



La contribución de los ecosistemas de carbono azul a la mitigación del cambio climático

Objetivo

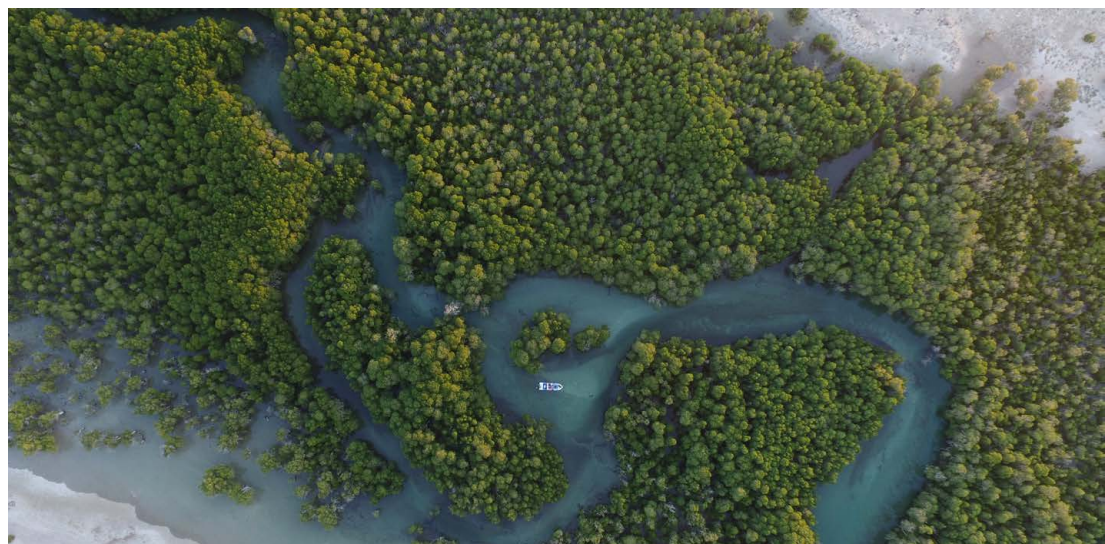
El objetivo de esta nota informativa es ampliar los conocimientos sobre la extensión y el estado de los ecosistemas de carbono azul en los Humedales de Importancia Internacional y estudiar las contribuciones que estos ecosistemas pueden realizar para la mitigación del cambio climático y la adaptación al mismo a través de soluciones basadas en la naturaleza. Asimismo, esta nota informativa impulsa la aplicación de los lineamientos de uso racional de la Convención sobre los Humedales en los ecosistemas de carbono azul con el fin de salvaguardar su capacidad para secuestrar y almacenar carbono, así como los numerosos beneficios adicionales que proporcionan, contribuyendo así a la misión de la Convención de promover el uso racional de los humedales.

Antecedentes

La elaboración de esta nota informativa estuvo a cargo del Grupo de Examen Científico y Técnico (GECT) de la Convención sobre los Humedales, de conformidad con la Resolución XIII.14, Promoción y gestión sostenible de los ecosistemas costeros de carbono azul. Esta nota informativa se basa en un estudio teórico sobre los ecosistemas de carbono azul que se encuentran en los Humedales de Importancia Internacional y describe su extensión espacial, sus características ecológicas y su estado¹.

Los ecosistemas de carbono azul, sobre todo los manglares, marismas intermareales y praderas de pastos marinos, son humedales costeros que absorben de forma continua el dióxido de carbono de la atmósfera y almacenan grandes cantidades de este carbono en el suelo y los sedimentos. La conservación y restauración de los ecosistemas de carbono azul constituye un enfoque basado en la naturaleza para la mitigación y adaptación al cambio climático, a la vez que proporciona otra gama de servicios valiosos de los ecosistemas.

La protección, gestión y restauración de los ecosistemas de carbono azul pueden reforzarse mediante la designación de nuevos Humedales de Importancia Internacional, mejora de la gestión de los humedales existentes y minimización de amenazas que propician la degradación y desaparición de humedales costeros. Estas acciones pueden incluirse en las contribuciones determinadas a nivel nacional (CDN) para lograr los objetivos del Acuerdo de París de la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC). Es necesario realizar un esfuerzo constante para hacer frente a la incertidumbre sobre la extensión de los ecosistemas de carbono azul que actualmente limita la capacidad de las Partes Contratantes, a fin de gestionarlos con eficacia para lograr la mitigación del cambio climático y la adaptación a él y contabilizar su absorción y sus emisiones de carbono.



¹ Beers, L., S. Crooks, S. y Fennessy, S. (2020). *Desktop Study of Blue Carbon Ecosystems in Ramsar Sites*. Informe de Silvestrum Climate Associates para el Grupo de Examen Científico y Técnico de la Convención sobre los Humedales.



Documentos pertinentes de la Convención

[Resolución XI.14](#): Cambio climático y humedales: consecuencias para la Convención de Ramsar sobre los Humedales

[Resolución XII.13](#): Humedales y reducción del riesgo de desastres

[Resolución XIII.14](#): Promoción de la conservación, restauración y gestión sostenible de los ecosistemas costeros de carbono azul

[Resolución XIII.15](#): Valores y prácticas culturales de los pueblos indígenas y las comunidades locales y su contribución a la mitigación del cambio climático y adaptación a este en los humedales

[Resolución XIII.20](#): Fomento de la conservación y el uso racional de los humedales intermareales y hábitats ecológicamente relacionados

[Manual 12](#): Manejo de las zonas costeras

[Informe técnico 5](#): A framework for assessing the vulnerability of wetlands to climate change [Marco para evaluar la vulnerabilidad de los humedales al cambio climático]

[Nota Informativa 10](#): Restauración de los humedales para favorecer la resiliencia frente al cambio climático

[Ficha Informativa](#): Aprovechar el pleno potencial de los humedales marinos y costeros: por qué su restauración es importante

Mensajes clave

- **Los ecosistemas de carbono azul absorben y almacenan grandes cantidades de carbono de la atmósfera, por lo que su conservación y restauración es esencial para mitigar el cambio climático.** Los ecosistemas de carbono azul son humedales influenciados por las mareas, incluidos los manglares, marismas intermareales y praderas de pastos marinos, donde los organismos vivos absorben el carbono y lo almacenan en los sedimentos y la biomasa (la masa total de organismos vivos en una zona determinada). Si estos humedales no se perturban, el carbono almacenado en los sedimentos se mantiene estable y puede conservarse durante miles de años. Si se perturban o se desecan, grandes cantidades de este carbono pueden liberarse rápidamente. Dado que los ecosistemas de carbono azul absorben y almacenan una alta concentración de carbono por unidad de superficie, hay razones poderosas que justifican su inclusión en la planificación de la mitigación del cambio climático.
- **Hay ecosistemas de carbono azul en todos los continentes, excepto en la Antártida, y se calcula que su extensión es de aproximadamente 49 millones de hectáreas** (The International Blue Carbon Initiative, 2020). **La extensión total de los ecosistemas de carbono azul situados en los Humedales de Importancia Internacional no se ha contabilizado en su totalidad.** Las estimaciones a escala mundial respecto al total de carbono almacenado en los ecosistemas de carbono azul oscilan entre 10,450 y 25,070 millones de toneladas de carbono en el primer metro de subsuelo. Esto incluye 512 toneladas de carbono por hectárea en las praderas de pastos marinos, y 917 y 1028 toneladas de carbono por hectárea en las marismas y los manglares, respectivamente (Pendelton *et al.*, 2012). Del mismo modo, los Humedales de Importancia Internacional que poseen manglares tienen las mayores reservas de carbono, a saber, entre 212.1 y 725.1 toneladas por hectárea (Beers *et al.*, 2020). Esto significa que cada hectárea de manglares almacena la cantidad de carbono que contienen unos 1,1 millones de litros de gasolina (Agencia de Protección Ambiental de los Estados Unidos, 2021).
- **La disminución media de la extensión de los manglares en los Humedales de Importancia Internacional fue de un 4 % entre 1997 y 2016. La magnitud de esta tasa de reducción (aproximadamente un 0,2 % anual) es inferior al 2 % que se calcula para la disminución anual de los manglares del mundo.** A pesar de ello, se redujo la extensión de más de dos tercios de los manglares situados en los Humedales de Importancia Internacional, lo que significa que los manglares no solo disminuyeron su capacidad para secuestrar carbono sino que las reducciones podrían haberse prevenido para evitar que el carbono almacenado en el suelo y la biomasa se liberara a la atmósfera. En otro 20 % aproximadamente de los Humedales de Importancia Internacional se observó un aumento en la extensión de los manglares, por lo que están secuestrando más carbono, inicialmente en gran medida en la biomasa arbórea (Beers *et al.*, 2020).
- **La localización precisa de los ecosistemas de carbono azul a escala mundial sigue siendo una gran deficiencia que impide conocer su cobertura geográfica en general, sobre todo la de las marismas intermareales y las praderas de pastos marinos.** Una encuesta realizada entre las Partes Contratantes refleja que lo anterior es la principal barrera que dificulta la protección, restauración y gestión sostenible de los ecosistemas de carbono azul. Debido a la ausencia de un inventario de referencia sobre la extensión total de los ecosistemas de carbono azul también es posible que se subestimen sus beneficios para el clima.

- **Hay lagunas en la acción política que podrían abordarse, como la inclusión de la protección y restauración de los ecosistemas de carbono azul en las contribuciones determinadas a nivel nacional con arreglo al Acuerdo de París sobre el cambio climático.** La información sobre la extensión de los ecosistemas de carbono azul es un requisito mínimo para poder incluir el carbono azul en las CDN. El suplemento sobre humedales del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) puede utilizarse para contabilizar los ecosistemas de carbono azul en los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (GEI). De este modo, las acciones de gestión se ajustarían a las políticas internacionales existentes o en desarrollo y a los compromisos nacionales para hacer frente al cambio climático. Dependiendo de la definición de “bosque” de los países, los manglares también podrían incluirse en sus programas para la reducción de las emisiones derivadas de la deforestación y la degradación de los bosques (REDD+).
- **Aunque los ecosistemas de carbono azul pueden considerarse “puntos críticos” para el almacenamiento de carbono, estos también ofrecen muchos otros beneficios, como su contribución a la adaptación al cambio climático basada en los ecosistemas.** Entre las contribuciones beneficiosas están la protección contra las inundaciones, la protección de las costas y de la calidad del agua, el apoyo a los medios de subsistencia y a la biodiversidad, los hábitats para peces (por ejemplo, áreas de crecimiento y desarrollo para peces) y para aves, invertebrados y mamíferos, así como la capacidad de creación de suelo.

La cuestión

El carbono azul se refiere al carbono almacenado y secuestrado en los humedales costeros y se define en la Convención sobre los Humedales como “el carbono capturado por organismos vivos en los ecosistemas costeros (por ejemplo, manglares, marismas [intermareales] y praderas submarinas) y marinos, y almacenado en la biomasa y los sedimentos”¹. La mayor parte del carbono capturado se almacena en suelos y sedimentos, lo que da lugar a una acumulación de carbono a largo plazo (Windham-Myers *et al.*, 2019, Chmura *et al.*, 2003). Por consiguiente, los humedales costeros constituyen un sumidero de carbono constante y potente, donde las tasas de absorción de carbono en los sedimentos son hasta 55 veces más rápidas que las de las selvas tropicales (McLeod *et al.*, 2011). Esta absorción de carbono ayuda a contrarrestar las emisiones humanas de gases de efecto invernadero, por lo que los ecosistemas de carbono azul desempeñan un papel importante en la mitigación del cambio climático. Además, los ecosistemas de carbono azul aportan otros beneficios ecosistémicos importantes para el bienestar humano, como la protección de las costas contra tormentas e inundaciones, la protección de la calidad del agua, el apoyo a la biodiversidad, alimentos para apoyar los medios de subsistencia sostenibles, y sitios de reproducción para muchas especies de vida marina².

Cuando los ecosistemas de carbono azul se destruyen o se degradan, se duplica el impacto en el carbono. El primer impacto es la pérdida de su potencial para secuestrar carbono (es decir, la absorción anual de carbono) en comparación con las altas tasas de absorción por superficie que suelen tener. El segundo es la liberación a la atmósfera de carbono antiguo, absorbido y almacenado desde hace siglos o milenios. Este carbono aumenta el calentamiento (Pendelton *et al.*, 2012). Dichos impactos pueden convertir los ecosistemas de carbono azul, de sumideros netos de carbono a fuentes netas de gases de efecto invernadero. Esta nota informativa ofrece un resumen de lo que se sabe acerca de los ecosistemas de carbono azul, en especial los que se encuentran en los Humedales de Importancia Internacional (agrupados por regiones de la Convención), y se centra en los datos y la información disponibles para realizar cálculos sobre su secuestro y almacenamiento de carbono en consonancia con el suplemento sobre humedales del IPCC (2014).

1 Cabe destacar la siguiente advertencia de la Resolución XIII.14: “Sin embargo, no todas las Partes Contratantes avalan esta definición o reconocen la Convención de Ramsar como el foro competente para abordar la presentación de informes sobre la mitigación y los arreglos de contabilización”.

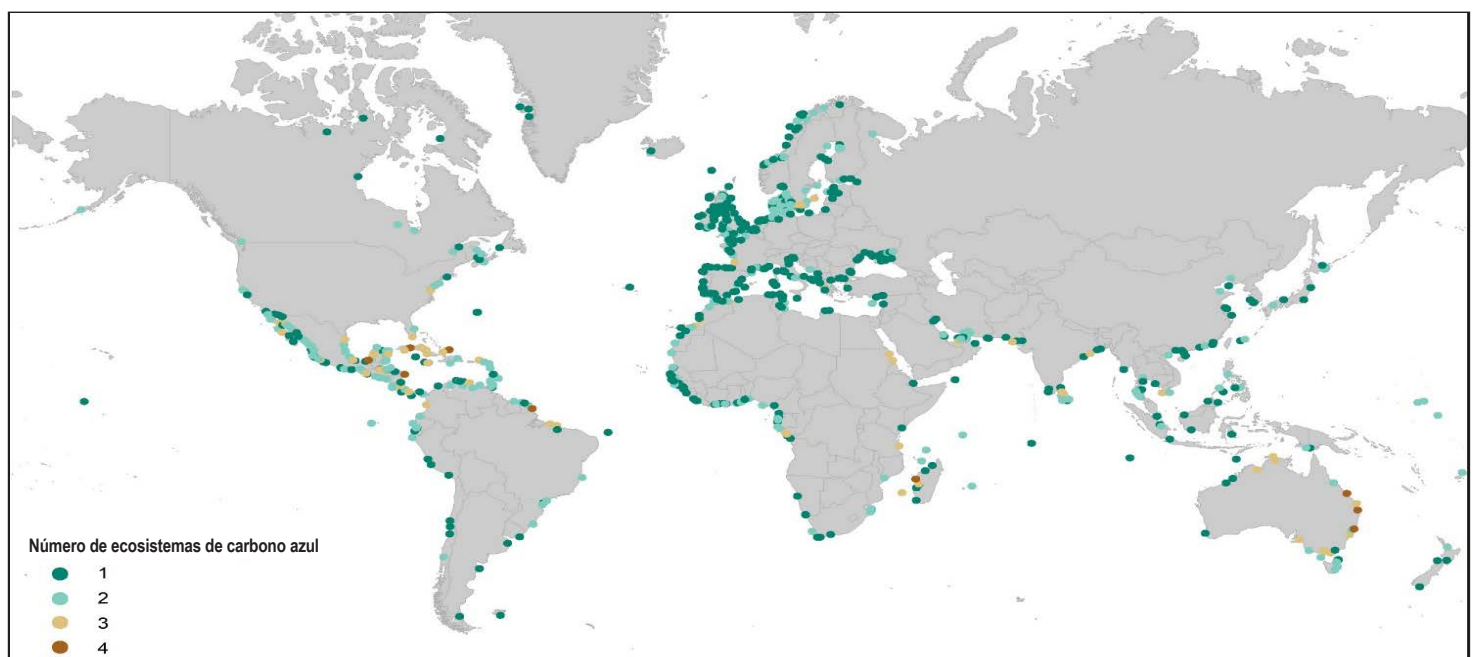
2 Véase: thebluecarboninitiative.org.

Los ecosistemas de carbono azul y la red de Humedales de Importancia Internacional

A escala mundial, todos los ecosistemas de carbono azul (no solo los de los Humedales de Importancia Internacional) representan casi el 50 % del almacenamiento de carbono en los sedimentos marinos, a pesar de que ocupan menos del 2 % de la superficie oceánica (Duarte *et al.*, 2013). Este carbono se absorbe de la atmósfera, se almacena en la biomasa vegetal, y luego pasa al almacenamiento a largo plazo en los sedimentos (Crooks *et al.*, 2019). La conservación, la restauración y el uso racional de los humedales para mantener las funciones actuales de secuestro y almacenamiento de carbono y para detener y revertir las emisiones de los humedales degradados o destruidos son estrategias eficaces de mitigación del cambio climático (Nota Informativa de Ramsar 10, Crooks *et al.*, 2019). A la inversa, la desaparición y degradación de los ecosistemas de carbono azul contribuyen en gran medida al cambio climático en el mundo. Se calcula que cada año se liberan hasta mil millones de toneladas de dióxido de carbono de los ecosistemas de carbono azul degradados, un volumen que equivale a casi el 20 % de las emisiones a escala mundial derivadas de la deforestación (Pendelton *et al.*, 2012). Según estimaciones actuales, ya se ha perdido alrededor de un tercio de la superficie que antiguamente abarcaban los ecosistemas de carbono azul, y estos siguen enfrentando amenazas constantes. El alto contenido de carbono (carbono por unidad de superficie) de los ecosistemas de carbono azul condujo al IPCC a elaborar lineamientos para los inventarios nacionales de sus emisiones y absorciones de gases de efecto invernadero. Estos lineamientos constituyen la base para la evaluación a escala nacional y la elaboración de informes sobre los ecosistemas de carbono azul en las CDN con arreglo al Acuerdo de París de la CMNUCC. Desde 2018, 58 países han incluido los ecosistemas de carbono azul como parte de sus compromisos relacionados con las contribuciones determinadas a nivel nacional para reducir las emisiones netas de gases de efecto invernadero (Crooks *et al.*, 2019). Por consiguiente, la contabilización precisa del carbono que contienen los humedales es crucial para determinar si se cumplen las metas y los objetivos nacionales.

El valor de los ecosistemas de carbono azul para acumular y proteger reservas de carbono de gran magnitud se extiende a los humedales costeros, independientemente de si forman parte de Humedales de Importancia Internacional. Como tales, habría que tener en cuenta todos los ecosistemas de carbono azul para su conservación y restauración. Para determinar de forma específica la extensión y el secuestro y almacenamiento de carbono de los Humedales de Importancia Internacional se utilizó información de la base de datos del Servicio de Información sobre Sitios Ramsar (SISR) (nótese que posiblemente algunas actualizaciones recientes del SISR no se incluyen en este análisis). El resultado fue una recopilación de 780 Humedales de Importancia Internacional que contienen al menos un ecosistema de carbono azul, y muchos de los humedales contienen varios ecosistemas de carbono azul (cuadro 1, gráfica 1).

Gráfica 1. Distribución de los Humedales de Importancia Internacional que contienen ecosistemas de carbono azul. Nótese que se indica el número de ecosistemas de carbono azul que hay en cada humedal. Los ecosistemas contienen humedales intermareales, humedales intermareales arbolados, praderas de pastos marinos y humedales con predominancia de arbustos insert link (Beers *et al.*, 2020).



Cuadro 1. Presencia (número y tipo) de ecosistemas de carbono azul en Humedales de Importancia Internacional, por región. Obsérvese que algunos Humedales de Importancia Internacional tienen varios ecosistemas de carbono azul. Los manglares son un subgrupo de los humedales intermareales arbolados (Beers *et al.*, 2020).

| Región de Ramsar | Número total de Humedales de Importancia Internacional | Humedales intermareales arbolados y arbustivos | Manglares (subgrupo de humedales arbolados) | Marismas intermareales | Praderas de pastos marinos |
|----------------------------|--|--|---|------------------------|----------------------------|
| África | 116 | 78 | 61 | 61 | 41 |
| Asia | 93 | 70 | 62 | 38 | 29 |
| Europa | 337 | 53 | 20 | 286 | 103 |
| América Latina y el Caribe | 87 | 83 | 72 | 52 | 36 |
| América del Norte | 110 | 79 | 69 | 83 | 42 |
| Oceanía | 37 | 31 | 17 | 27 | 20 |
| Total | 780 | 394 | 301 | 547 | 271 |

Extensión de los manglares

Históricamente, las actividades humanas han provocado la pérdida de un 30 % de la superficie original de los manglares del mundo. En la actualidad, hay manglares en 121 países situados en regiones tropicales y subtropicales. Setenta Partes Contratantes tienen Humedales de Importancia Internacional que contienen manglares. Para calcular la extensión de los manglares, el almacenamiento de carbono y los cambios ocurridos en cada uno de ellos a lo largo del tiempo, se ha utilizado el conjunto de datos de Global Mangrove Watch (GMW) generado por Bunting *et al.* (2018). Se comparó la extensión de los manglares en los conjuntos de datos de 1997, 2007 y 2016 para calcular por décadas, aproximadamente, los cambios ocurridos en la extensión de los manglares (cuadro 2). Para 45 de los Humedales de Importancia Internacional no hay datos del GMW³, por lo que no se incluyen en el análisis.



Manglares, Pagbilao Quezon, Filipinas
Crédito: Adriane B. Tobias

En 2016, los Humedales de Importancia Internacional contenían más de 3,8 millones de hectáreas de manglares (cuadro 2). En promedio, la extensión de los manglares se redujo en un 4 % entre 1997 y 2016 (cuadro 2). Esto coincide con las tendencias que se observan a escala mundial. Sin embargo, la velocidad de su disminución en los Humedales de Importancia Internacional, estimada en un 0,2 % anual, es unas 10 veces menor que el promedio mundial del 2 % de disminución anual (Iniciativa del Carbono Azul). Aunque las causas de esta diferencia no se han documentado en detalle, al parecer los ecosistemas de

3 No se explicó la omisión en Bunting *et al.* (2018).

carbono azul que están situados en los Humedales de Importancia Internacional gozan de una mejor protección que los que están en otros lugares.

Los manglares disminuyeron en todas las regiones de la Convención, con excepción de Europa, donde se registró un aumento del 14 % en el mismo período (en gran parte debido a un humedal cuya superficie aumentó en un 55 %). La mayor disminución de manglares se registró en América Latina y el Caribe, que posee la mayor extensión de manglares en total, mientras que el máximo cambio porcentual se produjo en América del Norte, donde se registró una disminución del 8 %. En total, se perdieron más de 158 000 hectáreas de manglares en las regiones de la Convención durante este período.

Cuadro 2. Extensión total de manglares (en hectáreas) situados en Humedales de Importancia Internacional, de acuerdo con el conjunto de datos de Global Mangrove Watch de 1997, 2007 y 2016, así como los cambios en la extensión de los manglares de cada región de la Convención que se han registrado a lo largo del tiempo. Los valores negativos representan la disminución de la extensión de los manglares y los valores positivos representan el aumento de la extensión de los manglares.

| Región de Ramsar | Extensión en 1997 (hectáreas) | Extensión en 2007 (hectáreas) | Extensión en 2016 (hectáreas) | Cambios de extensión entre 1997 y 2007 (hectáreas) | Cambios de extensión entre 2007 y 2016 (hectáreas) | Cambios de extensión entre 1997 y 2016 (hectáreas) | Porcentaje de cambios entre 1997 y 2016 |
|----------------------------|-------------------------------|-------------------------------|-------------------------------|--|--|--|---|
| África | 693,010 | 686,445 | 661,711 | -6,565 | -24,734 | -31,299 | -5% |
| Asia | 873,946 | 861,697 | 858,409 | -12,249 | -3,288 | -15,537 | -2% |
| Europa | 37,418 | 39,938 | 42,702 | 2,520 | 2,764 | 5,284 | 14% |
| América Latina y el Caribe | 1,325,005 | 1,292,607 | 1,273,923 | -32,398 | -18,684 | -51,082 | -4% |
| América del Norte | 834,240 | 816,189 | 770,767 | -18,051 | -45,422 | -63,473 | -8% |
| Oceanía | 157,677 | 157,055 | 155,554 | -622 | -1,501 | -2,123 | -1% |
| Total | 3,921,296 | 3,853,931 | 3,763,066 | -67,365 | -90,865 | -158,230 | -4% |

Extensión de las marismas intermareales

Las marismas mareales son los ecosistemas de carbono azul que predominan en regiones templadas, aunque también se observan en algunos lugares de marea alta en el trópico. El uso y la conversión de marismas mareales por parte del ser humano ha ocurrido por cientos o miles de años, lo que dificulta calcular su extensión original (Lovelock *et al.*, 2019). A diferencia de los ecosistemas de manglares, las marismas mareales no se han inventariado sistemáticamente a escala mundial ni a lo largo del tiempo, lo que dificulta el cálculo de su extensión y su absorción y almacenamiento de carbono.

Debido a la escasez de datos, no se pudieron determinar los cambios en la extensión de las marismas intermareales situadas en los Humedales de Importancia Internacional. Solo se disponía de datos para el 42 % de los humedales (230 de 546 humedales). Entre los humedales que se habían cartografiado, la mayor extensión se registra en la llanura de inundación del río Ord (Ord River Floodplain) en Australia (143,741 hectáreas), y la extensión es de 2,494 hectáreas en promedio.



Vista de la bahía de Mont-Saint-Michel, fotografiada desde la costa de Hirel, Ille-et-Vilaine (35).
Crédito: Clément JOURDAN

Cuadro 3. Extensión total de marismas intermareales sobre los que se disponía de datos geoespaciales (230 de 546 Humedales de Importancia Internacional) y extensión total aproximada de praderas de pastos marinos donde se disponía de datos para cada región de la Convención. Debido a la escasa disponibilidad de datos, es posible que estas cifras respresenten menos del total para cada región.

| Región de Ramsar | Extensión cartografiada de marismas intermareales (hectáreas) |
|----------------------------|---|
| África | 713 |
| Asia | 37,104 |
| Europa | 287,773 |
| América Latina y el Caribe | 6,152 |
| América del Norte | 10,294 |
| Oceanía | 251,470 |
| Total | 593,506 |

Fuente: Beers et al., 2020.

Extensión de las praderas de pastos marinos

La extensión de las praderas de pastos marinos ha disminuido enormemente en todo el mundo, en gran parte por el deterioro de la calidad del agua (Forqurean *et al.*, 2012). Aunque hay una gran incertidumbre respecto a las estimaciones sobre la extensión de las praderas de pastos marinos a escala mundial, los análisis constatan que su pérdida va en aumento, desde un promedio aproximado del 0.9 % anual antes de 1940 hasta el 7 % anual desde 1990 (Waycott *et al.*, 2009; PNUMA, 2020). Una de las mayores complicaciones en la recopilación de datos sobre la extensión de las praderas de pastos marinos es la dificultad que supone cartografiar estos ecosistemas. Por ejemplo, las técnicas de teledetección que se emplean para cartografiar los humedales a gran escala, a menudo no logran atravesar con precisión el agua que cubre las praderas de pastos marinos. Por consiguiente, no se dispone de un conjunto de datos mundial y exhaustivo sobre su extensión o sobre los cambios ocurridos a lo largo del tiempo.

Para solucionar lo anterior, se ha calculado la distribución mundial de praderas de pastos marinos con ayuda de modelos (Jayathilake y Costello, 2018). Haciendo uso del World Atlas of Seagrasses [atlas de las praderas marinas del mundo] (Green y Short, 2003), se compilaron estimaciones sobre la extensión de las praderas de pastos marinos en los Humedales de Importancia Internacional en las regiones de la Convención donde se disponía de datos (cuadro 4), pero se carece de información completa para todas las regiones.



Cuadro 4. Extensión aproximada de las praderas de pastos marinos en las regiones de la Convención de las que se dispone de datos.

| Región de Ramsar | Extensión aproximada (hectáreas) |
|--------------------------------|----------------------------------|
| África | No se dispone de datos |
| América del Norte ¹ | 2,431,500 |
| Asia ² | 3,212,000 |
| Europa ³ | 894,000 |
| Oceanía ⁴ | 9,641,800 |

Fuente: Green y Short, 2003.

¹ Costa del Pacífico de América del Norte, costa occidental del Atlántico Norte de los EE.UU., costa central del Atlántico de los EE.UU., golfo de México, costa oriental de Florida, México.

² Tailandia, Malasia peninsular, Indonesia, la India, Filipinas, Viet Nam, el Japón y la República de Corea. ³ Escandinavia, Europa occidental, Mediterráneo occidental y mares euroasiáticos.

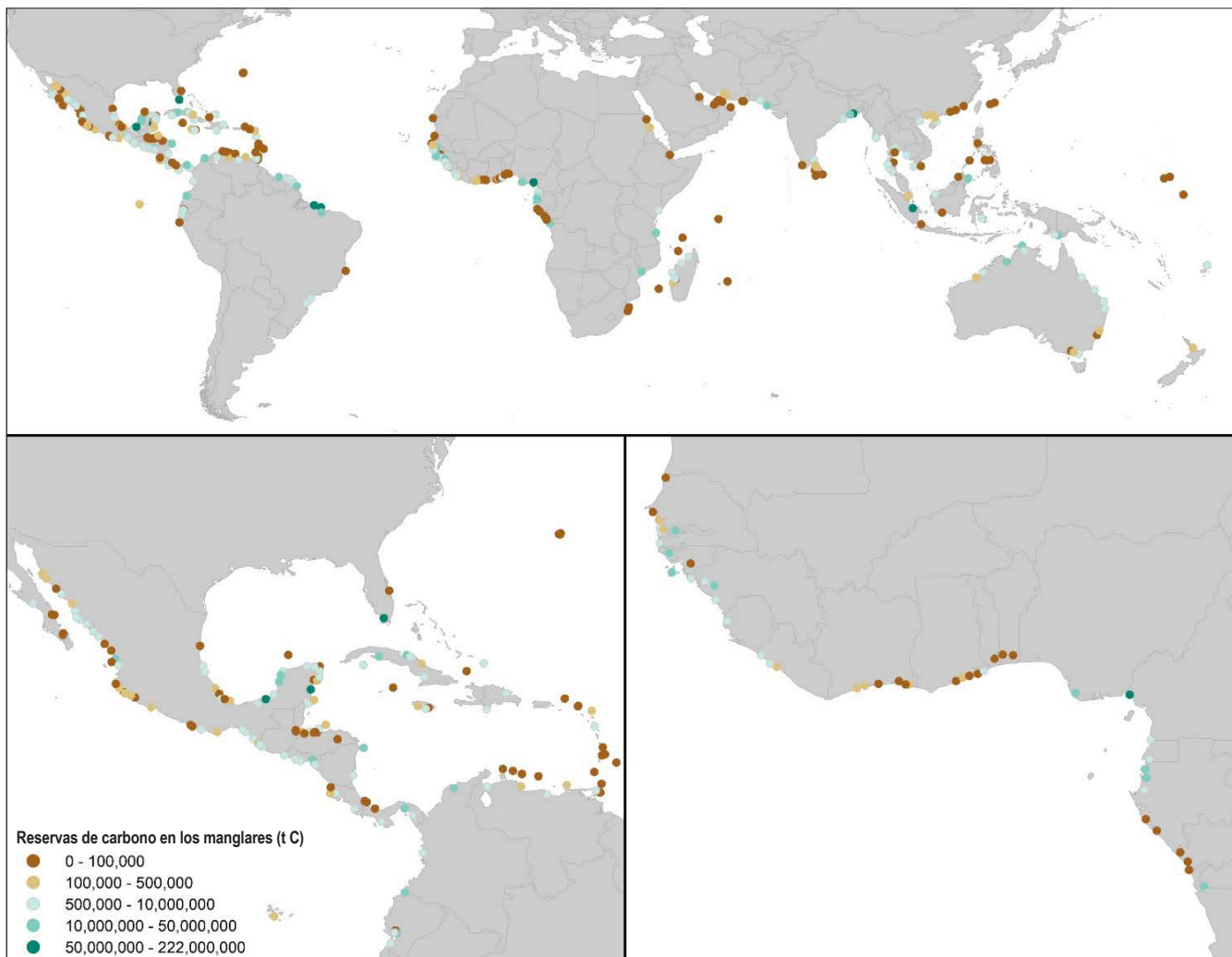
⁴ Australia occidental, Australia oriental y Nueva Zelandia.

Estimaciones sobre las reservas, absorciones y emisiones de carbono de los ecosistemas de carbono azul

Reservas de carbono de los manglares

Los manglares son ecosistemas ricos en carbono que poseen elevadas concentraciones de carbono (carbono por unidad de superficie), por lo que su conservación es fundamental para permitir el constante secuestro de carbono y evitar la pérdida de carbono almacenado (emisiones evitables). Las estimaciones sobre las reservas de carbono que se encuentran en la biomasa de los manglares en las regiones de la Convención se realizaron utilizando los valores mundiales de Hutchinson *et al.* (2014). Gran parte del carbono almacenado en los ecosistemas de manglares se encuentra en el suelo. Para realizar el cálculo sobre las reservas de carbono del suelo se recurrió al Global Mangrove Watch. Para los humedales que carecían de datos sobre el suelo o la biomasa, se utilizó como referencia el valor del Humedal de Importancia Internacional más cercano. Los cálculos se realizaron solo para el metro superior del subsuelo, por lo que es probable que se subestimen las reservas de carbono en muchos lugares (Kauffman *et al.*, 2020). Sin embargo, en la actualidad no se dispone de ningún método para calcular la profundidad del subsuelo.

En los Humedales de Importancia Internacional que poseen manglares hay un promedio de 432.6 toneladas de carbono por hectárea (0 t C ha^{-1}) en sus suelos y biomasa, que oscilan entre un mínimo de $353.6 \text{ t C ha}^{-1}$ en América del Norte y un máximo de $522.8 \text{ t C ha}^{-1}$ en Europa y, de manera similar, 514.81 en América Latina y el Caribe (cuadro 5, gráfica 2). El volumen de carbono en el suelo de los Humedales de Importancia Internacional oscilaba entre 122 y 579 t C ha^{-1} (Estero el Chorro en México y Parque Nacional de Sembilang en Indonesia, respectivamente). El Parque Nacional de Sembilang también tuvo la mayor reserva de carbono en total ($725.13 \text{ t C ha}^{-1}$ en la biomasa arbórea y el suelo), mientras que Basse Vallée de l'Ouémé, Lagune de Porto-Novo, Lac Nokoué en Benín tuvieron la más baja ($126.87 \text{ t C ha}^{-1}$), lo que probablemente se debe a las diferencias en los entornos climáticos e hidrogeomórficos de los distintos Humedales de Importancia Internacional.



Gráfica 2.

Total de reservas de carbono en los ecosistemas de manglares (árboles y suelos) en los Humedales de Importancia Internacional (unidades en t C). Los recuadros en el mapa superior se refieren a los mapas que se encuentran abajo. (Beers *et al.* 2020).

Emisiones y absorciones de carbono en los manglares con cambios de extensión

Se realizaron estimaciones sobre la disminución total del carbono de los manglares (cuando el carbono se libera a la atmósfera, lo que se denomina “emisiones negativas”) y de las absorciones (cuando el carbono se absorbe de la atmósfera) en los Humedales de Importancia Internacional en el período de 20 años comprendido entre 1997 y 2016 (cuadro 5). Para más información sobre este análisis, véase Beers *et al.* (2020). Este análisis solo pudo realizarse para los manglares, ya que no se dispone de datos de series cronológicas de los demás ecosistemas de carbono azul. La extensión de dos tercios de los manglares de los Humedales de Importancia Internacional ha disminuido en el transcurso del tiempo y, por lo tanto, han perdido carbono. Sin embargo, en aproximadamente el 20 % de los Humedales de Importancia Internacional ha aumentado el hábitat de manglares y se están secuestrando cantidades cada vez mayores de carbono, sobre todo en la biomasa arbórea. Según los datos disponibles, los manglares en cada región de la Convención contienen entre 19.2 y 620.7 millones de toneladas de carbono.

Cuadro 5. Estimaciones sobre el promedio de carbono en el suelo y la biomasa de los manglares (en el suelo y el subsuelo, t C por hectárea) en los Humedales de Importancia Internacional por región de la Convención. También se muestra el volumen total de carbono de los manglares que podría haber disminuido o aumentado por región debido a la disminución de la extensión de los manglares en el período comprendido entre 1997 y 2016 (los valores negativos indican disminución de carbono, y esto se calculó para el carbono del suelo hasta una profundidad de un metro), y el total de carbono almacenado en estos sitios (Beers *et al.*, 2020).

| Región de Ramsar | Promedio de C en el suelo (t C ha ⁻¹) | Promedio de C en la biomasa (en el suelo y el subsuelo: t C ha ⁻¹) | Promedio total de reservas de C (en el suelo y la biomasa: t C ha ⁻¹) | Pérdida total de C Entre 1997 y 2016 (millones de toneladas métricas, MT) | Total de C almacenado en todos los sitios (millones de toneladas métricas, MT) |
|----------------------------|---|--|---|---|--|
| África | 291.71 | 107.80 | 399.51 | -13.77 | 292.1 |
| Asia | 318.63 | 107.81 | 426.44 | -4.97 | 289.7 |
| Europa | 410.52 | 109.02 | 522.84 | 1.92 | 19.2 |
| América Latina y el Caribe | 401.25 | 115.78 | 514.81 | -26.38 | 620.7 |
| América del Norte | 264.90 | 88.63 | 353.53 | -27.85 | 326.2 |
| Oceanía | 303.19 | 75.02 | 378.22 | -0.81 | 58.9 |
| Promedio | 331.70 | 100.68 | 432.56 | -- | -- |

Reservas de carbono en humedales intermareales

Los datos sobre el carbono secuestrado y almacenado por los humedales intermareales son escasos. Por ejemplo, no se dispone de estimaciones sobre la biomasa en el suelo y el subsuelo a escala mundial para los humedales intermareales. Sin embargo, un estudio reciente sobre una selección diversa de humedales emergentes mostró un rango estrecho (0,97 - 2,67 t C ha⁻¹) en los valores de producción de biomasa, lo que podría aplicarse a todas las escalas mundiales debido a la diversidad de especies y los tipos de humedales que se utilizaron para estas estimaciones (Byrd *et al.*, 2019). El suplemento sobre humedales del IPCC aporta estimaciones de segundo nivel (a escala nacional) para relacionar la biomasa del suelo y el subsuelo.

Tampoco se dispone de un conjunto de datos espaciales a escala mundial para las reservas de carbono en el suelo de los humedales intermareales. Para calcular el carbono del suelo por región de la Convención se utilizaron los valores del nivel 1 (mundial) del suplemento sobre humedales del IPCC (que pueden utilizarse hasta un metro de profundidad según el tipo de suelo, por ejemplo, suelo mineral u orgánico, véase el cuadro 6). El almacenamiento de carbono (en total) en los humedales intermareales en las regiones de la Convención osciló entre 183,620 toneladas (África) y 74,159,600 toneladas (Europa). Oceanía tiene un total de 251,470 hectáreas de marismas intermareales que almacenan casi 65,000,000 toneladas de C (o unos 65 teragramos, véase el cuadro 3).

Cuadro 6. Carbono en marismas intermareales (biomasa en el suelo y el subsuelo, t de C por hectárea) en los Humedales de Importancia Internacional por región de la Convención (Beers *et al.*, 2020).

| Región de Ramsar | Número de Humedales de Importancia Internacional | Extensión total en la región (en hectáreas) | Total de C que se almacena en todos los Humedales de Importancia Internacional (en toneladas) |
|----------------------------|--|---|---|
| África | 2 | 710 | 183,620 |
| Asia | 13 | 37,100 | 9,561,700 |
| Europa | 185 | 287,770 | 74,159,600 |
| América Latina y el Caribe | 7 | 6,150 | 1,585,330 |
| América del Norte | 6 | 10,290 | 2,652,720 |
| Oceanía | 25 | 251,470 | 64,804,160 |
| Total | 238 | 593,490 | 152,947,130 |



Gráfica 3.

Total de reservas de carbono en los ecosistemas de marismas intermareales en los Humedales de Importancia Internacional (unidades en t C). Los recuadros en el mapa superior se refieren a los mapas que se encuentran abajo (Beers *et al.* 2020).

Reservas de carbono de las praderas de pastos marinos

Al igual que ocurre con los humedales intermareales, no se dispone de un conjunto de datos a escala mundial sobre la biomasa de las praderas de pastos marinos o las reservas subterráneas en el suelo, lo que dificulta el cálculo del almacenamiento de carbono en estos ecosistemas de carbono azul. Sin embargo, recurriendo a la bibliografía existente, Fourqurean *et al.* (2012) reunieron un conjunto de datos sobre el total de reservas de carbono vegetal y del suelo en 946 diferentes praderas de pastos marinos en todo el mundo que puede aplicarse a los Humedales de Importancia Internacional una vez que se conozcan las zonas de praderas de pastos marinos. Donde se dispone de datos sobre la biomasa por encima del suelo a escala de los Humedales de Importancia Internacional, el suplemento sobre humedales del IPCC incluye conversiones de nivel 2 (a escala regional) para la biomasa por debajo del suelo. Asimismo, el suplemento sobre humedales del IPCC presenta valores de nivel 1 (a escala mundial) para el carbono del suelo de las praderas de pastos marinos almacenado hasta una profundidad de un metro. Cuando se disponga de estimaciones sobre la extensión de otros Humedales de Importancia Internacional que contengan praderas de pastos marinos, estas conversiones del IPCC podrán aplicarse para calcular las reservas de carbono en el suelo.

Secuestro de carbono del suelo y tasas de emisión de gases de efecto invernadero

El secuestro de carbono en el suelo representa la capacidad de los ecosistemas de carbono azul para absorber el dióxido de carbono de la atmósfera y almacenarlo en los suelos a largo plazo, lo que lo convierte en un proceso de importancia fundamental para reducir las concentraciones de carbono en la atmósfera. Por lo general, las tasas anuales de absorción de carbono en el suelo son mayores en los manglares y las marismas intermareales en comparación con las praderas de pastos marinos (véase el cuadro 7, Hiraishi *et al.*, 2014). En el caso de los Humedales de Importancia Internacional para los que se dispone de datos sobre la extensión de los manglares y/o las marismas intermareales, se utilizó la tasa media

de absorción de carbono en el suelo del IPCC para cada ecosistema a fin de calcular las tasas de secuestro de carbono en el suelo.

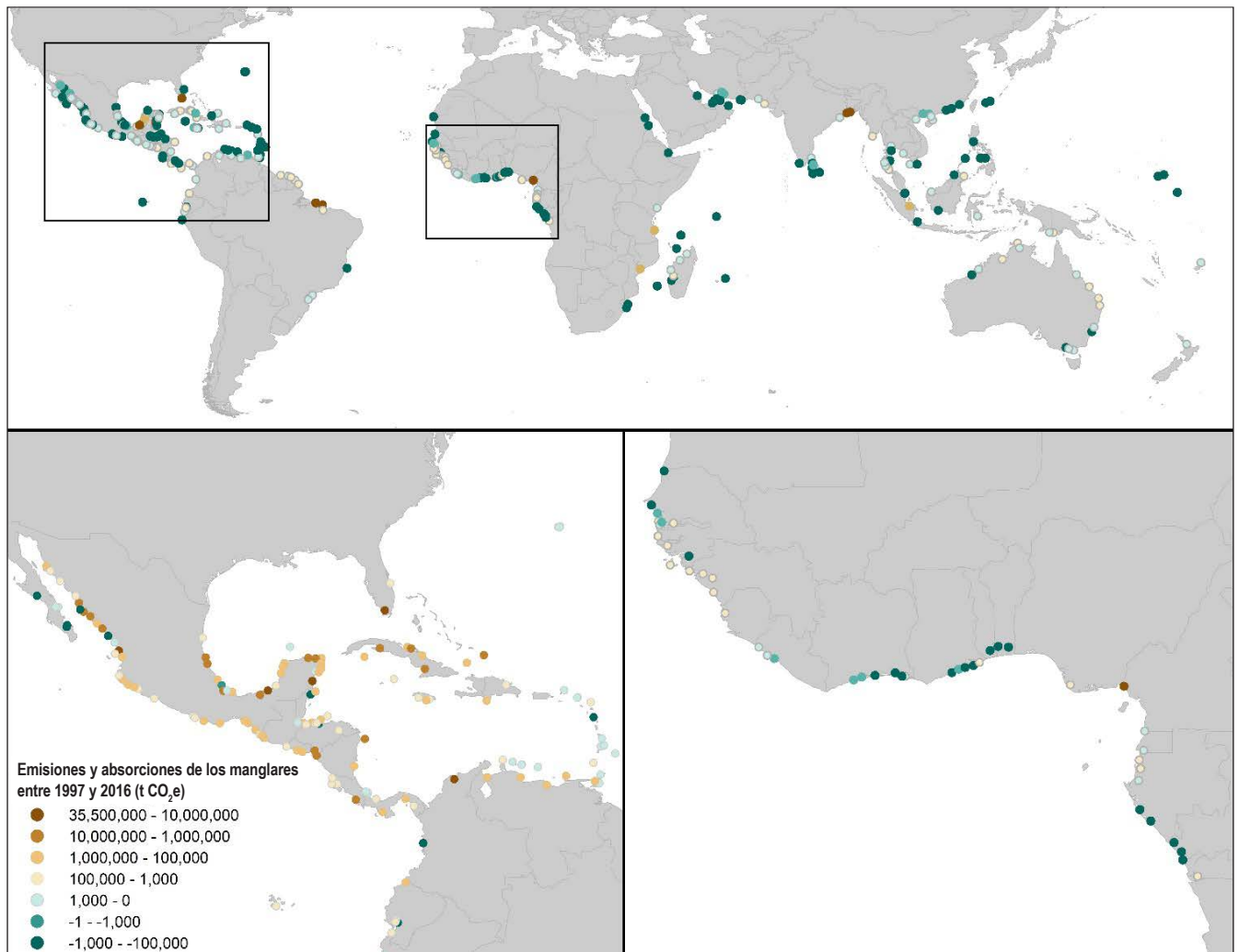
Cuadro 7. Tasas de absorción de carbono en el suelo en los ecosistemas de carbono azul (tomado del cuadro 4.2 de Hiraishi *et al.* (2014). (N se refiere al tamaño de la muestra).

| Ecosistema | Tasa de absorción de carbono (t C ha ⁻¹ anual ⁻¹) | | | N |
|----------------------------|---|------------|-------------|----|
| | Media | IC del 95% | Rango | |
| Manglares | 1.62 | 1.3 – 2.0 | 0.10 – 2.2 | 69 |
| Marismas intermareales | 0.91 | 0.7 – 1.1 | 0.05 – 4.65 | 69 |
| Praderas de pastos marinos | 0.43 | 0.2 – 0.7 | 0.09 – 1.12 | 6 |

Cuando los ecosistemas de carbono azul son perturbados o convertidos para otros usos de la tierra, vuelven a liberar a la atmósfera el carbono almacenado. En total, se liberan los tres principales gases de efecto invernadero, a saber, dióxido de carbono (CO₂), metano (CH₄) y, en menor medida, óxido nitroso (N₂O, principalmente procedente de la acuicultura) (Hu *et al.*, 2012). En los ecosistemas de humedales mareales, donde la salinidad es superior a 18 unidades prácticas de salinidad (UPS), las emisiones de metano se consideran insignificantes. Al calcular las emisiones de los Humedales de Importancia Internacional, se asume que la salinidad de todos los manglares y marismas de agua salada es superior a 18 UPS, por lo que no se producirán emisiones de metano. Cuando la salinidad es inferior a 18 UPS, las emisiones de metano pueden variar considerablemente. Sin embargo, el suplemento sobre humedales del IPCC establece que el valor predeterminado de las emisiones es de 193.7 kg CH₄ ha⁻¹ año⁻¹, lo que equivale a 29.84 t CO₂e ha⁻¹ año⁻¹, es decir equivalentes de dióxido de carbono (Hiraishi *et al.*, 2014) (véase el cuadro 4). Conforme se van perfeccionando los datos sobre la extensión de los humedales salobres y de agua dulce, se puede aplicar el valor predeterminado del IPCC para mejorar estas estimaciones.

Gráfica 4.

Cambios en las emisiones y absorciones de la superficie de manglares entre 1997 y 2016 en los Humedales de Importancia Internacional (unidades en t CO₂e). Los valores positivos se refieren a las emisiones y los valores negativos representan las absorciones (Beers *et al.* 2020).



El carbono azul y las contribuciones determinadas a nivel nacional

El Acuerdo de París estableció en su Decisión I/CP.21 las contribuciones determinadas a nivel nacional para reducir las emisiones de gases de efecto invernadero como una forma de hacer frente al cambio climático. En virtud de este Acuerdo, las Partes Contratantes deberán preparar y dar a conocer las contribuciones determinadas a nivel nacional y establecer las medidas necesarias para lograr los objetivos de reducción de carbono como parte de sus actividades propuestas. A partir de 2020, y cada cinco años desde entonces, se requerirá a las Partes Contratantes que vuelvan a presentar sus contribuciones determinadas a nivel nacional, con metas renovadas y más ambiciosas (Anisha *et al.*, 2020).

Los ecosistemas costeros de carbono azul pueden incluirse en las contribuciones determinadas a nivel nacional como parte de las soluciones previstas para la mitigación del cambio climático y la adaptación al él. Sin embargo, hay elementos cruciales, como la cartografía sobre la extensión de los humedales y la constatación del contenido de carbono en la biomasa, la materia orgánica muerta y los suelos, que se requieren para respaldar la eficacia de las contribuciones (Stocktake Report, 2017).

Con el fin de abordar la falta de información específica sobre los humedales, el IPCC preparó el suplemento sobre humedales de 2013 de sus Directrices para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero (IPCC, 2014). El suplemento se refiere a humedales continentales en suelos orgánicos y minerales, humedales costeros (manglares, marismas mareales y praderas de pastos marinos) y humedales artificiales para el tratamiento de aguas residuales. Asimismo, incluye los factores de las emisiones y orientaciones para su uso en casos específicos de uso del suelo. Así por ejemplo, suministra los factores de las emisiones de los manglares desecados que pueden convertirse en una fuente considerable de emisiones de dióxido de carbono. Por otro lado, el IPCC elaboró una metodología para contabilizar nuevas fuentes y sumideros de carbono azul. Por ejemplo, el manejo forestal en los manglares puede incluir la extracción de madera (pérdida de carbono) o la reforestación de manglares en suelos rehumedecidos o saturados (absorción de carbono) (resumido de Troxler *et al.*, 2019).

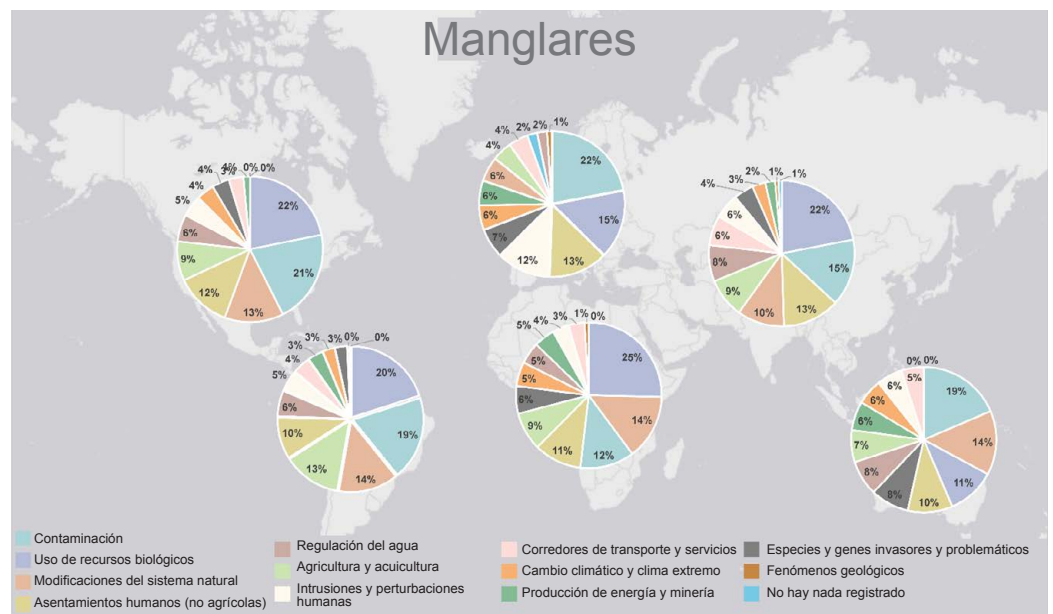
Si los humedales se van a incluir en las contribuciones determinadas a nivel nacional, son importantes las siguientes consideraciones (tomado de Beasley *et al.*, 2019):

- **Determinar la extensión y el ámbito geográfico de los ecosistemas de carbono azul.**
 - La identificación de la extensión de los humedales costeros es el primer paso para utilizar el suplemento sobre humedales del IPCC, que solo requiere información sobre la superficie de los ecosistemas de carbono azul en combinación con variables aproximadas para calcular el potencial de absorción y almacenamiento de carbono.
- **Establecer metas y objetivos de mitigación específicos para los ecosistemas costeros de carbono azul.**
 - Las metas para los ecosistemas costeros (por ejemplo, la gestión y restauración) pueden incluir objetivos de gases de efecto invernadero y métodos similares a los utilizados para los bosques a fin de reconocer la protección y la conservación o las emisiones evitadas de los ecosistemas de carbono azul.
 - Si los manglares se especifican en la definición nacional de bosque, pueden formar parte del programa REDD+ del país y pueden incluirse en la preparación de las contribuciones determinadas a nivel nacional.
- **Adaptación.**
 - Los ecosistemas de carbono azul pueden incluirse en la sección de adaptación de las contribuciones determinadas a nivel nacional de los países o en los planes nacionales de adaptación al cambio climático y/o las comunicaciones de adaptación relacionadas. Dado el alto valor de adaptación que aportan los humedales costeros, por ejemplo la protección contra las inundaciones y la seguridad alimentaria y del agua, los ecosistemas de carbono azul son idóneos para este planteamiento.

Evaluación de las amenazas en los ecosistemas de carbono azul de la Convención sobre los Humedales

La conservación y restauración eficaces de los humedales costeros depende de si se conocen las perturbaciones antropogénicas o las amenazas que pueden provocar la degradación y desaparición de los ecosistemas de carbono azul. La información sobre las amenazas puede servir para evaluar los beneficios de los ecosistemas de carbono azul y planificar su restauración. Con el fin de describir las amenazas contra los ecosistemas de carbono azul, se utilizó la información de la base de datos del SISR que las Partes Contratantes presentaron para contabilizar las amenazas más comunes contra los ecosistemas de carbono azul que se encuentran dentro o cerca de los Humedales de Importancia Internacional.

Las amenazas contra los Humedales de Importancia Internacional varían según los ecosistemas y las regiones. En los humedales intermareales arbolados y los manglares, el uso de los recursos biológicos solía ser la amenaza principal, seguida de la contaminación y la modificación del sistema natural (gráfica 5). En especial, los humedales con abundancia de arbustos en la región de Oceanía son los más amenazados por el cambio climático y las condiciones meteorológicas adversas, y las praderas de pastos marinos presentan una mayor prevalencia de amenazas por contaminación, uso de recursos y modificación de los sistemas naturales.



Gráfica 5. Porcentajes de Humedales de Importancia Internacional en los que el Servicio de Información sobre Sitios Ramsar registra una determinada amenaza para los ecosistemas de humedales de todas las regiones de la Convención (Beers *et al.* 2020).

Cabe señalar que esta clasificación de las amenazas es aproximada. Sería necesario realizar una evaluación más exhaustiva sobre las amenazas y su magnitud para conocer más a fondo los riesgos que las actividades humanas suponen para los ecosistemas de carbono azul y que podrían impedir su inclusión en las contribuciones determinadas a nivel nacional. Una omisión evidente en la lista de posibles amenazas del SISR es el aumento del nivel del mar que podría afectar seriamente a la mayoría de los ecosistemas costeros. Esto debería corregirse añadiéndolo a la lista de posibles amenazas que podrían afectar a los ecosistemas de carbono azul en el futuro.

Encuesta sobre las necesidades de las Partes Contratantes con respecto a los ecosistemas de carbono azul

La protección, gestión y restauración de los humedales costeros pueden contribuir de forma concreta y relevante a la mitigación del cambio climático y, por lo tanto, deberían considerarse como una estrategia para su inclusión en las contribuciones determinadas a nivel nacional. La creación de capacidad para incorporar el carbono azul en las contribuciones determinadas a nivel nacional requiere de información específica de cada uno de los países sobre la extensión y los tipos de humedales costeros y una progresión para evaluar y cuantificar su extensión y su nivel de carbono. Para determinar esta capacidad entre las Partes Contratantes de la Convención se realizó una encuesta a fin de conocer los

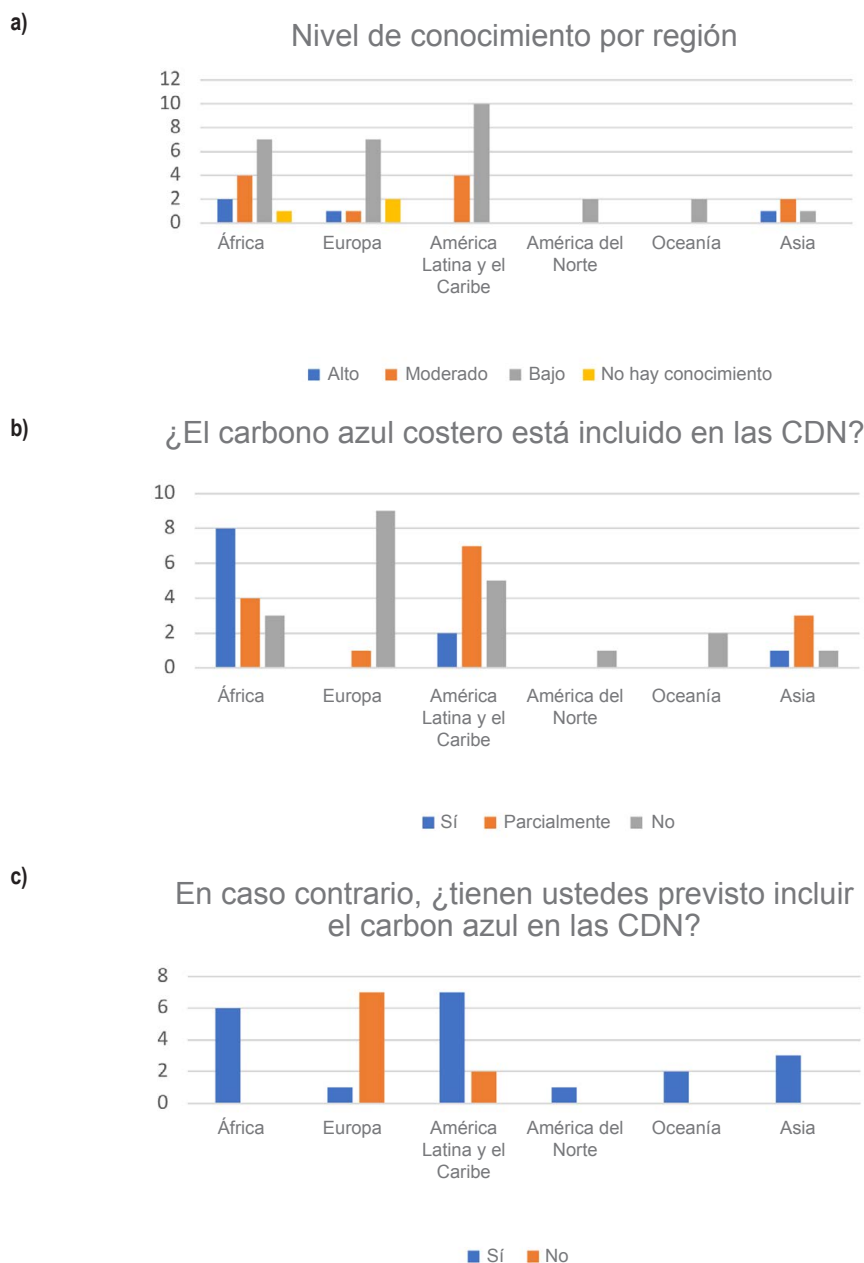
requisitos y las necesidades de manejo de los humedales costeros. Participaron 55 Partes Contratantes.

En cuanto a los ecosistemas de carbono azul, las Partes Contratantes que participaron en la encuesta informaron sobre la necesidad de que los gobiernos trabajen en aumentar la concienciación sobre los ecosistemas de carbono azul, desde la escala comunitaria hasta la nacional. En cada región de la Convención, en promedio un 70 % de los países informó sobre la escasez o ausencia de conciencia por parte de los gobiernos respecto a lo que son los ecosistemas de carbono azul o sobre los beneficios que aportan (gráfica 6a). Tan solo cuatro países informaron que el conocimiento de los ecosistemas de carbono azul era alto, y la región de África fue la que mostró el mayor conocimiento en general, ya que 22 países (40 %) informaron que tenían un conocimiento entre moderado y alto. Esta falta de conocimiento sobre las ventajas del carbono azul y los importantes beneficios colaterales que aportan los ecosistemas de carbono azul es un obstáculo considerable que impide su inclusión en las contribuciones determinadas a nivel nacional.

Es muy variable la proporción de Partes Contratantes de las regiones de la Convención que han incorporado los humedales costeros en sus contribuciones determinadas a nivel nacional o que tienen previsto hacerlo. En todas las regiones de la Convención, un promedio del 50 % de los países informó que actualmente los humedales costeros no estaban incluidos en sus contribuciones determinadas a nivel nacional. De ellos, más de la mitad indicó tener previsto incluir los ecosistemas de carbono azul en sus contribuciones determinadas a nivel nacional en el futuro (gráfica 6b, c).

Gráfica 6.

Respuestas de las Partes Contratantes que participaron en la encuesta de la Secretaría de la Convención "Encuesta sobre la gestión de los ecosistemas costeros de carbono azul", agrupadas por regiones de la Convención sobre las preguntas a) ¿Cuál es el nivel de conciencia, incluso a escala gubernamental, provincial y comunitaria, sobre lo que son los ecosistemas de carbono azul, y sobre su importancia?, b) Incluye su país los ecosistemas costeros de carbono azul en sus contribuciones determinadas a nivel nacional en virtud el Acuerdo de París? y c) En caso contrario, ¿están ustedes considerando la posibilidad de incluir los ecosistemas costeros de carbono azul en las futuras promesas relativas a sus contribuciones determinadas a nivel nacional?



A escala mundial, los mapas precisos de los ecosistemas de carbono azul constituyen una deficiencia considerable en nuestro conocimiento sobre su extensión y ámbito geográfico, en especial en el caso de las marismas mareales y las praderas de pastos marinos. Las Partes Contratantes identificaron claramente esta carencia, ya que casi el 80 % de los encuestados indicó que los humedales costeros solo se habían cartografiado parcialmente o no se habían cartografiado en absoluto. Tan solo ocho países (o un promedio del 14 % en todas las regiones de la Convención) indicaron que habían cartografiado en su totalidad todos los ecosistemas de carbono azul. La necesidad de mapas detallados fue el obstáculo que se identificó con mayor frecuencia (según lo expresó más del 50 % de los encuestados), lo que limita la capacidad de las Partes Contratantes para proteger, restaurar y manejar en forma sostenible los ecosistemas de carbono azul. La segunda preocupación más frecuente (expresada por el 25 % de los países) se refería a la necesidad de crear capacidad para evaluar las reservas de carbono y los cambios ocurridos en dichas reservas dentro de los ecosistemas costeros de carbono azul, incluida la obtención o búsqueda de datos para subsanar las deficiencias existentes.

La inclusión de la protección y el manejo de los humedales costeros en las contribuciones determinadas a nivel nacional y en los planes de acción nacionales puede contribuir a mejorar su estado de conservación y obtener otros beneficios derivados de los servicios de los ecosistemas. Al hacerlo, las Partes Contratantes pueden potenciar las obligaciones climáticas con los múltiples beneficios colaterales que proporcionan los humedales. El suplemento sobre humedales del IPCC de 2013 y las orientaciones metodológicas que este proporciona sobre la estimación de las emisiones y absorciones han hecho avanzar considerablemente la contabilización del carbono que se necesita para determinar las contribuciones climáticas que realizan los ecosistemas de carbono azul.

Conclusiones

Los Humedales de Importancia Internacional protegen solo un pequeño porcentaje de la extensión total de los ecosistemas de carbono azul en las regiones de la Convención. Sin embargo, estos secuestran y almacenan cantidades considerables de carbono, contribuyendo a la mitigación del cambio climático y apoyando otros valiosos servicios de los ecosistemas. La designación por parte de la Convención brinda un importante nivel de protección internacional a estos tipos de humedales, como lo demuestra el hecho de que en los Humedales de Importancia Internacional los manglares disminuyen con menos rapidez que en promedio. Además, la designación concede a las Partes Contratantes otras oportunidades para proteger los ecosistemas de carbono azul, ya sea mediante el mejor manejo, la ampliación de los humedales existentes y/o la designación de nuevos Humedales de Importancia Internacional. Prueba de ello es que la pérdida de manglares en los Humedales de Importancia Internacional es más lenta que en promedio. Los Humedales de Importancia Internacional que gozan de protección o manejo especiales también constituyen un elemento importante en los planes más amplios a escala nacional o de ecosistemas para el uso racional de todos los humedales.

Las considerables lagunas de conocimiento sobre la cobertura geográfica total y la extensión de los humedales costeros en la red mundial de la Convención constituyen un obstáculo para que las Partes Contratantes manejen con eficacia sus ecosistemas de carbono azul. Esto significa que el carbono azul todavía no se está empleando plenamente como un medio importante para mitigar el cambio climático y sus repercusiones. La carencia de datos no se limita a los Humedales de Importancia Internacional sino es una gran laguna de información a escala mundial que debe abordarse para lograr numerosos beneficios a favor del clima, la naturaleza y las personas. La protección, el manejo y la restauración de los humedales costeros pueden definirse como parte de las contribuciones determinadas a nivel nacional, ya sea mediante el establecimiento de nuevos Humedales de Importancia Internacional, la mejora del manejo de los humedales existentes y la reducción de las amenazas que conducen a la degradación y desaparición de humedales. Algunos ecosistemas de carbono azul también pueden estar incluidos en otras designaciones de áreas protegidas a escala nacional, regional o internacional. Por ejemplo, muchos ecosistemas costeros cercanos e islas están protegidos en redes formales de parques marinos y también como parte de los bienes inscritos en la Lista de Patrimonio Mundial, como en Australia y otros países de la región de Oceanía. En última instancia, la misión de la Convención sobre los Humedales de promover el uso racional de todos los humedales es aplicable a las iniciativas para proteger el carbono almacenado y secuestrado en todos los humedales costeros, así como los demás beneficios que estos proporcionan. En este sentido, las Partes Contratantes que tengan costas deberían considerar la inclusión de los humedales costeros en sus estrategias climáticas.

Autores

Fennessy, M.S. Kenyon College, Gambier, Ohio, Estados Unidos de América
Schille Beers, L. Sylvestrum Climate Associates, San Francisco, California, Estados Unidos de América

Cita

Convención sobre los Humedales (2021). *La contribución de los ecosistemas de carbono azul a la mitigación del cambio climático*. Nota Informativa 12. Gland, Suiza: Secretaría de la Convención sobre los Humedales.

Referencias

Anisha, N.F., Mauroner, A., Lovett, G., Neher, A., Servos, M., *et al.* (2020). Locking Carbon in Wetlands: Enhancing Climate Action by Including Wetlands in NDCs. Corvallis, EE.UU and Wageningen, Países Bajos: Alliance for Global Water Adaptation and Wetlands International.

Beasley, E., Schindler Murray, L., Funk, J., Lujan, B., Kasprzyk, K. & Burns, D. (2019). Guide to Including Nature in Nationally Determined Contributions. A checklist of information and accounting approaches for natural climate solutions. Nature 4 Climate and partners. <https://www.conservation.org/docs/default-source/publication-pdfs/guide-to-including-nature-in-ndcs.pdf>.

Beers, L., S. Crooks, S. & Fennessy, S. (2020). Desktop Study of Blue Carbon Ecosystems in Ramsar Sites. Informe de Sylvestrum Climate Associates para el Grupo de Examen Científico y Técnico de la Convención sobre los Humedales.

Bunting, P., Rosenqvist, A., Lucas, R., Rebelo, L.-M., Hilarides, L. *et al.* (2018). The global mangrove watch—a new 2010 global baseline of mangrove extent. *Remote Sensing*, 10, 1669.

Byrd, K.B., Mcowen, C., Weatherdon, L., Holmquist, J. & Crooks, S. (2019). Status of Tidal Marsh Mapping for Blue Carbon Inventories. In: L. Windham-Myers, Crooks, S. and Troxler, T.G. (eds.). *A Blue Carbon Primer*. Boca Raton, EE.UU: CRC Press, págs. 179-198.

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.

Crooks, S., Windham-Myers, L. & Troxler, T.G. (2019). In: L. Windham-Myers, Crooks, S. and Troxler, T.G. (eds.). *A Blue Carbon Primer*. Boca Raton, EE.UU: CRC Press, págs. 1-8

Duarte, C.M., Losada, I.J., Hendriks, I.E., Mazarrasa, I. & Marbà, N. (2013). The role of coastal plant communities for climate change mitigation and adaptation. *Nature Climate Change*, 3, 961-968.

Fennessy, S.M. & Lei, G. (2018). Wetland restoration for climate change resilience. Ramsar Briefing Note No.10. Gland, Suiza: Secretaría de la Convención sobre los Humedales.

Fourqurean, J.W., Duarte, C.M., Kennedy, H., Marbà, N., Holmer, M. *et al.* (2012). Seagrass ecosystems as a globally significant carbon stock. *Nature Geoscience*, 5, 505-509.

Green, E. & Short, F. (2003). *World Atlas of Seagrasses*. Prepared by the UNEP World Conservation Monitoring Centre. Berkeley, EE.UU: University of California Press.

Hiraishi, T., Krug, T., Tanabe, K., Srivastava, N., Baasansuren, J. *et al.* (2014). 2013 supplement to the 2006 IPCC guidelines for national greenhouse gas inventories: Wetlands. Suiza: IPCC.

Hutchinson, J., Manica, A., Swetnam, R., Balmford, A. & Spalding, M. (2014). Predicting Global Patterns in Mangrove Forest Biomass. *Conservation Letters*, 7, 233-240.

Hu, Z. Lee, J., Chandran, K., Kim, S. & Khanal, S. (2012). Nitrous Oxide (N₂O) Emission from Aquaculture: A Review. *Environmental Science & Technology*, 46; 6470-6480. DOI: 10.1021/es300110x.

IPCC. (2014). 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. and Troxler, T.G. (eds.). Suiza: IPCC.

IPCC. (2019). Refinement to the 2006 IPCC Guidelines for National Greenhouse Gas Inventories. Suiza: IPCC, DOI:10.21513/0207-2564-2019-2-05-13.

Jayathilake, D.R., and Costello, M.J. (2018). A modelled global distribution of the seagrass biome. *Biological Conservation*, 226, 120-126.

Kauffman, J.B., Adame, M.F., Arifanti, V.B., Schile-Beers, L.M., Bernardino, A.F., *et al.* (2020). Total ecosystem carbon stocks of mangroves across broad global environmental and physical gradients. *Ecological Monographs*: e01405.

Lovelock, C., Fries, D., Kauffman, J. & Fourqurean, J. (2019). Human impacts on blue carbon ecosystems. In: Windham-Myers, L., Crooks, S. & Troxler, T.G. (eds). *A Blue Carbon Primer*. Boca Raton, EE.UU: CRC Press, págs. 17-26.

McLeod, E., Chmura, G.L., Bouillon, S., Salm, R., Björk, M., *et al.* (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, 552-560.

Pendleton, L., Donato, D.C., Murray, B.C., Crooks, S., Jenkins, W.A., *et al.* (2012). Estimating global "blue carbon" emissions from conversion and degradation of vegetated coastal ecosystems. *PLoS One*, 7, e43542.

Stocktake Report (2017). International Blue Carbon Stocktake Report for the International Partnership for Blue Carbon. Queensland, Australia: The University of Queensland.

The International Blue Carbon Initiative, <https://www.thebluecarboninitiative.org/>. Consultado en noviembre de 2020.

Troxler, T.G., Kennedy, H., Crooks, S. & Sutton-Grier, A.E. (2019). Introduction of coastal wetlands into the IPCC Greenhouse Gas Inventory Methodological Guidance. In: Windham-Myers, L., Crooks, S. & Troxler, T.G. (eds). *A Blue Carbon Primer*. Boca Raton, EE.UU: CRC Press, pp. 217-234.

UNEP United Nations Environment Programme. (2020). Out of the blue: The value of seagrasses to the environment and to people. Nairobi, Kenia: UNEP.

United States Environmental Protection Agency (EPA), Greenhouse Gas Equivalence Calculator, <https://www.epa.gov/energy/greenhouse-gas-equivalencies-calculator>. Consultado en agosto de 2021.

Waycott M, Duarte, C.M., Carruther, T., *et al.* (2009). Accelerating loss of seagrasses across the globe threatens coastal ecosystems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 106, 12377-81.

Windham-Myers, L., Crooks, S. and Troxler, T.G. (eds.). (2019). *A Blue Carbon Primer: The State of Coastal Wetland Carbon Science, Practice and Policy*. Boca Raton, EE.UU: CRC Press.

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 y 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 Informativas 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 la Convención se pueden descargar en la siguiente dirección: <https://www Ramsar.org/es/recursos/notas-informativas>.

Se puede obtener 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 la Convención sobre los Humedales o solicitar información sobre el modo de contactar con sus autores, sírvase ponerse en contacto con la Secretaría de la Convención en 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 el tratado intergubernamental que ofrece el marco para la conservación y el uso racional de los humedales y sus recursos.