



Restauración de los humedales para promover la resiliencia frente al cambio climático

Antecedentes

En el plan de trabajo para 2016-2018 del Grupo de Examen Científico y Técnico (GECT) de la Convención de Ramsar sobre los Humedales se recomendaba elaborar una Nota Informativa destacando el potencial y las razones para restaurar los humedales en el contexto del cambio climático, basándose en la Nota Informativa n° 4 de Ramsar: *Los beneficios de la restauración de humedales*. El Comité Permanente identificó esta como una de las tareas altamente prioritarias del GECT.

Objetivo

La finalidad de esta Nota Informativa es apoyar a los administradores de humedales poniendo de relieve los beneficios que se logran en materia de mitigación del cambio climático y adaptación a él cuando los humedales se restauran y gestionan de manera eficaz.

Conforme el clima siga cambiando, nuestra capacidad para adaptarnos a él dependerá de nuestra aptitud para organizar diversas respuestas. Entre estas son fundamentales el uso racional de los humedales y la restauración de los humedales degradados. Se puede incrementar la capacidad natural de los humedales de proteger a las comunidades de los efectos adversos del cambio climático.

La presente Nota Informativa resume información procedente de informes recientes sobre los humedales y la mitigación del cambio climático y adaptación a este. Incluye evaluaciones de la captura y el almacenamiento de carbono, que demuestran que la pérdida y degradación continuadas de los humedales han dado lugar a una pérdida considerable del carbono que almacenaban, que se ha liberado a la atmósfera. Se examinan las pruebas científicas sobre el valor de los humedales para reducir el riesgo de desastres, mostrando que la pérdida de humedales está asociada a impactos humanos y ecológicos además de costos económicos. La publicación también contiene una discusión sobre las maneras de restaurar los humedales para contribuir a recuperar esos beneficios. Se utiliza el término “restauración” en su sentido más amplio en el contexto de Convención de Ramsar, que incluye tanto proyectos encaminados a restablecer las condiciones originales de los humedales como proyectos que persiguen mejorar las funciones de los humedales sin promover necesariamente el retorno a las condiciones anteriores a la perturbación.

Mensajes clave

1. **El uso racional y la restauración de los humedales son esenciales para proteger el carbono almacenado y reducir las emisiones de carbono evitables.** Los humedales son sumideros de carbono de importancia mundial ya que almacenan grandes cantidades de carbono, contribuyendo así a mitigar el cambio climático. Las turberas contienen una cantidad desproporcionadamente alta del carbono almacenado en los suelos de la Tierra y los humedales costeros tales como manglares, marismas saladas y praderas marinas son fundamentales para el secuestro de “carbono azul”. En conjunto, todos estos ecosistemas almacenan más carbono que todos los bosques del planeta.
2. **Dar prioridad a la protección y restauración de los humedales puede potenciar la adaptación al clima y la resiliencia frente a este.** Conforme los fenómenos meteorológicos extremos como tormentas, inundaciones, sequías y olas de calor se vuelven cada vez más frecuentes, la protección y restauración de los humedales aumenta la resiliencia frente al clima protegiendo a las comunidades de las mareas de tempestad, reduciendo los daños causados por las olas y las inundaciones y estabilizando el litoral, el suministro de agua y los microclimas locales. Por ello, los humedales son una parte crucial de las iniciativas de adaptación basadas en los ecosistemas cuyo objetivo es incrementar la resiliencia de las comunidades y reducir el riesgo de desastres.



Documentos de Ramsar pertinentes

Recomendación 4.1: *Restauración de los humedales*

Recomendación 6.15: *Restauración de humedales*

Resolución VII.17: *La restauración como elemento de la planificación nacional para la conservación y el uso racional de los humedales*

Resolución VIII.16: *Principios y lineamientos para la restauración de humedales*

Resolución XII.11: *Las turberas, el cambio climático y el uso racional: implicaciones para la Convención de Ramsar*

Resolución XIII.13: *Restauración de turberas degradadas para mitigar el cambio climático y adaptarse a este y mejorar la biodiversidad y la reducción del riesgo de desastres*

Nota Informativa nº 4: *Los beneficios de la restauración de humedales*

3. **Los humedales desempeñan una función vital reteniendo agua en el paisaje, manteniendo los ciclos climáticos e hídricos locales y reduciendo los extremos de temperatura.** Los humedales almacenan el agua de las precipitaciones y la liberan lentamente al medio circundante, recargando así los acuíferos y manteniendo los ciclos atmosféricos del agua. El agua que se evapora y que transpira la vegetación reducen la temperatura a escala local. El hecho de drenar los humedales reduce el agua almacenada en una determinada zona y puede dar lugar a aumentos en las temperaturas diurnas en esa zona.
4. **La protección y restauración de los humedales con miras a aumentar la mitigación del cambio climático y la resiliencia frente a este aportan otros muchos beneficios.** La conservación y restauración de los humedales contribuyen a lograr una protección frente a los efectos del cambio climático. No obstante, los humedales brindan otros beneficios ecológicos, culturales y socioeconómicos que contribuyen al bienestar humano, tales como la provisión de alimento, energía y agua limpia, el sustento de los medios de vida y la biodiversidad, y la existencia de sitios de importancia cultural. Identificar y valorar el conjunto total de servicios de los ecosistemas de humedales es un argumento muy sólido a favor de la restauración.
5. **La protección y restauración de los humedales con miras a mitigar el cambio climático y adaptarse a este es un principio fundamental del Plan Estratégico de Ramsar y representa un avance hacia el logro de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS) y el Acuerdo de París sobre el cambio climático.** Los esfuerzos para proteger y restaurar los humedales y promover su uso racional ayudarán a los países a cumplir sus contribuciones determinadas a nivel nacional en el marco del Acuerdo de París sobre el cambio climático y contribuirán a los ODS, las Metas de Aichi y otros objetivos importantes en materia de políticas mundiales.

Recuadro 1. Principales términos utilizados en las evaluaciones sobre el cambio climático

El *balance de gases de efecto invernadero* es la contribución de la absorción o liberación neta de dióxido de carbono (CO₂) y metano (CH₄) al calentamiento global. Una molécula de CH₄ contribuye aproximadamente 34 veces más al calentamiento global que una molécula de CO₂ (IPCC 2013a). El balance de gases de efecto invernadero se expresa en equivalentes de CO₂ por área y tiempo.

La *tasa de emisión de metano* es la liberación de CH₄ por área y tiempo. Esta tasa varía mucho a lo largo del tiempo y entre unos tipos de ecosistemas y otros. Dado que la producción de CH₄ se suprime en presencia de sulfato, los sistemas de agua salada y agua salobre suelen tener tasas de liberación de metano muy inferiores a los sistemas de agua dulce. Se puede producir oxidación del metano en presencia de una capa superior del suelo oxigenada, dando lugar a tasas de emisión de metano negativas.

El *secuestro de carbono* es la captura de carbono eliminando su presencia en la atmósfera y su almacenamiento en un ecosistema. Esto se lleva a cabo mediante procesos biológicos tales como la fotosíntesis.

Un *sumidero de carbono* es el resultado del secuestro de carbono por parte de un ecosistema durante un período largo de tiempo (al menos un año). Ocurre cuando el ecosistema absorbe más carbono del que libera. El sumidero de carbono está compuesto por la vegetación viva o muerta así como el carbono del suelo.

Las *reservas de carbono* son el carbono total almacenado en un ecosistema, independientemente del tiempo que se haya tardado en acumular esas reservas.

Introducción

El clima de la Tierra está cambiando a un ritmo sin precedentes. Los efectos del cambio climático son numerosos y varían en función de la localidad; se prevén una intensificación de la actividad de las tormentas, el aumento del nivel del mar e inundaciones y sequías más frecuentes (IPCC, 2013b). En todo el mundo, los riesgos de los desastres relacionados con el clima están en aumento y se calcula que un 90 % de los desastres están relacionados con el agua (UNISDR, 2015). El costo para los seres humanos es elevado: entre 2006 y 2015, la proporción de vidas que se perdieron por desastres relacionados con la meteorología y el clima aumentó en un 40 %, alcanzando casi un 49 % de la pérdida de vidas provocada por desastres naturales (UNISDR, 2015; véase también Kumar *et al.* 2017). La necesidad de estrategias para mitigar el cambio climático y adaptarse a sus condiciones cambiantes se ha vuelto urgente.

La protección y restauración de los humedales es un componente esencial de las medidas necesarias para mitigar el cambio climático y reducir el riesgo de desastres. Los humedales, particularmente las turberas y los sistemas costeros (marismas saladas, manglares y praderas marinas), almacenan grandes cantidades de carbono en forma de biomasa vegetal, pero sobre todo en sus suelos. La pérdida de humedales mediante su drenaje o conversión a otros usos no solo reduce su capacidad para absorber y almacenar carbono, sino que también puede hacer que se pierdan grandes cantidades de carbono acumulado previamente, haciendo que se libere del suelo a la atmósfera en forma de dióxido de carbono (CO₂).

Los humedales también aumentan la resiliencia de las comunidades frente a los daños causados por las tormentas y los fenómenos meteorológicos extremos. Muchos tipos de humedales tales como manglares, llanuras de inundación, arrecifes de coral y turberas costeras son barreras naturales frente a los peligros relacionados con la meteorología y en muchas regiones la pérdida y degradación de los humedales están muy vinculadas con el aumento de los impactos relacionados con el clima.

La pérdida y degradación de los humedales

Se calcula que la extensión de los humedales en el mundo disminuyó entre un 64 % y un 71 % durante el siglo XX (Davidson, 2014). A lo largo del tiempo, los humedales continentales han disminuido más rápidamente (un 61 % de pérdida como promedio) que los humedales costeros (un 46 % de pérdida). Datos recientes muestran que, entre 1970 y 2015, la superficie de los humedales se redujo en todas las regiones: un 12 % en Oceanía y hasta un 59 % en América Latina. En cuanto a los tipos de humedales, se perdió aproximadamente un 35 % de los humedales marinos o costeros (Convención de Ramsar sobre los Humedales, 2018). La tasa de pérdida ha ido aumentando y en el siglo pasado se calcula que la tasa fue 3,7 veces mayor que en los siglos anteriores (Davidson, 2014). Algunos de los impactos de esta pérdida sobre los servicios de los ecosistemas son una disminución de las tasas de secuestro de carbono, una menor protección de las zonas costeras, un aumento del caudal de las avenidas torrenciales, mayores variaciones en el suministro de agua y la pérdida de hábitat para la actividad pesquera (Duarte *et al.* 2013).

Los humedales como ecosistemas ricos en carbono

Los suelos de los humedales contienen una parte desproporcionadamente alta del carbono total del planeta. Aunque ocupan solamente entre el 5 % y el 8 % de la superficie terrestre total de este, sus suelos contienen un 35 % o más de las 1 500 gigatoneladas (Gt, es decir, miles de millones de toneladas) del carbono orgánico que se estima que está almacenado en los suelos (Mitsch y Gosselink, 2015).

Una comunidad local en Indonesia bloquea un canal de drenaje en una turbera. Wetlands International, organización asociada a la Convención de Ramsar, ha establecido un fondo para iniciativas comunitarias de restauración de turberas llamado *Indonesian Peatlands Partnership Fund* (IPPF).

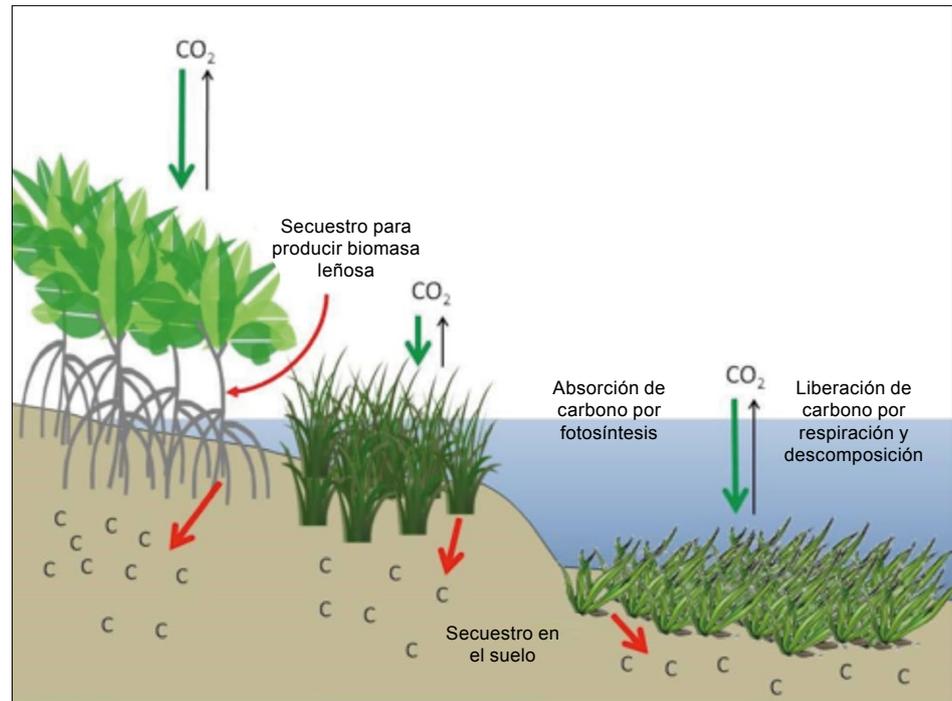


Las plantas de los humedales absorben carbono mediante la fotosíntesis y producen biomasa vegetal, que puede acumularse en el suelo como materia orgánica. Los humedales también liberan carbono a la atmósfera en forma de los gases de efecto invernadero CO₂ y CH₄ (metano). El balance entre la absorción y liberación de carbono varía de un tipo de humedal a otro y determina su capacidad para actuar como sumidero de carbono (Cuadro 1).

Figura 1.

Absorción y liberación de carbono de los humedales costeros

Los humedales costeros intactos (de izquierda a derecha, manglares, marismas mareales y praderas marinas) absorben carbono (flechas verdes discontinuas), donde este es secuestrado a largo plazo en forma de biomasa leñosa y suelo (flechas rojas discontinuas) o liberado a la atmósfera mediante la respiración (flechas negras). Cuando los humedales son drenados, deforestados, dragados o convertidos a la agricultura, el carbono almacenado en los suelos se libera en forma de CO₂ (Howard et al. 2017).



Cuadro 1. Tasas relativas de los flujos de carbono y la capacidad de los distintos humedales para acumular reservas de carbono

Tipo de humedal	Tasa de secuestro de carbono del suelo	Tasa de emisión de metano	Capacidad de servir de sumidero neto de gases de efecto invernadero	Reservas de carbono a largo plazo
Marisma salada	Alta	Baja	Alta	Altas
Manglar	Alta	Baja a alta	Moderada a alta	Altas
Marisma mareal de agua dulce	Alta	Alta	Baja	Moderadas
Bosque de estuario	Alta	Baja	Alta	Moderadas
Pradera marina	Alta	Baja	Alta	Altas
Turbera tropical	Baja	Moderada a alta	Moderada	Muy altas
Turbera templada-boreal	Baja	Moderada a alta	Moderada	Muy altas
Humedal continental de agua dulce en suelo mineral	Baja a alta	Moderada a alta	Baja a moderada	Bajas a moderadas
Humedal de agua dulce boscoso	Alta	Moderada	Moderada	Muy altas

Adaptado de Crooks et al. 2011. Téngase en cuenta que puede existir cierto solapamiento entre los tipos de humedales que se muestran.

Las turberas

Las turberas son excelentes almacenes de carbono. Se consideran críticas para el ciclo del carbono ya que acumulan más carbono a largo plazo que ningún otro tipo de ecosistema (Joosten *et al.* 2016). La turba normalmente se acumula a lo largo de miles de años, haciendo que las turberas sean el mayor almacén de carbono orgánico en el menor espacio de toda la biosfera. Se encuentran en el 90 % de los países del mundo. Aunque cubren aproximadamente el 3 % de la superficie terrestre del planeta, contienen el doble de carbono que todos los bosques juntos, según las estimaciones entre 180 y 450 Gt en todo el mundo (Joosten *et al.* 2016). En total, las turberas representan más del 30 % de los humedales continentales (Convención de Ramsar sobre los Humedales, 2018). Las turberas septentrionales son las que abarcan la mayor superficie, con cuatro millones de kilómetros cuadrados (Yu, 2012), y están concentradas en América del Norte y Eurasia; en cambio, las turberas tropicales representan al menos el 10-12 % del recurso total de las turberas (Joosten, 2016). Las estimaciones sobre la extensión de las turberas tropicales aumentan conforme se descubren nuevas zonas, tales como la depresión Cuvette Centrale en el centro del Congo, donde se calcula que un complejo de humedales que abarca 145 500 km² contiene 30,6 Gt de carbono (Dargie *et al.* 2017). La mayor turbera del mundo, que se encuentra en Siberia Occidental, tiene el tamaño de Francia y Alemania juntas (MacDonald *et al.* 2006). Dado que las turberas son un enorme sumidero de carbono a largo plazo, estas son un activo mundial crucial en los esfuerzos para regular el clima.

Los humedales costeros y el carbono azul

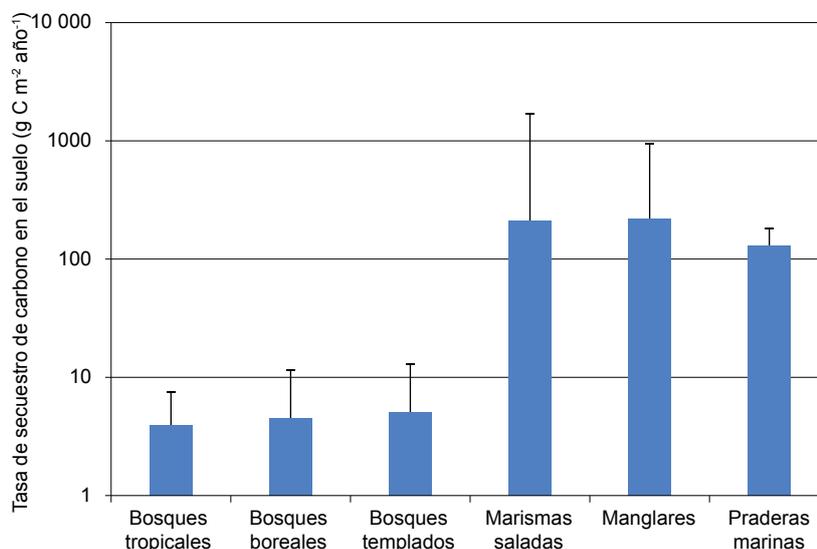
Los humedales costeros (y particularmente los sitios intermareales) realizan un excelente secuestro de lo que se llama “carbono azul” (McLeod *et al.* 2011). El carbono azul se acumula en grandes densidades en los sistemas costeros, debido a la alta productividad de estos y su gran capacidad para atrapar sedimentos. Las estimaciones muestran que la tasa de secuestro de carbono de los humedales costeros es mayor que la de todos los bosques terrestres del planeta juntos, aunque la superficie de estos últimos sea mucho mayor (Figura 2) (McLeod *et al.* 2011). Como promedio, las praderas marinas, las marismas saladas y los manglares secuestran carbono con una rapidez entre 35 y 57 veces mayor que la de los bosques tropicales (McLeod *et al.* 2011).

Según las estimaciones, las marismas mareales saladas del mundo almacenan entre 437 y 1 210 millones de toneladas de carbono en su vegetación y sus suelos (Siikamäki *et al.* 2012) y los manglares almacenan unas 5 Gt de carbono (Chmura *et al.* 2003).

El almacenamiento de carbono en los manglares es excepcionalmente elevado en comparación con la mayoría de los tipos de bosques. Los manglares pueden secuestrar carbono en forma de suelo orgánico y turba. Un estudio sobre los manglares en ensenadas desérticas de la costa de Baja California (Ezcurra *et al.* 2016) muestra que se han ido acumulando suelos orgánicos durante casi 2 000 años y que su contenido de carbono subterráneo es de 1 130 (± 128) toneladas de carbono por hectárea (ha) como promedio. Otro estudio ha hallado unas 968 toneladas de carbono/ha almacenado como promedio hasta una profundidad de 5 metros o más (Murdiyarsa *et al.* 2009; Donato *et al.* 2011).

Figura 2

Tasas anuales medias de secuestro de carbono en el suelo de los bosques terrestres en comparación con los humedales costeros. Las barras de error muestran las tasas máximas registradas en cada tipo de ecosistema (obsérvese la escala logarítmica en el eje vertical; extraído de McLeod *et al.* 2011).



Emisiones de carbono provocadas por el drenaje y la degradación de humedales

La pérdida de turberas

Los humedales drenados o deteriorados son una de las principales fuentes de emisiones de gases de efecto invernadero. Las perturbaciones humanas y sobre todo el drenaje liberan carbono en forma de CO₂, haciendo que en unos pocos años se pierda el carbono que se ha acumulado a lo largo de siglos o milenios. Las tasas actuales de liberación de carbono por esta causa equivalen a casi un 6 % de las emisiones mundiales humanas de CO₂ (Joosten *et al.* 2016).

En los trópicos, las cúpulas de turba arboladas, donde la turba se acumula en gruesos espesores en forma de cúpula, han sido objeto del desmonte y convertidas a la agricultura. Muchas han sido deforestadas para la producción de papel y posteriormente drenadas y convertidas en plantaciones de palma aceitera. Esto libera grandes cantidades de carbono y hace que estas turberas sean vulnerables a los incendios que, una vez que empiezan, pueden arder durante años (Figura 3; Bell, 2016). Los recientes incendios en las turberas de Indonesia convirtieron a este país en el tercer mayor emisor de CO₂ del mundo, por detrás de China y los Estados Unidos (Biello, 2009). Aproximadamente 65 millones de hectáreas (el 15 %) de las turberas del planeta han sido drenadas debido a la agricultura, el pastoreo, la extracción de turba y la producción de biocombustibles (Biello, 2009). Se estima que el total de emisiones de CO₂ procedentes de turberas drenadas, en combinación con el carbono liberado por los incendios de turba (principalmente en Asia suroriental, Rusia y el Canadá), supera las 3 Gt de CO₂ anuales (Biello, 2009).

La pérdidas de humedales costeros

El drenaje y la conversión de los humedales costeros son una práctica generalizada, mayormente para fines agrícolas. Entre 1970 y 2015, se desmontó y drenó el 35 % de la extensión total de los manglares del planeta (Convención de Ramsar sobre los Humedales, 2018). La acuicultura es un factor impulsor de la pérdida de humedales, ya que los manglares se destruyen para construir estanques para la cría de camarones, que pasan a convertirse en emisores de CO₂. Se calcula que los criaderos de camarones en Asia suroriental, por ejemplo, liberan entre 5,8 y 14 millones de toneladas de CO₂ anuales, lo cual es comparable a las emisiones de gases de efecto invernadero resultantes de la conversión de turberas arboladas en Indonesia (Sidik y Lovelock, 2013). En total, las emisiones procedentes de la conversión de los manglares representan casi una quinta parte de las emisiones totales mundiales resultantes de la deforestación, provocando unos daños valorados entre 6 000 y 42 000 millones de dólares de los EE. UU. anuales (PNUMA o UNEP, 2014).

La restauración para reducir las emisiones y aumentar las reservas de carbono

La restauración de turberas

La rehumidificación de las turberas, es decir, el aumento de la lámina de agua para volver a saturar los suelos con miras a invertir los efectos del drenaje, puede ser una manera eficaz de reducir las emisiones de CO₂ y conservar las reservas de carbono existentes.

En este tipo de esfuerzo de restauración hay dos objetivos principales:

1. reducir o evitar las emisiones de carbono, conservando así el carbono almacenado; y
2. restablecer las reservas de carbono recreando los procesos que dan lugar al secuestro de carbono.

Algunas de las buenas prácticas para la restauración de turberas son:

- La rehumidificación se puede lograr utilizando métodos sencillos para restablecer un régimen hidrológico anterior. La instalación de diques o el bloqueo de las zanjas y acequias de drenaje para impedir que el sitio pierda agua pueden ser eficaces en zonas relativamente pequeñas pero difíciles de lograr en grandes extensiones de turberas drenadas. Se pueden rehumidificar zonas más extensas bloqueando canales y vías de drenaje más grandes en un sitio. Normalmente, se necesita una serie de bloqueos para dispersar el agua (Dommain *et al.* 2010). En cualquier proyecto, se deben tener en cuenta el paisaje local y la hidrología y es necesario integrarlos en la planificación de la restauración.



Manglares de Nichupté, México. Estas densas franjas de manglar protegen a las zonas que se encuentran tierra adentro de huracanes y tormentas. En los trabajos de restauración ecológica se ha logrado una tasa media de supervivencia del 91 % de los mangles introducidos mediante reforestación.

En el Senegal se han plantado más de 150 millones de mangles en unos 500 pueblos en el delta del Sine Saloum y la región de Casamance; es el mayor ejemplo de reforestación de manglares del mundo. En total, se han restaurado casi 12 000 hectáreas de manglares en el Senegal.



- La paludicultura, es decir, la rehumidificación de turberas drenadas en el pasado para cultivar biomasa en condiciones de humedad, es una manera de incentivar la restauración por parte de los gobiernos y el sector privado. La paludicultura se suele centrar en la extracción de juncos y cañas y la producción de biomasa para uso como combustible, con la protección de la turba como objetivo principal. En ocasiones se permite también el cultivo de esfagno para usos hortícolas en turberas rehumidificadas en vez de la extracción de turba. Algunos beneficios son la protección del carbono almacenado, la provisión de combustibles renovables y la protección de la biodiversidad y las prácticas culturales (Wichtmann et al. 2016)
- El cultivo en condiciones de humedad para proteger los suelos orgánicos también se puede realizar con efectos beneficiosos en otros tipos de humedales, tales como praderas húmedas para el pastoreo y la extracción de material vegetal, la silvicultura en llanuras de inundación y la producción de carrizo y sauces.
- La estrategia más eficaz a largo plazo para la restauración es el compromiso de la comunidad en todas las etapas de un proyecto, desde el diseño hasta la ejecución. Esto promueve la administración a escala local mediante la utilización de los conocimientos de la zona y crea capacidad en las comunidades para realizar una gestión eficaz.
- La Convención sobre los Humedales reconoce el valor de las turberas para la mitigación del cambio climático y el mantenimiento de la biodiversidad y otros servicios de los ecosistemas, poniendo de relieve que en todo plan de restauración es importante incorporar los principios del uso racional para promover la gestión sostenible.

La rehumidificación de turberas degradadas reduce considerablemente las emisiones de carbono de los suelos, ya que el anegamiento frena la oxidación de la turba y permite que se restablezca la vegetación. Aunque la rehumidificación puede dar lugar a un aumento inicial de las emisiones de metano, esas emisiones tienden a disminuir en los primeros años a niveles similares a los de sitios naturales no perturbados (IPCC, 2013a; Joosten *et al.* 2016). La rehumidificación también reduce las emisiones de óxido nítrico, otro importante gas de efecto invernadero.

Las investigaciones muestran que, en comparación con los sitios degradados, las turberas restauradas tienen menores tasas de emisiones de carbono y con el tiempo pueden convertirse en sumideros netos de carbono (Joosten *et al.* 2016). En un proyecto para restaurar pantanos de turba que se quemaron durante una ola de calor en 2010 en los alrededores de Moscú, se están restaurando 35 000 ha bloqueando canales de drenaje y replantando vegetación. Gracias a ello, se han reducido las emisiones de CO₂ en 200 000 toneladas de carbono anuales (Pearce, 2017).

Cuadro 2. Reducción de las emisiones de gases de efecto invernadero de turberas drenadas para distintas actividades humanas después de su rehumidificación

Usos humanos de la tierra en turberas drenadas	Reducción de las emisiones de carbono tras la rehumidificación (toneladas de CO ₂ /ha/año)	
	Zona templada	Zona boreal
Bosque	6	2
Tierra de cultivo	28	34
Pradera	20	25
Turba	9	11

Fuente: Barthelmes *et al.* 2015.

¹ Véanse la Resolución XII.11: *Las turberas, el cambio climático y el uso racional: implicaciones para la Convención de Ramsar* y la Resolución VIII.16: *Principios y lineamientos para la restauración de humedales*.

La restauración de humedales costeros para almacenar carbono azul

La restauración de humedales costeros puede reducir las emisiones de gases de efecto invernadero y aumentar las tasas de secuestro de carbono y las reservas de carbono a largo plazo, además de brindar otros servicios de los ecosistemas relacionados con la reducción del riesgo de desastres. Esta cuestión se está investigando desde hace varias décadas y los proyectos son cada vez más extensos (de 1 000 a 5 000 ha; Crooks *et al.* 2011) con el fin de lograr beneficios regionales considerables.

Tras su restauración, las marismas costeras empiezan a acumular carbono casi inmediatamente con tasas equivalentes a los sitios naturales de referencia, aunque la cantidad total de carbono que almacenen sea menor, ya que se tarda más en alcanzar esos niveles (Craft *et al.* 2003). Los resultados de la restauración de los manglares varían, pero estudios recientes muestran que tras la reforestación de estos, las concentraciones de carbono en el suelo aumentan significativamente con la edad del bosque. Las reservas de carbono en el suelo pueden alcanzar el nivel de los sitios naturales en un plazo de diez años a partir de la restauración, pese a la existencia de una menor biomasa arbórea en los sitios restaurados (Delvecchia *et al.* 2014).

Algunas buenas prácticas para la restauración de los humedales costeros son:

- En la restauración de las marismas mareales, el régimen de las mareas y la altitud del terreno son parámetros críticos porque de ellos dependen la extensión, la duración y los períodos de inmersión. Son esenciales para el éxito porque determinan en gran parte el grado de deposición o erosión de sedimentos que se producirá, lo cual a su vez determina si un sitio se puede ajustar al aumento del nivel del mar.
- El hecho de restaurar y gestionar los niveles hídricos, aprovechando el mayor nivel de intercambio mareal para promover el restablecimiento de la vegetación y la captura de sedimentos y planificar la restauración en el contexto del paisaje circundante, confiere resiliencia al sitio restaurado y contribuye a la recuperación de los procesos que dan lugar a la acumulación de carbono.

Es importante tener en cuenta también el valor de los humedales de agua dulce continentales para la absorción y el almacenamiento de carbono. Se ha prestado menos atención a estos humedales que, en los Estados Unidos de América, por ejemplo, contienen aproximadamente cinco veces más carbono que los humedales costeros, debido a su extensión mucho mayor (Nahlik y Fennessy, 2016). A escala regional, los humedales pueden contener reservas de carbono desproporcionadamente altas, que pueden ser objetivos para la aplicación de políticas relacionadas con la protección del clima.

Los humedales para la reducción del riesgo de desastres

Los humedales costeros

La frecuencia de los desastres naturales se ha duplicado en los últimos 35 años y la mayoría de esos desastres están relacionados con el agua. Las comunidades costeras son algunas de las más vulnerables a los desastres naturales, cuya frecuencia está en aumento, tales como mareas de tempestad, inundaciones, avenidas y el aumento del nivel del mar. Unos 40 millones de personas viven en ciudades costeras vulnerables a las inundaciones y se prevé que esta cifra aumentará a 150 millones para 2070 (Temmerman *et al.* 2013). Todo indica que las marismas saladas y los manglares son la mejor defensa natural. Por ejemplo, franjas estrechas de manglar en el litoral pueden disminuir la altura y la energía de las olas entre un 13 % y un 66 % como promedio en una distancia de 100 metros, evitando los daños y la erosión causadas por las olas durante las mareas altas.

Se prevé que el nivel del mar aumente hasta un metro en el próximo siglo (IPCC, 2013b). Dado que los humedales costeros crecen verticalmente (acumulando carbono conforme lo hacen), pueden mantenerse al nivel de la subida de las aguas, protegiendo las actividades humanas en zonas tierra adentro (Church *et al.* 2001).

Las técnicas de restauración y gestión de los humedales son cruciales para las iniciativas de adaptación basadas en los ecosistemas cuyo objetivo es incrementar la resiliencia de las comunidades y reducir el riesgo de desastres. Suelen ser más sostenibles, eficaces en función de los costos y respetuosas con el medio ambiente que las técnicas convencionales de ingeniería (Temmerman *et al.* 2013). La construcción de rompeolas, espigones o diques a menudo se considera como la solución para mitigar los riesgos de inundaciones. No obstante, su utilidad puede verse limitada por los costos y dificultades del mantenimiento y la necesidad de ampliar las estructuras de protección conforme aumenta la intensidad de las tormentas. Además, estas estructuras físicas alteran los patrones naturales de acumulación de sedimentos, reduciendo la capacidad de las zonas costeras de mantenerse al nivel del aumento de las aguas, con el consiguiente incremento del riesgo (Temmerman *et al.* 2013).

La restauración de los humedales no solo reduce la vulnerabilidad humana a los fenómenos relacionados con la meteorología, sino que también brinda importantes beneficios adicionales. Por ejemplo, la restauración de los manglares no solo ofrece protección frente a las mareas de tempestad y aumenta el secuestro de carbono, sino que además proporciona hábitat para muchas especies e incrementa la producción de peces y mariscos, creando oportunidades para los medios de vida y por lo tanto contribuyendo al alivio de la pobreza (Lo, 2016). La adaptación basada en los ecosistemas de humedales utiliza los principios de ingeniería ecológica que llevan a cabo la restauración con el objetivo de “integrar la sociedad humana en su medio natural para el beneficio de ambos” (Cheong *et al.* 2013, Mitsch y Jorgensen, 1989).

Se están realizando esfuerzos considerables de restauración de manglares en Sri Lanka, cuyo objetivo es convertirse en el primer país del mundo que protege todos sus manglares, mediante la protección de 8 815 hectáreas y la restauración de otras 3 880 hectáreas. Los fondos también están diseñados para establecer un programa de formación y microfinanciación con la finalidad de apoyar la creación de empresas por mujeres en comunidades locales a cambio de la protección de los manglares².

Los humedales continentales

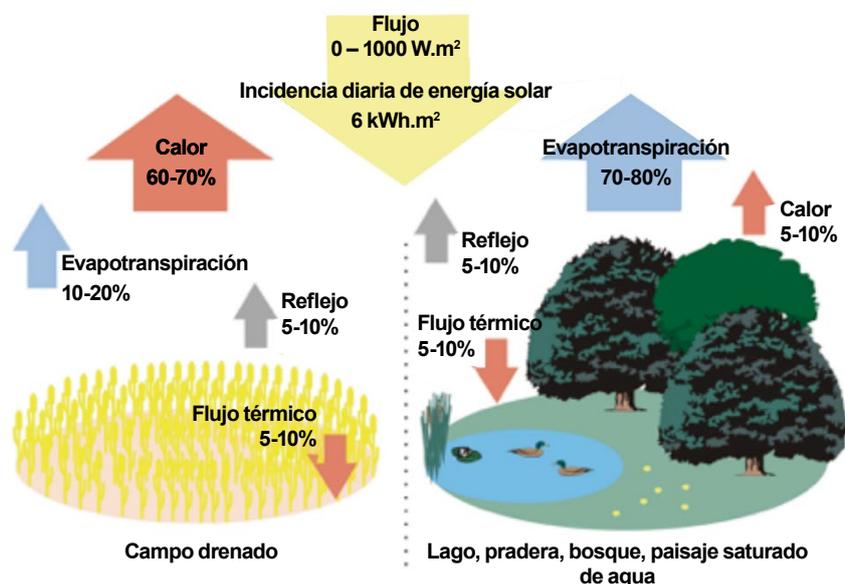
Los humedales continentales (incluidas las turberas de agua dulce) brindan toda una gama de servicios de los ecosistemas que mitigan el cambio climático y reducen el riesgo de desastres, tales como la protección frente a las inundaciones y la moderación del clima local, la regulación de los ciclos locales del agua y el mantenimiento del suministro hídrico.

Los humedales situados en llanuras de inundación y zonas de ribera protegen las zonas aguas debajo de las inundaciones y del impacto erosivo de las tormentas almacenando las aguas de escorrentía y reduciendo los caudales máximos. Muchas inundaciones en zonas tierra adentro son exacerbadas por obras de ingeniería destinadas a canalizar ríos y la destrucción de humedales del paisaje vecino. Esto reduce la longitud de los ríos y también da lugar a la pérdida de humedales que sirven de zonas de retención del agua (Mitsch y Gosselink, 2015). Los beneficios económicos de restaurar humedales en llanuras de inundación pueden ser grandes. Durante una reciente tormenta tropical, los humedales y las llanuras de inundación de la cuenca hidrográfica de Otter Creek en Vermont (Estados Unidos) redujeron los daños por inundaciones entre un 84 % y un 95 %, ahorrando entre 126 000 y 450 000 dólares de los EE. UU. en costos de limpieza (Watson *et al.* 2016).

Los humedales continentales influyen sobre el clima local y su pérdida y degradación pueden afectar adversamente a las condiciones climáticas (Figura 3). El drenaje de los humedales y el desmonte de la vegetación aumentan las temperaturas reduciendo el albedo (reflejo) de superficie, incrementando así la energía solar que se absorbe (Foley *et al.* 2003). La evapotranspiración del agua de los humedales disipa grandes cantidades de energía (hasta el 70 % de la energía solar incidente se almacena en el vapor de agua en forma de calor latente que se libera cuando el agua se condensa en las superficies más frescas), mientras que en los paisajes secos la mayor parte de la energía solar se transforma en calor sensible. La pérdida de almacenamiento de agua en el paisaje puede aumentar considerablemente las temperaturas diurnas locales y reducir las precipitaciones anuales (Pokorný *et al.* 2010a, b). El impacto puede ser notable, particularmente a mayores latitudes (entre 45 y 90 grados), en las que los cambios en la cubierta vegetal pueden incrementar el calentamiento en 1,6 grados Celsius por encima de los 3,3 grados previstos si se duplica el CO₂ atmosférico (Costa y Foley, 2000).

Figura 3

Disipación de la energía solar. Comparación de los flujos térmicos por encima de un campo de trigo drenado y un humedal. Obsérvense las diferencias en la transformación de energía solar a calor sensible, que alcanzan entre un 60 % y un 70 % por encima del campo de cultivo en comparación con entre un 5 % y un 10 % por encima de un humedal intacto. En los paisajes de humedales, entre un 70 % y un 80 % del calor se disipa por evapotranspiración. (Basado en datos obtenidos en mediciones realizadas en Třebol, República Checa. Fuente: Pokorný *et al.* 2010b).



2 Véase <https://www.seacology.org/project/sri-lanka-mangrove-conservation-project/> 2017.

La restauración de llanuras de inundación y otros humedales continentales como infraestructuras verdes puede disminuir las inundaciones y los daños por inundación, mejorar la calidad del agua y moderar el clima local. Las estrategias para la restauración dependen de las causas de la pérdida o degradación de los humedales. En zonas donde la alteración hidrológica es elevada puede ser necesario bloquear las zanjas de drenaje, eliminar estructuras de drenaje agrícolas o urbanas y volver a conectar humedales y ríos. Cuando se han hecho esfuerzos en el pasado para eliminar el agua del paisaje puede ser necesario restaurar los caudales ambientales para potenciar todo el complemento de la biodiversidad de los humedales y los servicios de los ecosistemas. Actualmente se están llevando a cabo importantes proyectos de restauración en partes continentales de todas las regiones de Ramsar, por ejemplo, un proyecto para volver a conectar los humedales al río Yangtzé a fin de reducir los daños por inundaciones en China (Kumar *et al.* 2017).

Algunas buenas prácticas para la restauración de los humedales continentales son:

- La planificación con fines de restauración a escala de las cuencas incluye la conexión de las llanuras de inundación con sus ríos y otros cursos de agua a fin de restaurar los beneficios hidrológicos de los humedales restableciendo el patrón natural de las inundaciones de esas llanuras (Craft, 2016). La restauración de humedales no conexos a ríos se puede planificar para aprovechar los suelos y las fuentes de agua que quedan en esos humedales dentro de una cuenca hidrográfica con miras a maximizar el restablecimiento de los ecosistemas de humedales.
- En la medida de lo posible, se deberían minimizar las técnicas de ingeniería. La planificación de la restauración para aprovechar los principios del autodiseño permitiendo que los procesos ecológicos naturales dominen sobre los procesos de restauración y que exista una gestión pasiva puede dar lugar a ecosistemas resilientes minimizando también los costos (Craft, 2016).
- En las zonas urbanas, la restauración puede formar una red de sitios que benefician al bienestar humano mitigando al mismo tiempo los riesgos ligados a las inundaciones y al clima y reciclando el agua (Niemela *et al.* 2010).

Autores

Fennessy, S.M., titular de la Cátedra Philip & Sheila Jordan de Biología y Estudios Ambientales de Kenyon College (Estados Unidos) y Lei, G., Decano de la Facultad de Conservación de la Naturaleza de la Universidad Forestal de Beijing (China).

Citación

Fennessy, S.M. y Lei, G. (2018). *Restauración de los humedales para promover la resiliencia frente al cambio climático*. Nota Informativa de Ramsar nº 10. Gland, Suiza: Secretaría de la Convención de Ramsar.

Referencias

- Alexander, S. & McInnes, R. (2012). *Los beneficios de la restauración de humedales*. Nota Informativa de Ramsar nº 4. Gland, Suiza: Secretaría de la Convención de Ramsar. Disponible en: <https://www.ramsar.org/es/recursos/notas-informativas>.
- Barthelmes, A., Couwenberg, J., Risager, M., Tegetmeyer, C. & Joosten, H. (2015). *Peatlands and Climate in a Ramsar Context: A Nordic-Baltic perspective*. Copenhagen, Denmark: TemaNord, Nordic Council of Ministers, Denmark. Disponible en: <http://norden.diva-portal.org/smash/get/diva2:814147/FULLTEXT02.pdf>.
- Bell, L. (2016). *SE Asia's damaged peat swamps could release 8.7 gigatons of CO2*. Mongabay Series. Disponible en: <https://news.mongabay.com/2016/05/se-asias-damaged-peat-swamps-could-release-8-7-gigatons-of-co2/>.
- Biello, D. (2009). *Peat and Repeat: Can Major Carbon Sinks Be Restored by Rewetting the World's Drained Bogs?* Scientific American. Disponible en: <https://www.scientificamerican.com/article/peat-and-repeat-rewetting-carbon-sinks/>.
- Cheong, S.-M., Silliman, B., Wong, P. P., van Wesenbeeck, B., Kim, C.-K., & Guannel, G. (2013). Coastal adaptation with ecological engineering. *Nature Climate Change*, 3(9), 787–791. <https://doi.org/10.1038/nclimate1854>.
- Chmura, G. L., Anisfeld, S. C., Cahoon, D. R. & Lynch, J. C. (2003). Global carbon sequestration in tidal, saline wetland soils. *Global Biogeochemical Cycles*, 17 (12). Disponible en: <https://agupubs.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1029/2002GB001917>.
- Church, J. A., Gregory, J. M., Huybrechts, P., Kuhn, M., Lambeck, K., Nhuan, M. T., Qin, D. & Woodworth, P. L. (2001). Changes in sea level. In Houghton, J.T., Ding, Y., Griggs, D.J. Noguera, M., van der Linden, P.J., Dai, X., Maskell, K. & Johnson, C.A. (eds.). (2001). *Climate Change 2001: The Scientific Basis Contribution of Working Group I to the Third Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)*. New York: Cambridge University Press. Disponible en: <https://www.ipcc.ch/report/ar3/wg1/>.
- Costa, M. H., & Foley, J. A. (2000). Combined Effects of Deforestation and Doubled Atmospheric CO2 Concentrations on the Climate of Amazonia. *Journal of Climate*, 13(1), 18–34. Disponible en: <https://journals.ametsoc.org/doi/pdf/10.1175/1520-0442%282000%29013%3C0018%3ACEODAD%3E2.0.CO%3B2>.
- Craft, C. (2016). *Creating and Restoring Wetlands*. Amsterdam, Netherlands. Elsevier Publishing.
- Craft, C., Megonigal, P., Broome, S., Stevenson, J., Freese, R., Cornell, J., Zheng, L. & Sacco, J. (2003). The pace of ecosystem development of constructed *Spartina alterniflora* marshes. *Ecological Applications*, 13 (5), 1417-1432.
- Crooks, S., Herr, D., Tamelander, J., Laffoley, D. & Vandever, J. (2011). *Mitigating Climate Change through Restoration and Management of Coastal Wetlands and Near-shore Marine Ecosystems: Challenges and Opportunities*. Environment Department Paper No.121. Washington, D.C., U.S.A.: World Bank.
- Dargie, G.C., Lewis, S., Lawson, I., Mitchard, E.T., Page, S., Bocko, Y. & Ifo, S. (2017). Age, extent and carbon storage of the central Congo Basin peatland complex. *Nature*, 542, 86-90.
- Davidson, N.C. (2014). How much wetland has the world lost? Long-term and recent trends in global wetland area. *Marine and Freshwater Research*, 65, 934-941. <http://dx.doi.org/10.1071/MF14173>.
- DelVecchia, A. G., Bruno, J. F., Benninger, L., Alperin, M., Banerjee, O. & de Dios Morales, J. (2014). Organic carbon inventories in natural and restored Ecuadorian mangrove forests. *PeerJ* 2: e388. Disponible en: <https://peerj.com/articles/388.pdf>.
- Dommain, R., Couwenberg, J. & Joosten, H. (2010). Hydrological self-regulation of domed peatlands in south-east Asia and consequences for conservation and restoration. En *Mires and Peat*, Volume 6, Article 05, 1–17. <http://mires-and-peat.net/pages/volumes/map06/map0605.php>.
- Donato, D.C., Kauffman, J.B., Murdiyarso, D., Kurnianto, S., Stidham, M. & Kanninen, M. (2011). Mangroves among the most carbon-rich forests in the tropics. *Nature Geoscience*, 4, 293–297.
- Duarte, C. M., Losada, I., Hendricks, I., Mazarrasa, I. & Marba, N. (2013). The role of coastal plant communities for climate change mitigation and adaptation. *Nature Climate Change*, 3, 961-968.
- Ezcurra, P., Ezcurra, E., Garcillán, P. P., Costa, M. & Aburto-Oropeza, O. (2016). Coastal landforms and accumulation of mangrove peat increase carbon sequestration and storage. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 113 (16), 4404, 4409. DOI: 10.1073/pnas.1519774113.
- Foley, J., Costa, M., Delire, C., Ramankutty, N. & Snyder, P. (2003). Green surprise? How terrestrial ecosystems could affect earth's climate. *Front. Ecol. Environ.* 1: 38-44.
- Howard, J., Sutton-Grier, A., Herr, D., Kleypas, J., Landis, E., Mcleod, E., Pidgeon, E. & Simpson, S. (2017). Clarifying the role of coastal and marine systems in climate mitigation. *Front Ecol Environ*, 15, 1–9. DOI: 10.1002/fee.1451.
- Iftekhar, M. S. & Takama, T. (2008). Perceptions of biodiversity, environmental services, and conservation of planted mangroves: A case study on Nijhum Dwip Island, Bangladesh. *Wetlands Ecology and Management* 16 (2), 119–137. <https://doi.org/10.1007/s11273-007-9060-8>.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2013a). *2013 Supplement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories: Wetlands*. Hiraishi, T., Krug, T., Tanabe, K., Srivastava, N., Baasansuren, J., Fukuda, M. & Troxler, T. (eds). Geneva, Switzerland: IPCC. Disponible en: <https://www.ipcc.ch/publication/2013-supplement-to-the-2006-ipcc-guidelines-for-national-greenhouse-gas-inventories-wetlands/>.
- Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC). (2013b). *Climate Change 2013: The Physical Science Basis, Contribution of Working Group I to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Stocker, T.F., Qin, D., Plattner, G.-K., Tignor, M., Allen, S.K., Boschung, J., Nauels, A., Xia, Y., Bex, V. & Midgley, P.M. (eds.). Cambridge, U.K.: Cambridge University Press. Disponible en: <http://www.ipcc.ch/report/ar5/wg1/>.

- Joosten, H. (2016). Peatlands across the globe. In Bonn, A., Allott, T., Evans, M., Joosten, H., Stoneman, R. (eds.). *Peatland Restoration and Ecosystem Services*. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.
- Joosten, H., Sirin, A., Couwenberg, J., Laine, J. & Smith, P. (2016). The role of peatlands in climate regulation. In Bonn, A., Allott, T., Evans, M., Joosten, H. & Stoneman, R. (eds.). *Peatland Restoration and Ecosystem Services*. Cambridge, U.K.: Cambridge University Press.
- Kumar, R., Tol, S., McInnes, R. J., Everard, M. y Kulindwa, A.A. (2017). *Humedales para la reducción del riesgo de desastres: Opciones eficaces para comunidades resilientes*. Nota sobre políticas n° 1. Gland, Suiza: Secretaría de la Convención de Ramsar. Disponible en: <https://www.ramsar.org/es/recursos/notas-sobre-politicas-de-ramsar>.
- Lo, V. (2016). *Synthesis report on experiences with ecosystem-based approaches to climate change adaptation and disaster risk reduction*. Technical Series No.85. Montreal, Canada: Secretariat of the Convention on Biological Diversity. Disponible en: <https://www.cbd.int/doc/publications/cbd-ts-85-en.pdf>.
- McLeod, E., Chmura, G. L., Bouillon, S., Salm, R., Björk, M., Duarte, C. M., Lovelock, C.E., Schlesinger, W.H. & Silliman, B. R. (2011). A blueprint for blue carbon: Toward an improved understanding of the role of vegetated coastal habitats in sequestering CO₂. *Frontiers in Ecology and the Environment*, 9(10), 552–560. <https://doi.org/10.1890/110004>.
- Mitsch, W.J. & Jørgensen, S.E. (1989). *Ecological Engineering: An Introduction to Ecotechnology*. New York, U.S.A.: Wiley.
- Mitsch, W. & Gosselink, J. (2015). *Wetlands*, 5th ed., Hoboken, New Jersey, U.S.A.: Wiley.
- Moberg, F. & Rönnbäck, P. (2003). Ecosystem services of the tropical seascape: interactions, substitutions and restoration. *Ocean & Coastal Management*, 46(1-2), 27–46.
- Murdiyasar, D., Donato, D., Kauffman, J.B, Kurnianto, S., Stidham, M. & Kanninen, M. (2009). Carbon storage in mangrove and peatland ecosystems: A preliminary account from plots in Indonesia. Working paper No. 48. Bogor Barat, Indonesia: Center for International Forestry Research (CIFOR). Disponible en: https://www.cifor.org/publications/pdf_files/WPapers/WP48Murdiyasar.pdf.
- Nahlik, A.M. & Fennessy, M. S. (2016). Carbon storage in U.S. wetlands. *Nature Communications*. DOI: 10.1038/ncomms13835.
- Niemelä, J., Saarela, S. R., Söderman, T., Kopperoinen, L., Yli-Pelkonen, V., Väre, S., & Kotze, D. J. (2010). Using the ecosystem services approach for better planning and conservation of urban green spaces: A Finland case study. *Biodiv. and Cons.*, 19, 3225–3243.
- Pearce, F. (2017). *Peat swamps: the forgotten fix for climate change*. Impakter. (Dec. 12, 2017). <https://impakter.com/peat-swamps-forgotten-fix-climate-change/>.
- Pokorný, J., Brom, J., Iermák, J., Hesslerová, P., Huryna, H., Nadezhdina, N. & Rejšková, A. (2010a). Solar energy dissipation and temperature control by water and plants. *Int. J. Water*, 5 (4).
- Pokorný, J., Kvít, J., Rejšková, A. & Brom, J. (2010b). Wetlands as energy-dissipating systems. *J. Ind. Microbiol. Biotechnol.*, 37 (12), 1299 – 1305.
- Seacology. *Sri Lanka Mangrove Conservation Project*. <https://www.seacology.org/project/sri-lanka-mangrove-conservation-project/>. Visitado el 19 de septiembre de 2018.
- Sidik, F. & Lovelock, C.E. (2013). CO₂ efflux from shrimp ponds in Indonesia. *PLoS One* 8, e66329. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0066329>.
- Siikamäki, J., Sanchirico, J.N., Jardine, S., McLaughlin, D. & Morris, D.F. (2012). *Blue carbon: global options for reducing emissions from the degradation and development of coastal ecosystems*. Washington, D.C., U.S.A.: Resources for the Future. Disponible en: http://www.rff.org/files/sharepoint/WorkImages/Download/RFF-Rpt-2012-BlueCarbon_final_web.pdf.
- Temmerman, S., Meire, P., Bouma, T. J., Herman, P. M. J., Ysebaert, T., & de Vriend, H. J. (2013). Ecosystem-based coastal defence in the face of global change. *Nature*, 504, 79–83. <https://doi.org/10.1038/nature12859>.
- Convención de Ramsar sobre los Humedales. (2015). 12ª Reunión de la Conferencia de las Partes en la Convención sobre los Humedales. Punta del Este, Uruguay, 1 a 9 de junio de 2015. *Res. XII.11: Las turberas, el cambio climático y el uso racional: implicaciones para la Convención de Ramsar*. Disponible en: <https://www.ramsar.org/es/documento/resolucion-xii11-las-turberas-el-cambio-climatico-y-el-uso-racional-implicaciones-para-la>.
- Convención de Ramsar sobre los Humedales. (2008). 10ª Reunión de la Conferencia de las Partes en la Convención sobre los Humedales. Changwon, República de Corea, 28 de octubre – 4 de noviembre de 2008. *Res. X.24: Cambio climático y humedales*. Disponible en: <https://www.ramsar.org/es/documento/resolucion-x24-cambio-climatico-y-humedales>.
- Convención de Ramsar sobre los Humedales. (2002). 8ª Reunión de la Conferencia de las Partes Contratantes en la Convención sobre los Humedales. Valencia, España, 18 a 26 de noviembre de 2002. *Res. VIII.17: Lineamientos para la acción mundial sobre las turberas*. Disponible en: <https://www.ramsar.org/es/documento/resolucion-viii17-lineamientos-para-la-accion-mundial-sobre-las-turberas>.
- United Nations Environment Program (UNEP). (2014). *The importance of mangroves to people: A call to action*. van Bochove, J., Sullivan, E. & Nakamura, T. (eds). Cambridge, U.K.: United Nations Environment Programme World Conservation Monitoring Centre. Disponible en: <https://www.unep-wcmc.org/resources-and-data/the-importance-of-mangroves-to-people--a-call-to-action>.
- United Nations International Strategy for Disaster Reduction (UNISDR). (2015). *The human cost of weather-related disasters 1995-2005*. Geneva, Switzerland: UNISDR Office. Disponible en: https://www.unisdr.org/2015/docs/climatechange/COP21_WeatherDisastersReport_2015_FINAL.pdf.
- Watson, K. B., Ricketts, T., Galford, G., Polasky, S. & O'Neil-Dunne, J. (2016). Quantifying flood mitigation services: The economic value of Otter Creek wetlands and floodplains to Middlebury, VT. *Ecological Economics*, 130, 16–24. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2016.05.015>.
- Wichtmann, W., Schröder, C. & Joosten, H. (eds.). (2016). *Paludiculture – productive use of wet peatlands, climate protection - biodiversity - regional economic benefits*. Stuttgart, Germany: Schweizerbart Science Publishers. ISBN 978-3-510-65283-9.
- Yu, Z.C. (2012). Northern peatland carbon stocks and dynamics: a review. *Biogeosciences*, 9, 4071–4085. Disponible en: <https://www.biogeosciences.net/9/4071/2012/bg-9-4071-2012.pdf>.

Las opiniones y designaciones utilizadas en esta publicación corresponden a sus autores y no necesariamente representan las opiniones de las Partes en 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 o las 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 otra cosa, esta obra está protegida por una Licencia de Atribución-NoComercial-SinDerivadas de Creative Commons.



La Secretaría de la Convención sobre los Humedales publica las Notas Informativas 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 Informativas de Ramsar pueden descargarse en la siguiente dirección: <https://www.ramsar.org/es/recursos/notas-informativas>.

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

Si desea obtener más información sobre las Notas Informativas de Ramsar o solicitar información sobre el modo de contactar con sus autores, sírvase ponerse en contacto con la Secretaría de Ramsar 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.