



CONABIO

COMISIÓN NACIONAL PARA EL
CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD



Convenio específico de Colaboración para llevar a cabo el “**Mapeo y construcción de líneas base para pastos marinos, el monitoreo de la deforestación en la Selva Lacandona, y el monitoreo de ecosistemas marinos y costeros, dentro del proyecto denominado Bioconnect**”, que celebran **Nacional Financiera, S.N.C.** en su carácter de **Fiduciaria del Fideicomiso “Fondo para la Biodiversidad”**, en lo sucesivo “**EL FONDO**”, representado por su Secretaria Técnica, la Mtra. Ana Luisa Guzmán y López Figueroa, la **Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad**, en lo sucesivo “**LA CONABIO**”, representada por su Coordinador Nacional, el Dr. José Aristeo Sarukhán Kermez, y **Vo.Bo. Asesores Integrales, S.C.**, en lo sucesivo “**VO.BO.**”, representada por su Representante Legal, el C. Roberto de la Maza Hernández, en conjunto “**LAS PARTES**”; mismo que se suscribe de conformidad con los antecedentes, las declaraciones y cláusulas siguientes:

ANTECEDENTES

I. El 26 de enero de 2018, se llevó a cabo la sesión de instalación del Comité Directivo del Proyecto *Bioconnect*, integrado por: (i) el Dr. Rodolfo Lacy Tamayo, Subsecretario de Planeación y Política Ambiental de la SEMARNAT; (ii) el Dr. José Aristeo Sarukhán Kermez, Coordinador Nacional de “**LA CONABIO**”; (iii) la Mtra. Xóchitl Ramírez Reivich, Asesora del titular de la SEMARNAT; (iv) el Lic. Alejandro del Mazo Maza, titular de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas; (v) la Biól. Rosaura Cadena González, Coordinadora de Proyectos de Natura y Ecosistemas Mexicanos, A.C.; (vi) el Biól. Andrew John Rhodes Espinoza, Director General de PRONATURA, y (vii) la Mtra. Adriana Lobo, Directora Ejecutiva del *World Resources Institute* México, con la participación de la Agencia Francesa de Desarrollo, en lo sucesivo la **AFD** como invitado permanente, y “**VO.BO.**” en calidad de Secretario Técnico de dicho órgano colegiado. Este comité tiene por objeto, entre otros, conocer y, en su caso, validar la propuesta del Programa Anual de Trabajo, con base en los ejes y los objetivos de la matriz de Proyecto *Bioconnect*.

II. El 11 de octubre de 2018, la **AFD** notificó su no objeción a la suscripción del presente convenio específico.

III. Con fecha 15 de octubre de 2018, “**LA CONABIO**” y “**VO.BO.**”, suscribieron un Convenio Marco para colaborar en el proyecto denominado *Bioconnect*, en cuya cláusula Tercera indica que para establecer los compromisos que se deriven de las acciones de colaboración “**LAS PARTES**” suscribirían convenios específicos, suscritos además por “**EL FONDO**” en los casos que implicaran compromisos de recursos económicos, contando con la no objeción de la **AFD**.

DECLARACIONES

I. Declara “**EL FONDO**”, por conducto de su representante que:

I.1 Por Contrato de fecha 18 de mayo de 1993, modificado en fechas posteriores como se indica en el Convenio Modificatorio del 26 de febrero de 2010, se constituyó el Fideicomiso Fondo para la Biodiversidad en Nacional Financiera, S.N.C., en su carácter

Dato personal



CONABIO

COMISIÓN NACIONAL PARA EL
CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD



de Institución Fiduciaria, el cual está inscrito bajo el número 1077-1, cuenta con Registro Federal de Contribuyentes número NFF-930518-F76, y tiene como objeto integrar un fondo con recursos en numerario y en especie para promover, financiar y apoyar las actividades de **"LA CONABIO"**, en materia de fomento, desarrollo y administración de proyectos para la exploración, estudio, protección, utilización y difusión de los recursos biológicos tendientes a conservar los ecosistemas del país y a generar criterios para su manejo sustentable.

- I.2 La Mtra. Ana Luisa Guzmán y López Figueroa está facultada para celebrar el presente instrumento, conforme a la Escritura Pública número 144,312, de fecha 11 de junio de 2010, otorgada ante la fe del Notario Público Número 151 del Distrito Federal, Lic. Cecilio González Márquez, la cual no le ha sido revocada a la fecha.
- I.3 El Comité Técnico del Fideicomiso Fondo para la Biodiversidad, en su sesión de fecha 31 de enero de 2018, en el "Rubro CTF-AFD BioConnect", autorizó el ingreso de los recursos necesarios para llevar a cabo las actividades inherentes al objeto del presente instrumento en apoyo de **"LA CONABIO"**.
- I.4 Para los efectos legales de este instrumento, señala como domicilio el ubicado en Liga Periférico-Insurgentes Sur número 4903, Colonia Parques del Pedregal, Alcaldía de Tlalpan, Código Postal 14010, Ciudad de México.

II. Declaran **"LA CONABIO"** y **"VO.BO."**, por conducto de sus representantes que:

- II.1 Ratifican las declaraciones establecidas en el Convenio Marco antes mencionado, por lo que se reconocen mutuamente la personalidad con la que se ostentan y cuentan con la capacidad jurídica, financiera y técnica para obligarse en los términos de este Convenio Específico.
- II.2 Están de acuerdo en la suscripción del presente instrumento en la forma y términos que se establecen en las siguientes:

CLÁUSULAS

Primera.- Objeto y Alcance.

El objeto del presente Convenio Específico de Colaboración es establecer las bases a las que se sujetarán **"LAS PARTES"** para llevar a cabo el **"Mapeo y construcción de líneas base para pastos marinos, el monitoreo de la deforestación en la Selva Lacandona y el monitoreo de ecosistemas marinos y costeros, dentro del proyecto denominado Bioconnect"**, en lo sucesivo **"EL PROYECTO"**.

Segunda.- Compromisos.

A. Para la ejecución del objeto de este Convenio, **"VO.BO."** se compromete, por conducto de su representante, a:

- 1) Aportar a **"EL FONDO"** la cantidad de **\$2,200,000.00 (Dos millones doscientos mil pesos 00/100 M.N.)** para la realización de **"EL PROYECTO"**, dentro de los cinco días



CONABIO

COMISIÓN NACIONAL PARA EL
CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD



- hábiles siguientes a la firma del presente instrumento;
- 2) Incluir en el orden del día de las sesiones del Comité Directivo del Proyecto *Bioconnect* que correspondan, espacios para la presentación de los resultados preliminares o finales, de los informes financieros semestrales y de los informes técnicos semestrales que resulten de las actividades comprometidas por parte de “LA CONABIO” para la realización de “EL PROYECTO”; y
 - 3) Aportar los recursos humanos y técnicos necesarios para el cumplimiento de los compromisos antes citados.

B. Para la ejecución del objeto de este Convenio, “EL FONDO” se compromete, por conducto de su representante, a:

- 1) Abrir una cuenta bancaria específica, identificada con el nombre de “Proyecto *Bioconnect*”, exclusiva para la administración y ejercicio de los recursos aportados por “VO.BO.”;
- 2) Destinar la cantidad de **\$2,200,000.00 (Dos millones doscientos mil pesos 00/100 M.N.)** entregada por “VO.BO.”, exclusivamente para la realización de “EL PROYECTO” en apoyo a “LA CONABIO”, conforme al presupuesto establecido en el **Anexo** del presente instrumento;
- 3) Contratar los bienes, servicios, estudios e insumos necesarios para la ejecución de “EL PROYECTO”, conforme a lo establecido en el **Anexo** del presente instrumento;
- 4) Celebrar en conjunto con “LA CONABIO” un convenio de colaboración con la Universidad Autónoma Metropolitana, para contribuir en el mapeo y construcción de la línea base para pastos marinos; y
- 5) Devolver a “VO.BO.” los recursos que no hayan sido erogados, después de la aceptación de los entregables por parte del comité directivo, dentro de los cinco días hábiles siguientes a la terminación del proyecto objeto del presente instrumento.

C. Para la ejecución del objeto de este Convenio, “LA CONABIO” se compromete, por conducto de su representante, a:

- 1) Coordinar las actividades de “EL PROYECTO”;
- 2) Realizar las actividades de “EL PROYECTO” que le correspondan, por sí o por terceros, conforme a lo acordado en el **Anexo** del presente instrumento;
- 3) Entregar semestralmente en tiempo y forma a “VO.BO.” los informes técnicos sobre las actividades realizadas y los informes financieros sobre los gastos realizados para la ejecución de “EL PROYECTO”;
- 4) Entregar a “VO.BO.” los informes finales de “EL PROYECTO” conforme al calendario de actividades establecido en el **Anexo** del presente convenio;
- 5) Entregar a “VO.BO.” y al Comité Directivo del Proyecto *Bioconnect* los resultados preliminares y finales de “EL PROYECTO”, conforme a lo establecido en el **Anexo** del presente convenio;
- 6) Celebrar en conjunto con “EL FONDO” un convenio de colaboración con la Universidad Autónoma Metropolitana para el Mapeo y construcción de líneas base para pastos marinos; y
- 7) Aportar los recursos humanos y técnicos necesarios para el cumplimiento del objeto del presente convenio, conforme a sus posibilidades y sujeto a su disponibilidad presupuestal.

Dato personal



CONABIO

COMISIÓN NACIONAL PARA EL
CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD



Tercera.- Modificaciones al Convenio.

“LAS PARTES” acuerdan que el presente instrumento podrá ser modificado o adicionado, previo acuerdo por escrito firmado por “LAS PARTES”.

Cuarta.- Responsables del Seguimiento.

“LAS PARTES” designan como sus respectivos Responsables del Seguimiento del Proyecto y de los compromisos establecidos en el presente instrumento a las personas que se citan a continuación:

- a) Por parte de “VO.BO.” al Facilitador del Proyecto *Bioconnect*, Roberto de la Maza Hernández; y
- b) Por parte de “LA CONABIO” y “EL FONDO” al Director General de Geomática, Dr. Rainer Andreas Ressler.

Quinta.- Propiedad de los Trabajos y Derechos de Autor.

“LAS PARTES” convienen que los productos que resulten como parte del cumplimiento del objeto del presente instrumento corresponderán a “LA CONABIO”, a “EL FONDO” y a la AFD, así como a la **Universidad Autónoma Metropolitana** en lo que resulte de su colaboración, quienes contarán con plena independencia sin exclusividad, para usar o difundir de la manera que mejor les convenga dichos resultados.

“LAS PARTES” acuerdan que si como resultado del cumplimiento del objeto del presente instrumento se crean obras protegidas por la Ley Federal del Derecho de Autor, los derechos de autor en su aspecto moral corresponderán a los autores de las mismas, en tanto que los derechos de autor en su aspecto patrimonial o conexo corresponderán a “LA CONABIO”, a “EL FONDO” y a la AFD, así como a la **Universidad Autónoma Metropolitana** en las obras que resulten de su colaboración, quienes contarán con plena independencia sin exclusividad, para ejercer sus derechos.

Sexta.- Cesión de Derechos y Obligaciones.

“LAS PARTES” acuerdan que ninguna de ellas podrá ceder parcial o totalmente a terceros sus derechos u obligaciones adquiridas al amparo del presente instrumento, sin la previa aprobación por escrito de la otra parte, salvo lo establecido en el presente instrumento y su Anexo.

Séptima.- Relaciones Laborales.

El personal que cada una de “LAS PARTES” designe para la realización de cualquier actividad relacionada con este acuerdo de voluntades, incluida la supervisión de las acciones que de éste se deriven, permanecerá en forma absoluta bajo la dirección y dependencia de la entidad con la cual tiene establecida su relación laboral, mercantil, civil, administrativa, o cualquier otra, por lo que no se creará una subordinación de ninguna especie con la parte opuesta, ni operará la figura jurídica de patrón sustituto o solidario; lo anterior, independientemente de que se encuentre prestando sus servicios dentro o fuera de las instalaciones de la entidad por la que fue contratada.

Dato personal





CONABIO

COMISIÓN NACIONAL PARA EL
CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD



Octava.- Vigencia y Duración.

El presente instrumento es obligatorio para **"LAS PARTES"**, entrará en vigor el día de su firma y estará vigente hasta el cumplimiento de todos los compromisos establecidos en el mismo, fecha en que dejará de surtir efectos para **"LAS PARTES"**. La duración de **"EL PROYECTO"** será de 9 meses a partir de la recepción del recurso por parte de **"VO.BO."**

Novena.- Terminación Anticipada.

"LAS PARTES" podrán dar por terminado anticipadamente el presente instrumento, cuando se presenten circunstancias de interés general o de cualquier naturaleza que impidan su continuación, previo acuerdo por escrito de **"LAS PARTES"**, las cuales acordarán las condiciones correspondientes a su terminación.

Décima.- Rescisión.

"LAS PARTES" convienen en que este instrumento podrá ser rescindido de pleno derecho y sin necesidad de declaración judicial, en caso de que alguna de **"LAS PARTES"** no cumpla con cualquiera de las obligaciones de las que sea sujeto en virtud de este instrumento o no las cumpla de la manera convenida, o por infringir las disposiciones jurídicas que rigen este documento.

Si alguna de **"LAS PARTES"** incurre en alguna causal de rescisión, la otra parte se lo comunicará en forma escrita, a fin de que la parte que se presume que se constituyó en incumplimiento, en un plazo de 10 (diez) días naturales, exponga lo que a su derecho convenga respecto al incumplimiento de sus obligaciones.

Si transcurrido el plazo, la parte que se presume incurrió en la causal de rescisión no manifiesta defensa alguna, o si después de analizar las razones aducidas por ésta, la otra parte estima que las mismas no son satisfactorias, declarará rescindido el presente instrumento de pleno derecho y sin necesidad de declaración judicial.

Décima Primera.- Caso Fortuito o de Fuerza Mayor.

"LAS PARTES" acuerdan que no serán consideradas como responsables, ni estarán sujetas a la imposición de sanciones, por incumplimiento o demora causado por caso fortuito o fuerza mayor, incluyendo cualquier causa fuera del control de **"LAS PARTES"** o no atribuible a ellas, acordándose que al desaparecer dicho caso fortuito o fuerza mayor, inmediatamente se restablecerá el cumplimiento de las obligaciones pactadas.

Si el caso fortuito o de fuerza mayor permanecen durante más de cinco meses y **"LAS PARTES"** no llegan a un acuerdo por escrito sobre alguna alternativa viable para continuar con el cumplimiento del objeto del presente instrumento en dicho plazo, cualquiera de **"LAS PARTES"** podrá darlo por terminado sin responsabilidad, mediante simple aviso por escrito que entregue a la otra.

Décima Segunda.- Interpretación y Controversias.

Este Convenio es producto de la buena fe, por lo que todo conflicto que resulte de su ejecución, interpretación, cumplimiento y todo aquello que no esté expresamente establecido en el mismo, se resolverá de mutuo acuerdo, y en el caso de no lograrse un acuerdo entre **"LAS PARTES"**, éstas se someterán a la jurisdicción de los tribunales federales competentes en la Ciudad de México, renunciando desde este momento al fuero que les pudiera corresponder

Dato personal



CONABIO

COMISIÓN NACIONAL PARA EL
CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD



en razón de sus respectivos domicilios presentes o futuros.

Leído que fue el presente instrumento y enteradas **"LAS PARTES"** de sus términos y alcances legales, lo firman por duplicado en la Ciudad de México, a los 16 días del mes de octubre de 2018.

"EL FONDO"

"VO.BO."

Mtra. Ana Luisa Guzmán y López Figueroa
Secretaria Técnica

Dato personal

C. Roberto de la Maza Hernández
Representante Legal y Responsable del
Seguimiento del Proyecto

"LA CONABIO"

Responsable de Seguimiento de "LA
CONABIO" y "EL FONDO"

Dr. José Aristeo Sarukhán Kermez
Coordinador Nacional

Dr. Rainer Andreas Ressler
Director General de Geomática

La presente hoja de firmas corresponde al **Convenio específico de Colaboración** para llevar a cabo el **"Mapeo y construcción de líneas base para pastos marinos; el monitoreo de la deforestación en la Selva Lacandona y el monitoreo de ecosistemas marinos y costeros, dentro del proyecto denominado Bioconnect"** que celebran **Nacional Financiera, S.N.C.** en su carácter de **Fiduciaria del Fideicomiso Fondo para la Biodiversidad**, la **Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad**, con la intervención de **VoBo. Asesores Integrales, S.C.**, a los 16 días del mes de octubre del 2018.

Dato personal



ANEXO ÚNICO

Nombre del Proyecto:

“Mapeo y construcción de líneas base para pastos marinos, el monitoreo de la deforestación en la Selva Lacandona, y el monitoreo de ecosistemas marinos y costeros, dentro del proyecto denominado *Bioconnect*”.

Antecedentes.

Mapeo y construcción de líneas base para pastos marinos.

Las comunidades de pastos marinos representan estructural y funcionalmente, uno de los componentes más importante de los ecosistemas costeros (Hemminga y Duarte 2000; Williams and Heck 2001). Estos ecosistemas están considerados como los más productivos a nivel mundial ya que sus tasas de producción primaria son comparables a los producidos por las selvas tropicales (Cebrian y Duarte 1996). Las hojas de los pastos marinos constituyen áreas de desove, anidación, refugio, protección y alimentación de numerosas especies de vertebrados e invertebrados marinos (Hemminga y Duarte 2000). Por su parte, el crecimiento subterráneo de las raíces y rizomas de los pastos permite consolidar el sedimento marino, lo que brinda protección a las costas ante eventos meteorológicos extremos tales como huracanes y ciclones.

La proximidad de los pastos marinos a otros hábitats críticos como los pantanos salados o marismas en las regiones templadas, o a los manglares y corales en las zonas tropicales, los convierte en facilitadores en la transferencia trófica y de hábitat que llevan a cabo numerosas especies de peces e invertebrados (Beck et al. 2001). Esto los convierte en proveedores de la energía subsidiaria esencial para mantener la abundancia de especies de peces de arrecife (Valentine et al. 2005) y un importante sustento de la biodiversidad marina pues muchas especies dependen de los nutrientes que se generan en ellos.

Otra de las funciones ecológicas que los pastos marinos proporcionan al ecosistema, es el carbono azul, el cuál es el carbono almacenado en los suelos, así como en la biomasa aérea viva (hojas, ramas, tallos), la biomasa subterránea viva (rizomas y raíces) y la biomasa no viva (por ejemplo, litter y madera muerta) (Mcleod et al. 2011). El carbono secuestrado en los suelos costeros puede ser muy extenso y permanecer atrapado durante períodos muy largos de tiempo (siglos a milenios), constituyendo así grandes reservas de carbono (Duarte et al. 2005; Lo lacono et al. 2008).

En los sistemas de pastos marinos los suelos están saturados con agua manteniéndolo en un estado anaeróbico y el carbono azul puede acumularse a una alta tasa de acreción vertical, lo que lleva a una acumulación continua de carbono en el tiempo (Chimura et al. 2003).

Dependiendo de los sitios en donde se produce, el carbono que se encuentra en los ecosistemas de carbono azul se puede clasificar en autóctono o alóctono y dependiendo de los objetivos, puede ser necesario evaluarlos por separado (Middelburg et al. 1997; Kennedy et al. 2010).

La proporción de carbono originado dentro de un ecosistema y el atrapado de fuentes externas varía entre los sistemas de carbono azul. En los pastos marinos, se estima que 50% del

Dato personal



carbono almacenado en los suelos puede ser de origen externo (alóctono) (Kennedy et al. 2010), mientras que la mayoría del carbono secuestrado en los sistemas de los pantanos de mareas y manglares se produce directamente por las plantas dentro del sistema (autóctono) (Middleton y McKee 2001).

Los pastos marinos son ecosistemas que permanentemente están siendo presionados por las actividades humanas y naturales que se llevan a cabo en las costas donde éstos se desarrollan (Waycott et al. 2009). Cuando se elimina la vegetación y se remueven los sedimentos, éstos se exponen a la columna de agua o a la atmósfera ocasionando que el carbono almacenado en los sedimentos se una con el oxígeno del aire para formar CO₂ y otros gases de efecto invernadero que se liberan a la atmósfera y al océano (Ray et al. 2011; Callaway et al. 2012; Fourqurean et al. 2012). Estas perturbaciones no solo incrementan las emisiones de CO₂, sino que también dan lugar a pérdidas de la biodiversidad y de los servicios ecosistémicos críticos.

Se considera que los ecosistemas de carbono azul tienen un efecto en el cambio climático, por lo que es importante efectuar un registro del carbono azul en las comunidades de pastos marinos, así como del estado de salud o deterioro que presentan, ya que de ello dependen las emisiones de carbono existentes o potenciales como resultado de los cambios o perturbaciones a los que están sujetos.

Desafortunadamente en los últimos años se ha registrado una disminución del área que los pastos marinos ocupan a nivel mundial, identificándose a las perturbaciones humanas como las principales causas de esa disminución.

A pesar de su importancia, el conocimiento acerca de la extensión que ocupan los pastos marinos en las costas del Golfo de México y del Caribe es insuficiente, así como de las condiciones de desarrollo o de impacto a que están sujetos a lo largo de la costa, por lo que es muy importante contar con este registro y caracterización, para poder comparar las evaluaciones de Carbono Azul que efectuaremos en comunidades que se seleccionaran en función del análisis de sus condiciones.

En las Costas del Golfo de México y del Caribe la flora de pastos marinos está representada por las especies *Thalassia testudinum*, *Halophila engelmanni*, *Halophila decipiens*, *Syringodium filiforme* y *Halodule wrightii*, (Den Hartog y Kuo 2006; Short et al. 2007), las cuales forman comunidades con numerosas especies de macro algas cuya composición florística está en función de las condiciones ambientales.

Monitoreo de ecosistemas marinos y costeros.

La Conectividad ecológica se define en la [ecología](#) como la capacidad que tiene una población o conjunto de poblaciones de una especie para relacionarse con individuos de otra población en un territorio fragmentado. La conectividad ecológica puede también definirse como la capacidad de conexión entre ecosistemas similares en un paisaje fragmentado. En los paisajes fragmentados la conectividad se reduce drásticamente para muchas especies y la viabilidad de sus poblaciones queda comprometida.

Se puede distinguir entre dos tipos fundamentales de conectividad ecológica: estructural y funcional (Tischendorf & Fahrig, 2000). La conectividad estructural, se basa solamente en la disposición espacial de elementos tales como manchas y corredores, y atributos físicos tales

Dato personal



CONABIO

COMISIÓN NACIONAL PARA EL
CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD



como distancia entre manchas, longitud del corredor, etc. En consecuencia, es fácilmente medible empleando índices geométricos de paisaje (Taylor et al., 2006). La conectividad funcional considera como fundamentales las relaciones entre el comportamiento animal y la estructura espacial del paisaje. La distinción entre ambos tipos de conectividad no debe considerarse trivial (Taylor et al., 2006), debido a que los hábitats no necesitan estar estructuralmente conectados para serlo funcionalmente. Por otra parte, la conectividad estructural sólo se traduce en un movimiento funcional de especies si éstas usan los elementos estructurales para su movimiento. Actualmente existe una tendencia a integrar componentes estructurales y funcionales en el análisis de la conectividad (Fagan & Calabrese, 2006).

Con frecuencia se utilizan indistintamente los conceptos de conectividad y corredores como sinónimos, lo cual crea confusión en su aplicación. Por ello es necesario aclarar que la conectividad, que debe ser el objetivo a seguir, implica el mantenimiento de la interconexión y dinámica de las especies, los procesos ecológicos y los ecosistemas, así como las funciones y servicios que brindan.

La conectividad del paisaje se puede definir como la facilidad o el impedimento que presenta el paisaje para el desplazamiento de las especies entre áreas con recursos. Las principales amenazas que impiden que un territorio esté conectado son la pérdida de hábitat y la fragmentación, causadas por barreras artificiales, barreras naturales y barreras culturales. En este marco tiene prioridad luchar contra la fragmentación del paisaje, uno de los grandes procesos de degradación impulsado por el cambio en los usos del suelo y el enorme impacto de las infraestructuras que enlazan entre sí a los ecosistemas más urbanizados.

La conectividad del paisaje tiene también una dimensión importante socio-económica. La sociedad invierte un enorme esfuerzo en garantizar la conectividad de las poblaciones a todos los niveles, favoreciendo la movilidad y el desplazamiento de las personas, el abastecimiento de materiales y energía, el intercambio de bienes y servicios y el acceso global a la información. Esta conectividad social y económica, esencial para el desarrollo de nuestras ciudades, corre en paralelo con la conectividad ecológica, esencial para mantener el funcionamiento y el valor de los ecosistemas. El reto consiste en superponer los dos modelos de conectividad, la ecológica y la social, desarrollando la plena funcionalidad de ambas con un mínimo de interferencias entre ellas. Además, es importante tener en cuenta que cuando la actividad socioeconómica secciona los corredores e interrumpe la conectividad ecológica, no sólo se ven afectados los procesos que garantizan la integridad de los espacios naturales y los ecosistemas más valiosos, sino también la capacidad de interrelación entre estos espacios y buena parte de la propia sociedad. La conectividad, convertida en el alma de una emergente disciplina, la ecología del paisaje, está demostrando ser de gran ayuda en el diseño de diferentes actuaciones de restauración ambiental y gestión de espacios protegidos. (Costanza et al., 1997).

La tarea de entender los procesos ecológicos básicos que mantienen el funcionamiento de los ecosistemas cobra particular importancia en nuestros esfuerzos por identificar, conservar y aprovechar los servicios que nos brindan los ecosistemas. Solo con un claro entendimiento de cómo operan estos procesos ecológicos básicos será posible diseñar e implementar un programa de manejo sustentable de ecosistemas que incluya la óptima administración de los servicios ecológicos de los cuales depende nuestro desarrollo económico y social. (Elva Escobar et al., 2008 en CONABIO, Capital Natural).

Dato personal





Esta propuesta de trabajo pretende identificar metodologías y protocolos de evaluación y monitoreo para fomentar la conectividad ecológica, tratando de cubrir elementos de la conectividad estructural y funcional para los ecosistemas costero/marinos, enfocando a los manglares y a los pastos marinos. El objetivo principal es demostrar la conexión de esos ecosistemas brindando servicios ecosistémicos. En el caso de la conectividad estructural se explorarán métricas de paisaje y para la conectividad funcional se investigarán los servicios como la protección de la línea de costa, la calidad de agua o el almacenamiento de carbono orgánico (llamado carbono azul). Una de las funciones ecológicas que los pastos marinos, los manglares y las marismas proporcionan, es el carbono azul, el cuál es el carbono almacenado en los suelos, así como en la biomasa aérea viva (hojas, ramas, tallos), la biomasa subterránea viva (rizomas y raíces) y la biomasa no viva (por ejemplo, hojarasca y madera muerta) (McLeod et al. 2011). El carbono secuestrado en los suelos costeros puede ser muy extenso y permanecer atrapado durante períodos muy largos de tiempo (siglos a milenios), constituyendo así grandes reservas de carbono (Duarte et al. 2005).

Se espera incluir los resultados de la investigación posteriormente en protocolos de monitoreo costero/marino nuevos o existentes para incorporar la parte de conectividad como una componente integral de monitoreo de esos ecosistemas.

Monitoreo de la deforestación en la Selva Lacandona.

Indiscutiblemente la pérdida de la cobertura vegetal es uno de los procesos más catastróficos y dañinos que existen en el territorio, toda vez que elimina la producción primaria de los ecosistemas y acarrea muchos otros procesos de deterioro que transforman por completo el funcionamiento del mismo. Al respecto, cabe señalar que durante los primeros 12 años del siglo XXI, México perdió cerca de 2.4 millones de hectáreas de cobertura arbórea. Esta cifra lo ubicó en la posición número 15 (de 180) en el mundo y representó una pérdida equivalente a 3.4% de la cobertura arbórea que tenía el país en 2002 (Semarnat, 2006)

En el sentido expuesto y aun cuando el deterioro alcanza a todos los ecosistemas del país, su distribución y los procesos que lo originaron son muy diversos. Este hecho permite ubicar porciones de tierra donde la magnitud de la transformación ha eliminado por completo el ecosistema y otras lo suficientemente bien conservadas, como para considerarlas entre las prioridades de conservación en el ámbito nacional. Un claro ejemplo de esta situación lo representa la región Selva Lacandona, que incluye toda la porción de la cuenca media del río Usumacinta, en donde se ubica la mayor parte de esta y, al oeste, una porción de la cuenca alta que corresponde también a la Selva. Dentro de esta región existen ocho áreas naturales protegidas federales que cubren 35% del territorio. Originalmente estaba cubierta por las comunidades vegetales típicas de las zonas tropicales del mundo. Hoy día, la cuenca media del Usumacinta mantiene el último macizo conservado de selva tropical húmeda de Norteamérica, particularmente en la región de la Selva.

No obstante, una enorme porción de las selvas medianas y altas perennifolias originales ha sido degradada o sustituida por zonas agropecuarias que se entremezclan con algunos remanentes de bosque mesófilo de montaña y distintos tipos de vegetación acuática. La magnitud de la transformación ha puesto en grave riesgo el equilibrio ecológico y social en la región. Por ello, un primer paso para avanzar hacia la conservación de los ecosistemas consiste en identificar las zonas transformadas y analizar las variaciones de este proceso.

Dato personal





CONABIO

COMISIÓN NACIONAL PARA EL
CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD



En el marco de la cooperación bilateral entre México y Francia, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT) a través de la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) y la Agencia Francesa de Desarrollo (AFD), han trabajado de manera conjunta en un análisis para adoptar y/o adaptar en México un modelo de gestión territorial inspirado en los Parques Naturales Regionales franceses (PNR) y equivalente a la categoría V de la clasificación internacional de áreas protegidas de la Unión Internacional para la Conservación de la Naturaleza (UICN).

Para explorar la viabilidad de adoptar un modelo similar en México, se ha abordado el tema desde dos perspectivas distintas. Por una parte, la AFD, a través de su Programa de Asistencia Técnica, se encuentra financiando diversas consultorías para explorar nuevos esquemas de gobernanza para la conservación de la biodiversidad.

Entre los estudios que se han realizado en los últimos dos años, se encuentra el trabajo que realiza The Nature Conservancy (TNC), con respecto al análisis del panorama institucional mexicano para determinar la pertinencia y factibilidad de adaptar este nuevo modelo de gestión territorial al contexto mexicano, como nuevo instrumento para la conservación de los ecosistemas naturales, su biodiversidad y sus valores culturales.

En este sentido, la consultoría está dirigida a estudiar los patrones espacio-temporales de pérdida de cobertura arbórea en la Selva Lacandona, incorporando en el análisis las variaciones relacionadas con el cambio de origen y el cambio de destino. El análisis se debe basar en la información derivada del conjunto de imágenes Sentinel-2 y Landsat sobre pérdida de cobertura arbórea en la región mencionada.

Objetivos:

- a. Construir mapas de la Vegetación Acuática Sumergida (VAS) para la costa de Yucatán, con enfoque a pastos marinos, mediante el uso de imágenes de satélite y transectos del trabajo in-situ con EcoSonda de la Universidad Autónoma Metropolitana, Campus Iztapalapa (UAM).
- b. Conocer la composición florística, distribución y abundancia de las comunidades de pastos marinos en la costa de Yucatán.
- c. Establecer la línea base del estado de salud de los ecosistemas de pastos marinos, mediante la evaluación de las características fisicoquímicas y biológicas.
- d. Elaborar una propuesta metodológica de conectividad de ecosistemas para su aplicación posterior en un sitio piloto.
- e. Elaborar una propuesta metodológica para evaluar la conectividad de ecosistemas, para su aplicación posterior en un sitio piloto.
- f. Realizar, mediante el análisis de la respuesta espectral de la vegetación, utilizando imágenes Sentinel 2 y Landsat 8, el mapeo de la cobertura de cambios en el uso de suelo de la Selva Lacandona, con el objetivo de cuantificar la superficie afectada por la deforestación y otros agentes de deterioro ambiental.
- g. Estimación cuantitativa del estado de fragmentación de las selvas de la zona y propuestas para vincular mediante programas de intervención (rehabilitación y reforestación) hábitats aislados.

Dato personal



CONABIO

COMISIÓN NACIONAL PARA EL
CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD



ZONA DE ESTUDIO para el “Mapeo y construcción de líneas base para pastos marinos”.

Del poblado de Santa Clara se iniciará en el transecto 1 perpendicular a la costa (T1PE) saliendo mar adentro durante 4 km dirección norte. Al llegar a la coordenada final de T1PE se girará 90° al este para formar el transecto 1 paralelo a la costa (T1PA) por el cual se navegará 10 km hasta llegar al punto 2_fin de ese transecto, daremos vuelta 90° al sur para avanzar 4 km a tocar la costa para realizar el T2PE. Llegando a costa giraremos 90° a la derecha para ir de oeste a este formando el transecto 2 paralelo a la costa (T2PA) y así consecutivamente formando una “greca” de 12 transectos perpendiculares y 11 paralelos hasta la costa de Ría Lagartos (Fig. 1.). Se realizarán 2 transectos largos (15 km) de inspección de la costa a dirección Norte, uno en Dzilam de Bravo y otro en San Felipe para verificar hasta donde alcanzan los límites de la vegetación acuática sumergida. En total se cubrirán 188 km de costa del poblado de Santa Clara a Ría Lagartos. La medición de las variables ambientales se realizará en 8 estaciones de colecta. Se obtendrán nitritos, nitratos, amonio, ortofosfatos, fósforo total, sílice, carbono orgánico y biomasa de la vegetación encontrada. Los fisicoquímicos que se registran son pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y profundidad.



Fig. 1. Vista general de los transectos perpendiculares y paralelos a realizar en la costa de Yucatán (Santa Clara- Ría Lagartos (líneas rojas y naranjas). Las líneas verdes representan información colectada con la ecosonda en años anteriores (2011, 2012 y 2016).

ZONA DE ESTUDIO MUESTREO OCTUBRE-NOVIEMBRE.

Del poblado de Ría Lagartos se iniciará en el transecto 1 paralelo a la costa (T1PA) dirección oeste-este durante 10 km. Al llegar a la coordenada inicial de T1PE se girará 90° al norte para formar el transecto 1 perpendicular a la costa (T1PE) por el cual se navegará 4 km hasta llegar al punto 2_fin de ese transecto, daremos vuelta 90° al este para avanzar 10 km para realizar

Dato personal



CONABIO

COMISIÓN NACIONAL PARA EL
CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD



el T2PA. Llegando a coordenada final del T3PE giraremos 90° dirección sur para ir formando el transecto 3 perpendicular a la costa (T3PE) y así consecutivamente formando una “greca” de 7 transectos perpendiculares y 7 paralelos hasta la costa de punta caracol (Fig. 2). Se realizarán 1 transectos largos (15 km) de inspección de la costa del poblado “El cuyo” dirección Norte, para verificar hasta donde alcanzan los límites de la vegetación acuática sumergida. En total se cubrirán 113 km de costa de Ría Lagartos a punta caracol. La medición de las variables ambientales se realizará en 4 estaciones de colecta. Se obtendrán nitritos, nitratos, amonio, ortofosfatos, fósforo total, sílice, carbono orgánico y biomasa de la vegetación encontrada. Los fisicoquímicos que se registran son pH, salinidad, oxígeno disuelto, temperatura y profundidad.



Fig. 2 Vista general de los transectos perpendiculares y paralelos a realizar en la costa de Yucatán (Ría Lagartos a Punta Caracol).

ZONA DE ESTUDIO para el “monitoreo de ecosistemas marinos y costeros”.

Proponemos un sitio cerca de Puerto Morelos, Quintana Roo, para desarrollar un método que muestre la conectividad de los ecosistemas marino/costeros (Fig. 3). El método se enfocará a los ecosistemas de manglares/humedales, pastos marinos y potencialmente también los arrecifes. Para el sitio propuesto existe cartografía para los ecosistemas mencionados, la cual es el un insumo principal para la definición de un transecto potencial de monitoreo posterior. El método a desarrollar deberá definir cuáles parámetros ambientales, métricas e indicadores podrían ser adecuados para un protocolo de monitoreo posterior de los servicios ecosistémicos que brindan estos ecosistemas.

Dato personal



CONABIO

COMISIÓN NACIONAL PARA EL
CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD

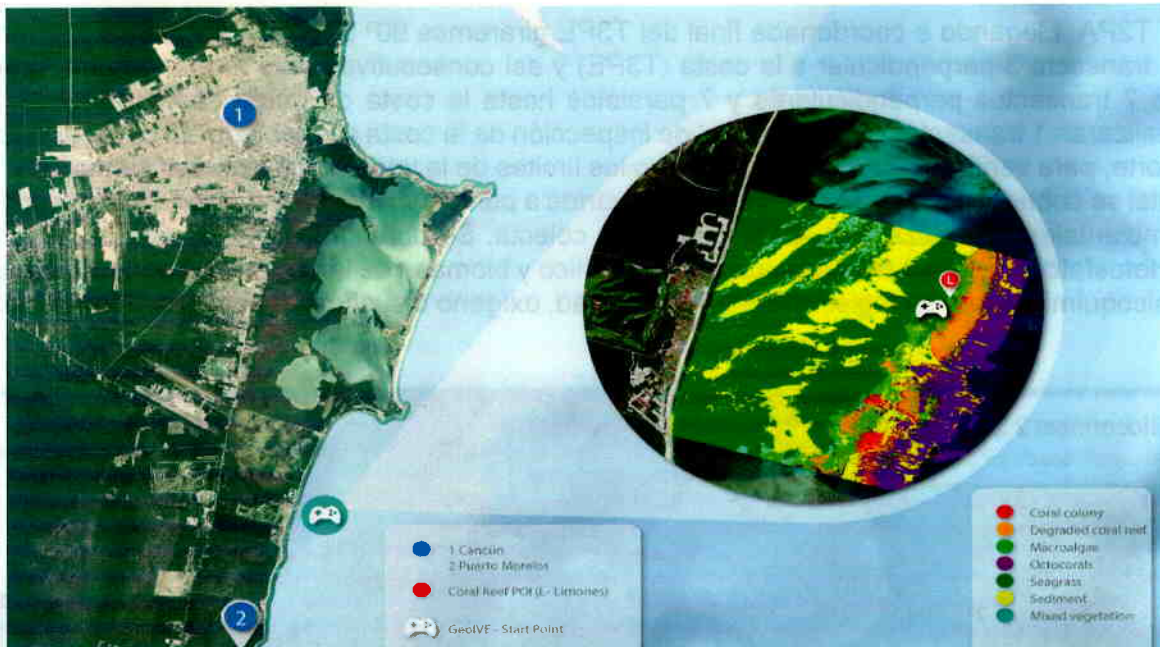


Fig.3: Sitio potencial (Puerto Morelos / Quintana.Roo) para desarrollar un método para evaluar la conectividad ecosistémico y protocolo de monitoreo posterior.

ZONA DE ESTUDIO para el “monitoreo de la deforestación en la Selva Lacandona”

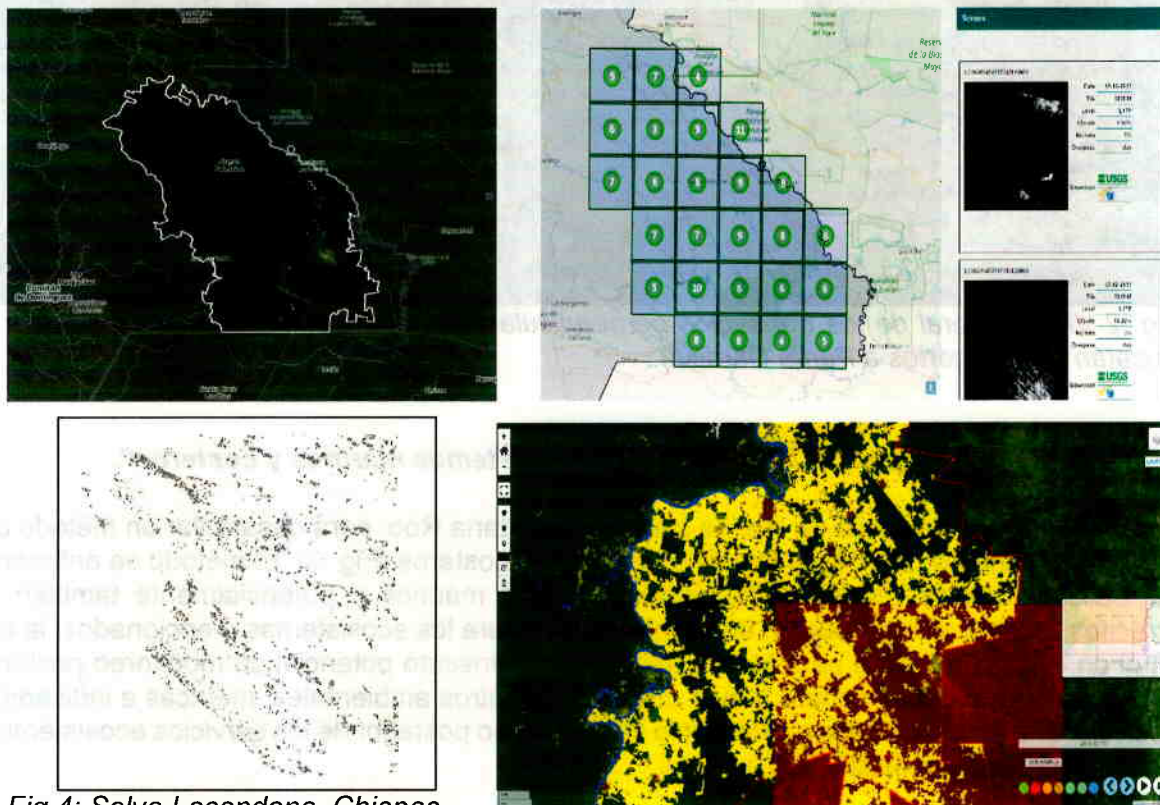


Fig.4: Selva Lacandona, Chiapas

Dato personal



CONABIO

COMISIÓN NACIONAL PARA EL
CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD



Resultados esperados / ENTREGABLES:

- Información/base de datos de profundidad, composición específica de las comunidades de pastos marinos de la costa de Dzilam Bravo a Punto Caracol de Yucatán, México.
- Base de datos con información de biomasa total, aérea y subterránea de la Vegetación Acuática Sumergida (VAS) en cada zona de muestreo seleccionada.
- Base de datos con información de contenido de nutrientes en agua y en agua intersticial, así como el contenido de carbono orgánico en sedimentos.
- Mapa de cobertura y distribución de pastos marinos/VAS para la costa de Dzilam Bravo a Punto Caracol.
- Bibliografía sobre trabajos existentes y literatura relevante asociada al tema de la conectividad ecosistémica.
- Método(s) para estimar la conectividad ecológica estructural y funcional de ecosistemas costero/marino para el sitio piloto.
- Propuesta de transecto potencial con los parámetros seleccionados para un protocolo de monitoreo de la conectividad ecológica estructural y funcional de ecosistemas costero/marino.
- Mapas trimestrales de cobertura y cambios de cobertura de suelo para la Selva Lacandona.
- Mapas de fragmentación para los años 2017 y 2018 para la Selva Lacandona.
- Reportes finales, incluyendo una síntesis como los resultados del proyecto van a alimentar la definición de una política pública de conectividad ecológica.

Toda la información generada en este proyecto será pública y estará disponible en el geoportal de "LA CONABIO", seis meses después de la entrega del informe final.

Calendario general.

Actividades generales	Mes								
	1	2	3	4	5	6	7	8	9
1. Monitoreo de ecosistemas marinos y costeros	X	X	X	X	X	X			
2. Mapeo y construcción de líneas base de los pastos marinos	X	X	X	X	X	X	X		
3. Monitoreo de la deforestación en la Selva Lacandona	X	X	X	X	X	X	X	X	X

Calendarios específicos de actividades y presupuesto.

Apoyo de monitoreo de ecosistemas marinos y costeros.

(N+1) Identificar metodologías y protocolos de evaluación y monitoreo para fomentar la conectividad ecológica

Actividad/mes	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6
Investigación de literatura	X	X				

Dato personal



Desarrollo de propuesta para medir/estimar la conectividad ecológica estructural y funcional		X	X	X	X	
Transecto potencial						X
Reporte final						X

Inversión/Gasto.

Costo por Actividad (MXN)	Contratación de servicios	Contratación de personal	Recursos humanos / becas	Viáticos	Gastos de viaje	Otros	TOTAL por actividad
Literatura, Desarrollo de propuesta para medir/estimar la conectividad ecológica estructural y funcional, Transecto potencial		300,000					300,000
TOTAL							300,000

Mapeo y construcción de líneas base de los pastos marinos (en las comunidades de las costas de Yucatán, México)

Actividad/mes	Mes 1	Mes 2	Mes 3	Mes 4	Mes 5	Mes 6	Mes 7
1er Trabajo en campo, percepción remota con ecosonda	X						
2do Trabajo en campo, percepción remota con ecosonda			X				
Procesamiento de la información de campo y análisis de muestras y mapeo	X	X	X	X	X		

Dato personal



CONABIO

COMISIÓN NACIONAL PARA EL
CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD



Mapeo utilizando imágenes de satélite		X	X	X	X	X	
Reporte final						X	X

Inversión/Gasto*

Costo por Actividad (MXN)	Contratación de servicios	Contratación de personal	Recursos humanos / becas	Viáticos	Gastos de viaje	Otros	TOTAL por actividad
Mapeo de los pastos marinos en las comunidades de las costas de Yucatán, México (ecosonda)			150,000	178,000	168,224	58,000	554,224
Mapeo satelital		345,776				50,000**	395,776
TOTAL							950,000

* Costos detallados

** Computadora

Monitoreo de la deforestación en la Selva Lacandona, Chiapas.

Actividad	Primer trimestre	Segundo trimestre	Tercer trimestre
1. Adquisición de imágenes Colección de datos satélites, misión Sentinel-2, cobertura completa AOI por trimestre	X	X	
2. Detección y clasificación de cambios Con base en la selección de una escena de referencia optima por cada rectángulo, se generan los objetos de cambio para cada imagen subsecuente, clasificación con base en entrenamiento por el mapa base (12-06-2017)	X	X	
3. Interpretación manual de objetos clasificados Generando los segmentos de muy alta resolución (100 m2 por objeto) clasificación de los segmento con el sistema MADMEX con las 7 clases	X	X	
4. Producción del conjunto vectorial de cambios Generación de un producto continuo vectorial sobre el área de interés (AOI) con todos los objetos con topología limpia	X	X	
5. Verificación manual de objetos clasificados Revisión con base en interpretes expertos de los objetos de cambio detectados con MADMEX y	X	X	

Dato personal



actualización del mapa base			
6. Producción final del conjunto vectorial de cambios Actualización de los datos vectoriales	X	X	
7. Actualización del mapa base Integración de los cambios detectados en el mapa base de la región	X	X	
8. Reporte y documentación	X	X	X

Inversión/Gasto

Costo por Actividad (MXN)	Contratación de servicios	Contratación de personal	Recursos humanos/ becas	Viáticos	Gastos de viaje	Otros	TOTAL por actividad
Actividades 1 - 7	X						
Reportes	X						
TOTAL	950,000						950,000

Referencias:

Beck, M.W., Heck, K.L., Able, K.W., Childers, D.L., Eggleston, D.B., Gillanders, B.M. et al. (2001). The Identification, Conservation, and Management of Estuarine and Marine serve as nurseries for marine species and the factors that create site-specific variability in nursery quality will improve conservation and management of these areas. *Bioscience*, 51, 633–641.

Callaway, J.C., Borde, A., Diefenderfer, H.L., Parker, V.T., Rybczyk, J.M., Thom, R.M. et al. (2012). *Pacific Coast Tidal Wetlands*. University of California Press Berkeley, CA, USA.

Cebrian, J. & Duarte, C.M. (1996). The fate of marine autotrophic production, *Limnol. Oceanogr.* 41, 1758–1766pp.

Chimura, G.L. (2013). What do we need to assess the sustainability of the tidal salt marsh carbon sink? *Ocean & Coastal Management*, 83, 25–31.

Chimura, G.L., Anisfeld, S.C., Cahoon, D.R. & Lynch, J.C. (2003). Global carbon sequestration in tidal, saline wetland soils. *Global Biogeochemical Cycles*, 17, Article 11.

Costanza, R., d'Arge, R., de Groot, R., Farber, S., Grasso, M., Hannon, B., Limburg, K., Naeem, S., Oneill, R.V., Paruelo, J., Raskin, R.G., Sutton, P., van den Belt, M. 1997. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 387, 253–260.

Den Hartog, C., y J. Kuo, 2006. Taxonomy and biogeography of seagrasses. P. 1-23. In: A.W.D. Larkum, R.J. Orth and C.M. Duarte (eds). *Seagrasses: Biology, Ecology and Conservation*. Springer, printed in Netherland.

Duarte, C.M., Middelburg, J.J. & Caraco, N. (2005). Major role of marine vegetation on the oceanic carbon cycle. *Biogeosciences*, 2: 1–8.

Dato personal



CONABIO

COMISIÓN NACIONAL PARA EL
CONOCIMIENTO Y USO DE LA BIODIVERSIDAD



Escobar, E. et al., 2008: *Diversidad de procesos funcionales en los ecosistemas*. En: *Capital Natural de México*, Vol. 1: *Conocimiento actual de la biodiversidad*. Conabio, México, pp. 161-189.

Fagan, W., & Calabrese, J. 2006. Quantifying connectivity: Balancing metric performance with data requirements. In: K. Crooks & M. Sanjayan (Eds.). *Connectivity Conservation*, pp. 297-317. Cambridge: Cambridge University Press. doi:10.1017/CBO9780511754821.014

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

Gaudette, H., Flight, W., Toner, L. & Folger, D. (1974). An inexpensive titration method for the determination of organic carbon in recent sediments. *Journal of Sediments and Petrology*, 44(1): 249-253.

Hemminga, M. & Duarte, C.M. (2000). *Seagrass Ecology*. Cambridge. 298 p.

Kennedy, H., Beggins, J., Duarte, C.M., Fourqurean, J.W., Holmer, M., Marbà, N. et al. (2010). Seagrass sediments as a global carbon sink: Isotopic constraints. *Global Biogeochemical Cycles*, 24.

Lo Iacono, C., Mateo, M.A., Gracia, E., Guasch, L., Carbonell, R., Serrano, L. et al. (2008). Very high resolution seismo acoustic imaging of seagrass meadows (Mediterranean Sea): Implications for carbon sink estimates. *Geophysical Research Letters*, 35.

Mcleod, E., Chmura, G.L., Bouillon, S., Salm, R., Björk, M., Duarte, C.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, doi:10.1890/110004.

Middelburg, J., Nieuwenhuize, J., Lubberts, R. & Van de Plassche, O. (1997). Organic carbon isotope systematics of coastal marshes. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 45: 681–687.

Middleton, B. & McKee, K. (2001). Degradation of mangrove tissues and implications for peat formation in Belizean island forests. *Journal of Ecology*, 89: 818–828.

Ray, R., Ganguly, D., Chowdhury, C., Dey, M., Das, S., Dutta, M. et al. (2011). Carbon sequestration and annual increase of carbon stock in a mangrove forest. *Atmospheric Environment*, 45: 5016–5024.

Short, F., Carruthers, T., Dennison, W. & Waycott, M. (2007). Global seagrass distribution and diversity: A Bioregional Model. *Jour. Exp. Mar. Biol. Ecol.* 350: 3-20.

Strickland, J.D.H. & Parsons T.R. (1972). *A Practical handbook of seawater analysis*. Fisheries Research Board Canadian Bulletin 167. (2^a Ed).

Taylor D., Philip, Fahrig, Lenore & With, Kimberly 2006. Landscape connectivity: A return to the basics. *Conservation Biology*. 14: 29-43. 10.1017/CBO9780511754821.

Tischendorf, L. & Fahrig, L. 2000. *Landscape Ecology*, 15: 633.
<https://doi.org/10.1023/A:1008177324187>

Valentine, J.F., Kenneth, L., Heck, Jr. (2005). Perspective review of the impacts of overfishing on coral reef food web linkages. 24: 209-213.

Dato personal



Waycott, M., Duarte, C.M., Carruthers, T.J., Orth, R.J., Dennison, W.C., Olyarnik, S., Calladine, A., Fourqurean, J.W., Heck, K.L. Jr., Hughes, A.R., Kendrick, G.A., Kenworthy, W.J., Short, F.T., Williams, S.L. (2009). [Accelerating loss of seagrasses across the globe threatens coastal ecosystems](#). *Proc Nat Acad Sci. U.S.A.* 28, 106(30):12377-12381.

Williams, S.L. & Heck, K.L. Jr. (2001). Seagrass community ecology. In: Bertness, M.D., Gaines, S.D. & Hay, M.E (eds.). *Marine Community Ecology*. Sinauer Associates, Inc., Sunderland, MA, pp. 317–337.