

DÍALOGO *de los* BOSQUES

En colaboración con



DIALOGO DE LOS BOSQUES

GILLES BOËTSCH
Presidente del instituto Balanités

La COP30, que se celebrará en Belém (Brasil) del 10 al 21 de noviembre de 2025, es una conferencia internacional organizada por las Naciones Unidas dedicada al cambio climático y sus impactos sobre los socioecosistemas. Esta conferencia de las partes reunirá a los países signatarios de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Los científicos, al igual que las organizaciones defensoras del medio ambiente, los responsables políticos y los actores industriales, son socios fundamentales que deben comprometerse para reducir la temperatura media del planeta y preservar la biodiversidad. La deforestación es un tema crucial en el contexto actual, ya que contribuye de manera muy significativa a la pérdida de biodiversidad y a las emisiones de gases de efecto invernadero.

Los científicos desempeñan un papel esencial en la lucha contra el cambio climático proporcionando informes y estudios sobre la dinámica del proceso y modelando las proyecciones futuras. Estos identifican los conocimientos ya adquiridos y las deficiencias existentes en diferentes sectores de investigación. Gracias a su comprensión de los mecanismos implicados, estos científicos proponen soluciones tecnológicas para reducir los efectos de los gases de efecto invernadero, para optimizar la eficiencia energética y desarrollar energías renovables al igual que prácticas sostenibles en agroforestería.

La destrucción de los bosques es responsable de una gran parte de las emisiones de gases de efecto invernadero (CO₂), ya que los árboles almacenan carbono que, al liberarse en la atmósfera, contribuye al calentamiento global. Los bosques albergan una proporción elevada de la biodiversidad mundial y la deforestación amenaza tanto a los ecosistemas como a las especies animales y vegetales.

¿Un bosque?

El término «bosque» es ampliamente conocido: corresponde a un ecosistema relativamente extenso, compuesto por una población de árboles, arbustos, matorrales, plantas herbáceas, hongos, musgos, helechos,

microbios y bacterias, así como de todas las demás especies animales asociadas que interactúan dentro de ese medio. La FAO define un bosque según los siguientes criterios: una superficie mínima de 5.000 m² (0.5 ha), una cobertura arbórea superior al 10 % y una altura de los árboles maduros de al menos 5 metros. Las actividades humanas interfieren a menudo en los ecosistemas forestales. Cabe destacar la gran diversidad de tipos de bosques: templado, boreal, mediterráneo, tropical seco o húmedo. Sus especificidades dependen en primer lugar de factores abióticos (clima, altitud, tipo de suelo, hidrogeología...). Pueden considerarse bosques naturales (equilibrio ecológico sin gestión humana intensiva) o artificiales (bosques creados o reconstituídos por acción del ser humano). Las funciones forestales son múltiples y variadas: regulación del ciclo del agua, almacenamiento de CO₂, refugio de biodiversidad, recursos (madera para vivienda, calefacción, cocina, herramientas...; plantas medicinales, alimentarias y cosméticas).

La deforestación es actualmente responsable de una quinta parte de las emisiones de gases de efecto invernadero del planeta. A finales del siglo XX, ya había desaparecido la mitad de los bosques tropicales existentes un siglo antes. Desde el año 2000, la tasa anual de deforestación de bosques tropicales se sitúa en torno a los 10 millones de hectáreas por año (menos del 23 % de los bosques tropicales subsisten en la actualidad). Las principales causas son los incendios (50 %), cuyas pérdidas se ven acentuadas por el cambio climático. Diecisiete de los veinte países que albergan las mayores masas forestales naturales han aumentado la superficie deforestada desde la Declaración de Glasgow (2021), a pesar de que el objetivo era detener la deforestación mundial para 2030. La destrucción de los bosques es responsable de una gran parte de las emisiones de gases de efecto invernadero (CO₂), debido a la liberación del carbono almacenado en los árboles. El calentamiento global ralentiza y debilita el desarrollo de los bosques. El IPCC anunció un aumento promedio de la temperatura global de +2.5°C para 2020, pero esta puede alcanzar los +4°C en los bosques, provocando sequías, olas de calor e incendios, la muerte de las plantas y la liberación masiva del CO₂ almacenado en la biomasa leñosa y en el suelo.

¿Un árbol?

Los botánicos definen un árbol como una planta vascular perenne, con las siguientes características: un tronco leñoso, crecimiento vertical (los árboles pueden alcanzar varios metros de altura), ramas que parten del tronco y forman una estructura aérea (la copa), órganos especializados en la fotosíntesis (hojas, agujas o escamas), y raíces ancladas en el suelo que aseguran la estabilidad del árbol y permiten captar agua y nutrientes (algunas especies pueden alcanzar los 10 metros de profundidad en busca de agua, fósforo, nitrógeno o potasio). Las raíces suelen estar en simbiosis con hongos y bacterias. El árbol produce oxígeno mediante fotosíntesis y

proporciona diversos recursos utilizados por otros elementos del ecosistema y por los seres humanos (frutos, hojas, raíces, corteza, ramas, troncos...).

¿Una cultura?

El bosque no puede reducirse únicamente a su identidad funcional como ecosistema, ni a su papel como proveedor de materias primas para múltiples actividades humanas. También constituye un lugar simbólico, espiritual y artístico, ampliamente utilizado por las sociedades humanas. Es un reflejo de la humanidad, al inspirar artefactos culturales a través de leyendas, rituales, creaciones artísticas y diversas prácticas sociales, tanto antiguas como contemporáneas (senderismo, activismo ecológico).

Las mitologías, a menudo asociadas con formas de espiritualidad, han conferido a numerosos bosques un carácter sagrado: los robledales druidas celtas, el bosque de Kleczanów (Polonia), el bosque sagrado de Osun-Osogbo de los Yoruba (Nigeria)... Son portadores de saberes transmitidos entre generaciones a través de cuentos en los que el bosque aparece como escenario de hadas, monstruos, brujas, gigantes o duendes, como en *Hansel y Gretel* de los hermanos Grimm, o las brujas «Adze» de Togo similares al «Popobawa» de Tanzania, que salen del bosque por la noche para beber sangre humana, o incluso el «Bill», el gigante peludo de Camerún que también habita el bosque. El bosque es a la vez la residencia de criaturas reales o imaginarias del mundo silvestre y un lugar de regeneración para plantas, animales y seres humanos. Los bosques son espacios de libertad y peligro. También inspiran la creación artística: literatura, pintura, cine; constituyen un arquetipo artístico universal que conecta al ser humano con la naturaleza, lo salvaje y lo sagrado. Pueden ser cambiantes, inquietantes o apacibles, y presentan, según el lugar (y la época), una infinidad de formas y colores.

Diálogo de los bosques

Los bosques se distribuyen en la superficie terrestre según criterios bioclimáticos. Esto genera una gran diversidad de tipos de bosques, paisajes y biodiversidad. La UICN ha listado hasta la fecha más de 60.000 especies de árboles en la Tierra, de las cuales 55.000 se encuentran en las zonas tropicales¹. Los bosques tropicales desempeñan un papel crucial en la regulación del clima mundial, la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de una amplia gama de servicios ecosistémicos.

Los tres principales macizos forestales tropicales son el Amazonas, la cuenca del Congo en África y el Sudeste Asiático. Aproximadamente el 50 % del bosque tropical se encuentra en el continente americano, el 30 % en África y el 20 % en Asia.

1. CHAVE Jérôme, SHUGART Herman, SAATCHI Sassan, WHITE Peter, *Le Grand Atlas des arbres et forêts*, Paris, Éditions Glénat, 2022.

El Amazonas es el bosque tropical más grande del planeta, un ecosistema complejo y fundamental para el equilibrio ambiental mundial, que se extiende por nueve países de América del Sur —de los cuales aproximadamente el 60 % de su superficie está en Brasil. A pesar de su extensión e importancia ambiental, el Amazonas enfrenta desafíos crecientes. Como muestra el capítulo dedicado a esta región, la deforestación ilegal, el acaparamiento de tierras, la minería depredadora y la expansión desenfrenada de la frontera agrícola amenazan no solo la integridad de sus ecosistemas, sino también a su población y al futuro de múltiples ecosistemas dentro y fuera de Brasil. La degradación de los bosques tiene un impacto directo en las emisiones de gases de efecto invernadero, la modificación de los regímenes de lluvia y la pérdida de biodiversidad; lo que afecta no solo a Brasil, sino a gran parte del mundo.

El segundo bosque tropical húmedo más grande es la cuenca del Congo, representada aquí por la zona forestal lluviosa de Gabón. Esta representa una décima parte del vasto macizo forestal regional y está estructurada por la cuenca del río Ogooué, que riega más del 80 % del territorio, con una notable diversidad de ambientes —manglares, bosques pantanosos y bosques estacionales inundados. Este espacio forestal constituye un patrimonio ecológico mundial esencial en la lucha contra el cambio climático y la erosión de la biodiversidad. Los bosques gaboneses cumplen una función fundamental como sumideros de carbono, absorbiendo significativamente más dióxido de carbono del que emiten (140 millones de toneladas de CO₂ absorbidas frente a 40 millones emitidas); para compensar la falta de recursos económicos que enfrentará debido al agotamiento de los recursos petrolíferos, Gabón apuesta en proyectos de captura de carbono, en lugar de recurrir a la deforestación para plantar palma aceitera.

Aunque se encuentra en la zona tropical húmeda, el bosque de Nanthaburi es un ecosistema tropical deciduo de monzón con una temporada húmeda intensa y una estación seca marcada. La biodiversidad es alta (60-80 especies de árboles por hectárea, incluyendo especies vegetales como teca, caoba, bambú...), pero el riesgo para este bosque gestionado de manera comunitaria por las poblaciones locales (61,000 ha) es la privatización del espacio con los proyectos de créditos de carbono (REDD+), ya que el almacenamiento de CO₂ por hectárea es de 150 a 200 toneladas, en detrimento de las prácticas locales vigentes.

Los bosques deciduos secos de Madagascar se encuentran en la zona occidental de la isla. Estos ecosistemas forestales albergan una rica biodiversidad con numerosas especies vegetales y animales endémicas. Estos espacios forestales han sufrido una deforestación masiva debido a la explotación agrícola (cerca de 100.000 ha/año durante el período 2010-2014) y siguen siendo muy vulnerables. Sin embargo, en 2023, los bosques secos de

Andrefana fueron declarados Patrimonio Mundial de la UNESCO, por sus fenómenos geológicos únicos y sus procesos evolutivos de varios millones de años. Su futuro dependerá del nivel de protección implementado, de su eficacia, de soluciones sostenibles para las poblaciones locales y también de un financiamiento internacional reforzado.

Lanzada en 2007, la iniciativa panafricana de la Gran Muralla Verde debe enfrentarse a numerosos problemas, tanto climatológicos como geopolíticos. La creación de este vasto espacio forestal que atraviesa el Sahel tiene tres objetivos: frenar el proceso de desertificación, capturar CO₂ (objetivo global: 250 toneladas al año) y mejorar la seguridad alimentaria en la zona saheliana (250 millones de personas). Se trata de una sabana arbolada con una temporada de lluvias (monzón) de dos meses. En Senegal, la Gran Muralla Verde alberga numerosas especies vegetales y animales, entre ellas muchas especies de árboles replantados (*Acacia senegal*, *Acacia seyal*, *Balanites aegyptiaca*, *Ziziphus mauritiana*).

El bosque mediterráneo del macizo de Maures, al igual que muchos otros bosques, enfrenta desafíos importantes. Al ser un macizo antiguo, posee una biodiversidad excepcional. El macizo incluye alcornoques y 35 especies de plantas raras. La creciente urbanización en esta zona, junto con el cambio climático (sequías recurrentes), contribuyen a la desaparición de hábitats y a la erosión del suelo, reduciendo la biodiversidad y la capacidad de resiliencia.

El bosque primario de Białowieża constituye también un verdadero laboratorio al aire libre para el estudio de los ecosistemas forestales naturales. Este bosque, que se extiende entre Polonia y Bielorrusia, es el último bosque primario de llanura en Europa. Una quinta parte de su superficie polaca está en una zona estrictamente protegida. Cuenta con árboles de 500 años de antigüedad que miden 40 metros de altura (robles), así como abetos, tilos y fresnos gigantes. La biodiversidad animal es muy alta, con bisontes, lobos, linces, nutrias y castores. Su preservación, como suele ocurrir, sigue siendo un desafío constante frente a las presiones económicas y políticas (explotación forestal y presión turística).

Este «Diálogo de los bosques» que se ha construido a partir de los trabajos de investigación sobre este tema no puede reducirse solo a la dimensión del árbol. Frente a los desafíos ambientales de hoy y del mañana, los trabajos de investigación deben permitir comprender mejor los mecanismos climáticos y socioecológicos que permitirán a los bosques posicionarse a la vanguardia de la lucha contra el calentamiento global: sumideros de carbono, almacenamiento de carbono, efecto albedo, mantenimiento de bosques primarios, restauración de ecosistemas degradados, adaptación de especies forestales, integración de la justicia climática.

CARTOGRAFÍA



Bosque primario
Renata Krzyściak-Kosińska
Bożena Kornatowska
& Cédric Béraud
página 51

Bosque, tropical estacional
Serge Morand
Phurin Makaew
& Surasak Kiatphattharaporn
página 93

Bosque seco
Joelisoa Ratsirarson
& Mikoja M. Rambinintsoa
página 65

Selva tropical humeda
Étienne Massard Kabinda Makaga
& Juste-L. Boussienguet
página 79



BOSQUE TROPICAL

BOSQUE AMAZÓNICO



Leila de MORAIS
Elimar PINHEIRO
DO NASCIMENTO

La Amazonía, el bosque tropical más grande del planeta, es un ecosistema complejo y fundamental para el equilibrio ambiental mundial. Extendida a lo largo de nueve países de América del Sur —de los cuales aproximadamente el 60 % de su superficie se encuentra en Brasil—, la Amazonía desempeña un papel crucial en la regulación del clima global, la conservación de la biodiversidad y el mantenimiento de una amplia gama de servicios ecosistémicos.

El reconocimiento de la importancia de la Amazonía trasciende las fronteras nacionales y moviliza la atención de gobiernos, organizaciones internacionales, la sociedad civil y el sector productivo. Es cuna de innumerables especies, muchas aún desconocidas por la ciencia, y alberga comunidades tradicionales y pueblos indígenas que, a lo largo de los siglos, han cultivado un profundo conocimiento del entorno. Su conservación y uso sostenible exigen soluciones innovadoras que concilien crecimiento económico, justicia social y protección de los recursos naturales. En resumen, una economía que genere y distribuya riqueza, garantice la calidad de vida de sus habitantes y mantenga el bosque en pie.

A pesar de su tamaño y de su importancia ecológica, la Amazonía se enfrenta a crecientes desafíos. La deforestación ilegal, el acaparamiento de tierras, la minería depredadora y la expansión desenfrenada de la frontera agrícola amenazan no solo la integridad de sus ecosistemas, sino también a su población y al futuro de múltiples ecosistemas tanto dentro como fuera de Brasil. La degradación forestal



INTRODUCCIÓN

tiene un impacto directo en las emisiones de gases de efecto invernadero, la alteración de los patrones de precipitación y la pérdida de biodiversidad, afectando no solo a Brasil, sino también a gran parte del mundo.

Además de ofrecer diversos servicios ecológicos, la Amazonía tiene un enorme potencial socioeconómico gracias a frutos como el camu camu, el burití, el bacaba y el famoso açai; maderas duras y diversas semillas como la nuez amazónica, así como aceites: andiroba, copaíba y pracaxi. Esta base de recursos permite el desarrollo de industrias que producen helados, jaleas, mermeladas y dulces a partir de los frutos; cosméticos, productos farmacéuticos y terapéuticos elaborados con aceites y semillas. Sin olvidar la riqueza pesquera, con 2.500 especies conocidas, de las cuales se pueden producir harinas, cuero y «cola», para la fabricación de agentes gelificantes y clarificantes en la industria alimentaria y de bebidas, cápsulas de gelatina en la industria farmacéutica, hidratantes en cremas y mascarillas faciales, entre otros productos industriales. Y lo más fundamental: una socioeconomía que ofrece alimentos cada vez más demandados y, lo que es más raro, sin destruir la naturaleza ni el bosque.

En este contexto, la Conferencia de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (COP30), que se celebrará en Brasil en 2025, representa un momento decisivo para el establecimiento de compromisos y políticas de protección ambiental a escala mundial. La Amazonía no solo simboliza los desafíos del deterioro ambiental, sino que también representa una oportunidad para construir un modelo económico innovador basado en la bioeconomía, la gestión sostenible de los recursos naturales y el uso del conocimiento tradicional.

En este contexto de transformación, es importante destacar el programa de transición ecológica del gobierno federal, que propone reestructurar los mecanismos financieros para fomentar el desarrollo sostenible. Esta iniciativa busca integrar la preservación del medio ambiente con el crecimiento económico, apoyando incentivos que valoricen los productos y servicios ecosistémicos de la Amazonía. Al unir fuerzas entre los sectores público y privado, el programa busca promover una nueva era de políticas ambientales que garanticen la preservación de este patrimonio natural, al tiempo que aseguren oportunidades de desarrollo para las poblaciones locales.

La transición hacia un modelo de desarrollo que armonice la preservación ambiental y la prosperidad económica es un desafío complejo que requiere esfuerzos coordinados y la implementación de soluciones innovadoras. La Amazonía, con su biodiversidad única y su potencial para generar ingresos a través de la bioeconomía —que incluye actividades como el extractivismo

sostenible, la biotecnología y el turismo comunitario—, se presenta como un verdadero laboratorio viviente para el desarrollo de prácticas que pueden ser replicadas en otras regiones del mundo.

Este texto ofrece una visión general de este magnífico bosque, abordando su biodiversidad, sus servicios ecosistémicos y los desafíos y oportunidades vinculados a su conservación. La Amazonía es uno de los mayores tesoros naturales del planeta y su protección es un compromiso colectivo que debe reunir a los gobiernos, las empresas, las comunidades locales y la comunidad internacional en favor de un futuro sostenible.



La selva amazónica cubre 6.7 millones de km² y se extiende por nueve países de América del Sur. Sus coordenadas oscilan entre los 5°N y los 15°S de latitud, y entre los 45°W y los 75°W de longitud. En Brasil, la Amazonía ocupa 5 millones de km², lo que representa el 59 % del territorio nacional, alberga a unos 29 millones de habitantes y almacena cerca de 120 mil millones de toneladas de carbono.



Con una altitud que varía entre 0 y 2.995 metros (Pico da Neblina), la Amazonía está atravesada por el majestuoso río Amazonas, el más grande del mundo en volumen de agua así como por miles de afluentes, entre ellos los ríos Negro, Madeira, Xingu, Solimões y Tapajós. El clima es cálido y húmedo con temperaturas que oscilan entre los 22 °C y los 32 °C y precipitaciones anuales entre 1.500 y 3.000 mm. La humedad promedio supera el 80 %.



Treinta millones de personas viven en la Amazonía, incluidos más de 400 pueblos indígenas como los Yanomami, los Kayapó y los Munduruku, además de pueblos aislados que residen de forma autónoma en la densa selva. Se trata de un verdadero mosaico cultural, en el que se hablan más de 300 lenguas indígenas, muchas de las cuales están en peligro de extinción.



La biodiversidad de la Amazonía es una de las más ricas del planeta: más de 390 mil millones de árboles individuales pertenecientes a unas 16.000 especies, muchas de ellas amenazadas como el cedro amazónico, especies del género *Dalbergia* (conocidas como palo de rosa) y la nuez de Brasil, famosa por producir las llamadas nueces amazónicas. Su fauna incluye más de 100.000 especies de invertebrados, 2.500 especies de peces, 1.300 de aves, 400 de mamíferos y 400 de anfibios. Entre estas especies, unas 1.200 están en peligro de extinción: el jaguar —cuya presencia simboliza la integridad del ecosistema—, el delfín rosado y el manatí amazónico.

La Amazonía ofrece una amplia gama de productos no maderables —frutas, resinas, plantas medicinales, peces— que generan ingresos para las comunidades locales y abren camino hacia una bioeconomía sostenible. Existen más de 150 especies autóctonas con valor económico que pueden ser utilizadas de forma sostenible para producir medicamentos, alimentos, aromas, condimentos, tintes, fibras, aceites y elementos ornamentales. Según Carlos Nobre: «el potencial económico del bosque en pie en la Amazonía es superior al de la agricultura» y podría, en el futuro, generar una economía más próspera e inclusiva basada en la riqueza biológica del bioma. Se estima que las actividades extractivas sostenibles podrían sustituir los ingresos de aproximadamente 13,5 millones de personas en la región, al tiempo que impulsarían sectores innovadores como el farmacéutico y el cosmético.

Las frutas exóticas de la Amazonía brasileña desempeñan un papel fundamental en la vida de las poblaciones locales, tanto desde el punto de vista cultural como económico. Además de enriquecer la dieta de las comunidades amazónicas, también constituyen la base de diversas actividades económicas sostenibles. Su uso trasciende el consumo en fresco: se transforman en una variedad de productos como pulpa congelada, helados, dulces, bebidas y cosméticos, lo que amplía los canales comerciales y añade valor a las cadenas de producción locales. Su diversificación les permite llegar a los mercados nacionales e internacionales, generar ingresos y fomentar el desarrollo económico regional, todo ello sin dañar el bosque.

El ecoturismo y el turismo comunitario en la Amazonía atraen visitantes de todo el mundo, cautivados por sus paisajes exuberantes, su rica diversidad cultural y la convivencia con comunidades indígenas que conservan tradiciones milenarias. Estas actividades no solo generan empleo e ingresos, sino que también promueven la conciencia ambiental reforzando la importancia de conservar los bosques para el equilibrio climático mundial.

Otras actividades son igualmente importantes para promover un desarrollo económico sostenible en la Amazonía: la agroforestería (que permite la integración de cultivos agrícolas con especies forestales autóctonas, recuperación de zonas degradadas y diversificación de ingresos comunitarios); la artesanía (que refuerza la economía local y preserva las técnicas artesanales tradicionales mediante el uso de materiales naturales); y la biotecnología (que añade valor a la biodiversidad local e integra a las comunidades en procesos de innovación sostenible).

La Amazonía brasileña alberga una impresionante variedad de especies de árboles y plantas, tanto autóctonas como exóticas, cuyas propiedades medicinales han sido utilizadas por las comunidades tradicionales durante siglos para tratar enfermedades como la diabetes, la hipertensión y las infecciones. Entre ellas se encuentra **la uña de gato (*Uncaria tomentosa*)**, conocida por sus propiedades antiinflamatorias e inmunomoduladoras. Estudios indican que contiene alcaloides que ayudan a combatir infecciones virales y a reducir la inflamación. El guaraná (*Paullinia cupana*), cuyas hojas son reconocidas por sus efectos estimulantes y antioxidantes, mejora las funciones cognitivas y aumenta la energía física.



El jambolán (*Syzygium malaccense*), es un árbol que produce frutos rojos. Además de su valor ornamental, sus frutos se consumen frescos o se utilizan para preparar mermeladas y jugos. **La guanábana (*Annona muricata*)**, originaria de las regiones tropicales de América, posee corteza, hojas, raíces, frutos y semillas con propiedades antiinflamatorias, empleadas para tratar problemas digestivos. El copaíba (*Copaifera langsdorffii*), conocido por su aceite-resina extraído del tronco, tiene propiedades antiinflamatorias, analgésicas y cicatrizantes, y se utiliza para tratar enfermedades de la piel, artritis y problemas respiratorios, así como dolores e infecciones pulmonares y urinarias.

El açai (*Euterpe oleracea*), una palmera nativa rica en antocianinas (antioxidantes), es un alimento básico para las comunidades ribereñas, y su pulpa se consume tradicionalmente con harina de yuca y pescado. El andiroba (*Carapa guianensis*), un árbol apreciado por el aceite medicinal y cosmético extraído de sus semillas, es esencial en la medicina tradicional y en la industria de los cosméticos naturales, gracias a sus propiedades antisépticas, antiinflamatorias, cicatrizantes e insecticidas.



La selva amazónica constituye la mayor cuenca hidrográfica del mundo. Contiene el 14 % del agua dulce del planeta y aproximadamente el 80 % del agua superficial de Brasil. El bioma está compuesto principalmente por regiones de tierra firme, pero también alberga bosques de várzea (tierras inundables), bosques de igapó —donde se encuentran **los *Victoria amazonica*, nenúfares gigantes**— y manglares cercanos al mar, cuyo agua salobre constituye un hábitat ideal para los crustáceos.



Aproximadamente el 10 % de las especies forestales conocidas en el mundo se encuentran en esta región. Sus árboles funcionan como enormes reservorios de carbono, ya que absorben grandes cantidades de CO_2 y lo almacenan durante décadas. Esto se debe a su gran tamaño y al hecho de que estos bosques contienen «árboles de tronco grueso», que forman un gran stock de carbono en los suelos. Este proceso de secuestro de carbono es crucial para preservar el clima del planeta.

Mediante la evapotranspiración, los árboles liberan vapor de agua que se condensa y forma lo que se conoce como «**ríos voladores**», flujos atmosféricos de vapor que transportan la humedad hacia regiones lejanas. Este fenómeno influye en los regímenes de precipitaciones en varias partes de América del Sur y garantiza el abastecimiento de agua para la agricultura y la salud de los ecosistemas. Según António Nobre, un solo gran árbol puede liberar hasta 1.000 litros de agua a la atmósfera por día, contribuyendo significativamente a la formación de estos ríos aéreos.

Otra función vital es la retención del suelo, que previene la erosión y la degradación de la tierra, conserva la fertilidad y protege a las comunidades de deslizamientos de tierra e inundaciones. Estos servicios naturales actúan como una verdadera barrera contra los desastres ambientales, cuyo reemplazo mediante obras de ingeniería costaría miles de millones de dólares.



La región se enfrenta a importantes desafíos, como la aceleración de la deforestación, que amenaza la integridad de sus ecosistemas y los medios de vida de las comunidades locales. Entre 2019 y 2022, la Amazonía brasileña sufrió pérdidas significativas de su cobertura forestal, totalizando aproximadamente 46.329 km².

Entre enero y diciembre de 2024, **la deforestación en la Amazonía** legal alcanzó los 3.739 km², lo que representa una reducción del 7 % en comparación con el mismo período de 2023, cuando se registraron 4.030 km². A pesar de ello, la degradación forestal aumentó un 497 %, poniendo en peligro la calidad de los bosques restantes.

Aunque la deforestación haya disminuido, su acumulación sigue siendo elevada y amenaza los servicios ecosistémicos esenciales que proporciona el bosque. La deforestación —ya sea por tala o por ganadería— y la quema generalizada son actualmente las principales amenazas que enfrenta la Amazonía, y han llevado a la extinción de varias especies animales y vegetales.

La deforestación en la Amazonía no es solo un problema ambiental; tiene profundas implicaciones políticas y sociales. La tala ilegal, la expansión agrícola y los grandes proyectos de infraestructura a menudo generan conflictos sociales y territoriales, el desplazamiento de comunidades tradicionales y la pérdida del patrimonio cultural, lo que agrava las desigualdades e impide el desarrollo sostenible. Estas actividades, frecuentemente impulsadas por políticas públicas inadecuadas, intensifican las desigualdades sociales y comprometen la sostenibilidad regional.

La degradación de los bosques también afecta directamente la salud y el bienestar de las poblaciones locales. La pérdida de biodiversidad pone en riesgo la seguridad alimentaria, el acceso a los recursos hídricos y los modos de vida tradicionales de las comunidades indígenas y ribereñas. Además, el humo de los incendios está asociado con problemas respiratorios y otras enfermedades, lo que pone a prueba los sistemas de salud locales. Esto refuerza la importancia de las áreas naturales protegidas y de los territorios indígenas en la conservación de la biodiversidad, ya que solo el 5.8 % de los 88 millones de hectáreas de bosque perdidas ocurrieron dentro de estas zonas, mientras que el 94.2 % fueron fuera de ellas.

La Amazonía representa un patrimonio invaluable que trasciende las fronteras nacionales. Su preservación es esencial para mantener la biodiversidad y mitigar el cambio climático, pero también para garantizar la justicia social y el respeto a las culturas tradicionales. Por lo tanto, es nuestra responsabilidad colectiva asegurar que las políticas públicas sean eficaces e inclusivas, con el fin de promover un futuro sostenible para la Amazonía y sus pueblos.



Deforestación en la Amazonía © Marizilda Cruppe / Greenpeace.

La biodiversidad amazónica también cumple funciones ecológicas vitales. El bosque es un laboratorio viviente que sostiene procesos como la polinización —clave para la producción de numerosas plantas y realizada por abejas, murciélagos y otros animales—, así como el ciclo de nutrientes, sostenido por su vasta red de raíces y hojas. La selva tropical húmeda posee uno de los suelos más fértiles del mundo, y este milagro se debe a su eficiente reciclaje de nutrientes. También contribuye al control natural de plagas. Además, su diversidad actúa como un laboratorio genético. Más allá de ofrecer innumerables oportunidades de investigación biotecnológica, la selva contiene una gran variedad de sustancias con un potencial terapéutico estimado en siete veces más que el disponible en las farmacias del mundo.

Sin la integridad del bosque, los fenómenos climáticos extremos y la escasez de agua podrían volverse más frecuentes, afectando negativamente la agricultura, la producción de energía, el abastecimiento de agua en diversas regiones y, sobre todo, la existencia de sus especies raras, lo que llevaría al empobrecimiento de la biodiversidad y al deterioro del funcionamiento de los ecosistemas.

Las condiciones sanitarias precarias de las comunidades ribereñas e indígenas se ven agravadas por prácticas no sostenibles como la deforestación y la sobreexplotación de los recursos naturales. La degradación de los ecosistemas pone en peligro la biodiversidad local y afecta la calidad del aire y del agua, factores fundamentales para el bienestar humano. Además, la introducción de especies invasoras daña los ecosistemas locales al alterar dinámicas ecológicas esenciales.

La deforestación, entre otros factores, modifica los hábitats del mosquito *Aedes aegypti*, lo que incrementa la incidencia de enfermedades. **Los incendios forestales**, a menudo provocados para abrir áreas agrícolas o de pastoreo, liberan contaminantes atmosféricos —incluyendo partículas y gases tóxicos— que deterioran la calidad del aire, aumentan las enfermedades respiratorias y destruyen hábitats esenciales para diversas especies autóctonas. El humo llega a comunidades alejadas del epicentro del incendio ya que es transportado por los vientos alisios hacia los Andes. Una vez alcanzada esta barrera, el humo se desplaza hacia el sur del continente, llegando al occidente de Brasil, hasta alcanzar Perú, Bolivia y Argentina. En 2022, un importante volumen de humo procedente de los incendios amazónicos cubrió la ciudad de São Paulo.



Llamas en la selva amazónica, 15 de agosto de 2020 © Carl de Souza / AFP.

La degradación provocada por los incendios genera cambios radicales en los ecosistemas favoreciendo la extinción de especies nativas y facilitando la invasión de organismos exóticos que compiten con las especies locales por los recursos esenciales, afectando servicios ecosistémicos fundamentales como el abastecimiento de agua potable y la regulación del clima.

El uso indiscriminado de pesticidas y fertilizantes químicos en la agricultura intensiva no solo compromete la calidad de las fuentes de agua, sino que también se ha relacionado con brotes de enfermedades infecciosas entre comunidades socialmente vulnerables.

Otro aspecto relevante es el impacto de la pérdida de hábitat sobre las zoonosis. Con la fragmentación de los ecosistemas, las interacciones entre los seres humanos y los animales silvestres se intensifican, aumentando el riesgo de transmisión de agentes patógenos. La relación entre la degradación ambiental y los brotes de enfermedades como la fiebre amarilla y el dengue ilustra claramente esta dinámica. Esta situación pone en riesgo la salud de las poblaciones locales y supone una carga adicional para los sistemas de salud pública.

La minería ilegal ha causado graves daños ambientales y sociales, con repercusiones directas en la salud de las poblaciones locales. La extracción de oro con mercurio contamina ríos y suelos, afectando la salud neurológica y cardiovascular de las comunidades ribereñas e indígenas que dependen de estos recursos naturales para su supervivencia. Más de la mitad (51.77 %) de las 3.791 subcuencas de la región del Tapajós no cumplen con los límites máximos de mercurio establecidos por la legislación ambiental brasileña. Además, la minería ilegal ha contribuido significativamente a la deforestación.



Sitio de minería ilegal en la región de Madre de Dios, Perú
© Ministerio del Ambiente / Flickr.

La Amazonía también enfrenta la explotación de metales como el hierro y la bauxita por parte de grandes empresas mineras extranjeras. La degradación ambiental resultante de la actividad minera compromete servicios ecosistémicos vitales, como la purificación del agua, y crea un entorno favorable para la proliferación de agentes patógenos. La minería también está vinculada a graves violaciones de los derechos humanos, que afectan especialmente a las poblaciones indígenas y comunidades ribereñas.

El medio ambiente, el territorio y la cultura son los tres pilares sobre los que se sostiene la vida amazónica. A lo largo de generaciones, este trípode ha garantizado no solo la salud y la seguridad de sus habitantes, sino también su supervivencia y bienestar durante siglos.



Regard d'Amazonie © Wilfried Maurin / Flickr.

Los pueblos amazónicos mantienen una relación profunda y simbiótica con el bosque. Para ellos, el bosque es más que un espacio físico: es un ser espiritual que sostiene su cultura, su identidad y su forma de vida.



Yanomami boys in canoe © Carsten ten Brink / Flickr.

Este vínculo se refleja en el uso sostenible de los recursos naturales, como la caza, la pesca, el manejo de los frutos de la biodiversidad y el uso de elementos de la fauna, como la grasa del manatí y el veneno de la rana kambo, que fortalecen la integración entre las poblaciones y su entorno.

Los ríos, arroyos y lagunas siempre tienen una explicación y un mito lo suficientemente amplio como para justificar tanto de dónde vienen como hacia dónde deberían ir. Son los ríos y afluentes por los que navegan y se comunican. La vida cotidiana gira en torno a estos cursos de agua, que influyen en todo: desde la ubicación de las comunidades hasta las costumbres y prácticas culturales. Los ríos son arterias vitales, donde se pesca, se come y se tejen historias, elementos centrales de sus mitos y tradiciones, que estructuran y organizan la vida diaria y la cosmovisión de estos pueblos.

La pesca, actividad esencial para la alimentación y la economía local, se rige por normas tradicionales que garantizan la renovación de las poblaciones de peces y la salud de los ecosistemas acuáticos.





BOSQUE MEDITERRÁNEO

BOSQUE DE LOS MAURES



Magali MAIRE
Charles DEREIX



INTRODUCCIÓN

Los bosques mediterráneos son el legado de una larga historia que comenzó hace unos 100 millones de años. Moldeados por múltiples eventos tectónicos y climáticos, las fases glaciales e interglaciales tuvieron una influencia decisiva en su biodiversidad, particularmente notable, lo que explica tanto su alta diversidad genética como su elevado nivel de endemismo¹. Estos bosques mediterráneos se encuentran principalmente alrededor de la cuenca del Mediterráneo en el sur de Europa, pero también en el extremo sur de África y Australia, así como de forma esporádica en la costa del Pacífico de Estados Unidos y Chile². La cuenca mediterránea es una de las zonas más biodiversas del planeta³. Esta increíble biodiversidad se encuentra en todos los ecosistemas: marismas, estepas, pastizales, ríos, arroyos temporales, el propio mar Mediterráneo, por supuesto, pero también en bosques y zonas boscosas.

1. BLONDEL Jacques, BONNIN Gilles, « L'histoire de la forêt méditerranéenne : dynamiques évolutives et écologiques », *Forêt méditerranéenne*, t. XXXIX, n°4, 2018, pp. 11-31.

2. QUEZEL Pierre, MEDAIL Frédéric, « Que faut-il entendre par "forêts méditerranéennes" », *Forêt méditerranéenne*, t. XXIV, n°1, 2003, pp. 11-31.

3. MYERS Norman, MITTERMEIER Russell A., MITTERMEIER Cristina G., DA FONSECA Gustavo A. B., KENT Jennifer, "Biodiversity hotspots for conservation priorities", *Nature*, n°403, 2000, pp. 853-858.

Con más de 25 millones de hectáreas de bosques y aproximadamente 50 millones de hectáreas de otras tierras boscosas, la región mediterránea representa el 2 % de la superficie forestal mundial, el 10 % de la superficie total de los países mediterráneos, y alberga al 7 % de la población mundial⁴.

Además de ser parte integral de la identidad y del paisaje mediterráneo, estos bosques proporcionan una gran cantidad de bienes y servicios: desde la producción de biomasa hasta la estabilización del suelo y la reducción de la erosión, desde la mejora de la captación de aguas superficiales hasta la recarga de acuíferos subterráneos, así como servicios educativos, culturales y recreativos. Estos ecosistemas también contribuyen a la seguridad alimentaria, al desarrollo rural y, por ende, a la reducción de la pobreza y, más ampliamente, al bienestar humano.

Frente al cambio climático, los bosques mediterráneos están en primera línea. Caracterizados por un clima con veranos calurosos y secos e inviernos suaves y húmedos, el cambio climático está provocando un aumento de las temperaturas anuales, con un incremento particularmente pronunciado en verano: actualmente, se observa que el decaimiento de muchas especies ha aumentado significativamente en los últimos treinta años⁵.

En este contexto, el riesgo de incendios forestales es uno de los mayores peligros en la región mediterránea: periodos prolongados de sequía, mayor frecuencia e intensidad, producción regular de grandes cantidades de biomasa muerta altamente inflamable y combustible, acumulación de biomasa en ambientes naturales poco gestionados, creación de continuidad espacial de este combustible a gran escala, así como la multiplicación de interfaces entre zonas urbanas y naturales, son los principales factores que contribuyen a estos riesgos.

Así, la combinación de sequías repetidas y de incendios cada vez más frecuentes y violentos amenaza la supervivencia de los bosques mediterráneos y representa un gran desafío mundial. ¡Enfrentémoslo! Porque, de hecho, los bosques mediterráneos pueden y deben contribuir significativamente a la agenda global, en particular al logro de varios objetivos clave de las tres Convenciones de Río de la ONU, la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y el Plan Estratégico de las Naciones Unidas sobre los Bosques (2017-2030).

4. FAO, « L'état des forêts méditerranéennes », 2018.

5. VENNETIER Michel, « Forêt et changement climatique. Le constat en région méditerranéenne », *Sciences Eaux & Territoires*, vol. 3, n°33, 2020, pp. 18-25.



Situado en el sureste de Francia, en la región de Provenza-Alpes-Costa Azul, entre Hyères y Fréjus, el macizo de los Maures se extiende por 21 municipios, con 50 km de largo y 30 km de ancho, y forma parte de una zona más amplia que incluye llanuras y litoral, cubriendo más de 100.000 ha.



La altitud varía entre los 50 y los 780 metros, bajo un clima termo-mediterráneo y euro-mediterráneo subhúmedo.



Sus zonas boscosas están formadas en tres cuartas partes por propiedades privadas y en una cuarta parte por bosques públicos (Estado y autoridades locales) gestionados por la Oficina Nacional Forestal. Es una zona altamente diversa debido a la heterogeneidad de las condiciones topográficas (contrastes climáticos marcados) y al impacto antrópico de larga data (deforestación para el cultivo, pastos, gestión de bosques de robles y fuegos).



Alcornos: 38.000 ha; castañares, a menudo en huertos frutales: 3.500 ha; robledales pubescentes, a menudo en poblaciones mixtas asociadas con encinas y alcornos. Los pinares, cuya superficie se ha reducido considerablemente, ocupan preferentemente la periferia del macizo y las laderas orientadas al sur, y están compuestos por pinos piñoneros, pinos carrascos y pinos marítimos. Especies florísticas: cf. p. 27 (fuente: DREAL PACA, « Espèces végétales patrimoniales de la plaine et du massif des Maures », Natura 2000, 2012).

La elección del bosque de los Maures se basa en varios argumentos: en primer lugar, representa una zona forestal excepcional, ya sea desde una perspectiva biológica, paisajística, histórica o cultural. Rico en biotopos muy diversos que ofrecen paisajes rocosos, zonas ribereñas, matorrales, maquis, praderas y magníficas formaciones forestales, el macizo de los Maures alberga una flora y fauna excepcionales, lo que le ha valido múltiples estatus de protección: entre ellas, una zona Natura 2000 de 31.240 ha, un Parque Natural Nacional de 500 ha, una Reserva Natural Nacional de 2.850 ha y una Reserva Biológica Integral de 2.000 ha. Esta zona se extiende sobre un relieve pronunciado, atravesado por numerosos arroyos y ríos, y forma una zona cristalina que contrasta con el resto de la Provenza calcárea.

Además, aunque muchos bosques y zonas boscosas podrían ser considerados emblemáticos del Mediterráneo —reconocido mundialmente como un punto caliente de biodiversidad— el bosque de los Maures es una ilustración particularmente interesante de las dinámicas territoriales: es, de hecho, un ejemplo destacado de la dinámica impulsada por estrategias locales de desarrollo forestal, que reúnen a todos los actores locales, propietarios públicos y privados, gestores y usuarios en un enfoque participativo. La gestión multifuncional y participativa del macizo de los Maures se considera una de las metodologías más eficaces para afrontar sus importantes desafíos. Al acordar un diagnóstico y una visión compartida que necesariamente evoluciona ante las incertidumbres y los riesgos inducidos por los grandes cambios globales en la región mediterránea, los actores del territorio se alinean y avanzan de manera coordinada para apoyar a su bosque en las adaptaciones necesarias, desarrollar su economía local, contribuir a la resiliencia de estos ecosistemas y preservar su patrimonio social y cultural.

Por último, el macizo forestal de los Maures ilustra la dinámica observada desde el siglo XX en el norte del Mediterráneo, es decir, el abandono de tierras agrícolas y pastoriles, lo que ha llevado a un aumento significativo de las áreas forestales, a pesar del resurgimiento de incendios, que forman parte de su historia. En este sentido, el bosque de los Maures refleja una de las características fundamentales de los bosques mediterráneos, a través de la importancia del impacto antropozoológico que lo modela profundamente y que contrasta fuertemente con la cuenca mediterránea sur, donde el sobrepastoreo representa una presión tal que puede conducir a la degradación o incluso a la desaparición completa de formaciones boscosas.

Entre las especies florales notables se encuentran la retama de hoja de lino (*Genista linifolia*) y el adenocarpus de Tolón (*Adenocarpus telonensis*) a lo largo de las crestas relativamente xerófilas de los alcornocales termófilos.



Los castaños también son muy ricos en especies herbáceas como la arveja agradable (*Vicia laeta*), el dorónico de hojas de llantén (*Doronicum plantagineum*), el apio silvestre perfoliado (*Smyrnum perfoliatum*) y **el tulipán silvestre (*Tulipa sylvestris*)**.

El hábitat prioritario de las charcas y arroyos temporales mediterráneos presentes en el macizo representa un importante interés ecológico, albergando especies como el helecho acuático de Durieu (*Isoetes durieui*), la espirante de verano (*Spiranthes aestivalis*), el ranúnculo de Revelière (*Ranunculus revelierei*), la lengua de serpiente portuguesa (*Ophioglossum lusitanicum*) y la cicendia filiforme (*Cicendia filiformis*).



Otros hábitats de interés comunitario son particularmente notables. Las praderas mesófilas con Serapias albergan una gama de especies patrimoniales: la *Serapias neglecta*, **la Serapias olbia de Hyères**, la linaria griega (*Kickxia commutata*), el ajo pequeño (*Allium chamaemoly*) y la *Romulea columnae*. En los barrancos bordeados de adelfas se encuentran especies muy raras y amenazadas como la adelfa (*Nerium oleander*) y el sauzgatillo (*Vitex agnus-castus*).

En los sotobosques húmedos de alisos y **tilos** en los valles frescos se encuentran el helecho real (*Osmunda regalis*), asociado a helechos notables como el helecho de cerdas suaves (*Polystichum setiferum*), el helecho lengua de ciervo (*Phyllitis scolopendrium*) y el rarísimo helecho espinoso (*Blechnum spicant*). Finalmente, las rocas costeras albergan la barba de Júpiter (*Anthyllis barba-jovis*), una halófita altamente amenazada.



Como muchos bosques del mundo, los servicios ecosistémicos proporcionados por el bosque de los Maures son innumerables. Mientras que la valorización de sus productos madereros y otros bienes derivados de recursos leñosos está siendo revitalizada a través de dinámicas territoriales —por ejemplo, el aprovechamiento de los clareos tempranos de pinares para bioenergía, el uso de los alcornocales para la producción de corcho y la recolección de castañas— el bosque de los Maures también ofrece muchos otros servicios ecosistémicos cuyos beneficios repercuten directamente en las poblaciones locales.

En términos medioambientales, su biodiversidad notable incluye especies florales y faunísticas muy raras e incluso endémicas. Además, este paisaje excepcional de 100.000 ha, con su topografía contrastada de crestas y laderas que se desvanecen en una vasta llanura, lo convierte en un verdadero santuario para el senderismo, el turismo y las actividades de ocio en general. Aprovechando estos espacios diversificados y sus recursos florales únicos, el silvopastoreo y la apicultura también son actividades ancestrales que se mantienen, al igual que la caza.

Por otro lado, si bien el efecto de sumidero de carbono por unidad de superficie en el dominio mediterráneo está por debajo de la media francesa debido a dinámicas de crecimiento más lentas (efectos del calor, la sequía y los incendios), está lejos de ser insignificante. En términos de regulación climática, el almacenamiento de carbono es uno de los servicios clave proporcionados por los ecosistemas forestales, con una estimación del 44 % del carbono contenido en los suelos, 42 % en biomasa aérea y subterránea, 8 % en madera muerta y 8 % en la hojarasca⁶.

El macizo de los Maures también proporciona servicios regulatorios cruciales, particularmente en términos de protección del suelo y mitigación de la escorrentía. Aunque estos servicios ecosistémicos son significativos, sensibilizar a las poblaciones locales suele ser más complejo: fue tras un incendio que arrasó 8.400 ha de bosque en agosto de 1990, en la cuenca hidrográfica del oeste del macizo, cuando el proveedor de agua potable de una ciudad costera encargó un estudio sobre las consecuencias

6. Pan *et al.*, 2011.

que podría tener la desaparición de las laderas boscosas alrededor del embalse.

En base a estos resultados, la comunidad decidió contribuir financieramente cada año a la prevención de incendios en la cuenca hidrográfica. En última instancia, la combinación de todos estos bienes y servicios proporcionados por el macizo de los Maures contribuye al bienestar humano, ya sea mediante la valorización de sus productos forestales maderables y no maderables, la magnificencia de sus paisajes, el aire limpio que genera, el almacenamiento de carbono que permite o la estabilización del suelo que refuerza.



© Claude Tazibt.

El macizo de los Maures (incluyendo la llanura y el litoral) alberga al 28 % de las empresas del departamento de Var. A pesar de su carácter rural, las actividades agrícolas y forestales representan una minoría.

Sin embargo, el potencial económico del bosque de los Maures es real, aunque el impacto vinculado a la valorización de los productos forestales sigue siendo relativamente bajo hasta la fecha, debido a varios factores.

En primer lugar, existen factores coyunturales. Hasta 1970, la producción de corcho en las 40.000 ha de alcornocales empleaba a más de 2.000 personas en 150 fábricas, con una explotación de más de 12.000 toneladas de corcho anuales. Pero tras el abandono del mantenimiento de los alcornocales, debido al cierre de las fábricas de corcho (trasladadas a Portugal y España), se ha producido un declive dramático del alcornoque a lo largo del último siglo⁷. Los recientes grandes incendios, sumados a las sequías dentro del contexto del cambio climático, han acelerado su declive, especialmente en las laderas orientadas al sur.

Por otro lado, uno de los principales obstáculos para la dinámica de gestión forestal —y, en definitiva, para la dinámica económica— radica en la dificultad de movilizar a la multitud de pequeños propietarios forestales privados, que representan el 79 % de la superficie forestal total: en este sentido, el bosque de los Maures es muy representativo de los bosques franceses, que son tres cuartas partes de propiedad privada. Las superficies estatales (del Estado) y comunales (de las autoridades locales) en el macizo de los Maures se rigen por el régimen forestal francés, gestionado por la Oficina Nacional de Bosques (ONF). Si bien la ONF garantiza la gestión multifuncional de los bosques estatales, el pino marítimo local actualmente solo puede utilizarse para bioenergía o transformación industrial, debido a su pequeño diámetro en el momento de la explotación. Esta valorización está creciendo, especialmente con varios proyectos de bioenergía.

Es precisamente gracias a los esfuerzos de dinamización llevados a cabo por estructuras aglutinadoras como el Sindicato Libre de Gestión Forestal de los Alcornocales del Var que la gestión de los bosques privados vuelve a ser posible. Esta asociación de derecho privado, que reúne a 321 propietarios privados que gestionan

7. Source : ASL Suberaie varoise.

16.700 ha, permite la explotación de 150 toneladas anuales garantizando trabajos de calidad durante **la saca del corcho**.

Del mismo modo, los objetivos de la Carta Forestal del Territorio (una herramienta de cohesión para los municipios) apuntan a revitalizar la industria del corcho mediante asociaciones público-privadas, generando una economía renovable y empleos locales.



Alcornoques tras el descortezado © Gayard C. ONF.

En términos de valorización, el pino marítimo local actualmente solo se aprovecha para bioenergía o transformación industrial, debido a su pequeño diámetro al momento de la tala. Sin embargo, esta valorización va en aumento gracias a varios proyectos vinculados.

El castaño, en cambio, podría proporcionar los mejores troncos para madera de construcción y aserrado. Para el resto, la leña sigue siendo su principal destino. No obstante, las dinámicas territoriales impulsadas por los municipios forestales mediante la implementación de planes de gestión enfrentan mayores dificultades en los bosques privados debido a su fragmentación y la complejidad inherente de movilizar a muchos propietarios, a menudo de muy pequeña escala. El Sindicato de Productores de Castañas del Var promueve la identificación de zonas con potencial castaño (antiguos huertos), de las cuales actualmente 150 ha están siendo explotadas para la producción de castañas.

Por último, el pastoreo (de ovejas y/o cabras), una actividad histórica aún muy presente en el macizo, contribuye al mantenimiento de los cortafuegos, ayudando así a prevenir los incendios forestales: 50 pastores profesionales atraviesan regularmente el macizo, ya sea de forma permanente o durante la trashumancia invernal, de los cuales la mitad vende directamente parte de su producción.

Los incendios y los problemas sanitarios son las dos mayores amenazas para el bosque de los Maures. El alcornocal y el pinar son particularmente vulnerables a las plagas, fenómenos que se ven agravados por las sequías estivales repetidas, el envejecimiento de las masas forestales y por la frecuencia de incendios.

El pino marítimo, debilitado por una infestación de una cochinilla llamada *Matsucoccus feytaudi*, que prospera en el clima mediterráneo, se vuelve aún más vulnerable a plagas secundarias como el escarabajo *Ips sexdentatus* y *Orthotomicus erosus*, lo que provoca una alta tasa de mortalidad.

El alcornoque presenta desde hace algunos años un estado sanitario particularmente preocupante: **el cerambícido del roble (*Cerambyx cerdo*)** y el escarabajo joya del roble (*Coroebus bifasciatus*), ambos insectos perforadores de madera, junto con el gusano del corcho (*Coroebus undatus*) y la hormiga de cabeza roja (*Crematogaster scutellaris*), provocan necrosis de las ramas y alteraciones en el tronco. Las enfermedades fúngicas como *Hypoxylon mediterraneum* y *Diplodia mutila* también pueden ser particularmente virulentas.



El castaño, por su parte, sufre de un grave decaimiento y mortalidad en los ejemplares más jóvenes, lo que conduce a pérdidas de producción tanto cualitativas como cuantitativas, causadas por un hongo (*Endothia parasitica*), comúnmente conocido como chancro del castaño.

Los incendios forestales representan la segunda gran amenaza para el macizo de los Maures, que ha sido tristemente marcado por grandes incendios, en particular los de 1919, 1934, 1989 y 1990, los incendios mayores de 2003 y, más recientemente, un mega incendio en 2021: 10 días de fuego, cerca de 8.000 ha de vegetación calcinadas y el 40 % de la población de tortuga mora (*Testudo hermanni*) afectada —uno de los reptiles más amenazados de Europa y del mundo.

Debido al bajo valor productivo forestal, a la existencia de enclaves territoriales y a los recursos insuficientes destinados a

la protección contra incendios forestales, este macizo se ve debilitado tanto por el calor estival y la baja humedad, como, muy a menudo, por la grave negligencia humana. Porque si el bosque mediterráneo arde, no es solo porque sea muy inflamable, ¡sino también porque se prende fuego de manera descuidada o intencional! En este contexto, la prevención es uno de los factores clave en la lucha contra este flagelo.



Además, la capacidad de resiliencia del bosque de los Maures —cuyas especies están, en su mayoría, adaptadas al fuego (como en todos los bosques mediterráneos)— podría tener sus límites. Por ejemplo, la corteza gruesa que protege al alcornoque del impacto letal de las temperaturas durante un incendio puede volverse inútil si la frecuencia de los incendios aumenta considerablemente. Del mismo modo, el intervalo entre dos incendios podría volverse demasiado corto para que los pinos alcancen la madurez y liberen sus semillas, comprometiendo su regeneración⁸.

Por eso los expertos advierten sobre los límites de esta resiliencia natural de la flora mediterránea, cuyos efectos colaterales son numerosos: aumento del escurrimiento de aguas pluviales, riesgos de inundación y deterioro de la calidad del agua, algo especialmente crítico para la fauna.

Los científicos advierten: ¡no debemos esperar que las especies se adapten a un nuevo régimen de incendios en tan solo unas décadas! Los ecosistemas no podrán resistir sin efectos irreversibles a largo plazo. La adaptación requiere varios miles de años...

8. ESPELTA Josep Maria, VERKAIK Irima, EUGENIO-GOZALBO Marcia, LLORET Francisco, "Recurrent wildfires constrain long-term reproduction ability in *Pinus halepensis* Mill.", *International Journal of Wildland Fire*, 17(5), 2008, pp. 579-585.

La relación actual entre el macizo de los Maures y la población local está íntimamente ligada a su historia. Hasta la década de 1940, el bosque era ampliamente utilizado por los agricultores locales, que cultivaban olivos y castaños y recolectaban leña. La recolección de plantas medicinales y comestibles, como el espárrago silvestre o el brezo, era una práctica común. El cultivo del alcornoque y la industria del corcho también prosperaban.



Aunque este vínculo con el bosque aún persiste, el auge de la viticultura y del turismo costero ha empujado a las poblaciones locales hacia actividades en las llanuras. Sin embargo, el trabajo realizado anteriormente por las comunidades locales está siendo cada vez más reconocido como una fuente de protección para el macizo (mediante desbroce para reducir el riesgo de incendios, creación de terrazas para mitigar inundaciones) y para su biodiversidad.

«Colocar al ser humano y sus buenas prácticas en el centro de la conservación del medio ambiente y de las especies es un desafío crucial» es una de las principales recomendaciones del Documento de Objetivos de Natura 2.000.

Los bosques mediterráneos son un patrimonio esencial; se priorizan tres ejes clave de avance para garantizar que sigan proporcionando de manera sostenible sus bienes y beneficios:

🌿 La valorización de los bosques mediante una gestión sostenible, que aproveche todos los aspectos de su multifuncionalidad: producción de madera y productos no madereros, protección de la biodiversidad, conservación del agua, el suelo y el aire, belleza paisajística, acogida del público, actividades en la naturaleza, silvopastoreo, entre muchas otras. Esta gestión también debe incluir la dimensión cultural de estos espacios naturales, que resuena profundamente en nuestras emociones. No obstante, esta gestión sostenible aún no está suficientemente generalizada y debe desarrollarse decididamente, lo que a menudo requiere la agrupación de propietarios forestales.

🌿 La protección contra los incendios a través de una estrategia de prevención construida en diálogo con todos los actores y plasmada en el Plan Departamental de Protección contra Incendios Forestales. Más allá de las acciones en el terreno, este Plan debe incluir una sección dedicada a la construcción y difusión de una cultura del riesgo, para que todos tomen conciencia de la amenaza de incendios y adopten comportamientos adecuados.

🌿 El «proyecto territorial», ya que es en este nivel en donde todos los actores pueden reunirse para compartir un diagnóstico y co-construir un proyecto de desarrollo local, sostenible y próspero centrado en el bosque, la madera y los servicios medioambientales. Es también a esta escala en donde puede establecerse un diálogo franco y sincero entre los silvicultores y la sociedad civil para construir ese «pacto social» que permita una visión colectiva y serena sobre el futuro de los bosques.

Gracias a la ONF Midi-Méditerranée por facilitar el acceso a la documentación y al Sindicato Mixto del Macizo de los Maures por su tiempo y por sus valiosas contribuciones.



LA GRAN MURALLA VERDE



INTRODUCCIÓN

Para el ecólogo, la vegetación del Sahel es una sabana arbolada. Árboles, más o menos densos, salpican el paisaje, que por lo demás está cubierto de praderas de hierbas y plantas herbáceas. El funcionamiento de este ecosistema está regido por las interacciones que determinan la dinámica de las plantas leñosas y herbáceas.

En las diferentes sabanas del mundo, la cobertura arbórea potencial aumenta con las precipitaciones. Cuando el crecimiento de los árboles se desarrolla libremente con suficientes precipitaciones, los árboles pueden desplazar a las plantas herbáceas. Sin embargo, este potencial a menudo no se expresa ya que los mamíferos herbívoros,

los incendios y los períodos de sequía afectan negativamente a los árboles y favorecen a las gramíneas. Los incendios son importantes en las sabanas húmedas, donde la acumulación de biomasa durante la temporada de lluvias proporciona combustible abundante que alimenta los incendios durante la temporada seca. En las sabanas semiáridas del norte del Sahel, los incendios son menos frecuentes y menos intensos debido a la vegetación herbácea más dispersa, y los mamíferos herbívoros son el principal factor (además del clima árido y estacional) que limita el crecimiento de los árboles.

La predominancia de árboles espinosos como las especies *Vachellia* y *Balanites aegyptiaca* es testimonio de la presión selectiva ejercida durante milenios por los herbívoros —antes mamíferos salvajes, hoy casi exclusivamente rumiantes domesticados— sobre los árboles de estos ecosistemas. Además, los árboles que carecen de estas defensas mecánicas poseen otras protecciones, en este caso químicas: todos los tejidos de *Adenium obesum*, la rosa del desierto o «falso baobab», contienen cardenólidos cuya ingestión puede provocar un paro cardíaco; otro pequeño árbol abundante, *Boscia senegalensis*, contiene glucosinolatos, metabolitos tóxicos cuyo sabor amargo disuade a los herbívoros. Los habitantes locales aprovechan estas propiedades: las hojas de *B. senegalensis* se utilizan para proteger las semillas de mijo y cacahuete contra las ratas y los insectos.

Es cierto que las características de las sabanas boscosas son bastante diferentes a las de la mayoría de los ecosistemas incluidos en este folleto. La vegetación no arbórea desempeña un papel crucial en su funcionamiento. Las gramíneas y otras plantas herbáceas probablemente representan una mayor proporción de la producción primaria de las sabanas que los árboles. Las plantas herbáceas de las sabanas boscosas sustentan a numerosos animales en las redes tróficas herbívoras y detritívoras y, según algunos estudios, la contribución de las plantas herbáceas al almacenamiento de carbono en el suelo de las sabanas boscosas es incluso mayor que la de los árboles.

Entonces, ¿por qué incluir aquí estas sabanas boscosas? Sin menospreciar la importancia de la vegetación herbácea, hay que destacar las funciones únicas que desempeñan los árboles en las sabanas sahelianas. En primer lugar, en estos entornos áridos caracterizados por una estación seca muy larga y severa, la cubierta herbácea, compuesta en su gran mayoría por especies anuales, desaparece durante la larga estación seca. Los árboles, gracias a sus profundos sistemas radicales, son las pocas plantas que tienen acceso al agua durante 9 o 10 meses al año. Algunas especies, como *Balanites aegyptiaca*, son siempreverdes: su follaje constituye una de las únicas fuentes de forraje disponibles para el ganado durante este periodo. Algunos árboles son también las únicas plantas que florecen durante la

estación seca: los recursos que proporcionan las flores —néctar y polen— son cruciales para muchos insectos que no solo actúan como polinizadores, sino que también contribuyen a la regulación de las poblaciones de otros artrópodos —como depredadores y parasitoides— y a los ciclos de nutrientes —como detritívoros—. Los insectos, sustentados por los árboles, son a su vez recursos cruciales en la estación seca para las aves insectívoras. En cuanto a las aves, muchas especies dependen de los árboles para sus lugares de nidificación e incluso para los materiales de construcción de sus nidos. Las siguientes secciones de este capítulo incluyen otros ejemplos de las funciones ecológicas y los servicios ecosistémicos (contribuciones de la naturaleza para los seres humanos) que proporcionan los árboles en las sabanas boscosas del Sahel.



La zona de la Gran Muralla Verde (GMV) se extiende desde Senegal hasta Yibuti, a lo largo de 7.800 km, pasando por 11 países y cubriendo, en su diseño inicial de un largo corredor de 15 km de ancho, 117.000 km². En Senegal, la superficie de la GMV es de 8.175 km², situada en Ferlo (latitud 15°N, longitud 15°O).



En Ferlo, la altitud varía poco: entre 25 y 50 m aproximadamente. La pluviometría anual es de unos 300 mm, limitada a una breve temporada de lluvias (2-3 meses) alcanzando los 46 °C en mayo. Durante la estación seca, el harmattan, un viento fresco del norte, hace bajar las temperaturas nocturnas hasta los 15 °C. Los suelos del Ferlo son arcillosos (el Ferlo laterítico) o arenosos (el Ferlo arenoso).



La flora leñosa del Ferlo cuenta con unas 82 especies de árboles y arbustos. La biodiversidad de los insectos es poco conocida, pero considerable: por ejemplo, se han recolectado más de 350 especies de insectos que visitan las flores de una especie de árbol, *Balanites aegyptiaca*. Entre los vertebrados, los anfibios están poco representados en este entorno árido (7 especies). Se han documentado once especies de reptiles y 217 especies de aves, entre las que se encuentran un gran número de aves migratorias paleárticas, algunas de ellas en peligro de extinción. El Ferlo alberga cuatro especies de roedores y nueve especies de mamíferos más grandes. Al menos dos millones de personas habitan la zona saheliana de Senegal. Las principales etnias son los fulani, los wolof, los moros, los serer, los laobé y los tuculor.

La inclusión de las sabanas sahelianas en este folleto también permite abordar importantes cuestiones generales de gran actualidad sobre las estrategias de restauración ecológica. Numerosas iniciativas en todo el mundo abogan por aumentar la cobertura arbórea como medio para restaurar la integridad de los ecosistemas y mitigar el cambio climático mediante el almacenamiento de carbono en los ecosistemas forestales. Esta es una de las acciones de la iniciativa de la Gran Muralla Verde en las sabanas sahelianas. Al mismo tiempo, cada vez son más las voces que alertan sobre los peligros potenciales de este enfoque para los ecosistemas abiertos que albergan una biodiversidad específica, diferente a la de los bosques. Plantar árboles y fomentar el aumento de la cobertura arbórea pueden ser acciones beneficiosas para los ecosistemas y la biodiversidad en determinadas condiciones, pero perjudiciales en otras. Del mismo modo, la colonización «natural» por especies leñosas puede ser positiva para la biodiversidad en algunos lugares, pero negativa en otros. Los entornos abiertos, que han albergado una biodiversidad endémica durante millones de años, dependen de las perturbaciones para su mantenimiento. Hoy en día, la limitación de los incendios y la escasez de herbívoros salvajes, que impedían el avance de las especies leñosas, han debilitado las sabanas. Este fenómeno de invasión de matorrales —la colonización de hábitats abiertos por especies leñosas— está dañando la biodiversidad de las sabanas antiguas que dependen de estos entornos abiertos.

¿Dónde plantar árboles? ¿Cuáles y cuántos? ¿Es mejor no aumentar la cobertura arbórea en determinados lugares? Estas preguntas son complejas y las respuestas varían en función de la historia evolutiva y humana de los distintos lugares. En lo que concierne a las sabanas sahelianas, parece que la densidad de árboles disminuyó considerablemente durante las sequías de las décadas de 1970 a 1990, y que el aumento de la cobertura arbórea tendrá efectos positivos. Pero estas cuestiones invitan a reflexionar sobre las mejores estrategias de restauración de una amplia gama de entornos en los que el clima permite la existencia de «bosques» cerrados o sabanas, según la forma en que las personas conciben y gestionan el medio ambiente.

El *Balanites aegyptiaca* (Zygophyllaceae), también conocido como palmera del desierto, resiste la sequía gracias a un doble sistema radicular y a ramas fotosintéticas activas durante todo el año. Desempeña un papel crucial en la alimentación humana y animal, ya que proporciona frutos comestibles, aceite y forraje, se utiliza en la medicina tradicional y para la fabricación de diversos objetos utilitarios. Su floración repetida a lo largo del año lo convierte en un recurso esencial para los insectos polinizadores.



Adansonia digitata (Malvaceae) es el baobab africano, una especie muy extendida en las sabanas áridas del África subsahariana. Su imponente tamaño (entre 18 y 25 m de altura y hasta 12 m de diámetro de tronco) y su forma única de botella abombada lo hacen fácilmente identificable. Sus hojas caducas, sus flores blancas colgantes y sus grandes frutos leñosos que contienen una pulpa harinosa también contribuyen a su singularidad. Esta especie desempeña un papel crucial en los ecosistemas sahelianos y para las poblaciones locales, ya que ofrece múltiples usos alimentarios, terapéuticos, agropastorales, domésticos e incluso psicomágicos y cosméticos.

La rusticidad de *Euphorbia balsamifera* (Euphorbiaceae) la hace ideal para crear setos vivos en las regiones secas de África. Su rápido crecimiento, su densa ramificación y la presencia de un látex tóxico, que disuade el ramoneo, contribuyen a la formación de una barrera eficaz contra los animales y la erosión. Su uso en esquejes facilita su propagación e integración en los sistemas agroforestales. Además, ofrece servicios ecosistémicos adicionales, en particular una contribución a la producción lechera de las vacas.



Los árboles del Sahel contribuyen de manera esencial a varios servicios ecosistémicos. En cuanto a los servicios de regulación, los árboles almacenan carbono, lo que reduce las emisiones de gases de efecto invernadero y, por lo tanto, mitiga el cambio climático. Los árboles también desempeñan un papel importante en el ciclo hidrológico. Sin embargo, la importancia de los árboles en estos servicios, en comparación con la de las plantas herbáceas, es objeto de debate. Según un estudio reciente, en las sabanas, las plantas herbáceas representan más de la mitad de la producción primaria y también más de la mitad del carbono almacenado en el suelo. Una gran parte del carbono almacenado en los árboles se encuentra en las partes aéreas, donde la biomasa es más vulnerable a los incendios, las sequías y el consumo. Una gran parte del carbono fijado por las plantas herbáceas se almacena en el suelo.

En lo que respecta al ciclo hidrológico, los árboles —con sus raíces profundas y su gran superficie foliar— aumentan la transpiración: el agua que así se pone en circulación en la atmósfera puede aumentar las precipitaciones; pero, arrastrada por el viento, puede caer lejos del lugar de donde proviene. La extracción de agua por las raíces de los árboles puede tener un impacto negativo en el agua del suelo que alimenta los estanques y cursos de agua. Por lo tanto, el impacto de los árboles en estos servicios de regulación puede variar. La gestión debería buscar, para cada ecosistema, las proporciones «óptimas» de árboles y plantas herbáceas.

Los árboles desempeñan un papel fundamental en el mantenimiento de los insectos polinizadores.

Mientras que la floración de las plantas herbáceas se limita a la corta temporada de lluvias, varias especies de árboles florecen en cualquier época del año. Los recursos florales que proporcionan los árboles son esenciales para la supervivencia de numerosas especies de insectos, que no solo garantizan la polinización, sino también una amplia gama de otras funciones, como la descomposición y el reciclaje de nutrientes —a cargo de los detritívoros— y la regulación de las poblaciones de presas u hospedadores —a cargo de los insectos depredadores o parasitoides—. Los insectos que se alimentan de las flores, a su vez, alimentan a las aves insectívoras. Asimismo, una gran parte de la biodiversidad de las sabanas sahelianas depende



directa o indirectamente de los recursos florales que proporcionan los árboles. Además, las características morfológicas de las flores de los árboles sahelianos permiten el libre acceso a una gran diversidad de visitantes.

En las flores muy simples de *Balanites aegyptiaca*, por ejemplo, los nectarios, el polen y el estigma están expuestos, sin poner ninguna barrera al acceso a los recursos florales y a los órganos reproductores: *Balanites aegyptiaca* es visitada por más de 350 especies.



Además, los árboles representan la mayor parte de los servicios de predicción. En la vasta extensión del Ferlo senegalés, donde el sol irradia sus rayos implacables y las lluvias son escasas, la vida se aferra con tenacidad. En esta región, los árboles y arbustos, auténticos héroes de la resiliencia, presentes y biológicamente activos en todas las estaciones, ofrecen una multitud de servicios de predicción a las poblaciones locales.

El *Balanites aegyptiaca* (soump), con sus frutos agridulces, alimenta a personas y animales. Su aceite, preciado y escaso, aromatiza los platos y cura dolencias como trastornos digestivos y problemas cutáneos.



El *Adansonia digitata*, el majestuoso gigante, ofrece sus frutos, con los que se elabora un delicioso zumo; sus hojas y su corteza se utilizan en la alimentación, la medicina y la artesanía.

El *Sclerocarya birrea* (Anacardiaceae), también conocido como ciruelo africano, produce frutos comestibles, jugosos y ricos en vitamina C, azúcares, calcio, magnesio, potasio y polifenoles, lo que contribuye a la seguridad alimentaria y nutricional de las poblaciones locales, especialmente durante los períodos de escasez. De sus semillas se extrae un aceite con múltiples propiedades (nutricionales y terapéuticas); su madera se utiliza en artesanía.

El *Boscia senegalensis* (Capparaceae) tiene una distribución muy amplia en la zona saheliana. Es muy resistente y **ofrece buenos rendimientos de frutos** incluso después de años de sequía. Sus frutos, ricos en proteínas y glúcidos, constituyen una fuente alimentaria vital en épocas de escasez, tras ser tratados para eliminar su amargor.



El *Pterocarpus lucens* (Fabaceae, subfamilia Faboideae) proporciona un forraje de calidad para el ganado, especialmente en épocas de escasez. Debido a la sobreexplotación de sus hojas y frutos para forraje, las poblaciones de esta especie ecológicamente importante han disminuido. El *Ziziphus mauritiana* (Rhamnaceae) es un valioso aliado para la seguridad alimentaria de las poblaciones rurales gracias a sus frutos ricos en vitaminas C y A, fósforo, caroteno y calcio, y ofrece diversos usos, que van desde la alimentación (frutos frescos, secos, zumos, mermeladas, tortas) hasta la medicina tradicional (tratamiento de hemorragias, úlceras, diarreas, etc.) e incluso como forraje para el ganado.



Senegalia senegal (*Acacia senegal*), **fuelle de la preciada goma arábica**, garantiza ingresos a las poblaciones locales.

La *Vachellia seyal* (*Acacia seyal*), con múltiples usos, contribuye a la alimentación, la construcción y la medicina tradicional. Por último, las Combretáceas, una familia muy diversa,

proporcionan leña, forraje y plantas medicinales, y desempeñan un papel crucial en la vida cotidiana de los habitantes del Ferlo.

Estas especies, guardianas de un ecosistema frágil, son mucho más que simples plantas: son los pilares de la vida en Ferlo, tejiendo un vínculo inquebrantable entre el hombre y la naturaleza. Su historia es una lección de resiliencia, de adaptación y generosidad, testimonio vibrante de la riqueza y la fragilidad de la vida en el Sahel.

Las especies leñosas del Sahel son la base de la economía de las poblaciones locales, ya sea en la alimentación, la construcción, la medicina o la generación de ingresos.

La importancia socioeconómica de estas especies se refleja especialmente en la explotación de sus frutos: los de *Balanites aegyptiaca*, *Adansonia digitata* y *Ziziphus mauritiana* se recolectan y comercializan activamente, lo que contribuye a los ingresos de los hogares, en particular de las mujeres, que representan la gran mayoría de los recolectores (98 %). Por el contrario, los frutos de *Sclerocarya birrea*, que tienen una importancia comercial considerable en otras áreas de África, no se comercializan en esta región, al igual que los de *Boscia senegalensis*, a pesar de su potencial utilidad.

Otras partes de estos árboles también se aprovechan. La explotación de los árboles para diversos productos forestales no madereros (PFNM), como aceites comestibles (*Balanites aegyptiaca*), hojas (*Adansonia digitata*: hojas comestibles; *Boscia senegalensis*: hojas insecticidas), raíces (*Boscia senegalensis*: contra enfermedades ginecológicas y obstétricas) y cortezas (*Balanites aegyptiaca*: recetas de curanderos contra la lepra y las cefaleas, veneno a base de cortezas para matar peces), constituye una importante fuente de ingresos. Además de su contribución económica, los árboles contribuyen a las «cosechas ocultas»: la explotación de especies silvestres «gratuitas» permite reducir los gastos de las familias. Por ejemplo, algunos estudios destacan la contribución de *Balanites aegyptiaca*, *Boscia senegalensis* y *Ziziphus mauritiana* a la resiliencia de las poblaciones frente a la inseguridad alimentaria en el Sahel. La transformación de estas especies en harina, pasteles, galletas, aceite y otros productos alimenticios para su propio consumo permite diversificar las fuentes de alimento.

Varias especies también desempeñan un papel importante en la alimentación del ganado, especialmente durante la estación seca, cuando escasean los pastos herbáceos. Esto influye directamente en las prácticas de trashumancia, ya que la disponibilidad de forraje leñoso determina las zonas por las que pueden desplazarse los rebaños. Especies como *Pterocarpus lucens*, *Balanites aegyptiaca*, *Boscia senegalensis*, *Ziziphus mauritiana* y *Senegalia senegal* se citan con frecuencia como fuentes importantes de forraje. La abundancia y la calidad nutricional de estas especies, así como la presencia de

agua, influyen en las rutas y la duración de la trashumancia, pero también en el tiempo de asistencia de los alumnos a la escuela. La explotación del forraje leñoso, mediante la poda o la tala, también puede tener un impacto en la regeneración de los árboles y la disponibilidad futura de forraje, lo que a largo plazo afecta a la sostenibilidad de la trashumancia.

Algunas especies de árboles se utilizan como leña (para cocinar en los hogares y como carbón vegetal). Además de la leña, el estiércol seco de vaca se utiliza ampliamente como combustible en los hogares del Sahel, especialmente en épocas de escasez de leña. Esta práctica tradicional responde a una necesidad energética urgente, especialmente en las zonas rurales, donde el acceso a fuentes modernas de energía sigue siendo limitado. *Balanites aegyptiaca*, *Vachellia seyal*, *Pterocarpus lucens* y *Ziziphus mauritiana* se utilizan como madera de construcción y en la artesanía, para fabricar mangos de herramientas, objetos artesanales o incluso para la construcción de vallas tradicionales.

Varios documentos también mencionan el uso de estas plantas en la farmacopea tradicional. *Balanites aegyptiaca*, *Ziziphus mauritiana*, *Adansonia digitata*, *Sclerocarya birrea* y *Boscia senegalensis* son utilizadas con frecuencia por los médicos tradicionales. El uso de estas plantas con fines curativos representa una ventaja económica para las poblaciones locales ya que reduce su dependencia de medicamentos costosos.

Por último, es importante destacar que la explotación de estos recursos madereros debe ser sostenible para garantizar su perpetuidad. Varios estudios advierten sobre los riesgos de sobreexplotación relacionados con la presión antropogénica y el cambio climático. Es necesario tomar en cuenta la biodiversidad y el funcionamiento de los ecosistemas en los proyectos de reforestación, como la Gran Muralla Verde, para garantizar la continuidad de los recursos y los beneficios económicos que proporcionan. Además, la diversificación de las especies utilizadas es esencial para la resiliencia del ecosistema frente a las plagas y al estrés medioambiental, garantizando así la estabilidad de las actividades económicas que dependen de él.

Al igual que muchos otros, los ecosistemas del Sahel se enfrentan a numerosas presiones, tanto naturales como antropogénicas, que comprometen su salud y resiliencia. Algunas especies, aunque presentes de forma natural, pueden convertirse en invasoras y amenazar el equilibrio de los ecosistemas. Es el caso de algunas Combretaceae, mencionadas como una familia dominante en varios estudios. Aunque estos árboles proporcionan recursos a las poblaciones, su expansión puede afectar negativamente a otras especies leñosas de gran interés. Este desequilibrio florístico puede debilitar el ecosistema y hacerlo más vulnerable a otras perturbaciones. Otras especies como *Balanites aegyptiaca*, *Calotropis procera* y *Boscia senegalensis* se citan como resistentes a las condiciones difíciles y a las acciones antropogénicas: su predominio también podría indicar un desequilibrio que refleja la degradación del medio ambiente. Las actividades humanas ejercen una presión considerable y multifacética sobre los ecosistemas del Ferlo. Entre las principales amenazas se encuentran:

- Los incendios de matorrales: recurrentes y devastadores, especialmente al inicio de la estación seca, destruyen la vegetación, empobrecen los suelos y contribuyen a la desertificación.

- El sobrepastoreo: la alta densidad de ganado característica del pastoralismo en la región provoca la degradación de los pastizales, la regresión de especies vegetales y la erosión del suelo. El pastoreo intensivo ejerce una presión particular sobre los árboles, debilitando las redes tróficas que dependen de ellos.

- La sobreexplotación de recursos: la tala excesiva de madera para energía y la explotación no sostenible de otros recursos naturales (goma arábiga, frutos, etc.) contribuyen a la desaparición de ciertas especies y a la degradación de los ecosistemas. La minería (incluidas las canteras para la fabricación de cemento) también se señala como una amenaza importante para la cobertura forestal en ciertas zonas.

- El cambio climático: la sequía, exacerbada por el cambio climático, debilita los ecosistemas y los hace más vulnerables a otras presiones.

La salud de los ecosistemas sahelianos del Ferlo es precaria. La combinación de amenazas naturales y humanas requiere una gestión sostenible e integrada de los recursos. Los esfuerzos de restauración y conservación son esenciales, pero deben tener en cuenta la complejidad de las interacciones entre las especies y los factores ambientales. La participación de las poblaciones locales y la colaboración entre los diferentes actores (científicos, gestores, sector privado) son fundamentales para garantizar la sostenibilidad de estos frágiles ecosistemas.

Las especies sahelianas, ya sean leñosas o herbáceas, están íntimamente ligadas a la vida de las poblaciones del Ferlo, en Senegal. Estas poblaciones, en su mayoría Peul, pero también Wolof, Moros, Serer y Laobe, dependen de estas especies para su supervivencia y sus actividades económicas.

La ganadería extensiva, principal actividad económica del Ferlo, se basa en los pastos naturales. En la estación lluviosa, el ganado se alimenta del estrato herbáceo, mientras que en la estación seca, el estrato leñoso se vuelve esencial como forraje. Especies como *Pterocarpus lucens* son particularmente importantes como alimento para el ganado. La degradación de estos recursos, debido a la sequía y a la presión humana, tiene un impacto directo sobre las poblaciones.

Más allá del forraje, las especies leñosas proporcionan numerosos Productos Forestales No Maderables (PFNM) esenciales para las comunidades. Estos PFNM también contribuyen a la economía local, generando ingresos para las poblaciones, especialmente para las mujeres, que son mayoría en el sector de la recolección.

Las relaciones entre las poblaciones y los árboles sahelianos son complejas y dinámicas. La explotación de los recursos, si no es sostenible, puede conducir a la degradación de los ecosistemas y a la desaparición de especies importantes como *Sclerocarya birrea*, *Adansonia digitata* y *Senegalia senegal*. Por lo tanto, es crucial comprender estas interacciones y establecer estrategias de gestión sostenible para preservar la biodiversidad y garantizar la seguridad alimentaria y económica de las poblaciones del Ferlo.



De cara al futuro, se contemplan varios escenarios posibles. Un escenario pesimista implicaría la continuación de la degradación de la biodiversidad, con la desaparición de especies emblemáticas y la desestabilización de los ecosistemas. El cambio climático podría acelerar este proceso, haciendo aún más difíciles las condiciones de vida para las poblaciones locales.

Un escenario más optimista apostaría por la adaptación de las estrategias de gestión de la biodiversidad. Esto implicaría diversificar las especies plantadas en el marco de la Gran Muralla Verde, favorecer la regeneración natural, tener en cuenta las interacciones bióticas que sustentan el funcionamiento del ecosistema y fomentar una mayor implicación de las poblaciones locales en la gestión de los recursos.

La investigación científica, en particular sobre el ciclo de vida de las plantas, las fases en las que son más vulnerables y la estructura de los grupos leñosos y herbáceos, podría aportar elementos clave para una gestión sostenible de los ecosistemas sahelianos.

Por último, un escenario intermedio contemplaría una combinación de degradaciones y éxitos locales, con disparidades importantes entre regiones y especies. El futuro de las especies sahelianas dependerá, por tanto, de la capacidad de los actores locales e internacionales para aplicar estrategias eficaces de conservación y restauración.





BOSQUE PRIMARIO

BOSQUE DE BIAŁOWIEŻA



Dr. Renata KRZYŚCIAK-KOSIŃSKA
Dr. Bożena KORNATOWSKA
Dr. Cédric BÉRAUD

El bosque de Białowieża se encuentra en la frontera entre Polonia y Bielorrusia, en las llanuras de Europa Central. Está situado en una zona climática templada de transición. Esta región se caracteriza por un gran número de días con climas muy fríos, en los que la temperatura media diaria del aire desciende por hasta -15°C , así como por una frecuencia notable de días de heladas moderadas. Durante la última década, la temperatura media anual del aire a lo largo de varios años ha aumentado a 8.1°C , en comparación con la temperatura media de 6.8°C entre 1950 y 2003. Las precipitaciones son esenciales para mantener el estado ambiental del bosque de Białowieża. El promedio anual de precipitaciones en la última década fue de 725 mm.

Como su nombre indica, el bosque de Białowieża está cubierto principalmente por comunidades forestales, que representan aproximadamente el 96 % de su superficie. Las comunidades vegetales arbustivas y no forestales se desarrollan principalmente en los valles fluviales y en los claros del bosque utilizados por el ser humano. El bosque abarca todos los tipos de comunidades forestales presentes en esta región geográfica. La vegetación forestal está dominada por bosques de robles y carpes. También se encuentra una proporción significativa de fresnedas y alisedas a lo largo de los ríos y brazos muertos, así como bosques pantanosos de pinos y abedules en cuencas de extrusión y en terrazas fluviales pantanosas. Otros tipos de bosques incluyen el bosque seco termófilo de robles y carpes, el bosque conífero de pinos y abetos, así como un mosaico de bosques coníferos de pinos. Además, hay parcelas grandes y pequeñas de alisedas pantanosas, bosques húmedos mixtos de robles y abetos, bosques frescos mixtos de coníferas y bosques mixtos de pinos y robles distribuidos por todo el territorio.



INTRODUCCIÓN

Las masas forestales del bosque de Białowieża se diferencian de las de los bosques de Europa Occidental principalmente por la ausencia de haya, y de los bosques de Europa Oriental por la abundancia de robles y carpes. La especie que conecta el bosque de Białowieża con los bosques del noreste de Europa es, sin embargo el abeto rojo (*Picea abies*), presente en casi todos los tipos de bosques e influyendo de manera significativa en la estructura y dinámica de las comunidades forestales. En las últimas décadas, las plagas del escarabajo del abeto (*Ips typographus*) en el bosque de Białowieża han contribuido significativamente a la disminución de la proporción de abetos en las masas forestales. El bosque de Białowieża es un ejemplo notable de procesos ecológicos únicos. Durante los últimos 10.000 años, desde la última glaciación, sus ecosistemas han sido principalmente moldeados por las condiciones climáticas y los procesos biológicos. Como resultado, las masas forestales del bosque de Białowieża presentan una estructura estratificada y diferenciada según la edad.

Los factores bióticos que influyen en el ecosistema incluyen, entre otros, la caída regular de árboles por la aparición de nueva vegetación, el hozado de los jabalíes, el impacto directo de los herbívoros como el ciervo rojo, el corzo, el alce y el bisonte europeo (*żubr*) sobre la vegetación, así como las interacciones entre herbívoros y depredadores. Todos estos factores favorecen la aparición de nuevos nichos ecológicos, especialmente importantes para los criptógamos y los invertebrados. El bosque de Białowieża es uno de los hábitats naturales más importantes y significativos para la conservación in situ de la biodiversidad. Una característica destacable de este bosque es su notable biodiversidad, así como la presencia de un gran número de especies típicas de los bosques y reliquias de los bosques primarios. El bosque de Białowieża alberga numerosas especies animales, entre ellas 61 especies de mamíferos, más de 250 especies de aves, 13 especies de anfibios, 7 especies de reptiles y cerca de 12.000 especies de invertebrados. El símbolo del bosque de Białowieża es el bisonte europeo, cuya población es la más importante de las poblaciones en libertad de Europa. Esta región es principalmente conocida por la presencia de grandes mamíferos como el bisonte, el alce, el ciervo rojo y el lobo, pero los roedores constituyen el grupo más numeroso, con 18 especies. Los murciélagos son algo menos numerosos (14 especies), seguidos de los mamíferos carnívoros (12 especies) y los insectívoros (8 especies). Los lagomorfos son el grupo menos representado, con solo 2 especies. Muchas de estas especies son típicamente forestales, como el linco, la marta, el ratón de cuello amarillo y el lirón. Otras se encuentran tanto en el bosque como en espacios abiertos, como la comadreja, el topillo rojo y la musaraña común. También existe un grupo importante de especies adaptadas a medios abiertos, que viven principalmente en las orillas de cuerpos de agua y en los valles fluviales pantanosos. Entre ellas se encuentran: la nutria, el castor, el topillo de agua, el armiño euroasiático, así como musarañas y topillos acuáticos. En las inmediaciones de las viviendas humanas viven, entre otros, la garduña, el ratón doméstico, la rata parda y algunas especies de murciélagos. Hasta ahora se han registrado 254 especies de aves en el bosque, de las cuales más de 170 son especies nidificantes. En comparación con otros bosques eu-

ropeos, la avifauna del bosque de Białowieża se destaca por su incomparable riqueza específica. Es especialmente rica en rapaces (15 especies), búhos (8 especies), pájaros carpinteros (10 especies) y currucas forestales (23 especies). Los reptiles de la región están representados por 7 especies, de las cuales la más rara es el galápago europeo. Las especies más comunes son la culebra de collar y el lagarto viviparo. También se encuentran 13 especies de anfibios, pertenecientes a diferentes familias y con requerimientos variados en términos de hábitat, ecología y comportamiento. El bosque alberga 32 especies de peces y lampreas, distribuidas en 11 familias. Hasta ahora se han identificado más de 9.000 especies de insectos en el bosque, pero se estima que su número podría alcanzar hasta 20.000. Las masas forestales antiguas ofrecen un hábitat para especies saproxílicas, en particular aquellas que necesitan árboles grandes y envejecidos. El bosque de Białowieża alberga cerca de 500 especies de líquenes. Asimismo, es considerado como uno de los refugios más importantes para los macromicetos, no solo en Polonia y Bielorrusia, sino que también en toda la región hemiboreal. En 2018, se habían registrado al menos 1.988 especies de macromicetos. Esta gran diversidad se debe a dos factores principales: la vasta superficie de hábitats forestales de carácter primario y la continuidad de los procesos ecológicos. De las 33 especies consideradas en peligro de extinción en Europa, al menos cinco están presentes en el bosque. Los hongos asociados a la madera muerta merecen una especial atención, ya que están también en peligro de extinción en todo el hemisferio norte. En total, se han registrado 384 especies de hongos bajo amenaza en la parte polaca del bosque.



El bosque de Białowieża está situado en el noreste de Polonia (punto central: 52.7326 N, 23.8988 E), en el voivodato de Podlaquia, al sureste de la ciudad de Białystok, en el distrito de Hajnówka, así como en el suroeste de Bielorrusia, en las regiones de Brest y Grodno. Polonia se extiende a lo largo de la llanura de Europa del Norte, desde los montes Sudetes y los Cárpatos al sur hasta el mar Báltico al norte. Su punto más alto es el Rysy, en los Cárpatos, con una altitud de 2.500 m, mientras que su punto más bajo se encuentra a -1,8 m por debajo del nivel del mar. La altitud media del país es de 173 m. Bielorrusia es un país mayoritariamente llano, con un punto más alto de 346 m de altitud. La altitud media del bosque de Białowieża varía entre 160 y 180 m sobre el nivel del mar. La altitud mínima es de 134 m y la máxima de 202 m.



La temperatura media anual es de 7 °C, el mes de enero siendo el más frío con -4,5 °C y julio el más cálido con 18,3 °C. Las precipitaciones anuales medias de los últimos cincuenta años ascienden a 650 mm. La superficie total del bosque de Białowieża es de aproximadamente 150.000 ha, de las cuales 60.000 se encuentran en Polonia y 90.000 en Bielorrusia.



Ríos principales: Narew, Hwoźna, Narewka y Leśna. Biodiversidad: 1.060 especies de plantas vasculares, 2.000 especies de hongos, 61 especies de mamíferos, 250 especies de aves, 7 especies de reptiles, 13 especies de anfibios y más de 12 000 especies de invertebrados. La población local en Polonia, en el distrito de Hajnówka, asciende a 40.200 habitantes. Tres poblaciones principales están representadas aquí: polacos, bielorrusos y ucranianos.

El bosque de Białowieża es uno de los últimos complejos forestales naturales existentes y mejor conservados con carácter primitivo en las llanuras de Europa. Su mayor valor radica en la diversidad de sus hábitats y especies, así como en los procesos naturales que allí se desarrollan sin interrupción desde hace miles de años. Debido a que fue terreno de caza real desde el siglo XV y algunas zonas fueron declaradas de protección estricta a principios del siglo XX, el bosque ha conservado su carácter único. El bosque es uno de los pocos lugares del mundo donde se pueden observar las relaciones tróficas entre plantas, herbívoros y depredadores sin ser perturbadas por la actividad humana, lo que permite estudiar también la superposición de nichos ecológicos entre especies emparentadas. Muchos fenómenos documentados en la literatura científica fueron observados por primera vez en el bosque de Białowieża, como el fenómeno de Dehnel, la relación entre la abundancia de roedores y la fructificación de los árboles del bosque, así como el efecto de los depredadores sobre las poblaciones de ungulados.

La rica avifauna del parque se caracteriza por una gran diversidad de especies, por densidades bajas para cada especie y por una fuerte presión de depredación. Estas características son propias de los bosques primarios, independientemente de la zona climática y pueden servir como indicadores de la madurez del bosque y de la ausencia de perturbaciones humanas. Otra característica única del bosque es la cantidad de madera muerta que ofrece condiciones favorables para el desarrollo de una comunidad diversa de descomponedores.

El bajo grado de fragmentación del bosque, asociado a una alta proporción de bosques naturales con masas forestales estratificadas y diversificadas en edad, favorece la presencia de especies relictas. La existencia de numerosos árboles de dimensiones monumentales, la baja proporción de especies invasoras, la localización geográfica y biogeográfica específica, así como la diversidad y riqueza de la fauna —sin olvidar la presencia del bisonte europeo (*żubr*)—, contribuyen a la formación de un ecosistema único. Este ecosistema está constituido por un mosaico de hábitats forestales y no forestales, interconectados por una red de ríos. Los valles fluviales unifican toda la región al ofrecer corredores naturales de migración para animales, así como para semillas y esporas transportadas por las aguas de estos ríos.

El bosque de Białowieża es la última región de llanura en Europa donde el mayor mamífero terrestre de nuestro continente sobrevivió en estado salvaje hasta principios del siglo XX.

Actualmente, gracias a un programa de restauración a largo plazo llevado a cabo en el bosque, la región alberga la mayor población de **bisontes europeos (żubr)** que viven en libertad en el mundo, con más de 800 individuos solo en la parte polaca del bosque. Otras especies de ungulados también están presentes, como el alce, el ciervo rojo, el corzo y el jabalí. Entre los depredadores, los lobos y los linces ocupan un lugar destacado.

Los valles fluviales son utilizados por mamíferos como el castor y la nutria, pero también por representantes de otros grupos. Asimismo, sirven como rutas de migración para las aves acuáticas.

Una característica distintiva del bosque es su gran biodiversidad y la presencia de un número importante de especies típicas de los bosques, así como de especies relictas de bosques primarios. Numerosas especies de aves presentan un interés científico particular. En primer lugar, aquellas cuya presencia está estrechamente ligada a los árboles moribundos y a la madera muerta del bosque. Se trata principalmente del pico dorsiblanco, el pico tridáctilo, el mochuelo chico y los papamoscas.

En lo que respecta a los hongos, el bosque de Białowieża es la zona forestal más valiosa del hemisferio norte. En los bosques boreales y boreonemorales, los hongos poliporoides desempeñan un papel esencial en la descomposición de los árboles muertos. El bosque alberga más de 210 especies de hongos poliporoides. Entre los más notables se encuentran *Amylocystis lapponica*, *Pycnoporus alboluteus*, *Dentipratulum bialoviesense*, *Aurantiporus priscus* y *Aporpium macroporum*. Algunos de ellos fueron descritos por primera vez por la ciencia a partir de muestras recolectadas en el bosque de Białowieża.



Bisontes europeos (*Bison bonasus* [żubr]), El bosque primario de Białowieża, Polonia
© Marek Kosinski.

Los servicios ecosistémicos evaluados en el bosque de Białowieża, según los marcos MEA (2005) y TEEB (2010), incluyen servicios de abastecimiento, regulación, culturales y de apoyo. El bosque proporciona servicios naturales insustituibles que sostienen la biodiversidad, el almacenamiento de carbono, el equilibrio hídrico, el control de la erosión, la reducción de la desertificación y contribuyen a mitigar los efectos de los desastres naturales. Los servicios de abastecimiento de los ecosistemas son especialmente importantes a escala local y regional, sobre todo en lo que concierne al turismo. En cambio, los beneficios relacionados con los procesos ecológicos, como el mantenimiento de la biodiversidad y la mitigación del cambio climático, tienen una importancia clave a nivel mundial.

Los bienes proporcionados por el bosque incluyen hongos y bayas, que son recolectados principalmente por la comunidad local para sus propias necesidades. Parte de los excedentes se vende a empresas de procesamiento de alimentos o a restaurantes locales. Varias empresas medianas explotan los recursos forestales para producir infusiones, jugos y frutas transformadas, utilizadas como componentes de la medicina natural. La miel natural, con propiedades curativas y antibacterianas, se obtiene de colmenas situadas en el bosque de Białowieża. La industria farmacéutica se beneficia ampliamente de la diversidad genética de las especies protegidas en el bosque que ofrece un fuerte potencial para futuros descubrimientos de nuevos medicamentos.

La explotación de la madera en el bosque de Białowieża se considera generalmente no sostenible y beneficia principalmente a un grupo reducido de personas. La mayor parte de la madera se vende fuera de la región, aunque se toma en cuenta el suministro de leña para satisfacer las necesidades locales. En cuanto a la caza, se recomienda precaución, ya que la reducción de las poblaciones animales mediante la caza puede provocar alteraciones conductuales y ecológicas que afectan a la estabilidad de las especies.

La cobertura forestal y la vegetación ribereña regulan el ciclo del agua y el flujo de aguas superficiales. El almacenamiento de carbono, así como la regulación del microclima, constituyen beneficios esenciales ofrecidos por el bosque.

Las posibilidades de investigación, educación, arte y ocio ofrecidas por el bosque de Białowieża se encuentran entre las más importantes de Europa. Su paisaje forestal preservado representa un gran atractivo que atrae a miles de visitantes. El turismo sostenible tiene allí una larga tradición local y se basa en la conservación de los hábitats forestales, en la presencia del bisonte europeo y en la existencia del parque nacional de Białowieża. Estas ventajas se basan en el carácter único de los paisajes naturales del bosque, su biodiversidad excepcional y el desarrollo casi ininterrumpido de los procesos naturales.

Según el enfoque de la IPBES (*Nature's Contributions to People* - NCP), los ecosistemas forestales proporcionan numerosos servicios naturales que se clasifican en tres grandes categorías. En primer lugar, los servicios de regulación, que incluyen la regulación del clima, de los desastres naturales y del ciclo del agua, así como la formación del suelo. En segundo lugar, los servicios materiales, que abarcan la producción de alimentos, energía y materiales para la vestimenta y la vivienda. Por último, los servicios inmateriales, que se refieren a los efectos de la naturaleza sobre los aspectos subjetivos o psicológicos de los individuos. Las encuestas recientes sobre las preferencias de las comunidades locales muestran que los habitantes de los municipios cercanos al bosque otorgan gran importancia a las contribuciones inmateriales de la naturaleza. Valoran especialmente la adquisición de conocimientos, el aprendizaje, la inspiración que la naturaleza aporta al arte y al diseño tecnológico, así como el placer del contacto con la naturaleza. Además, el bosque desempeña un papel fundamental en la cohesión religiosa, espiritual y social de las poblaciones locales.



Hongos, El bosque primario de Białowieża, Polonia © Jessica Buczek.

El bosque de Białowieża siempre ha desempeñado un papel importante en la economía local y regional, generando flujos financieros y materiales tanto a nivel local como más allá de la región. También reviste gran importancia para los servicios locales, la artesanía y las pequeñas industrias.

Los estudios sobre los impactos económicos del bosque de Białowieża muestran que esta zona protegida genera numerosos beneficios económicos directos. La evaluación y gestión de los servicios ecosistémicos en el bosque son particularmente complejas, ya que es necesario conciliar las necesidades de las poblaciones locales, especialmente en cuanto al abastecimiento de recursos naturales, con la preservación del carácter natural del bosque y su biodiversidad, lo que generalmente exige un uso del suelo de baja intensidad.

El parque nacional y los tres distritos forestales situados en el bosque de Białowieża ofrecen alrededor de 250 empleos. Más de un centenar de guías acreditados trabajan para agencias de turismo locales, y se espera la creación de muchos otros empleos con el desarrollo del turismo y el aumento de la explotación sostenible de los recursos naturales. Los servicios de abastecimiento también desempeñan un papel económico importante. El valor anual de la recolección de hongos se estima en 180.000 €, mientras que el de la miel extraída alcanza aproximadamente los 100.000 €.

El carácter natural y no gestionado del bosque de Białowieża es la razón principal por la que millones de personas visitan la región. Uno de los sitios más concurridos es el parque de bisontes, donde también se pueden observar otros animales que habitan el bosque. El bosque es también uno de los lugares más populares de Europa para la **observación de aves**, atrayendo cada año a miles de ornitólogos. La observación de la naturaleza genera ingresos importantes para la economía local. El turismo es un motor económico clave, aportando unos 100.000 € anuales por entradas, 100.000 € por licencias de caza y 150.000 € procedentes de actividades ecuestres. El desarrollo del turismo sostenible representa una alternativa viable a la explotación de la madera, históricamente practicada en el bosque.

Las estimaciones aproximadas indican que la extracción de madera en el bosque de Białowieża generaba alrededor de 6 millones de euros al año antes de su suspensión en 2018. Esta

cifra contrasta fuertemente con los resultados de un estudio sobre los visitantes del bosque, que evalúa el valor total de los servicios recreativos, los beneficios intangibles y la existencia del bosque en 4 mil millones de euros. Así, la pérdida de beneficios vinculados a la explotación maderera del bosque de Białowieża resulta relativamente insignificante en comparación con las otras ventajas que ofrece, especialmente en términos de biodiversidad, turismo y servicios ecosistémicos.

La región posee un enorme potencial turístico, vinculado a los valores naturales únicos del bosque de Białowieża, tanto a escala europea como mundial. Como sitio de conservación de la naturaleza de importancia internacional y único hábitat natural del bisonte europeo en llanura, el bosque constituye un atractivo mayor. Este potencial se ve reforzado por un patrimonio cultural original, una marca turística internacional reconocida y una infraestructura turística bien desarrollada. A pesar de ello, el potencial turístico de la región sigue infrautilizado, lo que ofrece oportunidades significativas de crecimiento del flujo turístico y de aumento de ingresos. Estos beneficios pueden aprovecharse por las instituciones locales, las empresas y las comunidades locales implicadas en el sector turístico.

Además de los beneficios tangibles de los servicios de abastecimiento, como la recolección de hongos, bayas y madera, o los servicios culturales, la industria turística también puede constituir un motor para la conservación local. Sin embargo, los distintos grupos de actores pueden conceder distinta importancia a los diversos tipos de servicios ecosistémicos y asignarles diferentes valores. Esta percepción depende, por ejemplo, de su proximidad al ecosistema en cuestión, de la escala a la que se prestan estos servicios, así como de las características socioculturales y económicas de las partes interesadas.



Pájaro carpintero negro, *Dryocopus martius*, El bosque primario de Białowieża, Polonia
© Renata Krzyściak-Kosińska.

Las principales amenazas que se ciernen sobre el entorno natural del bosque de Białowieża son el cambio climático y la propagación de especies exóticas invasoras, un fenómeno de origen antropogénico también vinculado al cambio climático. Este último provoca modificaciones en elementos climáticos tales como:

1) El aumento de las temperaturas globales, que afecta al bosque modificando la fenología de las especies y sus áreas de distribución, además de incrementar la probabilidad de aparición masiva de organismos patógenos;

2) Las sequías y los cambios en la cobertura nival, que pueden constituir una amenaza al provocar la bajada del nivel freático, el secado de pequeños depósitos de agua y cursos fluviales, la disminución de las fuentes de agua potable para los animales, así como un riesgo para el éxito reproductivo de especies dependientes de ecosistemas acuáticos (como libélulas y anfibios). Estos cambios también provocan déficits hídricos durante la estación de crecimiento, aumentan la vulnerabilidad de los ecosistemas ante factores abióticos, bióticos y antropogénicos, y perturban los procesos naturales de adaptación;

3) Los fenómenos meteorológicos extremos vinculados a lluvias intensas y vientos fuertes, que pueden alterar los procesos ecológicos y la biodiversidad. Se prevé un aumento en la frecuencia y magnitud de caídas de árboles y rompimientos por viento, lo cual podría perturbar aún más el ciclo vital del bosque.

Un efecto directo del cambio climático es el aumento del riesgo de incendio. La temperatura media anual del aire en el bosque de Białowieża ha aumentado en la última década hasta alcanzar los 8.1 °C, frente a los 6.8 °C entre 1950 y 2003. Además, ha aumentado el número de días sin precipitaciones, especialmente durante la estación de crecimiento, una tendencia preocupante que agrava el riesgo de incendios. Aunque las actividades humanas contribuyen a este riesgo, la administración forestal polaca ha implantado un sistema eficaz de prevención de incendios. Este se basa en una amplia red de torres de observación y el uso de tecnologías avanzadas, garantizando tiempos de respuesta rápidos y permitiendo extinguir los incendios de forma eficiente y rápida.

La introducción y propagación de especies exóticas invasoras se debe principalmente a las actividades humanas tales como el comercio internacional, el transporte y el turismo. Esta propagación

también a sido acelerada por el cambio climático. A escala mundial y europea, el ritmo de introducción de estas especies no deja de aumentar, y es considerada actualmente como una de las mayores amenazas para la biodiversidad del bosque de Białowieża. Sus impactos incluyen:

- 🌿 El desplazamiento de especies vegetales y animales autóctonas, impidiendo su reproducción y dispersión;
- 🌿 La extinción de especies locales, ya sea directamente o mediante hibridación con especies exóticas;
- 🌿 La modificación de las propiedades físicas, químicas y biológicas del suelo;
- 🌿 La alteración del ciclo de nutrientes y de los procesos hidrológicos dentro del ecosistema;
- 🌿 La perturbación de las redes tróficas, afectando a herbívoros, organismos edáficos y polinizadores;
- 🌿 El aumento de la presión sobre las especies autóctonas debido al crecimiento de las poblaciones de animales exóticos invasores, como el visón americano y el perro mapache, así como la aparición de nuevas especies como el mapache y el chacal dorado;
- 🌿 El deterioro del estado de salud de los bisontes y otros animales autóctonos debido a la propagación de parásitos y patógenos exóticos.

Las amenazas directas relacionadas con la gestión humana que afectan a los procesos ecológicos y la biodiversidad del bosque de Białowieża incluyen, sobre todo, la fragmentación y el aislamiento de hábitats y poblaciones. Estas amenazas pueden estar relacionadas con modificaciones de las condiciones hidrológicas y la disminución de los recursos hídricos, así como con la construcción y mantenimiento de infraestructuras, en particular las carreteras y la barrera erigida a lo largo de la frontera entre Polonia y Bielorrusia.

La explotación de madera y la eliminación de árboles muertos también pueden contribuir a la fragmentación y al aislamiento de hábitats y poblaciones. La recolección de madera tiene un impacto sobre la biodiversidad y favorece la instalación de especies expansivas, no autóctonas y exigentes en luz. No obstante, cabe señalar que el bosque de Białowieża está casi totalmente excluido de las prácticas forestales tradicionales. La explotación maderera está prohibida y, en caso de catástrofe natural, se prioriza la regeneración natural de las masas forestales.

La región del bosque de Białowieża está escasamente poblada. Solo existen algunos pueblos dentro del complejo forestal, siendo el mayor Białowieża, con menos de 2.000 habitantes. En el extremo occidental del bosque se encuentra la pequeña ciudad de Hajnówka, con una población inferior a los 20.000 habitantes. Durante siglos, el bosque de Białowieża fue un terreno reservado a la caza real, y el asentamiento humano estuvo ampliamente restringido, salvo contadas excepciones. Como resultado, el bosque ha permanecido relativamente intacto, con escasa presencia humana e infraestructura vial limitada.

En Polonia, los bosques pertenecen principalmente al Estado y el acceso es libre. Sin embargo, esta norma no se aplica a los parques nacionales y reservas naturales, donde el acceso suele estar limitado a determinadas zonas y senderos turísticos señalizados. Aun así, la mayor parte del bosque de Białowieża permanece abierta a los visitantes. En este contexto, la comunidad local mantiene un vínculo profundo con el bosque y su entorno. La recolección de hongos es una afición nacional, incluso un auténtico deporte en Polonia, y el bosque ofrece condiciones ideales para esta actividad, especialmente en otoño, cuando los armillarios abundan. La sopa de armillarias es, de hecho, una especialidad gastronómica local. Otro «deporte nacional» es la recolección de bayas. Gracias a las amplias zonas de bosques de coníferas y su vegetación característica, la región es famosa por sus arándanos, arándanos rojos y arándanos agrios.

El bosque forma parte de la identidad de la comunidad local.



PUSZCZA BIAŁOWIEŻSKA. Hist.moment sprowadzenia do Puszczy pierwszych żubrów po wojnie 1918/1929.

En el resto de Europa, salvo el bosque de Białowieża en el este, los grandes bosques primarios de llanura han desaparecido, dando paso a bosques secundarios donde la gestión forestal se basa principalmente en la explotación de madera para construcción y calefacción, así como en el turismo y el ocio. En este contexto, la ONG Asociación Francis Hallé para el bosque primario trabaja desde 2019 para crear las condiciones necesarias para el renacimiento de un bosque primario en Europa Occidental (Francia, Bélgica, Alemania, Luxemburgo). Este proyecto se basa en un proceso de «evolución libre», aplicado a un territorio de escala ecológica suficiente para permitir la regeneración espontánea de un ecosistema forestal plenamente natural.

Reflexionar sobre el renacimiento de un bosque primario y crear las condiciones para su restablecimiento pueden aportar respuestas innovadoras a dos grandes desafíos interconectados: (1) la pérdida sin precedentes de biodiversidad y el cambio climático, y (2) la profunda necesidad de redefinir la relación entre los humanos y los demás seres vivos en las sociedades occidentales. En este sentido, el proyecto representa un programa pionero de investigación-acción, un ejercicio concreto de prospectiva y co-construcción territorial y ciudadana a favor de un espacio de desarrollo verdaderamente sostenible. No se trata solo de considerar el bosque desde su dimensión biofísica, sino también de integrar el contexto socioeconómico de las regiones implicadas. Así, este documento marca el inicio de una colaboración europea orientada a la protección reforzada y a la restauración a gran escala de los bosques antiguos, como respuesta a las urgencias medioambientales de nuestro tiempo.



BOSQUE SECO BOSQUE DE MADAGASCAR



Joelisoa RATSIRARSON
Mikoja M. RAMBININTSOA



INTRODUCCIÓN

Madagascar, una isla reconocida por su biodiversidad única y extraordinaria, alberga numerosos ecosistemas, cada uno con sus propias características. Según las condiciones climáticas (Cornet, 1974) y las formaciones vegetales (Ministerio del Medio Ambiente, 1996), cuatro ecoregiones componen la Gran Isla, integradas por cuatro tipos de bosques: los bosques húmedos del Este, los bosques secos del Oeste, los bosques espinosos del Sur y los manglares a lo largo de la costa occidental (Vieilledent *et al.*, 2016). La mayor parte de la biodiversidad de Madagascar se encuentra en los bosques, de los cuales depende el 90 % de las especies de fauna local (Harper *et al.*, 2007). Sin embargo, las amenazas y presiones sobre estos bosques persisten debido a una gestión deficiente frente a las crecientes necesidades de la población, a la falta de aplicación de la ley, la corrupción y los problemas de tenencia de tierras (Waeber *et al.*, 2015). Desde la perspectiva investigativa, se han realizado numerosos estudios sobre los bosques tropicales, la mayoría de ellos centrados en los bosques húmedos, lo que ha generado conocimientos fundamentales y esenciales para su gestión y conservación.

En comparación, se le ha prestado poca atención a los bosques secos, los cuales enfrentan desafíos climáticos y económicos continuos e impredecibles (Carpenter & Gunderson, 2001; Walker *et al.*, 2002), a pesar de su importancia ecológica, económica y social. Los bosques secos de Madagascar desempeñan un papel ecológico

y socioeconómico significativo. Se localizan en la parte occidental de la isla, siguiendo un gradiente de precipitación de norte a sur y de este a oeste (Cornet, 1974), con precipitaciones decrecientes y una estación lluviosa más corta en las regiones occidental y meridional de Madagascar. Los denominados bosques secos de Madagascar incluyen los bosques secos caducifolios, que se encuentran principalmente en el noroeste, y los bosques espinosos o matorrales del sur y suroeste. Estos bosques secos albergan especies animales y vegetales notables, únicas y bien adaptadas al clima semiárido, como el raro ratón saltador endémico *Hypogeomys antimena*. Los bosques secos de Madagascar también brindan servicios ecosistémicos esenciales para la población local, estrechamente ligados a sus actividades de subsistencia y a su vida cotidiana. Entre ellos destacan el suministro de leña, las zonas de pastoreo, expansión de tierras agrícolas y la regulación de los ciclos biogeoquímicos de la biosfera, en particular los del agua y del carbono. Este último es esencial para sustentar una amplia gama de otros servicios ecosistémicos (Kooch *et al.*, 2022), especialmente en los bosques secos que se encuentran entre los ecosistemas más vulnerables. De hecho, el crecimiento poblacional incrementa las necesidades humanas y, combinado con condiciones climáticas severas—además de una gestión inestable y políticas de conservación débiles—estos factores intensifican las presiones y amenazas sobre los bosques secos de Madagascar. Como resultado, estos ecosistemas se han convertido en los más amenazados de la isla, con tasas de deforestación significativamente más altas que las de los bosques húmedos del Este (MEFT *et al.*, 2009; Brinkmann *et al.*, 2014; Zinner *et al.*, 2014).

Se han implementado iniciativas para conservar los ecosistemas que aún quedan, como el establecimiento de áreas protegidas, que actualmente cubren el 10.4% de la superficie de la isla (Mondanaro *et al.*, 2024), junto con esfuerzos de restauración destinados a preservar la biodiversidad y los servicios que estos ecosistemas brindan, especialmente para las comunidades locales vecinas. Para contribuir a la conservación y preservación de la riqueza única de los bosques secos de Madagascar, se creó hace más de treinta años la Reserva Especial de Bezà Mahafaly, basada en un enfoque consensuado con la comunidad local. Se han establecido colaboraciones con la población local para involucrarla en la conservación de la biodiversidad mediante patrullajes voluntarios regulares y actividades anuales de reforestación. Estos esfuerzos buscan fortalecer la conservación mediante un enfoque inclusivo y participativo. Esta área protegida se encuentra bajo la Categoría IV, que se enfoca en la protección de especies o hábitats específicos (Woodley, 2018). Alberga diversas especies excepcionales del bosque seco y del bosque xerofítico, dominado por especies altamente adaptadas a la sequía (Sussman & Ratsirarson, 2007). Más allá de su importancia para la conservación de la biodiversidad, la Reserva brinda bienes y servicios a las comunidades locales

de las aldeas vecinas, especialmente en sus actividades de subsistencia como la agricultura, la ganadería, la artesanía y la extracción de sal de roca. Desafortunadamente, esta dependencia del bosque y de los bienes y servicios que ofrece también contribuye a las presiones y amenazas que enfrenta, especialmente debido a la falta de conocimientos suficientes sobre el medio ambiente para desarrollar estrategias de conservación adaptadas y eficaces para los bosques secos de la isla.

En este contexto, el presente documento tiene como objetivo destacar la importancia de los bosques secos de Madagascar, y más específicamente de la Reserva Especial de Bezà Mahafaly, presentando la singularidad de este tipo de bosque, las especies notables que alberga, los diversos servicios ecosistémicos que proporciona y sus impactos económicos. Con la mirada puesta en objetivos a largo plazo, se presenta un análisis del estado de salud del bosque, seguido de una sección sobre sus vínculos con la población local, antes de esbozar las perspectivas futuras.



Ubicada entre las latitudes 23°38'60" y 23°41'20" Sur y las longitudes 44°32'20" y 44°34'20" Este, la Reserva Especial de Bezà Mahafaly se encuentra en el Fokontany Mahazoarivo, dentro de la comuna de Ankazombalala (anteriormente Beavoha), en el distrito de Betioky Atsimo, región de Atsimo Andrefana, Madagascar. El área protegida abarca una superficie total de 4.200 hectáreas y está habitada por los grupos étnicos Mahafaly, Antandroy y Tanala.



Con una altitud que varía entre 100 y 200 metros, la parte oriental de la Reserva se extiende a lo largo de las orillas del río Sakamena, un afluente del río Onilahy, situado aproximadamente entre 8 y 10 km al norte de la Reserva. El clima del suroeste se caracteriza por dos estaciones bien marcadas: una corta estación lluviosa caracterizada por altas temperaturas ambientales, que oscilan entre 34 °C y 48 °C, y una larga estación seca, durante la cual los meses más fríos, julio y agosto, presentan temperaturas promedio entre 23 °C y 30 °C, pudiendo descender hasta 3 °C por la noche. La temperatura media anual es de 25 °C, mientras que la precipitación media anual en la región varía entre 600 y 750 mm, concentrándose principalmente entre noviembre y marzo.



Fauna: 13 % mamíferos (21 especies y 15 familias), 63 % aves (102 especies y 43 familias), 24 % reptiles y anfibios (39 especies y 11 familias). 105 especies y 15 familias de insectos en tres órdenes (Hymenoptera, Coleoptera y Lepidoptera). Flora: 396 especies catalogadas, incluidas 250 endémicas de la isla y 2 endémicas locales. Especies en peligro de extinción: 3 especies de aves, 3 especies de lémures, una especie de murciélago, una especie de carnívoro y 2 especies de reptiles.

La parte occidental de Madagascar está compuesta por bosques secos sumamente diversos ubicados en una región semiárida. Esta ecorregión está clasificada entre las 200 más importantes del mundo desde el punto de vista ecológico, y presenta el mayor nivel de endemismo vegetal del país. Estos bosques albergan una asombrosa biodiversidad endémica y amenazada, incluidos los baobabs (*Adansonia* spp.), plantas suculentas (*Aloe* spp.), plantas espinosas (*Alluaudia* spp.) de la familia endémica Didiereaceae, aves únicas como *Newtonia* spp. y *Coua* spp., lémures como *Propithecus* spp., *Lemur catta* y *Microcebus* spp., así como tortugas del género *Astrochelys*. La presencia de numerosos sitios clave para la conservación dentro de los bosques secos de Madagascar —como los parques nacionales de Ankarafantsika, Bemaraha, Tsimanampetsotsa, Zombitse Vohibasia, Menabe Antimena y la Reserva Especial de Bezà Mahafaly, todos ellos centros de endemismo e incluso de micro-endemismo— demuestra la importancia de conservar esta biodiversidad única.

La Reserva Especial de Bezà Mahafaly, por ejemplo, alberga una parte significativa de la biodiversidad presente en los bosques secos de la isla. Está compuesta por bosques secos caducifolios, bosques de galería y bosques de transición. A nivel internacional, está reconocida como un área clave de biodiversidad y un área importante para la conservación de aves. La Reserva alberga una variedad excepcional de flora y fauna, caracterizada por numerosas especies leñosas comunes en los bosques ribereños de la región seca, así como una alta densidad de lémures diurnos y nocturnos. Estos lémures, junto con otros grupos animales como las aves (*Coua* spp.) y los reptiles (*Astrochelys radiata*, *Oplurus fierinensis*), son objeto de monitoreo a largo plazo.



Los bosques secos incluyen varios tipos de vegetación y están compuestos predominantemente por plantas adaptadas tanto a la aridez climática como a la aridez edáfica. Estas condiciones dan lugar a adaptaciones específicas como la caducidad foliar, el desarrollo de bases hinchadas en lianas (*Adenia* spp., *Cyphostemma* spp.), la esclerofilia, la microfilia, la paquicaulia (*Pachypodium* spp., *Adansonia* spp.), la suculencia (*Euphorbia* spp., *Aloe* spp., *Kalanchoe* spp.) y la pubescencia (*Grewia* spp., *Commiphora* spp.).



Los bosques secos incluyen árboles emblemáticos de la isla, como **los baobabs (*Adansonia* spp.)**, especies muy buscadas para la ebanistería como los palos de rosa (*Dalbergia* spp.), así como especies raras y protegidas como *Tahina spectabilis* y *Aloe voatsanda*.



En la Reserva Especial de Bezà Mahafaly, el bosque seco está dominado por especies adaptadas a la larga estación seca, como ***Alluaudia procera* (Didiereaceae)**, *Cedrelopsis grevei* y miembros de las familias Burseraceae, Ptaeroxylaceae, Tiliaceae, Euphorbiaceae, Combretaceae, Physenaceae y Sphaerosepalaceae. Estas dos últimas familias son endémicas y cada una está representada por una única especie. También predomina una vegetación arbórea más baja, con especies como *Grewia* spp. y *Rhigozum madagascariensis*.

Cubriendo el 45 % de la superficie de la isla, los paisajes de bosques secos de Madagascar proporcionan servicios ecosistémicos vitales para los diversos grupos étnicos que habitan a lo largo de la franja costera occidental.

Actúan como una red de seguridad frente a la pobreza y como amortiguador contra la sequía y la desertificación, al regular los ciclos biogeoquímicos, particularmente los recursos hídricos, así como los ciclos del carbono y del nitrógeno. Contribuyen a la protección de las cuencas hidrográficas y a la estabilización del suelo. Por ejemplo, en Bezà Mahafaly, la presencia del bosque ayuda a limitar la alarmante y progresiva erosión de las riberas del río Sakamena.

Estos bosques también representan un recurso natural importante tanto para la mitigación como para la adaptación a los efectos del cambio climático. Aunque tienen una capacidad de secuestro de carbono inferior a la de los bosques húmedos, los bosques secos, como bosques tropicales, almacenan grandes cantidades de carbono gracias a su densa biomasa, con carbono almacenado en troncos y tallos, hojas y suelos.

Los bosques secos contribuyen directamente a garantizar la seguridad alimentaria, así como a proporcionar madera y productos forestales no maderables para las comunidades que dependen de ellos. Muchos hogares, especialmente en el suroeste, dependen de la cría de pequeños rumiantes que pastan en los matorrales secos, así como de la producción de carbón vegetal. De hecho, como en la mayoría de las ciudades de la parte occidental de Madagascar, las materias primas para la producción de carbón vegetal provienen de los bosques secos.

El carbón vegetal y **la leña son las principales fuentes de energía para la población local del suroeste**, tanto para sus necesidades diarias como para actividades de subsistencia como la producción de sal de roca en las zonas circundantes a Bezà Mahafaly.

Otros bienes que ofrecen los bosques secos incluyen madera de construcción, como las especies de *Grewia* spp., *Syregada chauvetiae* y *Commiphora rombe*, así como productos forestales no maderables utilizados por sus propiedades medicinales, como *Cedrelopsis grevei* y *Tamarindus indica*. Durante las épocas de escasez, las personas también dependen de los frutos de *Salvadora angustifolia*,

de tubérculos de *Dioscorea* y *Dilochos*, e incluso de insectos como fuente alimentaria. Además, los bosques secos proporcionan materiales para la artesanía, como las hojas de *Hyphaene shatan*.

A nivel local, los bosques secos desempeñan un papel importante con fines religiosos, ceremoniales y rituales, como la comunicación con los ancestros, los ritos de protección y la recolección de ingredientes para amuletos y talismanes. Contienen paisajes impresionantes y una biodiversidad notable que atrae tanto a turistas como a investigadores.

La Reserva de Bezà Mahafaly, en particular, posee un gran potencial, especialmente para el turismo científico, gracias a su abundante riqueza natural y a sus senderos enriquecedores.

Además de su valor ecológico, también posee un significado cultural debido a la presencia de diversas tumbas, incluida la del antiguo rey de la región.



Los bosques secos de Madagascar contribuyen de diversas maneras a la economía local, regional y nacional.

A nivel local, los recursos forestales actúan como una red de seguridad durante los períodos de escasez, especialmente frente a choques climáticos o económicos. Proporcionan ingresos adicionales a las poblaciones rurales mediante actividades agrícolas y la producción de carbón vegetal, entre otros. De hecho, la mayoría de los hogares en el suroeste de Madagascar, como en Soalara, dependen de recursos derivados de la producción de carbón vegetal y la cría de cabras y ganado, los cuales pastan en los matorrales xerófilos y formaciones secundarias como sabanas arboladas. En esta región, la ganadería cumple una función social y económica fundamental a nivel local. Dependiendo del grupo étnico, representa una forma significativa de capital, sobre todo durante las temporadas de escasez. Para las comunidades que viven en zonas de amortiguamiento de áreas protegidas, una parte de los ingresos generados por estas áreas les es redistribuida.

A nivel regional, la venta de productos madereros como la madera y el carbón vegetal —provenientes en su mayoría de los bosques secos y espinosos— ocupa un lugar destacado en la economía de las regiones occidental y suroccidental de la isla. Esto es aún más evidente dado que **la producción de carbón se ha convertido en la alternativa de generación de ingresos** más extendida entre la población, por ser rentable y no requerir inversión inicial.



Una cantidad significativa de especies leñosas de los bosques secos se utiliza para la construcción en pueblos y ciudades (sin contar la leña ni la madera para carbón). Además, los estudios sobre el flujo de productos madereros han revelado las implicaciones económicas del sector: desde la producción, el transporte, la comercialización hasta su uso final.

A nivel nacional, el valor comercial de especies vegetales (como *Dalbergia* spp., *Euphorbia primulifolia*, *Aloe deltoideodonta*) y animales (como *Brookesia brygooi*, *Furcifer antimenae*, *Agapornis cana*) encontradas en los bosques secos contribuye a la economía nacional mediante el comercio regulado por el convenio CITES. Además, aunque los bosques secos almacenan menos carbono que los bosques húmedos, su gran extensión representa un potencial considerable para los mercados de carbono.

Los servicios ecosistémicos que proporcionan también respaldan la agricultura y la ganadería, actividades económicas clave en las zonas rurales del oeste de Madagascar. Gracias a los paisajes únicos de las ecorregiones occidental y meridional de la isla —hogar de especies endémicas como **los lémures *Lepilemur petteri*** y *Propithecus verreauxi* de Bezà Mahafaly— los bosques secos contribuyen tanto a la economía local como a la nacional.



Los bosques secos cubren 4,3 millones de hectáreas, incluyendo 1.7 millones de hectáreas de bosques espinosos. El bosque seco caducifolio del norte se caracteriza por un dosel cerrado y estratificado, con un sotobosque arbustivo (perenne o caducifolio) y una capa herbácea generalmente discontinua. Los matorrales xerófilos se componen de densas formaciones arbustivas entrelazadas, mientras que las sabanas herbáceas y arbustivas son formaciones abiertas dominadas por gramíneas con hasta un 20 % de cobertura arbórea.

Estas formaciones vegetales existían originalmente en estado natural, pero las presiones de origen natural y humano han provocado transformaciones, resultando en formas degradadas, perturbadas y/o fragmentadas.

El cambio climático impacta no solo las temperaturas y precipitaciones, sino que también incrementa la intensidad y frecuencia de eventos extremos como sequías, incendios y **ciclones**, lo que afecta negativamente la estructura, composición y biomasa del bosque. Además, los desastres naturales favorecen indirectamente la presión humana al abrir brechas en el bosque.

El crecimiento poblacional y la consiguiente demanda de tierras cultivables representan la mayor presión sobre los bosques secos. La agricultura de roza y quema sigue siendo una práctica predominante en las regiones occidental y meridional, y es la principal causa de deforestación reciente en estas zonas, especialmente para el cultivo de maíz.

La repetida remoción de cobertura vegetal lleva a la formación de sabanas degradadas y al empobrecimiento del suelo. Además, la producción de carbón vegetal representa una amenaza constante, junto a presiones humanas como las industrias extractivas, el pisoteo del ganado —que impide la regeneración natural— y la caza de subsistencia de tenrecs y aves.

Debido a estas presiones, los bosques secos presentan la tasa de deforestación más alta de Madagascar. Actualmente, el bosque seco occidental cubre 31.800 km², con una pérdida cercana al 40 % desde los años 70. Los matorrales cubren 15.491 km² y han disminuido un 30 % en el mismo periodo. Los bosques espinosos degradados abarcan 9.255 km², y las sabanas 1.762 km², de las cuales un tercio se ha perdido desde 1970.

En la Reserva Especial de Bezà Mahafaly, las presiones incluyen desmonte, tala ilegal, ganado suelto, recolección de productos forestales no maderables, incendios y plantas invasoras. Los incendios y la caza furtiva son comunes durante la temporada de escasez, lo que confirma la dependencia de las comunidades locales respecto al bosque de Bezà Mahafaly.



Campo cultivado destruido por el huracán Freddy en 2023.

Los bosques secos de Madagascar tienen un papel fundamental para las poblaciones locales. Proporcionan productos forestales maderables y no maderables, como plantas medicinales y materiales para artesanías. Las poblaciones locales también contribuyen a la gestión forestal mediante acuerdos comunitarios reconocidos a nivel legal (*dina*), además de los *fady* (tabúes), que funcionan como mecanismos clave de conservación, sobre todo en zonas sin gestión formal.

Las asociaciones locales participan en la elaboración de planes de manejo, que incluyen la zonificación del bosque y las modalidades de uso.

En Bezà Mahafaly, las comunidades reconocen el *Dinan'ny Ala Tahiry*, un acuerdo que regula el uso del bosque entre las comunidades, las entidades gestoras (MNP y ESSA), y las autoridades locales descentralizadas. Este acuerdo define las sanciones por delitos cometidos contra los recursos forestales, esenciales para la vida de las poblaciones que habitan alrededor de la Reserva.



Los bosques secos de Madagascar albergan especies notables y valiosas, características de zonas semiáridas, con un altísimo nivel de endemismo. Brindan servicios ecosistémicos esenciales, particularmente para las poblaciones locales. Sostienen la economía local (especialmente en épocas de escasez), la economía regional (con la venta de madera y carbón), y la economía nacional gracias a su potencial turístico.

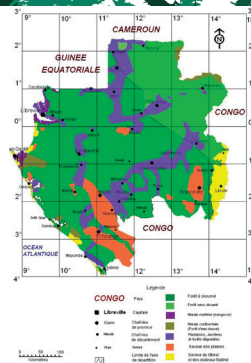
Sin embargo, estos bosques sufren pérdidas alarmantes debido a la producción de carbón vegetal y la agricultura de roza y quema. Es importante tener en cuenta la escasez y/o la inseguridad en el acceso a estos recursos frente a la necesidad de conservar este capital natural para las futuras generaciones.

En este sentido, es clave identificar brechas y aprovechar oportunidades, como regular el sector del carbón vegetal. La implementación efectiva de medidas debe ir acompañada de una explotación forestal sostenible y promoción de la reforestación, especialmente en contextos en donde la regeneración natural es difícil. En tales casos, se recomienda la reforestación activa con técnicas adaptadas al clima.

Reforzar los mecanismos de gestión y de conservación mediante acuerdos locales como el *dina* y los *fady* también permitiría preservar estos ecosistemas vulnerables del oeste y suroeste de la isla.



SELVA TROPICAL HÚMEDA LA CUENCA DEL OGOOUE



Étienne MASSARD K. MAKAGA
Juste-L. BOUSSIENGUET

Situado a caballo sobre el ecuador, Gabón es un país de África Central, limitado al oeste por el océano Atlántico, al norte por Guinea Ecuatorial y Camerún, y al este y al sur por la República del Congo.

A menudo asociado con la cuenca del Congo —el segundo bloque de selva tropical más grande del mundo después del Amazonas— debido a su extensa cobertura forestal continua que se extiende por toda África Central, los bosques lluviosos de Gabón, que representan el 10 % de ese macizo forestal regional, están estructurados en torno a una red hidrográfica autónoma: la cuenca del río Ogooué, que riega más del 80 % del territorio, con una notable diversidad de ecosistemas —manglares, bosques pantanosos y bosques estacionales.

La inmensidad verde de Gabón contrasta fuertemente con su baja densidad de población —alrededor de 8 habitantes por km²— lo que se traduce en una cobertura forestal excepcional, sin parangón entre los Estados continentales. Esta densa y continua cubierta forestal no se limita a ser una riqueza nacional: constituye un patrimonio ecológico mundial esencial en la lucha contra el cambio climático y la pérdida de biodiversidad. De hecho, los bosques gaboneses desempeñan un papel clave como sumideros de carbono, absorbiendo significativamente más dióxido de carbono del que emiten. En un contexto donde la reducción de gases de efecto invernadero ya no es opcional sino un reto global urgente, el modelo gabonés aparece como una respuesta



INTRODUCCIÓN

concreta a los desafíos climáticos presentes y futuros. Además de su papel climático, estos bosques son un santuario de una de las biodiversidades más ricas y mejor conservadas de África, albergando miles de especies vegetales y animales, entre ellas algunas endémicas y otras emblemáticas, como el gorila y el elefante de bosque. Esta biodiversidad no solo es un tesoro biológico que debe protegerse, sino también una fuente de asombro y un laboratorio natural para la investigación científica.

La relación entre las poblaciones locales y el bosque húmedo denso de Gabón va más allá de la mera explotación de recursos naturales. El bosque no es solo un hábitat o un espacio de trabajo. Es una farmacia natural, un mercado abundante y una biblioteca viva de conocimientos ancestrales. Esta profunda interdependencia entre el ser humano y la naturaleza subraya la necesidad de una gestión sostenible que respete tanto las necesidades de las poblaciones locales como los imperativos ecológicos globales.

Durante las últimas tres décadas, Gabón ha demostrado un liderazgo político constante e innovador en la gestión forestal y la conservación ambiental, que se ha materializado en la implementación de políticas públicas rigurosas, proactivas y visionarias tanto a nivel regional como nacional.

🌿 A nivel regional, mucho antes de la creación del mecanismo REDD+ en la COP de Bali en 2007, los países de África Central acordaron en febrero del año 2000 la creación de la COMIFAC (Comisión de Bosques de África Central), con el fin de promover un enfoque común y sólido de gestión forestal sostenible, adaptado a las realidades económicas, ecológicas y sociales de la región. Este marco regional único, basado en una legislación pionera, ha servido como base para la coordinación regional y la preservación de los bosques, impulsado por los propios Estados. Esto explica en parte la notable integridad de los bosques de África Central en general.

🌿 A nivel nacional, más allá de la estricta aplicación de las leyes contra la tala ilegal y la caza furtiva, la histórica creación en 2002 de una red de 13 parques nacionales que cubre el 11 % del territorio ha permitido mantener una tasa de deforestación excepcionalmente baja en comparación con todos los países de África Central.

Sin embargo, a pesar de estos notables esfuerzos, las amenazas para el futuro de los bosques de África Central son muy reales. El cambio climático, la explotación ilegal de recursos, la expansión de las actividades mineras y los crecientes conflictos entre las poblaciones rurales y la fauna —especialmente los elefantes— están debilitando los equilibrios ecológicos. A esto se le suma una deriva preocupante: la financiarización de la naturaleza. Desde la adopción del mecanismo REDD+, que alimenta la ilusión de que el bosque puede reducirse a un simple «activo verde», se han proliferado las promesas de financiamiento por parte de los países desarrollados sin que

estas se cumplan. Este discurso centrado en los «valores del carbono» y más recientemente en el «valor de la biodiversidad», tiende a ocultar la función primordial de los bosques: la de ser espacios vitales para las comunidades que han vivido en ellos durante generaciones y que han permitido que este patrimonio llegue hasta nosotros.

En respuesta a estos desafíos, Gabón explora activamente las vías de una economía forestal innovadora y sostenible: una gestión forestal responsable con un mayor enfoque en la certificación y trazabilidad de la madera, el desarrollo de una industria de transformación de la madera con la prohibición de exportar troncos sin procesar, y la valorización de los servicios ecosistémicos son algunas de las estrategias que el país está probando con éxito. Este “laboratorio forestal” intenta demostrar cómo es posible conciliar la soberanía económica, el desarrollo sostenible y la conservación ecológica.



Los bosques de Gabón cubren el 88,5 % de los 266.667 km² del territorio nacional, representando el 9 % de los bosques africanos en un territorio que constituye menos del 1 % del continente. Una red hidrográfica densa y compleja alimenta dos grandes ríos que hacen de Gabón un país de agua. El primero de ellos, el Ogooué —el tercer río más caudaloso de África— cubre, junto con sus dos afluentes, el Ivindo y el Ngounié, el 72 % del territorio. La cuenca del Nyanga, por su parte, se extiende sobre un 8,5 %.



El clima es de tipo ecuatorial con influencia marítima, caracterizado por precipitaciones que varían entre 1.500 y 2.500 mm al año, y una temperatura media anual de 25 °C. Una cuenca costera de 150 km de ancho bordea relieves montañosos cuya altitud máxima, tanto al norte como al sur del Ogooué, es de aproximadamente 1.020 m: los montes de Cristal al noroeste, las cadenas del Mayombe al suroeste y el macizo del Chaillu en el centro. Las mesetas del noreste están atravesadas por la cadena montañosa de Minkébé (938 m) y en el centro-este por la de Bélinga (1.020 m). En el sureste se encuentran las mesetas de Batéké, que alcanzan los 850 m.



La población de Gabón se estima en 2,2 millones de habitantes, de los cuales más del 80 % viven en centros urbanos. La densidad media de la población rural es muy baja, del orden de 2 a 3 habitantes por km², pero en muchas zonas del bosque es prácticamente nula.



El bosque gabonés constituye un «hotspot» de biodiversidad, albergando cerca de 10.000 especies vegetales, de las cuales aproximadamente el 20 % son endémicas. También es un santuario para más de 600 especies de aves, cerca de 200 especies de mamíferos y más de 70 especies de reptiles. Entre las especies emblemáticas figuran el gorila de llanura occidental y la mayor población conocida de elefantes de bosque (estimada en 95.000 ejemplares).

Una naturaleza generosa aliada a prácticas virtuosas hace del bosque gabonés uno de los últimos paraísos en la Tierra: un bosque majestuoso, dominado por inmensos árboles centenarios, donde las únicas discontinuidades discernibles son ríos de aguas turbulentas interrumpidos por rápidos.

Zonas forestales explotadas de forma sostenible

Los ecosistemas forestales de Gabón constituyen un patrimonio natural excepcional que, a pesar de la creciente presencia de actividades humanas, pueden considerarse como casi intactos. Aunque la explotación forestal —reservas y concesiones forestales gabonesas— se extiende sobre 17 millones de hectáreas, la tasa de deforestación sigue siendo extremadamente baja (menos del 0,04 % anual), gracias a políticas de gestión forestal rigurosas y a su aplicación cada vez más eficiente por parte de los operadores. Entre 2010 y 2022, la producción forestal casi se duplicó, alcanzando los 4,1 millones de hectáreas, mientras que la certificación FSC se volvió obligatoria: el 40 % de las superficies forestales certificadas FSC en África Central se encuentran en Gabón.

Zonas forestales casi «vírgenes»

Más del 30 % del patrimonio forestal de Gabón, es decir, aproximadamente 8 millones de hectáreas —ubicadas principalmente al este del límite del Okoumé, en una línea que va de Oyem a Franceville— no están prácticamente afectadas por actividades humanas. Esta zona de bosque primario, poco poblada y casi intacta debido a la escasa presencia de carreteras y ferrocarriles, constituye una de las últimas reservas de selva tropical húmeda del mundo.

Zonas forestales totalmente protegidas

Junto a estas actividades humanas respetuosas del medio ambiente, Gabón optó por la conservación mediante la creación de áreas protegidas distribuidas por todo el territorio, que permiten preservar intactos distintos tipos de ecosistemas forestales con alta biodiversidad. Esto le ofrece al país un considerable potencial para el ecoturismo. Aunque aún en sus comienzos, esta actividad se perfila como un valioso activo para el futuro, gracias al atractivo de una naturaleza «virgen», en estado «primitivo», y a la diversidad de sitios (paisajes únicos, fauna y flora excepcionales, vías fluviales...).

En 2006, la flora de Gabón incluía 4.797 taxones de angiospermas, distribuidos en 4.532 especies, 1.237 géneros y 157 familias. Estas cifras no reflejan la flora real del país, ya que cada año se añaden nuevos taxones. Los investigadores (Sosef *et al.*, 2006) estiman que unas 7.500 especies sería una cifra razonable.

Entre todas ellas, destacan tres especies que simbolizan la identidad gabonesa y que representan verdaderos embajadores ecológicos y culturales del país a nivel internacional, al igual que el loro gris africano (*Psittacus erithacus*).

Okoumé (*Aucoumea klaineana*): símbolo nacional representativo de la riqueza y biodiversidad del país, este árbol es emblemático del bosque gabonés, ya que ocupa un lugar central en el dosel y contribuye significativamente al almacenamiento de carbono. Se considera que la explotación «moderna» de esta especie, utilizada para la producción de madera (contrachapado), comenzó en 1883 con el descubrimiento de Gabón por Pierre Savorgnan de Brazza, quien llevó las primeras muestras a Europa.



Iboga (*Tabernanthe iboga*): esta planta de sotobosque denso contribuye al mantenimiento de la biodiversidad y al equilibrio ecológico del bosque. Su principal componente, la ibogaína, hace de su explotación una fuente importante de ingresos vinculados al turismo espiritual (*Bwiti*) y al comercio de alcaloides terapéuticos.

Moabi (*Baillonella toxisperma*): este gran árbol emblemático del bosque denso de Gabón es esencial para la fauna local (elefantes, gorilas, primates, etc.) gracias a sus frutos altamente nutritivos. Su madera tiene un gran valor comercial, muy apreciada en la ebanistería de alta gama. A partir de sus semillas, las poblaciones locales producen un aceite vegetal —mantequilla de Moabi— utilizado con fines alimentarios, medicinales y cosméticos.

El bosque tropical húmedo de Gabón es ante todo un tesoro para los gaboneses: irriga su vida cotidiana y alimenta sus tradiciones.

Cubriendo casi nueve décimas partes del territorio nacional, este bosque proporciona a las comunidades locales servicios esenciales: una parte importante de su alimentación (frutas, caza), materiales de construcción (madera), medicinas tradicionales (cortezas) y lugares sagrados para sus prácticas culturales y religiosas. La caza provee proteínas vitales, especialmente para las poblaciones rurales. Iniciativas como la red ciudadana de cazadores «sostenibles» en Kessipoughou combinan seguridad sanitaria y conservación, alertando sobre zoonosis (rabia, ébola...) y promoviendo prácticas más responsables. En esta visión del uso del bosque, el ser humano forma parte del patrimonio natural, y para no comprometer su sostenibilidad, los territorios se gestionan de forma que se garantice la regeneración de sus medios de vida. Estos servicios deben considerarse como una economía viva, que alimenta a las familias, sustenta el conocimiento ancestral y fortalece los lazos sociales.

El etnólogo gabonés André Raponda-Walker, al describir la práctica del culto tradicional *Mwiri*, dice que se trata de «una especie de liga para la protección de la naturaleza y el mantenimiento de los espacios públicos, acompañada de una policía secreta destinada a identificar y castigar a los culpables de abusos de los recursos del bosque que pudieran causar su escasez, y a crear reservas naturales donde se prohibiría, bajo pena de sanción, utilizar productos del bosque».

A nivel global, el bosque gabonés —bosque de la cuenca del Ogooué— y los de la cuenca del Congo actúan como uno de los pilares del clima planetario, representando un importante sumidero de carbono y desempeñando así un papel crucial en la mitigación del cambio climático al almacenar por sí solos más del 25 % del carbono forestal mundial.

Además, los bosques gaboneses contribuyen a la regulación del ciclo del agua: absorben el agua de lluvia, ralentizan las crecidas, aseguran un suministro constante a los cursos de agua y liberan vapor que favorece las precipitaciones regionales. Este papel hídrico es vital para el equilibrio de las cuencas hidrográficas y la calidad del agua, afectando a la agricultura, la pesca y la hidroeléctrica mucho más allá de Gabón.

La biodiversidad excepcional de este ecosistema también es fundamental: alberga una parte significativa de la diversidad mundial, con especies endémicas, grandes simios, elefantes de bosque, pangolines... Esta riqueza biológica permite el mantenimiento de los servicios de polinización, rutas alimentarias, regeneración del suelo y ofrece un reservorio genético insustituible.



Vista aérea del Parque Nacional Ivindo © Kath Jafferey.

El bosque siempre ha desempeñado un papel central en la economía gabonesa. Principal riqueza del país hasta el auge petrolero de los años 1970, hoy el sector maderero solo representa el 4 % del PIB, pero sigue siendo el principal empleador privado del país, con más de 12.500 empleos directos declarados en 2022, lo que supone un aumento de casi el 50 % desde 2010. Esta cifra puede alcanzar hasta 20.000 personas, o incluso más, si se incluyen los empleos indirectos (transporte, transformación informal, etc.).

Los productos forestales distintos de la madera también tienen una gran importancia económica debido a su fuerte utilización por parte de las poblaciones locales. Aunque las cadenas de valor son en gran medida informales –a pesar de los numerosos intentos de estructuración del sector– y no figuran en las estadísticas oficiales ni en las políticas públicas, los datos recolectados por organizaciones no gubernamentales confirman el creciente valor económico de los productos forestales no maderables. Se estima que cada año se venden en los principales mercados de Gabón unas 27 toneladas de productos a base de plantas medicinales por un valor de 1,5 millones de dólares. Este estudio ha puesto de relieve la importancia comercial de las plantas medicinales tanto para el cuidado de la salud como para los rituales.

Al igual que el sector maderero, el turismo también aporta alrededor del 4 % del PIB, aunque genera entre tres y cuatro veces menos empleos. Si bien su desarrollo aún es limitado, tiene un gran potencial, especialmente en el ámbito del ecoturismo dentro y alrededor de los parques nacionales y otras áreas protegidas. Estas áreas ofrecen numerosas ventajas –paisajes notables, fauna con especies emblemáticas, flora excepcionalmente rica, sitios pintorescos e históricos– que han llevado al gobierno gabonés a fijar como objetivo, en el plazo de una década, elevar la contribución del sector turístico al 10 % del PIB, apuntando a más de 600.000 turistas anuales. Esto implicará redoblar los esfuerzos en el desarrollo de infraestructuras –carreteras y capacidad hotelera– y en la implementación de una gobernanza adaptada a los desafíos.

Están surgiendo nuevas fuentes de ingresos con la «financiarización del bosque». A menudo citado como un modelo de gestión forestal ejemplar en África, Gabón fue el primer país del continente en recibir un pago internacional por la reducción de emisiones derivadas de la deforestación en el marco de la Iniciativa para los Bosques de África Central (CAFI). Un acuerdo con Noruega fijó un precio mínimo de 5 a 10 dólares por tonelada de CO_2 , y el país ya ha recibido un primer desembolso de 17 millones de dólares estadounidenses por sus resultados en reducción de la deforestación durante 2016-2017. Además, algunos grupos privados ya se están posicionando para adquirir y utilizar créditos de carbono, mediante la compra de empresas forestales.



Dada su extensión y la densidad del manto forestal, el bosque de la cuenca del Ogooué se encuentra en muy buen estado en general, a pesar de una explotación industrial maderera iniciada en 1880 que no ha dejado de expandirse. Inicialmente limitada a las riberas de los cursos de agua de la cuenca costera —por razones logísticas vinculadas al transporte de troncos—, esta explotación se ha extendido progresivamente hasta cubrir todo el país. Las superficies asignadas pasaron de cerca de 2 millones de hectáreas en 1960 a 10 millones en 1999, para alcanzar 17 millones de hectáreas en 2022, es decir, entre el 70 y 75 % del macizo forestal. Más de 13 millones están bajo concesiones forestales planificadas, y 2,5 millones de hectáreas están certificadas por FSC. Esta explotación ha sido muy selectiva, con una media de entre 1,5 y 3 árboles talados por hectárea.

Hasta las décadas de 1980-1990, las principales especies extraídas eran el okoumé y el ozigo (*Dacryodes buettneri*), aunque hoy en día los silvicultores explotan una gama mucho más amplia de especies —cerca de un centenar—, manteniendo sin embargo una cantidad similar de árboles talados por hectárea. La baja tasa de deforestación observada en los bosques gaboneses es testimonio de esta gestión precavida. Esto permite que el bosque gabonés siga albergando una biodiversidad vegetal y animal excepcional, desde la más pequeña orquídea hasta el más emblemático de los animales: el elefante.

Los gobiernos que se han sucedido han mantenido esta política ambiental ambiciosa, que se ha concretado con la creación de los parques nacionales en 2002 y con las medidas restrictivas sobre la exportación de troncos en 2009.

Sin embargo, el bosque gabonés sigue siendo vulnerable frente a futuras transformaciones económicas, sociales y culturales, incluyendo el riesgo de debilitamiento de los comportamientos tradicionales respetuosos del medio ambiente, lo cual solo puede contrarrestarse mediante políticas públicas adecuadas.

A estas presiones antropogénicas se suma ahora la cuestión del cambio climático. Incluso bien preservado, el bosque gabonés sigue siendo vulnerable a los fenómenos climáticos extremos, que pueden afectar la regeneración de los bosques y los regímenes hidrológicos. En efecto, los bosques del Gabón han evolucionado

en un clima relativamente estable, lo que quiere decir que aumentos, incluso moderados pero rápidos, de la temperatura pueden alterar su equilibrio ecológico y fisiológico. Además, dependen en gran medida de precipitaciones abundantes y regulares para mantener su densa cobertura forestal; cualquier anomalía prolongada podría debilitar el bosque, reduciendo la disponibilidad de agua, deteriorando los ecosistemas y aumentando la vulnerabilidad a los incendios.

En cuanto a la humedad, los bosques del Gabón reciclan una gran cantidad de vapor de agua gracias a la transpiración de los árboles. Una disminución de la humedad atmosférica conllevaría una reducción del reciclaje hídrico, con un riesgo creciente de sequías severas, lo que a su vez podría provocar la muerte de árboles y un aumento de los incendios forestales.

Todas estas nuevas presiones, combinadas entre la acción humana y el cambio climático, podrían acelerar el cruce de umbrales ecológicos irreversibles.



En las sociedades tradicionales gabonesas, las prácticas ambientales están marcadas por una preocupación constante por el entorno. Esta vigilancia ambiental, inscrita en el corazón de la vida cotidiana, les permite vivir en perfecta armonía con este bosque providencial. Los pueblos que habitan estas vastas extensiones forestales han sabido encontrar en ella un aliado tanto misterioso como protector: el bosque no solo proporciona tierras para el cultivo. También restaura la fertilidad del suelo —esencial para una agricultura sin insumos químicos—, y ofrece productos de recolección, caza y pesca que garantizan la subsistencia humana. Por último, también cura y provee las herramientas necesarias para las actividades productivas, así como los materiales para la construcción de refugios.

La naturaleza, este bosque fascinante y fuente de toda vida, se ha convertido en un saber transmitido de generación en generación, que se renueva y profundiza constantemente; es un aliado al que a veces hay que temer, pero con el que siempre es necesario aliarse.



Para garantizar de forma duradera el futuro de los bosques de la cuenca del Ogooué, es imperativo consolidar las políticas que han permitido a Gabón reforzar su liderazgo regional y mundial, facilitando la aceptación colectiva de decisiones que a veces pueden parecer complejas. La revitalización de la COMIFAC, que permitió estructurar con éxito políticas públicas regionales eficaces de gestión sostenible de nuestros bosques, es una prioridad para reforzar una gestión coherente de este bloque forestal interdependiente e indivisible.

La diversificación de nuestra economía forestal será una protección para el bosque si logramos incrementar significativamente los ingresos derivados de otras oportunidades que éste ofrece, en particular el ecoturismo responsable en y alrededor de los parques nacionales, las cadenas de valorización de productos forestales no maderables, y la agroforestería sostenible.

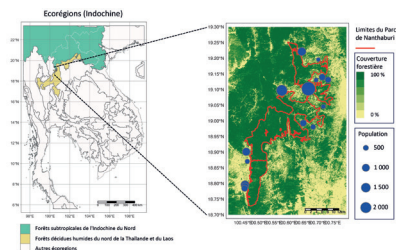
No obstante, persisten varios desafíos. Será necesario intensificar los esfuerzos contra la explotación ilegal de la madera, con un sistema de trazabilidad más eficaz y luchar de manera más eficiente contra la caza furtiva.

El éxito en la gestión del conflicto entre humanos y elefantes es imperativo para que las poblaciones locales que sufren estas situaciones no se alejen de la conservación y la preservación.

Por último, es esencial prevenir un nuevo riesgo: el de la «financiarización irreflexiva» de los bosques. En efecto, si los dividendos esperados de la valorización de la biodiversidad y del carbono forestal no se concretan, la desilusión resultante podría desalentar el compromiso de las comunidades locales en favor de la conservación forestal, debilitando así los esfuerzos del Estado en este ámbito.



BOSQUE TROPICAL ESTACIONAL PARQUE NACIONAL DE NANTHABURI



Dr Serge MORAND
M. Phurin MAKAEW
M. Surasak KIATPHATTHARAPORN

Los bosques húmedos tropicales y subtropicales caducifolios, o bosques estacionales tropicales, constituyen un bioma de las zonas intertropicales caracterizado por formaciones vegetales dominadas por árboles de hoja caduca, que evolucionan en un clima monzónico. Este clima se distingue por lluvias abundantes durante la temporada húmeda y calurosa del verano, y una estación seca más fresca durante el invierno. Estos bosques estacionales húmedos caducifolios, monzónicos o semi-persistentes, presentan una gran diversidad de especies arbóreas, con una tasa particularmente alta de endemismo. Los árboles del estrato superior pierden sus hojas, mientras que los de los estratos inferiores son predominantemente perennifolios y más o menos esclerófilos. Los bosques húmedos tropicales y subtropicales caducifolios de Asia, África y América conforman un vasto ecosistema que alberga cerca del 70 % de las especies vegetales conocidas. Esta hiperdiversidad se explica por la hipótesis de Janzen-Connell, que indica que enemigos naturales específicos como depredadores de semillas, herbívoros y patógenos, ayudan a mantener la diversidad de las comunidades vegetales. Así, se pueden encontrar entre 80 y 200 especies de árboles por hectárea en los bosques de este bioma.

El Parque Nacional Nanthaburi, ubicado en la provincia de Nan en el norte de Tailandia, abarca dos ecorregiones del sudeste



INTRODUCCIÓN

asiático: las selvas subtropicales del norte de Indochina y los bosques húmedos caducifolios del norte de Tailandia y Laos.

Las selvas subtropicales del norte de Indochina se sitúan en las tierras altas del norte de la península indochina. Esta ecorregión, de 677.350 km², incluye el noreste de Vietnam, la parte septentrional de la cordillera Annamita, el norte de Laos, el extremo norte de Tailandia, el sureste de Yunnan y el estado Shan en el este de Myanmar. Estos bosques combinan plantas subtropicales comunes en el Himalaya y el sur de China con especies de bosques tropicales de tierras bajas. Los bosques maduros forman un dosel que puede alcanzar los 30 m de altura. Ricos en aves y mamíferos, esta ecorregión es particularmente vulnerable, con solo un 7 % de su superficie protegida. También forman una zona de transición entre los bosques subtropicales y templados de China y los bosques tropicales de Indochina.

La ecorregión de los bosques húmedos caducifolios del norte de Tailandia y Laos se extiende por 29.526 km², entre el curso alto del río Nan en Tailandia y el río Mekong en Laos. Presenta el mayor porcentaje de cobertura forestal de Tailandia, con bosques dominados por teca (*Tectona grandis*), Mai daeng (*Xylia xylocarpa*) y padouk birmano (*Pterocarpus macrocarpus*). Los valles fluviales han sido objeto de actividades humanas relacionadas con la agricultura, represas y plantaciones comerciales (teca, caucho, bambú). A pesar de esta degradación ambiental, la ecorregión conserva una de las mayores coberturas forestales del sudeste asiático, actuando como una zona de transición entre los bosques tropicales de montaña, los bosques subtropicales del norte y los bosques secos del centro de Indochina.

En 1995, el Departamento Forestal de la provincia de Nan propuso la creación del Parque Nacional Nanthaburi para proteger los bosques nacionales de Nam Yao (Pha Nam Yao) y Nam Sod (Pha Nam Sod), su flora y fauna. El parque fue creado en el año 2000. Es el único representante de ambas ecorregiones: los bosques subtropicales del norte de Indochina y los bosques húmedos caducifolios del norte de Tailandia y Laos. Con una superficie de 420 km², presenta un complejo forestal que varía entre los 330 y 1.674 m de altitud, con el Monte Doi Wao. Las temperaturas y las precipitaciones siguen un ritmo estacional marcado por el monzón (estación húmeda y calurosa, estación seca y fresca, estación seca y calurosa). El parque alberga especies de árboles típicas de bosques secos perennifolios como *Dipterocarpus turbinatus*, *Hopea ferrea*, *Hopea odorata*, *Toona ciliata*, *Mangifera pentandra*, *Dalbergia*

assamica y *Nephelium hypoleucum*; especies de bosques mixtos como *Tectona grandis*, *Pterocarpus macrocarpus*, *Azizia xylocarpa*, *Gmelina arborea*, *Terminalia bellerica* y *Anogeissus acuminata*; dipterocarpáceas caducifolias como *Shorea obtusa*, *Shorea siamensis*, *Dipterocarpus obtusifolius* y *Dipterocarpus tuberculatus*; y especies de bosques montanos perennifolios como *Schima wallichii*, *Betula alnoides*, *Podocarpus neriifolius* y *Aquilaria crassna*. La región alberga una rica diversidad de fauna con diferentes especies de insectos, anfibios, peces, mamíferos y aves. También hay bosques cársticos con faunas específicas de artrópodos, roedores y murciélagos exclusivos de estos hábitats.

Hay aldeas que se sitúan en los alrededores del parque e incluso dentro de sus límites. Estas comunidades poseen bosques comunitarios, algunos remanentes de deforestaciones pasadas o de zonas recientemente reforestadas.



Situado entre las latitudes 18°41'42" y 19°16'40" N y las longitudes 100°25'04" y 100°45'36" E, el Parque Nacional Nanthaburi (provincia de Nan, Tailandia) cubre 420 km². Aproximadamente 10.000 personas viven en las 15 aldeas situadas a menos de 2 km del límite del parque. Diversos grupos etnolingüísticos coexisten en los alrededores, con hablantes de tailandés y hmong. Los Mlabri (o Mrabri, también conocidos como Phi Tong Luang) son un grupo étnico montanés en peligro de extinción lingüística y cultural. Antiguamente eran cazadores-recolectores nómadas. Hoy en día, solo unas pocas decenas sobreviven en la frontera con Laos, al este de la provincia de Nan.



El parque, con altitudes entre 330 y 1.674 metros, está alimentado por numerosos afluentes (Huai Muang, Huai Khun y Huai Si Phan) y el río Nan, que fluye por el lado oriental del parque. Las temperaturas medias oscilan entre 15°C (estación seca y fría) y 36°C (estación seca y calurosa). Las precipitaciones promedian 10 mm/mes durante la estación seca y hasta 350 mm/mes en la estación húmeda.



Los bosques del norte de Tailandia albergan al menos 900 especies de árboles, con un total de 2.558 registradas en el país. El parque podría albergar hasta 130 especies de mamíferos y 300 especies de aves.

Tailandia ha perdido el 43 % de sus bosques entre 1973 y 2009, según un informe del WWF. Esta importante deforestación llevó a las autoridades nacionales y locales a implementar medidas de conservación. Los objetivos de estas políticas son combatir la erosión del suelo, los deslizamientos de tierra y las inundaciones mediante la protección y reforestación de las cuencas hidrográficas. Estas políticas también motivaron a las comunidades locales a conservar sus bosques, involucrándolas en la reforestación y en la prevención de incendios forestales. Los monjes budistas también jugaron un papel clave en la sensibilización de la población local ante la deforestación. **Algunos árboles han sido consagrados como «árboles monje»:** envueltos en túnicas naranjas —el color de los monjes budistas— se convierten en sagrados e intocables.



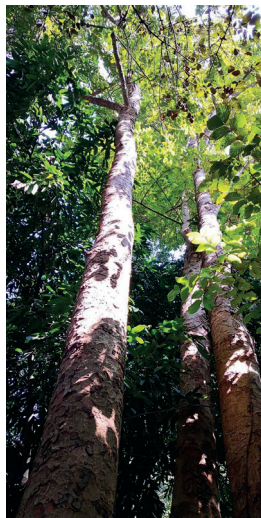
El bosque del Parque Nacional Nanthaburi ha recibido menos atención científica en comparación con otros parques nacionales de Tailandia. Sin embargo, por su posición singular entre dos ecorregiones y su notable riqueza floral y faunística, esta área protegida merece más atención para garantizar la conservación del ecosistema forestal y el uso sostenible de sus recursos en beneficio de las comunidades locales. La reciente creación del parque en 2000 lo convierte en un observatorio clave de la relación entre el ser humano y la naturaleza. Varios bosques comunitarios limitan o están integrados dentro del parque. Estos espacios cumplen funciones múltiples: proveen bienes y servicios para las comunidades y también contribuyen a la conservación, actuando como zonas de amortiguamiento y manteniendo continuidades ecológicas con el bosque del parque.

Nuestro trabajo sobre los vínculos entre biodiversidad y salud comunitaria, iniciado en 2008, forma parte de un observatorio socioecológico de salud y biodiversidad en Saen Thong (una de las subregiones adyacentes al parque). Las nuevas investigaciones que desarrollamos, en colaboración con el parque Nanthaburi, el Departamento Forestal, los dispensarios de salud y las comunidades locales, tienen como objetivo demostrar cómo la reforestación, en especial la comunitaria, contribuye a la biodiversidad y a la salud humana, animal, vegetal y al ecosistema en general.

La teca (*Tectona grandis*) es una especie de árbol tropical de madera dura de la familia Lamiaceae. Es originaria del sur y sureste de Asia (Laos, Myanmar, Tailandia, Malasia, Bangladés, India y Sri Lanka). Estudios moleculares muestran dos centros genéticos de origen: uno en India y otro en Myanmar-Laos.

Mai daeng (*Xylia xylocarpa*) es un árbol de la familia Fabaceae. Sus semillas son comestibles y sus hojas se utilizan en Tailandia para tratar heridas de elefantes. Adaptado naturalmente a las condiciones tailandesas, se emplea en proyectos de reforestación de áreas degradadas.

El padauk de Myanmar (*Pterocarpus macrocarpus*), también de la familia Fabaceae, es originario de los bosques tropicales estacionales del sudeste asiático. Su madera, resistente y duradera, es valorada en la fabricación de muebles. Aunque no es un palo de rosa auténtico, a veces se comercializa como tal.



El árbol de la resina (Yaang Naa) (*Dipterocarpus alatus*) de la familia Dipterocarpaceae crece en bosques tropicales siempreverdes o mixtos. Se considera vulnerable por el valor de su madera y resina. Esta se usa en barnices, pinturas, iluminación, sellado de embarcaciones y en medicina tradicional para curar heridas y tratar enfermedades hepáticas y el reumatismo.

Cabe destacar también la diversidad de especies de higuera (*Ficus variegata*, entre otras) que alimentan a muchos animales, y las especies de palmas, importantes para las comunidades locales.

Según la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2005), los servicios ecosistémicos, o contribuciones de la naturaleza, se clasifican en cuatro categorías: los servicios culturales, que corresponden a los beneficios derivados de la naturaleza; los servicios de aprovisionamiento, que incluyen los bienes producidos por los ecosistemas; los servicios de regulación, que contribuyen a la regulación de las condiciones ambientales; los servicios de soporte, que agrupan las funciones ecosistémicas que garantizan la realización de los tres primeros servicios ecosistémicos. Los bosques del Parque de Nanthaburi y los bosques comunitarios ribereños ofrecen un conjunto diverso de servicios ecosistémicos.

Los servicios culturales están arraigados en la cultura de las poblaciones locales. Los bosques se consideran espacios sagrados estrechamente relacionados con la creencia en los espíritus. Los espíritus del bosque se conocen como «Phi» en Tailandia. Se cree que los espíritus residen en el mundo natural, en los ríos y en los árboles. Pueden mostrarse benevolentes o peligrosos. Por lo tanto, es necesario respetarlos y tratar con cuidado sus hábitats naturales. Por ello, se organizan regularmente ceremonias en las que se depositan ofrendas en las casas de los espíritus en los límites de los bosques. Entre agosto y octubre, los habitantes de una comunidad ribereña del parque rinden homenaje a los «Phi Khun Nam» (espíritus del bosque). Se sacrifican cerdos y pollos como ofrendas para pedir a los espíritus del bosque que protejan a todos los habitantes, el pueblo y los cultivos agrícolas, los bosques y los recursos hídricos.

Se ha desarrollado un servicio cultural más reciente y orientado al turismo con rutas de senderismo en el Parque de Nanthaburi. Los pueblos situados en los límites del parque aprovechan las desembocaduras de los ríos para instalar estaciones de observación de especies de peces protegidas, con venta de pienso granulado.

Los servicios de abastecimiento se refieren principalmente al suministro de madera, procedente exclusivamente de bosques comunitarios cuyo acceso es gestionado por las comunidades. Las zonas de amortiguación del parque y los bosques comunitarios permiten la recolección de plantas alimenticias y medicinales, setas y frutos. Se tolera la caza cuando se limita al consumo local y no afecta a especies animales protegidas, así como el pastoreo de ganado limitado a una zona periférica de amortiguación.

Los servicios de regulación son importantes. Los bosques del parque protegen los suelos contra la erosión y mejoran la disponibilidad de recursos hídricos, al tiempo que evitan los deslizamientos de tierra y las inundaciones. Los programas de reforestación puestos en marcha a finales de los años noventa tenían como objetivo principal preservar la calidad y la regularidad del agua, tanto para el consumo humano como para los cultivos.

La calidad de estos servicios depende de las funciones ecosistémicas que desempeña el bosque. Este ecosistema contribuye directamente a la salud de los suelos, que son el soporte de toda la biodiversidad microbiana, fúngica, vegetal y animal. Sin embargo, aún son escasos los estudios científicos que califican estas funciones y su importancia para la salud de este ecosistema y de todos los habitantes, incluidos los seres humanos, que dependen de él.



Beneficios de los recursos naturales del bosque

Las comunidades rurales se benefician de los recursos vivos del bosque, principalmente de las plantas por sus diversos usos y por su valor económico.

La palmera *Livistona speciosa* es una especie que puede alcanzar una altura de entre 10 y 25 m. Esta palmera se encuentra de forma natural en los bosques del Parque Nanthaburi y en algunos de los bosques comunitarios circundantes. Su fruto, conocido como **mak kho**, mide entre 2 y 3 cm y se vuelve de color azul negruzco cuando madura; es comestible. Los frutos se venden a 30 baht el kilo (poco menos de 1 €). Se pueden preparar de varias maneras: en forma de pasta salada o azucarada para condimentar salsas, secados al sol o en escabeche después de escaldarlos. Las hojas y los raquis de esta palmera se utilizan para fabricar esteras y cestas.



Otras palmeras, como la *Arenga westerhoutii*, también aportan beneficios a las comunidades. **Las semillas de la A. westerhoutii, llamadas mak tao**, se utilizan para elaborar azúcar de palma, muy apreciado en Tailandia. Las semillas se extraen partiendo los frutos, hirviéndolos en almíbar y secándolos posteriormente. Los frutos también se preparan para su venta (20 baht por kilo) y para la elaboración de dulces. El rendimiento puede alcanzar entre 200 y 300 kg de fruta por árbol, y 10 kg de fruta proporcionan entre 3 y 3,5 kg de semillas. Los brotes jóvenes o las yemas de las hojas son comestibles. Al igual que otras palmeras, las hojas se utilizan para techar y tejer. La madera también se utiliza para fabricar pequeños utensilios.



Las semillas de estas palmeras son dispersadas por animales salvajes que se alimentan de sus frutos, en particular las civetas. Al conservar estas palmeras silvestres, las comunidades locales contribuyen a preservar la diversidad faunística.

La recolección de setas, raíces de bambú e insectos (como los gusanos de bambú) también son actividades importantes y beneficiosas desde el punto de vista económico para las comunidades locales, ya que se preparan y venden tanto a los lugareños como a los turistas.

Turismo

El desarrollo turístico sigue siendo limitado en el Parque Nanthaburi y sus alrededores. El parque es relativamente nuevo y se enfrenta a una dura competencia por parte de parques nacionales más grandes y con mejores infraestructuras. Sin embargo, algunas comunidades rurales están apostando por el ecoturismo, ofreciendo visitas guiadas a los atractivos naturales (cascadas, cuevas) de sus bosques comunitarios o en los límites del parque, y vendiendo productos forestales (setas, frutas), frutas de sus huertos (lichi, rambután, durián, longan), productos agroforestales (café) o de sus granjas cada vez más ecológicas (arroz, verduras y plantas aromáticas).



Las invasiones biológicas suponen un riesgo importante para la conservación de las especies endémicas y la salud de los ecosistemas. La gran diversidad de especies en los bosques del Parque Nanthaburi diluye los riesgos de las especies invasoras, tanto depredadoras como patógenas para las plantas y la fauna silvestre. Se están realizando importantes esfuerzos para controlar las invasiones biológicas, como la tilapia de barbilla negra (*Sarotherodon melanotheron*), que fue importada por primera vez desde Ghana por una empresa privada para experimentos de acuicultura en 2010, y cuya propagación en los ríos de Tailandia ha resultado ser especialmente crítica.

Los bosques del parque se enfrentan principalmente a la amenaza de los incendios forestales. La prevención y la lucha contra los incendios forestales son actividades esenciales, especialmente durante la estación seca y calurosa. Tradicionalmente, el fuego se utilizaba para despejar las parcelas forestales deforestadas antes de cultivarlas. Esta práctica de tala y quema en la agricultura itinerante se ha regulado cada vez más e incluso se ha prohibido en los bosques nacionales. El fuego también se utiliza para actividades de caza, movilizándolo a las presas, o para actividades de recolección, especialmente de setas. El fuego también se emplea para mantener los pastos en los límites del bosque para el ganado que se pasta allí durante la estación lluviosa.

El Parque Nanthaburi, el Departamento Forestal, las unidades de gestión de cuencas hidrográficas y también algunas fundaciones proporcionan apoyo financiero a las comunidades rurales para el mantenimiento de cortafuegos o para patrullas de vigilancia. La creación y el mantenimiento de cortafuegos son momentos importantes para algunas comunidades rurales, que aprovechan estos eventos para reunirse y educar a las generaciones más jóvenes sobre el cuidado y la conservación de los bosques. Un estudio realizado en otra provincia del norte de Tailandia ha demostrado que los incendios forestales son más pequeños y se gestionan mejor cuando las aldeas se encuentran cerca.

El segundo problema al que se enfrenta el parque es el de los delitos medioambientales, como la caza de especies protegidas, la recolección de plantas protegidas o la tala de árboles valiosos, como el palo de rosa. El Departamento de Parques Nacionales, Vida Silvestre y Conservación de Plantas, del que depende

el parque de Nanthaburi, ha establecido «patrullas inteligentes». Estas patrullas tienen como objetivo registrar todos los incidentes relacionados con delitos medioambientales y también informar de las muertes de animales silvestres. Los tejidos se recogen siguiendo un protocolo estricto y se envían a los servicios veterinarios centrales del Departamento de Parques Nacionales para su examen microbiológico. Los parques nacionales participan activamente en la vigilancia sanitaria de la fauna silvestre y los posibles riesgos zoonóticos.

La alteración climática agrava la salud de los bosques del parque. Las sequías son cada vez más frecuentes y prolongadas, agravadas por las anomalías en la variabilidad climática del ENOS (El Niño/La Niña), lo que aumenta los períodos de estrés hídrico y la incidencia de incendios forestales. Los riesgos para la salud del ecosistema forestal aumentan los peligros para la salud de las plantas, la fauna silvestre y la salud y el bienestar de las comunidades circundantes.



La creación del Parque Nacional Nanthaburi va acompañada del apoyo a los bosques comunitarios circundantes. Una encuesta realizada en unas quince aldeas muestra la existencia de al menos dos bosques comunitarios por aldea. No todos ellos están registrados oficialmente en el Departamento Forestal. Un aspecto esencial se refiere a las normas que regulan los derechos de uso de los recursos de los bosques comunitarios, con una separación clara entre el uso y la conservación. Las zonas de conservación no permiten ni la tala ni la caza de animales salvajes, pero sí el acceso a setas y brotes de bambú. Los infractores son multados y los ingresos se destinan a la comunidad. Las zonas de uso especifican las normas de acceso y uso, en particular para la madera, que está estrictamente reservada a los miembros de la comunidad. Está prohibida la venta de determinados recursos fuera de la aldea. Los bosques comunitarios se consideran «bienes comunes» en el sentido definido por la economista Elinor Ostrom.





¿EL FUTURO DE LOS BOSQUES? ¡EL FUTURO DE LOS SERES HUMANOS!

DIDIER MOREAU
Delegado general del Instituto Balanités

¿Es posible el «Diálogo de los Bosques»? Es un enfoque que no es evidente, que a priori no tiene razones para existir, salvo superar las visiones habituales, y/o crear las condiciones para una iniciativa internacional en favor de los bosques del mundo. Esta idea es el resultado y la conjunción de varios movimientos que se confluyen dentro del Instituto Balanités. Fundado en 2021, se le ha encomendado la misión de situar el conocimiento en el centro del proyecto panafricano de la Gran Muralla Verde, lanzado por la OUA en 2006, que desde su origen fue colocado bajo el amparo de los saberes científicos y la consideración de las comunidades locales.

Los miembros del Instituto Balanités llevan adelante, bajo la dirección de Gilles Boëtsch, un proyecto de recopilación de conocimientos sobre este recorrido de más de 7.100 kilómetros, veinte años después. Este proyecto se inscribe en la voluntad de colocar el tríptico «educación, ciencias y cultura» en el corazón de un proyecto global de difusión y apropiación de conocimientos y saberes.

«El todo es mayor que la suma de sus partes», decía con agudeza el filósofo griego Aristóteles. Esto es cierto para el bosque, que a simple vista es la suma de árboles que crecen en un mismo biotopo, creando un ecosistema complejo y frágil, que no conocemos del todo. Pero es más que eso. También es cierto para el concepto de «Bosques» en sentido planetario y ancestral. Ninguno de ellos es igual, sin embargo todos enfrentan los mismos desafíos en cuanto a los daños a su integridad causados por actividades humanas. Estas siempre han existido, pero antes tenían la función de responder a necesidades de «proximidad», respetando ciclos que permitían la regeneración del ecosistema. La globalización de las necesidades y los intercambios ha amplificado las tensiones y ha sometido a estas entidades naturales a nuevas restricciones impuestas a las poblaciones locales, muy —demasiado— frecuentemente en contra de su voluntad.

Como vemos, reunir en un mismo movimiento, una misma problemática, el conjunto de los bosques, significa recolectar, conectar datos, informaciones y saberes, para emprender lo impensable: abogar por «Ella». Este proceso debe pensarse a partir de testimonios que dan cuenta de las prácticas ecocidas y denunciarlas, pero no puede quedarse ahí. También debe agregar la multitud de intentos locales que representan tantas esperanzas para el futuro, siempre que se organicen globalmente.

En un momento en que las cooperaciones multilaterales son deliberadamente socavadas, hay que tomar los caminos descritos por Edgar Morin en su emblemático *Tierra-Patria*: destacar las particularidades locales para compartir mejor un espíritu común en una comunidad de destino. La fuerza de una alianza entre el potencial de las ciencias y la pertinencia de las movilizaciones individuales y colectivas ha sido demostrada repetidamente en el pasado. Esta capacidad encuentra su pertinencia en el reconocimiento de los procesos naturales complejos descritos por las ciencias, y su legitimidad en el respeto a las vidas locales.

Dar voz a los bosques es seguir la idea de Bruno Latour, lanzada en 2015 durante la COP de París. Él llama a situar las entidades concebidas como naturales —la Amazonia, el Océano, las semillas, los cereales...— en el ámbito de la política. Esta visión lo llevó a proponer un «Parlamento de las cosas», donde representantes de estas entidades «sin voz» negociarían con los defensores de los lobbies, las instituciones políticas y los grupos sociales. Se trata de una utopía «razonable», pragmática, que merece reflexión a pesar de todas sus contradicciones.

Nuestras décadas anteriores se han construido sobre imaginarios y hábitos que ahora están siendo drásticamente cuestionados. Las instancias del multilateralismo están en vías de obsolescencia, deben reinventarse, pero llevan en sí mismas las condiciones para un superamiento saludable, siempre que se tomen en cuenta las voces inaudibles, olvidadas, silenciadas. Las de los grupos «geosociales» relegados a su actual aislamiento, las de las entidades naturales, pero también las de la joven generación. Esta última es la que llevará a cabo —o no— la metamorfosis por venir.

Desde 2015, un movimiento ha mostrado el camino: el Pacto Mundial de Jóvenes por el Clima. Inspirado en los «7 saberes para la educación del futuro» de Edgar Morin, está impulsado en los 5 continentes por el sociólogo Alfredo Peña Véga. Más que una lección, esta red de varios miles de jóvenes estudiantes demuestra la validez del enfoque. Ha emprendido la construcción, mediante el diálogo con la comunidad científica, en una perspectiva planetaria, de un método y un vocabulario común que permitan imaginar un nuevo relato, sin olvidar nada de su pasado y portando en germen las posibilidades de una transformación pacífica.

Preparar el futuro es apoyarse en la movilización iluminada, consciente y documentada de esta joven generación. Un imperativo que aún busca sus caminos y medios, sus instancias y sus heraldos, también sus héroes. El Instituto Balanitès ha querido asumir este desafío audaz pero fundamental para avanzar en el proyecto de reconquista que es la Gran Muralla Verde, involucrando a las comunidades locales mientras moviliza los saberes, ambos inspirándose mutuamente. Solo la educación, la formación y el respeto por las culturas locales, hasta e incluyendo sus contradicciones, garantizarán las condiciones del éxito.

Que o coração não destrói

Respeitar a floresta

Que o coração não destrói

Replantar a floresta

Que o coração não destrói

Gilberto Gil, «A floresta»



COLABORADORES

Cédric BÉRAUD

Association Francis Hallé pour la forêt primaire
cedric.beraud@foretprimaire-francishalle.org

Gilles BOËTSCH

Président de l'Institut Balanités
boetschgilles@gmail.com

Juste-L. BOUSSIENGUET

Président du CA de l'Agence d'Exécution des Activités
de la Filière Forêt-Bois, Gabon,
Coordonnateur du Plan national d'Action pour l'Environnement
justeboussienguet5@gmail.com

Charles DEREIX

Président de l'association Forêt Méditerranéenne
contact@foret-mediterraneeenne.org

Aly DIALLO

Maître de conférences, Laboratoire d'Agroforesterie et d'Écologie,
Département d'Agroforesterie,
université Assane Seck de Ziguinchor, Sénégal
aly.diallo@univ-zig.sn

Surasak KIATPHATTHARAPORN

Conservation et gestion des aires protégées,
Chief of Nanthaburi National Park, Thailand

Bożena KORNATOWSKA

Institute of Environmental Protection-National Research Institute,
Warszawa, Poland
bozena.kornatowska@ios.edu.pl

Renata KRZYŚCIAK-KOSIŃSKA

Ministry of Climate and Environment,
Warszawa, Poland
renata@kosinscy.pl

Magali MAIRE

Directrice adjointe du GIP ECOFOR
magali.maire@gip-ecofor.org

Phurin MAKAEW
Conservation de la faune sauvage,
Forestry Technical Officer, Thailand
phurin.ppm@gmail.com

Étienne MASSARD KABINDA MAKAGA
Conseiller technique du ministre des Eaux et Forêts du Gabon,
chargé du Conflit Homme-Faune
Ancien DG Environnement et Président du Conseil Climat
massardetienne@gmail.com

Doyle MCKEY
Professeur émérite, université de Montpellier,
Centre d'Écologie fonctionnelle et évolutive
d_mckey@hotmail.com

Leila de MORAIS
Chefe de Gabinete do Advogado-Geral da União

Serge MORAND
Écologie de la santé, directeur de recherche au CNRS
Directeur de l'IRL HealthDEEP - CNRS - Kasetsart University -
serge.morand@cnrs.fr

Didier MOREAU
Délégué général de l'Institut Balanités
didier.moreau.institut.balanites@gmail.com

Elimar PINHEIRO DO NASCIMENTO
Professor do Centro de Desenvolvimento Sustentável
da Universidade de Brasília

Mikoja M. RAMBININTSOA
Chercheur assistant, mention Foresterie et Environnement,
Université d'Antananarivo (Madagascar)
mikoja.rambinintsoa@gmail.com

Joelisoa RATSIRARSON
Professeur titulaire, UFR Écologie et Biodiversité,
Université d'Antananarivo (Madagascar)
ratsirarson@gmail.com

PARA IR MÁS ALLÁ

ASHTON Peter, LEE David, *Trees and Forests of Tropical Asia: Exploring Tapovan*, Chicago, The University of Chicago Press, 2022.

BOUKA DIPELET Ulrich Gaël, DOUMENGE Charles, LOUMETO Jean Joël, FLORENCE Jacques, GONMADJE Christelle, MCKEY Doyle, « Des confusions entre espèces préjudiciables à la gestion durable des essences forestières : l'exemple des acajous d'Afrique (*Khaya*, Meliaceae) », *Bois et Forêts des Tropiques*, n°339, 2019, pp. 17-32.

CIRES Eduardo, "Diversity and distribution of tree species in Asia", *Asian Journal of Botany*, vol. 1, janvier 2018.

DIALLO Aly, SAMBOU Antoine, NDIAYE Landing, BASSENE Jean, SARR Thierno, NGOM Serigne S. M., DIEDHIOU Elhadji N. Y., "Woody Diversity in Cult Places (Cemeteries, Mosques, and Parishes) in Ziguinchor City (Senegal)", *American Journal of Plant Sciences*, vol. 16, n°1, 2025, pp. 114-132.

DIALLO Aly, NDIAYE Saboury, GOUDIABY Arfang O. K., DIATTA Yaya, NDAO Mamadou, DIAMANKA Mamadou, MANGA Gnima, "Grassland Pasture Composition and Quality in the Communes of Ziguinchor and Kolda, Senegal" *Open Journal of Ecology*, vol. 14, n°9, 2024, pp. 683-705.

DIALLO Aly, FAYE Ndiabou, SYLLA Diara, SAGNA Moustapha B., BADJI Éric S., KÉBÉ Ibrahima, GUISSÉ Aliou, « Structure et dynamique de la végétation ligneuse des plantations de *Acacia senegal* (L.) Willd dans la zone sylvopastorale : cas des plantations de Asiyla Gum Company dans la zone de Dahra, Ferlo », *Journal of Animal & Plant Sciences*, vol. 57(3), 2023, pp. 10565 -10583.

GARDNER Simon, SIDISUNTHORN Pindar, ANUSARNSUNTHORN Vilaiwan, *A Field Guide to Forest Trees of Northern Thailand*, Bangkok, Thaïlande, Kobfai Publishing Project, 2007.

GIEC, « Rapport de synthèse », mars 2023.

KONIJNENDIJK Cecil, DEVKOTA Dikshya, MANSOURIAN Stéphanie, WILDBURGER Christoph (eds.), "Forests and Trees for Human Health: Pathways, Impacts, Challenges and Response Options. A Global Assessment Report", Vienna, IUFRO World Series, vol. 41, 2023.

MCKEY Doyle, "Making the most of grasslands and heathlands. Unearthing the links between soil paring-and-burning, plaggen cultivation, and raised-field agriculture", *Revue d'ethnoécologie*, n°20, 2021.

MEDINA-SERRANO Natalia, HOSSAERT-MCKEY Martine, DIALLO Aly, MCKEY Doyle, "Insect-flower interactions, ecosystem functions, and restoration ecology in the northern Sahel: current knowledge and perspectives", *Biological Reviews*, 100 (2), 2024, pp. 969-995.

MILLENNIUM ECOSYSTEM ASSESSMENT, *Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*, Washington DC, Island Press, 2005.

MORAND Serge, LAJAUNIE Claire, "Outbreaks of vector-borne and zoonotic diseases are associated with changes in forest cover and oil palm expansion at global scale", *Frontiers in Veterinary Science*, vol. 8, mars 2021.

PAN, Yude, *et al.*, "A Large and Persistent Carbon Sink in the World's Forests", *Science*, n°333, 2011, pp. 988-993.

PLAN NATIONAL D'ACTION POUR L'ENVIRONNEMENT, *Les 3 piliers de la durabilité*, Paris, L'Harmattan, 2002.

RANAIVONASY Jeannin, RATSIRARSON Joelisoa, RICHARD Alison F. (dir.), « Suivi écologique et socio-économique dans la Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly (sud-ouest Madagascar) », *Malagasy Nature*, vol. 10, 2016.

RATSIRARSON Joelisoa, *et al.*, « Bezà Mahafaly : Écologie et réalités socio-économiques », *Recherches pour le Développement*, n°18, 2001, pp. 1-104.

RATSIRARSON Joelisoa, "The Réserve Spéciale de Bezà Mahafaly", dans GOODMAN Steven M., BENSTEAD Jonathan P. (dir.), *The Natural History of Madagascar*, Chicago, The University of Chicago Press, 2003, pp. 1520-1525.

TEEB, *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature: A synthesis of the approach, conclusions and recommendations of TEEB*, 2010.

VANDE WEGHE Jean Pierre, STÉVART Tariq (éds.), *Le Delta de l'Ogooué*, Libreville, Agence nationale des parcs nationaux, 2017.

VANDE WEGHE Jean Pierre, *et al.*, *Biodiversité des parcs nationaux et réserves du Gabon. 2. Espèces, écosystèmes et populations*, Libreville, Agence nationale des parcs nationaux, 2017.

Créditos iconográficos

Portada del libro: ©Périclès Cocaul, « Forêt miroir, lac mémoire », Lago Braies, Italia, 16 de octubre de 2024. Fotografía ganadora del concurso fotográfico organizado por el Instituto Balanités.

pp. 1-5 : ©PxHere; pp. 6-7 : ©Layerace/Freeipik; p. 8 : ©FGtrade/Istock; p. 9 : ©Freeipik, ©Encyclopædia Universalis/Alain Pavé et Gaëlle Forret, 2010, ©PxHere; p. 11 : ©Freeipik; p. 13 : ©DR, ©Wikimedia/Tatiana Gerus, ©DR; p. 14 : ©Bruno Melo/Unsplash; p. 15 : ©DR; p. 17 : ©Marizilda Gruppe/Greenpeace; p. 18 : ©Carl de Souza/AFP; p. 19 : ©Ministerio del Ambiente/Flickr; p. 20 : ©Wilfried Maurin/Flickr, ©Carsten ten Brink/Flickr; p. 21 : ©DR; p. 22 : ©Claude Tazibt; p. 23 : ©Verlinden; p. 27 : ©Max André, ©Hervé Parmentelat, ©Wirestock; p. 29 : ©Claude Tazibt; p. 31 : ©Gayard C./ONF; p. 32 : ©ONF; p. 33 : ©Sapeurs-pompiers du Var; p. 34 : ©DR; p. 36 : ©Gilles Boëtsch; p. 37 : ©Institut Balanités; p. 41 : ©Doyle McKey, ©Michel Papinski, ©Doyle McKey; p. 42 : ©Doyle McKey; p. 43 : ©Martine Hossaert/McKey, ©Gilles Boëtsch; p. 44 : ©Aliou Guissé; pp. 48-49 : ©Gilles Boëtsch; p. 50 : ©Arnaud Hitzer; p. 51 : ©DR; p. 55 : ©Marek Kosinski; p. 57 : ©Jessica Buczek; p. 59 : ©Renata Krzyściak-Kosińska; p. 62 : ©DR; pp. 64-76 : ©Joelisoa Ratsirarson; p. 78 : ©Flo Lorenz/Unsplash; p. 79 : ©Jean Damien Mabba Makanga; p. 83 : ©J. L. Doucet, ©DR; p. 85 : ©Kath Jafferey; p. 87 : ©DR; p. 89 : ©Claude Wayne; p. 90 : ©DR; pp. 92-93 : ©Nanthaburi National Park; p. 96 : ©Phurin Makaew; p. 97 : ©Dieter Albrecht/Pl@ntNet ©Serge Morand; pp. 99-100 : ©Phurin Makaew; p. 101 : ©Serge Morand; pp. 103-105 : ©Phurin Makaew; p. 109 : ©Maxx Gong/Unsplash; pp. 110-112 : ©PxHere.



**institut
Balanités**



Director de publicaciones: Gilles Boëtsch

Gerente de proyecto: Hala El Solh

Administradores de misiones: Manon Terrin and Luca Venezia

Diseño gráfico y coordinación editorial:

Nathalie Cassou-Geay, ngeay@yahoo.com

Traducción: ChatGPT, DeepL and Google Translate

Revisado por: Anicé Massis

Impreso por:

En colaboración con



BOSQUE AMAZÓNICO

BOSQUE DE LOS MAURES

LA GRAN MURALLA VERDE

BOSQUE DE BIAŁOWIEŻA

BOSQUE DE MADAGASCAR

LA CUENCA DEL OGOOUÉ

PARQUE NACIONAL DE NANTHABURI