

# El planteamiento de reservas archipiélago de Gonzalo Halffter y su aplicación en la zona costera de México

Patricia Moreno-Casasola<sup>1\*</sup> y

Roberto Clemente Monroy Ibarra <sup>1</sup>

La zona costera es un área frágil, rica en ecosistemas costeros, fragmentada por el uso de suelo, con alta diversidad y que provee servicios ecosistémicos muy importantes, sobre todo de protección de la zona costera. Alberga lagunas costeras, arrecifes, pastos marinos, playas y dunas, manglares y humedales herbáceos. Frecuentemente éstos colindan el uno con el otro formando un gradiente de niveles de inundación y salinidad. En el 2007, en el seno de un evento de Reservas de Biosfera dialogamos con el Dr. Gonzalo Halffter sobre la aplicación de este concepto en ecosistemas naturalmente fragmentados como los costeros y se hizo la propuesta para la zona de La Mancha en Veracruz. A partir de ello, ahora se plantea usar el concepto de reserva archipiélago (sensu Halffter, 2005) como mecanismo para incrementar la superficie de playas y dunas, manglares y/o humedales herbáceos costeros (de agua dulce y salobres) vecinos a las ANPs federales que conservan esos ecosistemas. Es un concepto que se ha aplicado a áreas con alta diversidad beta o sea un recambio espacial de especies. Los ecosistemas costeros presentan un recambio de especies y además una conectividad mediante flujos. Para el análisis se sobrepusieron las capas de playas y dunas, manglares humedales herbáceos, así como la de

---

<sup>1</sup> Instituto de Ecología A.C.

\*patricia.moreno@inecol.mx

ANPs federales en zona costera. Se cuantificó la superficie de estos tres ecosistemas en cada una de las ANPs y la superficie colindante de estos tres ecosistemas fuera del ANP. En esos casos se propone su incorporación al ANP. Se encontró que los humedales herbáceos son los ecosistemas costeros menos representados en las áreas federales y existen regiones como Veracruz y Pacífico del Sur, así como el Pacífico norte con clima mediterráneo, donde hay una baja extensión de dunas representada en las ANPs.

**Palabras clave.** dunas, humedales arbóreos de agua dulce costeros, humedales herbáceos costeros, manglares, manejo integral

## Abstract

The coastal zone is a fragile area, rich in coastal ecosystems, fragmented by land use, with high diversity, and that provides critical environmental services, especially the protection of the coastal zone. It has coastal lagoons, reefs, seagrasses, beaches and dunes, mangroves, and herbaceous wetlands. Frequently these adjoin one another forming a gradient of flood levels and salinity. In 2007, within a Biosphere Reserves event, we talked with Dr. Gonzalo Halffter about the application of this concept in naturally fragmented ecosystems such as coastal ecosystems, and the proposal was made for the La Mancha area in Veracruz. Therefore, now we propose to use the archipelago reserve concept (*sensu* Halffter, 2005) as a mechanism to increase the area of beaches and dunes, mangroves and/or coastal wetlands neighboring the federal PNAs that conserve these ecosystems. It is a concept that has been applied to areas with high beta diversity, that is, a spatial turnover of species. Coastal ecosystems present a turnover of species and also connectivity through flows. For the analysis, the layers of beaches and dunes, mangrove swamps, herbaceous wetlands, and federal PNAs in the coastal zone were superimposed. The surface of these three ecosystems was quantified in each federal coastal reserve and that neighboring one or several of these three ecosystems. In these cases, we propose their incorporation into the PNA. Herbaceous wetlands are the least represented coastal ecosystems in federal areas and there are regions such as Veracruz and the South Pacific, as well as the North Pacific with a Mediterranean climate, where there is a small extension of dunes represented in the PNAs.

**Key words.** Dunes, coastal marshes, coastal swamps, mangroves, integrated management

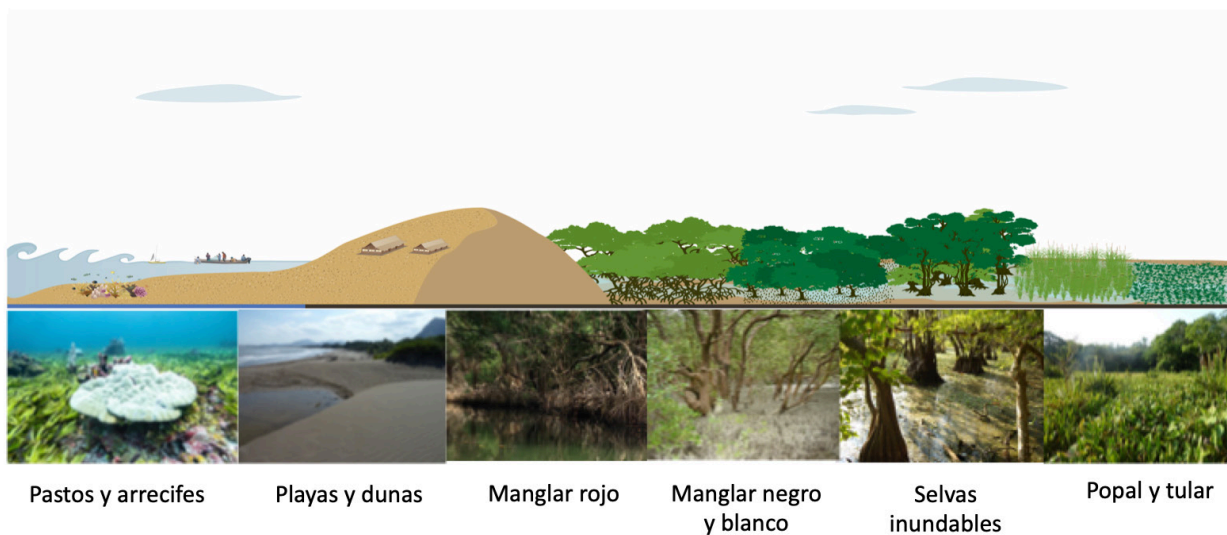
## Introducción

Las zonas costeras tienen como característica el ser sumamente heterogéneas. Incluyen varios ecosistemas que se distribuyen a lo largo de los litorales de todos los continentes, desde zonas árticas hasta tropicales. En esta región convergen escenarios heterogéneos con intensas interacciones físicas y biológicas, en un intercambio dinámico de energía y materiales entre ecosistemas terrestres, marino-costeros, el drenaje de agua dulce y la atmósfera. Esto implica un gradiente continuo desde los humedales de la llanura costera, pantanos y ciénagas de agua dulce en las cuencas bajas de los ríos, sistemas deltáicos y pantanos salobres, manglares, dunas, lagunas costeras y estuarios, y la línea de costa con el mar adyacente con sus arrecifes coralinos y rocosos y praderas de pastos marinos.

La zona costera es de por sí un paisaje fragmentado en el que se intercalan los diversos ecosistemas arriba mencionados, todos ellos de gran valor por su biodiversidad y por los servicios ecosistémicos que brindan a la sociedad. Uno de los más importantes es la protección costera frente al incremento del nivel del mar y la mayor incidencia de tormentas y huracanes de mayor energía. A lo largo del litoral se puede observar como los manglares, las lagunas, los humedales herbáceos dulceacuícolas y salobres, las playas y dunas y los campos de cultivo, así como los acahuales se encuentran entremezclados, interactuando e intercambiando agua, sedimentos, flora y fauna. Además, la zona costera constituye una alternativa importante de desarrollo sustentable que permite plantear alternativas en las que la conservación vaya de la mano con alternativas productivas sustentables, sobre todo un ecoturismo que no degrade los servicios ecosistémicos. Por tanto, uno de los objetivos primordiales de cualquier acción de conservación en la zona costera debe enfocarse hacia el mantenimiento del funcionamiento e interacción entre ecosistemas.

Los ecosistemas costeros, además de albergar una gran biodiversidad, forman gradientes ambientales dados por el nivel y periodicidad de las inundaciones y por la salinidad (Flores Verdugo *et al.*, 2007; Moreno-Casasola *et al.*, 2017; Rincón-Pérez *et al.*, 2020; López-Rosas *et al.*,

2021; López-Rosas y Moreno-Casasola, 2022). Los humedales de agua dulce herbáceos (popales) se establecen más al interior de la cuenca baja, colindando con los tulares y/o las selvas inundables costeras compartiendo especies con las zonas de menor salinidad de los manglares y marismas (Infante-Mata, 2011; Infante-Mata *et al.*, 2014). En el litoral propiamente se ubican manglares en los bordes de la lagunas costeras o ríos y las playas y dunas. En muchas costas de México, en la zona marino-costera, también se establecen arrecifes (Santander-Monsalvo *et al.*, 2018) y praderas de pastos marinos. Es un gradiente conectado por los flujos de agua superficiales y subterráneos (Yetter, 2004; Sánchez-Higueredo, 2021) (Figura 1).



**Figura 1.** Ecosistemas costeros que se establecen a lo largo de un gradiente de salinidad e inundación en la zona costera.

Las áreas naturales protegidas (ANP) constituyen una de las estrategias de conservación y un instrumento de política ambiental fundamental con los que México cuenta para promover la conservación de su biodiversidad. La Ley General de Equilibrio Ecológico reconoce diversos tipos de categorías de áreas naturales protegidas: las Reservas de la Biosfera, los Parques Nacionales, los Monumentos Naturales, las Áreas de Protección de Recursos Naturales, las Áreas de Protección de Flora y Fauna, los Santuarios; además a nivel estatal existen los Parques y Reservas Estatales, y las Zonas de Preservación Ecológica de los centros de población. Además, para el caso de los humedales, México es signatario del Convenio Ramsar, por lo que existen reconocimientos de nivel internacional que se otorgan a solicitud de México, a través del punto focal que es CONANP.

Gonzalo Halffter planteó una alternativa complementaria de área natural protegida, basada en la distribución de la biodiversidad, y pensada para aquellas regiones donde predomina la diversidad

beta o sea el recambio espacial de especies (Halffter, 2005; Halffter, 2007). Es importante conocer si en regiones fragmentadas, por ejemplo por la tenencia de la tierra, la diversidad beta (manifestada por el recambio de especies aún en distancias pequeñas) es la principal causa de la riqueza de especies del conjunto regional. Cuando esto ocurre, una sola área protegida, aún grande, no va a ser suficiente para conservar la biodiversidad regional y es para estas condiciones que propuso el concepto de reservas archipiélago (Halffter, 2005). El 5 de enero de 2015 por decreto del gobierno veracruzano, se creó un área natural protegida bajo la categoría de Corredor Biológico Multifuncional con el nombre Archipiélago de Bosques y Selvas de la Región Capital del Estado de Veracruz, conformado por siete fragmentos de bosques y selvas con alto valor ambiental en los municipios de Xalapa Banderilla, Coatepec, Emiliano Zapata y Tlalnehuayocan (Custodios del Archipiélago, 2022). Entre el 2005 y el 2007 se discutió con el Dr. Gonzalo Halffter como aplicar el concepto de reservas archipiélago en otras situaciones, como en aquellas zonas en que hay diversos ecosistemas conectados funcionalmente y que guardan cierta diversidad beta. Como ejemplo de ello en 2007, Peresbarbosa y colaboradores (Peresbarbosa *et al.*, 2007) propusieron la creación de una reserva archipiélago en la zona cosera central de Veracruz, con base a dos áreas protegidas privadas y los terrenos del sitio arqueológico Quiahuiztlán del Instituto Nacional de Antropología e Historia. Este trabajo fue publicado en una obra editada por el propio Gonzalo Halffter junto con Sergio Guevara y Antonio Melic.

En las zonas costeras existe una complementariedad de especies entre los ecosistemas costeros (López-Rosas, 1999; Travieso-Bello, 2000; Guevara, 2006). Frecuentemente están contiguos en función de gradientes de salinidad y de inundación y comparten especies de amplia tolerancia, por ejemplo *Pachira aquatica* (apompo) domina en selvas inundables y también es frecuente en manglares de agua dulce (Infante Mata, 2011) y en popales hay individuos aislados; el popal y tular intercambian especies y algunas especies (López-Rosas *et al.* 2005) de popales también se encuentran al fondo de los caños de manglares, en las zonas más dulces (i.e. *Crinum erubescens*).

Por otro lado, hay una conectividad hidrológica entre estos ecosistemas y un uso temporal de uno de ellos por un grupo de especies (i.e. alevines en las lagunas costeras) que luego salen al mar y siguen su crecimiento en las praderas de pastos marinos y arrecifes. La conectividad entre manglares, arrecifes y pastos marinos está bien documentada (Silvestri y Kershaw, 2010; Waycott *et al.*, 2011; Gillis *et al.*, 2017), mucho menos entre humedales costeros de agua dulce y manglares. El buen funcionamiento de estos ecosistemas depende del gradiente y de la conectividad entre ellos.

Es común en las zonas costeras encontrar que los ecosistemas han sido transformados por las actividades agropecuarias y los humedales de agua dulce se han convertido en potreros inundables y las dunas en pastizales para cría de ganado (Moreno-Casasola *et al.*, 2019) y en campos de cultivo de sandía, cacahuete y caña de azúcar. Por tanto, hoy en día el paisaje de muchas zonas costeras es un archipiélago de ecosistemas costeros y de zonas transformadas, pero que mantienen una conectividad.

En el presente trabajo, el objetivo es aplicar el concepto de las reservas archipiélago que incluyen e integran un conjunto de áreas de complementariedad (biodiversidad), sensu Halffter (2005), ampliándolo a la integración de los ecosistemas costeros cuya funcionalidad depende de la conectividad, aprovechando áreas protegidas federales o estatales costeras ya existentes, y detectando nuevas áreas y corredores que se puedan anclar a estas denominaciones. Se basa principalmente en las ANPs, ya que esta denominación está contemplada en la Constitución de nuestro país, y muchas de ellas tienen programas de manejo y personal.

## Metodología

Se realizó un análisis geográfico entre los principales ecosistemas naturales de la zona costera y las áreas protegidas (federales). Se consideraron tres elementos importantes que reflejan la heterogeneidad costera: las dunas, los manglares y los humedales de agua dulce. Para llevar a cabo el análisis se utilizó la información geográfica a nivel nacional disponible del Inventario Nacional de Humedales de CONAGUA (2016) recortado para la planicie costera definida arbitrariamente a 200 msnm; la capa de la distribución de las dunas costeras de CONAFOR- (Martínez *et al.*, 2014) y la capa de manglares (CONABIO, 2016); además de las capas de Áreas Naturales Protegidas (CONANP, 2022) y la capa de sitios Ramsar (CONANP, 2015) y por último del Marco Geoestadístico la capa de Áreas Geoestadísticas Estatales (AGEE) de INEGI (2016).

El análisis geográfico de capas se realizó con ArcGis 10.3, y el diagrama de flujo se muestra en la figura 2. Por un lado, a partir de la información de humedales y cuerpos de agua, mediante actualizaciones de capas con las de dunas y manglares, se generó una nueva capa compilatoria denominada “Ecosistemas costeros”. Por otra parte, se seleccionaron las ANPs que intersectaban

con esta nueva capa de ecosistemas costeros para obtener la capa denominada “49 Zonas protegidas”. Paso seguido, las capas de zonas protegidas se combinaron con las de Ecosistemas costeros, obteniendo un resultado previo, el cual fue afinado actualizando con la información correspondiente a zonas marítimas. De esta manera se obtuvo el mapa final que corresponde a una capa con la información de los tres ecosistemas de interés (dunas, humedales y manglares), más las superficies de los cuerpos de agua, y además las superficies que corresponden a territorio marino y las superficies restantes que corresponden a cualquier otro ecosistema terrestre. Cabe decir que no se pueden separar las selvas costeras inundables debido a que frecuentemente se mapean junto con los manglares, ya que la única forma de separarlas en una imagen es mediante trabajo de campo. Así mismo, los humedales herbáceos también incluyen algunas áreas de marismas, que no aparecen separadas en los datos consultados.

En este mapa resultante se recalcularon las superficies de todos los polígonos generados y esta información tabular actualizada se llevó a Excel para mediante el uso de tablas dinámicas, consultar los datos que le corresponden a cada ANP y a cada ecosistema.

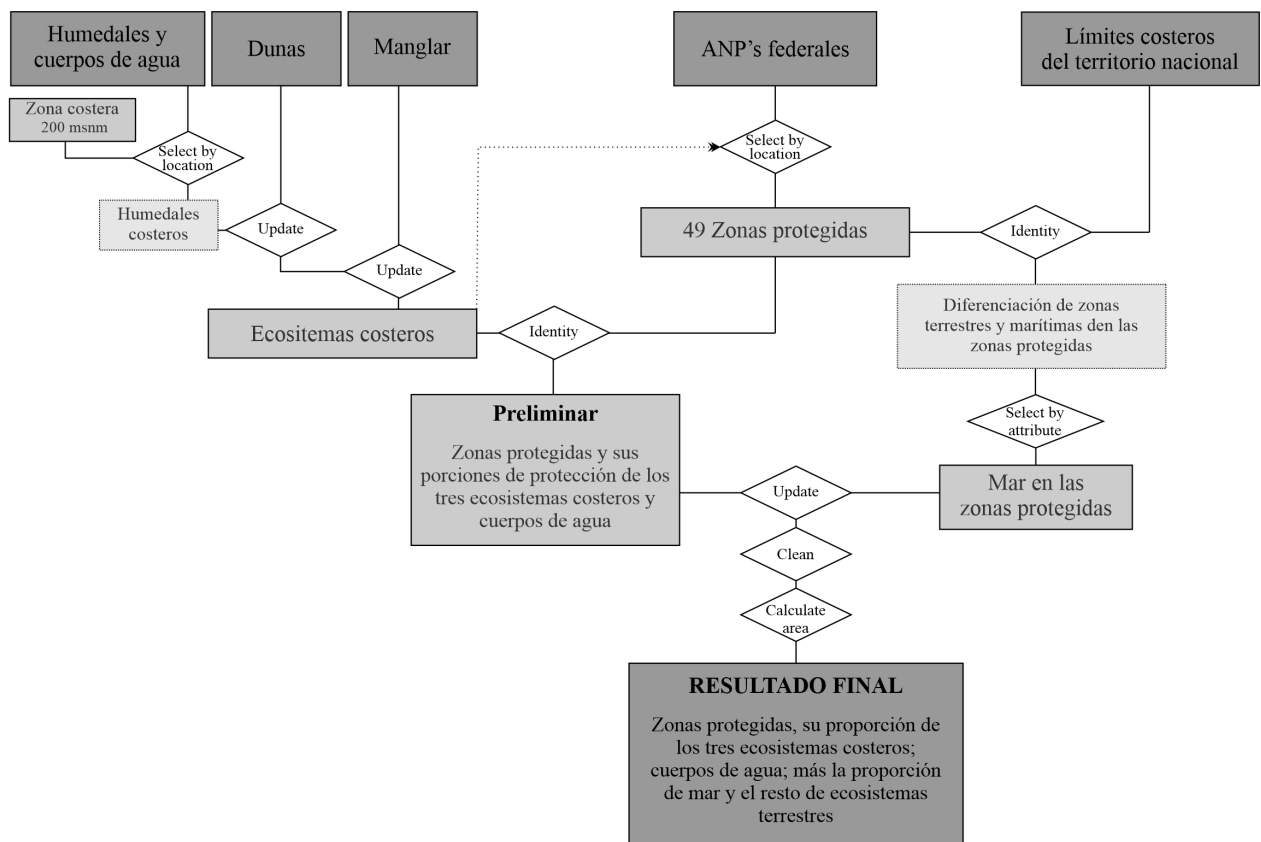


Figura 2. Diagrama de flujo del análisis geográfico empleado en el presente trabajo.

## Resultados

El mapa de México presenta la localización de humedales de agua dulce, manglares, playas y dunas, así como arrecifes en el país (Figura 3). La superficie que cubren las dunas es de 808,711 ha (Martínez et al., 2014) y los manglares 775,555 ha (CONABIO, 2016), ambas semejantes y bastante menores a la que cubren los humedales de agua dulce 5,603,090 ha entre 0 y 200 msnm y conectados (Inventario Nacional de Humedales), aunque es posible que ésta última esté sobrevalorada.



**Figura 3.** Localización de los ecosistemas costeros de humedales de agua dulce, manglares y playas y dunas en el país y superficie que cubren. Elaboración propia con los datos arriba mencionados.

En el Cuadro I se muestra la superficie total de los cuatro tipos de áreas naturales protegidas y la superficie (y porcentaje) que comprenden superficies de playas y dunas, de manglares y de humedales herbáceos de agua dulce y salobres. En las Áreas de Protección de Fauna y Flora los humedales herbáceos alcanzan el mayor valor, seguido por los manglares y las playas y dunas,



sumando solamente 14.2 % de la superficie. En el caso de los Parques Nacionales la mayor superficie corresponde a los manglares, seguido por humedales herbáceos (de agua dulce y marismas en algunos casos), y finalmente playas y dunas. En total representan 22.3 %. Las Reservas de Biosfera incluyen en primer lugar los humedales herbáceos, seguido de los otros dos tipos de ecosistemas, que suman un total de 18.1%. Los Santuarios están enfocados a la protección de las playas donde hay anidación de tortugas, de ahí que el porcentaje de estos ecosistemas alcanza el 32 % y los otros dos ecosistemas mucho menos. El total de hectáreas protegidas de playas y dunas costeras (368,593 ha) representa el 46 % de la superficie nacional de dunas (Figura 1). El total de manglares protegidos (410,949 ha) en estas 49 reservas representa 53 %. En el caso de los humedales herbáceos, la superficie bajo protección (1,228,158 ha) representa el 22 % protegido.

**Cuadro I.** Superficies de cada tipo de área natural protegida y la superficie que se encuentra protegida de playas y dunas, manglares y humedales herbáceos.

<b>Categoría de manejo del Área Natural Protegida</b>	<b>Superficie total de (ha)</b>	<b>Playas y Dunas</b>	<b>Manglares</b>	<b>Humedales herbáceos</b>
Áreas de Protección de Fauna y Flora (12 ANP's)	4,628,594.1	104,781.6 (2.3%)	140,762.7 (3.0%)	413,149.9 (8.9%)
Parque Nacional (4 ANP's)	38,628.4	1,515.8 (3.9%)	3,869.5 (10.0%)	3,242.0 (8.4%)
Reserva de la Biosfera (16 ANP's)	7,384,233.7	260,804.3 (3.5%)	266,313.9 (3.6%)	811,754.4 (11.0%)
Santuario (17 ANP's)	4,674.2	1,493.5 (32.0%)	5.4 (0.1%)	13.2 (0.3%)
<b>Total</b>		<b>368,593</b>	<b>410,949</b>	<b>1,228,158</b>

**Cuadro II.** Se pueden ver las superficies y porcentajes en cada una de las áreas naturales protegidas federales que abarcan la zona costera. Se presentan las superficies protegidas de playas y dunas, manglares y humedales herbáceos (de agua dulce y marismas en algunos casos), así como las superficies comprendidas de cuerpos de agua, área marina y ecosistemas terrestres. Se separaron en cuatro tipos de ANPs: Áreas de Protección de Flora y Fauna, Parques Nacionales, Reservas de Biosfera y Santuarios.

Categoría de Manejo/ Nombre del ANP	Superficie calculada del ANP (ha)	Dunas	Manglar	Humedales herbáceos salobres o de agua dulce	Suma de dunas, humedales y manglar	Cuerpos de agua	Mar	Ecosistemas terrestres
		Superficie ha.	Superficie ha.	Superficie ha.	Superficie ha.	Superficie ha.	Superficie ha.	Superficie ha.
<b>Área de Protección de Fauna y Flora</b>	<b>4,628,594.1</b>	<b>104,781.6</b> <b>(2.3%)</b>	<b>140,762.7</b> <b>(3.0%)</b>	<b>413,149.9</b> <b>(8.9%)</b>	<b>658,694.2</b> <b>(14.2%)</b>	<b>230,054.7</b> <b>(5.0%)</b>	<b>305,213.1</b> <b>(6.6%)</b>	<b>3,434,616.3</b> <b>(74.2%)</b>
Manglares de Nichupté	4,222.3	201.5 (4.8%)	2,156.7 (51.1%)	1,070.7 (25.4%)	3,428.9 (81.2%)	727.4 (17.2%)		66.0 (1.6%)
Laguna de Términos	703,924.0	38,389.2 (5.5%)	106,480.5 (15.1%)	184,772.6 (26.2%)	329,642.2 (46.8%)	210,794.7 (29.9%)	157,952.6 (22.4%)	5,534.4 (0.8%)
Laguna Madre y Delta del Río Bravo	566,110.0	23,194.3 (4.1%)	425.4 (0.1%)	175,616.3 (31.0%)	199,235.9 (35.2%)	14,255.5 (2.5%)	1,389.5 (0.2%)	351,229.0 (62.0%)
Uaymil	88,733.6		13,110.7 (14.8%)	16,725.9 (18.8%)	29,836.5 (33.6%)	4.7 (0.0%)		58,892.3 (66.4%)
Yum Balam	152,701.8	3,220.5 (2.1%)	6,132.2 (4.0%)	16,837.5 (11.0%)	26,190.2 (17.2%)	1,084.4 (0.7%)	100,682.6 (65.9%)	24,744.5 (16.2%)
Islas del Golfo de California	376,333.4	17,416.6 (4.6%)	10,758.2 (2.9%)	4,143.7 (1.1%)	32,318.4 (8.6%)	1,849.3 (0.5%)	8,381.8 (2.2%)	333,783.8 (88.7%)
La porción norte y la franja costera oriental, terrestres y marinas de la Isla de Cozumel	37,545.9	127.5 (0.3%)	1,483.6 (4.0%)	1,251.5 (3.3%)	2,862.6 (7.6%)	689.8 (1.8%)	32,165.3 (85.7%)	1,828.2 (4.9%)
Bala'an K'aax	127,599.3			8,048.6 (6.3%)	8,048.6 (6.3%)			119,550.7 (93.7%)
Balandra	2,511.0	18.6 (0.7%)	47.8 (1.9%)	40.0 (1.6%)	106.5 (4.2%)	468.4 (18.7%)	696.2 (27.7%)	1,240.0 (49.4%)
Meseta de Cacaxtla	50,318.3	209.4 (0.4%)	167.7 (0.3%)	1,319.0 (2.6%)	1,696.1 (3.4%)	180.4 (0.4%)	185.3 (0.4%)	48,256.5 (95.9%)
Cabo San Lucas	3,954.9	51.2 (1.3%)			51.2 (1.3%)		3,759.7 (95.1%)	144.0 (3.6%)
Valle de los Cirios	2,514,639.6	21,952.9 (0.9%)		3,324.1 (0.1%)	25,277.0 (1.0%)			2,489,346.8 (99.0%)
<b>Parque Nacional</b>	<b>38,628.4</b>	<b>1,515.8</b> <b>(3.9%)</b>	<b>3,869.5</b> <b>(10.0%)</b>	<b>3,242.0</b> <b>(8.4%)</b>	<b>8,627.3</b> <b>(22.3%)</b>	<b>4,581.1</b> <b>(11.9%)</b>	<b>18,286.0</b> <b>(47.3%)</b>	<b>7,134.0</b> <b>(18.5%)</b>
Lagunas de Chacahua	14,991.5	1,333.6 (8.9%)	2,027.0 (13.5%)	2,483.3 (16.6%)	5,843.9 (39.0%)	3,432.4 (22.9%)	52.8 (0.4%)	5,662.4 (37.8%)
Tulum	643.8		181.0 (28.1%)	45.2 (7.0%)	226.2 (35.1%)	0.8 (0.1%)	9.7 (1.5%)	407.2 (63.3%)
Arrecifes de Xcalak	17,911.6	33.9 (0.2%)	1,657.1 (9.3%)	713.6 (4.0%)	2,404.6 (13.4%)	1,075.4 (6.0%)	13,372.9 (74.7%)	1,058.7 (5.9%)

Continúa...

Categoría de Manejo/ Nombre del ANP	Superficie calculada del ANP (ha)	Dunas	Manglar	Humedales herbáceos salobres o de agua dulce	Suma de dunas, humedales y manglar	Cuerpos de agua	Mar	Ecosistemas terrestres
		Superficie ha.	Superficie ha.	Superficie ha.	Superficie ha.	Superficie ha.	Superficie ha.	Superficie ha.
Isla Contoy	5,081.4	148.3 (2.9%)	4.4 (0.1%)		152.7 (3.0%)	72.4 (1.4%)	4,850.6 (95.5%)	5.7 (0.1%)
<b>Reserva de la Biosfera</b>	<b>7,384,233.7</b>	<b>260,804.3 (3.5%)</b>	<b>266,313.9 (3.6%)</b>	<b>811,754.4 (11.0%)</b>	<b>1,338,872.6 (18.1%)</b>	<b>143,773.6 (1.9%)</b>	<b>2,498,674.7 (33.8%)</b>	<b>3,402,912.8 (46.1%)</b>
Pantanos de Centla	302,772.7	17,470.9 (5.8%)	10,028.8 (3.3%)	258,693.4 (85.4%)	286,193.0 (94.5%)	15,040.1 (5.0%)	30.3 (0.0%)	1,509.3 (0.5%)
Marismas Nacionales Nayarit	132,588.3	16,155.7 (12.2%)	56,846.6 (42.9%)	22,870.3 (17.2%)	95,872.6 (72.3%)	34,485.4 (26.0%)	12.2 (0.0%)	2,218.2 (1.7%)
Ría Celestún	80,710.5	2,715.1 (3.4%)	39,573.6 (49.0%)	13,724.0 (17.0%)	56,012.7 (69.4%)	3,630.8 (4.5%)	20,056.2 (24.8%)	1,010.7 (1.3%)
La Encrucijada	146,148.6	9,829.8 (6.7%)	28,789.2 (19.7%)	45,519.9 (31.1%)	84,138.9 (57.6%)	6,663.5 (4.6%)	29,500.5 (20.2%)	25,845.8 (17.7%)
Ría Lagartos	59,864.4	3,019.0 (5.0%)	6,591.3 (11.0%)	17,279.1 (28.9%)	26,889.4 (44.9%)	11,324.4 (18.9%)	211.0 (0.4%)	21,439.6 (35.8%)
Sian Ka'an	525,108.9	2,755.7 (0.5%)	58,458.4 (11.1%)	150,210.6 (28.6%)	211,424.6 (40.3%)	18,689.7 (3.6%)	152,200.4 (29.0%)	142,794.2 (27.2%)
Los Petenes	280,488.9		56,656.2 (20.2%)	41,297.2 (14.7%)	97,953.4 (34.9%)	222.7 (0.1%)	180,220.9 (64.3%)	2,091.9 (0.7%)
Complejo Lagunar Ojo de Liebre	86,342.8	6,965.4 (8.1%)		11,902.3 (13.8%)	18,867.7 (21.9%)		4,005.7 (4.6%)	63,469.4 (73.5%)
El Vizcaíno	2,536,612.2	170,339.7 (6.7%)	3,822.7 (0.2%)	121,993.5 (4.8%)	296,155.9 (11.7%)	29,338.6 (1.2%)	288,233.6 (11.4%)	1,922,884.1 (75.8%)
Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado	944,605.8	5,265.4 (0.6%)		90,081.6 (9.5%)	95,347.0 (10.1%)		544,386.4 (57.6%)	304,872.5 (32.3%)
Chamela-Cuixmala	13,083.4	51.4 (0.4%)	119.5 (0.9%)	380.3 (2.9%)	551.2 (4.2%)	24.7 (0.2%)	47.1 (0.4%)	12,460.5 (95.2%)
Calakmul	720,491.0			30,059.5 (4.2%)	30,059.5 (4.2%)		482.5 (0.1%)	689,949.0 (95.8%)
Islas del Pacífico de la Península de Baja California	1,220,865.8	24,733.9 (2.0%)	4,167.8 (0.3%)	6,366.8 (0.5%)	35,268.5 (2.9%)	17,906.4 (1.5%)	1,106,582.8 (90.6%)	61,108.2 (5.0%)
Los Tuxtlas	155,729.1	1,502.3 (1.0%)	801.9 (0.5%)	1,207.0 (0.8%)	3,511.2 (2.3%)	965.8 (0.6%)	0.1 (0.0%)	151,252.0 (97.1%)
Arrecifes de Sian Ka'an	34,781.0		44.9 (0.1%)	128.0 (0.4%)	172.9 (0.5%)	1,180.3 (3.4%)	33,427.8 (96.1%)	
Banco Chinchorro	144,040.3		413.1 (0.3%)	41.0 (0.0%)	454.1 (0.3%)	4,301.2 (3.0%)	139,277.3 (96.7%)	7.7 (0.0%)

Continúa...

Categoría de Manejo/ Nombre del ANP	Superficie calculada del ANP (ha)	Dunas	Manglar	Humedales herbáceos salobres o de agua dulce	Suma de dunas, humedales y manglar	Cuerpos de agua	Mar	Ecosistemas terrestres
		Superficie ha.	Superficie ha.	Superficie ha.	Superficie ha.	Superficie ha.	Superficie ha.	Superficie ha.
<b>Santuario</b>	<b>4,674.2</b>	<b>1,493.5</b>	<b>5.4</b>	<b>13.2</b>	<b>1,512.1</b>	<b>252.6</b>	<b>2,482.3</b>	<b>427.3</b>
		<b>(32.0%)</b>	<b>(0.1%)</b>	<b>(0.3%)</b>	<b>(32.3%)</b>	<b>(5.4%)</b>	<b>(53.1%)</b>	<b>(9.1%)</b>
Playa de Puerto Arista	214.0	202.5			202.5	4.7	1.9	5.0
		(94.6%)			(94.6%)	(2.2%)	(0.9%)	(2.3%)
Playa de la Bahía de Chacahua	93.7	82.2		1.9	84.1	0.1	4.9	4.6
		(87.8%)		(2.0%)	(89.8%)	(0.1%)	(5.3%)	(4.9%)
Playa de Mismaloya	624.5	467.3	0.04		467.3	27.8	105.8	23.6
		(74.8%)	(0.0%)		(74.8%)	(4.5%)	(16.9%)	(3.8%)
Playa Teopa	33.7	23.8	0.03	0.12	23.9	0.2	9.5	0.0
		(70.7%)	(0.1%)	(0.3%)	(71.1%)	(0.7%)	(28.1%)	(0.1%)
Playa Mexiquillo	73.4	51.7			51.7		20.5	1.2
		(70.3%)			(70.3%)	(0.0%)	(28.0%)	(1.7%)
Playa de Rancho Nuevo	89.7	62.2	0.04		62.3	13.7	7.6	6.1
		(69.4%)	(0.0%)		(69.4%)	(15.3%)	(8.5%)	(6.8%)
Playa de la Isla Contoy	12.1	7.8			7.8	0.0	4.0	0.4
		(64.2%)			(64.2%)	(0.1%)	(32.7%)	(3.0%)
Playa El Tecuán	36.2	23.0			23.0	0.6	11.2	1.4
		(63.6%)			(63.6%)	(1.6%)	(30.9%)	(3.9%)
Playa Piedra de Tlacoyunque	99.7	59.1		2.9	61.9	5.3	3.9	28.5
		(59.3%)		(2.9%)	(62.1%)	(5.3%)	(3.9%)	(28.6%)
Playa Ceuta	143.0	75.7			75.7	6.6	30.4	30.2
		(53.0%)			(53.0%)	(4.6%)	(21.3%)	(21.1%)
Playa adyacente a la localidad denominada Río Lagartos	657.5	255.2	1.6	6.9	263.8	147.1	137.1	109.6
		(38.8%)	(0.2%)	(1.0%)	(40.1%)	(22.4%)	(20.8%)	(16.7%)
Playa de Escobilla	147.1	55.4		0.01	55.4		90.6	1.0
		(37.7%)		(0.0%)	(37.7%)	(0.0%)	(61.6%)	(0.7%)
Playa de Tierra Colorada	139.3	45.9	0.03		45.9	2.3	76.6	14.5
		(32.9%)	(0.0%)		(33.0%)	(1.7%)	(55.0%)	(10.4%)
Playa Cuitzmala	26.4	6.6		0.03	6.6	0.2	15.4	4.2
		(24.9%)		(0.1%)	(25.0%)	(0.9%)	(58.2%)	(15.9%)
Playa de Maruata y Colola	219.4	51.3	0.02	0.5	51.8	9.3	141.9	16.4
		(23.4%)	(0.0%)	(0.2%)	(23.6%)	(4.2%)	(64.7%)	(7.5%)
Playa El Verde Camacho	95.6	22.3		0.1	22.4	14.3	31.4	27.5
		(23.3%)		(0.1%)	(23.4%)	(15.0%)	(32.9%)	(28.7%)

Continúa...

Categoría de Manejo/ Nombre del ANP	Superficie calculada del ANP (ha)	Dunas	Manglar	Humedales herbáceos salobres o de agua dulce	Suma de dunas, humedales y manglar	Cuerpos de agua	Mar	Ecosistemas terrestres
		Superficie ha.	Superficie ha.	Superficie ha.	Superficie ha.	Superficie ha.	Superficie ha.	Superficie ha.
Islas La Pajarera, Cocinas, Mamut, Colorada, San Pedro, San Agustín, San Andrés y Negrita y los Islotes Los Anegados, Novillas, Mosca y Submarino	1,969.1	1.7	3.6	0.7	6.0	20.3	1,789.7	153.1
		(0.1%)	(0.2%)	(0.0%)	(0.3%)	(1.0%)	(90.9%)	(7.8%)

### Áreas de Protección de Flora y Fauna

De las 12 Áreas de Protección de Flora y Fauna que incluyen ecosistemas costeros, se encontró que los ecosistemas terrestres eran los más representados (74.20 % del área protegida) y los tres tipos de ecosistemas costeros representaban solo el 14.2 %, entre ellos los humedales herbáceos con mayor proporción (8.9 %). Las playas y dunas representan el 2.24 % y los manglares el 3 %. Las áreas protegidas que en conjunto protegen mayor superficie (entre 18 y 31 %) de estos tres ecosistemas costeros son Manglares de Nichupté, Laguna de Términos, Laguna Madre y Delta del Río Bravo y Uaymil. El resto incluye menos del 11% (Cuadro II). Las playas/dunas costeras solamente aparecen con menos del 5 % excepto en Laguna de Términos, ligeramente más alta (5.5 %). Los Manglares de Nichupté representan el 51.1 % de la superficie, mientras que Laguna de Términos y Uaymil incluyen solamente 15.1 % y 14.8 % respectivamente. El resto tienen valores menores a 5 %. Los Manglares de Nichupté, Laguna de Términos y Laguna Madre y Delta del Río Bravo incluyen en la superficie protegida entre 18 y 31 % de humedales herbáceos, mientras que Uaymil y Yum Balam entre 11 y 19 %. El resto solo incluyen menos del 5 %. En el caso del Valle de los Cirios son humedales salobres.

Dos áreas tienen como ecosistemas vecinos superficie de manglares y humedales herbáceos, que podrían ser incorporados al área ya protegida (Manglares de Nichupté, Laguna de Términos). Uaymil cuenta con áreas vecinas de manglares y en Bala'an K'aax predominan los ecosistemas terrestres, pero colindan con humedales herbáceos que también pueden ser incorporadas. Las ocho restantes no presentan colindancias con estos ecosistemas que superen el 30 % del área ya protegida.

### ***Parques Nacionales***

Incluye cuatro áreas de parques nacionales. Entre ellos los tres ecosistemas costeros representan el 22.3 %, siendo los manglares y humedales herbáceos los mejor representados con 10 y 8.40 % respectivamente. Nuevamente el porcentaje de playas/dunas costeras es mínimo (3.90 %). Predominan ecosistemas marinos y terrestres (Cuadro II). Las Lagunas de Chacahua y Tulum incluyen respectivamente 39 y 35.1 % de superficie protegida de los tres ecosistemas costeros, siendo el manglar el principal (28.1 %) en este último. Lagunas de Chacahua incluye 16.6 % de humedales herbáceos, 13.5 % de manglares y 8.9 % de playas y dunas. Los ecosistemas terrestres (37.7 %) y los cuerpos de agua (22.9 %) representan la mayor superficie de Lagunas de Chacahua. En el caso del Parque Nacional Tulum, los ecosistemas terrestres representan el 63.3 %. En Arrecifes de Xcalak e Isla Contoy, la mayor superficie corresponde al mar. Arrecifes de Xcalak incluye 9.3 % de manglar. Los otros ecosistemas representan superficies mínimas en ambos parques.

Lagunas de Chacahua presenta colindancias con playas/dunas, manglares y humedales herbáceos que se pueden incorporar. En el caso de Tulum también valdría la pena incorporar los manglares y en el de Arrecifes de Xcalak, playas/dunas y manglares.

### ***Reservas de Biosfera***

Incluye 16 áreas. Incluyen el 18.1 % de su superficie entre los tres ecosistemas costeros. Las Reservas de Biosfera Pantanos de Centla (94.5 %), Marismas Nacionales Nayarit (72.3 %), Ría Celestún (69.4), La Encrucijada (57.5), Ría Lagartos (44.9), Sian Ka'an (40.3) y Los Petenes (34.9) son las reservas que incorporan mayor superficie de estos ecosistemas costeros, aunque solamente representan el 11 % de humedales herbáceos, 3.6 % de manglares y 3.5 % de playas/dunas. El grupo de reservas de la biosfera tiene representados solo el 1.9 % de cuerpos de agua, 38.8 % de superficie marina y 46.1 % de ecosistemas terrestres.

Los humedales herbáceos cubren el 85.4 % de Pantanos de Centla, siendo la mayor superficie protegida de estos ecosistemas en el país. La Encrucijada, Ría Lagartos y Sian Ka'an protegen entre el 25 y 32 % de humedales herbáceos. Marismas Nacionales Nayarit, Ría Celestún, Los Petenes y Complejo Lagunar Ojo de Liebre entre el 10 y 20 % y el resto menos de 10 %. Marismas Nacionales Nayarit protege 12.2 % de playas/dunas y Complejo Laguna Ojo de Liebre, Pantanos de Centla,

La Encrucijada, Ría Lagartos, El Vizcaíno incluye entre 5 y 8 % de playas/dunas. El resto de las reservas protegen menos del 5 % de playas/dunas. Las Reservas de Marismas Nacionales Nayarit y Ría Celestún protegen 42.9 y 49 % respectivamente de manglares, mientras que La Encrucijada, Ría Lagartos, Sian Ka'an y Los Petenes Protegen entre el 11 y el 20 %. El resto protege menos del 3 % de manglares. En este tipo de reservas varias de ellas protegen considerables superficies de ecosistemas terrestres o marinos (Cuadro II).

Reservas de Marismas Nacionales Nayarit colinda con los tres ecosistemas costeros, por lo que valdría la pena incorporarlos a la misma, mientras que Pantanos de Centla colinda con playas/dunas y humedales de agua dulce. Valdría la pena incorporar sobre todo las playas y dunas. Calakmul colinda con humedales herbáceos que podrían incorporarse.

### *Santuarios*

Esta categoría se ha usado mucho para proteger playas tortugueras. Es el objeto de conservación, y el manejo de la playa está enfocado a garantizar los sitios de anidación. Se enlistan 16 playas y un conjunto de islas e islotes en Jalisco (Cuadro II). En total en el área designada como Santuario, se incluyen 32.3 % de playas y dunas, y los manglares y humedales herbáceos cubren en conjunto menos del 3 %. Incluyen porciones de cuerpos de agua (5.4 %), de zonas marinas (53.1 %) y de ecosistemas terrestres (9.1%).

Nueve presentan colindancias con otras superficies de playas/dunas y cinco de ellas también con manglares, tres también con humedales herbáceos y solamente una con manglar y humedal herbáceo (Playa de Bahía de Chacahua). Diez de ellas incluyen mas del 50 % de la superficie que protegen correspondiente a playas/dunas, y seis entre 20 y 30 %. Las islas e islotes protegen predominantemente zonas marinas. La protección de playas/dunas en el Pacífico sur es muy baja, por tanto se propone se debían anexar estas superficies a los santuarios ya decretados de Playa de Mismaloya, Playa Teopa\*, Playa Mexiquillo, Playa de Rancho Nuevo\*, Playa El Tecuán, Playa Piedra de Tlacoyunque\*, Playa Ceuta, Playa de Escobilla\* y Playa de Tierra Colorada\*, incluyendo las cinco áreas de manglar (\*) que colindan.

## Discusión

El presente análisis muestra que hay 49 áreas naturales protegidas en el territorio nacional con ecosistemas costeros, pero no necesariamente hay una buena representación de éstos. Las playas y dunas tienen superficies extensas en Laguna Madre y Delta del Río Bravo, Laguna de Términos, Pantanos de Centla, Islas del Golfo de California, Valle de los Cirios, El Vizcaíno, Marismas Nacionales Nayarit, La Encrucijada. De acuerdo a la Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (CONANP) los santuarios son áreas establecidas en zonas caracterizadas por una considerable riqueza de flora o fauna o por la presencia de especies, subespecies o hábitats de distribución restringida. La mayoría de los santuarios enlistados tienen como objeto de conservación a las tortugas marinas y no al ecosistema como tal y se ubican sobre todo en el Pacífico, pero solo cubren áreas pequeñas. Ambas cosas son importantes de proteger.

Baja California Sur, Veracruz y Sinaloa son los estados con mayor superficie de playas y dunas costeras (Martínez et al., 2014). En Veracruz la superficie de dunas protegida es sumamente baja, aunque existe una Reserva Estatal de Dunas de San Isidro, no cuenta con plan de manejo ni personal. En el Pacífico, entre Marismas Nacionales y La Encrucijada, hay áreas importantes que deben ser consideradas, por ejemplo, en Oaxaca y Jalisco. Igualmente, en el Pacífico norte, donde hay un clima mediterráneo, se debía ampliar la presencia de playas y duna protegidas.

En el caso de manglares, se encuentra bajo protección casi la mitad de la superficie que ocupan, y al estar formados por especies protegidas en la NOM-059 SEMARNAT 2010, las amenazas son menores. En el caso de los humedales de agua dulce, están protegidos alrededor del 25%. Existe una gran variedad de tipos de humedales (Moreno-Casasola et al., 2012) por lo que es necesario contar con una mejor clasificación y mapeo de los mismos para garantizar una buena representación en las áreas naturales protegidas.

Las regiones costeras son zonas complejas ecológica, social y económicamente. El esquema de reservas archipiélago costeras fue planteado para zonas donde el ecosistema está fragmentado de manera natural o por las actividades del hombre, pero que mantienen una alta diversidad beta, ya que son áreas que comparten condiciones ambientales y/o climáticas que les permiten mantener una alta diversidad pero también complementariedad. En este sentido, las ideas desarrolladas como base del concepto de reservas archipiélago por Gonzalo Halffter, pueden ser usadas para



sustentar ampliaciones de áreas protegidas de ecosistemas conectados funcionalmente y que comparten especies a lo largo de gradientes, como son los ecosistemas costeros.

Los ecosistemas costeros están conectados por flujos e intercambian nutrientes, carbono, sedimentos. Ello ha sido ampliamente documentado para manglares, arrecifes y pastos marinos (Silvestri y Kershaw, 2010; Waycott et al., 2011; Gillis et al., 2017, Earp et al., 2018). No hay estudios que hayan generado información para playas y dunas ni para humedales herbáceos y arbóreos costeros. Por ejemplo, Yetter (2004) trabajando en La Mancha, Veracruz, documentó que el agua de lluvia que caía sobre las dunas costeras se precipitaba y alimentaba los humedales costeros. Este es un ejemplo de conectividad y flujo hidrológico entre ecosistemas vecinos. De esta manera se podrían incrementar las superficies conservadas de esos ecosistemas para ir garantizando que se abarcan aquellas superficies fundamentales para mantener el funcionamiento y dinámica de interacciones entre los ecosistemas costeros y por tanto los servicios ambientales tan valiosos que proveen.

La zona costera es muy heterogénea ambientalmente, tanto por la fragmentación inherente a los ecosistemas costeros, como por la fragmentación producida por la deforestación y uso del suelo, y por lo accidentado de una parte de la zona por irrupciones rocosas en los litorales. Además, la tenencia de la tierra es muy fragmentada, ya que domina la pequeña propiedad o propiedad ejidal (muchos terrenos costeros en venta), además de que las lagunas y algunos humedales son bienes de uso común, lo cual hace su gobernanza frágil. Ello implica múltiples intereses y negociaciones y posiblemente pocos éxitos para lograr juntar una gran extensión dedicada a la conservación. El mecanismo propuesto ayudará a incrementar las superficies protegidas, aprovechando las colindancias a las ya existentes.

Bajo este nuevo esquema se tendría especial cuidado en que no se restringiesen las actividades en el resto del espacio (no protegido) que comprenda la reserva archipiélago, excepto en la búsqueda y promoción de corredores de continuidad (conectividad) y en la promoción de una cultura que facilite la labor de conservación de la biodiversidad, haciéndola parte del pensar y actuar cotidiano de la población.

Las principales limitaciones a la presente propuesta son: a) la figura de Reserva Archipiélago no está reconocida en ningún marco jurídico y por ello se requiere de la voluntad y acción de diversas instituciones y organizaciones, b) no existe una política pública para la conservación y

manejo de estos ecosistemas, excepto para manglares, y c) no se contempla un manejo integrado de la zona costera que garantice la interconexión entre estos ecosistemas, como puede verse en las MIAs costeras, en la carencia de políticas de manejo integral de la zona costera, entre otras. Sin embargo, la necesidad de conservar los servicios ecosistémicos de protección costera frente al cambio climático en un país con más de 11,000 kilómetros de costa ubicado en el cinturón de huracanes, hace necesario buscar alternativas.

## Conclusiones

- 1.- El concepto de reserva archipiélago planteado por Gonzalo Halffter se aplicó a un área natural protegida que rodea a Xalapa, Veracruz, como Corredor Biológico Multifuncional con el nombre Archipiélago de Bosques y Selvas de la Región Capital del Estado de Veracruz y se generó una propuesta costera para La Mancha, Veracruz, la cual no prosperó.
- 2.- En este trabajo se retoman esas ideas para aplicarlo a la ampliación de ANPs de zonas costeras, con base en la colindancia de ANPs decretadas y con conectividad hidrológica entre ecosistemas costeros sobre gradientes ambientales.
- 3.- La idea de reservas archipiélago brinda posibilidades para aplicarlo como una alternativa más en áreas que hoy en día no forman grandes extensiones continuas y que deben ser protegidas.

## Referencias

- CONAGUA. 2016. Inventario Nacional de Humedales. Gerencia de calidad del Agua. Comisión Nacional del Agua.
- CONABIO. 2016. Distribución de los manglares en México en 2015, Escala 1:50,000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. México.

- CONANP. 2015. Sitios RAMSAR de México, primera edición. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas. Michoacán de Ocampo, Morelia, México.
- CONANP. 2022. Datos espaciales de las Áreas Naturales Protegidas Federales de la República Mexicana 2022. Dirección de Evaluación y Seguimiento. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas.
- Custodios del Archipiélago. 2022. Archipiélago de Bosques y Selvas de Xalapa. Consultado: 25-08-2022. <http://www.custodiosanpxalapa.org/area-natural-protegida/archipielago-de-bosques-y-selvas>
- Earp, H.S., N. Prinz, M.J. Cziesielski y M. Andskog. 2018. For a world without boundaries: connectivity between marine tropical ecosystems in times of change. pp125-144. En: Jungblut, S., V. Liebich y M. Bode (Eds.). YOUMARES 8 – Oceans Across Boundaries: Learning from each other. Springer Open. Cham, Suiza. 259 pp.
- Flores-Verdugo, F., P. Moreno-Casasola, C.M. Agraz-Hernández, H. López-Rosas, D. Benítez-Pardo y A.C. Travieso-Bello. 2007. *La topografía y el hidroritmo: dos factores que condicionan la restauración de los humedales costeros*. Boletín Sociedad Botánica de México (Supl. 80): 33-47.
- Gillis L.G., T. J. Bouma, C.G. Jones, M.M. van Katwijk, I. Nagelkerken, C.J L. Jeuken, P. M.J. Herman y A D. Ziegler. 2017. *Opportunities for protecting and restoring tropical coastal ecosystems by utilizing a physical connectivity approach*. *Frontiers in Marine Science* 4. <https://doi.org/10.3389/fmars.2017.00374>
- Guevara, 2006. *El paisaje del viento*. pp.311-325. En: Moreno-Casasola, P. (Ed.) Entornos Veracruzanos: la costa de La Mancha. Instituto de Ecología A.C. Xalapa. 574 pp.
- Halffter, G. 2005. *Towards a culture of biological conservation*. *Acta Zoologica Mexicana* 21 (2): 133-153.
- Halffter, G. 2007. *Reservas archipiélago: Un nuevo tipo de área protegida*. En: Halffter G., S. Guevara y A. Melic (Eds.). *Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica*. Monografías Tercer Milenio 6: 281-286.
- INEGI. 2016. Marco Geoestadístico. Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática, México.

- Infante Mata, D. 2011. *Estructura y dinámica de las selvas inundables de la planicie costera central del Golfo de México*. Tesis Doctorado en Ecología y Manejo de Recursos. Instituto de Ecología A.C., Xalapa. Ver. 179 pp.
- Infante-Mata, D., P. Moreno-Casasola y C. Madero-Vega. 2014. *Pachira aquatica, as indicator of mangrove limit?* Revista Mexicana de Biodiversidad 85(1): 143-160.
- López-Rosas, H. 1999. *Comparación de la distribución de rasgos morfo-anatómicos en comunidades vegetales expuestas a diferentes tipos de disturbio en la playa del Morro de la Mancha, Veracruz*. Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias-Biología, UNAM. México D.F. 85 pp.
- Lopez-Rosas, H., P. Moreno-Casasola y I.A. Mendelssohn. 2005. *Effects of an African grass invasion on vegetation, soil and interstitial water characteristics in a tropical freshwater marsh in La Mancha, Veracruz (Mexico)*. Journal of Plant Interactions 1(3): 187-195.
- López-Rosas, H., V. E. Espejel-González y P. Moreno-Casasola. 2021. *Variaciones espacio-temporales del nivel y salinidad del agua afectan la composición de especies del manglar-tular. Ecosistemas y Recursos. Agropecuarios, 8(I) Número Especial I Reserva de Biosfera Pantanos de Centla. I: e2674, 2021. <https://doi.org/10.19136/era.a8nI.2674>*
- López Rosas, H. y P. Moreno-Casasola. 2022. *From marsh to swamps: vegetation gradient linked to estuarine hydrology*. Wetland Science and Practice. Society of Wetland Science 40 (1): 26-34.
- Martínez, M.L., P. Moreno-Casasola, I. Espejel, O.J. Orocio, D.I. Mata, N.R. Revelo y C.C. González (Eds.) 2014. *Diagnóstico general de las dunas costeras de México*. CONAFOR- SEMARNAT. México. 359 pp.
- Moreno-Casasola, P., D. Infante Mata, H. López-Rosas. 2012. *Tropical freshwater swamps and marshes*. pp. 267-282. En: Batzer, D.P. y A.H. Baldwin. Wetland Habitats of North America: Ecology and Conservation Concerns. University of California Press. Berkeley, Estados Unidos. 389 pp.
- Moreno-Casasola, P., M.E. Hernández y A. Campos-Cascaredo. 2017. *Hydrology, soil carbon sequestration and water retention along a coastal wetland gradient in the Alvarado Lagoon System, Veracruz, Mexico*. Journal of Coastal Research (77 (10077)): 104-115.

- Moreno-Casasola, P., M.E. Hernández, A. Campos, C. Vázquez González, H. López-Rosas, L.A. Peralta-Peláez, R. Monroy. 2019. *La ganadería en los humedales: ¿tiene futuro?* pp. 285-314. En: Halffter, G., M. Cruz M. C. Huerta (Comp.). *Ganadería Sustentable en el Golfo de México*. Instituto de Ecología, A. C. Xalapa, México. 432 pp.
- Peresbarbosa E., P. Moreno-Casasola, G. Salinas, N. Ferriz, C. Castro B., E. Martínez L., I. Sánchez L., A. Ramírez S., R. Monroy-Ibarra, G. Brizuela, H. Álvarez-Santiago, S. Guevara, J.L. Portillo, R.L. Morales, R. Fernández de la Garza, R. Vega, W. Márquez y M. Molina. 2007. Reserva Archipiélago: una alternativa de conservación para la costa de Veracruz. En: Halffter Salas, G., S. Guevara, y A. Melic (Eds). *Hacia una cultura de conservación de la diversidad biológica*. Sociedad Entomológica Aragonesa. Zaragoza, España: 293-302.
- Rincón-Pérez, M., D.M. Infante-Mata, P. Moreno-Casasola, M.A. Hernández Alarcón, E. Barba Macías y J.R. García-Alfaro. 2020. *Distribution patterns and vegetation structure in the coastal wetland gradient in the Castaño, Chiapas, Mexico*. *Revista de Biología Tropical* 68(1): 242-259.
- Santander-Monsalvo J., I. Espejel y L. Ortiz-Lozano. 2018. *Distribution, uses, and anthropic pressures on reef ecosystems of Mexico*. *Ocean and Coastal Management* 165: 39-51.
- Sánchez-Higueredo, L. 2021. *Funcionamiento ecohidrogeoquímico de humedales herbáceos del ANP Ciénaga del Fuerte*. Tesis de Doctorado. Instituto de Ecología A.C., Xalapa, Veracruz. 168 pp.
- Silvestri, S. y F. Kershaw. (Eds.), 2010. *Framing the flow: Innovative Approaches to Understand, Protect and Value Ecosystem Services across Linked Habitats*. UNEP World. Conservation Monitoring Centre, Cambridge, Reino Unido. 67 pp.
- Travieso-Bello, A.C. 2000. *Biodiversidad del paisaje costero de La Mancha, Actopan, Ver.* Tesis de Maestría en Ecología y Manejo de Recursos. Instituto de Ecología A.C., Xalapa, México. 119 pp.
- Waycott, M., L.J. McKenzie, J.E. Mellors, J.C. Ellison, M.T. Sheaves, C. Collier, A.M. Schwarz, A. Webb, J.E. Johnson y C.E. Payri. 2011. *Vulnerability of mangroves, seagrasses and intertidal flats in the tropical Pacific to climate change*. pp. 299-352. En: Bell J.D., J.E. Johnson y Hobday A.J. (Eds.). *Vulnerability of Tropical Pacific Fisheries and Aquaculture to Climate Change*. Secretariat of the Pacific Community. Noumea, New Caledonia. 368 pp.

Yetter, J.C. 2004. *Hydrology and geochemistry of freshwater wetlands on the Gulf of Mexico of Veracruz, Mexico*. M.Sc. Thesis. University of Waterloo, Waterloo, Canada. 174 pp.

## Cita

Moreno-Casasola P. y R. C. Monroy Ibarra. 2022. El planteamiento de reservas archipiélago de Gonzalo Halffter y su aplicación en la zona costera de México. *Áreas Naturales Protegidas Scripta*, 2022. Vol. 8 (3): 73-94. <https://doi.org/10.18242/anpscripta.2022.08.08.03.0009>

Diseño gráfico editorial: Lic. Gerardo Hernández