



Restauración de las turberas drenadas: un paso necesario para alcanzar los objetivos climáticos mundiales

Las turberas son ecosistemas de humedales con un suelo de turba. La turba es material vegetal muerto y parcialmente descompuesto que se almacena a largo plazo en condiciones de anegamiento. Las turberas, que pueden encontrarse desde la alta montaña hasta el mar y en latitudes desde altas hasta bajas, se presentan en todos los biomas, especialmente en las zonas subpolares, boreales, templadas y tropicales del planeta.

Las turberas cubren unos 400 millones de hectáreas, es decir, el 3 % de la superficie terrestre de nuestro planeta. Sin embargo, almacenan más carbono, de forma más eficaz y durante más tiempo, que cualquier otro ecosistema terrestre. Las turberas intactas también proporcionan muchos servicios esenciales de los ecosistemas, tales como regulación de los ciclos del agua, depuración del agua y apoyo a una rica biodiversidad. Dado que la turba está oculta bajo tierra, a menudo pasa inadvertida y se puede dañar sin saberlo. Aún se siguen descubriendo nuevas y grandes zonas de turberas, incluidas turberas cubiertas de bosques en los trópicos.

Alrededor de 50 millones de hectáreas de turberas de todo el mundo están actualmente drenadas y han sido transformadas en tierras destinadas al pastoreo, la silvicultura o el cultivo o han sido utilizadas para la extracción de turba, así como se han visto afectadas por infraestructuras. Estas turberas drenadas son responsables de aproximadamente el 4 % (2 Gt de CO₂-eq/año) de todas las emisiones antropogénicas de gases de efecto invernadero. La consecución de los objetivos climáticos del Acuerdo de París requiere la protección de todas las turberas intactas restantes y una rápida restauración de casi todas las turberas drenadas.

Esto también contribuirá a cumplir los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS), en particular la Meta 6.6 del ODS 6, sobre la protección y restauración de los ecosistemas relacionados con el agua, y la Meta 15.1 del ODS 15, sobre la conservación, el restablecimiento y el uso sostenible de los ecosistemas terrestres y los ecosistemas interiores de agua dulce y sus servicios, así como la Meta 15.5 sobre la reducción de la degradación de los hábitats naturales. El Decenio de las Naciones Unidas sobre la Restauración de los Ecosistemas 2021-2030 ofrece la oportunidad de ampliar rápidamente los esfuerzos.



Recomendaciones en materia de políticas

- La protección de las reservas de carbono existentes, deteniendo un nuevo drenaje de las turberas, permitirá mantener el secuestro de carbono y la conservación de la biodiversidad en estas tierras. A estos efectos, resultan útiles, entre otras cosas, la designación de Humedales de Importancia Internacional (sitios Ramsar) y la elaboración y aplicación de políticas y estrategias de uso racional de los humedales.
- Al menos el 50 % (25 millones de hectáreas) de la superficie de turberas actualmente degradada debería restaurarse antes de 2030 para lograr que el calentamiento global se mantenga por debajo de 1,5 a 2,0 °C. Cuanto antes se lleve a cabo la restauración, tanto mejor será para el clima.
- El Decenio de las Naciones Unidas sobre la Restauración de los Ecosistemas ofrece la oportunidad de ampliar rápidamente los esfuerzos de restauración de las turberas. Las iniciativas tendientes a ampliar la cubierta forestal no deberían ocasionar un mayor drenaje de las turberas, que suele traducirse en una pérdida neta de carbono.
- Las Partes, con tan solo bloquear los sistemas de drenaje y reintroducir plantas formadoras de turba cuando sea necesario, pueden restaurar eficazmente las turberas y reducir las emisiones de dióxido de carbono, así como iniciar la restauración de la biodiversidad a largo plazo en consonancia con la Meta 12 del Plan Estratégico de Ramsar (2016-2024).
- Los posibles aumentos a corto plazo de las emisiones de metano asociados a la rehumidificación de las turberas se compensan con las pérdidas de carbono evitadas, y pueden reducirse mediante las técnicas de manejo disponibles. Por lo general, la rehumidificación de las turberas drenadas conduce rápidamente a beneficios climáticos netos.
- La protección y la restauración a gran escala de las turberas pueden incluirse fácilmente en las contribuciones determinadas a nivel nacional (CDN) en el marco del Acuerdo de París y contribuir a la consecución de las metas de reducción de emisiones. Se alienta a las Partes a que incluyan en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero las emisiones procedentes de los suelos orgánicos y las reducciones de emisiones derivadas de la rehumidificación y restauración de las turberas.
- Las políticas de uso de la tierra, incluidas aquellas relativas a la agricultura y la silvicultura, deben garantizar que la agricultura y la silvicultura basadas en el drenaje no sigan expandiéndose en las zonas de turberas. Es necesario intensificar los esfuerzos para garantizar que las políticas sectoriales (por ejemplo, sobre planificación espacial, uso de la tierra incluso para la agricultura y la silvicultura, suministro de energía, construcción de carreteras, etc.) eviten la degradación de las turberas y promuevan su restauración, como por ejemplo mediante incentivos adecuados.
- Se alienta a los gobiernos, a las instituciones financieras internacionales y a los inversionistas privados a que proporcionen recursos financieros para la rehumidificación y la restauración a gran escala de las turberas con el fin de alcanzar las metas nacionales e internacionales de mitigación del cambio climático, así como de conservación de la biodiversidad, en consonancia con los Objetivos de Desarrollo Sostenible.

El problema

La conservación y restauración de las turberas son estrategias fundamentales para reducir el cambio climático.

Las turberas cubren unos 400 millones de hectáreas (el 3 %) de la superficie terrestre. Más del 80 % se encuentra todavía en un estado principalmente natural, comprende numerosos tipos de turberas y presta apoyo a importantes valores de biodiversidad. Alrededor de 50 millones de hectáreas han sido drenadas en el pasado para permitir el pastoreo de animales domésticos, el uso de tierras para el cultivo o la silvicultura comercial, o bien para apoyar la extracción de turba y la infraestructura industrial y urbana.

Las turberas de todo el mundo almacenan más carbono (aproximadamente, 600 gigatoneladas), y durante más tiempo, que cualquier otro tipo de ecosistema. Sin embargo, las turberas drenadas, tanto las que están en uso como aquellas que han sido abandonadas en un estado degradado, causan una mayor pérdida de servicios de los ecosistemas y más daños ambientales por unidad de superficie que cualquier otro ecosistema terrestre. Se calcula que las emisiones de gases de efecto invernadero procedentes de las turberas drenadas (por oxidación microbiana e incendios de turba) son responsables de aproximadamente el 4 % (~2 Gt de CO₂-eq/año) de las emisiones antropogénicas mundiales.



Es probable que el uso mundial de las tierras, incluidas aquellas destinadas a la agricultura y la silvicultura, siga siendo una fuente neta de carbono a lo largo del siglo XXI, a menos que las turberas intactas existentes permanezcan intactas y se rehumidifiquen las turberas actualmente drenadas. Hoy en día, entre 15 y 20 % de las turberas drenadas emiten en total 5 veces más carbono que lo que secuestran entre 80 y 85 % de las turberas no drenadas en su conjunto. A fin de lograr que las turberas del mundo sean neutras en carbono, es necesario rehumidificar entre un 80 y un 85 % de las turberas drenadas. Por lo tanto, se necesitan políticas y medidas destinadas a restaurar prácticamente todas las turberas drenadas del mundo entero a fin de que las turberas puedan cumplir su función natural como un sumidero de carbono mundial.

Esto supone un enorme reto: cumplir el Acuerdo de París y alcanzar la neutralidad en carbono implica que, para 2050, habrá que rehumidificar y restaurar unos 50 millones de hectáreas de turberas drenadas, la mitad de las cuales son de uso agrícola; esto significa casi *dos millones de hectáreas al año*. Para ello, se necesitan una enorme ampliación de las prácticas de restauración, enfoques innovadores, y orientaciones claras y completas, así como políticas gubernamentales de apoyo.

Ya se han elaborado orientaciones para contribuir a este esfuerzo, sobre la base de las experiencias con la restauración que se ha llevado a cabo. Entre estas pueden mencionarse las *Directrices mundiales sobre la rehumidificación y restauración de las turberas*¹, que proporcionan orientaciones exhaustivas y de avanzada sobre la restauración, complementadas con orientaciones prácticas² que presentan métodos y técnicas específicas de restauración.

La rehumidificación, acompañada de revegetación, es la estrategia clave para la restauración de las turberas

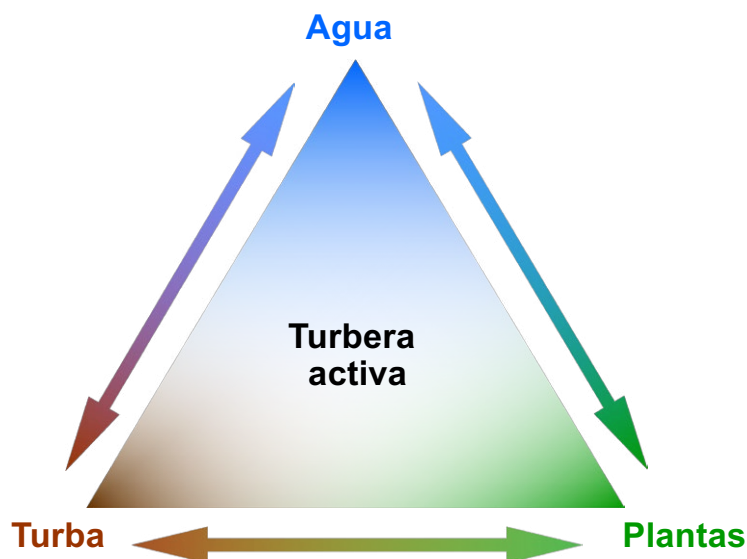
Las turberas existen porque el anegamiento impide la descomposición de las plantas, lo que da lugar a la formación de turba. En las turberas naturales (“turberas activas”), existe una fuerte interrelación entre las plantas, el agua y la turba (figura 1). Si un componente cambia, los demás también cambian. La acumulación de turba se produce en un estrecho intervalo de niveles de agua. La acumulación se ve dificultada por niveles freáticos bajos que favorecen la oxidación de la turba, niveles freáticos altos que reducen la productividad de las plantas y niveles freáticos muy fluctuantes. La turba húmeda es fácilmente erosionada por el agua, las heladas y el viento cuando está expuesta y no está protegida por vegetación. La restauración de las turberas requiere el bloqueo de diques, canales y cárcavas para elevar los niveles del agua en torno a la superficie de la turba y dispersar el agua en una amplia zona para evitar la erosión. La rehumidificación es esencial para iniciar el restablecimiento de la vegetación formadora de turba. En algunos casos, también se requiere la reintroducción de plantas.

1 Convención sobre los Humedales. (2021). *Directrices mundiales sobre la rehumidificación y restauración de las turberas*. Informe Técnico de Ramsar No. 11. Gland, Suiza: Secretaría de la Convención sobre los Humedales.

2 Convención sobre los Humedales. (2021). *Restauración práctica de turberas*. Nota Informativa de Ramsar No. 11. Gland, Suiza: Secretaría de la Convención sobre los Humedales.

Figura 1.

Las turberas naturales (“turberas activas”) comprenden tres componentes esenciales: agua, plantas y turba. Si uno de estos componentes cambia, los demás también cambiarán, afectando a la turbera y a sus funciones (fuente: Hans Joosten).



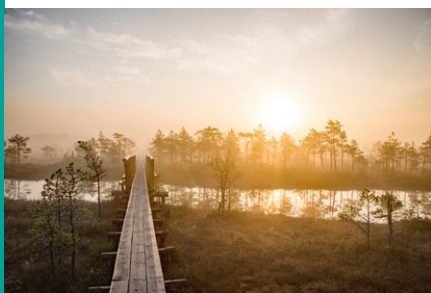
Gases de efecto invernadero, flujos y balances

Mientras que las turberas naturales han enfriado el clima mundial durante muchos miles de años, las turberas drenadas y degradadas son fuentes importantes de emisiones de gases de efecto invernadero, principalmente de dióxido de carbono, pero también de óxido nítrico y metano. Las condiciones más secas que siguen al drenaje también aumentan el riesgo de incendios de turba, que incrementan aún más las emisiones de CO_2 a la atmósfera. Además de las emisiones, la combustión sin llama de la turba ocasiona una neblina generalizada con efectos perjudiciales para la salud humana.

Con un nivel freático estable y elevado —como en un estado natural— la acumulación de materia orgánica a lo largo del tiempo (“acumulación de turba”) conduce a un secuestro neto de CO_2 . Por ende, la rehumidificación es la principal forma de reducir las emisiones de gases de efecto invernadero. La introducción de plantas de las turberas puede ayudar a impulsar inicialmente la recuperación.

En general, cuanto más lejos por debajo de la superficie de la turba esté el nivel de agua, más altas serán las emisiones resultantes de la descomposición de la turba, en una relación ampliamente lineal. Cuando el nivel medio anual del agua está cerca de la superficie de la turba, las emisiones de dióxido de carbono son nulas.

En una turbera intacta o rehumidificada, una pequeña parte del material vegetal acumulado se descompone de forma anaeróbica (sin oxígeno), lo que da lugar a la emisión de metano (CH_4), un gas de efecto invernadero 28 veces más potente que el dióxido de carbono, pero con un tiempo de permanencia en la atmósfera mucho más breve. A veces puede haber un pico o nivel máximo inicial de metano tras la rehumidificación, pero el efecto climático a largo plazo de la rehumidificación siempre es mejor que mantener el *statu quo* de drenaje. Ello se debe a que el metano tiene un período de permanencia en la atmósfera más breve que el dióxido de carbono y el óxido nítrico, que se acumulan con el tiempo en la atmósfera (véase la figura 2, a la derecha). Por lo general, la rehumidificación de las turberas drenadas produce rápidamente beneficios climáticos netos: el efecto climático general (expresado en función de los flujos combinados de dióxido de carbono, metano, óxido nítrico y carbono orgánico disuelto) mejora considerablemente, y comienza a recuperarse la función de sumidero de carbono. Además, existen técnicas de manejo para evitar o reducir las posibles emisiones de metano.



La recuperación después de la rehumidificación puede acelerarse aún más mediante la reintroducción de plantas formadoras de turba, lo que puede permitir alcanzar un impacto climático neutro más rápidamente que solo con la rehumidificación.

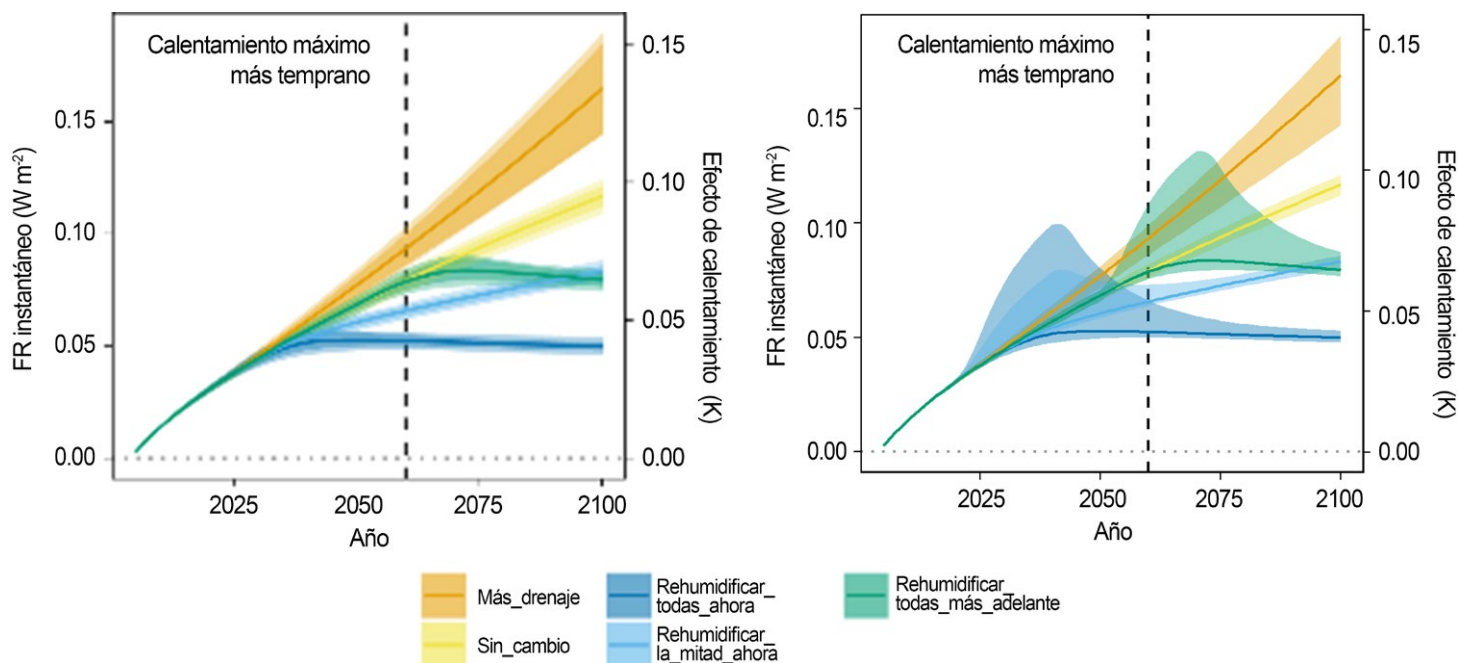


Figura 2. El forzamiento radiativo (FR) es la diferencia entre la energía solar que entra en la atmósfera terrestre y la cantidad reflejada al espacio; es una medida clave del efecto invernadero. Los gráficos muestran el forzamiento radiativo y los efectos del calentamiento climático mundial del manejo de las turberas sin (izquierda) y con (derecha) un pico inicial de metano 10 veces mayor durante 5 años después de la rehumidificación, en varios escenarios. Más drenaje: Presupone que la superficie de turberas drenadas sigue aumentando entre 2020 y 2100 al mismo ritmo que entre 1990 y 2017; Sin cambio: La superficie de turberas drenadas se mantiene en el nivel de 2018; Rehumidificar todas ahora: Todas las turberas drenadas se rehumidifican en el período 2020-2040; Rehumidificar la mitad ahora: La mitad de las turberas drenadas se rehumidifican en el período 2020-2040; Rehumidificar todas más adelante: Todas las turberas drenadas se rehumidifican en el período 2050-2070; Rehumidificar la mitad ahora: Günther *et al.*, (2020). *Nature Communications* 11:1644).

Perspectivas en materia de políticas y el papel de la Convención de Ramsar sobre los Humedales

Los marcos de políticas mundiales, entre los que se incluyen la Agenda 2030 para el Desarrollo Sostenible y sus ODS y la resolución 4/16 de la Asamblea de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente sobre “Conservación y gestión sostenible de las turberas”, promueven cada vez más la restauración de las turberas. El Marco Mundial de la Diversidad Biológica posterior a 2020 del Convenio sobre la Diversidad Biológica ofrecerá, a su debido tiempo, un importante punto de referencia.

Algunas CDN del Acuerdo de París en virtud de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático, así como las metas de neutralización de la degradación de las tierras de la Convención de las Naciones Unidas de Lucha contra la Desertificación, incorporan explícitamente los esfuerzos de protección y restauración de las turberas. Sin embargo, aun si todos los países cumplen las metas incluidas en las CDN presentadas hasta la fecha, es poco probable que el calentamiento se mantenga por debajo de los 2 °C. De ahí que sea necesario ampliar los compromisos y las medidas.

La Convención sobre los Humedales ofrece un marco que es ampliamente utilizado por las 172 Partes Contratantes para la protección de los humedales, incluidas las turberas, y que puede aprovecharse para intensificar la acción (véase el recuadro). En virtud de la Convención, las Partes se comprometen a trabajar en favor del uso racional de todos los humedales; designar humedales idóneos para ser incluidos en la Lista de Humedales de Importancia Internacional y velar por su manejo eficaz; y a cooperar en el plano internacional con respecto a los humedales transfronterizos, los sistemas de humedales compartidos y las especies compartidas. Los 2.431 sitios Ramsar designados hasta septiembre de 2021 incluyen 629 sitios, con una superficie total de 61.098.170 ha, que abarcan turberas arboladas y no arboladas. Los Inventarios nacionales de humedales preparados por las Partes en la Convención proporcionan una base para el monitoreo de la extensión de los humedales y la presentación de informes en el marco de la Convención sobre el indicador 6.6.1 del ODS 6: “Cambio en la extensión de los ecosistemas relacionados con el agua”.

El Decenio de las Naciones Unidas sobre la Restauración de los Ecosistemas (2021-2030), así como el Desafío de Bonn para la restauración del paisaje forestal y muchas iniciativas regionales, nacionales y locales podrían ayudar a aprovechar la voluntad política en pro de una enorme ampliación de la restauración de las turberas, también en las tierras utilizadas para la agricultura y la silvicultura. La necesidad de rehumidificar 50 millones de hectáreas de turberas drenadas de aquí a 2050, combinada con la creciente demanda mundial de alimentos, forraje, fibra y combustible, implica que estas zonas no pueden ser abandonadas en su totalidad tras la rehumidificación. Por el contrario, el uso de la tierra basado en el drenaje debe ser sustituido por un uso de la tierra que no requiera drenaje; es decir, la agricultura y la silvicultura “húmedas” o en condiciones de humedad (“paludicultura”).

Las turberas en el marco de la Convención sobre los Humedales:

La definición de humedal que figura en el artículo 1 de la Convención comprende las turberas.

Las Partes en la Convención han reconocido su importancia para el cambio climático, la biodiversidad y el ciclo mundial del agua, entre otros aspectos.

En el Cuarto Plan Estratégico de Ramsar (2016-2024) se reconoce que las turberas son un tipo de humedal insuficientemente representado en la red de sitios Ramsar, y se incluye una meta destinada a lograr un aumento considerable de su superficie, cantidad y conectividad ecológica (Meta 6).

En la [Resolución XII.11](#) se alienta a las Partes Contratantes, según proceda, a plantearse la posibilidad de limitar las actividades que conducen al drenaje de las turberas y pueden causar su colapso, inundaciones y la emisión de gases de efecto invernadero, y a utilizar sus inventarios nacionales y regionales para desarrollar mapas de sus turberas con miras a determinar en qué medida secuestran carbono.

La [Resolución XIII.13](#) sobre *Restauración de turberas degradadas para mitigar el cambio climático y adaptarse a este y mejorar la biodiversidad y la reducción del riesgo de desastres* alienta a las Partes Contratantes a que apliquen medidas de conservación y/o restauración de turberas que reduzcan las emisiones antropogénicas y aumenten la absorción, como una forma de aportar, entre otras cosas, a sus CDN.

En la [Resolución XIII.12](#), se adoptaron las *Orientaciones para identificar turberas como Humedales de Importancia Internacional (sitios Ramsar) para la regulación del cambio climático mundial como argumento adicional a los criterios existentes de Ramsar*. En la [Resolución VIII.17](#), se presentan los *Lineamientos para la acción mundial sobre las turberas*.

El Grupo de Examen Científico y Técnico de la Convención ha elaborado materiales destinados a ayudar a las Partes a fin de que hagan un uso racional de las turberas, entre los que se destacan la Nota Informativa No. 9: *Lineamientos para inventarios de turberas tropicales a fin de facilitar su designación como sitios Ramsar*, la Nota Informativa No. 10: *Wetland restoration for climate change resilience* (Restauración de humedales en favor de la resiliencia frente al cambio climático) y, más recientemente, en 2021, el Informe Técnico No. 11: *Directrices mundiales sobre la rehumidificación y restauración de las turberas* y la Nota Informativa No. 11, que contiene orientación práctica y metodológica para restaurar las turberas drenadas.

Limitaciones e investigación futura

Muchos marcos de políticas de nivel nacional no reflejan la importancia de las turberas, incluso, por ejemplo, en el sector de la agricultura y la silvicultura. También pueden requerirse nuevas políticas para pasar de la degradación de las turberas a su conservación y restauración, como el apoyo a la rehumidificación o el control de la forestación de las turberas. Es urgente asignar más recursos financieros a la restauración de las turberas, ya que la falta de incentivos financieros adecuados para el manejo sostenible de las turberas sigue siendo un obstáculo fundamental que impide lograr progresos.

Se requiere un esfuerzo continuado para la identificación y cartografía de las turberas tanto naturales como drenadas (Lindsay *et al.*, 2019), por ejemplo, mediante los Inventarios nacionales de humedales. El *Suplemento de 2013 de las Directrices del IPCC de 2006 para los Inventarios Nacionales de Gases de Efecto Invernadero: Humedales* permite a los países incluir las turberas en sus inventarios nacionales de gases de efecto invernadero. Sin embargo, los informes sobre las emisiones de los humedales drenados y restaurados, incluidas las turberas, suelen seguir basándose en factores de emisión por defecto. Una medición e informes más precisos y una documentación más coherente sobre los valores de la biodiversidad y de los impactos del cambio climático, combinados con información socioeconómica, permitirán mejorar sustancialmente nuestras opciones en materia de políticas y serán la forma más eficaz de restaurar las turberas drenadas con el apoyo más amplio posible de la sociedad.



Autores

Dinesen, L., Grupo de Examen Científico y Técnico de la Convención sobre los Humedales y Plataforma Intergubernamental Científico-Normativa sobre Diversidad Biológica y Servicios de los Ecosistemas, universidades danesas, Copenhague, Dinamarca.
Joosten, H., Greifswald University y Duene e.V., asociados del Greifswald Mire Centre, Greifswald, Alemania.
Rocheffort, L., Grupo de Investigación sobre Ecología de las Turberas, Universidad de Laval, Quebec, Canadá.
Lindsay, R., Investigación Ambiental y sobre Conservación, Universidad de East London, Londres, Reino Unido.
Glatzel, S., Departamento de Geografía e Investigación Regional, Grupo de Geocología, Universidad de Viena, Austria.

Cita

Convención sobre los Humedales. (2021). *Restauración de las turberas drenadas: un paso necesario para alcanzar los objetivos climáticos mundiales*. Nota sobre Políticas de Ramsar N.º 5. Gland, Suiza: Secretaría de la Convención sobre los Humedales.

Agradecimiento:

La elaboración de esta Nota sobre Políticas de Ramsar resultó posible gracias al apoyo financiero del Ministerio de Clima y Medio Ambiente de Noruega.

Lectura adicional

Hay muchas publicaciones que documentan la necesidad de restaurar las turberas y los respectivos métodos de restauración, sobre todo el Informe Técnico de Ramsar No. 11 sobre la restauración de las turberas y la Nota Informativa de Ramsar No. 11 conexa, que facilita orientaciones prácticas sobre la restauración.

- Bonn, A., Allott, T., Evans, M., Joosten, H. & Stoneman, R. (eds.). (2016). *Peatland restoration and ecosystem services: Science, policy and practice*. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press/ British Ecological Society, pp. 493.
- Convention on Wetlands (2021a). *Global guidelines for peatland rewetting and restoration*. Ramsar technical report No. 11. Gland, Switzerland: Secretariat of the Convention on Wetlands.
- Convention on Wetlands. (2021b). *Practical peatland restoration*. Briefing Note No. 11. Gland, Switzerland: Secretariat of the Convention on Wetlands.
- Dargie, G.C., Lewis, S.L., Lawson, I.T., Mitchard, E.T.A., Page, S.E., Bocko, Y.E. & Ifo, S.A. (2017). Age, extent and carbon storage of the central Congo Basin peatland complex. *Nature*. DOI 10.1038/nature21048.
- Evans, C.D., Peacock, M., Baird, A.J., Artz, R.R.E., Burden, A., Callaghan, N., et al. (2021). Overriding water table control on managed peatland greenhouse gas emissions. *Nature*. <https://doi.org/10.1038/s41586-021-03523-1>.
- Fenner, N., Williams, R., Toberman, H., Hughes, S., Reynolds, B., & Freeman, C. (2011). Decomposition 'hotspots' in a rewetted peatland: implications for water quality and carbon cycling. *Hydrobiologia*, 674(1), 51-66.

- Frolking, S. & Roulet, N.T. (2007). Holocene radiative forcing impact of northern peatland carbon accumulation and methane emissions. *Global Change Biology*, 13, 1079-1088.
- Graham, A.M., Pope, R.J., Pringle, K.P., Arnold, S., Chipperfield, M.P., et al. (2020). Impact on air quality and health due to the Saddleworth Moor fire in northern England. *Environmental Research Letters*, 15, 074018. <https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ab8496>.
- Griscom, B.W., Adams, J., Ellis, P.W., Houghton, R.A., Lomax, G., Miteva, D.A., et al. (2017). Natural climate solutions. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 114, 11645-11650. <https://www.pnas.org/content/114/44/11645>.
- Grosse, G., Harden, J., Turetsky, M., McGuire, A.D., Camill, P., et al. (2011). Vulnerability of high-latitude soil organic carbon in North America to disturbance. *Journal of Geophysical Research Biogeosciences*, 116, G00K06. DOI 10.1029/2010JG001507.
- Günther, A., Barthelmes, A., Huth, Y., Joosten, H., Jurasinski, G., Koebsch, F., Couwenberg, J. (2020). Prompt rewetting of drained peatlands reduces climate warming despite methane emissions. *Nature Communications*, 11, 1644. <https://doi.org/10.1038/s41467-020-15499-z>.
- Humpenöder, F., Karstens, K., Lotze-Campen, H., Leifeld, J., Menichetti, L., Barthelmes, A. & Popp, A. (2020). Peatland protection and restoration are key for climate change mitigation. *Environmental Research Letters*. <https://doi.org/10.1088/1748-9326/abae2a>.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2018). *Global warming of 1.5°C. An IPCC Special Report on the impacts of global warming of 1.5°C above pre-industrial levels and related global greenhouse gas emission pathways, in the context of strengthening the global response to the threat of climate change, sustainable development, and efforts to eradicate poverty* (Masson-Delmotte, V., Zhai, P., Pörtner, H.O., Roberts, D., Skea, J. et al. (eds.). Geneva, Switzerland: IPCC. <https://www.ipcc.ch/sr15/>.
- Joosten, H., Couwenberg, J., von Unger, M. & Emmer, I. (2016). Peatlands, forests and the climate architecture: Setting incentives through markets and enhanced accounting. *Climate Change* 14/2016. Federal Ministry for the Environment, Nature Conservation, Building and Nuclear Safety Report No. (UBA-FB) 002307/ENG, pp. 156. https://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/378/publikationen/climate_change_14_2016_peatlands_forests_and_the_climate_architecture.pdf.
- Kettridge, N., Turetsky, M.R., Sherwood, J.H., Thompson, D.K., Miller, C.A., Benscoter, B.W., et al. (2015). Moderate drop in water table increases peatland vulnerability to post-fire regime shift. *Scientific Reports*, 5(1), 1-4.
- Lähteenoja, O. & Page, S. (2011). High diversity of tropical peatland ecosystem types in the Pastaza-Marañón basin, Peruvian Amazonia. *Journal of Geophysical Research Biogeosciences*, 116, G02025.
- Leifeld, J., Wüst-Galley, C. & Page, S. (2019). Intact and managed peatland soils as a source and sink of GHGs from 1850 to 2100. *Nature Climate Change*, 9, 945-947. <https://www.nature.com/articles/s41558-019-0615-5>.
- Lindsay, R., Ifo, A., Cole, L., Montanarella, L. and Nuutinen, M. (2019) Peatlands: the challenge of mapping the world's invisible stores of carbon and water. *Unasylva: An international journal of forestry and forest industries*, 70, 46-57.
- Liu, P.R. & Raftery, A.E. (2021). Country-based rate of emissions reductions should increase by 80% beyond nationally determined contributions to meet the 2°C target. *Communications Earth and Environment*, 2, 29. <https://doi.org/10.1038/s43247-021-00097-8>.
- Marlier, M.E., Liu, T., Yu, K., Buonocore, J.J., Kopitz, S.N., et al. (2019). Fires, smoke exposure, and public health: An integrative framework to maximize health benefits from peatland restoration. *GeoHealth*, 3, 178-189. <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1029/2019GH000191>.
- Nugent, K.A., Strachan, I.B., Strack, M., Roulet, N.T. & Rocheffort, L. (2018). Multi-year net ecosystem carbon balance of a restored peatland reveals a return to a carbon sink. *Global Change Biology*, 24, 5751-5768. <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/epdf/10.1111/gcb.14449>.
- Nugent, K.A., Strachan, I.B., Roulet, N.T., Strack, M., Frolking, S., & Helbig, M. (2019). Prompt active restoration of peatlands substantially reduces climate impact. *Environmental Research Letters*, 14(12), 124030. [https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ab56e6#:~:text=Immediate%20active%20restoration%20reduces%20the,at%2020%20years%20\(table%20S5.&text=Restoring%20immediately%20using%20an%20active.1\)](https://iopscience.iop.org/article/10.1088/1748-9326/ab56e6#:~:text=Immediate%20active%20restoration%20reduces%20the,at%2020%20years%20(table%20S5.&text=Restoring%20immediately%20using%20an%20active.1)).
- Page, S., Graham, L., Hoscilo, A. & Limin, S. (2008). *Vegetation restoration on degraded tropical peatlands: Opportunities and barriers*. In: Wösten, J.H.M., Rieley, J.O. & Page, S.E. (eds.): *Restoration of tropical peatlands*. Alterra-Wageningen University and Research Centre, and the EU INCO – RESTORPEAT Partnership, pp. 64-68. https://cordis.europa.eu/docs/results/510/510931/127976191-6_en.pdf.
- Parish, F., Yan, L.S., Zainuddin, M.F. & Giesen, W. (eds.). (2019). *RSPO manual on Best Management Practices (BMPs) for management and rehabilitation of peatlands*. 2nd Edition. Kuala Lumpur, Malaysia: RSPO, pp. 178. http://www.gec.org.my/view_file.cfm?fileid=3458.
- Sirin, A.A., Makarov, D.A., Gummert, I., Maslov, A. & Gul'be, Y.I. (2020). Depth of peat burning and carbon loss during an underground forest fire. *Contemporary Problems of Ecology*, 13, 769-779. <https://doi.org/10.1134/S1995425520070112>.
- Turetsky, M.R., Benscoter, B., Page, S., Rein, G., Van Der Werf, G.R., & Watts, A. (2015). Global vulnerability of peatlands to fire and carbon loss. *Nature Geoscience*, 8(1), 11-14.
- Wichtmann, W., Schröder, C. & Joosten, H. (eds.) 2016. *Paludiculture – productive use of wet peatlands. Climate protection – biodiversity – regional economic benefits*. Stuttgart: Schweizerbart Science Publishers, pp. 272.

Las opiniones y designaciones expresadas en esta publicación son las de sus autores y no necesariamente representan puntos de vista oficialmente adoptados por la Convención sobre los Humedales o su Secretaría.

Esta publicación puede ser reproducida en su totalidad o en parte y en cualquier forma para fines educativos o sin fines de lucro sin ningún permiso especial de los titulares de los derechos de autor, siempre que se cite la fuente.

La Secretaría agradecería recibir una copia de cualquier publicación o material que utilice este documento como fuente.

Salvo que se indique lo contrario, esta publicación está protegida por una licencia de Atribución No Comercial-Sin Obras Derivadas de Creative Commons.



La Secretaría de la Convención sobre los Humedales publica las Notas sobre Políticas de Ramsar en español, francés e inglés (los idiomas oficiales de la Convención) en formato electrónico y también en forma impresa cuando se le solicita.

Las Notas sobre Políticas de Ramsar se pueden descargar en la siguiente dirección: <https://www.ramsar.org/es/recursos/notas-sobre-politicas-de-ramsar>.

Se puede obtener información sobre el Grupo de Examen Científico y Técnico (GECT) en la siguiente dirección: <https://www.ramsar.org/es/acerca-de/el-grupo-de-examen-cientifico-y-tecnico-gect>.

Si desea obtener más información acerca de las Notas sobre Políticas de Ramsar o solicitar información sobre el modo de contactar con sus autores, sírvase ponerse en contacto con la Secretaría de la Convención sobre los Humedales utilizando la siguiente dirección: stp@ramsar.org.

Publicado por la Secretaría de la Convención sobre los Humedales.

© 2021 Secretaría de la Convención sobre los Humedales.

La Convención sobre los Humedales



La Convención sobre los Humedales es un tratado intergubernamental que ofrece el marco para la acción nacional y la cooperación internacional en pro de la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos.