

¿Es la pérdida de turberas en Indonesia una advertencia para Perú?¹

Una comparación sobre la magnitud y las causas de degradación de las turberas tropicales en dos países

Erik Lilleskov², Kevin McCullough³, Kristell Hergoualc'h⁴, Dennis del Castillo Torres⁵, Rodney Chimner⁶, Daniel Murdiyarso^{3,7}, Randy Kolka⁸, Laura Bourgeau-Chavez⁹, John Hribljan⁵, Jhon del Aguila Pasquel^{4,5} and Craig Wayson¹⁰

Puntos claves

- Indonesia y Perú albergan algunas de las áreas de turberas tropicales de tierras bajas más grandes. Las turberas en Indonesia están sujetas a mucho mayor actividad antropogénica que en Perú, lo que resulta en grandes emisiones de partículas y GEI.
- Exploramos patrones de impacto en ambos países y comparamos los factores que predisponen a su degradación y conversión. Los impactos difieren enormemente entre las regiones de Indonesia y la Amazonía peruana, en el orden: Sumatra > Kalimantan > Papua > Perú.
- Todos los impactos, a excepción de los incendios, estuvieron relacionados positivamente a la densidad poblacional.
- La integridad actual de las turberas en Perú es producto de una confluencia de factores que ha frenado el desarrollo, sin barreras absolutas que las protejan de un destino similar a las de Indonesia.
- Si el meta es mantener la integridad de las turberas peruanas, será necesario que las políticas gubernamentales reconozcan sus funciones y sensibilidades únicas.

Situación actual de las turberas de tierras bajas en Indonesia y en la Amazonía peruana

Las turberas son importantes a nivel mundial por la diversidad de servicios ecosistémicos que proveen y por su capacidad para absorber grandes cantidades de dióxido de carbono (CO₂). El CO₂ se convierte en carbono (C) orgánico que es estabilizado en la vegetación y en el suelo por la condición anóxica causada por altos niveles freáticos. Por consiguiente, las turberas tienen un tremendo potencial para mitigar el cambio climático. La acumulación de turba durante milenios ha almacenado ~1/3 del carbono orgánico global del suelo en ~3% de la superficie terrestre (Page et al. 2011). Sin embargo, este potencial para almacenar carbono orgánico depende de si permanecen como sumideros o se convierten en fuentes de dióxido de carbono. Los extensos almacenes de carbono en las turberas son vulnerables a cualquier cambio en el clima o en la hidrología que disminuya los niveles freáticos y conduzca a un incremento en la oxidación por microorganismos y fuego (Turetsky et al. 2015). Las turberas alrededor del mundo han sido drenadas, usualmente para convertirlas en tierras agrícolas o plantaciones forestales. Este drenaje y sus subsecuentes perturbaciones han resultado en emisiones masivas de dióxido de carbono desde ellas, lo que contribuye al rápido ascenso de las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera (Limpens et al. 2008).

Indonesia y Perú albergan algunas de las áreas más grandes de turberas tropicales de tierras bajas. Las turberas en Indonesia están sujetas a mucho mayor actividad antropogénica que en Perú (como drenaje, forestería, conversión agrícola e incendios), lo que resulta en grandes emisiones de partículas y gases de efecto invernadero. Para obtener una mejor percepción sobre la experiencia en Indonesia se usaron sistemas de información geográfica (SIG) para explorar los patrones de impacto en ambos países. En Indonesia se examinaron tres regiones insulares geográficamente distintas –Sumatra, Kalimantan y Papua– con

1 Este Infobrief sintetiza la investigación de la publicación de Lilleskov et al. (2019)

2 USDA Forest Service, Northern Research Station, Houghton, MI, USA

3 USDA Forest Service, Northern Research Station, Madison, WI, USA

4 Center for International Forestry Research (CIFOR), Jl. CIFOR, Situ Gede, Bogor, Indonesia

5 Instituto de Investigaciones de la Amazonia Peruana (IIAP), Iquitos, Peru

6 School of Forest Resources and Environmental Science, Michigan Technological University, Houghton, MI, USA

7 Department of Geophysics and Meteorology, Bogor Agricultural University, Bogor, Indonesia

8 USDA Forest Service, Northern Research Station, Grand Rapids, MN, USA

9 Michigan Tech Research Institute, Michigan Technological University, Ann Arbor, MI, USA

10 USDA Forest Service, International Programs, Washington, DC, USA

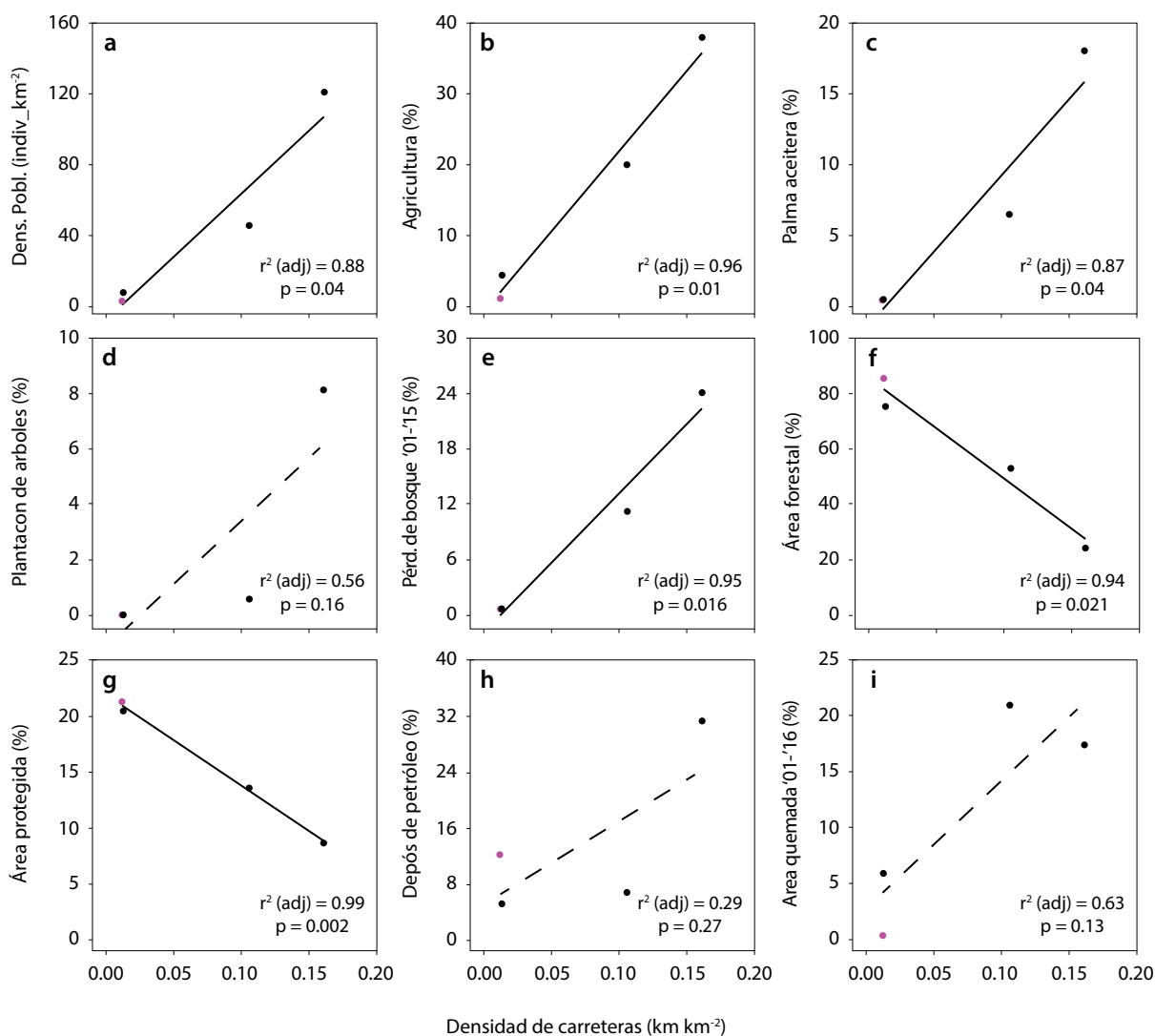


Figura 1. Relación entre la densidad de carreteras en áreas de turberas y una variedad de otros patrones de degradación de turberas (a-e, h-i) o protección (f-g). Los tres círculos negros indican las tres regiones en Indonesia mientras que el círculo rosa es para Perú. Nótase que en c-e el símbolo para Perú se encuentra en el lado izquierdo inferior, parcialmente cubierto por otro símbolo. El R^2 es la proporción de la variación del eje vertical explicado por la densidad de carreteras con un valor máximo de 1 (así por ejemplo, un $r^2 = 0.95$ indica que 95 % de la variación de pérdida de cobertura de bosque se debe a la densidad de carreteras). El valor de p es la probabilidad de que esto se deba al azar, los valores bajos de p indican menor probabilidad. Por ejemplo, un $p = 0.002$ es una probabilidad de dos en mil de que esta relación sea debido al azar.

diferentes densidades de población y carreteras. También se evaluó la Amazonía peruana y se compararon los factores que predisponen a su degradación y conversión. Los impactos difieren enormemente entre las regiones de Indonesia y la Amazonía peruana, en el siguiente orden: Sumatra > Kalimantan > Papua > Perú. Todos los impactos, a excepción de los incendios, estuvieron relacionados positivamente a la densidad poblacional y a las carreteras (Figura 1), lo que significa que la Amazonía peruana, con menos densidad poblacional y carreteras en las turberas, tiene actualmente menores impactos que las tres regiones en Indonesia.

Los factores que aumentan la vulnerabilidad de las turberas en Indonesia a las perturbaciones son las turbas lomadas que facilitan el drenaje, su ubicación cercana a las costas, la gran población local y el acceso a carreteras. Dentro de estos factores también se encuentran las políticas gubernamentales que permiten el uso de las turberas, la falta de protección y las estaciones secas que provocan incendios extensos. Los elementos principales que podrían reducir la degradación de las turberas en la Amazonía peruana, en comparación con las de Indonesia, son el aislamiento geográfico de los centros poblados costeros, su geomorfología más compacta, la menor

densidad poblacional y de carreteras, la ubicación de más turberas en áreas protegidas, las políticas diferentes de tenencia de tierras y los diversos patrones de los incendios debidos al clima. Los factores que podrían aumentar la degradación de las turberas en la Amazonía peruana incluyen el desarrollo de actividades de explotación de petróleo y gas, la expansión de carreteras en áreas de turberas y la ausencia de políticas gubernamentales que las protejan explícitamente. Hay razones valederas para creer que si las turberas amazónicas peruanas fueran penetradas de manera más extensiva por caminos, experimentarían un destino similar a las turberas en Indonesia. Por ejemplo, las áreas del Perú con mayor cambio de uso en turberas son aquellas pequeñas zonas cercanas a centros poblados asociados a carreteras en el sur del Amazonas.

A pesar de que el acceso a caminos y la densidad poblacional fueron excelentes predictores de la degradación de las turberas, no se pretende establecer una relación causal inmutable. Claramente, la trayectoria del desarrollo y otros impactos pueden ser modulados por otros factores, especialmente políticas gubernamentales y leyes de ejecución. La experiencia de Perú en manejo de turberas puede ser diferente a la de Indonesia si se implementan políticas que afecten la tasa de movimiento poblacional, la construcción de carreteras, que regulen el drenaje y el cambio de uso del suelo en las áreas de turberas más importantes.

Sin embargo, actualmente este país parece seguir un conjunto de políticas de desarrollo similares a las que tuvo Indonesia a fines del siglo XX, en cuanto a falta de protección legal explícita o protección regulatoria de las turberas ante el desarrollo.

A diferencia de las áreas protegidas formalmente, las políticas de desarrollo agrícola en la Amazonía no protegen las turberas de manera explícita. En particular, desde el 2000 el Gobierno peruano ha promovido la expansión de cultivos de palma aceitera, con una serie de políticas vigentes para apoyar su desarrollo (Perú, Ministerio de Agricultura 2012; 2016).

Una práctica agrícola que ha incrementado enormemente la extensión de los incendios en Indonesia es el drenaje de las turberas con el uso de zanjas y canales (Page et al. 2002). Las turberas tropicales lomadas son especialmente susceptibles al drenaje con zanjas (Baird et al. 2017). Por lo tanto, la adopción de prácticas similares en el Perú aumentará también en gran medida la posibilidad de impactos debido a incendios, especialmente en bosques lomados con turberas. Las turberas de la Amazonía peruana

son una mezcla de turberas lomadas y planas (Lähteenoja et al. 2009), y por lo tanto su susceptibilidad al drenaje varía. A pesar de que el drenaje de turberas no es una práctica común actualmente en la Amazonía peruana, no se conoce sobre alguna prohibición para este tipo de actividad.

Así como en las políticas agrícolas, tampoco se ha encontrado que la susceptibilidad ambiental de las turberas se haya incluido en las decisiones sobre planeamiento de carreteras. La legislación reciente indica que el Gobierno peruano planea expandir su infraestructura vial en una zona próxima a la turbera intacta de mayor extensión en el país. La construcción de la carretera Iquitos-Saramiría, a lo largo de todo el límite norte de los conjuntos de turberas más grandes en Perú (el área Abanico del Pastaza, el sitio Ramsar más grande de la Amazonía peruana), ha sido declarada como de “necesidad pública e interés nacional” (Perú, Congreso de la República 2017). Este proyecto unirá esta región noramazónica con las redes viales que van hasta la costa, lo que podría conducir a la expansión intencional o ilegal de la deforestación y de las actividades agrícolas a estas turberas, y seguir el patrón de degradación de turberas en Indonesia a través de la migración de la población, la deforestación y los usos intensivos del suelo. En un análisis global en el que se delineó un plan racional para el desarrollo de carreteras, esta región fue identificada por tener altos valores ambientales (sin ni siquiera considerar las reservas de carbono) y bajo valor agrícola, por lo que debe ser de alta prioridad mantenerla como un área sin carreteras (Laurance et al. 2014).

El área relativamente grande de turberas en la Amazonía peruana subyacente a los depósitos de petróleo y gas, en combinación con la baja densidad poblacional genera el potencial para una trayectoria de desarrollo fundamentalmente diferente a la de Indonesia, i.e. el potencial para expandir el desarrollo de estos depósitos para estimular incursiones de la población migrante a la región, seguido por degradación de las turberas, especialmente si están vinculadas a redes viales continuas (Finer et al. 2008; Roucoux et al. 2017). Un enfoque que minimiza dichas incursiones es la formulación de proyectos de extracción de petróleo y gas sin carreteras, también conocidos como “modelos de desarrollo costa afuera”, el cual utiliza alternativas de transporte como helicópteros para acceder a zonas de perforación y así eliminar los caminos de acceso asociados a las tuberías (Finer et al. 2015). Finer et al. (2013) evaluaron y encontraron que dichas prácticas son factibles en la provincia de Loreto, la cual contiene la mayoría del área de turberas.

Aunque las autoridades peruanas están desarrollando políticas relacionadas a la mitigación de las emisiones de gases de efecto invernadero y la conservación de humedales, estas pueden ignorar la susceptibilidad única de las turberas a las

Tabla 1. Opciones de políticas que se alinearán con la gestión sostenible y el desarrollo de las turberas en Perú, con inclusión de las condiciones habilitantes y los siguientes pasos clave.

Opción de Política	Habilitación de las condiciones necesarias para lograr políticas efectivas	Siguientes pasos clave necesarios para evaluar la opción
1. Leyes generales nuevas o revisadas para proteger las funciones y los servicios de las turberas	Coordinación entre agencias de manejo de tierras; reconocimiento del valor de las turberas	Poner a cargo al Comité Nacional de Humedales para dirigir la síntesis del estado de la ciencia de las turberas tropicales; desarrollar impactos en gases de efecto invernadero, salud pública, etc.; y opciones políticas
2. Planeamiento de redes de viales racionales que incluyan impactos ambientales	Planeamiento de infraestructuras; capacidad institucional para promulgar el proceso de planificación vial	Identificar áreas que deban dejarse sin caminos, según el proceso de planificación vial (ver por ejemplo, Laurance et al. 2014). Incluir turberas en procesos de decisión
3. Exploración de gas y petróleo sin construcción de caminos en áreas susceptibles	Autoridad regulatoria o compromisos corporativos	Según #1 y 2 arriba, identificar regiones clave para implementar el enfoque sin carreteras
4. Cuantificar el valor del carbono y otros servicios ecosistémicos en las turberas y reflejar esos valores al tomar decisiones sobre los usos del suelo	Experiencia científica disponible para evaluar servicios ecosistémicos de turberas, y sus emisiones	Generar estimados de acumulación de carbono y emisiones de gases de efecto invernadero en turberas intactas usando factores del Tier 1. Desarrollo de enfoques y aplicación del tier más alto (2,3)
5. Incorporar riesgo de incendios en el proceso de planeamiento del desarrollo de turberas	Planeamiento de infraestructuras, adecuar modelos, información para parametrizar modelos	Enfoques experimentales y de modelamiento para evaluar riesgos de incendios presentes y futuros, consecuencias ambientales y de salud pública
6. Prohibir el drenaje de las turberas para silvicultura y agricultura	Comunicación articulada entre agencias de planificación de uso de suelos	Compilar literatura sobre los impactos del drenaje en las funciones ecosistémicas de las turberas, emisiones, como base para las regulaciones
7. Incluir las susceptibilidades únicas de los servicios ecosistémicos de las turberas en el planeamiento agrícola y forestal	Evaluación adecuada de #4 y #5 arriba	Aplicar estimaciones de emisiones Tier 1 (2,3) y diferentes escenarios de valoración de carbono de #4 al proceso de planeamiento de uso de suelo de turberas
8. Fomentar el desarrollo de mercados para productos sostenibles de las turberas	Certificaciones de sostenibilidad para uso de suelo de turberas, conocimiento de los productos	Identificar certificadores potenciales. Revisar literatura sobre productos actuales, mercados, estrategias. Evitar incentivos nocivos, por ejemplo para la construcción de carreteras
9. Mejorar la aplicación de las leyes en contra de la tala ilegal u otras formas de degradación de turberas	Destinar fondos para la aplicación de leyes	Evaluar la asignación de recursos y la efectividad de su aplicación en Perú. Realizar análisis de riesgo. Dotar al personal con conocimientos en análisis de riesgo
10. Manejo de Áreas Protegidas (AP) para la conservación y para prevenir la tala ilegal o extracción, etc.	Destinar fondos a Áreas Protegidas (AP)	Evaluar la asignación de fondos para el manejo de AP. Realizar análisis de riesgo para que sirva como guía para la asignación de personal
11. Expansión de territorios indígenas en combinación con manejo sostenible de recursos naturales en áreas de turberas	Información sobre los vínculos causales entre territorios indígenas y uso de suelo de turberas	Evaluar los mecanismos por los que se integra la sostenibilidad al manejo de territorios indígenas; por ejemplo iniciativas del Fondo Verde para el Clima
12. Participación en mercados de carbono u otro mecanismo internacional que valore el secuestro de carbono en turberas	Valoración de carbono en turberas intactas en mercados o por socios. Socios dispuestos, mercados existentes; coordinación con otros esfuerzos de conservación	Continuar desarrollando asociaciones internacionales. Apoyar esfuerzos que incluyan el carbono de las turberas en los mercados

perturbaciones debido al drenaje y uso intensivo del suelo. Por ejemplo, la *Estrategia Nacional de Humedales* del 2015 (Perú, Ministerio del Ambiente 2015) incluye muchas de las funciones de los humedales, pero no menciona su capacidad única de secuestro de carbono ni otras propiedades, ni la existencia de turberas como un tipo de humedal o la capacidad de cualquier humedal en el país para almacenar carbono o regular el flujo de gases de efecto invernadero. Asimismo, la nueva *Estrategia Nacional de Bosques y Cambio Climático de Perú* parece incentivar el drenaje y conversión de turberas a zonas agrícolas, cuando afirma que “Brindar asesoramiento para implementar... tecnologías... para drenar los humedales... puede reducir la migración de la población indígena y campesina hacia suelos fértiles y/o zonas no deforestadas” (Perú, Ministerio del Ambiente 2016).

De acuerdo a este análisis, el Perú tiene algo más del 50% de sus turberas bajo el estatus de conservación formal, en comparación con Indonesia (21% vs. 14%). Esto en sí mismo podría ser una influencia limitante significativa en la trayectoria de explotación de las turberas del Perú, siempre que estas protecciones se apliquen. Adicionalmente, en Perú hay una tradición de asignación formal de tenencia de tierras a comunidades indígenas más fuerte (Blackman et al. 2017) que en Indonesia. Así, se han adjudicado áreas importantes de tierras forestales en territorios indígenas, lo que pueden brindar cierta protección contra la deforestación y la perturbación de los bosques (Oliveira et al. 2007, Blackman et al. 2017). Sin embargo, incluso las áreas protegidas y los territorios indígenas son susceptibles a la tala ilegal y otros impactos, por lo que es fundamental comprender los factores que influyen en la aplicación de la protección. En Perú, las concesiones forestales han sido asociadas a actividades de tala ilegal fuera de sus límites (Finer et al. 2014). Por lo tanto, uno de los factores clave para mantener la integridad de las turberas en áreas protegidas sería el manejo efectivo de las concesiones forestales fuera de las áreas protegidas y la asignación adecuada de recursos para el manejo de las mismas áreas protegidas (Watson et al. 2014), especialmente cuando las presiones aumentan.

Opciones de política

Hay un reconocimiento creciente sobre la necesidad de considerar el almacenamiento y acumulación de carbono en las turberas como parte de los sistemas de créditos de carbono (Pearce 2007; Dunn y Freeman 2011; Tanneberger y Wichtmann 2011; Morel y Morel 2012). Dada la alta densidad de carbono subterráneo en estos ecosistemas, hay un gran potencial de conservación, por ejemplo vía REDD+ (Yamamoto y Takeuchi 2016; Graham et al. 2017) y el Fondo Verde para el Clima (Roucoux et al. 2017). En Perú, debido a la menor densidad poblacional

y a menos actividades económicas asociadas, en combinación con las iniciativas encaminadas a abordar los derechos indígenas (White 2014), se podría tener mayor probabilidad de éxito.

Los intercambios directos entre los responsables de las decisiones del Gobierno peruano y los expertos en ciencia y manejo de ecosistemas de turberas facilitarán la transmisión de las lecciones aprendidas en Indonesia y en otros países. Las instituciones peruanas actuales como el Comité Nacional de Humedales y las agencias gubernamentales podrían formar alianzas con la Agencia de Restauración de Turberas de Indonesia (BRG, por sus siglas en indonesio) así como con la comunidad científica internacional, para servir como canales para obtener asesoría de los expertos en ciencia y manejo de turberas, que permitan que Perú se beneficie de la experiencia en Indonesia. Una opción sería conformar un consejo de asesoría en ciencia y manejo de ecosistemas de turberas que pueda asesorar al Comité Nacional de Humedales y a otras organizaciones pertinentes. Esta organización, así como las agencias gubernamentales individuales, pueden obtener acceso a experiencias a través de intercambios de conocimiento e información en temas de turberas en países tropicales, por ejemplo a través del Global Landscapes Forum (<https://archive.globallandscapesforum.org/peatlands/>) y la Iniciativa Global para las Turberas (<https://www.globalpeatlands.org/>; Crump 2017), así como por medio de intercambios directos con la BRG y el Gobierno de Indonesia.

Se puede concluir que la integridad actual de las turberas en Perú es producto de una confluencia de factores que han frenado el desarrollo, sin barreras absolutas que las protejan de un destino similar a las de Indonesia. Si la meta es mantener dicha la integridad, será necesario que las políticas gubernamentales reconozcan las funciones y susceptibilidades únicas de las turberas. Debido a que las turberas peruanas de tierras bajas están actualmente escasamente pobladas y relativamente poco desarrolladas, existe la oportunidad de seguir una trayectoria diferente a la de Indonesia. Se incluye un resumen de las opciones políticas que podrían tener un gran impacto en la trayectoria del desarrollo en las turberas de Perú (Tabla 1).

Si Perú busca mantener la integridad funcional y los servicios de estos ecosistemas de turberas, especialmente su potencial de remover y almacenar carbono atmosférico en materia orgánica a largo plazo, las lecciones aprendidas de la experiencia de Indonesia apuntan hacia un modelo alternativo de desarrollo construido sobre políticas que reconozcan explícitamente la fragilidad y

el valor únicos de los ecosistemas de turberas intactos. Las opciones incluyen limitar o prohibir el acceso por carretera, el desarrollo agrícola sobre suelos de turba y el drenaje de las turberas; así como desarrollar esfuerzos para la valoración de las turberas intactas, expandir las áreas protegidas formales y los territorios indígenas ricos en turberas y determinar las áreas prioritarias para la aplicación ampliada de las políticas de protección.

Literatura citada

- Baird AJ, Low R, Young D, Swindles GT, Lopez OR y Page S. 2017. High permeability explains the vulnerability of the carbon store in drained tropical peatlands. *Geophysical Research Letters* 44:1333-9. DOI: 10.1002/2016GL072245
- Blackman A, Corral L, Lima ES y Asner GP. 2017. Titling indigenous communities protects forests in the Peruvian Amazon. *P Natl Acad Sci USA* 114:4123-4128. doi: 10.1073/pnas.1603290114
- Crump J. 2017. *Smoke on Water – Countering global threats From peatland loss and degradation*. A UNEP Rapid Response Assessment. United Nations Environment Programme and GRID-Arendal, Nairobi and Arendal.
- Dunn C y Freeman C. 2011. Peatlands: our greatest source of carbon credits? *Carbon Management* 2:289-301.
- Finer M, Babbitt B, Novoa S, Ferrarese F, Pappalardo SE, De Marchi M, Saucedo M y Kumar A. 2015. Future of oil and gas development in the western Amazon. *Environmental Research Letters* 10:024003.
- Finer M, Jenkins CN, Pimm SL, Keane B, y Ross C. 2008. Oil and gas projects in the western Amazon: threats to wilderness, biodiversity, and indigenous peoples. *PloS One*, 3: e2932.
- Finer M, Jenkins CN y Powers B. 2013. Potential of best practice to reduce impacts from oil and gas projects in the Amazon. *PloS One* 8:e63022. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0063022>
- Finer M, Jenkins CN, Sky MAB y Pine J. 2014. Logging concessions enable illegal logging crisis in the Peruvian Amazon. *Scientific Reports* 4: 4719. doi:10.1038/srep04719
- Graham V, Laurance SG, Grech A y Venter O. 2017. Spatially explicit estimates of forest carbon emissions, mitigation costs and REDD+ opportunities in Indonesia. *Environmental Research Letters* 12:044017.
- Lähteenoja O, Ruokolainen K, Schulman L y Alvarez, J. 2009. Amazonian floodplains harbour minerotrophic and ombrotrophic peatlands. *Catena* 79: 40-145.
- Laurance WF, Clements GR, Sloan S, O'Connell CS, Mueller ND, Goosem M, Venter O, Edwards DP, Phalan B, Balmford A y Van Der Ree R. 2014. A global strategy for road building. *Nature*. 2014 513:229-32.
- Lilleskov E, McCullough K, Hergoualc'h K, Torres DC, Chimner R, Murdiyarso D, Kolka R, Bourgeau-Chavez L, Hribljan J, Pasquel JA y Wayson C. 2019. Is Indonesian peatland loss a cautionary tale for Peru? A two-country comparison of the magnitude and causes of tropical peatland degradation *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 24:591-623. <https://doi.org/10.1007/s11027-018-9790-3>
- Limpens J, Berendse F, Blodau C, Canadell JG, Freeman C, Holden J, Roulet N, Rydin H y Schaepman-Strub G. 2008. Peatlands and the carbon cycle: from local processes to global implications—a synthesis. *Biogeosciences* 5:1475-91.
- Morel AC y Morel BF. 2012. How Could Carbon Credits for Reducing Deforestation Compete with Returns from Palm Oil: A Proposal for a More Flexible REDD Valuation Tool. *J Sustain Forest* 31:11-28.
- Oliveira PJ, Asner GP, Knapp DE, Almeyda A, Galván-Gildemeister R, Keene S, Raybin RF y Smith RC. 2007. Land-use allocation protects the Peruvian Amazon. *Science* 317:1233-6.
- Page SE, Rieley JO y Banks CJ. 2011. Global and regional importance of the tropical peatland carbon pool. *Global Change Biology* 17:798-818.
- Page SE, Siegert F, Rieley JO y Boehm HD. 2002. The amount of carbon released from peat and forest fires in Indonesia during 1997. *Nature* 420:61-65. doi:<http://dx.doi.org/10.1038/nature01131>
- Pearce F. 2007. Indonesia's carbon catastrophe. *New Scientist* 196:50-53.
- Perú, Congreso de la Republica. 2017. Ley 30670, *Ley que Declara de necesidad Publica e Interés Nacional la Construcción de la Carretera Iquitos-Saramirza para la Interconexión con la Costa Norte*. El Peruano, 4 de octubre de 2017.
- Perú, Ministerio de Agricultura. 2012. *Estudio sobre la potencialidad de la palma aceitera para reducir la dependencia de oleaginosas importadas en el Perú*. MINAGRA, Lima.
- Perú, Ministerio de Agricultura. 2016. *Plan Nacional de Desarrollo Sostenible de la Palma Aceitera en el Perú 2016–2015*. Lima: MINAGRA, Lima.
- Perú, Ministerio del Ambiente. 2015. *Estrategia Nacional de Humedales*. Ministerio del Ambiente, Dirección General de Diversidad Biológica.: MINAM, Lima.
- Perú, Ministerio del Ambiente. 2016^a. *Estrategia Nacional sobre Bosques y Cambio Climático*. MINAM, Lima.
- Roucoux KH, Lawson IT, Baker TR, Del Castillo Torres D, Draper FC, Lähteenoja O, Gilmore MP, Honorio Coronado EN, Kelly TJ, Mitchard ET y Vriesendorp CF. 2017. Threats to intact tropical peatlands and opportunities for their conservation. *Conservation Biology* 31:1283-92. doi:10.1111/cobi.12925

Tanneberger F y Wichtmann W. 2011. *Carbon credits from peatland rewetting: climate, biodiversity, land use*. Schweizerbart Science Publishers, Stuttgart.

Turetsky MR, Benscoter B, Page S, Rein G, Van Der Werf GR y Watts A. 2015. Global vulnerability of peatlands to fire and carbon loss. *Nature Geoscience* 8:11-4

Watson JE, Dudley N, Segan DB y Hockings M. 2014. The performance and potential of protected areas. *Nature* 515:67-73.

White D (2014) A perfect storm? Indigenous rights within a national REDD+ readiness process in Peru. *Mitigation and Adaptation Strategies for Global Change* 19:657–676

Yamamoto Y y Takeuchi K. 2016. The potential for REDD+ in peatland of Central Kalimantan, Indonesia. In: Osaki M, Tsuji N (eds) *Tropical Peatland Ecosystems*. Springer, Japan, pp 599-612



**PROGRAMA DE
INVESTIGACIÓN SOBRE
Bosques, Árboles y
Agroforestería**

Esta investigación fue realizada por CIFOR como parte del Programa de Investigación de CGIAR sobre Bosques, Árboles y Agroforestería (FTA). El FTA es el programa de investigación para el desarrollo más grande del mundo, dedicado a mejorar el papel de bosques, árboles y la agroforestería para el desarrollo sostenible, la seguridad alimentaria, y frente al cambio climático. CIFOR dirige el programa FTA en asociación con Bioversity International, CATIE, CIRAD, ICRAF, INBAR y TBI.

La investigación del Programa FTA cuenta con el apoyo del Fondo Fiduciario del CGIAR: cgiar.org/funders



SWAMP
Sustainable Wetlands Adaptation and Mitigation Program



cifor.org

forestsnews.cifor.org



Centro para la Investigación Forestal Internacional (CIFOR)

CIFOR promueve el bienestar humano, la integridad del medio ambiente y la equidad mediante investigación de avanzada, desarrollando las capacidades de sus socios y dialogando activamente con todos los actores involucrados, para informar sobre las políticas y las prácticas que afectan a los bosques y a las personas. CIFOR es un centro de investigación CGIAR y lidera su Programa de Investigación sobre Bosques, Árboles y Agroforestería (FTA por sus siglas en inglés). Nuestra sede central se encuentra en Bogor, Indonesia, y contamos con oficinas en Nairobi, Kenia; Yaundé, Camerún; Lima, Perú, y Bonn, Alemania.

