

La naturaleza bajo presión. Los humanos como fuerza disruptiva

**Paisajes resilientes, silvicultura climáticamente
inteligente y bioeconomía circular.**

El caso de Cataluña

Artículo del CAPCIT · diciembre 2022

El papel de los bosques en el escenario actual de cambio global

Nos enfrentamos a cambios ambientales sin precedentes: el clima, el agua, la alimentación, la seguridad energética, la población y la expansión urbana. Para adaptarse al cambio global se requiere un cambio de paradigma mediante la aplicación de un nuevo modelo socioeconómico, viable y sostenible dentro de los límites mundiales en los que los bosques deberían tener un papel esencial.

Los bosques cubren el 31% de la superficie terrestre y son un ecosistema mundial vital, dado que proporcionan importantes servicios ecosistémicos (en adelante, SE), beneficios que los ecosistemas aportan a la sociedad y que mejoran el bienestar de las poblaciones. Estos servicios son un elemento clave para mitigar el cambio climático, ya que almacenan dióxido de carbono para acumular biomasa y, en el proceso para conseguirlo, liberan oxígeno y se produce la evapotranspiración del agua (por cada metro cúbico de madera, los árboles almacenan una tonelada de CO₂ y liberan más de media tonelada de oxígeno).

Además, son esenciales para mantener la vida en nuestro planeta: la biodiversidad, el agua (los bosques pro-

porcionan el 75% del volumen total de agua azul) y el suelo. Aproximadamente la mitad de la superficie forestal sigue relativamente intacta, con más de un tercio de bosque primario. Aunque la pérdida neta de superficie forestal ha disminuido significativamente desde 1990, la deforestación y la degradación forestal siguen produciéndose a un ritmo alarmante, lo que genera una pérdida importante de biodiversidad¹ (FAO, 2022).

Sin embargo, las cifras mundiales deben interpretarse correctamente al centrarse en áreas determinadas. Por ejemplo, en Europa, la superficie forestal cubre el 37% de la superficie de la Unión Europea, de manera que captura el 10% de las emisiones de CO₂.

Cataluña es una región mediterránea de 32.000 km² y cuenta con una población de 7,7 millones de habitantes. Los sectores económicos más importantes son la industria, los servicios y el turismo, con más de 20 millones de turistas al año. La población se concentra alrededor de la ciudad de Barcelona y a lo largo de la costa del Mediterráneo. No obstante, Cataluña es un país de bosques: el 65% del territorio catalán es forestal (2,1 millones de hectáreas), y el 42% está cubierto de árboles. Así, las superficies forestales constituyen el 30% de la red Natura 2000, mientras que el 76% de la superficie forestal

¹ FAO y PNUMA 2020. *El estado de los bosques del mundo 2020. Los bosques, la biodiversidad y las personas*. Roma. <https://doi.org/10.4060/ca8642es>

es privada, con unos 228.000 propietarios forestales. En las últimas décadas, la superficie y la densidad de los bosques han aumentado de manera significativa, principalmente a causa de factores socioeconómicos como la agricultura, el abandono rural y los bajos precios de la madera como factores más representativos.

Desde 1990, la superficie forestal ha crecido aproximadamente un 30%, mientras que la madera en pie se ha duplicado, dando lugar a una superficie forestal total de 2,1 millones de hectáreas (el 65% de la superficie total de la región). Esto crea un escenario complejo para una región mediterránea donde los bosques proporcionan una gran cantidad de servicios ecosistémicos esenciales, más allá de la madera o el almacenaje de dióxido de carbono, y donde se perciben los efectos del cambio climático (sequía, riesgo de incendios forestales extremos).

Fomento de la resiliencia de los paisajes agroforestales mediante la aplicación de la silvicultura climáticamente inteligente

La resiliencia socioecológica entendida a escala de paisaje, o aplicada a un paisaje, se puede definir como la capacidad de un paisaje para mantener las funciones ecológicas, la biodiversidad y las actividades sociales y económicas deseadas a lo largo del tiempo, a pesar de la multitud de estresores conocidos y las incertidumbres del futuro. Aun así, para aplicar el concepto de resiliencia socioecológica en una región o en un paisaje en particular, es necesario conocer profundamente el concepto. Esto incluye tanto las condiciones históricas, las actuales y los factores de cambio que se han producido como las posibles tendencias futuras.

Es importante identificar la escala a la que se tiene que aplicar el concepto, ya que la resiliencia de un paisaje (escala regional) se centrará en unos elementos y motores de cambio distintos a los que se dan a escalas más pequeñas como un bosque, un tramo de río o una única empresa agrícola (escala local).

En el caso de los ecosistemas forestales y de los paisajes agroforestales catalanes, su resiliencia deriva de la diversidad genética, las especies de fauna y flora, los hábitats forestales, agrícolas y de matorral, las funciones ecológicas necesarias para mantener la biodiversidad a largo plazo, los ecosistemas y las actividades socioeconómicas que garantizan la soberanía alimentaria, el suministro de agua azul y otros bienes y servicios clave de los ecosistemas.

Los estresores ambientales y socioeconómicos actuales y futuros incluyen factores crónicos que tienen efectos a largo plazo sobre los ecosistemas, así como eventos puntuales. Las amenazas son la pérdida y la fragmen-

tación de hábitats, la sobreexplotación de los recursos naturales, el aumento de la demanda de bioproductos, las fluctuaciones de los precios de mercado de los productos agrícolas y forestales, los episodios climáticos extremos (sequía, inundaciones), el cambio climático constante (aumento de la temperatura, régimen irregular de precipitaciones), las especies exóticas invasoras, los incendios forestales y enfermedades.

Los incendios forestales son especialmente críticos en el sur de Europa. En 2022, en los países del sur de Europa se quemaron más de 720.000 ha, lo que representa el 95% de la superficie total afectada en Europa.

En Cataluña se han registrado 547 incendios, 78 de los cuales han quemado más de 1 ha, y 2 incendios extremos más de 500 ha, que suponen más de 6.000 ha quemadas. En un futuro próximo, se esperan incendios intensos en los países mediterráneos a consecuencia del cambio climático y los usos del suelo. Las políticas actuales de gestión de incendios están llegando a sus límites máximos de aplicación, porque un mayor número de recursos humanos y económicos destinados a la extinción de incendios no supone un aumento directo de la capacidad de extinción de los bomberos.

A pesar de que las condiciones meteorológicas determinan en gran medida los regímenes de incendios en el sur de Europa, se tendrían que cambiar las políticas en materia de incendios para centrarlas más en la reducción de la gravedad general de los incendios, en lugar de hacerlo en la mera reducción de la superficie total quemada. Se debe poner énfasis en el control de la vegetación (combustible), es decir, en la gestión de su ordenación territorial y en el fomento de tipos de bosques resistentes y/o resilientes al fuego.

Como en muchas otras regiones del sur de Europa, en Cataluña, el abandono de los pastos y la agricultura, mayoritariamente en zonas montañosas y remotas desde mediados del siglo XX, ha provocado un crecimiento constante de la superficie forestal. El volumen forestal se ha triplicado en los últimos cuarenta años, y se calcula que el 34% de los bosques catalanes son relativamente jóvenes (establecidos después de 1960). Sin embargo, el sector forestal solo representa el 0,06% del producto interior bruto total y da empleo aproximadamente a 32.000 personas. La gestión de los bosques suele ser una actividad poco rentable porque los costes de las operaciones forestales son relativamente altos, principalmente a causa de las limitaciones en la accesibilidad, mientras que los precios de la madera son bajos.

Se calcula que anualmente los bosques se extienden aproximadamente 2,9 millones de metros cúbicos de media, pero de este crecimiento anual solo se recolecta el 30%. De hecho, solo el 10% del consumo anual de

madera proviene de bosques locales, y la mayoría de las industrias transformadoras de madera catalanas se basan en productos forestales de bajo valor añadido. El uso de la madera para la energía (*stella*, pellet y leña) está ganando relevancia en el mercado catalán de la bioenergía y su consumo aparente superó los 0,4 millones de toneladas en 2020.

Los bosques catalanes proporcionan múltiples servicios ecosistémicos en el Mediterráneo, así como condiciones para el cambio global. No obstante, en los últimos veinticinco años, la capacidad de los bosques para capturar dióxido de carbono ha disminuido entre un 15 y un 20% en los bosques interiores y mediterráneos (no en la región biogeográfica alpina). El crecimiento forestal y los bajos índices de gestión han disminuido el agua azul y la escorrentía un 29%, aunque los ecosistemas forestales han evitado la erosión del suelo. El riesgo de incendios forestales extremos no deja de aumentar y la salud general de los bosques podría verse comprometida debido a condiciones de estrés, nuevas enfermedades relacionadas con el comercio mundial o eventos meteorológicos adversos.

En general, los niveles de biodiversidad se han mantenido, pero se observan algunas disminuciones en bosques maduros y ecosistemas arbustivos, dado que se producen menos eclosiones. A pesar de que los bosques catalanes son el hábitat de una rica biodiversidad, ejemplar de los ecosistemas mediterráneos, también ha experimentado tendencias negativas. En los últimos veinte años, las poblaciones autóctonas de vertebrados e invertebrados se han reducido de media un 25%, y la pérdida de población es superior al 50% en las especies que habitan en ríos, lagos y marismas, al 30% para las especies de tierras de cultivo y pastos y al 10% en especies habitantes en bosques y matorrales.

La mayor causa de la pérdida de biodiversidad es un modelo socioeconómico que conduce a la extracción intensiva de recursos en algunas regiones y al abandono de otros. De hecho, los cambios en el uso del suelo son la principal causa directa de esta pérdida, aunque el cambio climático y la llegada de especies exóticas invasoras también tienen un impacto creciente ² (*Estado de la naturaleza en Cataluña 2020*, 2020).

Para conseguir los objetivos del Pacto Verde para 2030 y 2050, se están implementando y desarrollando herra-

mientas avanzadas de soporte a la toma de decisiones, para diagnosticar y definir escenarios multiobjetivo mejorados que involucren a diversos actores en el uso del suelo y la gestión del paisaje (Trasobares *et al.*, 2022)³. Por lo tanto, el reto consiste en replantear y actualizar los principios subyacentes a la gestión forestal multifuncional, que por sí sola garantiza los valores ecológicos, sociales y económicos forestales. De esta manera, se asegura el suministro sostenible de bienes y servicios, y se consideran también las finalidades de la mitigación del cambio climático, la conservación de la biodiversidad y el fomento de la bioeconomía circular. En los últimos años, se ha introducido el término *silvicultura climáticamente inteligente* (CSF, por las siglas en inglés de *climate-smart forestry*)⁴, que es un paso esencial en la consecución de los objetivos de gestión forestal sostenible y la respuesta del sector forestal ante la amenaza del cambio climático.

El concepto de la CSF no solo tiene en cuenta los bosques y las cadenas de suministro de madera, sino también los efectos de sustitución de los materiales y la energía. Así, la CSF se basa en tres pilares principales: (1) *aumentar el almacenaje de dióxido de carbono, tanto en los bosques como en los productos de la madera, a la vez que se mantiene el suministro de otros servicios ecosistémicos*; (2) *mejorar la salud y la resiliencia de los bosques mediante la gestión forestal adaptativa*; y (3) *usar la madera para sustituir materiales no renovables y con un alto contenido en dióxido de carbono*.

Para implementar la CSF en las regiones mediterráneas, las opciones de la gestión forestal y las prescripciones silvícolas pueden incluir, entre otros, ajustes en los programas de aclareo y tala (que favorecen un crecimiento adicional y materias primas de más calidad, a la vez que reducen el riesgo de incendio); el recrecimiento con especies presentes en el lugar adaptadas a condiciones ambientales más cálidas y secas; la plantación de especies de otras procedencias adaptadas al lugar, o la sustitución de especies arbóreas para fabricar productos de madera con una mayor vida útil. De hecho, unos altos niveles de recolección, combinados con un uso eficaz de los productos forestales, muestran que el aumento sustancial de la fabricación de productos de madera duraderos podría contribuir significativamente a la mitigación del cambio climático, la bioeconomía circular y la prestación de múltiples servicios ecosistémicos,

2 Brotons, L.; Pou, N.; Herrando, S.; Bota, G.; Villero, D.; Garrabou, J.; Ordóñez, J. L.; Anton, M.; Gual, G.; Recoder, L.; Alcaraz, J.; Pla, M.; Sainz de la Maza, P.; Pont, S. y Pino, J. (2020) *Estado de la naturaleza en Cataluña 2020*. Departamento de Territorio y Sostenibilidad. Generalidad de Cataluña. Barcelona.

3 Trasobares, A.; Mola-Yudego, B.; Aquilué, N.; González-Olabarria, J.-R.; Garcia-Gonzalo, J.; Garcia-Valdés, R.; De Càceres, M. (2022). *Nationwide climate-sensitive models for stand dynamics and forest scenario simulation*, *Forest Ecology and Management*, 505:119909. <https://doi.org/10.1016/j.foreco.2021.119909>.

4 <https://blog.efi.int/adapting-forests-to-the-new-normal/>

en contraste con la reducción de los niveles de recolección con el objetivo exclusivo de aumentar las reservas de dióxido de carbono forestal. Durante su vida útil, los productos de madera duraderos actúan como depósitos de dióxido de carbono. Después, si se convierten en biomasa para generar energía, pueden sustituir a los combustibles fósiles, que generan una gran cantidad de emisiones, o, incluso, sustituir funcionalmente otros productos y materiales no renovables.

Se están aplicando y desarrollando herramientas avanzadas de modelización y apoyo a la toma de decisiones para, en primer lugar, diagnosticar el estado actual de los bosques y la prestación de servicios ecosistémicos, pero, sobre todo, para codiseñar y proyectar escenarios de paisaje forestal multiobjetivo climáticamente inteligentes en los que participen múltiples actores. Los escenarios y las evaluaciones de los servicios ecosistémicos derivados de estos enfoques proporcionan la base para discutir la aplicación territorial de las políticas forestales en coherencia con los principios de la CSF y los objetivos de la Estrategia de la Bioeconomía de Cataluña 2030 (en adelante EBC2030).

Por otra parte, las herramientas de optimización multicriterio permiten representar las compensaciones entre diversos servicios ecosistémicos y facilitan los acuerdos entre diversos actores para resolver situaciones controvertidas. Estas evaluaciones son necesarias para recompensar el almacenaje de dióxido de carbono y para establecer un sistema de pago por servicios ecosistémicos, de modo que se complementen los flujos de ingresos forestales tradicionales mediante la internalización de las externalidades forestales en la economía.

Hacia el logro de los objetivos del Pacto Verde Europeo; la bioeconomía circular y el pago por SE.

Los escenarios científicos derivados se podrían utilizar para la aplicación territorial de las políticas forestales y el EBC2030 que se ha aprobado recientemente. Pueden utilizarse también para recompensar el almacenaje de dióxido de carbono y otros SE clave, complementando así los flujos de ingresos forestales tradicionales (pagos por SE).

En 2021, la Generalidad de Cataluña, a través del Departamento de Acción Climática, Alimentación y Agenda Rural, aprobó la EBC2030, la hoja de ruta para la transición hacia un modelo económico basado en el uso óptimo de los recursos biológicos renovables que actualmente no se utilizan para crear, en definitiva, productos con más valor añadido. Su objetivo principal es promover el desarrollo sostenible de la economía catalana fomentando la producción de recursos biológicos renovables locales.

Eso permite dar una nueva vida a los productos forestales, agroalimentarios y marinos, y garantiza la prestación sostenible de los servicios ecosistémicos para avanzar hacia una bioeconomía circular, considerando la necesidad imperiosa de adaptación y mitigación ante la emergencia climática. La EBC2030 hará posible la mejora de la competitividad y la sostenibilidad del sector primario, con la creación de puestos de trabajo, conectando actores de sectores muy alejados y potenciando el conocimiento como motor de cambio. Para lograr estos propósitos, la investigación y la innovación juegan un papel fundamental para ayudar a generar nuevas propuestas que permitan llevar a cabo esta transición de manera eficiente y sostenible.

El Plan de acción para el período 2021-2023 de la EBC2030 se estructura alrededor de siete objetivos estratégicos que servirán para dar un nuevo impulso a la bioeconomía en Cataluña. Cuatro de ellos están estrechamente vinculados a la generación de actividad económica: (1) *mejorar el aprovechamiento de la biomasa de Cataluña mediante la caracterización, la cuantificación, la optimización de la gestión y la distribución*; (2) *desarrollar un tejido empresarial basado en la bioeconomía circular en todo el territorio, prestando especial atención al sector primario*; (3) *fomentar el uso y el consumo de bioproductos, bioenergía y biomateriales en el mercado*; y (4) *fomentar paisajes agroforestales resilientes y la prestación sostenible de varios servicios ecosistémicos en el contexto de la bioeconomía circular catalana*.

En conclusión, para abordar la cuestión de la naturaleza bajo las presiones actuales, en un período de riesgos en aumento a causa del cambio climático y las perturbaciones naturales, se deben aplicar cambios en los modelos socioeconómicos y territoriales y enfoques de mejora para elaborar políticas.

En cuanto a los cambios socioeconómicos: (1) *fomentar la provisión de varios SE, y la resiliencia de los paisajes agroforestales para aplicar el Pacto Verde Europeo requiere de mecanismos y enfoques políticos eficientes*; (2) *integrar y coordinar los diversos marcos políticos (Estrategia de la bioeconomía, Estrategia forestal, Estrategia de la biodiversidad, Estrategia «De la granja a la mesa», UTCUTS, PAC, entre otras)*; los nuevos objetivos propuestos por la Comisión Europea que requieren que todo el sector UTCUTS de la Unión Europea deba eliminar aproximadamente 100 Mt CO₂ eq/año adicionales en 2035 y 170 Mt CO₂ eq/año en 2050.

Con relación a la mejora de los enfoques para la elaboración de políticas, en varias regiones de la Unión Europea el apoyo a la gestión sostenible es más necesario que la plantación de árboles. En este sentido: (1) *la planificación de la gestión territorial multiobjetivo y la CSF*

proporcionan la base para combinar medidas de mitigación y adaptación mediante la identificación de compensaciones entre SE; (2) el nivel de paisaje ofrece un gran potencial para la elaboración de políticas de aplicación territorial (factores ambientales, sociales, económicos y jurídicos, y los principales agentes implicados); (3) el potencial de los mecanismos de elaboración de políticas financieras que incentivan la aplicación y la resiliencia de la bioeconomía y la mejora de la biodiversidad, complementando los ingresos de los propietarios o gestores forestales relacionados con los valores de mercado con pagos por servicios ecosistémicos.

CAPCIT

Consejo Asesor del Parlamento
sobre Ciencia y Tecnología

Autores:

La naturaleza bajo presión.

Los humanos como fuerza disruptiva

Paisajes resilientes, silvicultura climáticamente inteligente y bioeconomía circular. El caso de Cataluña	1
El papel de los bosques en el escenario actual de cambio global	1
Fomento de la resiliencia de los paisajes agroforestales mediante la aplicación de la silvicultura climáticamente inteligente	2
Hacia el logro de los objetivos del Pacto Verde Europeo; la bioeconomía circular y el pago por SE.	4

El Consejo Asesor del Parlamento sobre Ciencia y Tecnología (CAPCIT) es un órgano del Parlamento creado en 2008 con el objetivo de coordinar la información y el asesoramiento en materia científica y tecnológica que necesiten los diputados y los órganos del Parlamento. El CAPCIT es un órgano de composición mixta, formado por los diputados que son miembros del mismo y por representantes de las principales instituciones científicas y tecnológicas de Cataluña: el Instituto de Estudios Catalanes (IEC), la Fundación Catalana para la Investigación y la Innovación (FCRi), el Consejo Catalán de la Comunicación Científica (C4), la Real Academia de Ciencias y Artes de Barcelona (RACAB), la Asociación Catalana de Entidades de Investigación (ACER) y una representación de las universidades públicas y privadas. Para más información: <http://www.parlament.cat/capcit>