

Manuales de

Desarrollo Sostenible

2. Conservación y restauración de Turberas

FUNDACION Santander Central Hispano

Manuales de

Desarrollo Sostenible

2. Conservación y restauración de Turberas

FUNDACION
Santander Central Hispano

Este manual está impreso con papeles reciclados y ecológicos,
altamente sostenibles;
cubierta en papel estucado mate Ikonorex Silk
y páginas interiores en papel Cyclus Offset reciclado.

Con la colaboración de Fundación Global Nature



La Fundación Santander Central Hispano no se hace
responsable de las opiniones vertidas por el autor.

Prohibida la reproducción total o parcial de esta
publicación sin autorización de la empresa editora.

© Para esta edición y todas las restantes: Fundación Santander Central Hispano
del texto: Eduardo de Miguel.
de las fotografías y dibujos: Eduardo de Miguel, Roberto Hartasánchez, José Manuel Reyero, Santos Cirujano,
Marion Hammerl, Alejandro Mensaque y Álvaro Casanova.

Depósito legal: M-5162-2006
ISBN: 84-89913-70-6

Impreso en España / Printed in Spain
Diseño editorial: Investigación Gráfica, S.A. / Alberto Corazón
Imprime: Leader Printing, S.L.

Las turberas constituyen unos valiosos ecosistemas, complejos y vulnerables, que en nuestro país tienen escasa representación. Por ello, y sobre todo por su importancia ecológica y deficiente estado de conservación, nuestra Fundación ha decidido aportarles su apoyo y colaboración.

Recordemos que en el verano de 2005 finalizaron los trabajos de restauración de las turberas del Llano de Roñanzas, en Llanes, acometidos desde 2004 por iniciativa de esta Fundación, bajo la dirección técnica del Fondo Asturiano para la Protección de los Animales Silvestres (Fapas) y la Fundación Global Nature.

Este espacio recuperado forma parte de aquellas zonas naturales seriamente degradadas que vuelven a su estado inicial y que constituye una línea básica de trabajo en el área de Sostenibilidad y Patrimonio Natural de nuestra Fundación.

Como seguimiento a esa atención a las turberas, y en concreto con la pretensión de divulgar la experiencia adquirida en los citados trabajos de restauración, hemos considerado oportuno dedicar este Manual de Desarrollo Sostenible precisamente a la "Conservación y restauración de turberas".

Con esta publicación se pretende difundir la experiencia y el conocimiento sobre estos espacios naturales y fomentar en la sociedad española el deseo de conservarlos. Las turberas son frágiles y necesitan del cuidado, tanto de profesionales como de no profesionales; los beneficios que, a cambio de este cuidado, pueden generar a la vida humana y al resto de la biosfera son diversos y generosos.

Fundación Santander Central Hispano

Índice

Introducción 7

¿Qué es una turbera? 8

Tipos de turberas 11

Las turberas en el mundo y en España 13

¿Por qué es importante conservarlas? 14

Una flora única 17

Las turberas en la Red Natura 2000 22

La explotación y destrucción de las turberas 25

La restauración de turberas 29

Ejemplos de gestión y restauración de turberas 37

Cómo ayudar a conservar las turberas 50

Fuentes de financiación 51

Bibliografía 56

Webs 57

Introducción

Las turberas, aunque abundantes en muchos países del hemisferio norte, son un tipo de ecosistema poco conocido en España, ya sea por su escasez, pequeña superficie relativa, o por su acantonamiento en alejados reductos de montaña. Sin embargo, cada vez son más apreciadas por su importancia como recurso botánico, su valor como sumidero de carbono, sus positivos efectos en la regulación de los ciclos hidrológicos y como un recurso científico y de ocio.

Son bastantes las actuaciones de conservación y restauración de turberas los que se han emprendido ya en muchos países desarrollados. En nuestro país se ha avanzado en la protección legal de estos ecosistemas gracias, especialmente, a la aplicación de las diferentes Directivas de la Unión Europea; sin embargo, en nuestro país todavía son muy pocos los ejemplos de restauración de aquellas turberas que han sufrido algún tipo de agresión.

El presente manual pretende resumir, de una forma muy asequible los conocimientos y trabajos que existen actualmente sobre la conservación y restauración de estos hábitats tan frágiles. Se dirige no sólo a técnicos y responsables de la toma de decisiones en el campo de la protección ambiental, sino también a todos aquellos interesados por este aspecto de la conservación de la naturaleza.

Finalmente, se incluye en el manual unos ejemplos que ilustran diferentes procesos de regeneración de turberas, explicando en ellos las distintas técnicas de restauración disponibles. La muestra de estos proyectos, ejecutados con éxito, pretende también animar y promover en España la realización de nuevas actuaciones en este sentido.

¿Qué es una turbera?

Las turberas se originan en condiciones de inundación permanente, en ambientes húmedos y fríos. Ocupan por ello grandes extensiones en los países nórdicos y en localizaciones frescas con altas precipitaciones de zonas de montaña.

Estos ecosistemas singulares se forman por la acumulación de los tejidos de plantas que crecen sobre los restos de otras ya descompuestas. Forman así una serie de estratos de tejidos vegetales muertos que se acumulan con el paso del tiempo formando el material que llamamos turba, el cual puede alcanzar varios metros de espesor al cabo de miles de años.

Normalmente, las turberas se forman sobre suelos de tipo silíceo, es decir, ácidos y pobres en nutrientes, en valles, cubetas o depresiones con poco drenaje que se encharcan de forma más o menos permanente. En estas condiciones se da una relativa falta de oxígeno. Este hecho, unido a las bajas temperaturas (las turberas se forman normalmente en países fríos o regiones montañosas) hace que los microorganismos que provocan la descomposición vegetal actúen muy lentamente.

Las turberas más comunes se forman a partir de los esfagnos, musgos del género *Sphagnum*, si bien otros musgos también pueden dar lugar a estos ecosistemas. Estos musgos suelen crecer en zonas de montaña y en áreas muy húmedas y frescas, donde los nutrientes del terreno se lavan rápidamente, generando suelos poco fértiles (oligotróficos). Son la especie clave para la formación de estos ecosistemas. Muy pocas especies vegetales tienen la capacidad de crear turberas y poder sobrevivir posteriormente en estos ambientes.

Aunque pueden aparecer fragmentos de turberas en muy diferentes lugares, para que se originen estas formaciones con un cierto grado de desarrollo se requieren superficies impermeables, planas o no muy inclinadas. En las zonas más bajas, de fondo de valle, la turba se forma normalmente en las planicies de inundación cercanas a los ríos, y pueden crecer bastante en profundidad y extensión.

El ritmo de crecimiento de una turbera varía en función de las condiciones climáticas y de suelos, así como de las especies vegetales que la generan. Puede variar entre 0,1 mm y 0,1 cm al año. Es decir, se asemeja mucho en su forma de lento crecimiento a la de un arrecife coralino.

Las turberas son sólo una etapa más dentro de lo que es el proceso de evolución de un humedal. El paisaje original comienza

habitualmente como una lámina abierta de agua que progresa paulatinamente a una zona pantanosa y, posteriormente, se transforma en turbera con la acumulación de materia orgánica en lenta descomposición. Estas diferentes etapas se pueden percibir como más o menos estables en términos humanos, pero realmente la evolución es continua vista en términos geológicos.

La formación de las turberas

Las turberas típicas son las que se forman a partir de los esfagnos. Es un proceso muy lento que se suele remontar a las últimas glaciaciones, hace aproximadamente 10.000 años. Los lagos someros formados en los valles glaciares se impermeabilizaron con arcillas o a partir de la propia roca madre. Bajo las condiciones adecuadas de frío y humedad los esfagnos comienzan a crecer y se va generando la turba. Con el paso del tiempo se forman pequeños túmulos o montones inclinados, conocidos como mamelones. Estas formaciones están más elevadas que el paisaje que les rodea y se van desconectando en su crecimiento del nivel de las aguas (el nivel freático) que alimentan a toda la turbera. Los esfagnos que crecen en estos túmulos dependen por entero del agua de lluvia para sobrevivir, y actúan como esponjas gigantes para poder retener la mayor cantidad de humedad posible. Estos mamelones están rodeados de depresiones del terreno, también llamadas canales, en las que sí se da un encharcamiento más o menos permanente. Los mamelones y los canales albergan una flora distinta debido a la diferencia de encharcamiento y a la necesidad o no de crear estructuras de retención de agua. Esta variedad biológica enriquece aún más el valor natural de las turberas.

Esfagno



Son muchas las especies del género *Sphagnum* que se pueden encontrar en la formación de las turberas de la Península Ibérica (S. *cuspidatum, S. subsecundum, S. tenellum, S. papillosum, S. magellanicum, S. imbricatum*, *S. pylaesii*, etc.). Bajo estas espe-

Proceso de formación de una turbera

1. *Lámina abierta de agua.*

2. *Esfagno colonizando la lámina de agua.*

3. *Área pantanosa.*

4. *Turbera donde se aprecian los túmulos o mamelones elevados sobre el terreno.*

5. *Esfagno creciendo por encima de la superficie de inundación permanente.*











cíficas condiciones climáticas antes referidas, los esfagnos son capaces de acumular turba a una velocidad mayor que la tasa de descomposición del material vegetal. A medida que la turbera crece en altura, las condiciones de supervivencia se endurecen: aumenta la acidez, con una bajada progresiva del pH, cada vez es menor la cantidad de nutrientes disponibles, y la zona superior de la turbera, donde los esfagnos crecen, se aleja cada vez más del nivel de encharcamiento permanente. Los esfagnos se han adaptado perfectamente a estas condiciones extremas denominadas ombrotróficas, es decir, situaciones en las cuales todos los nutrientes y minerales provienen de la precipitación atmosférica.

Tipos de turberas

Las turberas se clasifican y se subdividen en categorías muy diversas en función de su actividad, cobertura vegetal, profundidad, localización, tipos de suelo sobre los que se asientan, etc. De forma genérica, en función de su actividad, y sin entrar en catalogaciones muy precisas, con el término "turbera" se denomina normalmente al tipo de turbera activa que en inglés se denomina "*mire*". Este término designa una turbera en la que la turba se encuentra aún en proceso de formación y acumulación. Todas las "*mire*" son turberas activas; aquéllas en las que ya no se acumula turba no se consideran "*mires*".

En función de la cobertura vegetal que se asienta sobre ellas, se clasifican en turberas arbustivas o turberas abiertas. En este segundo caso se les aplica el término inglés "*bog*". Suelen ser de tipo ombrotrófico, es decir, pobres en nutrientes y ácidas, alimentadas exclusivamente con el agua de lluvia, y con un exceso de precipitación sobre la evaporación. Se componen casi exclusivamente de esfagnos, dado que otras especies no pueden competir en unas condiciones tan pobres y con un pH tan bajo, de entre 3 y 4. Las turberas cubiertas con gramíneas, carrizos u otras especies vegetales de tipo herbáceo, además de los esfagnos, se las denomina normalmente con el término inglés "*fen*". En este caso suelen recibir aguas más ricas en minerales y nutrientes, lo que hace que sean terrenos neutros o incluso alcalinos. También existen turberas ocupadas por bosques inundados.

Según la naturaleza de los suelos sobre los que se asientan, las turberas presentan también notables diferencias. Así, las turberas que se forman sobre suelos de naturaleza silícea, como cuarcitas, areniscas o pizarras, presentan como elemento limitante para su crecimiento la escasez de

nutrientes que aportan. Suelen ser más pobres en especies vegetales que las turberas que se desarrollan sobre suelos más ricos.

Las turberas que se forman sobre estratos calizos se alimentan con aguas carbonatadas, con más nutrientes. En estos casos las especies vegetales presentes, junto con los esfagnos, varían respecto a las que se encuentran en las turberas de origen silíceo. En las turberas calizas españolas aparecen así especies indicadoras como el junco (*Triglochin palustris*) o la potentilla arbustiva (*Pentaphylloides fruticosa*), propias de suelos ricos en materia orgánica y de aguas carbonatadas que se distribuyen por diferentes partes de la Europa húmeda. Más específicas del área ibérica son la cinta de agua (*Triglochin palustris*) o la cola de caballo (*Equisetum variegatum*), catalogadas ambas como especies vulnerables.

Brezal sobre turbera en terreno ácido

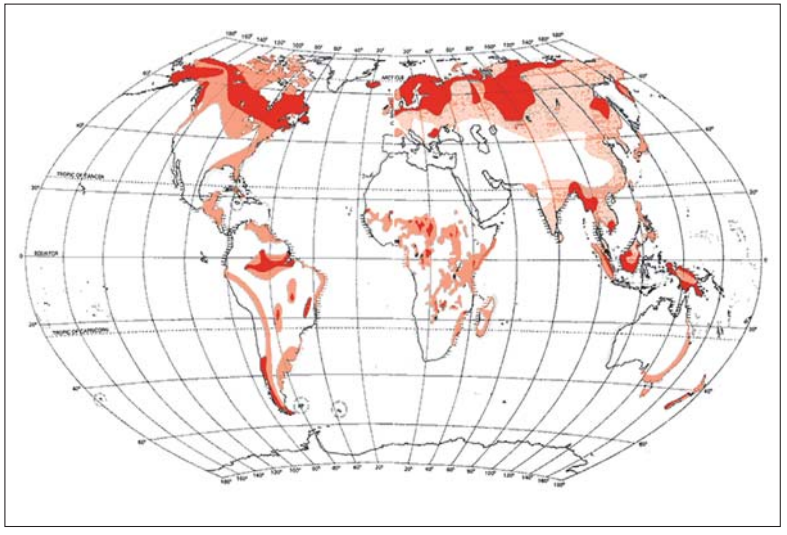


La topografía del terreno también es fundamental en la formación y tipología de las turberas. Son típicas las formaciones de turba en antiguos lagos glaciares que se han colmatado de sedimentos a lo largo de miles de años. En estas condiciones, la turba puede formarse en grandes extensiones y con una profundidad considerable.

Por el contrario, las llamadas turberas bajas son normalmente de poca extensión y se forman en encharcamientos poco profundos que se crean en áreas deprimidas, bordes de lagunas frías de montaña y charcas. No suelen generar grandes estratos de turba dada su poca profundidad. Las comunidades vegetales que forman estas turberas siguen siendo los esfagnos (musgos del género *Sphagnum*), pero acompañados de cárices, especies herbáceas del género *Carex*. La Península Ibérica cuenta con unas 100 de estas especies, de las cuales el 10% son endémicas y muy localizadas. La desaparición de las turberas está poniendo en serio peligro de extinción a muchas de ellas.

Un tipo de turbera baja, común en el norte de España y en las áreas de montaña, son los llamados tremedales o cervunales. Se forman en áreas de encharcamiento estacional donde las precipitaciones son elevadas y el clima fresco y, sobre fondos de valle donde el drenaje es muy escaso. Son terrenos blandos en los que, además de los esfagnos, se han adaptado a la inundación temporal algunas especies herbáceas características como el cervuno (*Nardus stricta*), que suele dominar estas formaciones, formando céspedes cerrados. También aparece el junco (*Juncus sp.*) y algunos helechos, como el licopodio alpino (*Diphasiastrum alpinum*) especie amenazada en España.

Distribución de turberas en el mundo



Las turberas en el mundo y en España

Dado que la turba se forma principalmente en climas fríos y húmedos, ocupan mayores extensiones en el hemisferio norte que en el hemisferio sur.

En toda la Tierra, las turberas ocupan 500 millones de hectáreas de superficie. Aproximadamente, la mitad de los humedales del planeta se consideran como turberas, lo que equivale a entre el 5 y el 8% de la superficie total del mundo, similar al total de la superficie de India y Pakistán juntos. Las más extensas se localizan en Norteamérica, Asia y Europa. Aún así, también aparecen en países tropicales y subtropicales siempre que se den las condiciones necesarias para su formación, como en las laderas más frescas de las montañas de estas regiones. Por ejemplo, son muy importantes desde el punto de vista ecológico y económico las turberas altoandinas de América del Sur.

En Europa, las turberas ocupan una superficie aproximada de 950.000 km^2. Sus mayores extensiones se localizan lógicamente en los países más septentrionales, como Finlandia, Suecia y Noruega, donde se concentra el 75% de las mismas. Buena parte de ellas se ha destruido total o



Turbera en las faldas del volcán Poas, en Costa Rica

parcialmente, especialmente en el centro de Europa. Se ha perdido la totalidad de las turberas de los Países Bajos, el 90 % de las del Reino Unido, el 82% de las de Irlanda y la mitad de las de Alemania y Suiza.

En España, el clima templado y seco no favorece la formación de turberas. Por este motivo se concentran en las zonas más húmedas de las montañas del interior y en la franja norteña, donde el clima es de tipo atlántico, más frío y lluvioso. Durante las diferentes glaciaciones ocuparon una mayor parte del territorio, para irse retirando posteriormente a estos enclaves. Se les puede considerar por tanto como comunidades relícticas, cuya conservación es muy interesante como vestigio de los ecosistemas que abundaron en la Península Ibérica en el pasado.

Es en el noroeste de España, una región oceánica situada en latitudes medias, donde son más frecuentes las turberas que aún perduran en nuestro territorio. En algunas de ellas su formación se remonta a entre 11.000 y 10.000 años, en zonas que sufrieron los efectos de la última glaciación, mientras que otras son de origen muy reciente (3.000-2.000 años). El espesor medio de las turberas más antiguas es de entre 2 y 3 metros, y las tasas de acumulación más frecuentes varían entre los 0,2 y 0,7 mm por año.

Las turberas son uno de los tipos de formación vegetal de los que se tiene una menor información en la Península Ibérica. La escasez de estudios sobre estos ecosistemas en España puede ser atribuida a múltiples razones, principalmente a su aparente poca importancia debido a su escasa extensión y su localización limitada a las regiones del norte.

¿Por qué es importante conservarlas?

Las turberas son uno de los ecosistemas más escasos y singulares que se pueden encontrar en la Península Ibérica y, por extensión, en toda la cuenca mediterránea. Son el hábitat único de especies animales y vegetales evolucionadas a lo largo de miles



Rana bermeja (Rana temporaria), propia de las turberas y zonas húmedas del norte de la Península Ibérica

Huella de tejón (Meles meles) en una turbera

de años para adaptarse a este medio tan singular. Diferentes especies de libélulas, hormigas o escarabajos están adaptadas de forma especial a estos medios semi-acuáticos, y encuentran en ellos prácticamente su único refugio. También las turberas proporcionan un importante área de alimentación y descanso para numerosas especies de aves, ya sean residentes o migratorias. Asimismo, las turberas del norte de España son frecuentadas por anifibios y reptiles de distribución muy restringida, como es el caso del sapillo pintojo ibérico (*Discoglossus galaganoi*), endémico de la Península Ibérica, o la víbora europea (*Vipera berus*).



La materia vegetal transformada en turba es, básicamente, materia orgánica. Por ello, las turberas son grandes sumideros de carbono. Se calcula que una hectárea de turbera puede almacenar entre 3 y 3,5 veces más carbono que una hectárea de bosque tropical. Para cumplir con el Protocolo de Kioto de cara a reducir la emisión de gases de efecto invernadero y evitar el calentamiento global del planeta, es fundamental también la conservación de estos sumideros de carbono como almacén de este elemento, evitando su salida a la atmósfera.

La estructura cerrada y esponjosa de las turberas también actúa como importante regulador de los ciclos hidrológicos. El agua caída durante lluvias intensas y copiosas se almacena dentro de esta enorme esponja, de forma que se suprimen y laminan posibles picos de inundación aguas abajo, evitando procesos erosivos e incluso daños a las poblaciones que se encuentran en esa

cuenca hidrográfica. Posteriormente, toda el agua retenida por la turbera se libera paulatinamente, lo que proporciona un caudal más constante durante más tiempo y, por tanto, más útil para el hombre y los ecosistemas.

La retención de agua en la estructura esponjosa de los esfagnos proporciona agua a otras especies vegetales en épocas de escasez de lluvias. Esta particularidad hace que ciertas turberas mantengan pastos más frescos en épocas de verano o sequía, lo que las hace muy interesantes desde el punto de vista del aprovechamiento ganadero, siempre y cuando éste se realice de forma extensiva, evitando el excesivo pisoteo de la turbera.

Vacas de raza asturiana pastando sobre una turbera



La conservación de ecosistemas tan singulares como son los humedales y en este caso concreto las turberas, en países de tipo mediterráneo, más o menos secos, proporciona áreas atractivas, de interés turístico y de recreo. Por lo tanto, son muy importantes desde el punto de vista económico en sociedades donde el ocio representa un sector en alza, y en áreas rurales donde los ingresos provenientes de sectores como la agricultura y la ganadería se encuentran en declive.

Al no descomponerse la materia orgánica por completo, en la turba se conservan maderas semifosilizadas, restos vegetales, granos de polen, etc. Los sondeos permiten la extracción de dichos materiales, que pueden ser datados cronológicamente de acuerdo con la profundidad a la que se han encontrado. Se puede así saber cómo eran los paisajes hace siglos, qué animales colonizaron esas áreas y qué condiciones climáticas dominaban en aquellas épocas. Dado que las turberas pueden tener miles de años de antigüedad, y ser anteriores a la Edad de Piedra, también contienen datos arqueológicos de especial interés y, normalmente, en muy buen estado de conservación.

En resumen, las distintas funciones que realizan las turberas y por las cuales es

importante conservarlas, se pueden sintetizar de la siguiente manera

TURBERAS
Conservación de especies vegetales y animales
Sumideros de CO_2
Regulación de ciclos hidrológicos
Apoyo a la ganadería extensiva
Interés turístico y de recreo
Valor científico y arqueológico

A todo lo anterior, hay que añadir el valor intrínseco de conservación para nuestro patrimonio natural de unos espacios tan singulares y escasos como son las turberas.

Una flora única

Muy pocas especies vegetales y muy especializadas son capaces de sobrevivir en las condiciones de una turbera, normalmente inundada y con unos niveles muy bajos de oxígeno y de pH (3-4). Los nutrientes son muy escasos y, en su lucha por la luz, las plantas se tienen que adaptar al patrón de vida de los esfagnos, con un crecimiento muy vigoroso en verano y una gran compresión de sus estructuras durante el invierno.

Los esfagnos son especies muy primitivas, y no presentan flores o brotes que atraigan nuestra atención. Una planta de esfagno está parcialmente viva, la parte superior, y parcialmente muerta, la inferior. Al ser un musgo, no tiene raíces verdaderas o un sistema vascular, por ello ambas partes son independientes y la parte apical se puede separar del nivel de inundación. Las paredes celulares de los esfagnos atrapan gran cantidad de nutrientes, mucho más de lo que la planta necesita para su supervivencia, lo que hace que el contenido en nutrientes y minerales del agua que los rodea llegue a niveles similares a los del agua destilada. La célula funciona como un intercambiador iónico, tomando rápidamente cationes, como calcio o magnesio y liberando hidrógeno en el agua. Es esta concentración de hidrógeno la que acidifica el agua hasta niveles similares a los del vinagre. Por ello, los esfagnos mantienen unos ambientes tan ácidos y pobres en nutrientes, buenos para su propio crecimiento pero intolerables para otras plantas, salvo para algunas muy especializadas.

De media, los esfagnos pueden crecer hasta 10 cm durante el verano. Se dan casos extremos de hasta 40 cm en especies como *Sphagnum cuspidatum* y *S. subnitens*, ambos presentes en al Península Ibérica, mientras que *S. rubellum*, sólo presente en Europa en Polonia y Letonia, raramente



Brezo de turbera (Erica tetralix)

crece más de 4 cm. En invierno, sin embargo, el peso de las nieves y el propio agua comprime las plantas saturadas de humedad, hasta tal punto que el crecimiento anual neto es de sólo uno o varios pocos mm. Se trata de un patrón de crecimiento único en el reino vegetal.

En España merece ser destacada la presencia de *Sphagnum pylaesii*, incluida en el anexo II en la Directiva 92/43/CEE. Su distribución se divide entre los Cárpatos, la Bretaña francesa y el noroeste de la Península Ibérica (Galicia y Asturias). La mayor parte de sus efectivos peninsulares se encuentran en Galicia, dentro del Lugar de Interés Comunitario (LIC) de la Serra do Xistral. En Asturias únicamente se han citado poblaciones aisladas y escasas, como el Puerto de la Garganta, Villanueva de Oscos, o Salas.

Otras especies de plantas, ya vasculares y que se asocian a las turberas, son los brezos, como *Calluna vulgaris* o diferentes especies del género *Erica*. En estas especies, la escasez de nitrógeno del suelo se suple gracias a su asociación en sus raíces con hongos simbióticos que son capaces de fijar el nitrógeno atmosférico.

El brezo de turbera (*Erica tetralix*) se encuentra tanto en el norte como en el sur de Europa. Alcanza unos 30 cm de altura. Posee flores de color rosa claro que duran desde el verano hasta finales de otoño. El brezo de Mackay (*Erica mackaiana*) es un endemismo de las montañas cantábricas españolas y de las de Irlanda. Alcanza unos 45 cm. Sus flores, de color rosa, se mantienen en la planta desde mitad de verano a final de otoño.

Por otra parte, es frecuente en las turberas de Europa Occidental la presencia de la gramínea *Molinia caerulea*, que forma densas macollas en suelos encharcados, en praderas húmedas y en bordes de turberas.



Junco lanudo o algodón de las turberas (Eriophorum angustifolium)

Igualmente, localizado en enclaves turbosos de alta montaña, aparece el junco lanudo (*Eriophorum vaginatum, E. angustifolium*), una ciperácea catalogada como sensible a la alteración de su hábitat. Es propia de Escandinavia, las Islas Británicas y el centro de Europa. En España tiene sus poblaciones más meridionales en la Cordillera Cantábrica y el Pirineo. En condiciones similares crece la planta flotante lentibularia menor (*Utricularia minor*) que, ocupando una amplia superficie de distribución en el norte y centro de Europa, en España sólo se localiza en pocas poblaciones de la Cordillera Cantábrica y los Pirineos. También está catalogada como sensible a la alteración de su hábitat.

Se han catalogado como especies en peligro de extinción, incluidas ambas en el Libro Rojo de la Flora Vascular Amenazada de España, a *Rynchospora fusca* y *R. modestilucennoi.* Son dos ciperáceas de rizomas reptantes y de tallos de unos 10-30 cm de altura.

Rynchospora fusca es una especie pionera de turberas ácidas. Se distribuye por la fachada atlántica de Europa, cuenca del mar Báltico, fachada occidental de las Islas Británicas y Norte de Italia. En España se conocen sólo tres poblaciones: dos en Navarra y una en Alava. Otras tres poblaciones están seguramente desaparecidas: Asturias, Galicia y Guipúzcoa. En Asturias fue citada en la turbera del Llano de Roñanzas, en el Concejo de Llanes; sin embargo, no se ha localizado en las prospecciones realizadas en los últimos años Sólo la población de Álava cuenta con más de 5.000 individuos. La superficie real de las poblaciones ibéricas es menor de 1 ha en su totalidad.

La segunda especie, *Rynchospora modestilucennoi*, vive también en suelos turbosos o en regresión por descenso de la capa freá-

tica. Sus poblaciones son muy pequeñas y se concentran en el suroeste de la Península Ibérica. En las poblaciones de Villanueva de los Castillejos (Huelva) y del Parque natural de los Alcornocales (Cádiz) se han contabilizado 4 y 33 plantas respectivamente, en áreas que no sobrepasan los 35 m^2. La población de la laguna de Palos y las Madres (Huelva) es la mayor de todas, con 95 individuos censados.

Finalmente, las turberas son también el hábitat de numerosos helechos en peligro de extinción o con poblaciones muy reducidas. Tal es el caso de los helechos reales (*Osmunda regalis*), de amplia distribución en España, o del (*Culcita macrocarpa*), de Interés Comunitario según la Directiva Hábitats. Se distribuye este último sólo en el istmo iberomacaronésico, refugiado en muy pocas poblaciones de las Islas Azores, Madeira, Canarias, así como en el norte de la Península Ibérica.

La fascinación de las plantas carnívoras

En las turberas de esfagnos es frecuente también la presencia de plantas carnívoras. Este es otro tipo de adaptación a un medio tan pobre en nutrientes. Dichos vegetales son capaces de capturar insectos y otros animales pequeños que suplen la carencia mineral del suelo. Se estima que existen cerca de 600 especies de plantas carnívoras. Casi todas crecen en donde el suelo es ácido y pobre en nitrógeno asimilable. En estas condiciones, capturar insectos es una forma de obtener compuestos nitrogenados sin necesidad de sintetizarlos. Al mismo tiempo, las hojas verdes de estas plantas fabrican hidratos de carbono. El mecanismo de captura ocupa un espacio pequeño, y por ello las presas son normalmente insectos diminutos.

Existen cuatro métodos de captura que son utilizados por las plantas carnívoras:

- **Fosa:** son generalmente plantas tipo jarra, que capturan la presa teniendo hojas que se modifican como contenedores parcialmente llenos de agua y de fluidos digestivos. Capturan insectos como moscas y hormigas.
- **Papel matamoscas**: es el caso de las droseras, las plantas insectívoras más comunes. El haz del limbo foliar está recubierto de pelos verdes o rojizos, terminados en una glándula prominente que excreta un fluido pegajoso transparente, similar a una gota de rocío. Si un insecto se posa en la hoja o la toca levemente, queda sujeto por los pelos pegajosos, que se curvan hacia adentro y compri-



Rocío de sol (Drosera rotundifolia)

men a la víctima junto a la superficie foliar, donde es digerida. Tienden a atrapar insectos voladores como mosquitos, moscas y polillas.

- **Vejigas:** se presenta en las utricularias. Las vejigas se encuentran bajo el agua y están provistas de una abertura protegida por cerdas. Cuando un animal toca las cerdas, la vejiga se dilata súbitamente, absorbe al animal y lo atrapa. Estas plantas capturan presas muy pequeñas como rotíferos y daphnias, y a veces presas acuáticas más grandes tales como larvas de mosquito.
- **Bisagra:** la parte externa de la hoja se transforma en un cepo. Cuando un insecto u otro animal pequeño, atraído por el líquido dulce que exuda la planta, se posa en esta parte de la hoja, el limbo foliar se cierra en torno a la presa. Una vez digeridos los tejidos blandos por las glándulas de la hoja, ésta se abre y tiende de nuevo su trampa.

En la Península Ibérica también viven plantas insectívoras como las atrapamoscas o también llamadas rocíos de sol, como la *Drosera rotundifolia* y *D. longifolia*. Habitan en turberas y brezales, principalmente del norte peninsular. Son especies cazadoras de tipo pasivo. Destaca en España la presencia de *Drosera longifolia y D. anglica*, catalogada la primera como vulnerable y la segunda como sensible a la alteración de su hábitat. Esta última es una especie de ámbito boreal, que en España sólo se localiza de forma escasa y aislada. Cercana a este género también se cita en España la especie *Drosophyllum lusitanicum,* que aparece en lugares secos del suroeste peninsular, con suelos descarnados muy pobres en nutrientes.

Otras especies que se distribuyen de forma natural por algunas turberas de España son las grasillas, como *Pinguicula grandiflora o P. lusitanica*. Son más propias de roquedos calizos rezumantes o prados encharcados de montaña. *Pinguicula dertosensis, P. mundi, P. nevadensis y P. villisneriifolia* están incluidas en el Libro Rojo de la Flora Vascular Amenazada de España como vulnerables con poblaciones pequeñas, restringidas y en descenso.

Por último, las utricularias son plantas de aguas limpias y tranquilas donde viven parcialmente sumergidas. En España aparece como vulnerable la especie *Utricularia minor*.

Las turberas en la Red Natura 2000

La Directiva 92/43/CEE del Consejo, 21 de mayo de 1992, relativa a la conservación de los hábitats naturales de fauna y flora silvestre (Directiva "Hábitats"), tiene por objeto contribuir a garantizar la biodiversidad en todo el territorio de la Unión Europea. Para ello se crea una red de espacios protegidos a lo largo de toda la Unión, que se denomina "Natura 2000".

Los estados miembros están obligados a redactar un proyecto de lista de Lugares de Interés Comunitario (LIC), que incluyan los lugares que albergan uno o varios tipos de hábitats naturales prioritarios para una o varias especies prioritarias. Una vez aprobados por la Comisión, cada estado miembro designa dichos lugares como Zonas de Especial Conservación (ZEC). Forman la Red Natura 2000 todas las ZEC y las áreas consideradas como ZEPAS (Zonas de Especial Protección para las Aves) designadas en su día como tales a partir de la Directiva de conservación de las aves silvestres.

Las turberas, dado su elevado valor ecológico, están incluidas dentro de la Directiva "Hábitats" como ecosistemas a proteger, y las clasifica según su tipología con diferentes códigos:

- **(código 7110) Turberas altas activas.** Están consideradas como hábitat prioritario por la Directiva. Son turberas ácidas, pobres en nutrientes minerales, alimentadas fundamentalmente con agua de lluvia, con una capa freática en general más elevada que las zonas colindantes, y con vegetación perenne dominada por esfagnos. Estas turberas están en España casi exclusivamente restringidas a las sierras septentrionales de Galicia, en cumbres planas o de ligera inclinación, entre los 800 y 1.000 metros sobre el nivel del mar, temperaturas medias anuales de entre 7,5° y 10,0° C, y con precipitaciones de entre 1.600 y 1.800 litros al año por metro cuadrado.
  Este tipo de hábitat se encuentra también en Francia, Irlanda, Reino Unido y Suecia. El norte de la Península Ibérica supone el límite meridional de su distribución.



Turbera alta activa

- **(código 7120) Turberas elevadas degradadas susceptibles de regeneración natural.** Son aquellas en las que se ha alterado su funcionamiento hidrológico, normalmente por la actividad humana, lo que ha conducido a su desecación superficial y a un cambio de especies. Se considera que son susceptibles de regeneración de forma natural si se puede recuperar el funcionamiento hidrológico y reiniciarse la formación de turba en menos de 30 años.

- **(código 7130) Turberas de cobertura.** Se trata de comunidades extensas sobre superficies planas o laderas con drenaje superficial pobre, en climas oceánicos de elevada precipitación, como Irlanda o el oeste y norte de Gran Bretaña. Se trata también de un hábitat prioritario para esta Directiva siempre y cuando las turberas se encuentren activas.

- **(código 7140) Turberas de transición y tremedales.** Son comunidades formadas por turbas desarrolladas sobre aguas superficiales oligotróficas o mesotróficas (niveles bajos o medios de nutrientes), y presentan un amplio y diverso espectro de comunidades vegetales. La mayor parte de las turberas del noroeste peninsular no encuadradas como turberas altas activas (código 7110) se encontrarían dentro de esta clasificación.

- **(código 7150) Depresiones sobre sustratos turbosos.** Comunidades pioneras sobre turbas saturadas de agua o incluso sobre arenas. Están dominadas por especies del género *Rhynchospora*, como *R. alba* o *R. fusca*, así como *Drosera, D. intermedia, D. rotundifolia*. Se forman en áreas perturbadas de turberas de cobertura o elevadas, pero también en zonas erosionadas de forma natural en brezales húmedos y turberas. Algunos autores defienden que este tipo de hábitat no debe considerarse como un tipo de turbera, sino como un ecosistema que aparece en algunas áreas turbosas como resultado de la degradación de origen humano o natural.

- **(código 7210) Turberas calcáreas de masiega (*Cladium mariscus*)**. Este hábitat, también prioritario, se origina sobre suelos calcáreos, y no sólo se encuentra



Masiega (Cladium mariscus)

en las áreas más norteñas de la Península Ibérica. Por ejemplo, es propio de áreas palustres en marjales mediterráneos o del interior peninsular inalterados. La masiega (*Cladium mariscus*) caracteriza estas formaciones. Se trata de una especie de hojas afiladas que prefiere las aguas salobres. Destaca por sus cañas altas y plumeros superiores. Se pueden encontrar aún ciertas extensiones de turberas cubiertas por masegares, eneales con masiega o carrizales en el entorno del Parque Nacional de Las Tablas de Daimiel, en Ciudad Real, o en el Parque Natural de la Albufera de Valencia.

Este tipo de hábitat contiene algunas especies curiosas, además de las citadas, como *Hidrocotyle vulgaris* o *Kosteletzkia pentacarpa*, que encuentra en los masegares y carrizales su principal refugio en la Península Ibérica. Los masegares constituyen un área de cría óptima para multitud de especies de aves acuáticas y son el refugio para especies como el galápago europeo (*Emys orbicularis*).

- **(código 7220) Manantiales petrificantes con formación de tuf (*Cratoneurion)*** Este es otro hábitat prioritario propio de fuentes que manan aguas con elevado contenido en carbonatos. La precipitación de los carbonatos da lugar a la formación de grandes masas de travertinos o tobas calcáreas (rocas porosas originadas por precipitados sobre cualquier superficie). Sobre estos travertinos, en todo caso humedecidos por el agua que mana de la fuente, se desarrollan formaciones vegetales dominadas por los musgos, además de plantas como el cabello de venus (*Asplenium capillus-veneris*) o la flor de viuda (*Trachelium caeruleum*). Este tipo de hábitat presenta a veces interesantísimas especies de helechos, raras en la España mediterránea seca.

- **(código 7230) Turberas bajas alcalinas**. Se pueden encontrar en numerosas localizaciones con suelos calizos inundados y, como su nombre indica, son de poca profundidad y desarrollo.

Otras formaciones de turbera, con menor o nula presencia en la Península Ibérica, son los manantiales ricos en minerales y surgencias de fens (código 7160), las formaciones pioneras alpinas (código 7240), y las turberas boreales (códigos 7310 y 7320).

La mayor parte de las Comunidades Autónomas españolas ya han protegido bajo la declaración de Lugar de Interés Comunitario muchas de sus formaciones de turbera incluidas en esta clasificación.

La explotación y destrucción de las turberas

Las turberas están sujetas a procesos de degradación naturales y humanos. Estos últimos son los más graves en la actualidad. La utilización de las turberas por el hombre se remonta a miles de años. Antes del inicio de su explotación comercial, la turba se utilizó como combustible doméstico, y los terrenos drenados para su extracción se convirtieron en campos agrícolas. El uso de la turba como fuente energética continúa hoy en países ricos en turberas, pero pobres en yacimientos de carbón. Actualmente, también la turba se utiliza de forma generalizada en horticultura, tanto como acondicionador de suelos, como acolchado de cultivos, o para la propagación de semillas y esquejes, suponiendo esta práctica uno de los mayores riesgos para la conservación de las turberas.

Otras muchas turberas se han destruido a causa de la repoblación forestal y los cultivos agrícolas, y la construcción sobre ellas de diferentes tipos de infraestructuras, como carreteras, pistas forestales, caminos agrícolas o, más recientemente, parques eólicos.

Cerca de cinco millones de hectáreas de turberas se han explotado en todo el mundo hasta la fecha, para la producción de turba como combustible y para usos en horticultura. Como ya se ha dicho anteriormente, otros 30 millones de hectáreas se han destruido por usos forestales o agrícolas. Casi todas las turberas de los Países Bajos se han perdido, y se estima que en Suiza y Alemania sólo se conservan el 50% de las originales. En Irlanda y el Reino Unido se han perdido entre el 80 y el 90% de las turberas.

Técnicas de extracción de turba

En función de la utilización de las turbas extraídas, los métodos de obtención suelen ser diferentes. La turbera se puede dividir, de forma muy genérica, en dos niveles en

función de sus estratos: el estrato superior, de aproximadamente 30 cm, y el inferior, de turba negra, de profundidad variable. El nivel de extracción de estos dos diferentes estratos es crucial en los procesos de restauración. Los métodos más comunes de extracción de la turba, son:

Corte en zanjas con extracción de bloques o tepes

Es el método más tradicional de extracción, realizado a mano durante siglos y actualmente ejecutado con maquinaria especializada, que corta y extrae bloques de turba de las zanjas y los deposita en terreno abierto para su secado. En algunos casos se extrae la capa superior hasta una profundidad de unos 30 cm y se almacena en las zanjas abiertas, dado que tiene una textura mas suelta y no se puede extraer en forma de bloques sólidos. Esta capa no suele ser interesante desde el punto de vista económico. La conservación de esta capa puede facilitar futuras labores de restauración. Entre el 20 y el 27% de las explotaciones europeas utilizan este tipo de extracción.



Extracción de turba en zanjas

Extracción de turba molida

Tras el desbroce de la vegetación, la superficie de la turbera se abre y se remueve para su descompactación, hasta una profundidad de 15 a 50 cm. Se airea y seca esa capa de turba, de forma que se puede recolectar con cosechadoras tipo aspiradora. La destrucción de esta capa dificulta mucho las posibles futuras labores de restauración. En algunos países se han establecido normativas diferentes para preservar este tipo de material de cara a eventuales esfuerzos de restauración.

Entre el 65 y el 80% de las explotaciones europeas utilizan este método extractivo, y a nivel mundial alcanza el 90% de las explotaciones.

Extrusión de la turba

Habitualmente se utiliza este método en depósitos someros y pequeños de turba. La turba se extrae con maquinaria y se extruye en forma de "salchichas" para su secado. Se suele utilizar este método para la producción de combustible.

Extracción de turba en minería a cielo abierto

Se utiliza este método después de haber retirado la capa superior de la turbera, más suelta y clara, y menos descompuesta. La turba negra se retira entonces con grandes equipos y métodos similares a los de la minería a cielo abierto. La profundidad de la turba remanente tras la extracción es un dato crítico para el posible proyecto posterior de restauración.

La destrucción de las turberas no se debe únicamente a la extracción de la turba para su uso como combustible o sustrato de cultivo. Millones de hectáreas de estos ecosistemas se han convertido en terrenos agrícolas o plantaciones forestales, destruyendo por tanto la vegetación original. Numerosas actuaciones se han realizado en estos casos para corregir las condiciones de encharcamiento permanente de estos suelos y permitir así el crecimiento de cultivos o árboles, acciones que implican normalmente el drenaje de estas áreas y la fertilización de los terrenos, tanto para aumentar el nivel de nutrientes como para corregir la acidez.

Los drenajes posibilitan la mayor escorrentía de las aguas, disminuyendo el nivel freático que alimenta a la turbera. En un estadio inicial, sólo sufren el efecto de la desecación los estratos más elevados de la turbera, pero cuando la deshidratación alcanza los niveles más bajos se inician procesos irreversibles de contracción y agrietamiento. También se dan otros cambios físicos como consecuencia de una mayor descomposición aeróbica del material vegetal, como el hundimiento de la turbera y una mayor compactación y desaparición de los poros que almacenan el agua. El drenaje también afecta a la composición química de las turberas, tanto en lo que a disponibilidad de nutrientes se refiere como a la calidad de las aguas de escorrentía. En general, aumenta la concentración de nitrógeno y fósforo como consecuencia de los procesos de mineralización, pero el potasio disminuye tras el drenaje debido a su alta solubilidad en el agua.

El fuego, ya sea natural o provocado por el ser humano, es una causa muy grave de destrucción de las turberas. Los fuegos



Zanja abierta para drenaje



Los drenajes hacen caer el agua de forma torrencial

causados de forma intencionada para la recuperación de pastos o limpieza de restos de cultivos pueden incendiar las zonas de turberas aledañas, especialmente si éstas se encuentran dañadas y desecadas parcialmente. En estos casos la destrucción puede ser irreversible, ya que el incendio puede alcanzar las cotas más profundas de la turbera y provocar un proceso de combustión global difícil de contener, que suele acabar con la conversión de toda la turbera en cenizas. Estas cenizas aumentan el pH y la disponibilidad de minerales en el terreno, favoreciendo el crecimiento de especies con mayores requerimientos de nutrientes, como helechos y otras especies invasoras.

Finalmente, el uso para recreo y ocio de las turberas también es causa de alteración de estos paisajes. Son zonas muy sensibles al pisoteo dado lo blando del terreno y el lento crecimiento de las plantas propias de estos ecosistemas. También el ganado es causa seria de alteración por efecto del pastoreo. Se han realizado estudios que demuestran que el pisoteo sistemático de una turbera durante 10 minutos, repetido tres veces al año durante tres años, destruye casi completamente la cobertura de esfagnos. Para el caso de ser imprescindible el cruce de personas o animales por un área de turbera, se recomienda la instalación de caminos anchos de madera donde la presión sobre el terreno quede más





Plantación de árboles de Navidad en una antigua turbera en Austria

Cultivo intensivo de manzanos sobre una antigua turbera en Alemania

repartida, cerrando al tiempo los caminos o pasos que no se usen frecuentemente.

Muchas turberas del norte de Europa se han destruido, tras su drenaje, con plantaciones forestales o cultivos.

La restauración de turberas

Afortunadamente, los ecosistemas húmedos gozan hoy de una especial valoración por su importancia hidrológica. Las turberas, en cuanto que zonas húmedas, son valiosas como hábitat de fauna y flora singulares, al tiempo que ejercen un beneficioso control sobre los distintos regímenes hídricos y actúan como sumideros de carbono. Dado que las turberas han sido las grandes olvidadas dentro de los diferentes tipos de humedales, sólo hasta fechas recientes se ha comenzado a trabajar en la investigación y aplicación de técnicas de restauración apropiadas en aquellas turberas afectadas por la extracción de turbas.

Las turberas no son sino una etapa más en la sucesión ecológica de los ecosistemas lagunares. El primer problema que surge a la hora de diseñar un proyecto de restauración de una turbera es establecer qué etapa de este *continuum* es la que se pre-

tende recrear. Si lo que se pretende es el reestablecimiento de un ambiente de turbera con el crecimiento de esfagnos en un estadio más o menos maduro, se deben satisfacer dos condiciones esenciales:

- Restablecer las condiciones ambientales adecuadas para el desarrollo del ecosistema deseado.
- Proporcionar los propágulos vegetales de las especies deseadas para recrear el ecosistema en cuestión.

Poder satisfacer estos dos requerimientos depende fundamentalmente del grado de daño sufrido en la turbera. En función del mismo se pueden considerar dos estrategias posibles de restauración:

- **Reparación:** Implica intervenciones simples; normalmente la recuperación de la hidrología natural del lugar. Se utiliza en áreas poco dañadas, donde se ha rebajado el nivel freático y la extracción de turba no ha sido abusiva. En estas áreas todavía se encuentran propágulos de material vegetal autóctono y la topografía del lugar sigue siendo apta para la recuperación del ciclo de la turbera, o se puede recuperar con poco esfuerzo.

- **Reconstrucción:** Implica una intervención significativa para recuperar el equilibrio hídrico o la topografía más o menos original, en áreas muy dañadas por extracciones masivas de turba. En este caso también es necesario aportar propágulos del material vegetal original.

El intento de devolver una turbera muy dañada al estadio inicial debe considerarse de una forma realista, ya que la destrucción de este tipo de ecosistemas suele implicar la extracción de cientos o miles de metros cúbicos de turba que no es posible reponer de otros lugares, ya que implicaría la destrucción de otras turberas. Otra situación diferente sería la de turberas ocupadas por plantaciones forestales, cultivos o diversas infraestructuras, donde un acercamiento a las condiciones originales del ecosistema es más factible. En cualquier caso, siempre existen restricciones más o menos severas para la restauración, que tienen que ver con la hidrología local, la topografía, la disponibilidad de propágulos vegetales y con el coste económico del proyecto a emprender.

En principio, se considera que la restauración de una turbera es posible en aquellos lugares donde se mantenga una profundidad de turba mayor de 50 cm, unas condiciones ombrotróficas, es decir, sin aportes de grandes cantidades de nutrientes, valores de



Corte de una turbera donde se aprecia el estrato superior (vivo) y el inferior de turba negra

pH menores de 5,1 y conductividades eléctricas también menores a 100 µS/cm.

El proceso de restauración

Restablecimiento del equilibrio hidrológico preexistente

El agua es el factor que influye de forma más importante en la formación de las turberas. El drenaje de las turberas impacta en éstas de forma directa, al restringir la posibilidad de que la vegetación dominada por los esfagnos se pueda recuperar. Las pérdidas de agua por drenaje se pueden producir tanto por procesos internos, como por la apertura de canales de drenaje y la propia extracción de turba, o por procesos externos, como pérdidas de agua laterales ocasionadas por drenajes en zonas aledañas. Son necesarias, por tanto, medidas para solucionar estos dos procesos de pérdidas de agua si se quiere restaurar eficazmente el ciclo hidrológico de la turbera.

Se pueden considerar estas posibles vías de recuperación del ciclo hidrológico local, aplicando en cada caso aquélla o aquéllas, que sean más frecuentes:

- Elevación del nivel de agua mediante la obturación de las zanjas abiertas.
- Descenso natural de la turba hasta alcanzar el nivel de las aguas.
- Rebaje de la superficie de la turbera hasta el nivel de las aguas.
- Elevación del nivel de agua mediante su contención con diques, muros o terraplenes.
- Elevación del nivel de agua mediante el aumento de los niveles hídricos en las áreas adyacentes.
- Provisión de agua suplementaria.

Además de la necesidad del reestablecimiento de una lámina de agua a no más de





Cierre de zanjas de extracción y creación de diques mediante retroexcavadora y pala

0,5-1,0 m de la superficie de la turbera a lo largo de todo el año, el origen del agua es también un punto crucial. Las turberas son ecosistemas pobres en nutrientes y reciben la mayor parte de los mismos de la precipitación. Por lo tanto, es esencial analizar y controlar cualquier entrada de aguas ricas en minerales, procedentes de aportes superficiales o subterráneos.

Recuperación de la topografía del lugar

Los efectos de la topografía sobre la restauración potencial se pueden considerar bajo dos aspectos diferentes: la topografía superficial y la estratigrafía del suelo.

A gran escala, la topografía superficial tendrá una elevada influencia sobre la escorrentía de las aguas y la distancia entre el nivel freático y la superficie de la turbera. Si el gradiente superficial excede del 5%, la reinundación y restablecimiento de las comunidades de esfagnos será prácticamente imposible. Incluso pendientes de un 1% pueden inducir procesos erosivos por escorrentía.

Si el nivelado de la superficie es imposible, la pendiente se podría reconvertir a una serie de terrazas o de charcas represadas. Este método propicia una cierta estabilización de la distancia entre la capa freática y la superficie de la turbera. El aterrazamiento también minimiza la erosión y mejora la infiltración del agua.

A una escala menor, la topografía superficial debe recuperarse de forma que imite la

forma natural de una turbera, es decir, irregular, con pequeños montes (mamelones) y huecos. Este micro relieve proporciona micro ambientes variados, que pueden ser muy beneficiosos para el establecimiento de la vegetación típica de turbera, especialmente de los esfagnos. Se puede recrear fácilmente este tipo de relieve mediante la utilización de un arado de vertedera.

En lo que respecta a la estratigrafía del suelo de una turbera, ésta se puede dividir de forma muy general en dos niveles, tal y como se explicó anteriormente: el estrato inferior de turba negra y el superior, de turba más clara. Estos dos estratos se forman bajo diferentes condiciones y ejercen funciones distintas dentro de los ecosistemas de turbera. El inferior se encuentra permanentemente anegado y está formado por material muy descompuesto. El superior es el estrato activo del ecosistema, y donde ocurre la mayor parte de la actividad biológica, además de soportar fluctuaciones del nivel de agua. Asimismo, protege al inferior, de turba negra, de la excesiva evaporación y proporciona un almacenamiento extra de agua.

Turba negra



La intensidad de la actividad minera en una turbera tiene un impacto significativo en el potencial proceso de restauración. Se ha determinado que la función hidrológica de la turba negra no se puede llevar a cabo si no es con un mínimo de unos 50 cm de espesor del estrato. Para el estrato superior, el principal requerimiento es conseguir que su parte más superficial se mantenga activa, para lo que hay que mantener el nivel de humedad a una profundidad no mayor de 30-50 cm.

Recuperación de la vegetación propia de las turberas

La restauración de una turbera ombrogénica (pobre en nutrientes) no se puede considerar exitosa hasta que las plantas propias de este tipo de comunidades no se regeneran en el lugar. El grado de daño sufrido por una turbera tiene, evidentemente, mucha influencia en la posibilidad



Área de turbera desbrozada para su recuperación

de conseguir una restauración efectiva. Existen numerosos ejemplos de revegetación espontánea en lugares que han sufrido una extracción o alteración mínima. La presencia natural de propágulos vegetativos o semillas facilita obviamente esta recuperación de forma rápida. Sin embargo, la regeneración espontánea de la vegetación suele ser normalmente lenta o prácticamente nula, dado el daño que habitualmente se inflige a las turberas durante su explotación comercial. Esto implica que es necesaria la intervención humana para aumentar la velocidad de revegetación.

Como paso previo a la recuperación con especies propias de turbera, es necesario eliminar la vegetación impropia que suele invadir una turbera dañada. En función del tipo de especie invasora, puede ser suficiente realizar una simple siega o ser obligatorio recurrir al destoconado o desenraizamiento total de las plantas.

Se ha investigado todavía poco sobre las diferentes posibilidades de actuación en esta materia, en entornos tan específicos como es el caso de las turberas. Se ha estudiado, por ejemplo, el potencial de dispersión de semillas y esporas tanto por el viento como por el agua. Parece que no son muchas las especies vegetales propias de estos entornos adaptadas a este tipo de dispersión, especialmente la dispersión debida al aire (anemófila). Son más las adaptadas a la dispersión acuática, incluso a largas distancias. Algunas partes vegetativas de los esfagnos parecen dispersarse bien tanto con el agua como por el viento.

Las investigaciones sobre el material superficial de las turberas, indican que la mayor parte de las especies propias de estos ecosistemas están presentes en el banco de material que se dispersa, mostrando algunas de estas especies persistencia a largo plazo. Estos estudios han reforzado la importancia de conservar el material más superficial para la revegetación de lugares que han sufrido extracción de turba, conservándolo, evidentemente, con condi-

ciones de alta humedad constante, lo que alarga la persistencia del material.

Finalmente, también se puede intervenir de forma directa introduciendo propágulos vegetales (rizomas, esquejes, plantas juveniles o maduras, etc.). Algunos estudios han demostrado un cierto éxito en revegetar con esfagnos utilizando plantas completas, siempre que las condiciones hidrológicas sean las adecuadas. Otros trabajos han mostrado la viabilidad de restablecer las comunidades de esfagnos a partir de fragmentos vegetales diseminados mediante hidrosiembra. Este método puede estar especialmente indicado para la recuperación de grandes áreas.

Otro método de recolonización vegetal es la importación de sustratos que incluyan todo el banco de semillas desde otro humedal o turbera cercana. Este banco de semillas donante es el estrato superficial y la zona de raíces, y contiene todo tipo de propágulos vegetales (semillas, raíces, rizomas, estolones, etc.). La utilización de sustratos de este tipo supone que se aporta, además, toda la flora microbiana asociada a la vegetación en cuestión, lo que favorece aún más la implantación de la misma. Normalmente se recolecta un estrato de unos 10 cm de profundidad máxima. Se suele realizar a mano y se recoloca también a mano para evitar la destrucción del material más frágil. Se suele realizar en los meses de primavera y otoño, recolocando el sustrato de inmediato para maximizar la viabilidad del banco de semillas y los propágulos. También se puede dispersar el material vegetal mediante un distribuidor de estiércol.

Para la restauración de turberas, el ratio del banco de semillas donante a utilizar debe ser aproximadamente de 1:15, lo que es suficiente para el establecimiento de las plantas en la turbera dañada y minimiza el daño de las áreas naturales que actúan como donantes.

En general, siempre se recomienda que el material vegetal a emplear para recolonizar la turbera sea de procedencia cercana a la misma. Se debe evitar la introducción de variedades exóticas y favorecer siempre la mejor adaptación de las variedades o ecotipos locales a las condiciones climáticas del lugar.

La entrada de bajos niveles de nutrientes y el reciclaje natural de los mismos en una turbera son condiciones básicas para la conservación de esta flora tan especial. Sin embargo, algunos estudios apuntan a que el crecimiento de los esfagnos se puede acelerar con ligeras aportaciones de fósforo. En Norteamérica, por ejemplo, las áreas de tur-

bera restauradas se fertilizan de forma habitual con aplicaciones medias de 150 kg de fosfato (P_2O_5) por hectárea, lo que equivale a 19,5 kg de fósforo por hectárea. En cualquier caso, se debe ser especialmente cauteloso con cualquier posible aporte extra de nutrientes, como el que puede producirse en el caso de aporte por aguas superficiales, de forma que se pueda prevenir la excesiva fertilización y el crecimiento de especies no deseadas.

También es interesante cubrir el terreno que se ha revegetado con un acolchado de paja picada, lo que mejora el microclima de la superficie de la turbera. El acolchado ha demostrado ser muy eficaz en la recuperación de musgos y plantas herbáceas propias de las turberas. Se protege así a las semillas y propágulos vegetales de la excesiva insolación y de la evaporación, en unos estadios de crecimiento donde son más sensibles a estos factores. La cantidad media de paja que se emplea en este tipo de proyectos suele ser de unos 3.000 kg/ha. La aplicación del acolchado debe realizarse inmediatamente después de la distribución de los propágulos. Durante el otoño, la lluvia y la nieve del invierno mejoran la adherencia de la paja a la superficie del terreno y evitan bastantes pérdidas de material ocasionadas por el viento en épocas secas.

Ejemplo orientativo de cronograma para un trabajo de restauración en una turbera pequeña (menor de 10 ha)

PERIODO	TIPO DE TRABAJO	PERSONAL	MAQUINARIA	TIEMPO
Otoño	**Preparación del terreno**			
	Bloqueo de los canales de drenaje	1 persona	Excavadora	1/2 día
	Modificación de la topografía	1 persona	Niveladora	1 día
	Elección del área de donación de propágulo vegetales	1 persona	Ninguna	1/2 día
Invierno	**Retirada de la nieve de las zonas donantes y de los caminos de acceso**	1 persona	Quitanieves o pala	Variable
Primavera	**Recolección de plantas**			
	Delimitación del área donante	1 persona	Ninguna	1 hora
	Corte y desmenuzado de propágulos	1 persona	Motocultor	1 hora
	Recolección y transporte a la zona de restauración	2 persona	Pala y camión	variable
	Distribución de propágulos en el terreno	1 persona	Distribuidor de estiércol	1/2 día
	Distribución del acolchado	6 personas	Ninguna	1 día
Verano	**Seguimiento del proyecto de restauración**	1 persona	Ninguna	1/2 día, repetido en varias visitas

Ejemplos de gestión y restauración de turberas

Los procesos de restauración varían enormemente de unos lugares a otros y en cada caso específico en función del daño sufrido por la turbera. En el noreste de Alemania, la restauración suele hacerse estimulando los procesos de aterramiento o sedimentación. Para conseguir una nueva formación de turbera, se rellena un pequeño vaso lagunar con restos orgánicos. Estas actuaciones se realizan normalmente junto a lagos o lagunas, permitiendo la extensión gradual de las comunidades vegetales que forman la turba. En estas condiciones se favorece la recolonización natural de las especies más acuáticas de turbera.

En Norteamérica, por el contrario, se tiende a estimular los procesos de paludificación, es decir, la creación de áreas pantanosas en zonas normalmente ocupadas anteriormente por plantaciones forestales, pastos o simplemente roca desnuda. En este caso es necesario crear previamente las condiciones de encharcamiento permanente, de forma que se favorezca la colonización de esfagnos.

Algunos ejemplos exitosos de restauración de turberas que se pueden citar, son:

Ejemplo 1:
Camosun Bog
Parque Nacional de Pacific Spirit
Vancouver, Columbia Británica, Canadá

Ejecutores: Camosun Bog Restoration Group, Pacific Spirit Park Society
Iniciativa de: Friends of the Environment Foundation, BC Hydro, BanCity Credit Union

La situación anterior:

Canadá, dada su climatología, es uno de los países con más superficie de turberas del mundo. La turbera de Camosun, situada en Vancouver, ha sufrido numerosas agresiones a lo largo del siglo XX, pero es un caso ejemplar de restauración, y de lo que el esfuerzo y la ilusión de una sociedad concienciada puede llegar a conseguir.

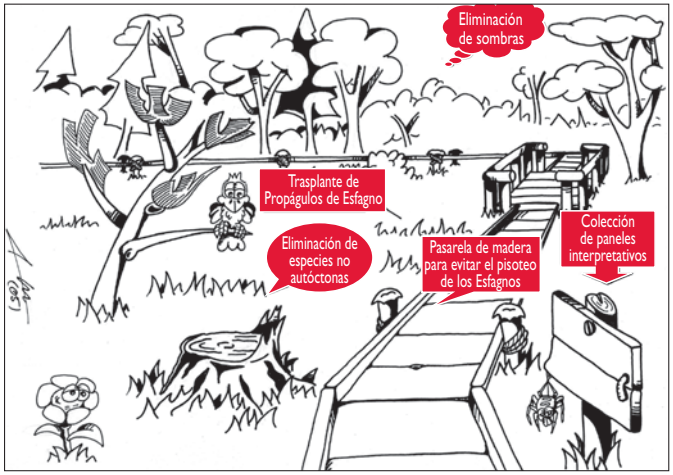
Los daños sufridos por esta turbera fueron:

- En 1919 un fuego quemó 200 hectáreas de su superficie. Prácticamente ardió toda la turbera. De hecho, todos los árboles que crecen en la turbera actualmente datan de esa fecha.
- En 1929 se instaló un sistema de drenajes como parte de un proyecto de urbanización. El nivel freático bajó, especialmente en los meses estivales. El esfagno no pudo seguir manteniendo alejadas a otras especies competidoras. La turbera fue invadida por piceas que rápidamente sombrearon e hicieron desaparecer a muchas de las especies vegetales propias de la turbera.
- Otro drenaje se estableció en 1960, aunque el agua fluía por él sólo unos pocos días al año tras fuertes tormentas.
- En 1960, se instaló una línea de alta tensión que cruzaba por el medio de la turbera. Tuvo un cierto efecto positivo, ya que hubo de deforestarse toda la franja por donde cruzaba la línea. Esto favoreció la recuperación del hábitat propio de la turbera.
- En 1972 parte de la turbera se utilizó como escombrera, donde se echaron toneladas de residuos inertes procedentes de obras de construcción. Estos escombros suponían un peligro al poder estar lixiviando nutrientes a la turbera.

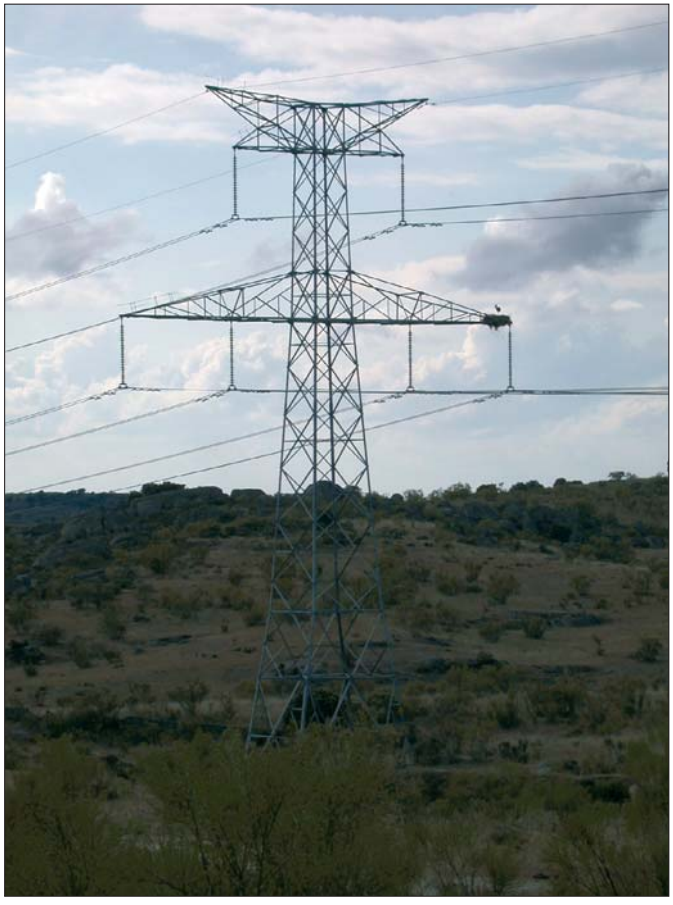
Las actuaciones de restauración:

El problema básico a resolver en la turbera de Camosun era el bajo nivel freático durante los meses de verano, que había transformado radicalmente su vegetación. Los trabajos que se emprendieron fueron:

- Entre 1990-91, la Sociedad de Historia Natural de Vancouver, junto con la Dirección de Parques Regionales, patrocinaron un proyecto para la eliminación de 150 árboles (piceas) y otras especies invasoras del sur de la turbera. Se disminuía así la pérdida de agua durante el verano debida a la evapotranspiración de las piceas y el aporte de nutrientes a la turbera con la caída de hojas y otros restos vegetales. Se aumentaba también de esta forma la insolación de la turbera con la apertura de claros. Los árboles se retiraron durante el invierno mediante helicópteros para minimizar los daños sobre la superficie de la turbera. Otras especies invasoras aparecieron rápidamente en los claros abiertos, como abedules y diversas especies de zarzas, que fue necesario eliminar mediante el desenraizado de todos los ejemplares.
- Para elevar el nivel freático durante el verano, se rebajó el nivel del terreno entre 10 y 15 cm. Se retiró la capa superficial de suelo eliminando así la mayor parte de nutrientes y semillas de las plantas invasoras. La turba desnuda proporcionaba unas condiciones ideales para la recolonización de las especies propias de este ecosistema.
- En 1992 se llevaron a cabo varias experiencias de colonización a pequeña escala excavando hoyos someros *boglets*. Se plantaron con pequeñas capas de esfagno recogido de la franja de regeneración espontánea por donde discurría la línea de alta tensión. El esfagno se extendió en pocos años dentro de estos hoyos generando el hábitat propio de la turbera.
- A la vista del éxito, en el verano de 1997 se realizó una experiencia en un área de unos 8 x10 m, aclarándolo y retirando entre 20 y 60 cm de suelo. Se colocaron cerca de 250 tepes de esfagno recogido de la misma área de la línea de alta tensión. En tres años toda el área estaba recolonizada y el esfagno (*Sphagnum capillifolium*) comenzó a formar mamelones. Otras plantas, como las droseras y el té del Labrador*(Rhododendron groelandicum*), comenzaron a recolonizar de forma espontánea el área. En zonas con un



Esquema de las actuaciones de restauración



Línea de alta tensión

Para saber más:

- www.naturalhistory.bc.ca/CamosunBog/main_intro.htm

nivel freático más elevado la restauración no resultó tan exitosa. El esfagno crecía los primeros dos años pero luego decaía por un exceso de encharcamiento. Los mejores crecimientos se dieron en elevaciones que estaban 5 cm por encima del nivel medio anual del agua.

- Una vez determinadas las condiciones para una restauración exitosa, se comenzó la recuperación a gran escala. La tercera parte de las áreas a recuperar tenían ya comunidades de esfagnos. Las zonas sin presencia de especies de turbera se aclararon para permitir la expansión de los esfagnos, y se replantó con tepes de esfagno en aquellas zonas donde la separación entre parches de vegetación de turbera era muy grande. Se plantaron también ejemplares maduros de té del Labrador y de laurel de turbera, procedentes de la franja de la línea de alta tensión o cultivados en vivero.
- Las áreas que no contenían hábitats de turbera se limpiaron completamente y se rebajó su nivel hasta unos 5-15 cm sobre el nivel freático medio. Se plantaron especies propias de turbera.
- En 1992 se abrió un camino por el límite norte de la turbera, que se amplió entre 2000 y 2002. Es totalmente accesible para minusválidos.
- Se han recreado ambientes de turbera junto al camino para poder ser estudiados y explicados sin alterar el resto de la turbera. Incluyen algunas especies singulares para mejorar su potencial educativo y mantener zonas de conservación.
- Se han instalado paneles explicativos a lo largo del recorrido, de forma que el itinerario se ha convertido en una ruta interpretativa.
- Se han realizado diferentes estudios científicos con una base de datos de más de 10 años.

Resultados:

- Se ha recuperado el 80% del área original de la turbera en tres años.
- La creación de la ruta interpretativa ha evitado de forma muy efectiva la entrada y pisoteo de la superficie de la turbera por visitantes y perros.
- El 85% de la población vecina apoya activamente el proyecto de restauración.
- Se ha elaborado un programa de educación ambiental basado en visitas y trabajos de voluntariado en las turberas.
- La turbera se utiliza ya como base de diversos estudios científicos.

Ejemplo 2:
Turberas de Roñanzas
Municipio de Llanes

Asturias, España

Ejecutores: Fundación Santander Central Hispano, Fundación 2001 Global Nature, FAPAS
Iniciativa de: Fundación Santander Central Hispano
Colaboradores: Principado de Asturias, Ayuntamiento de Llanes

La situación anterior:

En el oriente asturiano se han conservado algunas formaciones de turberas gracias a la presencia de una serie de sierras planas de 220-250 m. de altura de tipo cuarcítico. Sobre estas plataformas se han desarrollado unas interesantes turberas entre las que destacan las de la Sierra Plana de la Borbolla y las del Llano de Roñanzas. Estas últimas son el único emplazamiento de todo Asturias donde se ha citado la presencia de la hierba de llamuerga (*Rynchospora fusca*), lo que le confiere a este lugar un interés especial de cara a su conservación.

Estas turberas fueron explotadas para extracción de turba hasta 2003. El resultado final de la explotación ha sido:

- La turbera tiene una extensión aproximada de 20 hectáreas, de las cuáles 12,5 ha han sido sometidas a una intensiva extracción minera de turba. Toda la turbera estaba afectada por un proceso de desecación ocasionado por los drenajes y las zanjas de extracción.
- Durante la explotación se extrajo un volumen de entre 20.000 y 30.000 m^3 de turba.
- Se abrió un camino perimetral de una longitud total de 1.550 metros. Este camino drenaba, y por tanto desecaba, buena parte de la turbera.
- Se abrieron 19 zanjas principales de extracción de turba, en forma de peine, de una longitud media de 250 m. cada una,



Foto aérea de la meseta de Roñanzas. Se aprecian en color rojo los caminos perimetrales por donde se abrieron los drenajes para desecar la turbera y las zanjas paralelas de extracción de turba.



Diques levantados en las antiguas zanjas de extracción de turba

y con una profundidad de entre 0,5 y 2 m.

- Se realizaron 15 drenajes en la fachada norte de la meseta con muy negativas consecuencias sobre la flora de llano y sobre la ladera en la que desaguaban, aguas abajo, generando graves problemas erosivos y de destrucción del camino de acceso. Existían otros drenajes abiertos en la pendiente sur de la turbera, con idénticos impactos ambientales.
- La consecuencia de la desecación de la turbera ha sido la aparición de flora invasora, la casi desaparición de esfagnos y otras especies típicas asociadas, así como la extinción, al menos temporal, de especies tan amenazadas en España como *Rynchospora fusca*.

Las actuaciones de restauración:

La explotación a la que ha estado sometida esta turbera ha supuesto la destrucción, prácticamente total, de la misma en los caminos y en las zanjas de extracción, ya que se ha sacado la turba hasta el nivel de la roca madre. Sólo las zonas entre calles no fueron explotadas y han mantenido casi toda la materia orgánica intacta. Estos elevados daños hacían de su restauración una tarea difícil. Posiblemente, la regeneración integral nunca será posible de forma completa, y lo más a lo que se puede llegar es a reproducirse el ambiente de turbera en algunas de las áreas menos explotadas, así como a establecer las bases físicas para que la turbera reinicie su proceso de recuperación, que puede durar cientos de años.

Iniciar la recuperación de esta turbera implicaba, como medida fundamental, evitar las pérdidas de agua y conservar el agua procedente de la lluvia. De las posibles vías de recuperación del ciclo hidrológico local se ha escogido, por tanto, la que supone la elevación del nivel de agua mediante su contención con terraplenes, cerrando las salidas de agua abiertas durante la explotación comercial de la turbera. El cierre mediante relleno total de las zanjas de extracción abiertas resultaba totalmente inviable, por la cantidad de material que se debería aportar y el impacto ambiental que implicaría el traslado de material similar desde otras áreas.

No existía tampoco la posibilidad, dada la topografía del lugar, de elevar el nivel del agua mediante el aumento de los niveles hídricos en las áreas adyacentes, dado que el Llano de Roñanzas es una meseta elevada, aislada sobre el resto

del valle. Por esta misma razón, es imposible la provisión de agua suplementaria, dado que la alimentación de la turbera es posible sólo con el agua que recibe directamente de la lluvia.

Con estas premisas, las acciones realizadas desde el otoño de 2004 al verano de 2005, han sido:

- Corrección de los procesos erosivos en la pista de acceso a la turbera, mediante el relleno de tierras, la adecuación de las bajantes de agua mediante cunetas, e instalación de tubos de evacuación de aguas en las vaguadas.
- Cierre de los drenajes abiertos y obturación de las zanjas de extracción mediante la creación de más de 500 diques transversales, los cuales retienen las aguas creando pequeñas charcas. Los trabajos se han realizado con pala excavadora de oruga combinada y en ciertos puntos con pala de ruedas neumáticas. Los drenajes y zanjas se han cerrado utilizando el material removido por la antigua explotación minera, debidamente compactado.
- Desbroce manual de 8 hectáreas del área de turbera no explotada, para eliminar las especies de plantas invasoras. Se favorece así la presencia de especies exclusivas de las turberas y se evita al tiempo la extensión de incendios desde prados cercanos al interior de la turbera.
- Adecuación de una zona de aparcamiento en la entrada a la turbera, evitando así posibles impactos por el tránsito de vehículos todoterreno.
- Construcción de una plataforma de observación de la turbera, para favorecer la acogida de visitantes sin alterar la ecología del lugar, instalando en ella dos paneles interpretativos sobre las acciones emprendidas y sobre el valor ecológico de las turberas.
- Vallado perimetral para la exclusión del pastoreo sobre la turbera.



Recuperación del encharcamiento de las zanjas de extracción tras la construcción de los diques



Vista aérea del área desbrozada de las turberas de Roñanzas

Resultados:

- Reinundación de unas 12,5 hectáreas de terreno que habían sido desecadas con la extracción de turba. Se ha elevado el nivel hídrico en, al menos, 50 cm en buena parte de toda la superficie de la turbera, de forma que alcanza, en muchos puntos, la altura necesaria para conseguir que su fracción más superficial se mantenga activa.
- A pesar del poco tiempo transcurrido, se ha iniciado ya la regeneración de esfagnos y han reaparecido otras especies escasas como el helecho real.
- Se ha comenzado a constatar la presencia en la turbera de un número creciente de especies animales, sobre todo aves, pero también anfibios y mamíferos.
- El cierre de drenajes evita la escorrentía torrencial del agua de lluvia por las laderas y los daños de erosión que se generaban antes de la restauración.
- Propuesta de ampliación del Lugar de Interés Comunitario, que alberga actualmente las turberas de la vecina Sierra Plana de la Borbolla, con la inclusión de las del Llano de Roñanzas. En esta Sierra se cita la presencia de especies singulares, como la planta vascular *Dryopteris corleyi* (prioritaria) y el anfibio *Discoglossus galganoi*.
- Sensibilización a nivel local y regional sobre la importancia de mantener estos ecosistemas tan frágiles y únicos.
- Se ha creado un programa de educación ambiental que incluye la visita de los alumnos de centros educativos de la región.
- La turbera sirve ya como base de diversos estudios científicos.

Para saber más:

- www.fundacion.gruposantander.com
- www.fundacionglobalnature.org
- www.fapas.es

Ejemplo 3:
Turberas de Forsinard
Condado de Caithness y Sutherland
Escocia, Reino Unido

Ejecutores: The Royal Society for the Protection of Birds (RSPB),
Iniciativa de: Programa LIFE, Ecologyfund

La situación anterior:

La Royal Society for the Protection of Birds (RSPB) gestiona más de 140 reservas naturales y es la organización conservacionista más importante de Europa. Con el apoyo de Ecologyfund, la RSPB ha realizado un proyecto de conservación y restauración de la turbera de Forsinard, un hábitat singular, fundamental para la supervivencia de algunas poblaciones de aves incluidas en la Lista Roja de Especies Amenazadas, como el esmerejón, aguilucho pálido, lechuza campestre, chorlito dorado, etc. Ciervos, liebres, zorros y nutrias ocupan también este hábitat. Las lagunas abiertas y los ríos mantienen grandes poblaciones de trucha común, trucha marina, salmón atlántico y almejas de río.

Las turberas de Forsinard se sitúan en el corazón del Condado de Caithness y Sutherland, declarado Patrimonio de la Humanidad.

A lo largo de toda la turbera se han producido diferentes tipos de daños en las últimas décadas. Muchos de ellos son ya irreparables. Algunas de las actividades que han alterado este ecosistema han sido:

- Proyectos forestales
- Drenajes para la plantación de árboles y la mejora de pastos
- Pastoreo
- Tránsito de vehículos



Lechuza campestre (Asio flameus)



Desbroce para la recuperación de pastos

Las actuaciones de restauración:

Entre octubre de 1994 y septiembre de 1998, la RSPB lideró un proyecto cofinanciado por el programa europeo LIFE Naturaleza (Conservation of Active Blanket Bog in Scotland and Northern Ireland) para la recuperación de las turberas de Caithness y Sutherland. El proyecto se centró en trabajos de restauración, recuperación de especies singulares y conservación de las zonas todavía intactas. Se realizaron actuaciones como:

- La aplicación de diferentes técnicas de restauración, de forma que se pudieran evaluar los costes y el éxito ecológico de cada uno de los tratamientos.
- Los trabajos se llevaron a cabo en 15 localizaciones diferentes de Caithness y Sutherland. Siete zonas estaban alteradas por antiguos proyectos de drenaje, otras siete habían sido forestadas y en otra más se recuperó una área dañada por el tránsito de vehículos todoterreno.
- Se levantaron un total de 1.247 diques a lo largo de 19.9 km de drenajes.
- En septiembre de 1998 se habían eliminado ya los árboles de 202 hectáreas de terrenos forestados sobre turberas.
- Otros 1.411 diques se construyeron en los canales de drenaje de zonas forestales, para elevar el nivel freático en los espacios abiertos donde los árboles ya se habían talado.
- Se eliminó el pastoreo de las zonas recuperadas, incluido el de ciervos.
- Se han creado varias rutas interpretativas y se celebra anualmente el Día Internacional de las Turberas.

Un proyecto muy similar, también cofinanciado por el programa LIFE Naturaleza, se llevó a cabo en las turberas del norte de Inglaterra (Border Mires Active Blanket Bog Rehabilitation Project).

Resultados:

- Se han renaturalizado totalmente 202 hectáreas de antiguos terrenos forestados, y se han cerrado 20 km de drenajes. Las plantas "clave" de las turberas han recolonizado estos terrenos.
- Forsinard recibió sólo entre 1995 y 1998 a más de 18.000 visitantes. Los visitantes aportan a la economía local más de 185.000 libras anuales.
- Las rutas guiadas y la recepción de tantos visitantes han contribuido a convencer a la población local de que las turberas son un patrimonio importante.
- Numerosas especies de aves que nidifican en el suelo, como es el caso del chorlito dorado, se han beneficiado de la retirada de los árboles.
- La Comisión Forestal ha publicado nuevas guías metodológicas para proyectos y la gestión de turberas, que servirán para evitar en el futuro nuevas plantaciones arbóreas sobre este tipo de áreas naturales.

Para saber más:

- www.rspb.org.uk

Ejemplo 4
Turbera de Waikato
Torehape, Hauraki Plains, Nueva Zelanda

Ejecutores: Landcare Research, Russell Gamman Mining, Universidad de Waikato, Department of Conservation Waikato Conservancy
Iniciativa de: Yates Gamman Mining, Foundation for Research, Science and Technology, Department of Conservation Waikato Conservancy

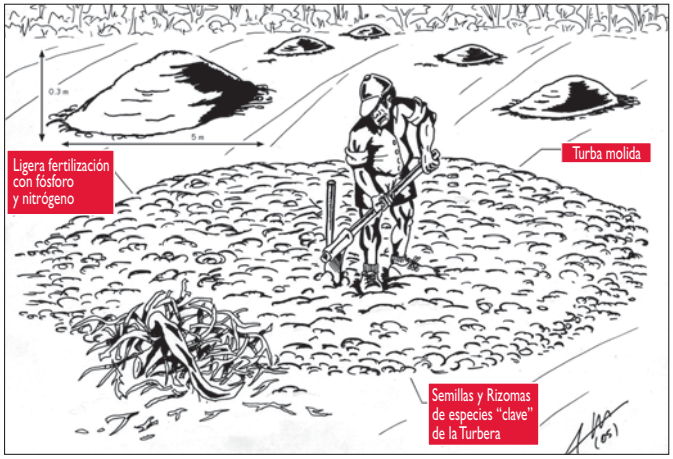
La situación anterior:
El 90% de los humedales de Nueva Zelanda se han drenado y secado en las últimas décadas. En Waikato, más del 70% de sus turberas originales se han transformado para uso agrícola. Las turberas bajas de Waikato están dominadas por *Empodisma minus* y la especie endémica *Sporadanthus ferrugineus*, exclusivas del Hemisferio Sur. Este tipo de turberas cubría originalmente unas 100.000 hectáreas de la Isla Norte de Nueva Zelanda, pero actualmente se encuentra confinada a sólo tres emplazamientos de Waikato, en unas 10.000-12.000 hectáreas. Alcanzan una profundidad de hasta 12 metros.

En Waikato se ha permitido la extracción de turba a la compañía Gamman Mining, pero sólo en algunas zonas de un área total de 300 ha. La turba extraída se destina a la horticultura. La empresa está obligada a restaurar la mina, debiendo recuperar la vegetación original de la turbera tras la extracción de turba. Legalmente están obligados a extraer la turba en sólo un metro de profundidad y dejar una profundidad de turba intacta mínima de entre 4 y 5 metros.

Es un raro ejemplo de un intento de minería "sostenible" de turba, buscando la regeneración de la turba una vez extraída. También se desarrollan técnicas de restauración que mantengan la biodiversidad de un ecosistema tan escaso en este país.

Las actuaciones de restauración:

- A partir de 1998, y durante cuatro años, se desarrollaron diferentes experiencias piloto a pequeña escala (0,2 hectáreas) para determinar los mejores métodos de restauración. Para ello se trabajó en modificaciones de la capa freática, utilización de diferentes tipos de fertilización nitrogenada y fosfórica, y en la siembra y plantación directa de determinadas especies específicas de turbera.
- Las combinación más exitosa fue la creación de islas de turba molida, de unos 5 m. de diámetro, elevadas unos 30 cm sobre la superficie circundante, sembradas con semillas o rizomas de plantas propias de la turbera, principalmente *Sporadanthus ferrugineus* Estas siembras se enriquecieron ligeramente con un pequeño aporte de nitrógeno y fósforo.
- En tres años, el 100% de la islas de experimentación estaban ya cubiertas con vegetación natural.
- La vegetación se extendió también de forma espontánea a zonas aledañas a las islas de regeneración.
- El sistema de revegetación se extendió a un área mayor, de 200 hectáreas, en donde la actividad minera ya había cesado.



Islas de turba molida para la regeneración de la vegetación

Resultados:

- El número de especies animales y vegetales ha aumentado año tras año en la zona que se explotó como mina y que ya se ha restaurado.
- Se han establecido muy rápidamente las especies vegetales "clave", propias de la turbera.
- Las experiencias han demostrado que es muy importante el establecimiento de áreas "tampón" (*buffer zones*) entre las distintas parcelas de explotación, ya que van a permitir una más rápida recolonización de insectos y flora tras un futuro proyecto de restauración.
- La restauración de áreas explotadas de turbera con la creación de islas de regeneración ha demostrado ser una técnica exportable a otras áreas que han sufrido una degradación similar.

Para saber más:

- www.nzes.org.nz

Cómo ayudar a conservar las turberas

Una vez que la ciencia ha puesto de relieve el gran valor ecológico de las turberas y sus diversas e importantes aportaciones al funcionamiento de la biosfera, tal como se ha expuesto en el apartado *¿Por qué es importante conservarlas?* de este Manual, algunas amenazas que históricamente han gravitado sobre estos ecosistemas están disminuyendo, afortunadamente.

En efecto, actualmente y sobre todo en los países con mayor grado de desarrollo, la desecación de turberas, su dedicación a usos agrícolas o ganaderos, su reforestación, su deterioro por construir sobre ellas algún tipo de infraestructura o edificación, o su uso como escombreras, son prácticas casi erradicadas. No obstante, conviene seguir divulgando entre la sociedad los valores de las turberas para suprimir definitivamente los impactos, a veces irreversibles, que las degradan.

Pero, además de lo anterior, existen otras amenazas también de gran impacto sobre las turberas, que es preciso tener en cuenta, tanto en cada una de las actitudes individuales de las personas que componen la sociedad, como en las actuaciones de las organizaciones públicas y privadas.

Dichas amenazas, expuestas en síntesis, pueden agruparse en los siguientes aspectos:

- Explotación insostenible de la turba, para ser utilizada como sustrato para la propagación vegetal en la agricultura y la jardinería. Ya existen en el mercado productos sustitutivos de la turba para dichos usos.
- Destrucción por fuegos iniciados fuera de las turberas, pero que acaban afectándolas.
- Tránsito con vehículos a motor por las turberas.
- Pisoteo de las turberas en actividades turísticas o de ocio.
- Compactación de las turberas por un pastoreo inadecuado.

Ante cada una de estas amenazas se debe actuar y reaccionar de forma proactiva, evitando que las conductas personales, empresariales o públicas afecten y deterioren unos ecosistemas valiosos, no sólo para la sociedad actual, sino también para toda la biosfera y las generaciones futuras. Las turberas son un buen ejemplo de cómo los ciclos de la vida relacionan íntimamente al ser humano con el resto de los seres vivos, y de cómo la conservación de los mismos es vital para los que ahora vivimos y los que vivirán en el futuro.

Fuentes de financiación

Fondos Europeos

Hasta el año 2006, el Estado Español y las Comunidades Autónomas dispondrán de importantes paquetes financieros procedentes de la Unión Europea destinados a financiar medidas generales de mejora ambiental promovidas por las administraciones, así como a apoyar y subvencionar iniciativas públicas y privadas de gestión directa del entorno natural. A continuación se resumen los principales tipos de financiación europea.

• Fondos Estructurales

Su objetivo es reducir las desigualdades entre regiones y promover la protección y mejora del medio ambiente en la Unión Europea.

- **FEDER** (Fondo Europeo de Desarrollo Regional)

  Objetivo

  Crear trabajo fomentando un desarrollo competitivo y respetuoso con el medio ambiente. Entre otros aspectos financia proyectos destinados a la protección y mejora del medio ambiente.

  Beneficiarios

  Administraciones central y autonómica principalmente, también pueden acceder iniciativas privadas.

  Responsable

  Ministerio de Hacienda (Dirección General de Fondos Comunitarios y Financiación Territorial) y en cada comunidad autónoma la Consejería de Hacienda.

- **FSE** (Fondo Social Europeo)

  Objetivo

  Proyectos de formación profesional, reciclaje y creación de empleo.

  Beneficiarios

  Administraciones o iniciativas particulares.

  Responsable

  Ministerio de Trabajo (Dirección General de Fomento de la Economía Social y del Fondo Social Europeo) y en cada comunidad autónoma la Consejería de Trabajo.

- **FEOGA-Orientación** (Fondo Europeo de Orientación y Garantía Agrícola)

  Objetivo

  Desarrollo rural sostenible. Medidas es-

tructurales en el medio rural que pueden incluir la conservación de la naturaleza.

Beneficiarios
Administraciones o iniciativas particulares.

Responsable
Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (Subdirección General de Relaciones con el FEOGA) y en cada comunidad autónoma la Consejería de Agricultura.

• Iniciativas Comunitarias

Actuaciones promovidas por la Comisión Europea destinadas a resolver problemas socioeconómicos específicos presentes en toda la Unión Europea. En el periodo 2000-2006 hay dos iniciativas que son de interés para la conservación y protección de espacios naturales.

- **INTERREG III**

Objetivo
Fomentar la cooperación transfronteriza, transnacional e interregional para fomentar un desarrollo armonioso, equilibrado y sostenible en el conjunto del espacio comunitario. Se nutre de fondos FEDER.

Beneficiarios
Administración autonómica.

- **LEADER +**

Objetivo
Fomentar y apoyar estrategias integradas ambiciosas y de gran calidad para el desarrollo rural a escala local. Se canalizan a través de Grupos de Acción Local. Se nutre del fondo FEOGA-Orientación.

Beneficiarios
Particulares, colectivos e instituciones públicas locales.

- **PRODER** (Programa de Desarrollo y Diversificación de Zonas Rurales)

Objetivo
Financiar acciones coherentes con la Iniciativa Leader pero que no tienen cabida en ella (fundamentalmente comarcas con más de 100.000 habitantes en las cuales el Leader no actúa). Las actuaciones susceptibles de ayuda son: valorización del patrimonio rural, agroturismo, revalorización del potencial productivo agrario y forestal, o servicios a empresas del medio rural.

Beneficiarios
Grupos de Acción Local o cualquier otra administración o entidad pública.

• LIFE III

Objetivo

Mejora del medio ambiente. Se divide en tres áreas: Medio Ambiente, Natura y Terceros Países.

Beneficiarios

Administracion central, autonómica o cualquier persona física o jurídica establecida en la Unión Europea.

Responsable

Ministerio de Medio Ambiente (actúa como intermediario entre los beneficiarios y la Comisión Europea pero no distribuye los fondos).

Ejemplo

En 2005, la Comisión Europea ha aprobado cuatro proyectos directamente enfocados a la restauración y conservación de turberas:

- Restauración de turberas en Dinamarca aplicando una nueva metodología, (enero 2005-diciembre 2009) Presupuesto total de 2.881.313 € 48,85% de cofinanciación por parte de LIFE.
- Conservación de brezales y turberas en Montselgues (Francia) (octubre 2005-mayo 2010). Presupuesto total de 465.000 €. 50,00% de cofinanciación por parte de LIFE.
- Turberas de Rosenheimer (Alemania) (noviembre 2005-octubre 2010). Presupuesto total de 1.874.014 €. 50,00% de cofinanciación por parte de LIFE.
- Alto Hotzenwald (Alemania) (noviembre 2005-octubre 2010). Presupuesto total de 1.691.852 €. 50,00% de cofinanciación por parte de LIFE.

• Fondos de Cohesión

Objetivo

Proyectos relacionados con el medio ambiente y las redes transeuropeas de transporte a España, Portugal, Grecia e Irlanda.

Beneficiarios

Administraciones central y autonómicas.

Responsable

Ministerio de Hacienda (Subdirección General de fondos de Compensación y Cohesión de la Dirección General de Fondos Comunitarios y Financiación Territorial).

- **Subvenciones para Áreas de Influencia de los Parques Nacionales**

Objetivo

Proyectos que posibilitan actividades compatibles con la conservación de la naturaleza, la integración del Parque Nacional a la realidad comarcal donde se situa, la protección del patrimonio natural, cultural y arquitectónico y otras actuaciones que contribuyan a la mejora de la calidad de vida de los habitantes del entorno de los Parques Nacionales.

Beneficiarios

Poblaciones del entorno de los Parques Nacionales.

Responsable

Organismo Autónomo de Parques Nacionales a propuesta de las Comisiones Mixtas de Gestión de cada Parque.

Fondos Nacionales

- Ministerio de Medio Ambiente
  Gran Vía San Francisco, 4. 28071 Madrid
  Tel.: 91 597 54 00
- Unidad Española del Observatorio Europeo LEADER
  (Para conocer los Grupos de Acción Local que coordinan la aplicación del Leader y el PRODER).
  C/ Conde de Peñalver, 38, 7ª planta. 28006 Madrid
  Tel.: 91 444 91 70

Fondos Autonómicos

- Consejerías de Hacienda (FEDER, Intrarreg)
- Consejerías de Trabajo (Proyectos con cargo al Fondo Social Europeo)
- Consejerías de Agricultura (Leader, PRODER, FEOGA-Orientación)
- Consejerías de Medio Ambiente

CONTACTOS

En la Unión Europea

- Dirección General de Medio Ambiente (LIFE)
  http://europa.eu.int/comm/environment/index_es.htm
- Dirección General de Agricultura (FEOGA, Leader, PRODER, PAC)
  http://europa.eu.int/comm/dgs/agriculture/index_es.htm
- Dirección General de Política Regional (Fondos de Cohesión, FEDER, Interreg)
  http://europa.eu.int/comm/regional_policy/index_es.htm
- Dirección General de Trabajo y Asuntos Sociales (FSE)
  http://europa.eu.int/comm/dgs/employment_social/index_es.htm

En la Administración española

- Ministerio de Medio Ambiente
  Dirección General para la Conservación de la Naturaleza
  Gran Vía de San Francisco, 4
  28071Madrid
  Tel.: 91 597 54 00
- Ministerio de Hacienda
  Dirección General de Fondos Comunitarios y Financiación Territorial
  (Fondos de Cohesión, FEDER, Interreg)
  C/ Alfonso XII, 40. 28071 Madrid
  Tel.: 91 583 52 24 – 91 583 51 97
- Ministerio de Trabajo
  Dirección General de Fomento de la Economía Social y del Fondo Social Europeo
  C/ Pío Baroja, 6. 28009 Madrid
  Tel.: 91 409 09 41
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación
  Fondo Español de Garantía Agraria (FEOGA-Garantía)
  C/ Almagro, 33. 28010 Madrid
  Tel.: 91 347 63 10
- Dirección General de Desarrollo Rural (Leader, PRODER, FEOGA-Orientación)
  Paseo de la Castellana, 112.
  28046 Madrid
  Tel.: 91 347 15 00

Bibliografía

J.A. Fernández Prieto, M.C. Fernández Ordóñez y M.A. Collado Prieto (1987): *Atlas y Libro Rojo de la Flora Vascular Amenazada de España*
Datos sobre la vegetación de las turberas de esfagnos galaico asturianas y orocantábricas.
Lazaroa 7:443-471

M. Luceño & J. Mateos(2000): *El Estado de Conservación de las Cárices Ibéricas*. Universidad Pablo de Olavide, Sevilla

Experimental restoration of a fen plant community after peat mining(2004): Peatland Ecology Research Group. Université Laval, Québec. Canadá

La Gestion Conservatoire des Tourbières en France (1995): Espaces Naturels de France

Peat Bog Conservation. The importance of lowland raised bogs (2002): English Nature

Peatlands Around the World. Irish Peatland Conservation Council.

Peat

Swedish Peat Producers Association

Steve Roos (1995): *Raised bog restoration to peat producing sphagnum species: an overview of european approaches*.

D. Cobbaert, D. Candidate: *Restoration of the Lulu Island Bog.* Peatland Ecology Research Group.

SIAPA. Sistema de información ambiental del Principado de Asturias

Bev Clarkson and Shannon Fergie (2005): *The challlenge of restoring a Waikato Peat Bog*

Martínez Corizas, X. Pontevedra Pombal, J.C. Novóa Muñoz, E. García-Rodeja: *Turberas de montaña del noroeste de la Península Ibérica.* Edafología. Volumen 7-1. Abril 2000. pág. 1-29.

Webs

www.botanik.univie.ac.at/pershome/temsch/bogs.html
www.english-nature.org.uk
www.geog.ubc.ca/richmond/city/bogrestoration.html
www.gret-perg.ulaval.ca/
www.fapas.es
www.fundacion.gruposantander.com
www.fundacionglobalnature.org
www.naturalhistory.bc.ca
www.nzes.org.nz
www.peatmoss.com/
www.peatsociety.org
www.ramsar.org
www.rspb.org.uk
www.torvproducenterna.se/english/contact.shtml

Las turberas son uno de los ecosistemas más escasos, singulares y poco conocidos que se pueden encontrar en la Península Ibérica. Albergan curiosas especies vegetales, almacenan enormes cantidades de carbono, su estructura cerrada y esponjosa actúa como importante regulador de los ciclos hidrológicos y son paisajes muy atractivos. Con miles de años de antigüedad, contienen datos arqueológicos y paleoclimáticos de especial interés. La escasez de conocimientos y trabajos sobre la conservación y restauración de estos hábitats, tan frágiles, ha promovido la edición de este segundo Manual de Desarrollo Sostenible por parte de la Fundación Santander Central Hispano, con la finalidad de dar a conocer los valores de las turberas y colaborar a su mejor conservación.



SOSTENIBILIDAD

ISBN 84-89913-70-6
9 788489 913707