



Informe

Integración de la resiliencia en la política forestal: de ecosistemas diversos a incentivos financieros adaptados

Los bosques europeos se enfrentan a amenazas crecientes derivadas de la sequía, las plagas y disminución de la productividad, lo que debilita su función en la mitigación del cambio climático y el apoyo a la biodiversidad. Gestionar los bosques con criterios de resiliencia es fundamental, aunque implica complejas compensaciones ecológicas y económicas. Las conclusiones de cuatro proyectos de BiodivClim ([FeedBaCks](#)¹, [ACORN](#)², [MixForChange](#)³, [FUNPOTENTIAL](#)⁴ y [SUSTAIN-COCA](#)⁵) señalan tres palancas clave para integrar la resiliencia en la política forestal.



Conclusiones principales para una política forestal resiliente

1. Diversificar los bosques para fortalecer la resiliencia climática

- El cambio climático está superando la capacidad natural de adaptación de los bosques. Para acelerar la resiliencia, el flujo genético asistido (FGA), es decir, el traslado de semillas u otro material reproductivo dentro del área de distribución de una especie desde zonas ya adaptadas a las condiciones futuras, puede contribuir a que los bosques se adapten más rápidamente al estrés ambiental. (ACORN - Europa)
- Los bosques con mayor diversidad estructural, funcional y de especies muestran una resistencia superior frente a la sequía y los brotes de plagas. Aumentar la diversidad constituye una estrategia clave para la estabilidad forestal a largo plazo. (FUNPOTENTIAL - Finlandia, Francia, Alemania)
- La transición desde monocultivos vulnerables, como el abeto noruego (*Picea abies*), hacia bosques de especies mixtas reduce los riesgos y aumenta la resiliencia en condiciones cambiantes. (FeedBaCks - Europa y FUNPOTENTIAL - Finlandia, Francia, Alemania)

- La planificación forestal adaptativa puede beneficiarse de enfoques basados en las características. Seleccionar y combinar especies tolerantes a la sequía en función de características funcionales mejora la supervivencia de los bosques ante climas futuros. (MixForChange - Europa, Brasil y ACORN - Europa)

2. Alinear la gobernanza y la financiación con una silvicultura resiliente

- La promoción de especies resistentes puede implicar contrapartidas económicas a corto plazo. Las herramientas financieras, tales como las subvenciones o los sistemas de compensación, pueden ayudar a equilibrar la rentabilidad económica con la salud forestal a largo plazo. (FUNPOTENTIAL - Finlandia, Francia, Alemania)
- La silvicultura de especies mixtas requiere políticas de apoyo adecuadas. Las reformas de gobernanza y los incentivos que reduzcan el riesgo son fundamentales para fomentar la inversión en sistemas forestales diversos. (MixForChange - Europa y FUNPOTENTIAL - Finlandia, Francia, Alemania)

1. Las notas a pie de página se encuentran en la ficha informativa.

- Una gobernanza inclusiva refuerza los resultados. Apoyar a los pequeños propietarios y descentralizar la toma de decisiones incrementa tanto la equidad como la legitimidad de las estrategias de gestión forestal en África Occidental. (SUSTAIN-COCOA - África Occidental)

3. Reducción de las lagunas de datos para respaldar la gestión forestal adaptativa

- Los datos forestales fiables y espacialmente explícitos, junto con unos sistemas de seguimiento armonizados son esenciales para la planificación en contextos de incertidumbre. La mejora de los datos contribuye

a orientar las estrategias de adaptación de los bosques. (FeedBaCks -Global y FUNPOTENTIAL - Finlandia, Francia, Alemania)

- La integración de la biodiversidad en las previsiones climáticas mejora la precisión de las predicciones. La modelización de las interacciones entre biodiversidad y clima permite realizar una mejor evaluación de riesgos y una planificación más informada. (FeedBaCks - Global)

En conjunto, estos hallazgos demuestran que para mejorar la resiliencia de los bosques es necesario alinear la gestión local con incentivos políticos a largo plazo y un seguimiento sistemático.



Contexto

El cambio climático y los fenómenos meteorológicos extremos, como las sequías y las tormentas, representan una amenaza creciente para los ecosistemas forestales⁶. Son indispensables políticas de adaptación sólidas y adaptadas al contexto local para reforzar la resiliencia de los bosques y romper el bucle de retroalimentación negativa en el que la pérdida de biodiversidad agrava la inestabilidad climática y reduce la capacidad de los bosques para mitigar el cambio climático⁷. Sin embargo, muchas políticas actuales no se ajustan a los principios del uso sostenible de los bosques⁸.

La Unión Europea está adoptando medidas para afrontar estos retos. En virtud del nuevo Reglamento de Restauración de la Naturaleza, los Estados miembros deben restaurar el 30 % de los hábitats degradados, incluidos bosques, ríos y humedales, antes de 2030⁹. Asimismo,

la Estrategia Forestal de la UE para 2030 establece los siguientes compromisos: (1) promover buenas prácticas en materia de adaptación y resiliencia climáticas; (2) establecer un sistema coordinado de seguimiento e información forestal; (3) fortalecer las capacidades de gestión del riesgo y de la resiliencia; y (4) apoyar la investigación y la innovación en silvicultura¹⁰.

Integrar la resiliencia en la política forestal y ofrecer incentivos financieros específicos resulta crucial para que los bosques sigan aportando beneficios socioeconómicos y apoyando a las comunidades rurales.

Este informe se basa en los resultados de los proyectos BiodivClim para ofrecer orientaciones basadas en la evidencia que faciliten la alineación de las políticas forestales con los objetivos climáticos y de resiliencia.





Resultados clave para la aplicación de políticas de resiliencia forestal

Bosques de especies mixtas: reforzar la resiliencia frente a la sequía a través de la diversidad

Aumentar la diversidad forestal en especies, características y estructura constituye una estrategia eficaz para mejorar la resistencia a la sequía, las plagas y el estrés climático. Los bosques mixtos pueden aumentar la productividad, estabilizar la supervivencia de los árboles y aumentar el almacenamiento de carbono a largo plazo.

Los resultados de los proyectos **BiodivClim** ponen de relieve cómo puede lograrse esto:

- **Los monocultivos son cada vez más arriesgados.** Una investigación de **FeedBaCks** y **Funpotential** demostró que el abeto noruego, ampliamente plantado por su potencial de captura rápida de carbono, se ha vuelto muy vulnerable a la sequía, los incendios y las plagas en Europa Central, lo que podría revertir su papel como sumidero de carbono.
- **La adaptación es tanto genética como muy localizada.** El proyecto **ACORN** analizó más de 120 poblaciones forestales de toda Europa y descubrió que los árboles se están adaptando a la sequía mediante selección natural en loci genéticos específicos (es decir: ubicaciones concretas en los cromosomas donde se encuentran determinados genes). Sin embargo, incluso poblaciones vecinas con la misma composición genética mostraron diferencias en la eficiencia del uso del agua, probablemente debido a variaciones sutiles en sus entornos locales. Esto indica que las estrategias de adaptación no pueden basarse en soluciones universales, sino que deben adaptarse a las condiciones genéticas y medioambientales locales.

- **No se trata sólo de tener más especies, sino de tener la combinación adecuada.** Una investigación de **MixForChange** y **FUNPOTENTIAL** reveló que las ventajas de la diversidad dependen más de las características de las especies, como la tolerancia a la sequía o la forma de crecimiento, que del número de especies presentes. La composición y las funciones ecológicas de las especies determinan la respuesta de los bosques a la sequía, en parte a través de sus interacciones con los hongos del suelo y el ciclo del carbono. Esto demuestra que la resiliencia se deriva de combinar especies con funciones complementarias, más que de aumentar simplemente la diversidad.
- **Las estrategias basadas en características son más eficaces a gran escala.** Utilizando datos de inventarios forestales de Finlandia, Francia y Alemania, el proyecto **FUNPOTENTIAL** demostró que características como la altura, la tasa de crecimiento y la tolerancia a la sequía influyen en la forma en que los bosques responden a las perturbaciones. Si bien la diversidad local es importante, la composición funcional a escala de paisaje suele ser más determinante para la resiliencia a largo plazo y la viabilidad económica.

En conjunto, estos proyectos demuestran que la silvicultura de especies mixtas puede convertirse en un pilar fundamental de la gestión forestal adaptada al clima en Europa, siempre que la selección de características de las combinaciones se adapte a las condiciones locales.

Caso práctico 1: «Cuando la diversidad no basta». Una historia de bosques bajo estrés hídrico

Frente al cambio climático, los bosques de especies mixtas suelen considerarse una estrategia prometedora para ayudar a los árboles a resistir el estrés ambiental, en particular la sequía. La idea es intuitiva: una mayor diversidad podría traducirse en una mayor resiliencia. No obstante, investigaciones recientes sugieren que la relación entre diversidad arbórea y respuesta a la sequía es más compleja de lo que se pensaba.

En el marco del proyecto **MixForChange**, los científicos se propusieron comprender cómo influyen la riqueza de especies arbóreas y las características en la respuesta de los bosques a la sequía prolongada. Se analizaron datos de nueve experimentos de plantación forestal, cada uno de ellos con gradientes de riqueza de especies arbóreas, desde monocultivos hasta mezclas de hasta seis especies. Todos estos lugares habían sufrido recientemente graves sequías, lo que brindaba una oportunidad única para estudiar los efectos en condiciones reales de estrés.

El estudio reveló que aumentar del número de especies arbóreas no mejoraba de forma consistente el crecimiento de los árboles durante la sequía. Por el contrario, las respuestas de crecimiento estaban más estrechamente relacionadas con la tolerancia intrínseca a la sequía de cada especie y con las características específicas de la sequía, como su duración e intensidad. En otras palabras, la identidad de las especies vecinas y su capacidad para hacer frente a la sequía resultaban más determinantes que el número de especies presentes.

Curiosamente, los efectos de la diversidad variaron según la duración de la sequía. Durante las sequías de una sola estación, la diversidad funcional de los árboles vecinos tenía en ocasiones un efecto positivo, pero estos beneficios podían revertirse cuando la sequía se prolongaba. En años consecutivos de sequía, la influencia de la diversidad aumentó, aunque con efectos divergente según el lugar: algunos bosques respondieron de forma positiva mientras

que otros lo hicieron de forma negativa. Estos resultados mixtos sugieren que podrían coexistir procesos tanto beneficiosos (como la reducción de la competencia) como adversos (como una mayor demanda de agua).

Las conclusiones subrayan que para mejorar la resiliencia de los bosques ante sequías prolongadas no basta con centrarse en la riqueza de especies. **Se precisa un enfoque más matizado que tenga en cuenta la tolerancia específica a la sequía de cada especie y las interacciones locales dentro de las especies arbóreas.** A medida que el cambio climático incremente la frecuencia y severidad de las sequías plurianuales, comprender estas dinámicas será cada vez más importante para la planificación y gestión forestal.

Superar las barreras financieras para una silvicultura resiliente

Los sistemas financieros y de gobernanza actuales no apoyan de manera adecuada a las partes interesadas del sector forestal en su transición hacia una silvicultura adaptada al clima. A menudo, diversificar los bosques implica sacrificar beneficios económicos a corto plazo en favor de la resiliencia a largo plazo. A fin de superar esta situación, se requieren incentivos financieros específicos que compensen las posibles pérdidas derivadas del uso de especies arbóreas menos productivas aunque más estables.

Las encuestas a los interesados realizadas en el marco del proyecto **MixForChange** en Brasil, Francia, Portugal y Suecia revelaron una amplia gama de barreras para la adopción de plantaciones de especies mixtas (véase la Fig. 1):

- **Barreras operativas:** tasas de crecimiento desiguales de las especies; daños causados por mamíferos herbívoros
- **Barreras financieras:** costes elevados de implantación; mercados limitados; complejidad económica de la gestión de masas mixtas

- **Barreras a la gobernanza:** influencia del sector dominante; arraigo cultural de los monocultivos
- **Barreras sistémicas:** falta de conocimiento y referencias de buenas prácticas; incertidumbre sobre la demanda del mercado
- **Barreras transversales:** dificultades de coordinación entre niveles jerárquicos; inercia institucional
- **Barreras normativas:** procedimientos de concesión de permisos fragmentados y complejos

La decisión de adoptar mezclas de especies también depende del tipo de plantación. Las **plantaciones comerciales** pueden optar por combinar especies para mejorar la resistencia de la masa forestal a largo plazo o para diversificar la cartera de productos. En cambio, las **plantaciones no comerciales** suelen combinar especies para restaurar zonas degradadas y potenciar servicios ecosistémicos como la captura de carbono.

Barreras

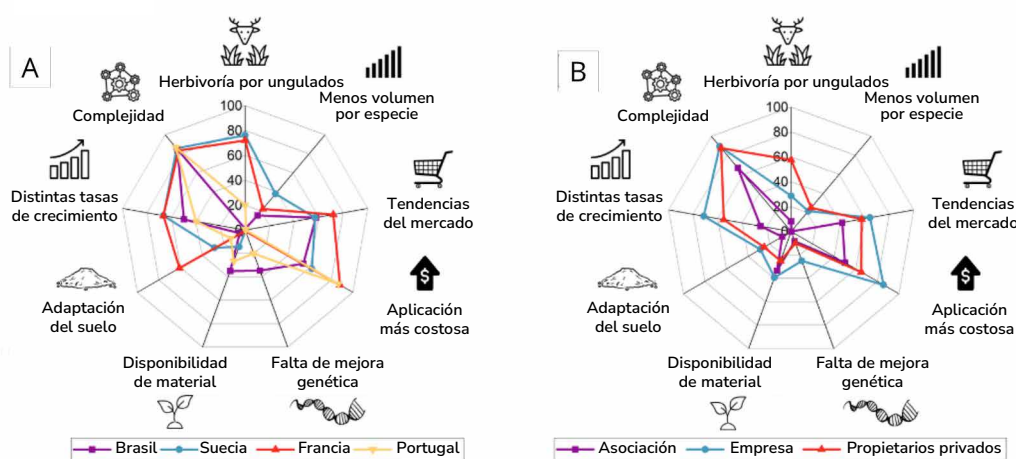


Figura 1. Gráficos radiales que presentan los porcentajes de mención de las principales barreras identificadas en el proyecto MixForChange.

Estudio de caso 2: «La decisión forestal»: una historia de equilibrio entre riesgo y resistencia

En un estudio de modelización bioeconómica realizado en Alemania Central (Baja Sajonia), el proyecto **FUNPOTENTIAL** demostró que los gestores forestales se enfrentan a un proceso de decisión complejo y continuo. Ante la creciente preocupación por los fenómenos meteorológicos extremos y las amenazas biológicas, tienen que elegir entre especies de crecimiento rápido y alto valor económico, y composiciones forestales más estables, pero más costosas.

El enfoque de modelización seleccionó tipos de rodales en distintos casos con el objetivo de equilibrar los riesgos y los beneficios económicos. Aun con un enfoque conservador, el modelo favoreció mezclas donde predominaba el abeto. Estos rodales se regeneran de forma natural, mantienen bajos costes de establecimiento, y ofrecen una rentabilidad prometedora gracias a los elevados precios de la madera que se esperan. Sin embargo, su vulnerabilidad a tormentas, sequías y plagas supone un riesgo importante. Las estructuras forestales resultantes daban prioridad al rendimiento económico, pero resultaban menos resistentes a las perturbaciones y potencialmente menos favorables a otros servicios del ecosistema.

Esta situación reflejaba una disyuntiva más amplia: la búsqueda de ingresos y productividad suele entrar en conflicto con el objetivo de estabilidad ecológica a largo plazo. Aunque los bosques diversos son más resistentes a las perturbaciones, estos beneficios disminuyen cuando los fenómenos perturbadores son más frecuentes e intensos.

A fin de explorar posibles soluciones, los investigadores introdujeron situaciones que incluían subvenciones para el establecimiento de rodales, cubriendo los costes de plantación y mantenimiento. Estas subvenciones hicieron más viable la elección de mezclas de especies como el haya y el abeto de Douglas, más resistentes a las perturbaciones, pero con mayores costes iniciales y riesgos de inversión. El análisis puso de relieve cómo el apoyo financiero podría contribuir a superar las barreras económicas hacia tipos de bosques más adaptados al clima.

En un proceso de modelización colaborativa con propietarios forestales, se observó que sus preferencias coincidían estrechamente con los resultados basados en una elevada aversión al riesgo. **Esto sugiere un reconocimiento compartido del valor de la diversidad**, no solo como principio ecológico, sino **como estrategia práctica para gestionar los riesgos naturales y financieros**.

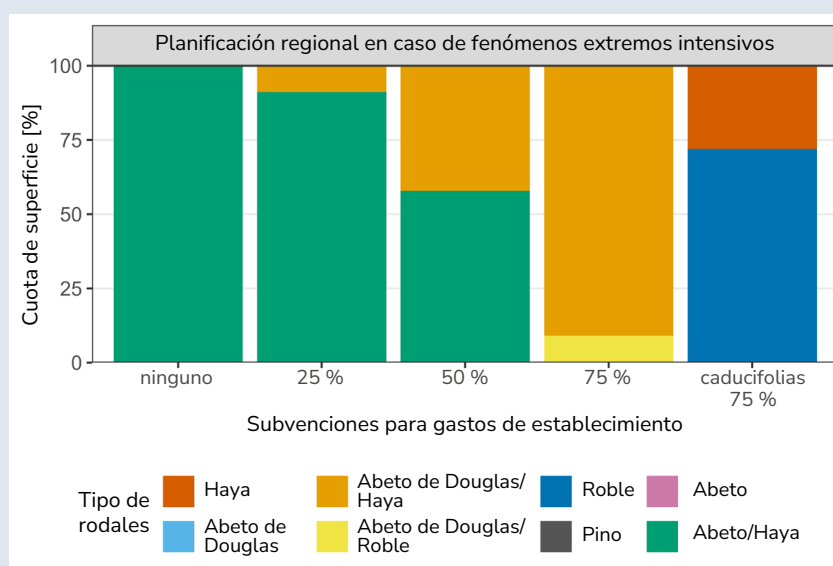


Figura 2. Situaciones de subvención que muestran el porcentaje de la inversión inicial cubierta por pagos públicos, ya sea para todas las especies o únicamente para especies caducifolias (Fuchs et al. 2024).

Existe un déficit de herramientas comunes, protocolos y marcos para monitorizar la salud de los bosques y la resiliencia al cambio climático

La falta de armonización de herramientas, protocolos y marcos de datos limita la capacidad de Europa para monitorizar la salud forestal y planificar la resiliencia climática. Sin sistemas más coordinados, resulta difícil seguir los cambios, comparar estrategias de gestión o responder eficazmente a los riesgos climáticos.

Es fundamental mejorar la modelización para entender cómo influye la biodiversidad en el clima y viceversa. Los modelos actuales del sistema terrestre tratan la vegetación de forma demasiado general, pasando por alto diferencias clave entre especies y características que determinan las retroalimentaciones del ecosistema. Para solventar esta deficiencia, el proyecto **FeedBaCks** ha desarrollado una nueva interfaz de modelización de biodiversidad-clima¹¹ que integra datos ecológicos a pequeña escala en simulaciones climáticas. **Los resultados revelaron que no todas las situaciones del Nature Futures Framework¹²** (es decir, un conjunto de situaciones globales elaborados por IPBES¹³ para explorar distintas formas en que la sociedad podría valorar y gestionar la naturaleza en el futuro) **están exentos de riesgos para el clima.** La implementación de políticas alineadas con marcos internacionales, como el Marco Mundial de la Biodiversidad de Kunming-Montreal, implicará cambios significativos en el uso del suelo en Europa, con consecuencias climáticas notables. En función de las prioridades elegidas (por ejemplo, valores culturales, servicios ecosistémicos o conservación de la biodiversidad), los impactos climáticos regionales pueden variar ampliamente. Por ello, es crucial evaluar cuidadosamente las interacciones entre biodiversidad y clima, para garantizar que las políticas generen resultados beneficiosos para todos.

Al mismo tiempo, **las estrategias de adaptación forestal resilientes dependen de sistemas de seguimiento coordinados y de alta calidad**, tanto a escala nacional como internacional. Los proyectos BiodivClim subrayan la importancia de continuar con los planes de seguimiento forestal existentes, y a la vez reconocen carencias importantes en la infraestructura de datos forestales existente y reclaman el desarrollo de marcos de clasificación compartidos y mecanismos de intercambio de datos.

Una deficiencia clave es la falta de datos forestales detallados y espacialmente explícitos, lo que impide adoptar una perspectiva del paisaje, y el acceso restringido a las coordenadas de las parcelas de inventario forestal, que limita la conexión del seguimiento sobre el terreno y por satélite. Además, uno de los retos principales de muchos proyectos consiste en la comparación de las estrategias de gestión de los distintos países. En respuesta, los investigadores desarrollaron un método estandarizado para calcular los valores de los derechos de tala, lo que permite comparaciones entre países de los servicios de provisión forestal y de los riesgos financieros que plantean las perturbaciones climáticas (**FUNPOTENTIAL**).

En conjunto, estos hallazgos refuerzan la urgencia de establecer **normas de seguimiento, conjuntos de datos abiertos y herramientas para toda la UE.** En este sentido,

Biodiversa+ se ha comprometido estratégicamente a reforzar el seguimiento y la modelización de la biodiversidad en toda Europa, promoviendo sistemas de datos más coherentes para orientar la adaptación climática y la gestión forestal resiliente. Estas iniciativas complementan el Reglamento de Restauración de la Naturaleza de la UE, recientemente adoptado, así como los instrumentos propuestos, como la Ley de Seguimiento Forestal y la Directiva de Seguimiento y Resiliencia del Suelo, todos ellos esenciales para mejorar la infraestructura de datos forestales y la planificación ecológica a largo plazo.





Caso práctico 3: «Más allá de la puerta de la granja» - Una historia de cacao, sostenibilidad y los límites de las iniciativas de la cadena de suministro

En toda África Occidental, el cacao desempeña un papel fundamental en la economía y en los medios de subsistencia de millones de personas. Pero también está vinculado a uno de los mayores desafíos medioambientales de la región: la deforestación. Entre 2000 y 2020, se calcula que el cultivo del cacao contribuyó a la pérdida del 45 % de los bosques en Costa de Marfil y del 57 % en Ghana, cifras que han atraído cada vez más la atención de los responsables políticos y los mercados.

En respuesta, la UE introdujo una nueva normativa que exige a los comerciantes demostrar que productos como el cacao no proceden de tierras recientemente deforestadas. Estas normas imponen nuevas exigencias a las empresas para realizar la trazabilidad de sus cadenas de suministro y garantizar su cumplimiento.

Muchas empresas han puesto en marcha iniciativas de sostenibilidad de la cadena de suministro, a menudo centradas en la promoción de la agrosilvicultura y la mejora de prácticas en las explotaciones. No obstante, los resultados del proyecto **SUSTAIN-COCOA** demuestran que estos esfuerzos siguen teniendo un alcance limitado. **La trazabilidad sigue siendo incompleta, la mayoría de las iniciativas se centran en evitar la deforestación ilegal más que en transformar los incentivos al uso de la tierra y los pequeños agricultores suelen quedar al margen de los procesos de toma de decisiones.**

En consecuencia, los esfuerzos de sostenibilidad tienden a quedarse cortos a la hora de impulsar un cambio significativo a escala del paisaje. Los resultados sugieren que la ampliación de la producción sostenible de cacao no podrá limitarse a mejoras graduales. Dependerá del cambio de incentivos, de una implicación más directa de los pequeños agricultores y de la integración de los objetivos medioambientales y sociales en la gobernanza de la cadena de suministro.

Enlace a las fuentes

FeedBaCks
ACORN
MixForChange
FUNPOTENTIAL
SUSTAIN-COCOA

Las publicaciones científicas que se usan en este documento pueden consultarse en la hoja informativa de este documento, que puede descargarse en: www.biodiversa.eu/policy-briefs/

Fotos: Unsplash

Contacto

contact@biodiversa.eu
www.biodiversa.eu



@Biodiversa.eu



@BiodiversaPlus

Acerca de este informe

Este informe forma parte de una serie de publicaciones cuyo objetivo es difundir estrategias prácticas con base científica para reforzar la resiliencia de los suelos, bosques y paisajes europeos a partir de los principales resultados de los proyectos de investigación BiodivClim financiados por Biodiversa+.

La serie de informes de políticas de Biodiversa+ puede consultarse en www.biodiversa.eu/policy-briefs/.

Esta publicación ha sido encargada y supervisada por Biodiversa+ y elaborada por Marion Ferrat y Julie De Bouville.

Los principales resultados de la investigación que aquí se presentan han sido elaborados y validados conjuntamente por investigadores de los proyectos de investigación BiodivClim: FeedBaCks, ACORN, MixForChange y FUNPOTENTIAL. Las opiniones y puntos de vista expresados en este documento pertenecen exclusivamente a los autores y no reflejan de manera necesaria las posiciones de la Comisión Europea ni de todos los socios de Biodiversa+.



Cofinanciado por
la Unión Europea
en virtud del Acuerdo de subvención
nº 642420



Producido en agosto de 2025.