pretende aunar en un mismo foro: la gobernanza y participación de grupos de interés, para, mediante una financiación innovadora, poder llevar a cabo actuaciones de gestión de ecosistemas y biodiversidad.

El proyecto entiende las actividades de restauración con un enfoque amplio y general, no sólo basado en las actuaciones de plantación sino en la combinación de múltiples actuaciones en el medio, entre otras, el aumento de la conectividad forestal y la diversidad estructural, la diversificación del paisaje, la educación ambiental, la gestión de la fauna silvestre, la restauración de suelos y el aumento de madera muerta y la creación de microhábitats en las masas.

Los principales objetivos a conseguir en el marco del proyecto son:

1. Restauración ecológica integral

El proyecto busca restaurar paisajes forestales en 12 zonas demostrativas distribuidas en 12 países europeos. Estas zonas representan una gran variedad de ecosistemas y una amplia gama de factores de estrés, como el cambio climático, la explotación intensiva, los incendios forestales y la sequía.

La restauración no solo se enfoca en la recuperación de la cubierta forestal, sino también en la mejora de la calidad ecológica de los bosques, incluyendo la diversificación de especies y la funcionalidad de los ecosistemas. Esto se logra mediante la diversificación de las masas forestales, la creación de corredores ecológicos y la protección de especies clave. La zona demostrativa española se encuentra localizada en el Bierzo, provincia de León, que reúne gran parte de los requisitos necesarios para participar en el proyecto.

2. Creación de un Entorno Propicio para la Restauración Forestal

SUPERB pretende crear un entorno favorable para la restauración forestal a diferentes escalas, desde el nivel local hasta el regional y europeo. Esto implica la colaboración con autoridades locales, comunidades rurales, propietarios de tierras y otros actores clave para asegurar que las acciones de restauración sean sostenibles y aceptadas socialmente.

3. Fomento del Desarrollo Rural Sostenible y participación de grupos locales de interés

Con las diferentes actuaciones a desarrollar se busca dinamizar las zonas rurales a través de la restauración forestal. En áreas como El Bierzo, se promueve la plantación de castaños y otras especies que, no solo mejoran la biodiversidad, sino que también ofrecen oportunidades económicas para las comunidades locales. Esto incluye la creación de empleos en la gestión forestal, la producción de madera y otros productos forestales no maderables. Involucrar a una amplia gama de grupos de interés,

incluyendo autoridades locales, comunidades rurales, científicos, ONGs y el sector privado, se considera clave para el éxito de este proyecto ya que asegura que las acciones de restauración sean socialmente aceptadas y económicamente viables.

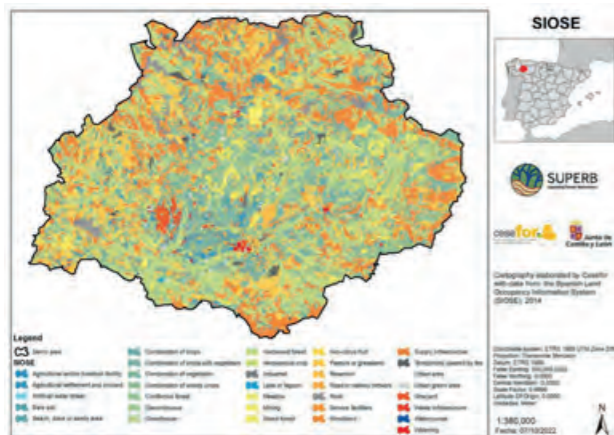


Figura 1. Ocupación de suelo en la Comarca de El Bierzo, León.

4. Prevención de Incendios Forestales

En zonas afectadas por incendios recurrentes, el proyecto implementa medidas para reducir el riesgo de incendios. Esto incluye la creación de zonas de baja combustibilidad, la reducción de la densidad del arbolado y la disminución de la carga de combustible en el monte. La integración de la gestión forestal de las masas arboladas en la conservación de la naturaleza para mejorar la resiliencia de las comunidades locales frente a desastres naturales es otro de los objetivos fundamentales del proyecto.

5. Monitoreo y Evaluación de Resultados

El proyecto incluye un componente robusto de monitoreo y evaluación para medir el impacto de las acciones de restauración. Los datos recopilados se utilizan para ajustar las estrategias de restauración y asegurar que se alcancen los objetivos previstos.

6. Escalabilidad y Replicabilidad

El foco del proyecto SUPERB es demostrar que las soluciones de restauración pueden ser escaladas y replicadas en otras regiones de Europa y del mundo. Para ello, el proyecto desarrolla directrices, recomendaciones y herramientas que estarán disponibles en la web, facilitando la transferencia de conocimientos y la aplicación de las mejores prácticas de restauración.

Desarrollo del proyecto en la zona demostrativa de El Bierzo, Castilla y León

El proyecto se desarrolla en varias fases, que incluyen la identificación de áreas degradadas, la implementación de acciones de restauración y el monitoreo de los resultados. Las actividades de restauración incluyen:

1. Determinación de rodales de cronosecuencia:

Estudiar la evolución de la masa después de una perturbación se considera fundamental para complementar los estudios de las masas forestales. Para poder llevar a cabo esta medida, se han localizado rodales, que tuvieron una perturbación en el pasado y en la actualidad tienen diferentes grados de madurez para desarrollar múltiples análisis que completen la secuencia temporal entre el incendio y el bosque maduro. De esta forma se pueden extraer conclusiones que permitan la mejora en la toma de decisiones de restauración a medio y largo plazo.

2. Redacción y ejecución del "Proyecto de mejora del hábitat del oso pardo cantábrico en el T.M. de Villafranca del Bierzo y 5 más en la provincia de León", con una inversión de 375.000 euros. El proyecto se lleva a cabo en 8 Montes de Utilidad Pública de 6 términos municipales distintos y contempla:

a. Actuaciones de plantaciones de castaño con el fin de estabilizar población rural y mejorar la gestión activa de los castañares de la zona. Las plantaciones

se realizan en un marco de 8x8 metros, utilizando castaño injertado y bravo, junto con protectores individuales

b. Se han ejecutado plantaciones de enriquecimiento para la mejora trófica del hábitat del oso pardo, en las que se han incluido especies como: arraclán, cerezo, castaño, abedul, madroño, manzano, mostajo y serbal de los cazadores en un total de 27 hectáreas.

c. Se han llevado a cabo plantaciones de cobertura para mejorar la conectividad de las masas y crear corredores ecológicos que puedan ser empleados por la fauna local, especialmente oso pardo, con plantaciones de pino silvestre y las especies anteriormente citadas.

d. Uno de los puntos fuertes del proyecto y quizá en un aspecto en el que la restauración tiene un carácter más preventivo es la realización de tratamientos selvícolas preventivos de incendios, mediante la creación de zonas de baja combustibilidad a través de la determinación de los puntos estratégicos de gestión o áreas de actuación singularizada. Una vez determinadas estas zonas se llevan a cabo actuaciones propias de gestión del combustible mediante la ejecución de fajas auxiliares asociadas a las pistas forestales, que permitirán (en caso de incendio forestal) tener una zona de oportunidad para el control de este. En estas fajas, ejecutadas principalmente sobre plantaciones de coníferas se llevan a cabo claros y claras combinadas con desbroces y podas para favorecer la estabilidad de

la masa frente a perturbaciones y mejorar la calidad de la madera y del hábitat.

e. Así mismo, y dada la extensión de rebollares que existen en la zona se han llevado a cabo diversas actuaciones de resalveo que permitirán un incremento de la producción de bellota y por tanto, una mejora trófica del hábitat de oso pardo.



Figura 2. Igueña, MUP 347
«Abesedo, Coronas, Cetrera, Treiseo, Nistales y El Jardín».

3. Monitoreo avanzado: Tanto en las zonas de actuación del proyecto, así como en los rodales de cronosecuencia se han llevado a cabo multitud de mediciones para analizar estado vital y su composición. Se ha empleado teledetección mediante el vuelo de drones que han realizado un escaneado láser terrestre que permitirá la caracterización forestal de la zona y su empleo en las diversas modelizaciones de crecimiento y optimización de recursos que se van a hacer en el proyecto. También se ha monitorizado la composición orgánica del suelo y se han implementado muestreos mediante código de ADN para detectar artrópodos, la presencia /ausencia de murciélagos ha sido evaluada mediante grabación bioacústica y la evaluación de la madera muerta y los microhábitats presentes en la zona también ha sido objeto de estudio.

Resultados Esperados y conclusiones

A corto plazo, se espera que el proyecto contribuya a la dinamización rural, la prevención de incendios y la mejora de los servicios ecosistémicos. A medio y largo plazo, se espera un aumento significativo de la biodiversidad y la conectividad ecológica, así como la movilización de recursos forestales para la economía local, en colaboración con otros proyectos europeos en los que la Junta de Castilla y León participa activamente.

SUPERB representa un esfuerzo integral para abordar la degradación de los ecosistemas forestales en Europa. A través de la implementación de soluciones sistémicas, el proyecto no solo busca restaurar la biodiversidad y los servicios ecosistémicos, sino también fortalecer las comunidades rurales y contribuir a la mitigación del cambio climático.

El proyecto SUPERB está alineado con varias políticas y estrategias de la UE, como el Pacto Verde Europeo, la Estrategia de Biodiversidad para 2030 y el Reglamento de Restauración de la Naturaleza. El proyecto contribuye directamente a los objetivos de estas políticas, como la restauración del 20% de los ecosistemas terrestres y marinos para 2030 y la mejora de la conectividad ecológica.

Este proyecto se desarrolla en colaboración con CESEFOR y el Servicio Territorial de Medio Ambiente de León.

Foto: Emilio Jorge Tizado





ACTUACIONES DE RECUPERACIÓN AMBIENTAL EN EL ANILLO VERDE DE PONFERRADA

D. Carlos Sánchez Martínez

Presidente Fundación Naturaleza y Hombre

El proyecto del Anillo Verde de Ponferrada (AVP) es una iniciativa impulsada por el Ayuntamiento de Ponferrada y la Fundación Naturaleza y Hombre (FNYH), con el apoyo de la Fundación Biodiversidad del Ministerio para la Transición Ecológica y el Reto Demográfico (MITECO), financiado por la Unión Europea a través del Plan de Recuperación, Transformación y Resiliencia (PRTR). Cuenta con un presupuesto de 2.314.572,46 €.

El objetivo principal del proyecto es la recuperación ambiental de zonas urbanas degradadas y la creación de una infraestructura verde que conecte espacios naturales en el entorno de Ponferrada. Las actuaciones incluyen la renaturalización de áreas urbanas, la restauración de ecosistemas, la eliminación de especies exóticas invasoras (EEI), y la creación de corredores biológicos para mejorar la conectividad entre zonas verdes y azules.

El AVP cuenta con tres zonas de actuación:

- Zonas urbanas degradadas: Parque del Plantío (7 ha. Actuación sobre 2 ha), Parque del Temple (24 ha. Actuación sobre 7 ha), Parque de la Rosaleda (20 ha. Actuación sobre 2ha), Antigua montaña de carbón (32 ha), Antiguo vertedero de campo (20 ha. Actuación sobre 7 ha), Parque de la Concordia (3 ha), Jardín del Sil (1 ha).

- Zonas de conexión y rutas: Anillo perimetral, Ruta de los Romeros – Embalse de Bárcena, Ruta de la Abadía de Compludo, Ruta de los Castillos Templarios.
- Zonas de ribera: Ribera del Sil, Ribera del Boeza, Ribera del Boeza – Sil

Avances del Proyecto Anillo Verde de Ponferrada (AVP)

A fecha de marzo de 2024, el proyecto del Anillo Verde de Ponferrada (AVP) ha logrado avances significativos en diversas áreas, aunque aún queda trabajo por hacer para alcanzar los objetivos finales. En términos de renaturalización de áreas, se han renaturalizado 30.000 m² de un total esperado de 460.000 m². En cuanto a la creación o restauración de zonas verdes, se han completado 20.000 m² de los 320.000 m² previstos. Además, se han plantado 24.000 especies autóctonas de un total de 110.000 que se espera alcanzar.

En relación con la eliminación de especies exóticas invasoras (EEI), se han liberado 24.000 m² de un objetivo final de 560.000 m². También se han mejorado 6 km de caminos, de los 44 km que se planean acondicionar. En cuanto a las sendas

D. Carlos Sánchez Martínez

Presidente Fundación Naturaleza y Hombre



ciclables, el proyecto ha sido iniciado, aunque aún no se han completado las 3 sendas previstas. En las riberas, se han realizado desbroces selectivos en 2 zonas de las 10 que se espera intervenir.

En el ámbito de la biodiversidad, se han colocado 20 cajas nido para aves de un total de 102 previstas. Además, se ha iniciado la conexión de 5 espacios verdes dentro del núcleo urbano de Ponferrada y la mejora de la conexión con 3 zonas de valor natural en el entorno de la ciudad, aunque estos proyectos aún están en fase inicial.

En cuanto a las actividades de educación ambiental y participación ciudadana, se han realizado 6 charlas de las 9 programadas, 5 talleres de los 6 previstos, y 3 rutas guiadas y voluntariados de los 9 que se esperan. Además, se han llevado a cabo 24 actividades con centros escolares y asociaciones, lo que refleja un importante esfuerzo en la sensibilización y educación ambiental.

Foto: Emilio Jorge Tizado





RENATURALIZACIÓN Y CONECTIVIDAD URBANA. PROYECTO CORREDORES VERDES Y LIFE VÍA DE LA PLATA EN LA CIUDAD DE SALAMANCA

D. Raúl de Tapia Martínez | Biólogo / Director de la Fundación Tormes-EB. Especializado en Gestión de la Biodiversidad, Restauración y Renaturalización

Corredores Verdes: La recuperación de la conectividad social y ambiental del río Tormes en la ciudad de Salamanca

La integración natural del río Tormes en la ciudad, a su paso por los barrios trastormesinos que conforman la EDUSI TORMES+, se acomete mediante el tratamiento para la conectividad de los espacios ribereños en ambas márgenes del río. Así, con esta intervención, se ha procedido a la recuperación de 28 hectáreas en las dos márgenes, desde Salas Bajas hasta El Marín, al integrar 8 kilómetros de senderos peatonales y ciclistas donde se fomenta la práctica de hábitos saludables.

El espacio ribereño se convierte en un corredor ecológico compatible con usos deportivos de bajo impacto. Supone un extenso e incipiente bosque urbano para la ciudad, pues esta actuación implica el incremento de 10.000 ejemplares de diversas especies de árboles y arbustos autóctonos. Como resultado se produce un aumento de la vegetación de ribera en 52.697 metros cuadrados, la potenciación de la biodiversidad y la definición de 8 kilómetros de recorridos que fomentan el conocimiento y la difusión de los valores naturales, de flora y fauna y del patrimonio cultural y etnográfico.

El proyecto de este gran corredor verde permite habilitar nuevas zonas para el ocio, como un parque de aventura junto a los huertos urbanos y áreas recreativas para el descanso a lo largo de toda la ribera, gracias a perímetros circulares dotados de farolas, bancos y fuentes. También fomenta la práctica de hábitos beneficiosos para la salud, con elementos biosaludables, un circuito de running o cross con 1,4 kilómetros en El Marín, y un circuito ciclista de 8 kilómetros de longitud, conectado con la red actual de la ciudad.

Esta iniciativa tiene una clara repercusión en lo que respecta a los beneficios ambientales, económicos y socioculturales. Corredores Verdes contribuye a una ciudad aún más sana, con mayor calidad de vida, más espacios abiertos y naturales. Todo ello ayudará a mitigar los impactos del cambio climático a través de la renaturalización de espacios sin usos definidos.

D. Raúl de Tapia Martínez | Biólogo / Director de la Fundación Tormes-EB. Especializado en Gestión de la Biodiversidad, Restauración y Renaturalización



Figura 1. Vegetación Ribera del Tormes.

Foto: Carmen Lence Paz





CONECTANDO CON LA NATURALEZA: FLORA Y PAISAJE DEL CAMINO

D ^o Carmen Lence Paz	Doctora en Ciencias Biológicas / Profesora titular de la ULE y miembro del grupo de investigación: TaCoBi-Taxonomía y Conservación Vegetal
D ^o Paula Arias Rivas	Licenciada en Biología Ambiental / Coautora del libro "Plantas del Camino de Santiago a su paso por el Bierzo" junto con Carmen Paz y D ^o Ana Molina González

Otra mirada sobre el Camino

El Camino de Santiago ha experimentado un incremento notable en el número de peregrinos en las últimas décadas. Las estadísticas indican una tendencia al alza desde 1994, con un aumento significativo de caminantes cada año. Este flujo constante de personas refleja el interés creciente por el Camino, lo que plantea nuevas oportunidades y desafíos para las comunidades que atraviesa. En 2021, 15.629 peregrinos recorrieron la provincia de León y en 2023, fueron más de 5.000 personas las que iniciaron su ruta a Santiago desde la ciudad de Ponferrada.

Estas cifras nos llevan a considerar qué actividades se deben fomentar para gestionar de manera efectiva el creciente número de visitantes. Es crucial reflexionar sobre las experiencias y actividades que queremos ofrecer para que los peregrinos disfruten plenamente de su paso por nuestra comarca. Presentar diversos puntos de interés para los caminantes resulta prioritario con el fin de evitar la sobresaturación de ciertas áreas; de este modo se favorece la dispersión de los peregrinos, que pueden elegir entre distintas alternativas.

Si bien durante años se han destacado los aspectos artísticos y arquitectónicos de los pueblos y ciudades que atraviesa el Camino, sabemos que independientemente de la ruta que elijan los peregrinos por las tierras del Bierzo (Camino Francés, Camino Olvidado o Camino de Invierno) la mayor parte del recorrido (aproximadamente el 86%) transcurre por terrenos no urbanizados. Por tanto, se abre la posibilidad de tener una experiencia completa de contacto con la Naturaleza y así recibir todos los beneficios que ello conlleva (Fig. 1).



Figura 1. En el Camino de Invierno una de las paradas recomendadas es el lago Sumido, donde a partir del mes de junio se puede disfrutar de los nenúfares blancos (*Nymphaea alba*). © A. Molina



Es importante recordar que los datos sobre el estado de la salud mental en España son preocupantes: aproximadamente 3 millones de personas han sido diagnosticadas con depresión y un 39,3%, es decir 4 de cada 10, sienten que su salud mental está afectada. Por otro lado, cada día contamos con más evidencias científicas que avalan la conexión positiva entre la naturaleza y la salud mental y física, especialmente para los residentes de áreas urbanas (Bratman & al. 2019, Bach & al. 2020, Martin & al. 2020, Pocock & al. 2023). Esto se debe al sentimiento de *biofilia* (Willson 1984), que se manifiesta en el bienestar y plenitud que experimentamos cuando nos encontramos en entornos naturales. En definitiva, los numerosos tramos del Camino que atraviesan paisajes naturales, hasta ahora infravalorados, son los que más nos interesan.

Desde un punto de vista ambiental y etnobotánico, el Camino de Santiago ofrece una oportunidad única para poner en valor la riqueza de su flora silvestre. Las plantas autóctonas no solo embellecen el paisaje, sino que además tienen un valor cultural y medicinal significativo.

La guía

En nuestro libro "Plantas del Camino de Santiago a su paso por el Bierzo" destacamos los paisajes, los hábitats y la flora de interés de este territorio, y enseñamos a reconocer algunas de las plantas que se encuentran habitualmente a lo largo del Camino, que -en definitiva- son las plantas nativas de esta comarca. Además, dado que el Camino tiene una larga historia humana, también prestamos especial atención a los usos tradicionales de estas plantas. Nuestro objetivo es revalorizar el entorno natural del Camino y preservar la sabiduría ancestral acumulada a lo largo del tiempo, que actualmente corre un serio peligro de desaparecer.

En este sentido, la obra es una guía que ofrece una aproximación novedosa al patrimonio cultural del Camino. Es **innovadora** porque, por primera vez, se aborda el Camino desde un punto de vista *ambiental y etnobotánico*, poniendo de manifiesto toda la riqueza y la extraordinaria diversidad vegetal del Bierzo en (Fig. 2). Es una forma de dar a conocer los recursos vegetales de los que disponemos, teniendo en mente la necesidad de protegerlos y conservarlos. Y en esta línea, siguiendo los objetivos de la Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible de la ONU: (n^o 15), contribuimos a la lucha contra la degradación de los hábitats y a advertir sobre la pérdida de biodiversidad (United Nations, 4 junio 2021).

Según el acuerdo del Consejo de Europa (1987), el Camino de Santiago es reconocido como el primer itinerario cultural europeo y entendemos que el

conocimiento de la Naturaleza que lo rodea y define, también debe ser incluido como un valor cultural. Dentro de este patrimonio natural que alberga el Camino podemos incluir tanto aspectos materiales como inmateriales. Entre los valores materiales destacan el valor ecológico y la biodiversidad de especies (vegetales, en este caso), hábitats y paisajes. Entre los inmateriales se encuentran los usos tradicionales, incluidas las técnicas artesanales, usos sociales, rituales, etc. asociados a las plantas del Camino, así como su indudable valor estético reflejado en la belleza de las plantas y los paisajes que lo integran.



Figura 2. *Petrosedum forsterianum*. © B. Miranda. Foto para la contraportada de la guía (Molina, Lence y Arias 2023). Se trata de poner en valor el Camino de Santiago desde un punto de vista ambiental y etnobotánico

Además, la guía cumple varias funciones importantes: sirve como herramienta educativa para educadores, naturalistas y guías turísticos que desean compartir conocimientos sobre la flora local con el público en general; facilita la comprensión de la diversidad vegetal y promueve la apreciación de la naturaleza y la conservación de la biodiversidad; proporciona datos morfológicos para la identificación precisa de plantas; y apoya el turismo ecológico en territorios como el Bierzo, al permitir a los visitantes identificar y apreciar la flora silvestre durante actividades como el senderismo.

El contenido se estructura a partir de tres rutas que cruzan el Bierzo (Fig. 3): el Camino Francés; el Camino Olvidado, de orografía más montañosa; y el Camino de Invierno, que recorre uno de los territorios más interesantes en cuanto a diversidad de flora del Bierzo.



Figura 3. Mapa del Bierzo con las tres rutas principales del Camino de Santiago. Autor: J. Magaz

Para la selección de plantas que se encuentran asociadas a cada Camino, nos aseguramos de incluir aquellas especies que se pueden observar fácilmente en cada uno de los recorridos (Fig. 4). Es importante recordar que El Bierzo es una comarca que, en 2.328 km² (equivalente al 15% de la superficie de la provincia de León) reúne 38 municipios y algo más del 27% de la población provincial (131.302 de un total de 484,694 habitantes), pero -sorprendentemente- aquí se encuentran cerca del 50 % de los taxones de flora de la provincia de León (1.400 vs 2.700). De estos, al menos un 10% son de alto interés por su endemidad, grado de amenaza o rareza, entre otros valores.



Figura 4. Ejemplos de especies del entorno de Labaniego en el Camino Olvidado (centro). © A. Molina. Izquierda: *Linaria triornithophora*. © B. Miranda. Derecha: *Phalacrocarpon oppositifolium* © C. Lence

Dado que se trata de una guía de identificación visual, nos hemos ceñido a los caracteres fundamentales (diagnósticos) para reconocer cada planta y hemos seleccionado ilustraciones de calidad. El libro está organizado en seis capítulos, cada uno dedicado a un tipo o unidad de vegetación: (1) plantas acuáticas y de riberas, (2) praderas y pastizales, (3) matorrales, (4) bosques, (5) roquedos y muros, y (6) ruderales e invasoras. En total, se incluyen 145 fichas completas que presentan una selección representativa de la flora del Camino a su paso por el Bierzo (Fig. 5)



Figura 5. Portada de la guía de "Plantas del Camino de Santiago a su paso por el Bierzo". Una imagen resumen de los 6 capítulos y un ejemplo de una de las 145 fichas que contiene el libro.

Para los usos tradicionales hemos recopilado datos de la bibliografía (CONNECT-e, García 2008, Blanco Castro 1996, entre otros) y de las entrevistas con la gente de la comarca. En la ficha de cada planta recogemos con su inicial los usos alimentarios de construcción, ebanistería, industriales y de artesanía, de perfumería y cosmética, social y simbólico y ornamentales. Además, dedicamos unas líneas a las aplicaciones medicinales (CONNECT-e, García

2008, Blanco Castro 1996, y también Mugarza 1993, Font Quer 1999, Nathan & Scholten 1999, ESCOP 20023-2009, entre otros) señalando las plantas que han sido reconocidas como beneficiosas por la Agencia Europea de Medicina (EU). Por ejemplo, para el madroño (*Arbutus unedo*) (Fig. 6), uno de los arbustos más representativos de la vegetación mediterránea, destacamos su papel como astringente, antiasmático, antiséptico urinario o hipotensor.



Figura 6. *Arbutus unedo*. © C. Lence. Esta especie presenta usos alimentarios, de construcción y ebanistería, ornamentales y sociales. Entre sus usos medicinales destaca por sus propiedades astringentes, antiasmáticas, antisépticas del aparato urinario e hipotensoras.

Las principales aplicaciones medicinales incluyen el tratamiento de enfermedades respiratorias y problemas vulnerarios, pero hay otras muchas. En general, las plantas que se encuentran cerca de los núcleos urbanos y son más abundantes, suelen ser las más conocidas y utilizadas y, obviamente, las plantas que crecen en lugares más inaccesibles, alejados de las aldeas, y son más escasas, cuentan con menos aplicaciones.

Como decíamos al comienzo, nuestro objetivo final es conocer a fondo la flora vascular de la comarca: la distribución de las especies, su abundancia y sus usos tradicionales. Por eso, este libro forma parte de un proyecto más amplio, llamado **Proyecto de Flora del Bierzo** en el que hemos implicado a los centros educativos de distintos niveles de la comarca, a través de la colaboración con la ULE y la participación de ENCIBI (asociación de Enseñantes de Ciencias del Bierzo). Contamos también con el apoyo de la red de naturalistas a nivel mundial, iNaturalist, a través de nuestra página web <https://www.inaturalist.org/projects/flora-del-bierzo> que en este momento reúne cerca de 9000 observaciones sobre la flora del Bierzo (Fig. 7)



Figura 7. Mapa de iNaturalist donde se muestran los 8.874 puntos de observación de Flora del Bierzo a fecha 14/02/2025. Datos del mapa ©2025 Google, Inst. Geogr. Nacional Imágenes ©2025 TerraMetrics.

Se aprecia que la mayoría de las observaciones se sitúan sobre los tres caminos que atraviesan el Bierzo (Fig. 3): el Camino Francés; el Camino Olvidado, y el Camino de Invierno; no obstante, todavía quedan varias zonas de la comarca sin muestrear.

La biodiversidad y los recursos naturales son fundamentales para el equilibrio ecológico y el bienestar humano. Sin un conocimiento detallado de estos recursos, es difícil implementar estrategias de gestión sostenible efectivas. Es perentorio continuar los trabajos de campo para inventariar adecuadamente la biodiversidad y los recursos naturales, tanto a nivel local como en todo el territorio español. Solo con información completa y precisa podremos gestionar y conservar adecuadamente nuestros valiosos ecosistemas, hábitats y paisajes. Actuar ahora es esencial para asegurar un futuro sostenible y proteger nuestra biodiversidad.

REFERENCIAS:

Acedo C, Molina A, Miranda B, Lence C & Llamas F. (2007). Flora protegida en la Zepa de los Montes Aquilianos, ¿Una microrreserva de Flora? En: Natura 2000. Ayuntamiento de Ponferrada.

Agencia Europea de Medicina (EMA) <https://www.ema.europa.eu/en/human-regulatory-overview/herbal-medicinal-products>

Bach, A., Peñuelas, J., Clarà, J., Llusià, J., Campillo, F., & Maneja, R. (2020). How Should Forests Be Characterized in Regard to Human Health? Evidence from Existing Literature. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(3), 1027. <https://doi.org/10.3390/ijerph17031027>.

Blanco E. (1996). El Caurel. Las plantas y sus habitantes. (Estudio Etnobotánico de la Sierra del Caurel (Lugo): La Importancia de las plantas para nuestros antepasados). Fundación Caixa Galicia.

Bratman, G. N., Anderson, C. B., Berman, M. G., Cochran, B., de Vries, S., Flanders, J., Folke, C., Frumkin, H., Gross, J. J., Hartig, T., Kahn, P. H., Kuo, M., Lawler, J. J., Levin, P. S., Lindahl, T., Meyer-Lindenberg, A., Mitchell, R., Ouyang, Z., Roe, J., ... Daily, G. C. (2019). Nature and mental health: An ecosystem service perspective. *Science Advances*, 5(7), eaax0903. <https://doi.org/10.1126/sciadv.aax0903>.

CONNECT-e (CONocimiento ECológico Tradicional) <https://www.conecte.es/index.php/es/informaciones>

Consejo de Europa. (1987). Itinerarios Culturales. Declaración del Camino de Santiago de Compostela. <https://www.coe.int/es/web/cultural-routes/reference-texts-and-conventions>.

ESCOP (European Scientific Cooperative On Phytotherapy). (2003–2009). ESCOP monographs: the scientific foundation for herbal medicinal products. ESCOP. United Kingdom.

European Environment Agency. (2022). European Nature Information System (EUNIS). (eunis.eea.europa.eu).

Font Quer P. (1999). Plantas medicinales: el Dioscórides renovado. Ed. Península, Barcelona.
García R. (2008). Etnobotánica leonesa: Municipio de Palacios del Sil. Universidad Complutense de Madrid

Instituto Nacional de Estadística (INE). Disponible en: <https://ine.es/>.

Lence C., Molina A., Alonso A., Miranda B., Llamas F. & Acedo C. (2015). Un punto de inflexión en la conservación de las plantas del Municipio de Ponferrada: El convenio FloInPon En: Bosques para el Futuro. 10 años de experiencias en torno al Día Forestal Mundial. Ayuntamiento de Ponferrada.

Martin, L., White, M. P., Hunt, A., Richardson, M., Pahl, S., & Burt, J. (2020). Nature contact, nature connectedness and associations with health, wellbeing, and pro-environmental behaviours. *Journal of Environmental Psychology*, 68, 101389.

Molina A., Lence C. & Arias P. (2023). Plantas del Camino de Santiago a su paso por el Bierzo: Sus usos tradicionales. Marciano Sonoro Ediciones. León. ISBN: 978841274991X.

Moreno JC -Coord.- (2008). Lista Roja 2008 de la flora vascular española. Dirección General de Medio Natural y Política Forestal (Ministerio de Medio Ambiente, y Medio Rural y Marino, y Sociedad Española de Biología de la Conservación de Plantas). Madrid. 86 pp.

Nathan M., and Scholten R. (1999). The Complete German Commission E Monographs: Therapeutic Guide to Herbal Medicines. <https://doi.org/10.7326/0003-4819-130-5-199903020-00024>

Mugarza J. (1993). Las plantas medicinales de los caminos de Santiago: recetario auxiliar usado por los antiguos peregrinos del Camino de Santiago. Librería San Antonio. Bilbao.

ONU. Agenda 2030 de Desarrollo Sostenible. <https://www.un.org/sustainabledevelopment/es/development-agenda/>.

Pocock, M. J. O., Hamlin, I., Christelow, J., Passmore, H.-A., & Richardson, M. (2023). The benefits of citizen science and nature-noticing activities for well-being, nature connectedness and pro-nature conservation behaviours. *People and Nature*, 5(2), 591-606.

United Nations. 4 junio (2021). Recreate, Reimagine, Restore! UN Decade on Ecosystem Restoration kicks off. (Década para la Restauración de los Ecosistemas, 2021-2030)

Wilson, E. O. (1984). *Biophilia*. Harvard University Press.

