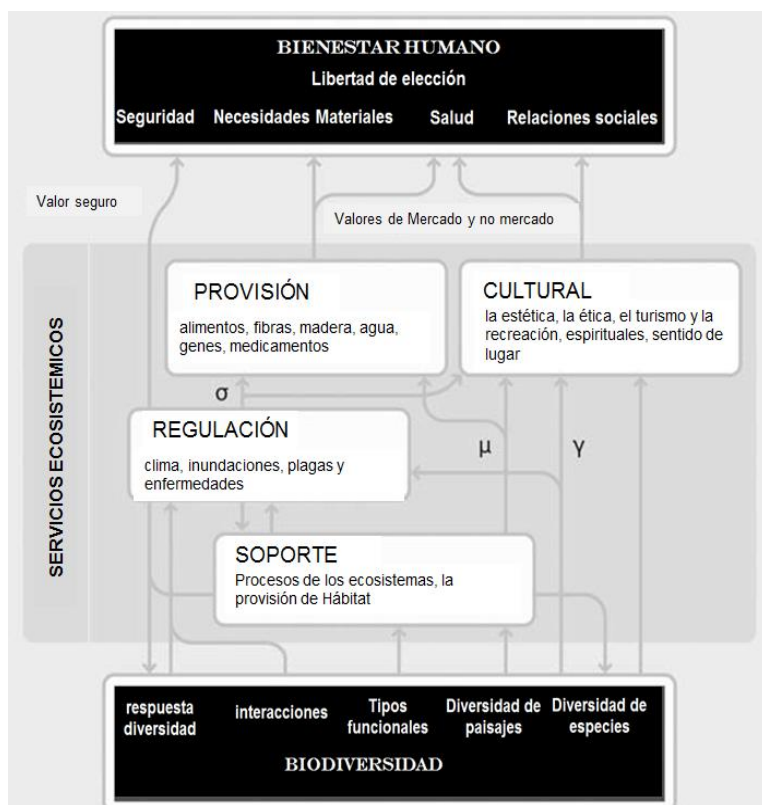


PROYECTO DE VALORACIÓN ECONÓMICA DE LOS BIENES Y SERVICIOS AMBIENTALES PROVISTOS POR EL GOLFO DE MÉXICO

Informe Final



2012



Elaborado por:
Universidad Autónoma de Zacatecas
Unidad Académica en Estudios del
Desarrollo

Responsable:
Dr. Oscar Pérez Veyna

Boulevard Adolfo Ruiz Cortines 4209, 2° piso. Col.
Jardines en la Montaña, Del. Tlalpan C.p. 4210
Ciudad de México Tel. +52 (55) 54246400.

www.inecc.gob.mx



Universidad Autónoma de Zacatecas
Unidad Académica en Estudios del Desarrollo

Proyecto de valoración económica de los bienes y servicios ambientales provistos por el Golfo de México

Biodiversidad marina y costera del Golfo de México



SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



Zacatecas, Zac. 16 de julio de 2012

Oscar Pérez Veyna
pveyna@gmail.com

Panorama general

México se ha caracterizado como uno de los 12-17 países Megadiversos que concentran aproximadamente el 70% de la riqueza biológica del planeta. A pesar de que ostenta el décimo cuarto lugar mundial en cuanto a superficie, esta nación alberga alrededor del 10% de todas las plantas y vertebrados terrestres en el planeta (INEGI 2008). Tan sólo en número de especies de mamíferos, México ocupa el segundo lugar a nivel mundial; y el primero en número de especies y en endemismos de reptiles (INEGI 2008). Las condiciones especiales de topografía, latitud y vientos oceánicos han determinado la existencia de bosques mesófilos en la ceja de las sierras expuestas a la influencia del Golfo de México o del Océano Pacífico, o bien de grandes macizos de bosque de coníferas o encinos que cubren las partes altas de las montañas y el altiplano. En las partes más elevadas, los zacatonales o páramos y las nieves perennes coronan las cumbres del Eje Neo-volcánico (INEGI 2008).

Las zonas costeras tienen una dinámica determinada por la interfase del continente, el océano y la atmósfera, en la que se encuentran diversos rasgos que conforman la línea de costa, como lagunas, estuarios, esteros, marismas, bahías, caletas, ensenadas, cenotes, aguadas y sartenejas, entre otros. Existen diferencias muy marcadas entre los sistemas costeros del Golfo de México y los del Pacífico, e incluso entre los del Golfo de California y el lado occidental de la Península, resultado de las diferencias de clima, los aportes fluviales y los aportes continentales (Fig. 1, Lara-Lara et al. 2008).

La productividad natural del Golfo de México depende de las interacciones de procesos terrestres y marinos que convergen en la zona costera, condicionados, a la vez, por procesos climáticos, meteorológicos e hidrológicos. La dinámica de las interacciones ecológicas entre el estuario y el mar depende de la geografía física de la costa y su relación con el ciclo hidrológico. Ello está condicionado por la forma del relieve y los pulsos de precipitación. La productividad primaria de un ecosistema se puede estimar al medir la concentración de clorofila-a en el agua. La distribución de este indicador en las aguas oceánicas del Golfo de México muestra un sistema oligotrófico, sobre todo en sus capas superficiales (Day et al. 2004). Cabe recordar que los sistemas oligotróficos están caracterizados por baja disponibilidad de nutrientes, aguas claras y poca productividad.



Figura 1. Distribución de las regiones ecológicas marinas en el litoral mexicano. Fuente: CONABIO.

No obstante, los ecosistemas presentes en la zona costera Golfo de México poseen un alto valor debido a la alta importancia de los servicios ecosistémicos que benefician a las poblaciones humanas habitantes de la costa y el resto del país (de la Maza y Bernardez 2005, Villalobos-Zapata y Mendoza-Vega 2010). Dichos servicios son clave para soportar las actividades económicas realizadas en esta amplia franja costera. Entre aquellos con potencial de consumo directo destacan la provisión de alimento, material de construcción y combustible (Fig. 2, CONABIO 2007b,c, 2008, 2009b).



Figura 2. Los ecosistemas costeros del Golfo de México proveen servicios ecosistémicos valiosos como la pesca, que benefician a las poblaciones humanas. Fotografía: CONABIO.

Las lagunas costeras, estuarios y hábitats asociados en el Golfo de México sirven como protección, reproducción y áreas para la crianza de recursos pesqueros estuarino-dependientes (**Fig. 3**). En Estados Unidos, estas pesquerías proveen aproximadamente el 72% de la pesquería de camarón, 66% de producción de ostras, y 18% de capturas comerciales de peces. En México, corresponde al 45% de la pesquería de camarón, 90% de producción de ostras y 40% de captura comercial de peces. Actualmente todo el Golfo de México aporta capturas pesqueras de más de 1×10^6 ton/año, sin considerar el descarte de la pesca



Figura 3. Los hábitats costeros sostienen ambientes de gran diversidad en el Golfo de México. Parque Natural Los Petenes, en Campeche. Fotografía: CONABIO

incidental o acompañante del camarón (**Day et al. 2005**). El mantenimiento de bancos de germoplasma, el uso potencial para las industrias bioquímica, farmacéutica y médica, y la función de reserva y fuente de agua fresca, entre otros (**Leentvaar 1997, Martínez et al. 2008**). Además, los humedales costeros proveen servicios reguladores que se relacionan directamente con el amortiguamiento de los efectos del cambio climático: regulación de la calidad del aire, regulación térmica a escala local y global, regulación hídrica, mitigación de la erosión del suelo, tratamiento de aguas eutróficas, regulación de enfermedades infecciosas y epidemias, además de favorecer la polinización y proteger contra efectos climáticos y fenómenos naturales catastróficos (**Moreno-Casasola 2004, Sanjurjo y Welsh 2005**). Otros servicios ambientales, habitualmente relegados a segundo plano, pero que sin duda deben resaltarse, son los servicios culturales. Los humedales son importantes zonas de carácter tradicional y religioso para culturas locales; tienen valor estético, recreativo, antropológico e histórico, además de ser sitios con potencial para investigación científica y educación ambiental (**Conanp 2001a, 2003c, 2004d**).

En los ambientes acuáticos y marinos se cuenta con diversos ecosistemas que contribuyen a la diversidad del país. Estos incluyen ecosistemas de alto valor como arrecifes de coral, lagunas, pantanos y manglares con una alta productividad biológica que sustenta la cadena trófica marina (**INEGI 2008**). Estimaciones recientes, han sugerido que en tan sólo un área de 1.5 millones de kilómetros cuadrados, el Golfo de México posee una diversidad de especies marinas cercana a las 15, 419 especies, de las cuales, los grupos más diversos corresponden a los crustáceos (2579 spp.) y moluscos (2455 spp.) (**Felder & Camp 2009**). Muchas de estas especies tienen un alto valor comercial, y mantienen a las pesquerías de estas entidades en los primeros lugares a nivel nacional (**SAGARPA 2010**). Otras especies son especies carismáticas que utilizan el litoral del Golfo de México en sus rutas de migración o áreas de alimentación, como son siete especies de ballenas del suborden

misticetos y 17 especies de odontocetos (e.j. ballena azul, ballena jorobada, cachalote, orca, etc., **Tabla 1, Fig. 4**). Otras especies han promovido la declaración de áreas marinas prioritarias y Áreas Naturales Protegidas. Algunos ejemplos son aves migratorias como la cigüeña americana (*Mycteria americana*), el flamenco rosado (*Phoenicopterus ruber ruber*) el manatí (*Trichechus manatus*), las tortugas Carey (*Eretmochelys imbricata*) y lora (*Lepidochelys kempii*), y el cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*), entre otras (**Ortega-Ortiz 2005, Marquez 2005**).

Tabla 1. Especies de mamíferos marinos presenetas en el Golfo de México (**Serrano-Solís 2006**).

NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN	NOMBRE CIENTÍFICO	NOMBRE COMÚN
<i>Balaenoptera musculus</i>	Ballena azul	<i>Tursiops truncatus</i>	Delfín nariz de botella o tonina
<i>Eubalaena glacialis</i>	Ballena franca del norte	<i>Globicephala macrorhynchus</i>	Calderón de aletas cortas
<i>Balaenoptera physalus</i>	Rorcual común	<i>Peponocephala electra</i>	Calderón pigmeo
<i>Balaenoptera edeni</i>	Rorcual tropical	<i>Lagenodelphis hosei</i>	Delfín de Fraser
<i>Balaenoptera borealis</i>	Rorcual del norte	<i>Grampus griseus</i>	Delfín de Risso
<i>Balaenoptera acutorostrata</i>	Ballena minke	<i>Stenella clymene</i>	Delfín clymene
<i>Megaptera novaeangliae</i>	Ballena jorobada	<i>S. coeruleoalba</i>	Delfín listado
<i>Physeter macrocephalus</i>	Cachalote	<i>S. frontalis</i>	Delfín moteado del Atlántico
<i>Kogia breviceps</i>	Cachalote pigmeo	<i>S. attenuata</i>	Delfín moteado pantropical
<i>K. sima</i>	Cachalote enano	<i>S. longirostris</i>	Delfín tornillo
<i>Orcinus orca</i>	Orca	<i>Steno bredanensis</i>	Delfín de dientes rugosos
<i>Pseudorca crassidens</i>	Orca falsa	<i>Trichechus manatus</i>	Manatí
<i>Feresa attenuata</i>	Orca pigmea	<i>Monachus tropicalis</i>	Foca monje del Caribe (extinta)

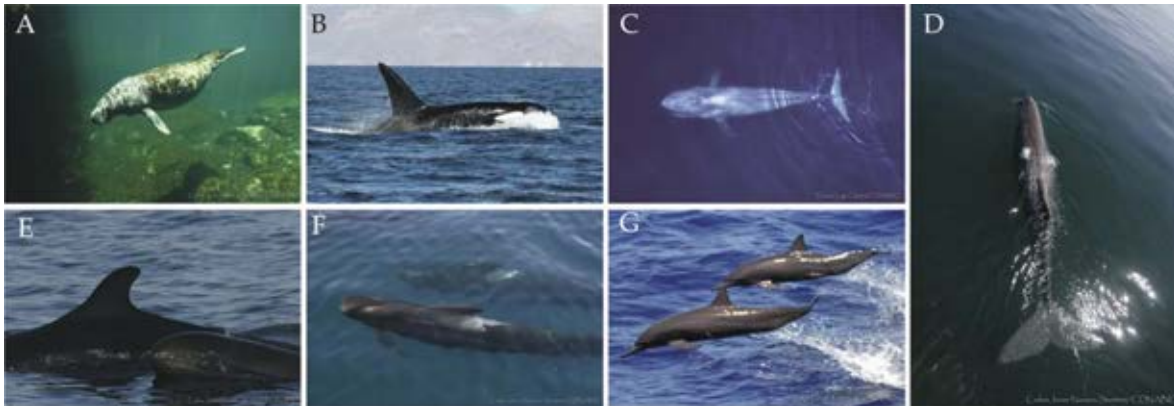


Figura. 4. Algunas especies carismáticas como los mamíferos marinos. A) Manatí (*Trichechus manatus*), B) orca (*Orcinus orca*), C) ballena azul (*Balaenoptera musculus*), D) cachalote (*Physeter macrocephalus*), E) falsa orca (*Pseudorca crassidens*), F) calderón de aletas cortas (*Globicephala macrorhynchus*) y G) delfín tornillo (*Stenella longirostris*). Fotografías: CONABIO.

Arrecifes de coral



Los arrecifes de coral son el resultado de la acumulación de residuos cementados de carbonatos provenientes de los esqueletos de pequeños animales (pólipos) que habitan principalmente en aguas tropicales claras y poco profundas además de de restos calcáreos de organismos incrustantes tales como: algas, briozoarios y esponjas (**Fig. 5, Torruco y González, 1997**). Son ecosistemas que albergan una gran diversidad de flora y fauna; se estima que más de un millón de especies viven en los aproximadamente 255 mil kilómetros cuadrados (km²) que ocupan los arrecifes someros en el mundo.

Los principales arrecifes mexicanos se localizan en la región del Caribe y representan sólo el 8.2% de los arrecifes del orbe (**WRI, 2001**). En las costas del Golfo de México se han identificado 38 arrecifes de coral emergentes de tipo plataforma, así como otros arrecifes sumergidos y bancos arrecifales (**Tunnell 1988**). Las zonas arrecifales de mayor relevancia se encuentran en la Sonda de Campeche y sobre la plataforma frente a Veracruz (**Jordán-Dahlgren 2005**). Entre las formaciones arrecifales más importantes se encuentran el

Figura 5 (arriba). Las estructuras arrecifales son construidas en gran parte por procesos biológicos y son hábitats que albergan una gran diversidad. Fotografía: CONABIO.

Sistema Arrecifal Veracruzano (SAV), de 52, 238 ha (Conanp 2004b), un polígono que contiene los arrecifes de Lobos y Tuxpam de 52, 500 ha (Universidad Veracruzana 2003), la barrera coralina de Banco Campeche, compuesta por numerosos bancos de coral de 20-30 m de altura y el Parque Nacional Arrecife Alacranes de Yucatán, que con 334, 113.25 ha es considerado como una de las estructuras arrecifales más extensas en la Provincia de Yucatán (Conanp 2007, Villalobos-Zapata y Mendoza-Vega 2010). Estos ecosistemas proveen servicios ecosistémicos importantes (Tabla 2). Alrededor del mundo, es reconocida su participación en la fijación de nitrógeno, en el almacenamiento de carbono, en la retención de sedimentos y dilución de aguas residuales, así como en la provisión de materia prima para la industria farmacéutica (e.j. caracoles, esponjas y corales), y para otras actividades como comercio de especies ornamentales, joyería y construcción (Moberg y Folke 1999, Escobar-Briones 2005). Así mismo, las estructuras de los corales son un registro climático que puede incluir periodos de miles de años y contribuyen a la formación de nuevo territorio terrestre: en algunas islas del Indopacífico, naciones enteras existen en atolones coralinos (Cesar 2000).

En el litoral mexicano, las islas de algunos de los arrecifes contienen los sitios de anidación de albatros más importantes del Golfo de México, así como otras aves costeras y fauna relevante que las usan como sitio de alimentación y anidación (Villalobos-Zapata y Mendozaa-Vega 2010). Protegen a la zona costera contra la erosión por el oleaje y el impacto de las tormentas y diluyen contaminantes protegiendo la calidad del agua. Estabilizan el ambiente promoviendo la formación de otros ecosistemas importantes, como manglares y pastos marinos.

Proveen hábitat, alimento así como sitios de reproducción y guardería de especies que sostienen pesquerías de importancia comercial, como langosta (*Panulirus argus*), pulpo (*Octopus vulgaris*, *O. macropus* y *O. hummelinki*), caracol (*Strombus pugilis* y en el pasado *Strombus gigas*), peces loros (géneros *Scarus* y *Sparisoma*), peces cirujanos (*Acanthurus* spp.) y mero (*Epinephelus* sp.) (Fig.6).

Con actividades recreativas como buceo libre y autónomo, contribuyen a la atracción de más de 1 millón de turistas cada año (Conanp 2004b). Adicionalmente, otros de los beneficios a las comunidades costeras son el incremento del valor de la propiedad por el alto valor estético agregado y la promoción de valores culturales en la



Figura 6. La langosta espinosa (*Panulirus argus*) es una especie de alto valor comercial. Fotografía: CONABIO.

población (Conanp 2004b). Estos ecosistemas son extremadamente vulnerables a los efectos directos e indirectos de la actividad humana. Si bien los daños directos al coral, como la extracción y su destrucción por obras de infraestructura o desarrollo urbano, son los más visibles, los daños indirectos son más importantes. Hoy en día, las principales amenazas de los arrecifes son la contaminación, la erosión del suelo en zonas costeras, la sobrepesca, el turismo marino y el cambio climático global (Buddemeier *et al.* 2004, Wilkinson 2008).

Tabla 2. Principales servicios ecosistémicos hacia las poblaciones humanas provistos por los ecosistemas de arrecifes de coral (Conanp 2007).

Usos activos		Usos pasivos	
Usos presentes		Usos futuros	
Directo	Indirecto	Opción	Existencia/herencia
Extractivos Material de construcción (histórico).	Pesquerías dependientes de los arrecifes de coral. Langosta, caracol, pulpo, y diversas especies de peces de importancia comercial.	Reservorio de recursos genéticos para el desarrollo de nuevos medicamentos y para la preservación de especies en peligro de extinción.	Valores culturales, religiosos y éticos
No extractivos Ecoturismo y recreación. Alto valor paisajístico que aumenta el valor de la propiedad en la zona costera	Fijación de Nitrógeno Captura de Carbono Sitio de anidación y alimentación de aves costeras		
En algunos países, las islas formadas por los atolones conforman todo el espacio territorial	Protección de la zona costera contra la erosión y el impacto de las tormentas		

Manglares



Los manglares están ampliamente distribuidos en las costas de México, tanto del Pacífico como del Golfo de California y Atlántico (Golfo de México y el Caribe). Según estimaciones de CONABIO, INE, Conafor, Conanp, INEGI, Semar, estos ecosistemas cubren alrededor de 770 057 ha, que es aproximadamente el 0.3% de la superficie del país (CONABIO 2009a), y el 53.7 % se encuentra dentro de Áreas Naturales Protegidas (CONABIO-Conanp 2007, CONABIO 2008a, Conanp 2008). En el Golfo de México y el Caribe se distribuyen desde Tamaulipas hasta Quintana Roo en forma de sistemas aislados o fragmentos, donde la mayor riqueza específica se encuentra en los estados de Veracruz, Tabasco y Campeche, comprendida en un área entre 3,116 y 3,127 km² de manglar (Lot-Helgueras *et al.* 1975, INEGI 2000, Agraz *et al.* 2006).

De las aproximadamente 55 especies de árboles de mangle que se conocen en el mundo, el Golfo de México cuenta con cuatro, que debido a su alta importancia, se encuentran

Figura 7 (arriba). Los manglares del Golfo de México son hábitats que ofrecen numerosos servicios ambientales, incluyendo retención de sedimentos y nutrientes. Fotografía: CONABIO.

sujetas a medidas de protección especial: mangle negro (*Avicennia germinans*), mangle botoncillo (*Conocarpus erecta*), mangle blanco (*Laguncularia racemosa*) y mangle rojo (*Rhizophora mangle*) (Conanp 2003a, CONABIO 2009a). La importancia de los manglares radica en su alta productividad y diversidad biológica, resultado de la mezcla de agua marina con el aporte de nutrientes proveniente de flujos continentales (Loa-Loza, 1994; Kathiresan y Bingham, 2001). Los servicios ecosistémicos otorgados por este ecosistema son diversos (Tabla 3): son sitios de una alta productividad y riqueza biológica, donde es capturado y fijado el Carbono y el Nitrógeno, además del reciclado de nutrientes y la retención de sedimentos (Hogart 2007). Los manglares actúan como mitigadores de la penetración de la cuña salina y absorben parte importante de la salinidad de la brisa marina (Hernández-Trejo et al. 2006, Menéndez et al. 1994, Costanza et al. 1997). Estos manglares son lugares de descanso de aves migratorias y de anidación de aves costeras, algunas clasificadas con categoría de riesgo como la cigüeña americana (*Mycteria americana*), el milano caracolero (*Rostrhamus sociabilis*), tres especies de halcón (*Falco femoralis*, *F. columbarius* y *F. peregrinus*) entre otros (Fig.8, Conanp 2003a). Estas comunidades vegetales tienen un papel fundamental en la producción de pesquerías tropicales debido a que numerosas especies de peces, moluscos y crustáceos los utilizan como sitios de alimentación, desove y crecimiento (Conanp 2003a, Moreno-Casasola 2002). Además del aprovechamiento de los árboles de mangle como leña, los manglares contribuyen a estabilizar las líneas costeras y disminuyen los efectos negativos de tormentas y marejadas (Hogart 2009a,b).



Figura 8. Los ecosistemas de manglar son hábitat para numerosas especies. Arriba, dos ejemplares de cigüeña americana (*Mycteria americana*). Fotografía: CONABIO.

Estos ecosistemas son altamente vulnerables a factores externos. Por su alta conectividad con el océano, son propensos a los contaminantes transportados por las corrientes oceánicas (Conabio 2009b,c). Otras amenazas de los manglares en el país son la tala motivada por la ampliación de la frontera agrícola-ganadera, la destrucción ocasionada por el desarrollo de centros turísticos y urbanos, así como la construcción de granjas camaronícolas (WRM 2002, Conanp 2003a).

Tabla 3. Principales servicios ecosistémicos hacia las poblaciones humanas provistos por los ecosistemas de manglar (modificado de Conabio 2009b).

Usos activos		Usos futuros	Usos pasivos
Usos presentes		Opción	Existencia/herencia
Directo	Indirecto		
Extractivos Madera para construcción, leña y medicamentos.	Pesquerías dependientes del Manglar	Reservorio de recursos genéticos para el desarrollo de nuevos medicamentos y conservación de vida silvestre.	Valores culturales, religiosos y éticos
No extractivos Ecoturismo y recreación.	Filtrado de aguas residuales Retención de contaminantes, prevención de la penetración del agua marina en los acuíferos y absorción de una porción importante de la brisa marina Fijación de Nitrógeno Captura de Carbono (son sumideros de CO₂) Protección de la zona costera contra la erosión causada por el oleaje e impacto por las tormentas tropicales		

Lagunas costeras



Las lagunas costeras son cuerpos acuáticos litorales producto del encuentro de dos masas de agua distintas –una proveniente del escurrimiento de ríos y otra del mar– debido a la actividad de las mareas. En el caso de las lagunas costeras del Golfo de México, se les llama sistemas fluvio-lagunares o estuarino-lagunares, de los cuales ocho de los más importantes se encuentran en Tamaulipas, Veracruz y Campeche (**Ortiz-Pérez y de la Lanza-Espino 2006**). Algunos de los sistemas costeros de esta región son de oligohalinos a mesohalinos (<5-18 ups), con algunas excepciones de agua dulce como la Laguna de Tlalixcoyan, que recibe parte de las aguas del Río Papaloapan y agua marina), los Pantanos de Centla, que reciben el aporte del sistema Grijalva- Usumacinta. México cuenta con 137 lagunas costeras, de las cuales 45 pertenecen al Golfo de México y el Caribe. Dichas lagunas son ecosistemas caracterizados por una alta biodiversidad (**CONABIO 2009a**). En el Golfo de México, las más importantes por su tamaño son la Laguna Madre en Tamaulipas, Bahía Magdalena en Baja California Sur y la Laguna de Términos en

Figura 9 (arriba). Las lagunas costeras del Golfo de México son hábitats que sostienen diversos tipos de hábitats, como los manglares.
Fotografía: CONABIO.

Campeche. Estos ecosistemas constituyen uno de los sistemas naturales más productivos del mundo por la producción fitoplanctónica (Tovilla-Hernández 1998), la entrada de nutrientes provenientes de las comunidades vegetales que las rodean y de la materia orgánica que se retiene en el sedimento. Las lagunas costeras tienen una alta conectividad con el océano, y sostienen distintos tipos de hábitats, incluidos los de pastos marinos, manglares y marismas (Fig. 10. Anthony *et al.* 2009).

Debido a esto, son un área de reproducción para diversos organismos que sostienen pesquerías de importancia comercial como jaiba, langosta, camarón, caracol y diversos peces. Además, proporcionan refugio y alimento para aves acuáticas residentes y migratorias y son sitios de anidación de otras especies. Los servicios ambientales que estos ecosistemas proveen son altamente diversos, y han hecho que las lagunas costeras sean usadas intensamente por las comunidades costeras (Tabla 4). En Yucatán, por ejemplo, lagunas como Celestún, Chelem, Dzilam proveen servicios ambientales traducidos en extracción de sal, actividades turísticas y recreativas, actividades cinegéticas de aves acuáticas, aprovechamiento de la madera del manglar y pesquerías (Herrera-Silveira y Morales Ojeda 2010). Otros, como la Laguna de Términos, en Campeche, sustentan una productividad primaria que ronda las 260 ton/año para pastos marinos y 46.5 ton/ha/año para manglares. A su vez, estos ecosistemas proveen protección de la zona costera contra la erosión por el oleaje y el impacto de las tormentas. Algunos usos directos de los recursos incluyen la extracción de camarón, ostión, jaiba, pargo, así como recursos maderables de los manglares, filtrado natural y dilución de las aguas residuales (Conanp 2003a).



Figura 10. Los pastos marinos, al igual que los manglares, proveen refugio para una alta diversidad de especies que los usan como hábitat, guardería y sitio de alimentación (Valentine & Duffy 2006). Fotografía: CONABIO.

Tabla 4. Principales servicios ecosistémicos hacia las poblaciones humanas provistos por los ecosistemas de lagunas costeras (Fuente: **Conanp 2003a, CONABIO 2010, Herrera-Silveira y Morales Ojeda 2010**)

Usos activos		Usos pasivos	
Usos presentes		Usos futuros	
Directo	Indirecto	Opción	Existencia/herencia
Extractivos	Pesquerías de especies de peces, moluscos y equinodermos de importancia comercial	Reservorio de recursos genéticos para la conservación de especies en peligro de extinción	Aumento de la calidad de vida de los habitantes de la región
Extracción de recursos maderables del manglar			
Extracción de sal	Protección de la zona costera		
No extractivos	Filtrado y depuración de aguas residuales		
Ecoturismo y recreación			
Alto valor paisajístico que estimula actividades artísticas e intelectuales	Retención de sedimentos		
	Son sitios que sostienen una alta productividad primaria		
	Sostenimiento de hábitats relevantes, como pastos marinos y manglares		
	Sitios de actividades cinegéticas en aves acuáticas		
	Sitio de reproducción, anidación y descanso de aves costeras		

Dunas costeras y lagunas interdunarias



En la región correspondiente al norte de México, la línea de la costa está orientada de norte a sur, igual que los vientos dominantes que transportan arena, permitiendo la formación de grandes sistemas de médanos (**Moreno-Casasola, 1982, 2004**). Las dunas costeras son

Figura 11. (arriba). Las dunas costeras son hábitats que ostentan vegetación única que contribuyen a proteger la línea de costa. Fotografía: CONABIO.

ecosistemas frágiles que constituyen la interfase entre el ambiente marino y el terrestre (**Martínez et al. 2008**). Su característica principal es la predominancia de un sustrato arenoso, inestable por la acción del mar y el viento. El tamaño de los sedimentos varía, y puede estar constituido de material bioclástico (formado por los restos calcáreos de organismos) o silíceo (formado por el intemperismo de las rocas). Las características de este sustrato son principalmente una alta pobreza de nutrientes, alta inestabilidad y baja capacidad de retención de agua (**Fig. 12**). Esto ha propiciado la formación de comunidades únicas que pueden establecerse bajo estas condiciones (**Castillo y Moreno-Casasola 1998**).



Figura 12. La vegetación de las dunas costeras está compuesta por especies resistentes que contribuyen a estabilizar el hábitat. Fotografía: CONABIO.

En las depresiones formadas entre estas estructuras se forman hábitats conocidos como lagunas interdunarias, cuya humedad permite la germinación de plantas que colonizan y estabilizan estos sistemas (**Moreno-Casasola y Vázquez 1999**). Estos hábitats son poco extendidos en el mundo y en la República Mexicana, actualmente solo se distribuyen ampliamente en zonas costeras de Holanda y Australia. Particularmente en el Golfo de México, estos se encuentran desde Tamaulipas hasta Tabasco, y principalmente en la zona media de Veracruz (**Peralta-Peláez y Moreno-Casasola 2009**). Las dunas costeras y los lagos interdunarios proporcionan diversos servicios ambientales a las comunidades, como son la recarga de mantos freáticos, retención de sedimentos y depuración de aguas provenientes de las zonas agrícolas. Su acción de amortiguamiento contra la intrusión del agua marina a los mantos freáticos es altamente apreciado (**Martínez et al. 2008**). Son zonas aptas para la pesca, y son zonas de reproducción y anidación para numerosas especies de aves migratorias y residentes (**Leentvaar 1997, Tiner 2003, Grootjans et al. 2004**). Su constitución las vuelve zona de crecimiento de diversas especies de matorral y selva baja caducifolia de los médanos, además de diversas plantas acuáticas en las lagunas

(**Tabla 5**). Su uso incluye también el establecimiento de abrevaderos para el ganado, sitios para cultivo de tilapia y sitios para el cultivo de caña de azúcar. Otros servicios ambientales incluyen su cualidad como escenario de gran calidad estética y recreativa que mejora la calidad de vida de los habitantes de la región, lo cual aumenta la plusvalía de las zonas habitadas aledañas a estos ambientes (**Peralta-Peláez y Moreno-Casasola 2009**).

Tabla 5. Principales servicios ecosistémicos hacia las poblaciones humanas provistos por los ecosistemas de lagunas interdunarias (**Conanp 2004c**).

Usos activos		Usos futuros	Usos pasivos
Usos presentes		Opción	Existencia/herencia
Directo	Indirecto		
Extractivos Agua para ganadería y cultivo.	Pesquerías artesanales Protección de la zona costera	Reservorio de recursos genéticos para la conservación de especies en peligro de extinción.	Aumento de la calidad de vida de los habitantes de la región.
No extractivos Ecoturismo y recreación. Acuicultura y agricultura. Alto valor paisajístico que aumenta el valor de la propiedad en la zona costera.	Filtrado y depuración de aguas residuales agrícolas Recarga de mantos freáticos Amortiguamiento contra la penetración del agua marina en los mantos freáticos Retención de sedimentos Sitio de reproducción, anidación y descanso de aves costeras Sitio de establecimiento de vegetación única de estos ecosistemas.		

2.- ECOSISTEMAS Y SERVICIOS ECOSISTÉMICOS POR ENTIDAD

Ambiente costero de Tamaulipas

El estado de Tamaulipas tiene una superficie territorial de 80,175 km² y un litoral de 458 km (SAGARPA 2010). El litoral de Tamaulipas comparte la plataforma continental con Veracruz, la cual es una zona expuesta a eventos de surgencias durante el verano y a procesos de advección de masas de agua fría que existan aportes de nutrientes, aunque en invierno son más importantes debido a la contribución del Río Misisipi y otros sistemas estuarinos de Texas y Luisiana. Este litoral tiene una alta importancia pues funciona como un corredor biológico para el transporte de nutrientes, larvas y organismos, sirviendo como un medio de conexión entre los diversos sistemas lagunares costeros. En el Golfo de México son de particular relevancia los vientos sobre la plataforma continental. La dirección de los vientos y la forma cóncava del golfo provocan que existan regiones en donde las corrientes estacionales van en el sentido de las manecillas del reloj, mientras que en otras van en la dirección contraria (Zavala Hidalgo et al., 2003). Esto hace que durante el otoño e invierno (octubre-marzo) las corrientes a lo largo de las costas de Tamaulipas y Veracruz sean, en promedio, hacia el sur.

A lo largo de la zona costera existen ecosistemas de relevancia ecológica, económica y cultural como son los ambientes de humedales que albergan lagunas costeras, marismas, dunas costeras y manglares. Estos ambientes proveen numerosos servicios ecosistémicos para los habitantes de las zonas costeras, y han promovido la declaración de Sitios Costeros y Marinos Prioritarios para su Conservación. Además del alto valor ecológico, cultural y estético, estos ecosistemas contribuyen con recursos maderables y beneficios económicos por turismo, actividades deportivas, ganaderas, agrícolas, pesqueras y acuaculturales. En estas dos últimas actividades primarias, Tamaulipas ocupa el sexto lugar a nivel nacional, pero ostenta los primeros lugares en captura de algunos productos marinos como la lisa, la jaiba, el ostión, la mojarra y el camarón (Tabla 6, SAGARPA 2010).

La zona costera de Tamaulipas alberga ecosistemas costeros terrestres y marinos de un alto valor ecológico. Esta incluye zonas de anidación de tortugas, lagunas y dunas costeras. La importancia de algunos de estos ecosistemas para la ruta migratoria de aves costeras, para la anidación de especies en peligro de extinción, y la existencia de ambientes que son únicos en el mundo ha propiciado que algunos sean considerados Sitios Prioritarios para la Conservación. Tal es el caso de los sitios Ramsar Laguna Madre y Playa Tortuguera Rancho Nuevo y el Sitio Marino Prioritario para la Conservación Humedales costeros del Sur de Tamaulipas.

Tabla 6. Principales recursos pesqueros y posición de la entidad en la producción nacional. Las cifras se muestran en toneladas anuales (**SAGARPA 2010**).

Recurso pesquero	Posición a nivel nacional	Toneladas anuales
Lisa	primero	3,543
Jaiba	segundo	4,516
Camarón	tercero	16, 182
Mojarra	tercero	9,245
Ostión	tercero	1865
Huachinango	quinto	739
Sierra	sexto	1326
Cazón	sexto	2063
Robalo	sexto	239
Mero	séptimo	112

(Norte y centro de Tamaulipas)

Sitio Ramsar Laguna Madre (Anexo 1)

(25°33'06.1"N – 97°58'27.19"O; y 24°35'13.56"N – 97°20'01.32"O)

Se encuentra en el extremo noreste de la planicie costera del Golfo de México, dentro de los límites políticos del estado de Tamaulipas y comprende parte de los municipios de Matamoros (al norte), San Fernando (al centro) y Soto la Marina (al sur). Se encuentra

enclavada dentro de la provincia fisiográfica de la Llanura Costera del Golfo Norte, en la subprovincia de la Llanura Costera Tamaulipeca (**Anexo 1, INEGI, 1983**). La Laguna Madre cubre 240,000 ha y alrededor de 50,000 ha de tierras altas y se extiende por aproximadamente 200 km a una altura de 0-1 metros sobre el nivel del mar. Esta incluye ambientes de manglar, dunas y esteros. El área es importante por la zona de surgencias sobre el margen continental frente a la laguna Madre, asociada a una alta productividad primaria.

La Laguna Madre se encuentra ubicada en la Región Neártica dentro de la provincia de la costa nororiental, en la cual se encuentran 144 especies de aves residentes, de las cuales cuatro (2.7%) son endémicas en México, una más tiene una distribución restringida a México y áreas aledañas (cuasi endémica) y ninguna especie restringida a la provincia. La importancia ecológica de la Laguna Madre, incluye servir como un corredor natural para las aves acuáticas migratorias, dado el alto



Figura13. El pelicano blanco (*Pelecanus erythrorhynchus*) es una especie que tiene su lugar de reproducción en Laguna Madre. Fotografía: Néstor Herrera.

porcentaje (59%) de este grupo con respecto a los registros que se tienen de la avifauna del área, y a los valores de las especies residentes (38%), resaltando la importancia de esta zona como un corredor biogeográfico y posible área de transición. Adicionalmente, las zonas intermareales así como las zonas de playa, son un hábitat muy importante para las aves playeras, dentro de las cuales podemos mencionar a *Arenaria interpres*, *Pluvialis squatarola*, *Calidris alba*, *C. minutilla* y *Charadrius melodus*, entre otros. En la laguna también se encuentran las dos especies de pelícanos de Norteamérica: el pelicano café (*Pelecanus occidentalis*) considerado como una especie rara para la zona y la única población reproductiva del pelicano blanco (*Pelecanus erythrorhynchus*) reportada para México (**Fig. 13, Scott y Carbonell 1986**). Asimismo, se encuentran en la zona 20 especies de falciformes tanto migratorias como residentes. La región se encuentra en la ruta migratoria del golfo, la más importante del continente para aves rapaces. Además de albergar al 18.8% de las aves acuáticas invernantes que llegan a México desde Estados Unidos y Canadá durante su migración hacia el sur, el área representa un hábitat crítico para la distribución del chorlo chiflador "piping plover" (*Charadrius melodus*) especie en peligro de extinción (**NOM-059-SEMARNAT-2001**), al albergar alrededor de un 6% de la población total durante el invierno, en áreas específicas de la barra costera de la Laguna Madre (**Carrera, et. al. 2003**). Dentro del grupo de peces que habitan el área, *Gambusia affinis* y *Notropis jemezianus* se encuentran en Peligro de Extinción y como Rara y Endémica respectivamente; así como una especie de cangrejo *Uca subcylindrica*, como Endémica para la zona. Referente

a la fauna terrestre, se han identificado 7 especies de mamíferos y 33 especies de aves en alguna categoría de riesgo.

Servicios ecosistémicos:

Es una zona de crecimiento y alimentación de juveniles peneidos (camarones) y palemónidos, y es un corredor natural para las aves acuáticas migratorias. Algunas especies en este hábitat se encuentran en peligro de extinción, como el chorlo chiflador (*Charadrius melodus*), peces como *Gambusia affinis* y reptiles como la tortuga lora (*Lepidochelys kempii*). También sustenta especies raras y endémicas como *Notropis jemezianus* (Tabla 7) y *Uca subcylindrica* (cangrejo). La pesca en la Laguna Madre es un beneficio directo en las poblaciones humanas, ya que esta actividad aporta alrededor del 40.53% del volumen estatal de captura, que tiene un valor del 25% de la producción pesquera estatal (Conanp 2004a). Aún cuando todavía está poco desarrollado, las comunidades costeras aprovechan el paisaje para actividades ecoturísticas (en el Municipio de Matamoros), de pesca deportiva (Municipio de Soto la Marina) y cinegéticas con aves acuáticas (Municipio de San Fernando), las cuales tienen un potencial económico muy alto. Otros servicios ambientales indirectos incluyen la captación de agua y la protección de la línea costera.

Tabla 7. Composición de la fauna íctica e invertebrados de la Laguna Madre Tamaulipas (Conanp 2004a).

Nombre científico	Nombre común	Nombre científico	Nombre común
PECES			
<i>Abudefduf saxatilis</i>		<i>Histrio histrio</i>	
<i>Achirus lineatus</i>		<i>Hypochamphus unifasciatus</i>	
<i>Aluterus heudeloti</i>		<i>Ictalurus furcatus</i>	
<i>Anchoa hepsetus</i>		<i>Ictalurus punctatus</i>	
<i>Anchoa lyolepis</i>		<i>Labrisomus nuchipinnis</i>	
<i>Anchoa mitchilli</i>		<i>Lagocephalus leavigatus</i>	
<i>Anguilla rostrata</i>		<i>Lagodon rhomboides</i>	Sargo
<i>Archosargus probatocephalus</i>	Sargo	<i>Leiostomus xanthurus</i>	Croca negra
<i>Ariopsis felis</i>	Bagre	<i>Lepisoteus osseus</i>	Catán
<i>Arius felis</i>	Bagre	<i>Lucania parva</i>	
<i>Asroscopus ygraecum</i>		<i>Lutjanus griseus</i>	
<i>Astyanax fasciatus</i>		<i>Lutjanus jocu</i>	
<i>Ateobatus narinari</i>	Raya pinta	<i>Membras martinica</i>	
<i>Ataenius tajasica</i>		<i>Menidia beryllina</i>	
<i>Bagre marinus</i>		<i>Menidia martinica</i>	
<i>Bairdiella chrysura</i>		<i>Menidia peninsulae</i>	
<i>Bathygobius soporator</i>		<i>Menticirrhus focaliger</i>	
<i>Brevoortia gunteri</i>		<i>Menticirrhus littoralis</i>	
<i>Brevoortia patronus</i>		<i>Micropogon undulatus</i>	Gurrubata
<i>Caranx hippos</i>	Jurel	<i>Micropogonias undulatus</i>	Croca
<i>Caranx latus</i>	Jurel	<i>Mobula hypostoma</i>	
<i>Carcharhinus sp.</i>	Tiburón	<i>Monacanthus setifer</i>	
<i>Centropomus parallelus</i>	Chucumite	<i>Mugil cephalus</i>	Lisa
<i>Centropomus undecimalis</i>	Robalo	<i>Mugil curema</i>	Lebrancha
<i>Chloroscombrus chrysurus</i>		<i>Mycteroperaca bonaci</i>	
<i>Cichlasoma sp.</i>	Mojarra de río	<i>Nomeus gronovii</i>	
<i>Citharichthys macrops</i>		<i>Notropis jemezianus</i>	
<i>Citharichthys spilopterus</i>	Flander	<i>Ophidion holbrookii</i>	
<i>Cynoscion arenarius</i>	Trucha de arena	<i>Opsanus beta</i>	
<i>Cynoscion nebulosus</i>	Trucha de mar	<i>Paralichthys lethostigma</i>	Flander
<i>Cynoscion nothus</i>	Trucha	<i>Peprilus alepidotus</i>	

<i>Cyprinodon variegatus</i>		<i>Poecilia latipina</i>	
<i>Cyprinus carpio</i>		<i>Pogonias cromis</i>	Tambor
<i>Dasyatis sabina</i>		<i>Polydactylus octonemus</i>	
<i>Dormitator maculatus</i>		<i>Prionotus tribullus</i>	
<i>Dorosoma cipedianum</i>		<i>Prionotus longispinosus</i>	
<i>Echeneis naucrates</i>		<i>Raja texana</i>	Raya texana
<i>Elops saurus</i>		<i>Rhinobatus lentiginosus</i>	Guitarra
<i>Etropus crossotus</i>		<i>Rhinoptera bonasus</i>	Aya
<i>Eucinostomus argenteus</i>		<i>Sciaenops ocellata</i>	Curvina
<i>Eucinostomus gula</i>		<i>Scorpaena plumierii</i>	
<i>Eucinostomus lefroyi</i>		<i>Selene vomer</i>	
<i>Eucinostomus melanopterus</i>		<i>Sphoeroides maculatus</i>	
<i>Evorthodus lircus</i>		<i>Sphyraena barracuda</i>	
<i>Fundulus similis</i>		<i>Stellifer lanceolatus</i>	
<i>Fundulus spp.</i>		<i>Strongylura marina</i>	
<i>Gambusia affinis</i>		<i>Symphurus civitatus</i>	
<i>Gerres cinereus</i>		<i>Symphurus ocellata</i>	
<i>Gobionellus atripinnis</i>	Góbido de aleta negra	<i>Syndous foetenes</i>	
<i>Gobionellus boleosoma</i>	Góbido	<i>Syngnathus scovelli</i>	
<i>Gobionellus hastatus</i>	Góbido	<i>Syngnathus pelagicos</i>	
<i>Gobionellus lyricus</i>	Góbido	<i>Thrichiurus lepturus</i>	
<i>Gobiosoma robustum</i>		<i>Tilapia sp.</i>	
<i>Gymnachirus texas</i>		<i>Trachinotus carolinus</i>	
<i>Harengula jaguana</i>		<i>Trichiurus lepturus</i>	Machete
<i>Harengula pensacolae</i>		<i>Ulaema lefroyi</i>	
<i>Hippocampus zosterae</i>	Caballito de mar	<i>Urophysis floridanus</i>	
		<i>Vomer setapinnis</i>	

Tabla 7 (continuación). Composición de la fauna íctica e invertebrados de la Laguna Madre Tamaulipas (Conanp 2004a).

Nombre científico	Nombre común o grupo	Nombre científico	Nombre común o grupo
MOLUSCOS			
<i>Agropecten amplicostratus</i>	Bivalvo	<i>Diadora cayensis</i>	
<i>Agropecten gibbus</i>	Bivalvo	<i>Diatoma varians</i>	
<i>Amygdalum papyrium</i>		<i>Dinocardium robustum</i>	Bivalvo
<i>Amusium papyraceum</i>	Bivalvo	<i>Donax texasianus</i>	Bivalvo
<i>Anachis semiplicata</i>		<i>Donax variabilis</i>	Bivalvo
<i>Anadara brasiliana</i>	Bivalvo	<i>Dosinia discus</i>	Bivalvo
<i>Anadara floridana</i>	Bivalvo	<i>Fasciolaria liliun</i>	Gasterópodo
<i>Anadara notabilis</i>	Bivalvo	<i>Fasciolaria tulipa</i>	Gasterópodo
<i>Anadara transversa</i>	Bivalvo	<i>Geukensia demissa</i>	
<i>Arca zebra</i>		<i>Haminoea succinea</i>	
<i>Arcinella cornuta</i>	Bivalvo	<i>Hastula salleana</i>	Gasterópodo
<i>Arcopsis sp.</i>		<i>Hexaples fulvescens</i>	Gasterópodo
<i>Argopecten irradians amplicostatus</i>		<i>Isognomon bicolor</i>	Bivalvo
<i>Atrina rigida</i>	Bivalvo	<i>Isognomon alatus</i>	Bivalvo
<i>Atrina serrata</i>	Bivalvo	<i>Leavocardium mortomi</i>	Bivalvo
<i>Bittium varium</i>		<i>Littorina nebulosa</i>	Gasterópodo
<i>Brachidontes exustus</i>	Mejillón	<i>Littorina ziczac</i>	Gasterópodo
<i>Bulla striata</i>		<i>Loligo pealei</i>	Calamar
<i>Busycon contrarium</i>	Gasterópodo	<i>Loligunculla brevis</i>	Calamar dedal
<i>Ceritium pliculosa</i>	Gasterópodo	<i>Lucina pectinata</i>	
<i>Ceritium variable</i>		<i>Lyropecten nodosus</i>	Bivalvo
<i>Charonia variegata</i>	Gasterópodo	<i>Macoma constricta</i>	
<i>Chione cancellata</i>	Bivalvo	<i>Macrobrachium acanthurus</i>	
<i>Crassostrea virginica</i>	Ostión	<i>Melanpus bidentatus</i>	Gasterópodo
<i>Crepidula plana</i>	Bivalvo	<i>Melanpus coffeas</i>	Gasterópodo
<i>Cymatium femorale</i>	Gasterópodo	<i>Menippe nodifrons</i>	
<i>Cymatium partenopeum</i>	Gasterópodo	<i>Mercenaria campechanensis</i>	Almeja
<i>Cypraea cervus</i>		<i>Mercenaria mercenaria</i>	Bivalvo
		<i>Mitilus sp.</i>	
CRUSTÁCEOS			
<i>Arenaeus cribarius</i>	Jaiba	<i>Palaemonetes pugio</i>	Camarón de agua dulce

<i>Artemia sp.</i>	Camarón salado	<i>Penaeus aztecus</i>	Camarón café
<i>Calappa flammea</i>	Cangrejo caja	<i>Penaeus setiferus</i>	Camarón blanco
<i>Calappa sulcata</i>	Cangrejo caja	<i>Peneaus duorarum</i>	Camarón rosado
<i>Calcinus tibicen</i>		<i>Persephona mediterranea</i>	
<i>Callinectes danae</i>	Jaiba verde	<i>Petrochirus diogenes</i>	Cangrejo ermitaño
<i>Callinectes rathbunae</i>	Jaiba	<i>Petrolisthes armatus</i>	
<i>Callinectes sapidus</i>	Jaiba azul	<i>Plagusia depressa</i>	Cangrejo
<i>Callinectes similis</i>	Jaiba	<i>Porcellana sayana</i>	
<i>Cardiosoma guanhumi</i>	Cangrejo azul	<i>Porcellana sigsbeiana</i>	
<i>Chthamalus fragilis</i>	Balano	<i>Portunus floridanus</i>	Jaiba
<i>Clibanarius digueti</i>		<i>Portunus gibesii</i>	Jaiba
<i>Clibanarius vittatus</i>	Cangrejo ermitaño	<i>Portunus spinicarpus</i>	Jaiba
<i>Coelocerus spinosus</i>	Cangrejo araña	<i>Portunus spinimanus</i>	Jaiba
<i>Coenobita clypeatus</i>		<i>Raninoides louidianensi</i>	Cangrejo topo
<i>Dardanus venosus</i>		<i>Rhitropanopeus harrisii</i>	
<i>Dromidea antillensis</i>	Cangrejo decorador	<i>Scyllarus depressus</i>	Langosta
<i>Emerita talpoida</i>	Cangrejo topo	<i>Scyllarides nodifer</i>	Langosta escamuda
<i>Eriphia gonagra</i>	Cangrejo	<i>Sesarma recordi</i>	
<i>Gecarcinus lateralis</i>	Cangrejo	<i>Sicyonia brevirostris</i>	Camarón de roca
<i>Grapsus prapsus</i>	Cangrejo	<i>Sicyonia dorsalis</i>	Camarón de roca
<i>Hepatus epheliticus</i>	Cangrejo caja	<i>Sicyonia typica</i>	Camarón de roca
<i>Isocheles uuordemanni</i>		<i>Solenocera vioscai</i>	Camarón
<i>Lepidopa benedicti</i>		<i>Squilla chydreae mantis</i>	
<i>Libinia emarginata</i>	Cangrejo araña	<i>Squilla empusa mantis</i>	
<i>Libinia dubia</i>	Cangrejo araña	<i>Stenocionops furcata coleata</i>	Cangrejo araña
<i>Ligia exotica</i>	Isópodo	<i>Stenocionops spinosissima</i>	Cangrejo araña
<i>Neopanope mexicana</i>		<i>Stymorincus seticorni</i>	Cangrejo decorador

Tabla 7 (continuación). Composición de la fauna íctica e invertebrados de la Laguna Madre Tamaulipas (Conanp 2004a).

Nombre científico	Nombre común o grupo	Nombre científico	Nombre común o grupo
CRUSTÁCEOS			
<i>Neopanope texana</i>		<i>Trachypenaeus similis</i>	Camarón
<i>Pachygrapsus gracilis</i>	Cangrejo	<i>Uca marquerita</i>	Cangrejo
<i>Pachygrapsus transversus</i>	Cangrejo	<i>Uca rapax</i>	Cangrejo
<i>Pagueristas tortugae</i>		<i>Uca subcylindrica</i>	Cangrejo
<i>Palaemonetes intermedius</i>	Camarón de agua dulce	<i>Uca vocator</i>	Cangrejo
ANELIDOS			
<i>Arabella sp.</i>			
<i>Polydora ciliata</i>			
<i>Polydora sp.</i>			
<i>Protodriloides sp.</i>	Poliqueto		
<i>Scolecopsis sp.</i>	Poliqueto		
CNIDARIOS			
<i>Leptogorgia virgulata</i>	Gorgonia		
<i>Montastrea anularis</i>	Coral		
<i>Millepora alcicornis</i>	Coral		
<i>Oculina diffusa</i>	Coral		
EQUINODERMOS			
<i>Arbacia purculata</i>	Erizo de mar	<i>Goniaster tesellatus</i>	Estrella de mar
<i>Astropecten duplicatus</i>	Estrella de mar	<i>Holoturia sp.</i>	Pepino de mar
<i>Clypeaster ravenelli</i>	Erizo de mar	<i>Luidia clathrata</i>	Estrella de mar
<i>Echinaster sentus</i>	Estrella de mar	<i>Mellita lata</i>	Galleta de mar
<i>Echinometra lucunter</i>	Erizo de mar	<i>Ophiotrix angulata</i>	Estrella de mar
<i>Encope aberrans</i>	Galleta de mar	<i>Oreaster reticulatus</i>	Estrella de mar
<i>Encope michelini</i>	Galleta de mar	<i>Plagiobrissus grandis</i>	Erizo de mar
<i>Esticopus badionotus</i>		<i>Tethyaster grandis</i>	Estrella de mar

Sitio Ramsar Playa Tortuguera Rancho Nuevo (Anexo 2)
(23° 18' 10" N – 97° 45' 40" W; y 23° 10' 00" N – 97° 45' 30" W)

En este sitio se pueden encontrar distintos hábitats como lagunas costeras, manglares, playas, dunas costeras, marismas y esteros. La Playa Tortuguera Rancho Nuevo es lugar de anidación de 4 de las seis especies de tortugas marinas que arriban a las costas mexicanas (**Tabla 8**). Es una playa localizada en la costa noroeste del Golfo de México, de una extensión de 15 km y un área de 30 ha. Según la Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR) (**CONANP 2003b**), esta playa es la única zona de reproducción en el mundo de la tortuga lora (*Lepidochelys kempii*), especie endémica del Golfo de México. Otras especies que arriban a esta zona son la tortuga blanca (*Chelonia mydas*), la tortuga caguama (*Caretta caretta*), y la laúd (*Dermochelys coriacea*). Todas las especies se encuentran en peligro de extinción, pero *L. kempii* y *D. coriacea* son consideradas en peligro de extinción por la NOM.059-ECOL-1994 y 2001, y en peligro crítico por la IUCN (**Conanp 2003b**) (**Tabla 8**). La Playa de Rancho Nuevo fue decretada el 4 de julio de 1977 como la primera Reserva Nacional para el manejo y conservación de las tortugas marinas en México. En 2002, fue incluida en la categoría de Santuario (**Diario Oficial de la Federación 2002**). Actualmente las poblaciones de tortugas muestran signos de recuperación, lo cual ha contribuido a que al Sitio Ramsar Playa Tortuguera Rancho Nuevo le sea otorgado el carácter de sitio prioritario para la conservación (**Figura 14, Arriaga-Cabrera et al. 1998**).



Figura 14. El sitio RAMSAR Playa Tortuguera Rancho Nuevo es el sitio de anidación de la tortura lora. A) arribo de ejemplares adultos y b) extracción de los huevos para ubicarlos en sitios de incubación seguros. Fotografías: Milenio y www.turismoenmexico.net.

Servicios ecosistémicos:

Por sus hábitats de dunas y manglares, esta playa ofrece protección a la línea de costa, además de ser una zona apta para la ganadería, principalmente en el municipio de Aldama, considerado como el principal productor ganadero del estado. Esta es el único sitio en el mundo donde anida la tortuga lora *Lepidochelys kempii* (**Fig.13**). Es también una zona de pesca artesanal de recursos como ostión, jaiba, pesca de escama y pesca y acuicultura artesanal de camarón (**Conanp 2003b**).

Tabla 8. Principales especies registradas en el Sitio Ramsar Playa Tortuguera Rancho Nuevo.

Fauna		Flora	
Nombre científico	Nombre común	Nombre científico	Nombre común
<i>Caretta caretta</i> ¹	tortuga caguama		Ébano
<i>Chelonia mydas</i> ¹	tortuga blanca		Cruceto
<i>Dermochelys coriácea</i> ^{1,2}	tortuga laúd		Limoncillo
<i>Lepidochelys kempii</i> ^{1,2}	tortuga lora		Maguira
			Chicarrilla
			Coyotillo
			Zapotillo
			tenaza
			uña de gato

¹Especies consideradas en peligro de extinción por la NOM.059-ECOL- 2001, ²especies consideradas en peligro crítico por la IUCN.

(Sur de Tamaulipas)

Humedales costeros del sur de Tamaulipas

Esta zona incluye los Municipios de Altamira, Ciudad Madero y Tampico, además de 542 ha de cuerpos lagunares como Laguna San Jaure, Laguna Champayán, Río Pánuco, Laguna El Conejo, Laguna de La Costa, Laguna de Chairel y Laguna La Ilusión (**CONABIO 2007a, Conagua 1998**).

En la delimitación de esta zona predominan las lagunas costeras y otras zonas inundables que interactúan con hábitats importantes como son los manglares, la selva baja caducifolia, tulares y alcahuales (juntos cubren alrededor del 40% del total de la superficie). La importancia de estos ecosistemas radica en que son hábitat de numerosas especies de aves en riesgo o bajo alguna categoría de protección (**Tabla 9**). Algunas de estas especies incluyen 4 especies de árboles de mangle, 3 especies de loros en peligro de extinción y 6 especies endémicas. El hábitat acuático alberga dos especies de peces en peligro de extinción, de las cuales una es endémica, 17 especies de reptiles y anfibios amenazados, de los cuales varios son endémicos y/o ostentan alguna categoría de protección, y dos especies de mamíferos, de los cuales una especie es endémica (**CONABIO 2007b**). Adicionalmente, estos humedales son hábitat de las especies de mayor importancia

comercial en la entidad, tales como la jaiba (7 especies), el camarón café (*Farfantepenaeus aztecus*) el ostión (*Crassostrea virginica*) y la lisa (*Mugil cephalus*) (CONABIO 2007b).

Servicios ecosistémicos:

Tan sólo en la zona de influencia de los humedales, se encuentran ubicadas alrededor de 276,470 personas, que se benefician con los recursos de este ecosistema. Algunos beneficios directos incluyen el turismo, la pesca deportiva y comercial, pues algunas de las especies de mayor valor comercial de la entidad se aprovechan en estos humedales (Fig. 15, SAGARPA 2010), la ganadería a pequeña escala y las actividades industriales y portuarias. La extracción de recursos maderables proviene en parte de los manglares, que ocupan alrededor de 79 ha (Acosta-Velázquez *et al.* 2007). Sostiene sitios de alimentación reproducción de aves acuáticas, reptiles, peces, crustáceos y moluscos, muchos de los cuales son especies endémicas, en peligro de extinción, amenazadas o gozan de una categoría de protección especial (Tabla 9, Fig. 16, Arriaga *et al.* 2000). Algunos servicios ecosistémicos indirectos incluyen la protección de la línea costera contra las tormentas tropicales, son resumideros de carbono y retenedores de sedimentos y contaminantes (CONABIO 2009b).

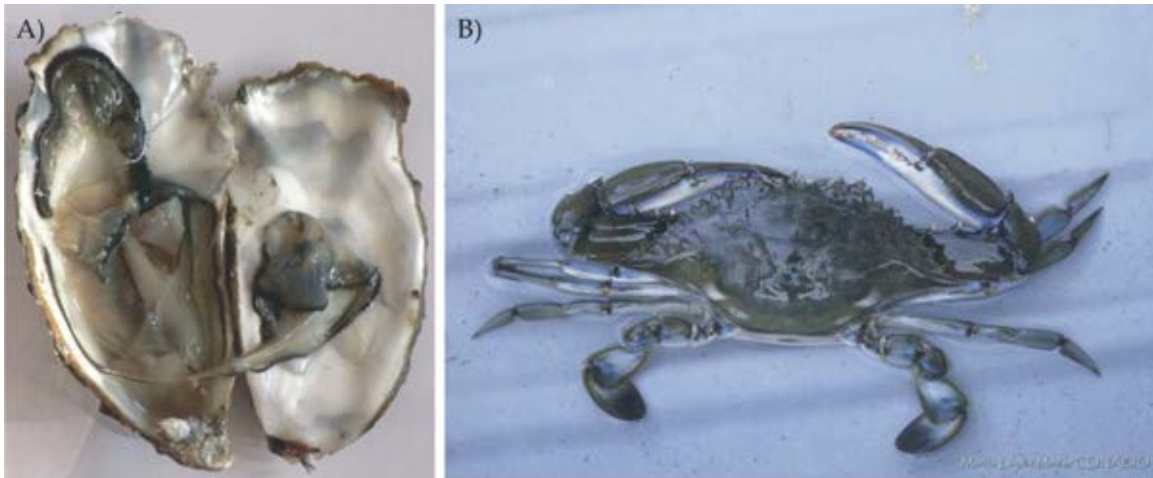


Figura 15. A) El ostión (*Crassostrea virginica*) y B) la jaiba azul (*Callinectes sapidus*) son dos especies de importancia comercial, cuya producción en Tamaulipas ocupa los primeros lugares nacionales. Fotografías: CONABIO.



Figura 16. Especies presentes en los humedales del sur de Tamaulipas, con algún tipo de categoría de protección: A) mangle rojo (*Rhizophora mangle*), B) garrapatero mayor (*Crotophaga major*), C) mojarra caracolera (*Cichlasoma bartoni*) y D) tritón manchas negras (*Notophthalmus meridionalis*). Fotografías: CONABIO, Fishbase, Flickrriver.com.

Tabla 9. Principales especies registradas en el Sitio Humedales Costeros del Sur de Tamaulipas.

Nombre científico	Nombre común	Nombre científico	Nombre común
PLANTAS		AVES	
<i>Echinodorus grandiflorus</i> (A)		<i>Parabuteo unicinctus</i> (Pr)	Aguililla rojinegra
<i>E. Cordifolius cordifolius</i> (A)		<i>Spizaetus ornatus</i> (P)	Águila elegante
<i>Conocarpus erectus</i> (Pr)	Mangle botoncillo o prieto	<i>Cairina moschata</i> (P)	Pato real
<i>Laguncularia racemosa</i> (Pr)	Mangle blanco	<i>Crotophaga major</i> (E)	Garrapatero mayor
<i>Nelumbo lutea</i> (A)		<i>Falco femoralis</i> (A)	Halcón fajado
<i>Rhizophora mangle</i> (Pr, *)	Mangle rojo	<i>Sterna antillarum</i> (Pr)	Charrán mínimo
<i>Tilia mexicana</i> (P)		<i>Geothlypis flavovelata</i> (A, *)	Mascarita de Altamira
<i>Avicennia germinans</i> (Pr)	Mangle negro	<i>Tachybaptus dominicus</i> (Pr)	Zambullidor menor
REPTILES		<i>Amazona oratrix</i> (P)	Loro cabeza amarilla
<i>Boa constrictor</i> (A)	Boa constrictor, boa	<i>Amazona viridigenalis</i>	Loro tamaulipeco
<i>Leptodeira maculata</i> (Pr, *)	Culebra-ojo de gato	<i>Aratinga nana</i> (Pr)	Perico pecho sucio
<i>Leptophis mexicanus</i> (A)		<i>Rallus limicola</i> (Pr)	Rascón limícola
<i>Masticophis flagellum</i> (A)	Culebra chirriadora común	<i>Otus asio</i> (Pr)	Tecolote oriental
<i>Thamnophis proximus</i> (A)	Culebra-listonada occidental	<i>Catharus mexicanus</i> (Pr)	Zorzal corona negra
<i>Laemactus serratus</i> (Pr)	Lemacto coronado	<i>Turdus infuscatus</i> (A)	Mirlo negro
<i>Micrurus fulvius</i> (Pr)	Serpiente-coralillo arlequín	PECES	
<i>Terrapene carolina</i> (Pr)	Tortuga de Carolina	<i>Cichlasoma bartoni</i> (P, *)	Mojarra caracolera
<i>Ctenosaura acanthura</i> (Pr, *)	Iguana-espínosa del Golfo	<i>Cichlasoma steindachneri</i> (P)	Mojarra ojo frío
<i>Ctenosaura similis</i> (A)	Iguana-espínosa rayada	<i>Mugil cephalus</i>	
<i>Kinosternon integrum</i> (Pr, *)	Tortuga casquito	CRUSTÁCEOS	
<i>Kinosternon scorpiodes</i> (Pr)	Tortuga casquito	<i>Callinectes bocourti</i>	
<i>Phrynosoma cornutum</i> (A)	Lagartija cornuda texana	<i>Callinectes danae</i>	
<i>Rana pustulosa</i> (Pr, *)	Rana de cascada		

<i>Rana trilobata</i> (Pr, *)	Rana pierna de pollo	<i>Callinectes ornatus</i>
<i>Notophthalmus meridionalis</i> (P)	Tritón manchas negras	<i>Callinectes rathbunae</i>
		<i>Callinectes sapidus</i>
		<i>Callinectes similis</i>
MAMIFEROS		<i>Cardisoma guanhumí</i>
<i>Geomys tropicalis</i> (A, *)	Tuza tropical	<i>Farfantepenaeus aztecus</i>
<i>Lontra longicaudis</i> (A)	Nutria de río sudamericana	<i>Ucides cordatus</i>
AVES		
<i>Buteo albicaudatus</i> (Pr)	Aguililla cola blanca	MOLUSCOS
<i>Buteo lineatus</i> (Pr)	Aguililla pecho rojo	<i>Crassostrea virginica</i>

Especies en peligro de extinción (P), probablemente extinta en el medio silvestre (E), amenazadas (A), protegidas (Pr) y endémicas (*).

Ambiente costero de Veracruz

Veracruz tiene una superficie territorial de 71,820 km², y un litoral de 745 km (**SAGARPA 2010**). Uno de los rasgos relevantes de las costas de Veracruz lo constituye el drenaje fluvial producto de la desembocadura de los ríos Pánuco, Tuxpan, Cazones, Tecolutla, Nautla, Actopan, La Antigua, Jamapa, Blanco, Papaloapan, Coatzacoalcos y Tonalá. Éstos determinan en gran medida las características sedimentarias de la plataforma continental y la diversidad biológica que se manifiesta en una amplia gama de ecosistemas costeros y una gran riqueza de especies. Los rasgos geomorfológicos de la zona marina incluyen: 1) la plataforma continental, 2) el talud y 3) la llanura abisal; la primera, se extiende desde la costa hasta los 200 m de profundidad (**González-Gándara 2011**).

Su territorio es uno de los más variados en ecosistemas terrestres y acuáticos, y uno de los más ricos en plantas vasculares que existen en México, situado después de Chiapas y Oaxaca (Castillo Campos). La riqueza florística del estado es alta, con cerca de 7,855 especies registradas en diversos hábitats que incluyen aquellos característicos de la zona costera. Uno de estos hábitats representativos son los manglares, cuya superficie de manglares en el estado alcanza 43,021 ha y está compuesta por las especies *Avicennia germinans*, *Conocarpus erectus*, *Laguncularia racemosa* y *Rhizophora mangle*, que a su vez interactúan con otras especies de vegetación y fauna.

La vegetación de dunas costeras alcanza a cubrir una superficie de 18,167 ha, y está compuesta por un estrato arbustivo y arbóreo que incluye especies endémicas. El tular o popal está distribuido en los cuerpos de agua dulce costeros y en el interior del estado. Este hábitat alcanza una superficie de 126,199 ha y está representado por especies como *Thalia geniculata* y *Typha dominguensis* (**Gómez-Pompa 1978**). Las lagunas costeras son ecosistemas que generalmente influye en la distribución de otros ecosistemas como manglares y hábitats de pastos marinos (**López-Portillo et al. 2011**). Estos ecosistemas sirven como protección, reproducción y áreas para la crianza de recursos pesqueros estuarino-dependientes (**Fig. 17**).

Los ecosistemas coralinos más extensos también se encuentran en el litoral de esta entidad, y están representados por el Sistema Arrecifal Veracruzano (SAV), de 52, 238 ha (**Conanp 2004b**), un polígono que contiene los arrecifes de Lobos y Tuxpam (**Universidad Veracruzana 2003**). En aprovechamiento de los recursos provenientes de los ecosistemas costeros, la entidad ocupa el quinto lugar a nivel nacional, y en recursos como mojarra, ostión, langostino y almeja tiene los primeros lugares (**Tabla 10, SAGARPA 2010**).

Tabla 10. Principales recursos pesqueros y posición de la entidad en la producción nacional. Las cifras se muestran en toneladas anuales (**SAGARPA 2010**).

Recurso pesquero	Posición a nivel nacional	Toneladas anuales
Mojarra	primero	14,839
Ostión	primero	26,328
Langostino	primero	1,210
Almeja	segundo	2,299
Robalo	tercero	1,525
Jaiba	cuarto	3,558
Sierra	cuarto	2,254
Atún	quinto	1,700
Lisa	quinto	379
Mero	quinto	252
Sardina	quinto	46
Camarón	séptimo	2,479
Huachinango	séptimo	616
Tiburón	noveno	901
Pulpo	noveno	73



Figura 17. Ambientes costeros de Veracruz. A) Lagunas costeras, B) dunas, C) selva baja caducifolia y D) manglares. Fotografías: CONABIO.

Lagunas costeras y estuarios de Veracruz

Veracruz tiene en su litoral al menos 16 grandes lagunas costeras, numerosas lagunas de poca extensión y cuatro estuarios de importancia que constituyen un reservorio de biodiversidad (Lara-Domínguez *et al.* 2011). De acuerdo a la regionalización propuesta por Moreno-Casasola *et al.* (2002), que se basa en la influencia marina y en los procesos costeros prevalecientes, las lagunas costeras del estado se dividen en cinco regiones:



Figura 18. Anfibios y reptiles protegidos de los humedales de Veracruz. A) Iguana verde (*Iguana iguana*), B) falso coralillo (*Lampropeltis triangulum*), C) rana leopardo (*Rana berlandieri*), D) tlaconete (*Bolitoglossa mexicana*). Fotografías: CONABIO.

Región Norte, Región Centro Norte, Región Centro, Región Centro Sur y Región Sur (Anexos 3-10, Tabla 11). Numerosas lagunas de esta zona están incluidas dentro de sitios Ramsar. Estas son Laguna de Tamiahua, Laguna la Popotera, Sistema Lagunar Alvarado, Laguna Sontecomapan y lagunas La Mancha y El Llano. El grado de salinidad en la mayoría de las lagunas están dentro de un intervalo entre 10 y 30 unidades prácticas de salinidad (UPS), lo que indica una dominancia de aguas de meso a polihalinas (Lara-Domínguez *et al.* 2011). Las lagunas costeras son importantes por la diversidad que albergan y por sus características físicas y ambientales particulares. Los organismos que las habitan son considerados como “resistentes” o adaptados a variabilidad continua de las condiciones del entorno. En este sentido, el carácter ecotonal entre masas de agua dulce y agua salada permite tanto la colonización de organismos de origen acuático continental como de origen marino. De la elevada diversidad ambiental que ofrece la zona costera de Veracruz, destacan los ambientes dulceacuícola, estuarinos y marinos, debido a la complejidad de hábitats favorecida por los sustratos someros sin vegetación, los cubiertos con vegetación acuática sumergida, constituidos principalmente por pastos marinos, macroalgas y, finalmente, la vegetación marginal, compuesta por manglar y palmar (Lara-Domínguez *et al.* 2011). Estos tipos de hábitats

proveen refugios y sitios de alimentación y crianza para un gran número de especies de peces juveniles e invertebrados de interés comercial (Thayer *et al.*, 1984). Estos sistemas también albergan importantes comunidades de aves, sobresaliendo la región de Coatzacoalcos, pues de los 22 órdenes de aves registradas para México, 18 están representados en esta región, así como casi el 50 % de todas las familias (Lara-Domínguez *et al.* 2011). En zonas como el Sistema Lagunar de Alvarado, se tienen registradas al menos 150 especies de anfibios, reptiles y mamíferos además de más de 300 especies de aves, de las cuales algunas son de importancia económica (Figs. 18 y 19, Arriaga-Cabrera *et al.* 1998). La variedad de humedales que forman el mosaico de las Lagunas, junto con otros ecosistemas terrestres como dunas y selvas, permiten que en la zona se localice una gran variedad de flora y fauna, incluidas las 4 especies de mangle del Golfo de México: *Rhizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erecta*, protegidas bajo la categoría de Protección especial según la NOM-059-ECOL-2001 (Conanp 2003c). El cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*), la garza piquirro (*Egretta rufescens*), la cigüeña americana (*Mycteria americana*) y la cigüeña oropéndola (*Psarocolius montezuma*) son otras especies protegidas (Fig. 19).



Figura 19. Aves de los humedales veracruzanos. A) garza piquirro (*Egretta rufescens*), B) cigüeña oropéndola (*Psarocolius montezuma*), C) loro tamaulipeco (*Amazona viridigenalis*) y D) tucán pico de canoa (*Ramphastos sulfuratus*) Fotografías: CONABIO.

Servicios ecosistémicos:

Estas lagunas sostienen otros ambientes críticos como son la selva baja, los manglares, los pastos marinos y diferentes tipos de vegetación acuática flotante y sumergida (Conanp 2003c,e). Proveen de zonas de alimentación, anidación y descanso de numerosas especies de aves playeras y acuáticas y forman parte del corredor migratorio de aves rapaces más grande del mundo (Conanp 2003c). En el caso del Sistema Lagunar Alvarado, es una región crítica para el manatí (*Trichechus manatus*), especie de mamífero marino en peligro de extinción (Conanp 2003f). A su vez, las lagunas costeras albergan al menos 142 especies

de plantas útiles (42% medicinales, 33% alimenticias, 22% utilizadas como materiales de construcción y 4% con otros usos) (Portilla-Ochoa *et al.* 2002). Algunas zonas han formado parte de la identidad cultural de culturas prehispánicas de la región, como es el caso de la playa de la laguna La Mancha, donde se han encontrado conchales y restos de esqueletos y vasijas de valor arqueológico (Conanp 2003c). La belleza estética y paisajística de los ecosistemas aumentan el valor del terreno de las zonas aledañas y promueve la realización de actividades ecoturísticas y recreativas (Conanp 2004c). Actualmente, las lagunas costeras de Veracruz dan sustento a numerosas familias que conforman cooperativas pesqueras en la región, y que aprovechan recursos como ostión, camarón, robalete entre otras. En el caso de las lagunas interdunarias, estas actúan como reservorios de agua dulce, que son usados como abrevaderos para el ganado, y las zonas aledañas permiten actividades como el cultivo de caña de azúcar y pesca (Fig. 20, Conanp 2004c,e).



Figura 20. El cultivo de la caña de azúcar y la pesca artesanal son dos actividades económicas sostenidas gracias a los humedales costeros. Fotografías: CONABIO y La Jornada.

Tabla 11. Características físicas, químicas y biológicas de las lagunas costeras del estado de Veracruz (Lara-Domínguez *et al.* 2011).

LAGUNAS	LOCALIZACIÓN	EXTENSIÓN km ²	CARACTERÍSTICAS FÍSICAS					Clorofila a (mg/m ³)	PPN (mgC/m ³ /hr)	BIODIVERSIDAD					IMPACTOS
			Salinidad	Temperatura	OD (mg/l)	Aves	Moluscos			Crustáceos	Poliquetos	Peces	Otros		
REGION: Norte															
MUNICIPIOS: Pueblo Viejo, Tampico Alto, Orizaba, Tamalín, Tamiabua, Tuxpan, Cazones de Herrera, Papantla, Tecolutla, Tantima y Pánuco															
Pueblo Viejo	22°05' y 22°15' de latitud norte y 97°50' y 98°00' longitud oeste	88.7	mesohalina (10 a 20 ups)	25 a 30	4.0 a 5.0	40.0 a 50.0	< 100		35	–	–	77			Influencia del Río Pánuco y los desechos industriales y domésticos. Problemas de eutroficación
Tamiabua	21°15' y 22°06' latitud norte y 97°23' y 97°46' longitud oeste	880.0	polihalina (20 a 30 ups)	25 a 30	6.0 a 7.0	0.0 a 10.0	100 a 200		62	26	64	143	56		Presencia de bacterias coliformes relacionadas con los asentamientos humanos, sobrepesca. Ha tenido problemas de contaminación por derrames de hidrocarburos
Tampamachoco	20°18' 21°02' latitud norte y 97°19' y 97°22' longitud oeste	15.0	polihalina-euhalina (20 a 40 ups)	25 a 30	4.0 a 6.0	10.0 a 20.0 (1980) , 20.0 a 30.0 (1990)	100 a 200		66	14	–	176	53		Severos problemas de eutroficación; importantes descargas de aguas residuales, y asociadas a las bacterias coliformes se han registrado frecuentemente bacterias de <i>Shigella</i> , <i>Salmonella</i> y <i>Vibrio</i> em-por-rando la calidad del agua
REGION: Centro															
MUNICIPIOS: Martínez de la Torre, Nautla, Vega de Alatorre, Alto Luceo, Actopan, Úrsulo Galván, Antigua, Veracruz, Boca del Río, Avarado, Medellín, Lerdo de Tejada y Ángel R. Cabada															
Grande	20°03' y 20°09' latitud norte y 96°38' y 96°43' de longitud oeste	22.5							36	36	–	46			No hay información publicada sobre los factores que están impactado este sistema
San Agustín	19°55' y 19°56' latitud norte y 96°30' y 96°35' longitud oeste	–										33			No hay información publicada sobre los factores que están impactado este sistema
Salada y Verde	19°45' y 19°44' latitud norte y 96°24' y 96°25' longitud oeste	1.0													No hay información publicada sobre los factores que están impactado este sistema
El Llano	19°36' latitud norte y 96°21' longitud oeste	23.6								26		46			Por la boca de conexión cruza un ducto de Pemex que ha modificado significativamente el intercambio de agua entre la laguna y el mar.
Fardón	19°37' latitud norte y 96°36' longitud oeste	8.0						40							En los últimos 5 años ha perdido más de la mitad de su volumen de agua debido al aumento en la extracciones y la disminución de la recarga.
La Marcha	19°34' y 19°42' latitud norte y 96°27' y 96°32' longitud oeste	1.3	mesohalina (10 a 20 ups)	20 a 25	3.0 a 4.0	0.0 a 10.0	< 100		44	44	56	32	65	24	Es una laguna muy asobada, presenta altas concentraciones de bacterias coliformes fecales, y por la boca cruza un ducto de Pemex con efectos de alteración tanto en la geomorfología como en la circulación estuarina.
Mandinga	19°00' y 19°06' latitud norte y 96°02' y 96°06' longitud oeste	32.5	polihalina (20 a 30 ups)	30 a 35	3.0 a 4.0	30.0 a 40.0		185	32			89	25		El mayor impacto proviene de los asentamientos humanos a su alrededor y de su creciente actividad turística.
Avarado	18°43' y 18°59' latitud norte y 95°42' y 95°57' longitud oeste	118.0	mesohalina (10 a 20 ups)	25 a 30	4.0 a 5.0	20.0 a 30.0	200 a 300	154	62	32		120	18		Las áreas con mayor impacto se encuentran próximas al Puerto de Avarado principalmente por las aguas residuales provenientes de la propia ciudad, con la presencia de coliformos fecales así como de plaguicidas como Edotholán II, Edén y Aldrin.
REGION: Sur															
MUNICIPIOS: San Andrés Tuxtla, Catemaco, Tatahuicapan, Mecayapan, Pajapan, Coatzacoalcos y Agua Dulce															
Sontecomapan	18°30' y 18°34' latitud norte y 95°00' y 95°04' longitud oeste	9.4	mesohalina (10 a 20 ups)	25 a 30	5.0 a 6.0	20.0 a 30.0	100 a 200		60				91		Se reportan elevadas concentraciones de metales pesados
Oxéon	18°12' 35.3 y 18°09' 56.3' latitud norte y 94°37' 20.8" y 94°37' 22.3" longitud oeste	12.7	mesohalina (10 a 20 ups)	25 a 30	4.0 a 5.0	0.0 a 10.0	< 100			7			62		Se ubican en uno de los centros industriales petroleros más importantes del estado y para México, lo cual se ha reflejado en impactos ambientales muy significativos en la calidad de agua y ambiente.

Tabla 12. Características físicas y biológicas de los estuarios del estado de Veracruz (Lara-Domínguez *et al.* 2011).

REGIÓN	MUNICIPIOS	ESTUARIO	LOCALIZACIÓN	EXTENSIÓN km ²	AVES	CRUSTÁCEOS	PECES	OTROS	IMPACTOS
Norte	Pueblo Viejo, Tampico Alto, Ozuluama, Tamalín, Tamiyahua, Tuxpan, Cazones de Herrera, Papantla, Tecolutla, Tantita y Pánuco	Tecolutla	20°27' y 20°29' latitud norte y 97°00' y 97°04' longitud oeste		106		60	8	Presencia de contaminantes fecales tanto de humanos como de animales
Centro	Martínez de la Torre, Nautla, Vega de la Torre, Alto Lucero, Actopan, Ursulo Galván, Antigua, Veracruz, Boca del Río, Alvarado, Medellín, Lerdo de Tejada y Ángel R. Cabada	Casinas- Nautla	20°06' y 20°15' latitud norte y 96°00' y 97°00' longitud oeste			17	37		No hay información publicada sobre los factores que están impactando este sistema
		La Antigua	19°29' de latitud norte y 96°18' longitud oeste				37		No hay información publicada sobre los factores que están impactando este sistema
Sur	San Andrés Tuxtla, Catemaco, Tatahuicapan, Mecayapan, Pajapa, Coatzacoalcos y Agua Dulce	Coatzacoalcos	18°10' y 17°46' latitud norte y 94°25' a 94°39' longitud oeste			51	46	22	Se ubican en uno de los centros industriales petroleros más importantes del estado y para México lo cual se ha reflejado en impactos ambientales muy significativos en la calidad del agua y del ambiente.
		Tomalá	17°14' y 18°15' latitud norte y entre 93°23' y 94°21' longitud oeste del estado	5 679	202	8	50	22	Se ubican en uno de los centros industriales petroleros más importantes y para México lo cual se ha reflejado en impactos ambientales muy significativos en la calidad del agua y del ambiente.

Tabla 13. Principales especies de peces y crustáceos presentes en el Sistema Lagunar Alvarado (Conanp 2003f).

Nombre científico	Nombre común	Nombre científico	Nombre común
PECES			
<i>Dasyatis sabina</i>		<i>Gobiomorus dormitor</i> **	Guabino
<i>Elops saurus</i>		<i>Dormitator maculatus</i> **	Naca
<i>Dorosoma petenense</i> *	Mamiche	<i>Eleotris abacurus</i>	
<i>Bagre marinus</i> **	Bandera	<i>Guavina guavina</i> **	Guabina
<i>Ariopsis felis</i> *		<i>Microgobius thalasinus</i>	
<i>Arius melanopus</i> *	Boca chica	<i>Bathygobius soporatur</i>	
<i>Opsanus beta</i>		<i>Evorthodus lyricus</i>	
<i>Gobiesox strumosus</i>		<i>Gobionellus hastatus</i>	Chile
<i>Symmathus scovelli</i> **		<i>Gobiüdes brounsonetti</i>	
<i>Oostethus lineatus</i> **		<i>Citharichthys macrops</i>	
<i>Centropomus undecimalis</i> **	Robalo blanco	<i>C. spilopterus</i>	Lenguado
<i>C. parallelus</i> **	Chucumite	<i>Achirus lineatus</i>	Lenguado
<i>C. pecnitus</i> **	Robalo	CRUSTACEOS	
<i>Oligoplites saurus</i>		<i>Clibanarius vittatus</i>	
<i>Chloroscombrus chysurus</i>		<i>Callinectes rathbunae</i> **	Jaiba prieta
<i>Caranx hippos</i> **	Jurel	<i>C. sapidus</i> **	Jaiba gringa
<i>C. latus</i> **	Jurel	<i>Eurypanopeus depressus</i>	
<i>Diapterus rhombeus</i>		<i>Hexapanopeus spp</i>	
<i>Eugerres plumieri</i> **	Mojarra rayada	<i>Dyspanopeus texanus</i>	
<i>Archosargus rhomboidalis</i> **		<i>Panopeus lacustris</i>	
<i>A. probatocephalus</i> **	Sargo	<i>Rhithropanopeus harrisi</i>	
<i>Micropogonias undulatus</i> **	Ronco	<i>Cardisoma guanhumi</i> **	Cangrejo azul
<i>Bairdiella chrysoura</i>	Ronco	<i>Ucides cordatus</i> **	Cangrejo peludo
<i>B. ronchus</i>	Ronco	<i>Pachygrapsus gracilis</i>	
<i>Cichlasoma urophthalmus</i> **	Mojarra injerta	<i>Sesarma ricordi</i>	
<i>C. helleri</i>		<i>Goniopsis cruentata</i>	Cangrejo rojo
<i>Oreochromis aureus</i> **	Mojarra tilapia	<i>Aratus pisonii Maruquita</i>	
<i>O. niloticus</i> **	Mojarra tilapia	<i>Uca rapax rapax</i>	Cangrejo violinista
<i>Mugil cephalus</i> **	Lisa	<i>Uca votator votator</i>	Cangrejo violinista
<i>Mugil curema</i> **	Lebrancha	<i>Uca marginata</i>	Cangrejo violinista
<i>Polydactilus octonemus</i>	Barbón		

* Especies usadas como carnada y **species usadas para consumo humano.

Tabla 14. Principales especies de flora y fauna registradas en el Sistema de Lagunas Interdunarias de la Ciudad de Veracruz (Sarabia-Bueno 2004).

Nombre Científico	Nombre Común
Fauna	
<i>Aechmophorus occidentalis</i>	Pato zambullidor o pato buzo
<i>Egretta thula</i>	Garza de zapatillas doradas
<i>Fulica americana</i>	Gallareta
<i>Dendrocygna autumnalis</i>	pijije
<i>Ceryle torquata</i>	martín pescador
<i>Mycteria americana</i>	cigüeña americana*
Plantas (especies más importantes)	
<i>Cyperus articulatus</i>	
<i>Phyla nodiflora</i>	
<i>Typha latifolia</i>	
<i>Pontederia sagittata</i>	
<i>Sagittaria lancifolia</i> subsp. <i>media</i>	
<i>Pontederia sagittata</i>	
<i>Hydrocotyle umbellata</i>	
<i>H. bonariensis</i>	

*Especie de ave considerada como sujeta a Protección Especial por la NOM-059-SEMARNAT-2001.

Tabla 15. Principales especies de anfibios y reptiles registradas en las lagunas costeras La Mancha y El Llano (Conanp 2003c).

Nombre científico	Nombre común		
ANFIBIOS		REPTILES	
<i>Bufo marinus</i>	Sapo marino	<i>Sceloporus variabilis</i>	Lagartija de vientre rosado
<i>Bufo marmoratus</i>	Sapo marmoleado	<i>Scincella gemmingeri</i>	Salamanqueza
<i>Bufo valliceps</i>	Sapo del Golfo	<i>Anolis sericeus</i>	Chipojo
<i>Oolygon staufferi</i>	Ranita arborícola	<i>Cnemidophorus deppii</i>	Huico verdiazul
<i>Phrynohyas venulosa</i>	Rana arborícola marmoleada	<i>Cnemidophorus guttatus</i>	Huico costeño
<i>Hyla picta</i>	Ranita arborícola pintada	<i>Boa constrictor (A)</i>	Mazacuata
<i>Smilisca baudini</i>	Rana arborícola mexicana	<i>Coniophanes bipunctatus</i>	Sabanera de dos manchas
<i>Leptodactylus labialis</i>	Ranita de charco	<i>Coniophanes imperialis</i>	Sabanera de vientre rojo
<i>Leptodactylus melanonotus</i>	Ranita del pastizal	<i>Conophis lineatus</i>	Sabanera rayada
<i>Rana berlandieri (Pr)</i>	Rana leopardo	<i>Drymarchon corais</i>	Tilcuate
<i>Rhinophrynus dorsalis</i>	Sapo borracho	<i>Lampropeltis triangulum (A)</i>	Falso coralillo
<i>Bolitoglossa mexicana (Pr)</i>	Tlalconete amarillo	<i>Leptodeira annulata (Pr)</i>	Culebra escombrera
		<i>Leptodeira frenata</i>	Culebra escombrera
REPTILES		<i>Leptophis mexicanus (A)</i>	Ranera bronceada
<i>Lepidochelys kempi (P)</i>	Tortuga golfina (+)	<i>Masticophis mentovarius (A)</i>	Corredora gris
<i>Trachemys scripta (Pr)</i>	Jicotea	<i>Nerodia rhombifera</i>	Culebra manglera
<i>Kinosternon leucostomum (Pr)</i>	Pochitoque	<i>Ninia sebae</i>	Dormilona
<i>Staurotypus triporcatus (Pr)</i>	Tres lomos o guau	<i>Oxibelis aeneus</i>	Bejuquillo pardo
<i>Crocodylus moreletii (Pr)</i>	Cocodrilo de pantano	<i>Pseustes poecilonotus</i>	Culebra pajarera
<i>Basiliscus vittatus</i>	Toloque	<i>Spilotes pullatus</i>	Voladora o petlacoba
<i>Hemidactylus mabouia</i>	Cuija o besucona (I)	<i>Thamnophis proximus</i>	Culebra acuática
<i>Sphaerodactylus glaucus (Pr)</i>	Cuida casita	<i>Leptotyphlops goudoti</i>	Agujilla
<i>Ctenosaura acanthura (Pr)</i>	Tilcampo (*)	<i>Bothrops asper</i>	Nauyaca
<i>Iguana iguana (Pr)</i>	Iguana verde	<i>Crotalus durissus (Pr)</i>	Víbora de cascabel tropical

Especie protegida (Pr), amenazada (A), introducida (I), endémica (*) y migratoria (+).

Tabla 16. Especies de flora y fauna protegidas, amenazadas y en peligro de extinción de la Laguna Costera de Tamiahua (CONABIO 2009a).

Nombre científico	Nombre común	Nombre científico	Nombre común
PLANTAS		REPTILES	
<i>Bravaisia ntegerrima (A)</i>		<i>Ctenosaura similis similis (A)</i>	
<i>Conocarpus erecta (Pr)</i>	Mangle botoncillo	<i>Iguana iguana (Pr)</i>	Iguana verde
<i>Laguncularia racemosa (Pr)</i>	Mangle blanco	<i>Kinosternon herrerai (Pr *)</i>	Tortuga casquito
<i>Rhizophora mangle (Pr)</i>	Mangle rojo	<i>Rana berlandieri (Pr)</i>	Rana del Río Grande
<i>Avicennia germinans (Pr)</i>	Mangle negro	<i>Rana pustulosa (Pr *)</i>	Rana de cascada
		<i>Notophthalmus meridionalis (P)</i>	Tritón manchas negras
PECES		AVES	
<i>Cichlasoma labridens (A *)</i>	Mojarra huasteca	<i>Haliaeetus leucocephalus (P)</i>	Águila cabeza blanca
<i>Poecilia velifera (A *)</i>	Topote de aleta grande	<i>Cairina moschata (P)</i>	Pato real
<i>Hippocampus zosterae (Pr)</i>	Caballito de mar enano	<i>Psarocolius montezuma (Pr)</i>	Oropéndola Moctezuma
		<i>Sterna antillarum (Pr)</i>	Charrán mínimo
REPTILES Y ANFIBIOS		<i>Amazona viridigenalis (P *)</i>	Loro tamaulipeco
<i>Leptodeira maculata (Pr *)</i>	Culebra-ojo de gato del suroeste	<i>Aratinga nana (Pr)</i>	Perico pecho sucio
<i>Leptophis mexicanus (A)</i>		<i>Pteroglossus torquatus (Pr)</i>	Arasari de collar
<i>Thamnophis proximus (A)</i>	Culebra-listonada occidental	<i>Ramphastos sulfuratus (A)</i>	Tucán pico canoa
<i>Laemactus serratus (Pr)</i>	Lemacto coronado		
<i>Crocodylus moreletii (Pr)</i>	Cocodrilo de pantano	MAMÍFEROS	
<i>Ctenosaura acanthura (Pr *)</i>	Iguana-espinoza del Golfo	<i>Trichechus manatus (P)</i>	Manatí del caribe
<i>Ctenosaura similis (A)</i>	Iguana-espinoza rayada		

Especie protegida (Pr), amenazada (A), en peligro de extinción (P), introducida (I), endémica (*) y migratoria (+).

Arrecifes de coral de Veracruz

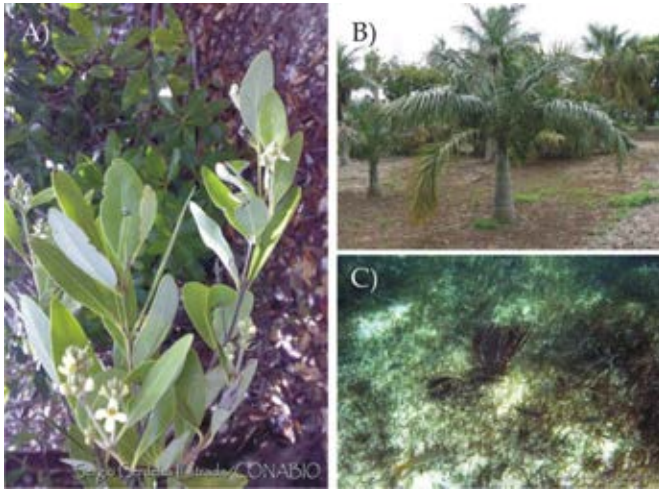


Figura 21. Especies vegetales protegidas en el Sistema Arrecifal Veracruzano. Pastos marinos (*Thalassia testudinum*), mangle negro (*Avicennia germinans*), palma kuká (*Pseudophoenix sargentii*). Fotografías: CONABIO.

En el litoral Veracruzano existen cuatro conjuntos arrecifales compuestos por arrecifes de banco geomorfológicamente bien constituidos, que se caracterizan por taludes relativamente abruptos y una parte superior somera, en áreas geográficamente discretas: Antón Lizardo (8 arrecifes); Veracruz (7 arrecifes); Tuxpan (3 arrecifes) e Isla Lobos (3 arrecifes) (Jordán-Dahlgreen 2005). Se hallan relativamente cerca de la costa, entre algunos cientos de metros y poco

más de 20 km (algunos, como el de Hornos y la Gallega en Veracruz, son tan cercanos que ya han sido invadidos por la expansión litoral antropogénica). Su extensión es moderada, menor a los 10 km² y el basamento se encuentra a profundidades que oscilan entre los 20 y 45 m. Biológicamente estos arrecifes se caracterizan por una comunidad coralina diversa y abundante, en la que los corales escleractinios tienen una alta riqueza específica (Emery 1963, Horta-Puga y Carricart-Ganivet 1993), con patrones de zonación pronunciadamente marcados a barlovento y a sotavento del arrecife. Un Área Natural Protegida es el Sistema Arrecifal Veracruzano (SAV), el cual tiene una alta diversidad de organismos y ofrece numerosos servicios ecosistémicos (Conanp 2004b). De manera general, la parte terrestre de las islas arrecifales es poblada por vegetación halófila y de dunas costeras. La parte marina somera externa a barlovento de estos arrecifes está dominada por extensos cinturones monoespecíficos conformados por grandes colonias del coral ramificado cuerno de alce (*Acropora palmata*), mientras que a sotavento la comunidad alterna entre extensos campos del coral cuerno de ciervo (*Acropora cervicornis*) y de corales mixtos, donde predominan las especies masivas (Jordán-Dahlgreen 2005). En las partes intermedias y profundas tienden a dominar corales masivos de los géneros *Montastraea*, *Diploria* y *Colpophyllia*, pero en general la riqueza específica es relativamente alta. Otro conjunto biótico importante, que juega un papel destacado en la consolidación de la matriz arrecifal, está constituido por algas coralínáceas de diversos géneros que dominan los ambientes de sombra y penumbra. En estos arrecifes se han reportado 81 especies de aves y 10 de

reptiles, incluidas 4 especies de tortugas marinas en peligro de extinción (**Tabla 17**) y el delfín nariz de botella *Tursiops truncatus* sujeto a protección especial (**Conanp 2004b**). En el ambiente marino, se tienen registradas 122 especies de Rhodophyceas (algas rojas) agrupadas en 20 familias, seguidas de las Chlorophyceas (algas verdes) con 70 especies en 12 familias y sólo algunas Cyanophyceas (algas verdes-azules) y Phaeophyceas (algas cafés). En sitios donde se presenta oleaje moderado se extienden vastas praderas de *Thalassia testudinum*, *Halophila descipiens*, *Halodule wrightii* y *Syringodium filiforme* (**Fig. 21, Conanp 2004b**). Las estructuras arrecifales ostentan cerca de 52 especies de corales formadores de arrecifes, que contribuyen a la construcción arrecifal que albergan 256 especies de peces, 339 especies de moluscos, 140 especies de crustáceos y 47 de esponjas marinas (**Fig. 22**).



Figura 21. Especies de invertebrados arrecifales presentes en el Sistema Arrecifal Veracruzano. A) Esponja marina (*Callyspongia vaginalis*), B) coral cuerno de ciervo (*Acropora cervicornis*) y abanico de mar (*Plexaura homomalla*). Fotografías: CONABIO.

El sistema arrecifal más impactado en el Golfo de México es sin duda el de los arrecifes frente al litoral veracruzano. Esto resulta en mucho de su emplazamiento geográfico, ya que se encuentran en un medio marino con fuerte influencia continental por la descarga de los grandes sistemas fluviales que caracterizan esta región del Golfo, y también porque es una de las zonas con mayor desarrollo urbano, agrícola e industrial del país (**Jordán-Dahlgreen 2005**).

Servicios ambientales:

Al ser un sumidero de carbono, este ecosistema es considerado como un regulador del clima (Conanp 2004b). Las estructura arrecifales favorecen el establecimiento de otros hábitats, como los de pastos marinos y dunas costeras en las islas que conforman. También ofrecen protección a la zona costera, particularmente del efecto de los vientos que proceden del norte durante el invierno, los cuales provocan corrientes y oleaje. A su vez, contribuyen a la estabilización del sustrato por las raíces de las plantas y depósitos de materia vegetal, a la disipación continua del oleaje y su energía y como barrera contra el viento. Proveen sitios estables para el transporte de personas y materias, así como para la realización de actividades acuáticas recreativas y deportivas. El ambiente arrecifal contribuye a la dilución de contaminantes y con ello a la protección de calidad del agua. Adicionalmente, promueven el incremento del valor de la propiedad por su alto valor estético, así como generan otros valores de tipo cultural. La estructura arrecifal del SAV provee hábitat para diversas especies de aves y otra vida silvestre, albergando numerosas especies marinas y terrestres con alguna categoría de riesgo, según la NOM-059-2001 (Tabla 17). Estos arrecifes ofrecen refugio y sitios de alimentación a especies de mar abierto y especies residentes, entre las que se encuentran peces, crustáceos y moluscos de importancia comercial. Los estadios críticos del ciclo de vida de algunas de estas especies dependen de la existencia de los arrecifes.

Tabla 17. Principales especies presentes en el Sistema Arrecifal Veracruzano (SAV) (Conanp 2004b).

Nombre científico	Grupo	Nombre científico	grupo
FLORA		CORALES PÉTREOS	
<i>Thalassia testudinum</i>	Pastos marinos	<i>Acropora palmata</i> (Pr)	Coral cuerno de alce
<i>Halophila descipiens</i>	Pastos marinos	<i>Acropora cervicornis</i> (Pr)	Coral cuerno de ciervo
<i>Halodule wrightii</i>	Pastos marinos	<i>Plexaura homomalla</i> (Pr)	Abanico de mar
<i>Syringodium filiforme</i>	Pastos marinos		
<i>Pandanus sp.</i>	Vegetación terrestre	PORIFEROS	
<i>Randia laetevirens</i>	Vegetación terrestre	<i>Callyspongia fallas</i>	Esponja marina
<i>Tournefortia gnaphalodes</i>	Vegetación terrestre	<i>C. vaginalis</i>	Esponja marina
<i>Agave angustifolia</i>	Vegetación terrestre	<i>Ircinia strombilina</i>	Esponja marina
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	Vegetación terrestre	<i>Ircinia felix</i>	Esponja marina
<i>Ipomoea stolonifera</i>	Vegetación terrestre	<i>Aplysina fistularis</i>	Esponja marina
<i>I. litoralis</i>	Vegetación terrestre	<i>Cliona viridis</i>	Esponja marina
<i>Pseudophoenix sargentii</i> (A)	Palma kuká	<i>Xetospongia muta</i>	Esponja marina
<i>Avicennia germinans</i> (Pr)	Mangle negro	<i>X. subtriangularis</i>	Esponja marina
<i>Rhizophora mangle</i> (Pr)	Mangle rojo		
		CRUSTÁCEOS	
AVES		<i>Panulirus argus</i>	Langosta espinosa
<i>Falco peregrinus</i> (Pr)	Halcón peregrino	<i>Penaeus duorarum</i>	Camarón rosado
<i>Sterna antiullarum</i> (Pr)	Charrán mínimo	<i>Stenorthyncus seticornis</i>	Cangrejo araña
		<i>Callinectes sapidus</i>	Jaiba
REPTILES		<i>Portunus spinicarpus</i>	Cangrejo
<i>Ctenosaura similis</i> (A)		<i>Grapsus, grapsus</i>	Cangrejo
<i>Boa constrictor</i> (A)	Boa	<i>Mithrax forceps</i>	Cangrejo
<i>Iguana iguana</i> (Pr)	Iguana verde	<i>Stenopus hispidus</i>	Camarón bandas
<i>Caretta caretta</i> (P)	Tortuga caguama		
<i>Chelonia mydas</i> (P)	Tortuga blanca	MAMIFEROS	
<i>Lepidochelys kempii</i> (P)	Tortuga lora	<i>Tursiops truncatus</i> (Pr)	Delfín nariz de botella
<i>Dermochelys coriacea</i> (P)	Tortuga laúd		

Eretmochelys imbricata (P)

Tortuga carey

Especies en peligro de extinción (P), amenazadas (A) y protegidas (Pr).

Ambiente costero de Tabasco

Tabasco ocupa 1.3% del territorio nacional con más de 24, 738 km² de territorio. Los recursos pesqueros y acuícolas aprovechados a lo largo de sus 184 km de su litoral le han llevado a ocupar el octavo lugar en producción nacional (**SAGARPA 2010**). Cerca del 31% del territorio de la entidad es ocupada por ambientes naturales como selva perennifolia, y vegetación acuática (**Conanp 2001a**). Esta entidad ocupa el primer lugar nacional en abundancia de humedales en la zona costera, gracias a la presencia de los ríos que atraviesan la planicie costera, entre los cuales se encuentran el Río Grijalva y el Usumacinta, que juntos forman el delta más grande de América septentrional (**Conanp 2001a**). La importancia de estos humedales ha promovido la declaración de Sitios Marinos Prioritarios para su Conservación, y Áreas Naturales Protegidas, como es el caso del Sitio Marino Prioritario Humedales Costeros y Plataforma Continental de Tabasco (**CONABIO 2007c**) y la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla (**Conanp 2001a**). Estos ecosistemas albergan más de 569 especies de plantas, entre las cuales, las especies acuáticas conforman el elenco más diverso de Mesoamérica. El grupo de organismos vertebrados alcanza un registro de más de 523 especies, de las cuales 123 se encuentran amenazadas o en peligro de extinción (**Conanp 2001a**).

Los ecosistemas de humedales de esta región dan sustento a más de 16,500 habitantes distribuidos en 72 comunidades, las cuales dependen de las actividades pesqueras, agrícolas y ganaderas, además de las extractivas de gas dulce (**Conanp 2001a**). La producción pesquera de la entidad destaca en recursos como el ostión, huachinango y langostino, los cuales otorgan lugares destacados en la producción pesquera nacional (**Tabla 18**). Los ambientes que subsisten gracias a los humedales son los de vegetación hidrófila y acuática flotante, selva perennifolia, matorral o mucales, palmares, manglares y pantanos (**Conanp 2001a**).

Tabla 18. Principales recursos pesqueros y posición de la entidad en la producción nacional. Las cifras se muestran en toneladas anuales (**SAGARPA 2010**).

Recurso pesquero	Posición a nivel nacional	Toneladas anuales
Ostión	segundo	16,098
Huachinango	segundo	973
Langostino	segundo	887
Robalo	segundo	1,661
Mero	tercero	546
Lisa	cuarto	481
Jaiba	sexto	1,342
Almeja	sexto	396*
Mojarra	octavo	3,082
Sierra	octavo	768
Atún	octavo	518

*Cifra de producción anual máxima alcanzada en los últimos 5 años.

Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla

(17° 57' 53" - 92° 06' 49" O; y 18° 39' 03" N- 92° 47' 58" O)



Figura 22. Los diversos ambientes de la zona costera de Tabasco permiten el desarrollo de una alta diversidad. A) Matorral, B) manglares, C) pantanos y D) lagunas costeras. Fotografías: CONABIO.

El sitio Ramsar Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla fue creado en 1992 y tiene una superficie 302,706 ha. Este lugar sostiene numerosos hábitats, como son los sitios de vegetación acuática (**Tabla 19**), representados por especies hidrófitas emergentes, compuesta por especies resistentes a las inundaciones y dominada por *Typha latifolia*. La vegetación hidrófita flotante domina las partes más profundas donde es difícil que otra vegetación arraigue, y algunas especies como *Nymphaea ampla* y *N. odorata* son muy apreciadas por los habitantes de la región, pues son usadas para mantener frescos los productos de la pesca (**Conanp 2001a**). Las Hidrófitas sumergidas están compuestas por vegetación subacuática sumergida, entre las cuales se encuentran especies que forman asociaciones como *Ceratophyllum demersum* (sargazo), *Ceratophyllum echinatum* y *Utricularia* spp.; y *Vallisneria americana* (cintilla) y *Potamogeton* sp. Otros hábitats encontrados en los humedales son el de selva mediana perennifolia y selva baja subperennifolia, que sostienen numerosas especies de bromelias, orquídeas y cactáceas. El hábitat de manglar está representado por cuatro especies (*Rizophora mangle*, *Avicennia germinans*, *Laguncularia racemosa* y *Conocarpus erectus*), las cuales ofrecen refugio para numerosas formas de vida,

protección contra las inundaciones, y contra los efectos de las mareas y la concentración de sales. Otros hábitats vegetales son el matorral, dominado por *Dalbergia brownii*, que es la especie característica de las orillas de los cuerpos de agua de la región (Conanp 2001a). Entre la fauna local se pueden enlistar especies de importancia comercial, como robalo, mojarra (paleta, castarrica, tilapia), bobo, bagre, pejelagarto, acamaya y langostino entre otras (Tabla 20). Algunas especies en peligro de extinción o amenazadas incluyen el manatí, el cocodrilo de pantano, la tortuga blanca y diversas aves migratorias. El halcón peregrino (*Falco peregrinus*) y águila pescadora (*Pandion haliaetus*) también están en peligro de extinción. Del mismo modo, se reconoce el estatus vulnerable del jaguar (*Panthera onca*), el ocelote (*Felis pardalis*) y la especie de mono aullador (*Alouatta pigra*), y la cigüeña jabirú (*Jabiru mycteria*) que corre peligro de desaparecer de América Central (Fig. 23, Conanp 2001a).



Figura 23. Aves y mamíferos presentes en el Sitio Ramsar Pantanos de Centla. A) Águila pescadora (*Pandion haliaetus*), B) halcón peregrino (*Falco peregrinus*), C) mono aullador negro (*Alouatta pigra*) y jaguar (*Panthera onca*). Fotografías: CONABIO.

Servicios ecosistémicos:

Además de su alto valor paisajístico, la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla es hidrológicamente uno de los sitios más importantes de Mesoamérica, influyendo la ecología desde el sur de México hasta el norte de Guatemala. El sitio consiste de 110 cuerpos de agua dulce (permanente y estacionales) importantes para la pesca y la regulación de inundaciones. El área sostiene una flora acuática vascular muy importante, incluyendo 76 especies de plantas utilizadas por los habitantes de la región, como recursos maderables, materia prima para actividades artesanales y para usos medicinales (**Tabla 19**). Estos diversos usos han mantenido vivos valiosos conocimientos ancestrales. De estas especies vegetales, 13 son raras o se encuentran amenazadas, al igual que numerosas especies de fauna rara o amenazada nacional o internacionalmente. Las lagunas costeras son vitales para el ciclo de vida de diversas especies marinas, muchas de las cuales sostienen una proporción importante de la producción pesquera estatal. Además de su contribución a la recarga de los mantos acuíferos, los ríos que transcurren a través de esta reserva drenan un tercio del agua dulce superficial disponible en el país. Los humedales contribuyen a su vez al control de inundaciones, a la captación de sedimentos y a la estabilización costera. Un patrón de drenaje adicional es el de drenes artificiales al Este, Sureste y Sur de la Reserva, de acceso a pozos petroleros lacustres, calculados con una longitud de 128 km (**Conanp 2001a**).

Tabla 19. Vegetación presente en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla (**Conanp 2001a**).

Nombre Científico	Nombre común o grupo	Hábitat
<i>Typha latifolia</i>		Vegetación hidrófita emergente
<i>Cyperus articulatus</i>		Vegetación hidrófita emergente
<i>Cladium jamaicense</i>		Vegetación hidrófita emergente
<i>Hydrocotyle umbellatus</i>	Helecho acuático	Vegetación hidrófita emergente
<i>Fimbristylis spadiaceae</i>		Vegetación hidrófita emergente
<i>Eleocharys geniculata</i>		Vegetación hidrófita emergente
<i>Eleocharys cellulosa</i>		Vegetación hidrófita emergente
<i>Cyperus ligularis</i>		Vegetación hidrófita emergente
<i>Panicum maximum</i>		Vegetación hidrófita emergente
<i>Paspalum fasciculatum</i>		Vegetación hidrófita emergente
<i>Gynerium sagittatum</i>		Vegetación hidrófita emergente
<i>Eleusine indica</i>		Vegetación hidrófita emergente
<i>Rumex verticillatus</i>		Vegetación hidrófita emergente
<i>Mimosa pigra</i>		Vegetación hidrófita emergente
<i>Polygonum punctatum</i>		Vegetación hidrófita emergente
<i>Acrostichum aureum</i>		Vegetación hidrófita emergente
<i>Helicornia latspatha</i>		Vegetación hidrófita emergente
<i>Paspalum paniculatum</i>		Vegetación hidrófita emergente
<i>Eichornia crassipes</i>	Jacinto de agua	Vegetación hidrófita flotante
<i>Lemna minor</i>	Oreja de ratón	Vegetación hidrófita flotante
<i>Nymphaea ampla</i>	Oja de sol	Vegetación hidrófita flotante
<i>N. odorata</i>	Oja de sol	Vegetación hidrófita flotante
<i>Nelumbo lutea</i>	Pitahaya	Vegetación hidrófita flotante

Tabla 19 (continuación). Vegetación presente en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla (Conanp 2001a).

<i>Nymphoides humboldtiana</i>		Vegetación hidrófita flotante
<i>Heteranthera</i> sp.		Vegetación hidrófita flotante
<i>Cabomba</i> sp.,		Vegetación hidrófita flotante
<i>Salvinia</i> sp.		Vegetación hidrófita flotante
<i>Ceratophyllum demersum</i>	Sargazo	Vegetación hidrófita sumergida
<i>Ceratophyllum echinatum</i>		Vegetación hidrófita sumergida
<i>Utricularia</i> spp.		Vegetación hidrófita sumergida
<i>Vallisneria americana</i>	Cintilla	Vegetación hidrófita sumergida
<i>Potamogeton</i> sp.		Vegetación hidrófita sumergida
<i>Bucida buceras</i>		Selva mediana subperennifolia
<i>Manilkara zapota</i>	Chicozapote	Selva mediana subperennifolia
<i>Dyospiros digina</i>	Taucho	Selva mediana subperennifolia
<i>Swietenia macrophylla</i>	Caoba	Selva mediana subperennifolia
<i>Cedrella odorata</i>	Cedro	Selva mediana subperennifolia
<i>Sabal mexicana</i>	Guano redondo	Selva mediana subperennifolia
<i>Bactris balanoidea</i>	Jahuacté	Selva mediana subperennifolia
<i>Thevetia ahouai</i>		Selva mediana subperennifolia
<i>Erithryna</i> sp.		Selva mediana subperennifolia
<i>Achmea bracteata</i>	Bromelia	Selva mediana subperennifolia
<i>Tillandsia usneoides</i>	Bromelia	Selva mediana subperennifolia
<i>Tillandsia balbisiana</i>	Bromelia	Selva mediana subperennifolia
<i>Laelia anceps</i>	Orquídea	Selva mediana subperennifolia
<i>Catasetum</i> sp.	Orquídea	Selva mediana subperennifolia
<i>Stenocereuis testudo</i>	Cactácea	Selva mediana subperennifolia
<i>Hilocereus undatus</i>	Cactácea	Selva mediana subperennifolia
<i>Achrostricum aureum</i>	Helecho	Selva mediana subperennifolia
<i>Polypodium lycopodioides</i>	Helecho	Selva mediana subperennifolia
<i>Pitecoctenium echinatum</i>	Bejuco o enredadera	Selva mediana subperennifolia
<i>Rhabdadenia biflora</i>	Bejuco o enredadera	Selva mediana subperennifolia
<i>Faramea occidentalis</i>	Bejuco o enredadera	Selva mediana subperennifolia
<i>Ipomea</i> spp.	Bejuco o enredadera	Selva mediana subperennifolia
<i>Haematoxylum campechianum</i>		Selva baja subperennifolia
<i>Rizophora mangle</i>	Mangle rojo	Manglar
<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro	Manglar
<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco	Manglar
<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo	Manglar
<i>Dalbergia brownii</i>		Matorral
<i>Acoelorrhaphe wrightii</i>		Palmar
<i>Sabal mexicana</i>		Palmar
<i>Salix chilensis</i>	Sauce	Vegetación riparia
<i>Inga spuria</i>	Chelele	Vegetación riparia
<i>Inga fissicalyx</i>	Chelele	Vegetación riparia
<i>Pithecellobium lanceolatum</i>	Tucuy	Vegetación riparia
<i>Lonchocarpus hondurensis</i>	Gusano	Vegetación riparia
<i>Lonchocarpus</i> sp.	Gusano	Vegetación riparia
<i>Cytherexylum hexangulare</i>	Palomillo	Vegetación riparia
<i>Haematoxylum campechianum</i>	Tinto	Vegetación riparia
<i>Dalbergia brownii</i>	Muco	Vegetación riparia

Tabla 20. Fauna presente en la Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla (Conanp 2001a).

Nombre científico	Nombre común	Nombre científico	Nombre común
PECES		ANFIBIOS	
<i>Centropomus sp.</i>	Róbalo	<i>Rhinophrynus dorsalis</i>	
<i>Cichlasoma fenestratum</i>	Mojarra	<i>Bufo horribilis</i>	
<i>C. urophthalmus</i>	Mojarra	<i>B. valliceps</i>	
<i>Petema splendida</i>	Mojarra	<i>Rana pipiens</i>	
<i>Atractosteus tropicus</i>	Pejelagarto	<i>R. palmipes</i>	
REPTILES		AVES	
<i>Dermatemis mawii</i>	Tortuga blanca	<i>Falco peregrinus</i>	Halcón peregrino
<i>Kinosternon leucostomum</i>	Pochitoque	<i>Pandion haliaetus</i>	Águila pescadora
<i>Pseudemys scripta</i>	Hicotea	<i>Jabiru mycteria</i>	Cigüeña jaribú
<i>Staurotypus triporcatus</i>	Guao		
<i>Chelidra serpentina</i>	Chiquigao	MAMÍFEROS	
<i>Rhinoclemys areolata</i>	Mojina	<i>Panthera onca</i>	Jaguar
<i>Crocodylus moreletii</i>	Cocodrilo de pantano	<i>Felis pardalis</i>	Ocelote
		<i>Alouatta pigra</i>	Mono aullador
		<i>Trichechus manatus</i>	Manatí del Caribe

Ambiente costero de Campeche

El estado de Campeche cuenta con 523 km de litoral, que representa 4.51% del total del país. Además, ocupa el segundo lugar nacional en superficie de plataforma continental con 51,100 km². Seis de los once municipios del estado son costeros y su ubicación y conformación geológica los hacen muy diversos en ecosistemas humedales (**Fig. 24**). Entre los humedales costeros característicos de Campeche se encuentran los petenes, lagunas costeras, sistemas fluvio-lagunares estuarinos, esteros, estuarios, manglares y pastos marinos (**Villalobos-Zapata y Mendoza-Vega 2010**). Los petenes son pequeñas islas de vegetación arbórea, principalmente de selva mediana perennifolia y subperennifolia así como de manglar, que se encuentran inmersas en medio de amplias zonas inundables de tipo pantanoso, conocidas como marismas (**Barrera 1982, Rico-Gray 1982, Olmsted et al. 1983**). La zona de los petenes de Campeche es una Reserva de la Biosfera con una extensión de 282,857 ha; de las cuales cerca de la mitad corresponde a la



Figura 24. Los humedales son uno de los ecosistemas más diversos en la zona costera de Campeche. Fotografía: CONABIO.

zona marina que se extiende hasta las 12 millas del mar patrimonial y abarca los municipios de Calkiní, Hecelchakán, Tenabo y Campeche (**Anexo 11, Diario Oficial de la Federación 1999**). La laguna costera más importante de Campeche es la laguna de Términos y representa uno de los ecosistemas más estudiados del país (**Anexo 12, Lara-Domínguez et al. 1990**). Cuenta con importantes aportaciones fluviales de los ríos Palizada, Mamantel, Las Cruces, Las Piñas, Candelaria y Chumpán y dos bocas de conexión con el mar denominadas Boca El Carmen y Boca Puerto Real (**Villalobos-Zapata y Mendoza-Vega 2010**). Existe muy poca información referente a la vegetación asociada a los sistemas estuarinos. **Ocaña y Lot (1996)** reportan 18 comunidades vegetales integradas en tres grandes formas biológicas: las herbáceas con diez, las arbustivas con una y las arbóreas con siete. Reportan 133 especies agrupadas en 103 géneros y 58 familias. 17 especies pertenecientes a 12 familias son plantas estrictamente acuáticas. Las familias mejor representadas son: Leguminosae, Cyperaceae, Poaceae, Orchidaceae y Convolvulaceae. Las herbáceas son el grupo dominante en el paisaje seguido por los manglares. Los esteros son cuerpos de agua semicerrados donde los flujos de agua se establecen principalmente por la dinámica de mareas. Son ambientes muy productivos por la carga de materia orgánica que acumulan proveniente del manglar de borde, por tanto muy importantes para la explotación de recursos pesqueros (**Tabla 21**). Los esteros más relevantes de Campeche son Sabancuy y Pargo, ambos asociados a la laguna de Términos (**Anexo 12, Villalobos-Zapata y Mendoza-Vega 2010**). Uno de los ecosistemas más productivos y diversos de la franja costera es, sin duda, el manglar. Además, los bienes y servicios que el manglar proporciona al hombre son abundantes y con alta importancia económica al sostener pesquerías y contribuir al filtrado natural de aguas residuales (**Fig. 25, Sanjurjo y Welsh 2005**).



Fig. 25. El robalo *Centropomus undecimalis* es el principal recurso pesquero de Tabasco en volumen de captura, en la que la entidad ostenta el primer lugar nacional. Fotografía: Oceanwideimages.com



Figura 26. Pradera de pastos marinos. Fotografía: CONABIO.

En Campeche, los manglares cubren extensiones grandes de áreas inundables a lo largo de la costa, en especial en la parte norte y oeste del estado; que corresponden a las Áreas Naturales Protegidas de los Petenes y Laguna de Términos con una superficie conjunta de 255,350 ha. Al suroeste de la laguna de Términos se localiza el bosque de manglar más maduro, en donde se reportan árboles con diámetros mayores de 1 m y alturas entre 25 y 30 m (Jardel *et al.* 1987). La franja costera litoral de Campeche es zona de distribución de vegetación sumergida, particularmente fanerógamas conocidas como pastos marinos en donde destacan la hierba tortuga (*Thalassia testudinum*), la hierba manatí (*Syringodium filiforme*) y *Haludole wrightii* (Fig. 26). Dependiendo de las condiciones de profundidad, tipo de sedimento, corrientes y

turbidez, los pastos marinos se desarrollan a manera de parches de dimensiones muy variables. Su presencia ayuda a incrementar la transparencia del agua, mitigando los efectos de corrientes y circulación y su extenso sistema de raíces y rizomas estabiliza y retiene la arena, ayudando a prevenir la erosión. Además, las hojas fungen como substrato vital para un gran número de epibiontes (Villalobos-Zapata y Mendoza-Vega 2010).

Tabla 21. Principales recursos pesqueros y posición de la entidad en la producción nacional. Las cifras se muestran en toneladas anuales (SAGARPA 2010).

Recurso pesquero	Posición a nivel nacional	Toneladas anuales
Robalo	primero	3,175
Pulpo	segundo	5,718
Sierra	segundo	2,840
Langostino	cuarto	76
Camarón	quinto	8,155
Jaiba	quinto	2,180
Huachinango	sexto	681
Mero	sexto	166
Ostión	séptimo	479
Lisa	noveno	194

Reserva de la Biosfera Los Petenes

(20° 31' 48"- 90° 20' 24" O; y 19° 51' 36" N- 90° 30' 36" O)

Se ubica en la zona costera Sureste de México, al occidente de la Península de Yucatán, particularmente abarca la costa Noroeste del Estado de Campeche (**Anexo 11**). Sus límites son: al Norte la Reserva de la Biosfera de Celestún; al Oeste el Golfo de México y al Sur y Este un escarpe tectónico con expresión topográfica discontinua y orientación NE 30° en el estado de Campeche (**Conanp 2003e, Villalobos-Zapata y Mendoza-Vega 2010**). Con una extensión de 282,857 hectáreas, es básicamente una ciénaga salina especial, de inundación constante, que permite la existencia de muy diversos tipos de humedales marinos y costeros, como petenes, pastos marinos, manglares y selva mediana y baja inundables que albergan especies arbóreas de maderas preciosas. Los petenes de esta reserva son los más vigorosos y mejor conservados en toda la península de Yucatán. Estos hábitats, raros en el mundo, son los más característicos del Área Natural Protegida (ANP) y constituyen un hábitat crítico para la fauna silvestre (**Conanp 2003e**). Algunas especies relevantes que alberga esta reserva son los crustáceos cacerolita de mar (*Limulus polyphemus*) considerados fósiles vivientes y más de 61 especies de peces de importancia comercial, entre los que destacan el boquinete (*Lachnolaimus maximus*), la sierra (*Scoberomorus macualtus*) y el robalo (*Centropomus undecimalis*) (**Yáñez-Aranciabía et al. 1996**) (**Tabla 22**). Entre los mamíferos más importantes destacan el jaguar (*Panthera onca*), los tepezcuintle o “niños de las piedras” (*Agouti paca*), el venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), temazate (*Mazama americana*) y alrededor de 295 especies de aves migratorias y locales, como el flamenco rosado (*Phoenicopterus ruber*), la cigüeña Jabirú (*Jabirú mycteria*), entre otras, y un número significativo de diferentes especies de murciélagos, entre las que se encuentran algunas cuya existencia está amenazada. La flora de esta reserva cuenta con 473 especies de plantas, de las cuales, 21 son especies endémicas de la Península de Yucatán, 3 se encuentran amenazadas, 2 son raras y 5 cuentan con protección especial, según la Norma Mexicana para especies en riesgo (**Tabla 22**). La productividad primaria por pastos marinos es la más alta registrada en el Golfo de México (1.8 a 12.7 gC/m² por día). Este tipo de hábitat es importante para los estadios juveniles de tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata*). En la zona litoral adyacente, se aprovechan más de 18 especies de peces, crustáceos y moluscos de alta importancia comercial.

Servicios ecosistémicos:

Esta reserva de la biosfera mantiene acuíferos kársticos importantes para la supervivencia de los distintos hábitats, que incluyen los petenes, manglares, pastos marinos, y selva baja y mediana inundables. Diversas especies de flora y fauna endémica, rara o amenazada

encuentran hábitat en la zona (**Tabla 22**). El alto valor maderero de algunas especies de vegetación ha generado fuentes de empleo y desarrollo económico local (**Fig. 27**). El ecosistema entero constituye un sumidero importante de carbono, provee servicios como protección de la zona costera, de retención de sedimentos y aprovisionamiento de nutrientes, lo cual mantiene niveles de productividad muy altos (**Villalobos-Zapata y Mendoza-Vega 2010**). Diversas especies marinas mantienen pesquerías de importancia comercial y dan sustento a los habitantes de la región. Un ejemplo es la pesquería del pulpo *Octopus maya*, que se realiza en la zona litoral adyacente a la reserva, y genera beneficios económicos de varios millones de dólares al año (**Fig. 28**). La acuicultura especies de alto valor como es la de camarón es una actividad que existe gracias a los recursos hídricos proporcionados por el humedal (**Villalobos-Zapata y Mendoza-Vega 2010**). El área de influencia de la reserva permite actividades como la agricultura de maíz y especies frutales hortalizas. El alto valor paisajístico de la zona promueve actividades turísticas, además de ser sitio de importantes vestigios prehispánicos y coloniales (**Conanp 2003e**).



Figura 27. Algunas especies de vegetación, como el guano (*Saba jaba*), son muy apreciadas por los habitantes y se emplean de múltiples maneras. A) Detalle del follaje de la planta, B) usos en la construcción de viviendas y C) en la fabricación de artesanías. Fotografías: CONABIO.

Tabla 22. Flora y fauna presente en la Reserva de la Biosfera los Petenes (Conanp 2003e).

	Nombre científico	Nombre común	Nombre científico	Nombre común	
VEGETACIÓN	<i>Thalassia testudinum</i>	Pastos marinos	PECES		
	<i>Halodule wrightii</i>	Pastos marinos		<i>Lachmolaimus maximus</i>	Boquinete
	<i>Ruppia maritima</i>	Pastos marinos		<i>Scoberomorus maculatus</i>	Pez sierra
	<i>Siringodium filiforme</i>	Pastos marinos		<i>Centropomus undecimalis</i>	Robalo
	<i>Rhizophora mangle</i>	Mangle rojo		<i>Ephinephelus morio</i>	Mero
	<i>Avicennia germinans</i>	Mangle negro		<i>Lutjanus campechanus</i>	Huachinango
	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco		<i>Sardinella anchovia</i>	Sardina
	<i>Conocarpus erectus</i>	Mangle botoncillo		<i>S. brasiliensis</i>	Sardina
	<i>Swietenia mahagoni</i>	Caoba			
	<i>Bucida buseras</i>	Puc té		MOLUSCOS	
	<i>Haematoxylum campechianum</i>	Palo de tinte			<i>Octopus maya</i>
<i>Sabal japa</i>	Guano	<i>Melongena sp.</i>	Caracol		
AVES			<i>Strombus sp.</i>	Caracol	
	<i>Eudocimus albus</i>	Ibis blanco	CRUSTÁCEOS		
	<i>Phoenicopterus ruber</i>	Flamenco rosado		<i>Farfantapenaeus duorarum</i>	Camarón rosado
	<i>Mycteria americana</i>	Cigüeña		<i>Limulus polyphemus</i>	Cacerolita de mar
	<i>Anas discors</i>	Cercetas de alas azules	REPTILES		
	<i>Tachycineta bicolor</i>	Golondrina		<i>Eretmochelys imbricata</i>	Tortuga carey
	<i>T. albilinea</i>	Golondrina			
	<i>Progne chalybea</i>	Golondrina			
	<i>Hirundo rustica</i>	Golondrina			
	<i>Casmerodius albus</i>	Garzón blanco			
	<i>Phalacrocorax olivaceus</i>	Cormorán orejudo			
MAMÍFEROS	<i>Panthera onca</i>	Jaguar			
	<i>Agouti paca</i>	Tepezcuintle			
	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca			
	<i>Mazama americana</i>	Temazate			



Figura 28. La pesca (A) es una de las actividades económicas más practicadas en los humedales de Campeche. Algunas especies de importancia comercial son B) el huachinango (*Lutjanus campechanus*), C) el pulpo (*Octopus maya*). Otras tienen un alto valor biológico, como el cangrejo cacerola (*Limulus polyphemus*), considerado como un fósil viviente. Fotografías: CONABIO y foros.pesca.org.mx.

Sitio Ramsar Playa Tortuguera Chenkán

(19°10'11.2"N-90°54'58"O; y 19° 03'07.6"N-91° 05'52.8"O)

El sitio (de 141.94 ha.) representa uno de los hábitat preferidos para las poblaciones de tortuga marina en el estado de Campeche y de la Península de Yucatán. Está ubicada en el cinturón tropical e interactúa con una diversos ecosistemas estuarino-lagunares (Laguna de Términos y subsistemas asociados como el estero Sabancuy), grandes extensiones de pantano (Silvituc, Chuiná, Xcabab y Hool) y sistemas costero-marinos frente a la Sonda de Campeche, que son característicos de la zona de transición de la playa (**Anexo 13, Conanp 2009**). La zona es importante para la anidación de dos especies en particular: la tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), como una zona preferencial y la tortuga blanca (*Chelonia mydas*), como especie secundaria (**Fig. 29**). Ambas especies se encuentran protegidas por la NOM-059-SEMARNAT-2001 y el apéndice I de CITES (**Conanp 2009**). Entre los procesos hidrológicos que se desarrollan en estos humedales se encuentran la recarga de los acuíferos locales. Las principales funciones ecológicas que desarrollan los humedales en esta zona están asociadas a la mitigación de las inundaciones y la prevención de la erosión costera. Dada su alta productividad, grandes extensiones de manglares prístinos asociados con sabana, tulares, popales y acahuales, la zona de Chenkan constituye un hábitat crítico para especies seriamente amenazadas y en peligro de extinción pero albergan también poblaciones muy numerosas de fauna silvestre local representando esta zona uno de sus últimos relictos (**Fig. 30, Tabla 23, Conanp 2009**).

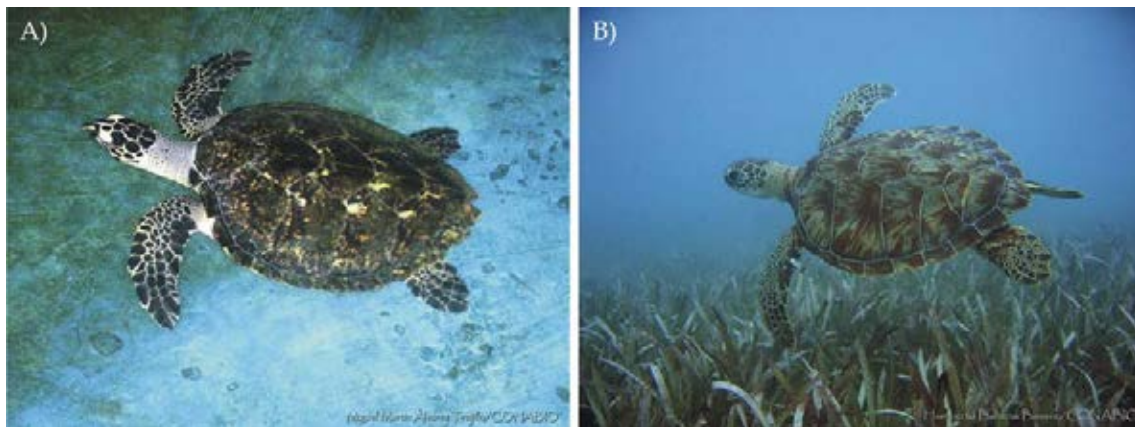


Figura 29. Playa Tortuguera Chenkán es un sitio importante de anidación de tortugas marinas. A) Tortuga de Carey (*Eretmochelys imbricata*) y tortuga blanca (*Chelonia mydas*). Fotografías: CONABIO.

Hay presencia del cocodrilo de pantano (*Crocodylus moreletii*), en categoría de Protección especial según la NOM-059-ECOL-2001, también incluido en el apéndice I de la CITES. Utilizan temporalmente esta zona la cigüeña Jabirú (*Jabiru mycteria*), la cigüeña americana o gaitan (*Mycteria americana*), el jaguar (*Pantera onca*), el tapir (*Tapirus bairdii*), el tepezcluintle (*Agouti paca*), entre otros (Conanp 2009).

Servicios ecosistémicos:

El sitio constituye un lugar de anidación de dos especies de tortuga marina en peligro de extinción (Villalobos-Zapata y Mendoza-Vega 2010). Es hábitat durante estados críticos del ciclo biológico de especies de importancia comercial como el camarón, y de especies importantes de aves, mamíferos y reptiles (Tabla 23). Es una zona de captación de agua muy importante: el promedio de precipitación anual en la zona alcanza los 1016 mm (INEGI 1988). Las zonas adyacentes de marismas-manglar-palmar ofrecen protección a la zona costera contra la erosión y el impacto de las tormentas (Guzmán 1997, Conanp 2009). La tortuga marina como recurso alimenticio y artesanal fue utilizada ancestralmente por la cultura Maya y por las comunidades campechanas hasta el siglo XX, cuando la disminución de la población promovió el decreto de vedas permanentes para estas especies. En la zona marina adyacente se localizan importantes yacimientos de petróleo y gas natural. El sitio provee condiciones para la realización de actividades turísticas y pesqueras, y el alto valor ecológico ha promovido la concientización de los habitantes de la región, quienes han adoptado el sentido de conservación ambiental en sus valores culturales (Villalobos-Zapata y Mendoza-Vega 2010).



Figura 30. Mamíferos habitantes del humedal Playa Tortuguera Chenkán. A) Venado cola blanca (*Odocoileus virginianus*), B) Armadillo (*Dasypus novemcinctus*) y C) Oso hormiguero (*Tamandua mexicana*). Fotografías: CONABIO. 56

Tabla 23. Flora y fauna presente en el sitio Ramsar Playa Tortuguera Chenkán (Conanp 2009).

	Nombre científico	Nombre común		Nombre científico	Nombre común
VEGETACIÓN	<i>Ruellia nudiflora</i>		AVES	<i>Zenaida asiatica</i>	Paloma alas blancas
	<i>Sesuvium portulacastrum</i>			<i>Leptotila verreauxi</i>	Paloma arroyera
	<i>Amaranthus sp. dispersa</i>			<i>Zenaida macroura</i>	Paloma huilota
	<i>Plumeria rubra</i>			<i>Columba flavirostris</i>	Paloma morada
	<i>Ambrosia hispida</i>			<i>Colinus nigrogularis</i>	Codorniz de Yucatán
	<i>Melampodium divaricatum</i>			<i>Ortalis vetula</i>	Chachalaca
	<i>Heliotropium curassavicum</i>			<i>Bartramia longicauda</i>	Ganga
	<i>Cleome gynandra</i>			<i>Ardea sp.</i>	Garzas
	<i>Commelina erecta</i>			<i>Egretta caerulea</i>	Garza azul
	<i>Ipomea alba</i>			<i>Egretta thula</i>	Garza blanca
	<i>Cucurbita pepo</i>			<i>Larus atricilla</i>	Gaviota común
	<i>Lutia cylindrica</i>			<i>Pelecanus erythrorhynchos</i>	Pelicano común
	<i>Momordica charantia</i>			<i>Pelecanus occidentalis</i>	Pelicano café
	<i>Malva viscus arboreus</i>			<i>Phalacrocorax olivaceus</i>	Cormorán oliváceo
	<i>Portulaca oleracea</i>			<i>Cathartes aura</i>	Zopilote cabeza roja
	<i>Dorstenia contrajerba</i>			<i>Coragyps atratus</i>	Zopilote negro
	<i>Cecropia peltata</i>			<i>Polyborus plancus</i>	Caracara
	<i>Androposa glomeatus</i>			<i>Columbina talpacoti</i>	Tortolita
	<i>Lasiaeis srisebachii</i>			<i>Crotophaga sulcirostris</i>	Garrapatero común
	<i>Panicum maximum</i>			<i>Glaucidium brasilianum</i>	Tecolote enano
	<i>Rhynchelytrum repes</i>			<i>Nyctidromus albigollis</i>	Tapacaminos
				<i>Melanerpes aurifrons</i>	Pájaro carpintero
				<i>Quiscalus mexicanus</i>	Zanate
	<i>Metopium brownei</i>	Chechen		<i>Dives dives</i>	Cahuischico
	<i>Lysiloma bahamensis</i>	Tzalam		<i>Dendroica magnolia</i>	Chipe de Magnolia
	<i>Coccoloba uvifera</i>	Uva de mar		<i>Thraupis episcopus</i>	Pájaro azul chico
	<i>Bursera simaruba</i>			<i>Dendrocycyna autumnalis</i>	Pijiji
	<i>Rhizophora mangle</i>	Chacáh		<i>Charadrius semipalmatus</i>	Chorlo
	<i>Laguncularia racemosa</i>	Mangle blanco		<i>Pluvialis squatarola</i>	Chorlo
	<i>Typha sp.</i>	Tule		<i>Catoptrophorus semipalmatus</i>	Chorlo
	<i>Phragmites sp.</i>	Carrizales		<i>Arenaria interpres</i>	Chorlo
	<i>Bucida buccera</i>	Pucte		<i>Calidris minutilla</i>	Chorlo
	<i>Hampea trilobata</i>	Majagua		<i>Actitis macularia</i>	Playeritos
	<i>Guazuma almifolia</i>	Pixoyguassimo		<i>Aratinga astec</i>	Periquillo alcarrero
	<i>Spondias mombin</i>	Jobo			
<i>Piscidia communis</i>	Jabin	REPTILES	<i>Trachemys scripta</i>	Hicotea	
<i>Sabal yucatanica</i>	Huano		<i>Chelydra serpentina</i>	Chiquiguo	
MAMÍFEROS			<i>Dermatemys mawii</i>	Tortuga de río	
	<i>Dasyprocta sp.</i>	Agutí	<i>Eretmochelys imbricata</i>	Tortuga carey	
	<i>Sciurus sp.</i>	Ardilla	<i>Chelonia mydas</i>	Tortuga blanca	
	<i>Dasybus novemcinctus</i>	Armadillo	<i>Caretta caretta</i>	Tortuga caguama	
	<i>Silvilagus sp.</i>	Conejo	<i>Lepidochelys kempii</i>	Tortuga lora	
	<i>Procyon lotor</i>	Mapache	<i>Dermochelys coriacea</i>	Tortuga laúd	
	<i>Nasua narica</i>	Tejón	<i>Iguana iguana</i>	Iguana	
	<i>Didelphis marsupialis</i>	Tlacuache	<i>Crotalus sp.</i>	Cascabel	
	<i>Urocyoncinereoargenteus</i>	Zorra gris	<i>Boa constrictor</i>	Boa	
	<i>Odocoileus virginianus</i>	Venado cola blanca	<i>Bothrops yucatanicus</i>	Nauyaca	
	<i>Mazama americana</i>	Venado temazate	<i>Crocodylus moreletii</i>	Cocodrilo	
	<i>Pecari tajacu</i>	Jabalí de collar			
	<i>Tamandua mexicana</i>	Oso hormiguero			
	<i>Nasua narica</i>	Coatí			
	<i>Aguti paca</i>	Tepezcuintle			
	<i>Lontra longicaudis</i>	Nutria			

Reserva de la Biosfera Celestún

(20°59'33.72" N- 90°14'23.10" O y 20°31'37.74" N- 90°31'13.14" O)

La Reserva de la Biosfera Ría Celestún (RBRC) tiene una superficie de 81,482.33 ha, y se ubica en la porción nor-occidental de la Península de Yucatán, en una franja costera entre los municipios de Celestún y Maxcanú, en el Estado de Yucatán, y Calkiní en el Estado de Campeche (**Anexo 14, Conanp 2004d**). Presenta una diversidad de ambientes como: plataforma continental marina de baja profundidad, duna costera, manglares, petenes, vegetación subacuática, vegetación de duna costera sabana y selva baja inundable en un espacio relativamente reducido y con un excelente grado de conservación. Sostiene una diversidad faunística (**Tablas 24-28**) en la que destacan 304 especies de aves, entre residentes y migratorias, constituidas por aves de costa y pantanos como garzas (*Ardeidae*), patos (*Anatidae*), gaviotas y una riqueza de especies migratorias paserinas y playeras que provienen de los vecinos países del norte del continente, Estados Unidos y Canadá, en su ruta migratoria de invierno (**Tabla 27, Conanp 2004d, Villalobos-Zapata y Mendoza-Vega 2010**). Caso particular merece el remarcar que ésta zona, al igual que la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos, es el principal sitio de anidación, descanso, alimentación y reproducción del flamenco rosado (*Phoenicopterus ruber ruber*) en México, cuya población alcanza los 23,000 ejemplares, de los 28,000 estimados en su área de distribución natural en la Península de Yucatán. Según los datos de **Wetlands International (2002)**, esta cifra representa más del 75% de la población biogeográfica de la especie, que además se considera amenazada de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001.



Figura 32. La Reserva de la Biosfera Ría Celestún es uno de los sitios de anidación más importantes del flamenco rosado (*Phoenicopterus ruber ruber*). Fotografías: CONABIO.

Las playas de la Reserva son un sitio importante de anidación para la tortuga de carey (*Eretmochelys imbricata*), y se han encontrado juveniles de tortuga caguama (*Caretta caretta*) en la zona de pastizales marinos, ambas en peligro de extinción (Tabla 26). Los distintos ambientes de la Reserva de la Biosfera Celestún juegan un papel determinante en la productividad biológica (biomasa) de la región, tanto terrestre como marina, en especial de aquellas especies de la fauna silvestre que son objeto de aprovechamiento por parte de las comunidades asentadas en la región (Conanp 2004d, Villalobos-Zapata y Mendoza-Vega 2010). La región tiene 3 actividades productivas importantes: pesca (de jaiba y camarón principalmente), ecoturismo y extracción de sal.

Servicios ecosistémicos:

La Ría Celestún, además de su importancia biológica y ecológica, tiene gran relevancia desde el punto de vista pesquero. Los esteros de la Ría Celestún y Yaltón son muy importantes como sitio de refugio y zonas de crianza, reproducción y alimentación de una gran variedad de peces, moluscos y crustáceos (Tabla 25). Estos mantienen la pesca como una de las principales actividades productivas de la región, destacando por su importancia desde los puntos de vista económico y ecológico el camarón (*Farfantepenaeus spp.*), la jaiba azul (*Callinectes sapidus*), la mojarra (*Cichlasoma urophthalmus*), el bagre (*Arius melanopus*) y la lisa (*Mugil spp.*) (Fig. 33, Conanp 2004d, Villalobos-Zapata y Mendoza-Vega 2010). En estas actividades, suele participar la familia, principalmente en el procesamiento de los productos de la pesca. Tan solo en 1998, el Puerto de Celestún aportó el 25% del volumen total de producción pesquera del estado.

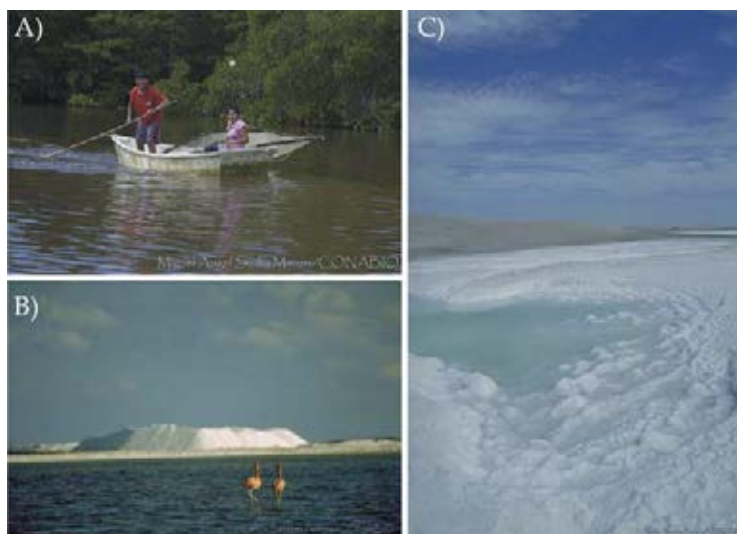


Figura 33. La pesca (A) y la explotación de la sal (B y C) son dos actividades que existen gracias a la presencia de los humedales costeros. Fotografías: CONABIO.

La explotación de la sal es una de las actividades humanas más antiguas de las que se tiene conocimiento en la Península de Yucatán (**Fig. 33**). En la Reserva se lleva a cabo en forma artesanal y con una técnica muy rudimentaria. Se tienen registradas 10 charcas salineras que cubren 68 ha, la mayoría en manos de sociedades cooperativas (**Conanp 2004d**). El alto valor paisajístico y la facilidad de realizar actividades como observación de flamencos rosados, ha promovido actividades turísticas que sostienen cerca de siete sociedades cooperativas, en los giros de hotelería, restaurantes, y guías en la reserva (**Conanp 2004d**). El agua filtrada encuentra la superficie nuevamente por afloramientos del manto y que, a manera de manantiales, aportan agua dulce al sistema tanto en los bordes y en el interior, como en la zona costera adyacente (el caso del ojo de agua Baldosiera y Venecia son ejemplos) (**Batlloori 1995**). Estos manantiales y la precipitación pluvial son los únicos aportes de agua dulce al sistema.



Figura 34. Fauna protegida de la Reserva de la Biosfera de Celestún. A) Zopilote real (*Sarcoramphus papa*), B) Cardenal (*Cardinalis cardinalis*), C) culebra caracolera chata (*Dipsas brevifacies*), D) nauyaca nariz de cerdo yucateca (*Porthidium yucatanicum*), E) ocelote (*Leopardus pardalis*) y F) cabeza de viejo (*Eira barbara*). Fotografías: CONABIO.



Fig. 35. Flora endémica registrada en la Reserva de la Biosfera Celestún, Campeche. A) *Acacia dolichostachya*, B) *Acacia pycnantha*, C) *Passiflora foetida*, D) *Coccoloba spicata*, E) *Caesalpinia yucatanensis*, F) *Beaucarnea pliabilis*. Fotografías: CONABIO, *A. dolichostachya*: Brent Miller, *C. Spicata*: W.J. Hayden.

Tabla 24. Flora presente en la Reserva de la Biosfera Celestún (Conanp 2004d).

Grupo o familia	Nombre científico	Grupo o familia	Nombre científico
ACANTHACEAE	<i>Aphelandra scabra</i> <i>Blechum brownei</i> <i>Bravaisia berlandieriana</i> <i>Dicliptera assurgens</i> <i>Justicia carthaginensis</i> <i>Justicia corynimorpha</i> <i>Justicia spicigera</i> <i>Ruellia nudiflora</i> <i>Ruellia paniculata</i>	ARACEAE	<i>Syngonium podophyllum</i> <i>Xanthosoma robustum</i>
AGAVACEAE	<i>Agave angustifolia</i> <i>Agave fourcroydes</i> <i>Agave sisalana</i> <i>Beaucarnea ptiabilis</i> (A) <i>Furcraea cahum</i>	ASCLEPIADACEAE	<i>Asclepias curassavica</i> <i>Cynanchum schlechtendalii</i> <i>Gonolobus cteniophorus</i> <i>Macrocepsis diademata</i> <i>Marsdenia macrophylla</i> <i>Matelea yucatanensis</i> <i>Sarcostemma clausum</i>
AIZOACEAE	<i>Sesuvium portulacastrum</i>	ASPARAGACEAE	<i>Asparagus densiflorus</i> <i>Asparagus setaceus</i>
ALISMACEAE	<i>Echinodorus subullatus</i>	ASPHODELACEAE	<i>Aloe vera</i>
AMARANTHACEAE	<i>Alternanthera ramosissima</i> <i>Amaranthus dubius</i> <i>Amaranthus greggii</i> <i>Amaranthus spinosus</i> <i>Amaranthus viridis</i> <i>Caraxeron vermicularis</i> <i>Iresine flavescens</i>	BATAACEAE	<i>Batis maritima</i>
AMARYLLIDACEAE	<i>Hymenocallis littoralis</i>	BIGNONIACEAE	<i>Amphitecna latifolia</i> <i>Arrabidaea floribunda</i> <i>Arrabidaea podopogon</i> <i>Arrabidaea pubescens</i> <i>Crescentia cujete</i> <i>Cydista potosina</i> <i>Macfadyena unguis-cati</i> <i>Mansoa verrucifera</i> <i>Parmentiera millspaughiana</i> <i>Tabebuia rosea</i>
ANACARDIACEAE	<i>Astronium graveolens</i> (A) <i>Metopium brownei</i> <i>Spondias mombin</i>	BOMBACACEAE	<i>Ceiba schottii</i>
ANNONACEAE	<i>Annona cherimola</i> <i>Annona glabra</i> <i>Annona squamosa</i> <i>Sapranthus campechianus</i>	BORAGINACEAE	<i>Bourreria pulchra</i> <i>Cordia curassavica</i> <i>Cordia cylindrostachya</i> <i>Cordia dodecandra</i> <i>Cordia globosa</i> <i>Cordia sebestena</i> <i>Heliotropium angiospermum</i> <i>Heliotropium curassavicum</i> <i>Heliotropium filiforme</i> <i>Heliotropium fruticosum</i> <i>Heliotropium procumbens</i> <i>Heliotropium ternatum</i> <i>Tournefortia glabra</i> <i>Tournefortia gnaphalodes</i>
ANTHERICACEAE	<i>Echeandia luteola</i>	BROMELIACEAE	<i>Aechmea bracteata</i> <i>Tillandsia balbisiana</i> <i>Tillandsia brachycaulos</i> <i>Tillandsia bulbosa</i> <i>Tillandsia dasylyriifolia</i> <i>Tillandsia paucifolia</i> <i>Tillandsia recurvata</i> <i>Tillandsia schiedeana</i> <i>Tillandsia streptophylla</i>
APOCYNACEAE	<i>Cameraria latifolia</i> <i>Catharanthus roseus</i> <i>Echites umbellata</i> <i>Echites yucatanensis</i> <i>Mandevilla subsagittata</i> <i>Nerium oleander</i> (I) <i>Plumeria obtusa</i> <i>Rauvolfia tetraphylla</i> <i>Rhabdadenia biflora</i> <i>Tabernaemontana alba</i> <i>Thevetia gaumeri</i> <i>Urechites andrieuxii</i>		

Especies en peligro de extinción (P), amenazadas (A), protegidas (Pr), endémicas (*) e introducidas (I).

Tabla 24 (continuación). Flora presente en la Reserva de la Biosfera Celestún (Conanp 2004d).

Grupo o familia	Nombre científico	Grupo o familia	Nombre científico
BURSERACEAE	<i>Bursera schlechtendalii</i> <i>Bursera simaruba</i>		<i>Isocarpha oppositifolia</i> <i>Isocarpa achyranthes</i> <i>Lactuca intybacea</i> <i>Melampodium divaricatum</i> <i>Melanthera aspera</i> <i>Mikania micrantha</i> <i>Mikania vitifolia</i> <i>Parthenium hysterophorus</i> <i>Pluchea odorata</i> <i>Pluchea symphytifolia</i> <i>Porophyllum punctatum</i> <i>Senecio chenopodioides</i> <i>Sonchus oleraceus</i> <i>Tagetes erecta</i> <i>Tagetes patula</i> <i>Tithonia rotundifolia</i> <i>Viguiera dentata</i> <i>Viguiera helianthoides</i> <i>Zinnia violacea</i> (A)
CACTACEAE	<i>Hylocereus undatus</i> <i>Nopalea gaumeri</i> <i>Nopalea inaperta</i> <i>Opuntia dillenii</i> <i>Pilosocereus gaumeri</i> <i>Selenicereus donkelaari</i>		
CAPPARIDACEAE	<i>Capparis cynophallophora</i> <i>Capparis flexuosa</i> <i>Capparis incana</i> <i>Cleome gynandra</i> <i>Crataeva tapia</i>		
CARICACEAE	<i>Carica papaya</i>		
CELASTRACEAE	<i>Crossopetalum gaumeri</i> <i>Crossopetalum rhacoma</i> <i>Maytenus phyllanthoides</i>	CONVOLVULACEAE	<i>Bonamia brevipedicellata</i> <i>Evolvulus alsinoides</i> <i>Ipomoea alba</i> <i>Ipomoea carnea</i> <i>Ipomoea carnea</i> subsp. <i>carnea</i> <i>Ipomoea carnea</i> subsp. <i>fistulosa</i> <i>Ipomoea crinicalyx</i> <i>Ipomoea hederifolia</i> <i>Ipomoea heterodoxa</i> <i>Ipomoea pes-caprae</i> <i>Ipomoea sagittata</i> <i>Ipomoea steerei</i> <i>Ipomoea stolonifera</i> <i>Ipomoea triloba</i> <i>Ipomoea violacea</i> <i>Jacquemontia azurea</i> <i>Jacquemontia nodiflora</i> <i>Jacquemontia pentantha</i> <i>Merremia aegyptia</i> <i>Merremia dissecta</i> <i>Merremia umbellata</i> <i>Operculina pinnatifida</i> <i>Turbina corymbosa</i> <i>Kalanchoe blossfeldiana</i>
CHENOPODIACEAE	<i>Atriplex canescens</i> <i>Chenopodium ambrosioides</i> <i>Salicornia bigelovii</i> <i>Suaeda linearis</i> <i>Suaeda mexicana</i>		
COCHLOSPERMACEAE	<i>Amoreuxia palmatifida</i> (Pr) <i>Cochlospermum vitifolium</i>		
COMBRETACEAE	<i>Conocarpus erecta</i> (Pr) <i>Laguncularia racemosa</i> (Pr)		
COMMELINACEAE	<i>Commelina diffusa</i> <i>Commelina elegans</i> <i>Commelina erecta</i> <i>Tradescantia pallida</i>		
COMPOSITAE	<i>Ageratum cordatum</i> <i>Ageratum littorale</i> <i>Ageratum maritimum</i> <i>Ambrosia hispida</i> <i>Bidens alba</i> <i>Bidens pilosa</i> <i>Bidens riparia</i> <i>Calea jamaicensis</i> <i>Conyza apurensis</i> <i>Conyza canadensis</i> <i>Eclipta prostrata</i> <i>Eupatorium albicaule</i> <i>Eupatorium odoratum</i> <i>Flaveria linearis</i> <i>Flaveria trinervia</i>	CRASSULACEAE CRUCIFERAE CUCURBITACEAE	<i>Cucurbita moschata</i> <i>Luffa aegyptiaca</i> <i>Melothria pendula</i> <i>Momordica charantia</i>

Especies en peligro de extinción (P), amenazadas (A), protegidas (Pr), endémicas (*) e introducidas (I).

Tabla 24 (continuación). Flora presente en la Reserva de la Biosfera Celestún (Conanp 2004d).

Grupo o familia	Nombre científico	Grupo o familia	Nombre científico
CYPERACEAE	<i>Cladium jamaicense</i>		<i>Manihot aesculifolia</i>
	<i>Cyperus articulatus</i>		<i>Phyllanthus acidusi</i>
	<i>Cyperus elegans</i>		<i>Phyllanthus nobilis</i>
	<i>Cyperus ligularis</i>		<i>Ricinus communis</i>
	<i>Cyperus ochraceus</i>		<i>Sebastiania adenophora</i>
	<i>Cyperus sp.</i>		<i>Tragia nepetaefolia</i>
	<i>Cyperus tenuis</i>		<i>Tragia sp.</i>
	<i>Eleocharis cellulosa</i>	FLACOURTIACEAE	
	<i>Eleocharis geniculata</i>		<i>Samyda yucatananensis</i>
	<i>Eleocharis interstincta</i>		<i>Xylosma flexuosa</i>
	<i>Eleocharis mutata</i>	GENTIANACEAE	
	<i>Fimbristylis cymosa</i>		<i>Eustoma exaltatum</i>
	<i>Fimbristylis dichotoma</i>		<i>Leiphaimos parasitica</i>
	<i>Fimbristylis spadicea</i>	GOODENIACEAE	
	<i>Fuirena camptotricha</i>		<i>Scaevola plumieri</i>
	<i>Fuirena simplex</i>	GRAMINEAE	
	<i>Rhynchospora contracta</i>		<i>Andropogon glomeratus</i>
	<i>Rhynchospora floridensis</i>		<i>Antheophora hermaphrodita</i>
	<i>Rhynchospora holoschoenoides</i>		<i>Aristida adscencionis</i>
	<i>Rhynchospora scutellata</i>		<i>Arundo donax</i>
	<i>Scleria eggersiana</i>		<i>Bothriochloa pertusa</i>
<i>Scleria reticularis</i>		<i>Bouteloua americana</i>	
DIOSCOREACEAE			<i>Cenchrus brownii</i>
	<i>Dioscorea aff. spiculiflora</i>		<i>Cenchrus ciliaris</i>
	<i>Dioscorea convolvulacea</i>		<i>Cenchrus incertus</i>
	<i>Dioscorea floribunda</i>		<i>Chloris inflata</i>
	<i>Dioscorea matagalpensis</i>		<i>Dactyloctenium aegyptiu</i>
	<i>Dioscorea polygonoides</i>		<i>Digitaria insularis</i>
EBENACEAE			<i>Eleusine indica</i>
	<i>Diospyros anisandra</i>		<i>Eragrostis prolifera</i>
	<i>Diospyros cuneata</i>		<i>Eragrostis secundiflora</i>
ELAEOCARPACEAE	<i>Diospyros verae-crucis</i>		<i>Eriochloa nelsoni</i>
			<i>Eustachys petrea</i>
	<i>Muntingia calabura</i>		<i>Heteropogon contortus</i>
ERYTHROXYLACEAE			<i>Hyparrhenia rufa</i>
	<i>Erythroxylum confusum</i>		<i>Lasiacis divaricata</i>
	<i>Erythroxylum rotundifolium</i>		<i>Lasiacis divaricata var. divaricata</i>
EUPHORBIACEAE			<i>Lasiacis ruscifolia</i>
	<i>Acalypha setosa</i>		<i>Leptochloa fascicularis</i>
	<i>Astrocasia tremula</i>		<i>Panicum bartlettii</i>
	<i>Caperonia palustris</i>		<i>Panicum laxum</i>
	<i>Cnidocolus aconitifolius</i>		<i>Panicum maximum</i>
	<i>Cnidocolus chayamansa</i>		<i>Paspalidium geminatum</i>
	<i>Cnidocolus souzae</i>		<i>Paspalum caespitosum</i>
	<i>Croton campechianus</i>		<i>Paspalum millegrana</i>
	<i>Croton chichenensis</i>		<i>Paspalum notatum</i>
	<i>Croton glabellus</i>		<i>Pennisetum purpureum</i>
	<i>Croton glandulosepalus</i>		<i>Phragmites australis</i>
	<i>Croton malvaviscifolius</i>		<i>Rhynchelytrum repens</i>
	<i>Croton peraeeruginosus</i>		<i>Schizachyrium sanguineum</i>
	<i>Croton punctatus</i>		<i>Setaria geniculata</i>
	<i>Enriquebeltrania crenatifolia</i>		<i>Setariopsis auriculata</i>
	<i>Euphorbia buxifolia</i>		<i>Sorghastrum incompletum</i>
	<i>Euphorbia cyathophora</i>		<i>Sorghum bicolor</i>
	<i>Euphorbia dioica</i>		<i>Spartina spartinae</i>
	<i>Euphorbia heterophylla</i>		<i>Sporobolus contractus</i>
	<i>Euphorbia hyssopifolia</i>		<i>Sporobolus pyramidatus</i>
	<i>Euphorbia mesembrianthemifolia</i>		<i>Sporobolus virginicus</i>
	<i>Euphorbia schlechtendalii</i>		<i>Tripsacum lanceolatum</i>
	<i>Euphorbia yucatananensis</i>		<i>Triticum aestivum</i>
	<i>Gymnanthes lucida</i>		<i>Urochloa fasciculata</i>
	<i>Jatropha gaumeri</i>		

Especies en peligro de extinción (P), amenazadas (A), protegidas (Pr), endémicas (*) e introducidas (I).

Tabla 24 (continuación). Flora presente en la Reserva de la Biosfera Celestún (Conanp 2004d).

Grupo o familia	Nombre científico	Grupo o familia	Nombre científico
HIPPOCRATEACEAE	<i>Hippocratea celastroides</i>		<i>Havardia albicans</i> (*)
	<i>Hippocratea exelsa</i>		<i>Havardia platyloba</i>
	<i>Hippocratea volubilis</i>		<i>Indigofera suffruticosa</i>
HYDROPHYLLACEAE			<i>Leucaena leucocephala</i>
	<i>Hydrolea spinosa</i>		<i>Lonchocarpus rugosus</i>
IRIDACEAE			<i>Lonchocarpus xuul</i> (*)
	<i>Cipura paludosa</i>		<i>Lysiloma latisiliquum</i>
LABIATAE			<i>Macroptilium atropurpureum</i>
	<i>Hyptis pectinata</i>		<i>Macroptilium lathyroides</i>
	<i>Hyptis suaveolens</i>		<i>Mimosa bahamensis</i>
	<i>Leonotis nepetaefolia</i>		<i>Nissolia fruticosa</i>
	<i>Ocimum micranthum</i>		<i>Nissolia fruticosa</i> var. <i>fruticosa</i>
Lauraceae			<i>Pachyrhizus erosus</i>
	<i>Cassytha filiformis</i>		<i>Pachyrhizus erosus</i> var. <i>palmatilobus</i>
	<i>Persea americana</i> (i)		<i>Phaseolus lunatus</i>
LEGUMINOSAE			<i>Piscidia piscipula</i>
	<i>Acacia angustissima</i>		<i>Pithecellobium keyense</i>
	<i>Acacia collinsii</i>		<i>Pithecellobium mangense</i>
	<i>Acacia dolichostachya</i> (*)		<i>Rhynchosia minima</i>
	<i>Acacia gaumeri</i> (*)		<i>Senna atomaria</i>
	<i>Acacia pennatula</i>		<i>Senna obtusifolia</i>
	<i>Acacia riparia</i>		<i>Senna occidentalis</i>
	<i>Aeschynomene americana</i>		<i>Senna pallida</i>
	<i>Aeschynomene americana</i> var. <i>flabellata</i>		<i>Senna racemosa</i>
	<i>Aeschynomene fascicularis</i>		<i>Senna undulata</i>
	<i>Albizia tomentosa</i>		<i>Senna uniflora</i>
	<i>Apoplanesia paniculata</i>		<i>Senna villosa</i>
	<i>Bauhinia divaricata</i>		<i>Sesbania emeru</i>
	<i>Bauhinia herrerae</i>		<i>Sophora tomentosa</i>
	<i>Bauhinia unguolata</i>		<i>Tamarindus indica</i> (i)
	<i>Caesalpinia gaumeri</i>		<i>Tephrosia cinerea</i>
	<i>Caesalpinia mollis</i>		<i>Vigna vexillata</i>
	<i>Caesalpinia vesicaria</i>		<i>Zapoteca formosa</i> subsp. <i>formosa</i>
	<i>Caesalpinia yucatanensis</i> (*)	LOASACEAE	<i>Mentzelia aspera</i>
	<i>Canavalia brasiliensis</i>	LOGANIACEAE	<i>Spigelia anthelmia</i>
	<i>Canavalia rosea</i>	LORANTHACEAE	<i>Phoradendron vernicosum</i>
	<i>Centrosema pubescens</i>		<i>Phoradendron quadrangulare</i>
	<i>Chamaecrista nictitans</i>		<i>Psittacanthus americanus</i>
	<i>Chamaecrista jalisciensis</i>		<i>Psittacanthus mayanus</i>
	<i>Chamaecrista yucatanensis</i>		<i>Struthanthus cassythoides</i>
	<i>Crotalaria incana</i>	LYTHRACEAE	<i>Ammannia aff. robusta</i>
	<i>Dalbergia glabra</i>		<i>Ammannia coccinea</i>
	<i>Dalea carthagenensis</i>		<i>Cuphea gaumeri</i>
	<i>Delonix regia</i> (i)		<i>Lawsonia inermis</i> (i)
	<i>Desmanthus virgatus</i>	MALPIGHIACEAE	<i>Bunchosia swartziana</i>
	<i>Desmodium distortum</i>		<i>Byrsonima crassifolia</i>
	<i>Desmodium glabrum</i>		<i>Gaudichaudia albida</i>
	<i>Desmodium sp.</i>		<i>Heteropterys beecheyana</i>
	<i>Desmodium tortuosum</i>		<i>Malpighia emarginata</i>
	<i>Diphysa carthagenensis</i>		
	<i>Erythrina standleyana</i>		
	<i>Galactia sp.</i>		
	<i>Gliricidia sepium</i>		
	<i>Haematoxylum campechianum</i>		

Especies en peligro de extinción (P), amenazadas (A), protegidas (Pr), endémicas (*) e introducidas (I).

Tabla 24 (continuación). Flora presente en la Reserva de la Biosfera Celestún (Conanp 2004d).

Grupo o familia	Nombre científico	Grupo o familia	Nombre científico
MALVACEAE	<i>Abutilon permolle</i> <i>Abutilon umbellatum</i> <i>Gossypium hirsutum</i> <i>Gossypium hirsutum</i> subsp. <i>mary-galanta</i> <i>Gossypium hirsutum</i> var. <i>punctatum</i>	OLACACEAE	<i>Schoepfia schreberi</i> <i>Ximenia americana</i>
	<i>Hampea trilobata</i> (*) <i>Herissantia crispa</i> <i>Hibiscus clypeatus</i> <i>Hibiscus rosa-sinensis</i> (i) <i>Hibiscus tubiflorus</i> <i>Malachra alceifolia</i> <i>Malachra fasciata</i> <i>Malvastrum coromandelianum</i> <i>Malva viscosus arboreus</i> <i>Sida acuta</i> <i>Sida</i> aff. <i>rhombifolia</i> <i>Thespesia populnea</i> (i)	ONAGRACEAE	<i>Ludwigia octovalvis</i>
MARANTACEAE	<i>Maranta arundinacea</i> <i>Maranta divaricata</i>	ORCHIDACEAE	<i>Brassavola cucullata</i> <i>Brassavola nodosa</i> <i>Catasetum integerrimum</i> <i>Cyrtopodium punctatum</i> <i>Cyrtopodium</i> sp. <i>Encyclia belizensis</i> <i>Encyclia nematocaulon</i> <i>Encyclia</i> sp. <i>Harrisella porrecta</i> <i>Myrmecophila tibicinis</i> <i>Oncidium</i> sp. <i>Sacoila lanceolata</i>
MELIACEAE	<i>Cedrela odorata</i> <i>Swietenia macrophylla</i> <i>Trichilia hirta</i>	OXALIDACEAE	<i>Oxalis yucatanensis</i>
MENISPERMACEAE	<i>Cissampelos pareira</i>	PALMAE	<i>Coccothrinax readii</i> (A, *) <i>Sabal yapa</i> <i>Thrinax radiata</i> (A)
MENYANTHACEAE	<i>Nymphoides indica</i>	PAPAVERACEAE	<i>Argemone mexicana</i>
MORACEAE	<i>Chlorophora tinctoria</i> <i>Dorstenia contrajerva</i> <i>Ficus</i> aff. <i>cotiniifolia</i> <i>Ficus carica</i> (i) <i>Ficus maxima</i> <i>Ficus obtusifolia</i> <i>Ficus ovalis</i> <i>Ficus trigonata</i>	PASSIFLORACEAE	<i>Passiflora</i> aff. <i>biflora</i> <i>Passiflora foetida</i> <i>Passiflora foetida</i> var. <i>subpalmata</i> (*) <i>Passiflora pulchella</i> <i>Passiflora suberosa</i>
MORINGACEAE	<i>Moringa oleifera</i> (i)	PERIPLOCACEAE	<i>Cryptostegia grandiflora</i> (i)
MYRSINACEAE	<i>Ardisia escallonioides</i>	PHYTOLACCACEAE	<i>Petiveria alliacea</i> <i>Rivina humilis</i>
MYRTACEAE	<i>Eugenia acapulcensis</i> <i>Psidium guajava</i>	POLYGONACEAE	<i>Antigonon leptopus</i> <i>Coccoloba barbadensis</i> <i>Coccoloba cozumelensis</i> (*) <i>Coccoloba humboldtii</i> <i>Coccoloba spicata</i> (*) <i>Coccoloba uvifera</i> <i>Gymnopodium floribundum</i> <i>Neomillspaughia emarginata</i> (*)
NYCTAGINACEAE	<i>Boerhavia erecta</i> <i>Commicarpus scandens</i> <i>Mirabilis jalapa</i> <i>Neea choriophylla</i> (*) <i>Neea psychotrioides</i> <i>Okenia hypogea</i> <i>Pisonia aculeata</i>	PORTULACACEAE	<i>Portulaca halimoides</i> <i>Portulaca oleracea</i>
NYMPHAEACEAE	<i>Nymphaea ampla</i> <i>Nymphaea blanda</i>	PSILOTACEAE	<i>Psilotum nudum</i>
		RHAMNACEAE	<i>Colubrina arborescens</i> <i>Colubrina greggii</i> var. <i>yucatanensis</i> (*) <i>Gouania lupuloides</i>

Especies en peligro de extinción (P), amenazadas (A), protegidas (Pr), endémicas (*) e introducidas (I).

Tabla 24 (continuación). Flora presente en la Reserva de la Biosfera Celestún (Conanp 2004d).

Grupo o familia	Nombre científico	Grupo o familia	Nombre científico
RHIZOPHORACEAE	<i>Rhizophora mangle</i> (Pr)		<i>Datura inoxia</i> (i) <i>Lycianthes lenta</i> <i>Lycium carolinianum</i> <i>Nicotiana tabacum</i> <i>Physalis arborescens</i> <i>Solanum americanum</i> <i>Solanum campechiense</i> <i>Solanum donianum</i> <i>Solanum erianthum</i> <i>Solanum hirtum</i> <i>Solanum mammosum</i> (i) <i>Solanum seafortianum</i> (i) <i>Solanum tridynamum</i> <i>Solanum yucatanum</i> (*)
RUBIACEAE	<i>Asemnantha pubescens</i> (*) <i>Borreria laevis</i> <i>Borreria verticillata</i> <i>Chiococca alba</i> <i>Ernodea littoralis</i> <i>Exostema caribaeum</i> <i>Exostema mexicanum</i> <i>Guettarda elliptica</i> <i>Hamelia patens</i> <i>Hintonia octomera</i> (*) <i>Machaonia lindeniiana</i> (*) <i>Morinda yucatanensis</i> <i>Psychotria nervosa</i> <i>Randia longiloba</i> (*) <i>Randia truncata</i> (*) <i>Rondeletia leucophylla</i> (i) <i>Ruppia maritima</i>	STERCULIACEAE	<i>Ayenia fasciculata</i> (*) <i>Byttneria aculeata</i> <i>Guazuma ulmifolia</i> <i>Helicteres baruensis</i> <i>Melochia tomentosa</i> <i>Waltheria americana</i>
RUTACEAE	<i>Citrus aurantifolia</i> (i) <i>Citrus aurantium</i> (i) <i>Citrus paradisi</i> (i) <i>Zanthoxylum caribaeum</i> <i>Zanthoxylum fagara</i>	THEOPHRASTACEAE	<i>Jacquinia aurantiaca</i>
SAPINDACEAE	<i>Allophylus cominia</i> <i>Blighia sapida</i> (i) <i>Cardiospermum corindum</i> <i>Paullinia fuscescens</i> <i>Paullinia pinnata</i> <i>Serjania adiantoides</i> (*) <i>Serjania</i> sp. <i>Talisia olivaeformis</i> <i>Thouinia paucidentata</i> (*)	TILIACEAE	<i>Belotia campbellii</i> <i>Corchorus siliquosus</i> <i>Heliocarpus donnellsmithii</i> <i>Heliocarpus mexicanus</i>
SAPOTACEAE	<i>Chrysophyllum mexicanum</i> <i>Manilkara zapota</i> <i>Sideroxylon americanum</i> <i>Sideroxylon celastrinum</i> <i>Sideroxylon obtusifolium</i>	TURNERACEAE	<i>Piriqueta cistoides</i> <i>Turnera diffusa</i>
SCROPHULARIACEAE	<i>Angelonia angustifolia</i> <i>Bacopa lacertosa</i> <i>Bacopa monnieri</i> <i>Buchnera pusilla</i> <i>Capraria biflora</i> <i>Capraria saxifragaefolia</i> <i>Stemodia durantifolia</i>	TYPHACEAE	<i>Typha domingensis</i>
SIMAROUBACEAE	<i>Alvaradoa amorphoides</i> <i>Suriana maritima</i>	ULMACEAE	<i>Celtis iguanaea</i> <i>Trema micrantha</i>
SOLANACEAE	<i>Capsicum frutescens</i> <i>Cestrum diurnum</i> <i>Cestrum nocturnum</i>	UMBELLIFERAE	<i>Hydrocotyle bonariensis</i>
		VERBENACEAE	<i>Avicennia germinans</i> (Pr) <i>Callicarpa acuminata</i> <i>Duranta repens</i> <i>Lantana camara</i> <i>Lantana involucrata</i> <i>Lantana</i> sp. <i>Lippia nodiflora</i> <i>Lippia reptans</i> <i>Lippia stochadifolia</i> <i>Lippia strigulosa</i> <i>Petrea volubilis</i> <i>Priva lappulacea</i> <i>Stachytarpheta angustifolia</i> <i>Stachytarpheta jamaicensis</i> <i>Tamonea curassavica</i> <i>Vitex gaumeri</i>

Especies en peligro de extinción (P), amenazadas (A), protegidas (Pr), endémicas (*) e introducidas (I).

Tabla 24 (continuación). Flora presente en la Reserva de la Biosfera Celestún (Conanp 2004d).

Grupo o familia	Nombre científico	Grupo o familia	Nombre científico
VIOLACEAE		FITOPLANCTON	
	<i>Hybanthus yucatanensis</i>		<i>A. contracta</i>
VITACEAE			<i>A. ovalis</i>
	<i>Cissus gossypifolia</i>		<i>A. pussilla</i>
	<i>Cissus rhombifolia</i>		<i>Actinopterychus senarius</i>
	<i>Cissus sicyoides</i>		<i>Amphiphora alata</i>
	<i>Cissus sp.</i>		<i>Amphiphora paludosa</i>
	<i>Cissus trifoliata</i>		<i>Amphora angusta</i>
ZYGOPHYLLACEAE			<i>Amphora sp.</i>
	<i>Tribulus cistoides</i>		<i>Asterionella formosa</i>
VEGETACION SUMERGIDA			<i>Auricula insecta</i>
	<i>Acantophora spicifera</i>		<i>Campylosira cymbelliformis</i>
	<i>Batophora oerstedii</i>		<i>Chaetoceros</i>
	<i>Bostrychia binderi</i>		<i>Chlorella sp.</i>
	<i>Bostrychia radicans</i>	CHRYSOPHYTA	
	<i>Bostrychia tenella</i>		<i>Climacosphenia monilifera</i>
	<i>Bryothamnion seaforthii</i>		<i>Coscinodiscus</i>
	<i>Bryothamnion triquetrum</i>		<i>Criptophyta</i>
	<i>Caloglossa leprieurii</i>		<i>Cyclotella striata</i>
	<i>Catenella caespitosa</i>		<i>Cymatocira lorenziana</i>
	<i>Centroceras clavulatum</i>		<i>Eutonograma laevis</i>
	<i>Ceramium byssoideum</i>		<i>Grammatophora marina</i>
	<i>Chaetomorpha linum</i>		<i>Gyrosigma spencerii</i>
	<i>Champia parvula</i>		<i>Mastogloia apiculata</i>
	<i>Chara fibrosa</i>		<i>Mastogloia lineolata</i>
	<i>Cladophora sp.</i>		<i>Melosira nummuloides</i>
	<i>Cladophoropsis macromeres</i>		<i>Merismopedia sp.</i>
	<i>Dictyota cervicornis</i>		<i>Navicula bilobata</i>
	<i>Dictyota dichotoma</i>		<i>Navicula constricta</i>
	<i>Enteromorpha prolifera</i>		<i>Navicula cuspidata</i>
	<i>Gelidium sp.</i>		<i>Navicula delicatula</i>
	<i>Halodule wrightii</i>		<i>Navicula radiosa</i>
	<i>Hypnea cervicornis</i>		<i>Navicula sp.</i>
	<i>Jania adhaerens</i>		<i>N. fascicula</i>
	<i>Laurencia microcladia</i>		<i>N. longissima</i>
	<i>Rhizoclonium africanum</i>		<i>N. lorenziana</i>
	<i>Rhizoclonium crassipellitum</i>		<i>N. sigmoide</i>
	<i>Ruppia maritima</i>		<i>Nitzschia closterium</i>
	<i>Spyridia filamentosa</i>		<i>Nitzschia sigma</i>
	<i>Thalassia testudinum</i>		<i>Nitzschia sp.</i>
	<i>Syringodium filiforme</i>		

Especies en peligro de extinción (P), amenazadas (A), protegidas (Pr), endémicas (*) e introducidas (I).

Tabla 25. Fauna íctica presente en la Reserva de la Biosfera Celestún (Conanp 2004d).

Grupo o familia	Nombre científico	Grupo o familia	Nombre científico
ACHIRIDAE	<i>Achirus lineatus</i>	CONGRIDAE	<i>Leptoconger perlongus</i>
CYNOGLOSSIDAE	<i>Symphurus plagiusa</i>		<i>Anchoa panamensis</i>
ALBULIDAE	<i>Albula vulpes</i>		<i>Anchoa hepsetus</i>
ARIIDAE	<i>Arius felis</i>		<i>Anchoa mitchilli</i>
	<i>Arius melanopus</i>	CYPRINODONTIDAE	<i>Anchoa cayorum</i>
	<i>Bagre marinus</i>		<i>Anchoviella vaillianti</i>
SYNODONTIDAE	<i>Synodus foetens</i>		<i>Anchoviella elongata</i>
ATHERINIDAE	<i>Menidia colei</i>	DASYATIDAE	<i>Cyprinodon artifrons</i>
	<i>Menidia beryllina</i>		<i>Floridichthys polyommus</i>
BALISTIDAE	<i>Monacanthus ciliatus</i>	DIODONTIDAE	<i>Garmanella pulchra</i>
	<i>Monacanthus hispidus</i>		<i>Jordanella floridae</i>
	<i>Aluterus schoepfi</i>	ECHENEIDAE	<i>Dasyatis americana</i>
BATRACHOIDIDAE	<i>Opsanus beta</i>	ELEOTRIDAE	<i>Chilomycterus schoepfi</i>
	<i>Opsanus phobetron</i>		<i>Echeneis naucrates</i>
	<i>Porichthys porosissimus</i>	ELOPIDAE	<i>Erotelis smaragdus</i>
	<i>Ogcocephalidae</i>		<i>Elops saurus</i>
	<i>Ogcocephalus radiatus</i>	EPHIPPIDAE	<i>Chaetodipterus faber</i>
	<i>Ogcocephalus nasutus</i>	FISTULARIDAE	<i>Fistularia tabacaria</i>
BELONIDAE	<i>Strongylura notata</i>	FUNDULIDAE	<i>Fundulus persimilis</i>
	<i>Strongylura timucu</i>		<i>Lucania parva</i>
	<i>Strongylura marina</i>	GYMNURIDAE	<i>Gymnura micrura</i>
BOTHIDAE	<i>Paralichthys albigutta</i>	GERREIDAE	<i>Diapterus auratus</i>
	<i>Cyrtharichthys spilopterus</i>		<i>Diapterus rhombeus</i>
	<i>Cyrtharichthys macrops</i>		<i>Eucinostomus argenteus</i>
CARANGIDAE	<i>Oligoplites saurus</i>		<i>Eucinostomus gula</i>
	<i>Carax latus</i>		<i>Eucinostomus melanopterus</i>
	<i>Carax hippos</i>		<i>Eugerres plumieri</i>
	<i>Chloroscombrus chrysurus</i>		<i>Gerres cinereus</i>
	<i>Selene vomer</i>	GOBIIDAE	<i>Gobiosoma robustum</i>
	<i>Trachinotus carolinus</i>		<i>Gobionellus hastatus</i>
	<i>Trachinotus falcatus</i>		<i>Gobionellus boleosoma</i>
	<i>Trachinotus goodei</i>		<i>Bollmania communis</i>
CENTROPOMIDAE	<i>Centropomus undecimalis</i>	HAEMULIDAE	<i>Haemulon aurolineatum</i>
CICHLIDAE	<i>Cichlasoma urophthalmus</i>		<i>Haemulon flavolineatum</i>
CLINIDAE	<i>Paraclinus fasciatus</i>		<i>Haemulon sciurus</i>
CLUPEIDAE	<i>Harengula jaguana</i>		<i>Haemulon steindachneri</i>
	<i>Opisthonema oglinum</i>		<i>Haemulon plumieri</i>
	<i>Jenkinsia lamprotaenia</i>		<i>Haemulon striatum</i>
	<i>Sardinella anchovia</i>		<i>Orthopristis chrysoptera</i>
	<i>Etrumeus teres</i>		

Especies en peligro de extinción (P), amenazadas (A), protegidas (Pr), endémicas (*) e introducidas (I).

Tabla 25 (continuación). Fauna íctica presente en la Reserva de la Biosfera Celestún (Conanp 2004d).

Grupo o familia	Nombre científico	Grupo o familia	Nombre científico
HEMIRAMPHIDAE	<i>Hyporhamphus unifasciatus</i> <i>Chriodorus atherinoides</i>	SCIAENIDAE	<i>Bairdiella chrysoura</i> <i>Bairdiella ronchus</i> <i>Bairdiella batabana</i> <i>Bairdiella sanctaelucidae</i>
LABRIDAE	<i>Halichoeres radiatus</i> <i>Halichoeres bivittatus</i>		<i>Cynoscion arenarius</i> <i>Cynoscion nebulosus</i> <i>Pogonias cromis</i> <i>Micropogonias undulatus</i> <i>Micropogonia furnieri</i> <i>Larimus breviceps</i> <i>Menticirrhus americanus</i> <i>Menticirrhus littoralis</i> <i>Odontosion dentex</i> <i>Paraloncurus brasiliensis</i>
LUTJANIDAE	<i>Lutjanus griseus</i> <i>Lutjanus synagris</i> <i>Lutjanus analis</i> <i>Lutjanus campechanus</i> <i>Lutjanus viridis</i> <i>Ocyurus chrysurus</i> <i>Rhomboplites aururubens</i>		
MUGILIDAE	<i>Mugil cephalus</i> <i>Mugil curema</i>	SCOMBRIDAE	<i>Scomberomorus cavalla</i> <i>Scomberomorus maculatus</i>
MURAENIDAE	<i>Gymnothorax vicinus</i>	SPARIDAE	<i>Archosargus probathocephalus</i> <i>Archosargus rhomboidalis</i> <i>Lagodon rhomboides</i> <i>Calamus penna</i> <i>Calamus pennatula</i> <i>Calamus bajonado</i> <i>Calamus calamus</i> <i>Calamus nodosus</i> <i>Calamus, prioridens</i>
MYLIOBATIDAE	<i>Aetobatis narinari</i>		
NARCINIDAE	<i>Narcine brasiliensis</i>		
OPHICHTHIDAE	<i>Myrophis punctatus</i> <i>Ophichthus gomesi</i> <i>Caecula ophioneus</i>		
OSTRACIIDAE	<i>Lactophys quadricornis</i>	SPHYRAENIDAE	<i>Sphyaena barracuda</i> <i>Sphyaena guachancho</i>
POECILIIDAE	<i>Poecilia velifera</i> (A) <i>Poecilia latipinna</i> <i>Belonesox belizanus</i> <i>Heterandria bimaculata</i> <i>Gambusia yucatanana</i>	TETRAODONTIDAE	<i>Spherooides nephelus</i> <i>Spherooides spengleri</i> <i>Spherooides testudineus</i> <i>Spherooides parvus</i>
POMACANTHIDAE	<i>Pomacanthus arcuatus</i>	TRIGLIDAE	<i>Prionotus tribulus</i> <i>Prionotus carolinus</i> <i>Prionotus punctatus</i> <i>Prionotus paralatus</i> <i>Prionotus scitulus</i>
RACHYCENTRIDAE	<i>Rachycentron canadus</i>		
RHINOBATIDAE	<i>Rhinobatos lentiginosus</i>		
SERRANIDAE	<i>Ephinephelus itajara</i> <i>Ephinephelus morio</i> <i>Diplectrum formosum</i>	UROLOPHIDAE	<i>Urolophus jamaicensis</i>
SYNGNATHIDAE	<i>Hippocampus erectus</i> (Pr) <i>Hippocampus zosterae</i> (Pr) <i>Syngnathus floridae</i> <i>Syngnathus pelagicus</i> <i>Syngnathus scovelli</i> <i>Oostethus lineatus</i>		
SCARIDAE	<i>Nicholsina usta</i> <i>Sparisoma radians</i>		

Especies en peligro de extinción (P), amenazadas (A), protegidas (Pr), endémicas (*) e introducidas (I).

Tabla 26. Anfibios y reptiles presentes en la Reserva de la Biosfera Celestún (Conanp 2004d).

Grupo, orden o familia	Nombre científico	Grupo o familia	Nombre científico
ANFIBIOS		POLICHROTIDAE	
BUFONIDAE	<i>Bolitoglossa yucatanana</i> (Pr, *)		<i>Anolis rodriguezii</i> <i>Anolis sagrei</i> <i>Anolis sericeus</i> <i>Anolis tropidonotus</i>
	<i>Bufo marinus</i> <i>Bufo valliceps</i>	SCINCIDAE	<i>Eumeces schwartzei</i> (*) <i>Mabuaya unimarginata</i>
HYLIDAE	<i>Hyla microcephala</i> <i>Phrynohyas venulosa</i> <i>Scinax staufferi</i> <i>Smilisca baudinii</i> <i>Tripion petasatus</i> (*)	TEIIDAE	<i>Ameiva undulata</i> <i>Cnemidophorus angusticeps</i> (*)
LEPTODACTYLIDAE	<i>Leptodactylus labialis</i> <i>Leptodactylus melanonotus</i>	ORDEN SERPENTES	
MICROHYLIDAE	<i>Hypopachus variolosus</i>	BOIDAE	<i>Boa constrictor</i> (A)
RANIDAE	<i>Rana berlandieri</i> (Pr)	COLUBRIDAE	<i>Coniophanes bipunctatus</i> <i>Coniophanes imperialis</i> <i>Coniophanes meridanus</i> (*) <i>Coniophanes quinquevittatus</i> <i>Coniophanes schmidti</i> (*) <i>Conopsis lineatus</i> <i>Dipsas brevifacies</i> (Pr, *) <i>Dryadophis melanolomus</i> <i>Drymarchon corais</i> <i>Drymobius margaritiferus</i> <i>Elaphe flavirufa</i> <i>Ficimia publia</i> <i>Imantodes gemmistratus</i> (Pr) <i>Imantodes tenuissimus</i> (Pr, *) <i>Leptodeira frenata</i> <i>Leptophis mexicanus</i> (A) <i>Masticophis mentovarius</i> (A) <i>Ninia sebae</i> <i>Oxybelis aeneus</i> <i>Oxybelis fulgidus</i> <i>Senticolis triapsis</i> <i>Sibon fasciata</i> <i>Sibon sannilola</i> (*) <i>Sibon sartorii</i> <i>Spilotes pullatus</i> <i>Stenorrhina freminvillei</i> <i>Symphimus mayae</i> (Pr, *) <i>Tantilla cuniculator</i> (Pr, *) <i>Tantilla moesta</i> (*) <i>Tantillita canula</i> (*) <i>Thamnophis proximus</i> (A)
RHINOPHRYNIDAE	<i>Rhinophrynus dorsalis</i>		
REPTILES			
ORDEN CROCODYLIA	<i>Crocodylus moreletii</i> (Pr)		
ORDEN TESTUDINES			
CHELONIDAE	<i>Caretta caretta</i> (P) <i>Eretmochelys imbricata</i> (P)		
EMYDIDAE	<i>Rhinoclemmys areolata</i> <i>Terrapene carolina</i> (Pr) <i>Trachemys scripta</i> (Pr)		
KINOSTERIDAE	<i>Claudius angustatus</i> (P) <i>Kinosternon scorpioides</i> (Pr)		
ORDEN SQUAMATA			
SUBORDEN SAURIA			
CORYTOPHANIDAE	<i>Laemanctus serratus</i> (Pr)		
EUBLEPHARIDAE	<i>Coleonyx elegans</i> (A)		
GEKKONIDAE	<i>Sphaerodactylus glaucus</i> (Pr) <i>Hemidactylus frenatus</i> <i>Hemidactylus turcicus</i> <i>Thecadathylus rapicauda</i>	ELAPIDAE	<i>Micrurus diastema</i> (Pr)
IGUANIDAE	<i>Ctenosaura defensor</i> (A) <i>Ctenosaura similis</i> (A)	VIPERIDAE	<i>Agkistrodon bilineatus</i> (Pr) <i>Porthidium yucatanicum</i> (Pr, *) <i>Crotalus durissus</i> (Pr)
PHRYNOSOMATIDAE	<i>Sceloporus chrysostictus</i> (*) <i>Sceloporus cozumelae</i> (Pr, *) <i>Sceloporus lundelli</i> (*)		

Especies en peligro de extinción (P), amenazadas (A), protegidas (Pr), endémicas (*) e introducidas (I).

Tabla 27. Aves presentes en la Reserva de la Biosfera Celestún (Conanp 2004d).

Grupo, orden o familia	Nombre científico	Grupo o familia	Nombre científico
ACCIPITRIDAE	<i>Pandion haliaetus</i> <i>Leptodon cayanensis</i> <i>Chondrohierax uncinatus</i> (Pr) <i>Elanus leucurus</i> <i>Rostrhamus sociabilis</i> <i>Harpagus bidentatus</i> (Pr) <i>Ictinia plumbea</i> (A) <i>Circus cyaneus</i> <i>Geranospiza caerulescens</i> (A) <i>Buteogallus anthracinus</i> (Pr) <i>B. urublinga</i> (Pr) <i>Buteo nitidus</i> <i>B. magnirostris</i> <i>B. brachyurus</i> <i>B. swainsoni</i> (Pr) <i>B. albicaudatus</i> (Pr) <i>B. albonotatus</i> (Pr) <i>B. jamaicensis</i>	CAPRIMULGIDAE	<i>Chordeiles acutipennis</i> <i>C. Minor</i> <i>Nyctidromus albigollis</i> <i>Nyctiphrynus yucatanicus</i> <i>Caprimulgus carolinensis</i> <i>C. Badius</i>
		CARDINALINAE	<i>Saltator coerulescens</i> <i>S. Atriceps</i> <i>Cardinalis cardinalis</i> (Pr) <i>Pheucticus ludovicianus</i> <i>Guiraca caerulea</i> <i>Passerina cyanea</i> <i>P. Ciris</i>
		CHARADRIIDAE	<i>Pluvialis squatarola</i> <i>P. Dominica</i> <i>Charadrius alexandrinus</i> <i>C. Wilsonia</i> <i>C. Semipalmatus</i> <i>C. Melodus</i> (P) <i>C. Vociferus</i> <i>Anas platyrhynchos</i> (A) <i>A. Acuta</i> <i>A. Crecca</i> <i>A. Discors</i> <i>A. Cyanoptera</i> <i>A. Clypeata</i> <i>A. Strepera</i> <i>A. Americana</i> <i>Aythya americana</i> <i>A. Collaris</i> <i>A. Affinis</i> <i>Bucephala albeola</i> <i>Mergus merganser</i> <i>M. Serrator</i> <i>Oxyura jamaicensis</i>
ALCEDINIDAE	<i>Ceryle torquata</i> <i>C. alcyon</i> <i>Chloroceryle americana</i> <i>C. aenea</i>		
ANATIDAE	<i>Dendrocygna bicolor</i> <i>D. autumnalis</i> <i>Anser albifrons</i> <i>Branta bernicla</i> (A) <i>Chen caerulescens</i> <i>Cairina moschata</i> (P) <i>Aix sponsa</i>		
ANHINGIDAE	<i>Anhinga anhinga</i>		
APODIDAE	<i>Chaetura vauxi</i>		
ARAMIDAE	<i>Aramus guarauna</i>		
ARDEIDAE	<i>Ixobrychus exilis</i> <i>Tigrisoma mexicanum</i> (Pr) <i>Ardea herodias</i> (Pr) <i>A. occidentalis</i> <i>Casmerodius albus</i> <i>Egretta thula</i> <i>E. caerulea</i> <i>E. tricolor</i> <i>E. rufescens</i> (Pr) <i>Bubulcus ibis</i> <i>Butorides striatus</i> <i>Nycticorax nycticorax</i> <i>Nyctanassa violacea</i> (A) <i>Cochlearius cochlearius</i>	CATHARTIDAE	<i>Coragyps atratus</i> <i>Cathartes aura</i> <i>C. Burrovianus</i> <i>Sarcoramphus papa</i> (P)
		CICONIIDAE	<i>Jabiru mycteria</i> (P) <i>Mycteria americana</i> (Pr)
		COLUMBIDAE	<i>Columba livia</i> <i>C. Flavirostris</i> <i>Zenaida asiatica</i> <i>Z. Aurita</i> (Pr) <i>Z. Macroura</i> <i>Columbina passerina</i> (A) <i>C. Talpacoti</i> <i>Claravis pretiosa</i> <i>Leptotila verreauxi</i> (Pr) <i>L. Jamaicensis</i>

Especies en peligro de extinción (P), amenazadas (A), protegidas (Pr), endémicas (*) e introducidas (I).

Tabla 27 (continuación). Aves presentes en la Reserva de la Biosfera Celestún (Conanp 2004d).

Grupo, orden o familia	Nombre científico	Grupo o familia	Nombre científico
CORVIDAE			<i>Dives dives</i>
	<i>Cyanocorax yuca</i>		<i>Quiscalus mexicanus</i>
	<i>C. morio</i>		<i>Molothrus aeneus</i>
	<i>C. yucatanicus</i>		<i>Icterus dominicensis</i>
CRACIDAE			<i>I. spurius</i> (Pr)
	<i>Ortalis vetula</i>		<i>I. cucullatus</i>
CUCULIDAE			<i>I. chysater</i>
	<i>Coccyzus erythrophthalmus</i>		<i>I. mesomelas</i>
	<i>C. americanus</i>		<i>I. auratus</i>
	<i>C. minor</i>		<i>I. gularis</i>
	<i>Piaya cayana</i>		<i>Amblycercus holosericeus</i>
	<i>Geococcyx velox</i>	JACANIDAE	
	<i>Crotophaga sulcirostris</i>		<i>Jacana spinosa</i>
DENDROCOLAPTIDAE		LARIDAE	
	<i>Dendrocincia anabatina</i>		<i>Stercorarius pomarinus</i>
	<i>D. homochroa</i>		<i>Larus atricilla</i>
	<i>Sittasomus griseicapillus</i>		<i>L. delawarensis</i>
	<i>Xiphorhynchus flavigaster</i>		<i>L. argentatus</i>
EMBERIZINAE			<i>Xema sabini</i>
	<i>Arremonops rufivirgatus</i>		<i>Sterna nilotica</i>
	<i>Volatinia jacarina</i>		<i>S. caspia</i>
	<i>Sporophila torqueola</i>		<i>S. maxima</i>
	<i>Tiaris olivacea</i>		<i>S. sandvicensis</i>
	<i>Aimphila botterii</i>		<i>S. hirundo</i>
	<i>Poocetes gramineus</i>		<i>S. forsteri</i>
	<i>Passerculus sandwichensis</i> (A)		<i>S. antillarum</i>
	<i>Melospiza melodia</i> (P)		<i>Chlidonias niger</i>
	<i>Zonotrichia leucophrys</i>		<i>Rynchops niger</i>
HAEMATOPODIDAE		MIMIDAE	
	<i>Haematopus palliatus</i>		<i>Dumetella carolinensis</i>
HIRUNDINIDAE			<i>Melanoptila glabrirostris</i>
	<i>Progne subis</i>		<i>Mimus gilvus</i>
	<i>P. chalybea</i>	MOMOTIDAE	
	<i>Tachycineta bicolor</i>		<i>Momotus momota</i>
	<i>T. albilinea</i>		<i>Eumomota superciliosa</i>
	<i>Stelgidopteryx serripennis</i>	MUSCICAPIDAE	
	<i>Riparia riparia</i>		<i>Polioptila caerulea</i>
	<i>Hirundo pyrrhonota</i>		<i>P. albiloris</i>
	<i>H. fulva</i>		<i>Hylocichla mustelina</i>
	<i>H. rustica</i>		<i>Turdus grayi</i>
FALCONIDAE			<i>T. migratorius</i> (Pr)
	<i>Caracara plancus</i>		
	<i>Herpotheres cachinnans</i>		
	<i>Falco sparverius</i>		
	<i>F. columbarius</i>		
	<i>F. rufigularis</i>		
	<i>F. peregrinus</i> (Pr)		
FORMICARIIDAE			
	<i>Thamnophilus doliatus</i>		
FREGATIDAE			
	<i>Fregata magnificens</i>		
ICTERIDAE			
	<i>Agelaius phoeniceus</i>		
	<i>Sturnella magna</i>		

Especies en peligro de extinción (P), amenazadas (A), protegidas (Pr), endémicas (*) e introducidas (I).

Tabla 27 (continuación). Aves presentes en la Reserva de la Biosfera Celestún (Conanp 2004d).

Grupo o familia	Nombre científico	Grupo o familia	Nombre científico
PARULIDAE	<i>Vermivora pinus</i> <i>V. peregrina</i> <i>V. ruficapilla</i> <i>Parula americana</i> <i>Dendroica petechia</i> <i>D. erythachorides</i> <i>D. magnolia</i> <i>D. coronata</i> (A) <i>D. virens</i> <i>D. dominica</i> <i>D. discolor</i> <i>D. palmarum</i> <i>Mniotilta varia</i> <i>Setophaga ruticilla</i> <i>Protonotaria citrea</i> <i>Helmitherus vermivorus</i> <i>Seiurus auricapillus</i> <i>S. noveboracensis</i> <i>Geothlypis trichas</i> <i>G. poliocephala</i> <i>Wilsonia citrina</i> <i>W. pusilla</i> <i>Icteria virens</i>	SCOLOPACIDAE	<i>Tringa melanoleuca</i> <i>T. flavipes</i> <i>T. solitaria</i> <i>Catoptrophorus semipalmatus</i> <i>Actitis macularia</i> <i>Bartramia longicauda</i> <i>Numenius phaeopus</i> <i>N. americanus</i> <i>Limosa haemastica</i> <i>L. fedoa</i> <i>Arenaria interpres</i> <i>Calidris canutus</i> <i>C. alba</i> <i>C. pusilla</i> <i>C. mauri</i> <i>C. minutilla</i> <i>C. fuscicollis</i> <i>C. melanotus</i> <i>C. himantopus</i> <i>Limnodromus griseus</i> <i>L. scolopaceus</i> <i>Gallinago gallinago</i> <i>Phalaropus tricolor</i> <i>P. lobatus</i>
PELECANIDAE	<i>Pelecanus erythrorhynchos</i> <i>P. occidentalis</i>	STRIGIDAE	<i>Otus guatemalae</i> <i>Bubo virginianus</i> (A) <i>Glaucidium brasilianum</i>
PHALACROCORACIDAE	<i>Phalacrocorax auritus</i> <i>P. brasilianus</i>	THRAUPINAE	<i>Piranga rubra</i> <i>P. olivacea</i>
PHASIANIDAE	<i>Agriocharis ocellata</i> <i>Colinus nigrogularis</i>	THRESKIORNITHIDAE	<i>Eudocimus albus</i> <i>Plegadis falcinellus</i> <i>Ajaia ajaja</i>
PHOENICOPTERIDAE	<i>Phoenicopterus ruber</i> (A)	TINAMIDE	<i>Tachybaptus dominicus</i> (Pr) <i>Podilymbus podiceps</i> <i>Podiceps nigricollis</i>
PICIDAE	<i>Melanerpes pygmaeus</i> <i>M. aurifrons</i> <i>Sphyrapicus varius</i> <i>Picooides scalaris</i> <i>Piculus rubiginosus</i> <i>Dryocopus lineatus</i> <i>Campephilus guatemalensis</i> (Pr)	TROCHILIDAE	<i>Anthracothorax prevostti</i> <i>Chlorostilbon canivetti</i> <i>Amazilia candida</i> <i>A. tzacatl</i> <i>A. yucatanensis</i> <i>A. rutila</i> <i>Doricha eliza</i> (P, *) <i>Archilochus colubris</i>
PSITTACIDAE	<i>Aratinga nana</i> (Pr) <i>Amazona albifrons</i> <i>A. xantholora</i> (Pr)	TROGLODYTIDAE	<i>Campylorhynchus yucatanicus</i> (P, *) <i>Thryothorus maculipectus</i> <i>T. ludovicianus</i>
RALLIDAE	<i>Laterallus ruber</i> <i>Rallus longirostris</i> (Pr) <i>Aramides cajanea</i> <i>A. axillaris</i> (A) <i>Porzana carolina</i> <i>Gallinula chloropus</i> <i>Fulica americana</i>	TROGONIDAE	<i>Trogon melanocephalus</i> <i>T. violaceus</i>
RECURVIROSTRIDAE	<i>Himantopus mexicanus</i> <i>Recurvirostra americana</i>		

Especies en peligro de extinción (P), amenazadas (A), protegidas (Pr), endémicas (*) e introducidas (I).

Tabla 27 (continuación). Aves presentes en la Reserva de la Biosfera Celestún (Conanp 2004d).

Grupo o familia	Nombre científico	Grupo o familia	Nombre científico
TYRANNIDAE	<i>Camptostoma imberbe</i>		<i>Myiodynastes maculatus</i>
	<i>Elaenia flavogaster</i>		<i>Tyrannus melancholicus</i>
	<i>Oncostoma cinereigulare</i>		<i>T. couchii</i>
	<i>Todirostrum cinereum</i>		<i>T. tyrannus</i>
	<i>Contopus virens</i>		<i>T. forficatus</i>
	<i>C. cinereus</i>		<i>Pachyramphus aglala</i>
	<i>Empidonax minimus</i>	TYTONIDAE	<i>Tityra semifasciata</i>
	<i>Pyrocephalus rubinus</i>		<i>Tyto alba</i>
	<i>Attila spadiceus</i> (Pr)	VIREONIDAE	<i>Vireo griseus</i> (A)
	<i>Myiarchus yucatanensis</i>		<i>V. pallens</i> (Pr)
	<i>M. tuberculifer</i>		<i>V. flavifrons</i>
	<i>M. crinitus</i>		<i>V. philadelphicus</i>
	<i>M. tyrannulus</i>		<i>Vireo olivaceus</i>
	<i>Pitangus sulphuratus</i>		<i>V. flavoviridis</i>
<i>Megarynchus pitangua</i>		<i>Cyclarhis gujanensis</i> (Pr)	
<i>Myiozetetes similis</i>			

Especies en peligro de extinción (P), amenazadas (A), protegidas (Pr), endémicas (*) e introducidas (I).

Tabla 28. Mamíferos presentes en la Reserva de la Biosfera Celestún (**Conanp 2004d**).

Grupo o familia	Nombre científico	Grupo o familia	Nombre científico
TAYASSUIDAE	<i>Tayassu tajacu</i>	VESPERTILIONIDAE	<i>Myotis keaysi</i>
CERVIDAE	<i>Odocoileus virginianus</i>		<i>Plecotus mexicanus</i>
	<i>Mazama americana</i>		<i>Rhogeessa tumida</i>
CANIDAE			<i>Lasiurus intermedius</i>
	<i>Urocyon cinereoargenteus</i>		<i>Lasiurus ega</i>
PROCYONIDAE		DIDELPHIDAE	<i>Eptesicus furinalis</i>
	<i>Bassariscus sumichrasti</i> (Pr)		<i>Didelphis marsupialis</i>
	<i>Procyon lotor</i>		<i>Didelphis virginiana</i>
	<i>Nasua narica</i>		<i>Philander opossum</i>
	<i>Potos flavus</i> (Pr)		<i>Marmosa mexicana</i>
MUSTELIDAE			<i>Marmosa canescens</i>
	<i>Mustela frenata</i>	SORICIDAE	<i>Cryptotis mayensis</i>
	<i>Galictis vittata</i> (A)	LEPORIDAE	
	<i>Eira barbara</i> (Pr)		<i>Sylvilagus floridanus</i>
	<i>Spilogale putorius</i>	TAPIRIDAE	<i>Tapirus bairdii</i> (P)
	<i>Conepatus semistriatus</i>	CEBIDAE	<i>Ateles geoffroyi</i> (P)
	<i>Lontra longicaudis</i> (A)	SCIURIDAE	
FELIDAE			<i>Sciurus yucatanensis</i>
	<i>Leopardus pardalis</i> (Pr)		<i>Sciurus deppei</i>
	<i>Leopardus wiedii</i> (Pr)	GEOMYDAE	<i>Orthogeomys hispidus</i>
	<i>Herpailurus yagouaroundi</i> (A)	HETEROMYDAE	<i>Heteromys gaumeri</i>
	<i>Puma concolor</i>	MURIDAE	<i>Oryzomys couesi</i>
	<i>Panthera onca</i> (Pr)		<i>Oryzomys rostratus</i>
EMBALLONURIDAE			<i>Oligoryzomys fulvescens</i>
	<i>Peropteryx macrotis</i>		<i>Sigmodon hispidus</i>
NOCTILIONIDAE			<i>Ototylomys phyllotis</i>
	<i>Noctilio leporinus</i>		<i>Otonyctomys hattii</i> (A)
MORMOOPIDAE			<i>Reithrodontomys gracilis</i> (A)
	<i>Mormoops megalophylla</i>		<i>Peromyscus leucopus</i>
	<i>Pteronotus davyi</i>		<i>Peromyscus yucatanicus</i>
PHYLLOSTOMIDAE		ERETHIZONTIDAE	<i>Coendou mexicanus</i> (A)
	<i>Pteronotus parnelli</i>		<i>Dasyprocta punctata</i>
	<i>Carollia brevicauda</i>		<i>Agouti paca</i>
	<i>Carollia perspicillata</i>	TRICHECHIDAE	<i>Trichechus manatus</i> (P)
	<i>Desmodus rotundus</i>	DASYPODIDAE	<i>Dasyapus novemcinctus</i>
MOLOSSIDAE		MYRMECOPHAGIDAE	<i>Tamandua mexicana</i> (P)
	<i>Diphylla ecaudata</i>		
	<i>Glossophaga soricina</i>		
	<i>Nyctinomops laticaudatus</i>		
	<i>Eumops glaucinus</i>		
	<i>Eumops bonariensis</i>		
	<i>Promops centralis</i>		
	<i>Molossus sinaloae</i>		
	<i>Molossus ater</i>		
	<i>Mycromycteris microtis</i>		
	<i>Mimon bennettii</i> (A)		
	<i>Chrotopterus auritus</i> (A)		
	<i>Sturnira lilium</i>		
	<i>Artibeus intermedius</i>		
	<i>Artibeus jamaicensis</i>		
NATALIDAE			
	<i>Artibeus phaeotis</i>		
	<i>Chiroderma villosum</i>		
	<i>Centurio senex</i>		
	<i>Natalus stramineus</i>		

Especies en peligro de extinción (P), amenazadas (A), protegidas (Pr), endémicas (*) e introducidas (I).

Arrecifes coralinos de la Sonda de Campeche

Campeche en particular, es uno de los estados del Golfo de México que posee arrecifes altamente desarrollados en cuanto a su diversidad, abundancia y extensión, (**Torruco-Gómez Y González-Solís 2010**). Los arrecifes coralinos de esta región se encuentran principalmente cerca del borde de la plataforma continental, muy distantes de tierra firme, aunque existe un grupo de tres arrecifes pequeños cerca de la costa, frente a Sisal, Yucatán (**Jordán-Dalgreen 2005**). El accidente fisiográfico más notable del Banco de Campeche es la barrera coralina, que se desarrolla desde Arrecife Alacranes en el estado de Yucatán hasta Cayo Arenas con una altura entre 20 y 30 m (**Torruco-Gómez y González-Solís 2010**). Morfológicamente son del tipo banco, pero existe una amplia diferencia estructural entre ellos y forman estructuras aisladas, aunque algunos arrecifes forman grupos como es el caso de los arrecifes de Triángulos. Varios de estos arrecifes están emergidos y forman islas, denominadas cayos, mientras que otros están a unos cuantos metros por debajo de la superficie del mar. Entre estos, los arrecifes más representativos son los cayos Arcas, Triángulos, Cayo Nuevo, Bajos Obispo, Cayo Arenas y Alacranes (**Fig. 36, González-Solís y Torruco-Gómez 2010**). Las dimensiones de los arrecifes externos oscilan entre tres y poco más de 20 km², exceptuando el arrecife de Alacranes que tiene más de 650 km² de superficie. La comunidad de corales escleractinios que coloniza y mantiene estos arrecifes es diversa y abundante (**Fig. 36, Bonet 1967, Logan 1969, Farrel et al. 1983**), al igual que otros componentes de la biota arrecifal coralina (**Jordán- Dahlgren y Rodríguez-Martínez 2003**). En estudios recientes, se han registrado alrededor de 136 especies de invertebrados, que incluyen corales pétreos (40 especies), corales blandos (16), hidrozoarios (8), esponjas (59), anélidos poliquetos (5) y anémonas (8) (**Torruco-Gómez y González-Solís 2010**). En cuanto a la vegetación de las islas arrecifales, se han registrado 14 especies de plantas vasculares (**Tabla 29**), observándose la mayor cobertura y diversidad de vegetación en las islas de mayor altura (**González-Solís y Torruco-Gómez 2010**). En estas zonas anidan aves marinas, entre las cuales se encuentra la única colonia de pájaro bobo patas rojas (*Sula sula*) del Golfo de México, la cual se considera amenazada según la NOM-059-ECOL-2008 (**Fig. 36, Morales-Vela et al. 2009**).

Servicios ecosistémicos:

Estas estructuras son un reservorio de carbono, y participan activamente en el ciclo de este elemento en el océano. La falta de estudios podría estar subestimando la diversidad marina que sostiene la estructura arrecifal, pues estos ecosistemas son característicos por

su alta biodiversidad (**Cesar 2000**). Sin embargo, se sabe que las islas de algunos de estos arrecifes contienen los sitios de anidación de albatros más importantes del Golfo de México (**González-Solís y Torruco-Gómez 2010**) y son el hábitat de la única colonia de bobo patas rojas (*Sula sula*) del Golfo de México (**Tabla 30**). Este ecosistema promueve actividades turísticas y genera beneficios económicos por pesca y aprovechamiento de recursos petroleros (**Morales-Vela et al. 2009**). En el pasado, la estructura arrecifal fue fuente de material para construcción (**Jordán-Dahlgreen 2005**).



Figura 36. Fauna presente en los arrecifes de la Sonda de Campeche. A) Cayo Arenas, B) bobo de patas rojas (*Sula sula*), C) charrán patinegro (*Thalasseus sandvicensis*), D) gaviota golondrina (*Sterna fuscata*), E) Arrecifes de coral y F) Estrella de mar (*Echinaster serpentarius*). Fotografías: CONABIO, Alberto Friscione y Joaquín Pérez Mata.

Tabla 29. Dominancia porcentual de la flora insular de los arrecifes de Campeche (González-Solís y Torruco-Gómez 2010).

Nombre científico	% Dominancia
<i>Sesuvium portulacastrum</i>	35.009
<i>Cenchrus insularis</i>	14.375
<i>Suriana maritima</i>	13.455
<i>Opuntia stricta</i> var. <i>dillenii</i>	11.757
<i>Amaranthus greggii</i>	10.883
<i>Ipomea pes-caprae</i>	7.456
<i>Tournefortia gnaphaloides</i>	3.159
<i>Salicornia virginica</i>	1.744
<i>Portulaca oleracea</i>	1.514
<i>Capraria biflora</i>	0.23
<i>Echites umbellata</i>	0.15
<i>Hymenocallis littoralis</i>	0.12
<i>Tribulus cistoides</i>	0.12
<i>Avicenia germinans</i>	0.03

Tabla 30. Especies de aves encontradas en las zonas de anidación de los arrecifes de Campeche (Morales-Vela *et al.* 2009).

Nombre científico	Nombre común
<i>Sula sula</i> (A)	Bobo patas rojas
<i>S. dactylatra</i>	Alcatraz enmascarado
<i>S. leucogaster</i>	Bobo café
<i>Fregata magnificens</i>	
<i>Leucophaeus atricilla</i>	Gaviota reidora americana
<i>Sterna fuscata</i>	Gaviota golondrina
<i>Anous stolidus</i>	Charrán pardo
<i>Thalasseus maximus</i>	Charrán real
<i>Thalasseus sandvicensis</i>	Charrán patinegro
Especie amenazada (A).	

Ambiente costero de Yucatán

Esta entidad cuenta con 342 km de litorales, que es casi el 3% del total nacional. Los ecosistemas costeros de la entidad ostentan una alta riqueza de recursos naturales desde la zona costera terrestre, pasando por la zona intermareal hasta la plataforma continental, proveyendo beneficios económicos estimados en más de 14 trillones de dólares anuales (Constanza *et al.* 1997). En la parte



Figura 37. Los ecosistemas costeros de Yucatán ofrecen numerosos servicios ambientales a las comunidades costeras. Fotografía: CONABIO.

marina, destacan las Áreas Marinas Prioritarias para la Conservación Humedales Costeros y Plataforma continental de Cabo Catoche, Plataforma Continental Dzilam (**Anexo 15**) y el Parque Nacional Arrecife Alacranes, las cuales albergan especies bandera en peligro de extinción o amenazadas como el cangrejo cacerolita de mar, el manatí del Caribe, la tortuga lora, tortuga blanca y caguama, y especies de importancia comercial como pulpo, langosta, camarón, mero y huachinango (SAGARPA 2010). En la parte terrestre, se encuentran ecosistemas importantes declarados Áreas Naturales Protegidas (Santuario Playa Adyacente a Río Lagartos, Área de Protección de Flora y Fauna Yum Balam, Parque Nacional Isla Contoy), que albergan hábitats relevantes como lagunas costeras, manglares, cenotes, selva baja caducifolia. Estos lugares concentran una alta diversidad, como el caso de los manglares que constituyen sitios de anidación de aves, y vegetación de dunas costeras que estabilizan las playas. Algunas de las lagunas costeras como Celestún, Chelem, Dzilam y Río Lagartos (**Anexo 16**) son alimentados por la entrada de agua marina y el aporte de agua subterránea proveniente de manantiales. Estos ecosistemas son aprovechados en diversas actividades: turismo, cacería deportiva de aves acuáticas, aprovechamiento de manglar, extracción de sal y diversas pesquerías (Herrera-Silveira 2006). En esta última actividad, Yucatán ostenta los primeros lugares en extracción de pulpo, mero y langosta (**Tabla 31**).

Tabla 31. Principales recursos pesqueros y posición de la entidad en la producción nacional. Las cifras se muestran en toneladas anuales (SAGARPA 2010).

Recurso pesquero	Posición a nivel nacional	Toneladas anuales
Pulpo	primero	16, 108
Mero	primero	8, 728
Langosta	cuarto	378

Humedales de Yucatán

Las lagunas costeras de Yucatán representan un rasgo fisiográfico de la diversidad de ambientes costeros del estado. Suelen tener una alta heterogeneidad ambiental y ecológica, debido a su conectividad hidrológica entre los acuíferos terrestres y el ambiente marino. Algunas de las características principales de estos cuerpos de agua es que tienen aportes de agua marina, que puede estar restringido por las mareas, y aportes de agua dulce subterránea (**Herrera-Silveira-Morales-Ojeda 2010**). Esta alta heterogeneidad ecológica es representada por la alta diversidad de hábitats, como son la selva mediana subperennifolia, selva mediana subcaducifolia, selva baja caducifolia, selva baja caducifolia espinosa, selva baja inundable, manglar de franja, manglar achaparrado, matorral de dunas costeras, pastizal inundable y la vegetación de pastos marinos (Seibadal). También encontramos comunidades de hidrófilas flotantes, de hidrófilas emergentes y unas formaciones características de las zonas costeras de la Península de Yucatán denominadas petenes (**Conanp 2001a, CONABIO 2008c**). Algo particular en esta entidad es que en algunas de estas lagunas se localizan numerosos cenotes. Esta conectividad hidrobiológica entre petenes, manglares, lagunas, manantiales, pastos marinos y zona marina otorga a estos ecosistemas su carácter prioritario para la conservación (**Figura 38, CONABIO 2008c**). En combinación con la topografía de la región, estos ambientes son aprovechados por un gran número de especies animales y vegetales, entre las cuales se encuentran especies migratorias, endémicas y consideradas bajo alguna categoría de riesgo. De esta manera, son ecosistemas que albergan y contribuyen a la permanencia de una alta biodiversidad biológica a nivel regional (**Tablas 32-34**) (**Herrera-Silveira-Morales-Ojeda 2010**). Algunos casos especiales son la Reserva de la Biosfera Ria Lagartos, que con su alta productividad acuática, mantiene uno de los sitios más importantes de anidación del flamenco rosa del Caribe (*Phoenicopterus ruber ruber*) y alberga regularmente una población aproximada de 20,000 aves acuáticas (**Conanp 2001b**).

Servicios ecosistémicos:

Son sitios de alta productividad, que sostienen poblaciones importantes de aves acuáticas residentes y migratorias. Muchas especies de importancia comercial dependen de las lagunas costeras durante las fases críticas de su ciclo de vida, como es la reproducción y el crecimiento (**CONABIO 2008c, Conanp 2003d**). Las dunas costeras y la vegetación asentada en las barras de las lagunas proveen protección en la zona costera contra la erosión y el impacto de las tormentas. La abundante vegetación contribuye a la fijación del Nitrógeno, también es fuente de materia orgánica, pero además es un sumidero relevante de carbono, contribuyendo a la regulación del clima (**CONABIO 2008c**). Además de su alto valor escénico, estas lagunas costeras proveen a los habitantes con recursos maderables, alimento y beneficios económicos por actividades como la pesca, y las actividades ecoturísticas (**Conanp 2001b, 2006**). Estos ecosistemas han brindado identidad cultural a las comunidades costeras desde tiempos antiguos. Además de albergar sitios sagrados y territorios como el que actualmente ocupa la Reserva de la Biosfera Ría Lagartos,

perteneció al cacicazgo de Ecab en la época prehispánica posterior a la caída de Mayapán, reconocida como la gran capital Peninsular, el territorio yucateco se fragmentó en provincias o



Figura 38. Ambientes costeros de la Península de Yucatán. A) Matorral de dunas costeras, B) tular, C) marismas, D) y E) lagunas costeras, F) manglares. Fotografías: CONABIO.

cacicazgos autónomos, que frecuentemente tenían conflictos por el control de los recursos más importantes, entre ellos la sal (Conanp 2001b).

Tabla 32. Principales ecosistemas de lagunas costeras en la entidad (Herrera-Silveira *et al* 2007).

Lagunas costeras	Area km ²	Servicios ecosistémicos	Condición
Celestún	28	Pe, Ec, Es	Buena
Chelem	14	Pe, Ec, Du	Regular-mala
Dzilam	10	Pe, Ec	Buena
Río Lagartos	91	Pe, Ec, Es, Du	Regular

Tabla 33. Especies de aves acuáticas migratorias presentes en las lagunas costeras de Yucatán (Segovia-Castillo *et al.* 2010)

Nombre científico	Nombre común
<i>Anas cyanoptera</i>	Cerceta canela
<i>Anas americana</i>	Pato calvo
<i>Anas platyrhynchos</i>	Pato de collar
<i>Anas crecca</i>	Cerceta alas verdes
<i>Anas discors</i>	Cerceta alas azules
<i>Aythya collaris</i>	Pato pico anillado
<i>Aythya americana</i>	Pato cabeza roja
<i>Aythya affinis</i>	Pato boludo chico
<i>Anas strepera</i>	Pato pinto
<i>Anas clypeata</i>	Pato cucharón
<i>Anas acuta</i>	Pato golondrino
<i>Fulica americana</i>	Gallareta o gallinola

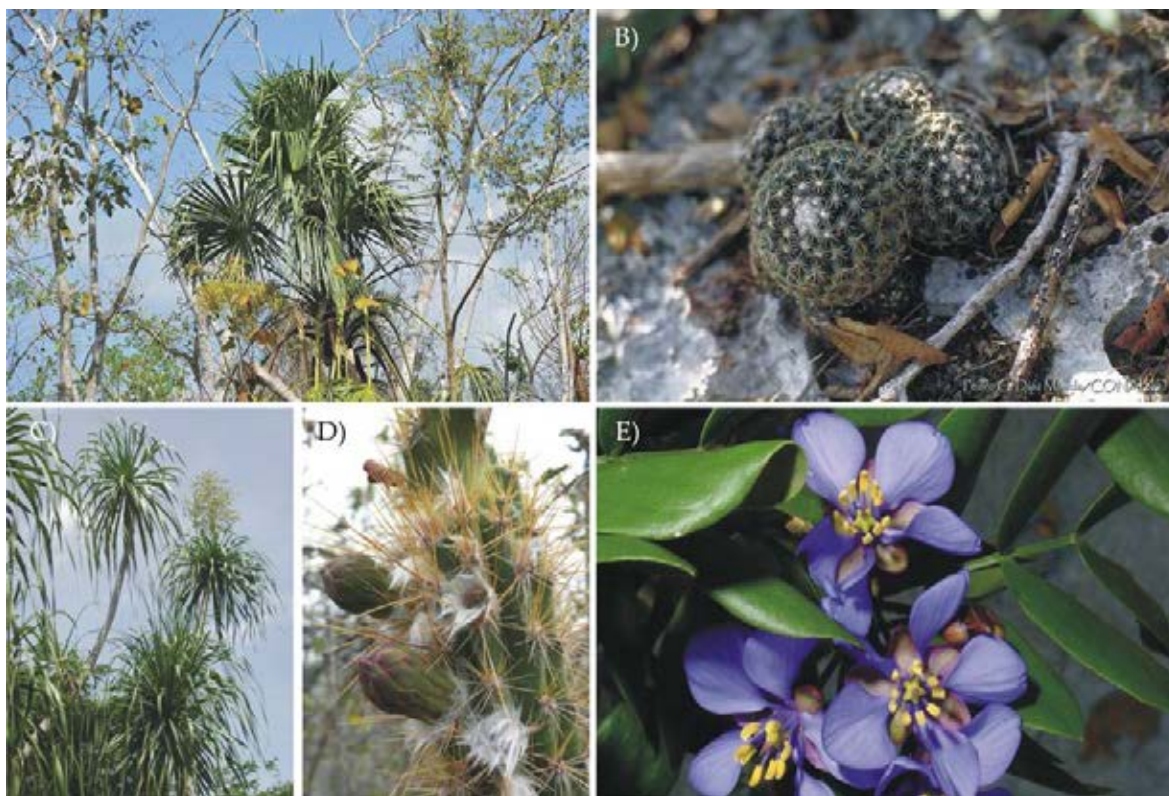


Figura 39. Especies de flora protegida presente en la plataforma continental de Dzilam. A) Palma chit (*Thrinax radiata*), B) Biznaga pol tsakam (*Mammillaria gaumeri*), C) Soyate despeinado (*Beucarnea plabilis*), D) *Pterocereus gaumeri* y E) *Guaiacum sanctum*. Fotografías: CONABIO y CYCY.

Tabla 34. Principales especies de flora y fauna presentes en los humedales de la plataforma continental de Dzilam (CONABIO 2008c).

Nombre científico	Nombre común
FLORA	
<i>Beaucarnea pliiabilis</i> (A, *)	Soyate despeinado
<i>Mammillaria gaumeri</i> (Pr, *)	Biznaga pol tsakam
<i>Pterocereus gaumeri</i> (Pr, *)	
<i>Conocarpus erecta</i> (Pr)	Mangle botoncillo o prieto
<i>Laguncularia racemosa</i> (Pr)	Mangle blanco
<i>Coccothrinax readii</i> (A, *)	Palma nakás
<i>Thrinax radiata</i> (A)	Palma chit
<i>Rhizophora mangle</i> (Pr*)	Mangle rojo
<i>Avicennia germinans</i> (Pr)	Mangle negro
<i>Guaiacum sanctum</i> (Pr)	
CRUSTÁCEOS	
<i>Limulus polyphemus</i> (P, *)	Cacerolita de mar
PECES	
<i>Cyprinodon labiosus</i> (P, *)	Cachorrito cangrejero
<i>Rhamdia guatemalensis</i> (Pr, *)	Bagre de los cenotes, Barbudo
<i>Poecilia velifera</i> (A,*)	Topote de aleta grande
<i>Hippocampus erectus</i> (Pr)	Caballito de mar
REPTILES Y ANFIBIOS	
<i>Caretta caretta</i> (P)	Tortuga-marina caguama
<i>Chelonia mydas</i> (P)	Tortuga blanca
<i>Lepidochelys kempii</i> (P)	Tortuga lora
<i>Dipsas brevifacies</i> (Pr)	Culebra-caracolera chata
<i>Imantodes tenuissimus</i> (Pr, *)	Culebra-cordelilla yucateca
<i>Laemactus serratus</i> (Pr)	Lemacto coronado
<i>Crocodylus moreletii</i> (Pr)	Cocodrilo de pantano, cocodrilo Morelet
<i>Trachemys scripta</i> (Pr)	Tortuga gravada
<i>Sphaerodactylus argus</i> (Pr)	Geco-enano ocelado
<i>Ctenosaura defensor</i> (A, *)	
<i>Ctenosaura similis</i> (A)	Iguana-espinosa rayada
<i>Kinosternon scorpioides</i> (Pr)	Tortuga-pecho quebrado
<i>Sceloporus cozumelae</i> (Pr)	Lagartija-escamosa de Cozumel
<i>Rana berlandieri</i> (Pr)	Rana del Río Grande
<i>Rana pustulosa</i> (Pr, *)	Rana de cascada
AVES	
<i>Zenaida aurita</i> (Pr)	Paloma aurita
<i>Amazona xantholora</i> (Pr)	Loro yucateco
<i>Doricha eliza</i> (P, *)	Colibrí cola hendida
<i>Campylorhynchus yucatanicus</i> (Pr, *)	Matraca yucateca
<i>Vireo pallens</i> (Pr)	Vireo manglero
MAMÍFEROS	
<i>Globicephala macrorhynchus</i> (Pr)	Calderón de aletas cortas
<i>Trichechus manatus</i> (P)	Manatí del caribe

Especies en peligro de extinción (P), amenazadas (A), protegidas (Pr), endémicas (*) e introducidas (I).

Parque Nacional Arrecife Alacranes (Anexo 17)

El Parque constituye la formación coralina más importante del Golfo de México. Con un área de 334,113.25 ha, es uno de los mayores arrecifes del país, además de ser el único conocido y descrito de Yucatán (Conanp 2006). Está considerado como arrecife tipo plataforma o falso atolón, el cual presenta una serie de hábitats prácticamente no alterados por el hombre. En el área se encuentran 5 islas (Isla Pájaros o Blanca; Isla Chica; Isla Pérez, Isla Muertos o Desertora e Isla Desterrada). Posee un gran potencial pesquero y una elevada diversidad de especies animales y vegetales solo comparables con el Arrecife Banco Chinchorro el cual se localiza en Quintana Roo (Conanp 2007). Es un área importante de preservación de germoplasma de especies en peligro de extinción, de especies endémicas y de especies útiles para el hombre. En las islas arenosas del Arrecife Alacranes se han registrado a la fecha 116 especies de aves entre residentes, migratorias y ocasionales. De ellas, cuatro se consideran como especies amenazadas, cuatro sujetas a protección especial y dos en peligro de extinción, de acuerdo a la NOM-059-SEMARNAT-2001. Algunas de estas son el gavilán pajarero (*Accipiter striatus*), el halcón peregrino (*Falco peregrinus*) y el ave playera chorlito silbador (*Charadrius melodus*) (Tabla 35). Cabe mencionar que en la Isla Muertos se ubica la colonia del pájaro bobo enmascarado (*Sula dactylatra*) más grande del Atlántico (Tabla 35, Conanp 2007).

En el área se alimentan 4 especies de tortugas marinas consideradas como especies en peligro de extinción: tortuga carey (*Eretmochelys imbricata*), laúd (*Dermochelys coriacea*), caguama o cabezona (*Caretta caretta*) y la blanca (*Chelonia mydas*) (Tabla 35). En el medio arrecifal se han registrado 34 especies de corales, de las cuales los antozoarios o abanicos de mar *Plexaura homomalla* y *Plexaurella dichotoma*, así como los escleractinios, como el coral cuernos de venado (*Acropora cervicornis*) y el coral cuernos de alce (*A. palmata*), son considerados especies bajo protección especial. En cuanto a la comunidad de peces del Arrecife Alacranes, esta representada por un total de 229 especies pertenecientes a 118 géneros y 59 familias (González-Gándara 2001; González-Gándara y Arias-González 2001). Alrededor de 136 especies de peces teleósteos (ej. mero, rubia, pargo) y 24 especies de tiburón son de suma importancia económica al aportar importantes volúmenes de productos pesqueros a la industria de la entidad. Los mamíferos marinos es un grupo presente en Arrecife Alacranes, la ballena piloto (*Globicephala macrorhynchus*) y los delfines de los géneros *Delphinus*, *Tursiops* y *Stenella*, han sido reportados en el arrecife. Y hasta la década de los años cuarenta, en Alacranes habitaba la foca monje (*Monachus tropicalis*), la cual fue explotada hasta causar su extinción. El estado general de conservación del

arrecife, puede considerarse bueno, aunque el impacto de la actividad humana en el medio subacuático es menos conocido que en el terrestre (Conanp 2007).



Figura 40. Corales formadores de arrecifes del Parque Nacional Arrecife Alacranes. A) Coral hoja de lechuga (*Agaricia tenuifolia*), B) coral amarillo (*Porites astreoides*), C) coral cerebro (*Diploria strigosa*). Fotografías: CONABIO.

Servicios ecosistémicos:

Este ecosistema provee de protección a la zona costera, a través de la estabilización del sustrato por las raíces de las plantas y depósitos de materia vegetal; además de la disipación del oleaje y su energía; así como barrera contra el viento y protección de calidad del agua (Conanp 2006, 2007). El valor de las islas como sitios de reposo de aves migratorias es considerable por ser las únicas en las rutas de migración que pasan por el Golfo de México (Tabla 35, Conanp 2007). La importancia de los corales como fuente de productos bioquímicos (p. ej., antileucémicos o prostaglandinas) es reconocida. La vegetación que se encuentra en las islas es fijadora y formadora de suelo y su crecimiento depende también del excremento que depositan las aves que funcionan como portador de fósforo y nitrógeno. Históricamente, el Arrecife Alacranes ha sido utilizado como refugio para las tormentas, tanto por naves piratas como leales a la Corona española. Hasta la fecha, ante el anuncio Hertziano de tormenta las naves pesqueras buscan abrigo en el

arrecife (Conanp 2006, 2007). La gran calidad escénica de este ecosistema ha promovido actividades que incluyen el video y la fotografía, la observación de flora y fauna terrestre y marina, el campismo, veleo, el turismo de yates con pesca deportiva (con caña) y buceo (libre y autónomo), además de la investigación científica. Algunos beneficios económicos directos provienen de la pesca comercial por medio del buceo o con uso de redes (Conanp 2006). Esta actividad sostiene cuatro cooperativas pesqueras que al menos en 2007 daban empleo a 135 agremiados, y promueven la pesca de langosta y mero. Además, el arrecife es refugio de pescadores durante la época de nortes y es utilizado como resguardo de los alijos mientras entregan los productos en Progreso; además de facilitar el tránsito de las embarcaciones (Conanp 2007).

Tabla 35. Principales especies de fauna del Parque Nacional Arrecife Alacranes (Conanp 2007).

Nombre científico	Nombre Común	Nombre científico	Nombre Común
MAMÍFEROS MARINOS		CRUSTÁCEOS	
<i>Stenella dubia</i>	Delfín moteado	<i>Penaeus duorarum</i>	Camarón rosa
<i>Steno bredanensis</i> (Pr)	Delfín de dientes rugosos	<i>Panulirus argus</i>	Langosta
<i>Tursiops truncatus</i> (Pr)	Delfín nariz de botella	CORALES PÉTREOS	
<i>Delphinus delphis</i> (Pr)	Delfín común	<i>Acropora cervicornis</i> (Pr)	Coral cuernos de ciervo
<i>Grampus griseus</i> (Pr)	Delfín gris o delfín de Risso	<i>Acropora palmata</i> (Pr)	Coral cuernos de alce
<i>Globicephala macrorhynchus</i> (Pr)	Calderón o ballena piloto	<i>Acropora prolifera</i>	
<i>Pseudorca crassidens</i> (Pr)	Orca falsa	<i>Agaricia agarites</i>	Coral hojas de lechuga
<i>Stenella plagiodon</i>	Estenela moteada del Atlántico	<i>Cladocora arbuscula</i>	
<i>Stenella clymene</i>	Estenela giradora del Atlántico	<i>Colpophyllia natans</i>	Coral cerebro
<i>Balaenoptera edeni</i>	Ballena Bryde	<i>Diploria labyrinthiformis</i>	
<i>Monachus tropicalis</i> (E)	Foca monje	<i>Diploria strigosa</i>	Coral cerebro común
AVES		<i>Dichocoenia stokesi</i>	
<i>Ardea herodias</i> (Pr)	Garza morena	<i>Eusmilla fastigiata</i>	Flor de coral
<i>Nyctanassa violacea</i> (A)	Garza nocturna, cupido	<i>Favia fragum</i>	Coral estrella
<i>Accipiter striatus</i> (Pr)	Gavilán pajarero	<i>Helioseris cucullata</i>	Coral hoja de lechuga
<i>Falco peregrinus</i> (Pr)	Halcón peregrino	<i>Isophyllia sinuosa</i>	Coral cactus
<i>Regulus calendula</i> (P)	Reyesuelo rojo	<i>Madracis decactis</i>	
<i>Dendroica coronata</i> (A)	Chipe coronado	<i>Manicina aequalata</i>	Coral rosa
<i>Passerculus sandwichensis</i> (A)	Gorrión sabanero	<i>Meandrina meandrites</i>	Coral hoja de lechuga
<i>Icterus spurius</i>	Calandria castaña	<i>Mycetophyllia lamarckiana</i>	Coral cactus grande
<i>Sula dactylatra</i>	Bobo enmascarado	<i>Montastraea annularis</i>	Coral de canto rodado
<i>S. leucogaster</i>	Bobo café	<i>Montastraea cavernosa</i>	Coral grande ahuecado
<i>Sterna fuscata</i>	Charrán sombrío	<i>Mussa angulosa</i>	Flor de coral grande
<i>Anous stolidus</i>	Bobo café	<i>Porites astreoides</i>	Coral amarillo
REPTILES		<i>Porites porites</i>	Coral dedos gruesos
<i>Mabuya cabuya</i>	Lagartija	<i>Phyllangia solitaria</i>	
<i>Anolis sp.</i> (Pr)	Anolis	<i>Oculina diffusa</i>	Coral marfil
<i>Eretmochelys imbricata</i> (P)	Tortuga carey	<i>Scolymia lacera</i>	Coral fungoso
<i>Chelonia mydas</i> (P)	Tortuga blanca	<i>Siderastrea radians</i>	
<i>Caretta caretta</i> (P)	Tortuga cabezona	<i>Stephanocoenia intersepta</i>	
<i>Dermochelys coriacea</i> (P)	Tortuga laúd		
MOLUSCOS			
<i>Octopus vulgaris</i>	Pulpo común		
<i>Octopus mayensis</i>	Pulpo maya		

Especies en peligro de extinción (P), amenazadas (A), protegidas (Pr).

Literatura

- Acosta-Velázquez, J.; M. T. Rodríguez-Zúñiga; S. Cerdeira-Estrada; I. Cruz; R. Ressler y M. Ascención. 2007. Los manglares de México: estado actual y establecimiento de un programa de monitoreo a largo plazo: 1a etapa. Informe del proyecto DQ056, CONABIO, 69 pp. México.
- Agraz C., Noriega-Trejo R., López-Portillo J., Flores-Verdugo F.J., Jiménez-Zacarías J.J. 2006. Guía de Campo. Identificación de los Manglares en México, Universidad Autónoma de Campeche, 45 pp.
- Arriaga, L.; J. M. Espinoza; C. Aguilar; E. Martínez; L. Gómez y E. Loa (coordinadores). 2000. Laguna de San Andrés. En: Arriaga, L.; J. M. Espinoza; C. Aguilar; E. Martínez; L. Gómez y E. Loa (coordinadores). Regiones terrestres prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
- Arriaga Cabrera, L., E. Vázquez Domínguez, J. González Cano, R. Jiménez Rosenberg, E. Muñoz López, V. Aguilar Sierra (coordinadores). 1998. Regiones marinas prioritarias de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y uso de la Biodiversidad. México.
- Anthony A., Atwood J., August P., Byron C., Cobb S., Foster C. Fry C., Gold A., Hagos K., Heffner L., Kellogg D.Q., Lellis-Dibble K., Opaluch J.J., Oviatt C., Pfeiffer-Herbert A., Rohr N., Smith L., Smythe T, Swift J., Vinhateiro N. 2009. Coastal Lagoons and Climate Change: Ecological and Social Ramifications in U.S. Atlantic and Gulf Coast Ecosystems. *Ecology and Society*, 14(1):8 [online] URL: <http://www.ecologyandsociety.org/vol14/iss1/art8/>
- Barrera A. 1982. Los petenes del noroeste de Campeche. Su exploración ecológica en perspectiva. *Biótica* 7(2): 163-169.
- Battlori S.E. 1995. Hidrología de la región costera noroccidental del estado de Yucatán. Tesis Doctor en Ciencias Geográficas. Fac. Geografía. Universidad de La Habana.
- Benitez H., Arizmendi C., Marquez L. 1999. Base de datos de las AICAS. AICA Pantanos de Centla. CIPAMEX, CONABIO, FMCN y CCA. México. (<http://www.conabio.gob.mx>)
- Bonet F. 1967. Biogeología Subsuperficial del Arrecife Alacranes, Yucatán. Univ. Nal. Auton. de México. Instituto de Geología. Boletín 80: 1-191.
- Buddemeier R.W., Kleypas J.A., Aronson R.B. 2004. Coral reefs and global climate change. Potential contributions of climate change to stresses on coral reefs ecosystems. Pew Center on Global Climate Change, Arlington, Virginia.
- Castillo S.A., Moreno-Casasola P. 1998. Análisis de la flora de dunas costeras del litoral Atlántico Mexicano. *Acta Botánica Mexicana*. 45:55-80.
- Cesar H.S.J. 2000. Coral Reefs: their functions, threats and economic value. In: Cesar H.S.J. (ed). *Collected Essays on the Economics of Coral Reefs*. CORDIO, Kalmar University, Sweden, p. 14-39.
- CONABIO. 2007a. Cuerpos de agua de México, con descripción y nombre. Modificado de Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática carta topográfica. Escala 1:250,000. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- CONABIO. 2007b. Humedales costeros del sur de Tamaulipas. Ficha técnica para la evaluación de los sitios prioritarios para la conservación de los ambientes costeros y oceánicos de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- CONABIO. 2007c. Humedales Costeros y Plataforma Continental de Tabasco. Ficha técnica para la evaluación de los sitios prioritarios para la conservación de los ambientes costeros y oceánicos de México. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- CONABIO. 2008a. Distribución de los Manglares en México. Escala 1:50000, México. Extraído del Proyecto DQ056: J. Acosta-Velázquez y M.T. Rodríguez-Zúñiga. 2007. Programa de monitoreo de los manglares de México a largo plazo: Primera etapa, Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- CONABIO. 2008b. Lagunas Pueblo Viejo – Tamiahua. Ficha técnica para la evaluación de los sitios prioritarios para la conservación de los ambientes costeros y oceánicos de México. Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad, México.
- CONABIO. 2008c. Plataforma continental de Dzilam. Ficha técnica para la evaluación de los sitios prioritarios para la conservación de los ambientes costeros y oceánicos de México. Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad, México.

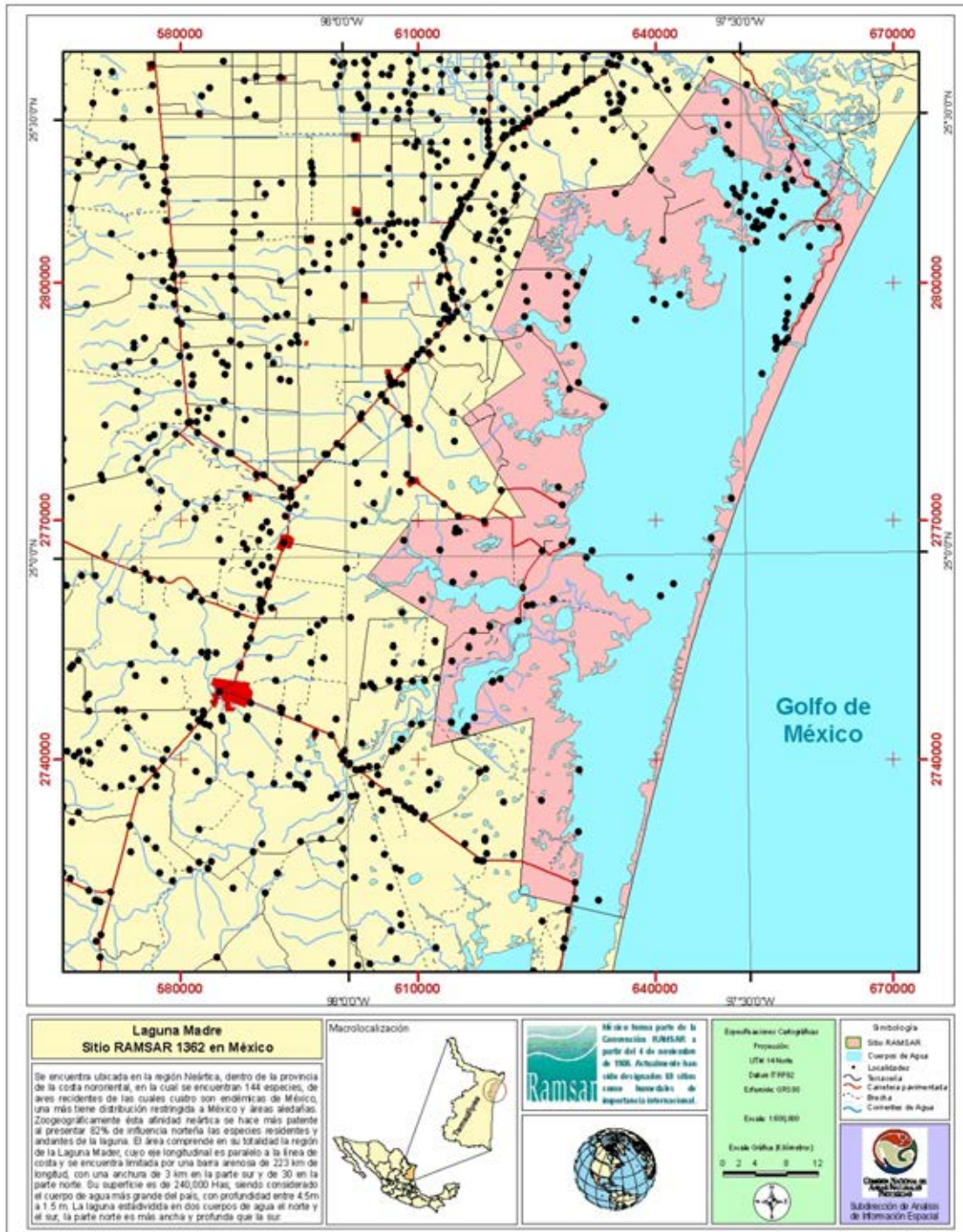
- CONABIO. 2009a. Capital Natural de México. Vo.1. Conocimiento actual de la biodiversidad. Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad. 817pp.
- CONABIO. 2009b. Capital Natural de México. Vo.2. Estado de conservación y tendencias de cambio. Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad. 817pp.
- CONABIO. 2009c. Manglares de México. Extensión y distribución. Comisión Nacional para el Uso y Conocimiento de la Biodiversidad, México. 100p.
- CONABIO. 2012. Ecoregiones Marinas. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Dirección de Comunicación Científica. <http://www.biodiversidad.gob.mx/region/ecorregiones1.html>. Último acceso Junio 2012.
- CONABIO. 2012. Procesos Oceanográficos. Caracterización y regionalización de los procesos oceanográficos de los mares mexicanos. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. http://www.conabio.gob.mx/gap/index.php/Procesos_oceanogr%C3%A1ficos
- CONABIO-CONANP 2007. Mapa ANP para los análisis de vacíos y omisiones en conservación. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas- Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México.
- Conagua. 1998. Inventario de cuerpos de agua y humedales de México. Escala 1:250,000. Comisión Nacional del Agua.
- Conanp. 2001a. Reserva de la Biosfera Pantanos de Centla. Ficha Informativa de los humedales de Ramsar. Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México.
- Conanp. 2001a. Reserva de la Biosfera Ria Lagartos. Ficha Informativa de los humedales de Ramsar. Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México.
- Conanp. 2003a. Área de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos. Ficha Informativa de los humedales de Ramsar. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México.
- Conanp. 2003b. Playa Tortuguera Rancho Nuevo. Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR). Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México.
- Conanp. 2003c. La Mancha y El Llano. Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR). Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México.
- Conanp. 2003d. Reserva Estatal El Palmar. Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR). Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México.
- Conanp. 2003e. Reserva de la Biosfera Los Petenes. Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR). Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México.
- Conanp 2003f. Sistema Lagunar Alvarado. Ficha Informativa de los Humedales de Ramsar (FIR). Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México.
- Conanp. 2004a. Laguna Madre. Ficha Informativa de los humedales de Ramsar. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México.
- Conanp. 2004b. Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano. Ficha Informativa de los humedales de Ramsar. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México.
- Conanp. 2004c. Sistema de Lagunas Interdunarias de la Ciudad de Veracruz. Ficha Informativa de los humedales de Ramsar. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México.
- Conanp. 2004d. Reserva de la Biosfera Ría Celestún. Ficha Informativa de los humedales de Ramsar. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México.
- Conanp 2006. Programa de conservación y manejo Parque Nacional Arrecife Alacranes. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México, 168p.
- Conanp. 2007. Parque Nacional Arrecife Alacranes. Ficha Informativa de los humedales de Ramsar. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México.
- Conanp. 2008. Áreas Naturales Protegidas Federales de México. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, Morelia.
- Conanp. 2008. Playa Tortuguera Kenchán. Ficha Informativa de los humedales de Ramsar. Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, México.
- Costanza R., d'Arge R., deGroot R., Farber S., Grasso M., Hannon B., Limburg K., Naeem S., O'Neill 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.
- Day J.W., Díaz de León A., Conzález-Sansón G., Moreno-Casasola P., Yáñez-Arancibia A. 2005. Diagnóstico ambiental del Golfo de México. Resumen ejecutivo. En: Caso M., Pisanty I., Ezcurra E. (Eds.). Diagnóstico ambiental del Golfo de México. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Instituto de Ecología, Harte Research Institute for Gulf of Mexico Studies. México, D.F. p. 15-44.

- De la Maza R., Bernardez A. 2005. Perspectivas de la conservación en el Golfo de México. 637-654 pp. En: Caso M., Pisanty I., Ezcurrea E. (Eds.) Diagnóstico ambiental del Golfo de México, 1047 p.
- Diario Oficial de la Federación. 1999. Decreto por el que se declara área natural protegida, con el carácter de reserva de la biosfera, la región del estado de Campeche conocida como Los Petenes, con una superficie total de 282,857-62-70.6 hectáreas. 24 de Mayo de 1999.
- Emery, K.O. 1963. Arrecifes coralinos en Veracruz, México. *Geofísica Inter.* 3: 11-17.
- Escobar-Briones E. 2005. Estado del conocimiento de las comunidades bénticas en el Golfo de México. En: Caso M., Pisanty I., Ezcurrea E. (Eds.). Diagnóstico ambiental del Golfo de México. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Instituto de Ecología, Harte Research Institute for Gulf of Mexico Studies. México, D.F. p. 201-246.
- Farrel T.M., D'Elia C.F., Lubbers L., Pastor L.J. Jr. 1983. Hermatypic coral diversity and reef zonation at Cayos Arcas Campeche, Gulf of México. *Atollon Research Bulletin* 270: 1-7.
- Felder D.L., Camp D.K., Tunnel J.W. 2009. An Introduction to Gulf of México Biodiversity Assessment. En: Felder D.L., Earle S.A. (Eds.) *Gulf of Mexico Origin, Waters, and Biota*. Vol 1. Texas A&M University Press, 1312pp.
- Gage J.P. Tyler P.A. 1992. Deep-sea biology and natural history of organisms at the deep-sea floor, Cambridge University Press, 504p.
- Gómez-Pompa A. 1978. Ecología de la vegetación del estado de Veracruz, CECSA/INIREB, Xalapa, Ver., 91 pp.
- González-Gándara C. 2011. La Zona Marina. En: Cruz-Angón A. (Ed.). *La Biodiversidad en Veracruz. Estudio de Caso*, Vol. 1. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología A.C., México, p. 293-300.
- González-Solis A., Torruco-Gómez D. 2010. Fisiografía de las islas y su relación con la florinsular en los arrecifes de Campeche. En: Villalobos-Zapata G. J., Mendoza Vega J. (Coord.). *La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur. México, p. 142-147.
- Grootjans A.P., Adema E.B., Bekker R.M., Lammerts E.J. 2004. Why coastal dune slacks sustain a high biodiversity. En: Martínez M.L. y Psuty N.P. (Eds.). *Coastal dunes: Ecology and conservation (Ecological Studies vol. 171)*, Springer-Verlag. Berlin, p. 85-101.
- Guzmán H.V., 1997. Crecimiento de la tortuga Carey (*Eretmochelys imbricata* LINNAEUS, 1766) y blanca (*Chelonia mydas* LINNAEUS, 1758), de las costas de Campeche, México.
- Hernández-Trejo H., Priego-Santander A.G., López-Portillo J.A., Isunza-Vera E. 2006. Los paisajes físico-geográficos de los manglares de la Laguna La Mancha, Veracruz, México. *Interciencia* 31(3): 211- 219.
- Herrera-Silveira J. 2006. Lagunas costeras de Yucatán (SE México): Investigación, diagnóstico y manejo. *Interciencia* 19 (2): 94-108.
- Herrera-Silveira J., Morales-Ojeda S. 2010. Lagunas Costeras. En: Durán R. y M. Méndez (Eds.) *Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán*. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA, 496 pp.
- Herrera-Silveira J. Cortes B.O., Ramírez-Ramírez J. Alonso P.D. 2007. Instrumentos para la conservación de la calidad del agua de lagunas costeras de Yucatán. Informe final, Num. Registro MEX/OP3/05/40, CINESTAV/DUMAC/PNUD.
- Hogart P. 2009. *The Biology of mangroves and seagrasses*. Oxford University Press. New York. 273 p.
- Horta-Puga G., Carricart-Ganivet J.P. 1993. Corales pétreos recientes (Milleporina, Stylasterina y Scleractinia) de México. En: Salazar-Vallejo S.I., González N.E. (Eds.) *Biodiversidad Marina y Costera de México*. CONABIO/CIQRO, México, DF, p 64-78.
- INEGI. 1988. Carta Hidrográfica Superficial. 1:50000. Instituto Nacional De Estadística, Geografía E Informática, México.
- INEGI. 2000. Inventario Nacional Forestal, Serie II. Instituto Nacional De Estadística, Geografía E Informática, México.
- INEGI 2008. Regiones naturales y biogeografía de México. Instituto Nacional De Estadística, Geografía E Informática, México.
- Jardel E., Saldaña A., Barreiro-Güemes M.T. 1987. Contribución al conocimiento de la ecología de los manglares de la Laguna de Términos, Campeche. *Ciencias Marinas*. 13:1-22.
- Jordán-Dahlgren E. 2005. Los arrecifes coralinos del golfo de México: Caracterización y diagnóstico. En: Caso M., Pisanty I., Ezcurrea E. (Eds.). Diagnóstico ambiental del Golfo de México. Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales, Instituto Nacional de Ecología, Instituto de Ecología, Harte Research Institute for Gulf of Mexico Studies. México, D.F. p. 555-570.

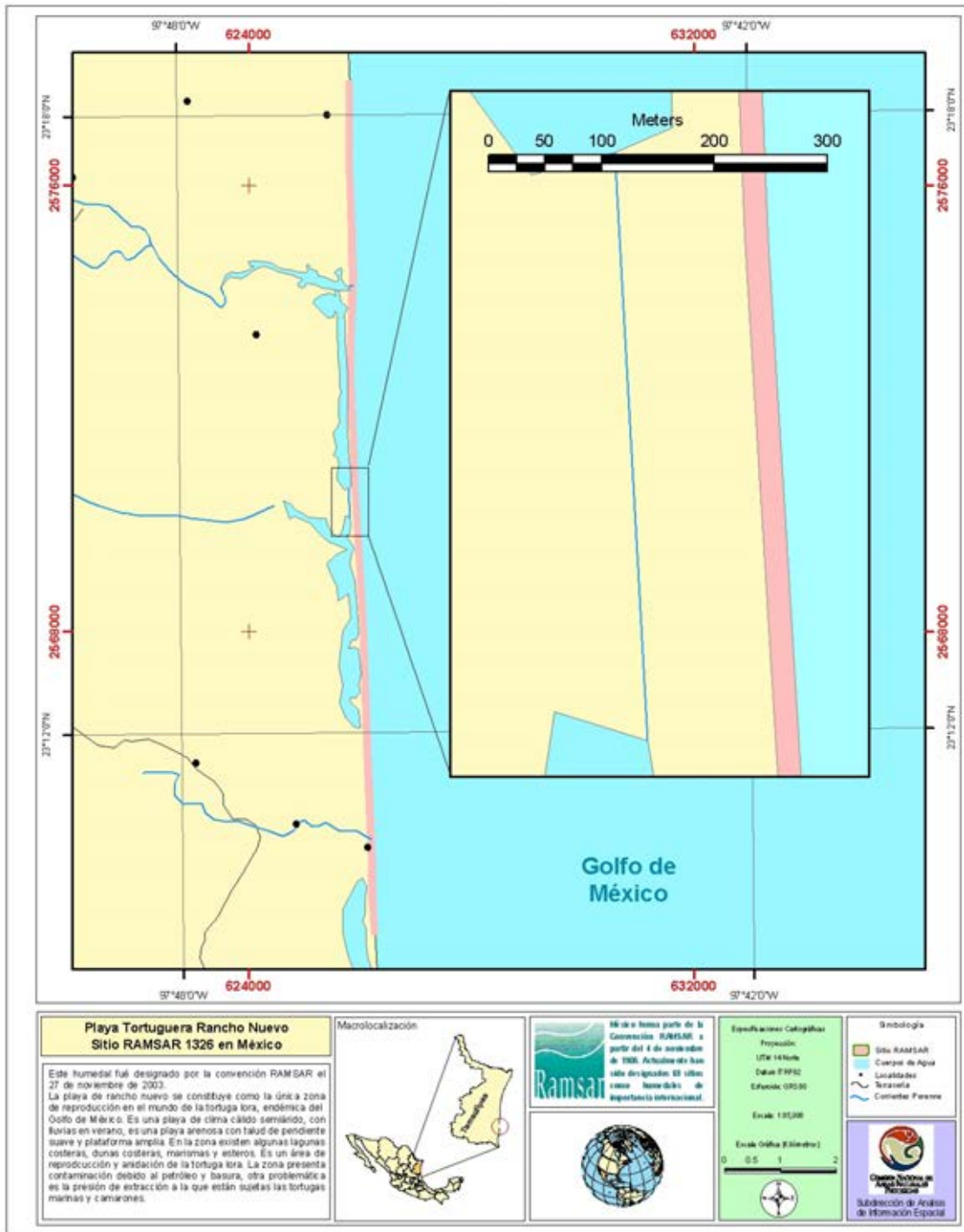
- Jordán-Dahlgren E., Rodríguez-Martínez R.E. 2003. The Atlantic coral reefs of México. En: Cortés J. (Ed.). *Latin American Coral Reefs*. Elsevier. 508 pp.
- Kathiresan K., Bingham B.L. 2001. Biology of mangroves and mangrove ecosystems. *Advances in marine biology* 40: 81-251.
- Lara-Lara, J.R., et al. 2008. Los ecosistemas costeros, insulares y epicontinentales, en *Capital natural de México*, vol. I : Conocimiento actual de la biodiversidad. Conabio, México, p. 109-134.
- Lara-Domínguez A.L., Villalobos-Zapata G.J., Rivera-Arriaga E. 1990. Catálogo Bibliográfico de la Región de la Sonda de Campeche. Universidad Autónoma de Campeche. 161p.
- Lara-Domínguez A.L., Contreras-Espinosa F., Castañeda-López O., Barba-Macías E., Pérez-Hernández M.A. 2011. Lagunas costeras y estuarios. En: Cruz-Angón A. (Ed.). *La Biodiversidad en Veracruz. Estudio de Caso, Vol. 1. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología A.C., México*, p. 301-317.
- Leentvaar P. 1997. Communities of dune lakes. En: van der Maarel (Ed.). *Dry coastal ecosystems: general aspects (Ecosystems of the world 2C)*, Elsevier, Amsterdam, p. 297-322.
- Loa-Loza E. 1994. Los manglares de México: sinopsis general para su manejo, En: Daniel O. Suman (Ed.). *El ecosistema de manglar en la cuenca del Caribe: su manejo y conservación*, Rosentiel School of Marine and Atmospheric Science. University of Miami and the Tinker Foundation, Nueva York, EUA, p. 144- 151.
- Logan B.W. 1969. Coral reefs and banks, Yucatán shelf, Mexico. *The American Association of Petroleum Geologists. Mem.* 11: 129-198.
- López-Portillo J.A., Vázquez-Reyes V.M., Gómez-Aguilar L.R., Lara-Domínguez A.L. 2011. Distribución, estructura y perspectivas de conservación de los manglares. En: Cruz-Angón A. (Ed.). *La Biodiversidad en Veracruz. Estudio de Caso, Vol. 1. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad. Gobierno del Estado de Veracruz, Universidad Veracruzana, Instituto de Ecología A.C., México*, p. 207-216.
- Lot-Helgueras A., Vázquez-Yanes C., Menéndez F.L. 1975. Physiognomic and floristic changes near the northern limit of mangroves in the Gulf Coast of Mexico. En: Alash G.E., Snedaker S.C., Teas H.Y. (Eds.). *Proceedings of the International Symposium on Biology and Management of Mangroves*, Universidad de Florida, p. 52-61.
- Martínez M.L., Psuty N.P., Lubke R.A. 2008. A perspective on coastal dunes. In: Martínez M.L., Psuty N.P. (Eds.). *Coastal Dunes. Ecology and conservation* Springer-Verlag, Berlin Heidelberg, New York, p. 3-10p.
- Menéndez C.L., Priego A., Vandama R. 1994. Guanal, una propuesta de Plan de Manejo Integrado de los Manglares. En: Suman D.O. (Ed.). pp. 102-118. *El ecosistema de manglar en la cuenca del Caribe: Su manejo y conservación*, Rosentiel School of Marine and Atmospheric Science, University of Miami y The Tinker Foundation, Nueva York, EUA.
- Moberg F., Folke C. 1999. Ecological goods and services of coral reef ecosystems. *Ecological Economics* 29: 215-233.
- Morales-Vela T.E., Ruz-Rosado D., Velarde E., Keith E.O. 2009. Aves marinas anidando en islas de la Sonda de Campeche. Instituto de Ecología y Pesquerías, Universidad Veracruzana, Oceanographic Center, Nova Southeastern University.
- Moreno-Casasola P. 1982. Ecología de la vegetación de dunas costeras: factores físicos. *Biotica* 7:577-602.
- Moreno-Casasola P., Rojas-Galaviz J.L., Zárate-Lomelí D., Ortíz Pérez M., Lara-Domínguez A.L., Saavedra Vázquez T. 2002. Diagnóstico de los manglares de Veracruz: Distribución, vínculo con los recursos pesqueros y su problemática. *Madera y Bosques (núm. especial)*: 61-88.
- Moreno-Casasola P. 2004. A case study of conservation and management of a tropical sand dune system: La Mancha-El Llano. En: Martínez M.L. y Psuty N.P. (Eds.). *Coastal dunes: Ecology and conservation (Ecological Studies vol. 171)*, Springer-Verlag. Berlin, p. 319-334.
- Moreno-Casasola P., Vázquez G. 1999. The relationship between vegetation dynamics and water table in tropical dune slacks. *Journal of Vegetable Science* 10:515-524.
- Ocaña D., Lot A. 1996. Estudio de la vegetación acuática vascular del sistema fluvio-lagunar-deltáico del río Palizada, en Campeche, México. *An. Inst. Biol. Ser. Bot.* 67(2):303-327
- Olmsted I., López-Ornat A., Durán R. 1983. Vegetación de Sian Ka'an: Estudios preliminares de una zona en Quintana Roo, propuesta como Reserva de la Biósfera. Centro de Investigaciones de Quintana Roo, Secretaría de Desarrollo Urbano y Ecología. Cancún, Quintana Roo. pp. 63-84
- Ortiz-Perez M.A., de la Lanza-Espino G. 2006. Diferenciación del espacio costero de México: un inventario regional. *Geografía para el siglo XXI, Serie Textos Universitarios*, Instituto de Geografía, UNAM.
- Portilla-Ochoa E., Sánchez-Hernández A.I., Juárez-Eusebio A. 2002. Conservación de la Biodiversidad y Manejo de Recursos Naturales en Humedales Costeros de Veracruz: El Caso de Alvarado. En: Manzo-Denes J. (Eds.). *Neuroetología La Década Del Cerebro y La Conducta Animal*, Instituto de Neuroetología, Universidad Veracruzana, p 387-406.

- Peralta-Peláez L.A., Moreno-Casasola P. 2009. Composición florística y diversidad de la vegetación de humedales en los lagos interdunarios de Veracruz. *Boletín de la Sociedad Botánica de México*.85: 89-101.
- Rico-Gray V. 1982. Estudio de la vegetación de la zona costera inundable del noroeste del estado de Campeche, México. *Los Petenes. Biótica*, 7(2): 171-190.
- SAGARPA. 2010. Anuario Estadístico de Acuicultura y Pesca 2010. Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca. México.
- Sanjurjo R. E., Welsh S. 2005. Una descripción del valor de los bienes y servicios ambientales prestados por los manglares. *Gaceta Ecológica INE*. 74:55-68.
- Sarabia-Bueno C.C. 2004. Sistema Lagunar de la ciudad de Veracruz, México. Propuesta de manejo bajo la visión de Proyección y Gestión Ambiental. Colegio de Postgraduados. Tesis para obtener el grado de Doctor en Ciencias. Veracruz, México. 325pp.
- Segovia-Castillo A., Sosa-Escalante J., Alonzo-Parra D., Chablé-Santos J. 2010. Aprovechamiento cinegético de aves acuáticas migratorias. En: Durán R. y M. Méndez (Eds). *Biodiversidad y Desarrollo Humano en Yucatán*. CICY, PPD-FMAM, CONABIO, SEDUMA, 496 pp.
- SEMARNAT. 2002. Informe de la situación del medio ambiente en México. Compendio de estadísticas ambientales. Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales. México D.F. 275pp.
- Semarnat http://app1.semarnat.gob.mx/dgeia/estadisticas_2000/informe_2000/06_Biodiversidad/6.1_Diversidad/index.shtml
- Serrano-Solís A. 2006. Mamíferos marinos: ¿veracruzanos desconocidos?. *La Ciencia y el Hombre*. 19(1). <http://www.uv.mx/cienciahombre/revistae/vol19num1/articulos/mamiferos/index.htm>
- Torruco-Gómez D., González-Solis A. 1997. Arrecifes y Corales de Campeche. Cinvestav-ipn Unidad. Mérida/Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales y Desarrollo Pesquero de Campeche. Gobierno del Estado de Campeche. México. 50 p.
- Torruco-Gómez D., González-Solis A. 2010. El sistema arrecifal de Campeche: una visión comparativa. En: Villalobos-Zapata G. J., Mendoza Vega J. (Coord.). *La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur. México, p. 236-141.
- Tovilla-Hernández C. 1998. Ecología de los bosques de manglar y algunos aspectos socioeconómicos de la zona costera de Barra de Teconapa, Guerrero, México. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias, UNAM, México.
- Tiner R.W. 2003. Geographically isolated wetlands in the United States. *Wetlands* 23:494-516.
- Tunnell J. W. 1988. Regional comparison of southwestern Gulf of Mexico to Caribbean Sea coral reef. *Proceeding of the 6th International Coral Reef Symposium* 3: 303-308.
- Wilkinson C. 2008. Status of coral reefs of the world: 2008. Global Coral Reef Monitoring Network and Reef and Rainforest Research Centre, Townsville, Australia, 296p.
- Valentine J.F., Duffy J.E. 2006. The central role of grazing in seagrass ecology. En: Larkum A.W.D., Orth R.J., Duarte C.M. (Eds.). *Seagrasses: Biology, ecology and conservation*. Springer, Dordrecht, The Netherlands. 691p.
- Villalobos-Zapata, G. J., y J. Mendoza Vega (Coord.), 2010. *La Biodiversidad en Campeche: Estudio de Estado*. Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (conabio), Gobierno del Estado de Campeche, Universidad Autónoma de Campeche, El Colegio de la Frontera Sur. México. 730 p.
- Wetlands International. 2002. Waterbird population estimates – Third Edition. Wetlands International Global Series No. 12, Wageningen, The Netherlands.
- WRI. 2001. Coastal Ecosystems. World Resources Institute Washington, DC.
- WRM. 2002. Mangroves. Local livelihoods vs. Corporate profits. World Rainforest Movement. The Netherlands. 65p.
- Yáñez Arancibia A., Lara Domínguez A.L., Rojas Galavíz J.L., Villalobos Zapata G.J., Rivera Arriaga E., Zárate Lomelí D., Palacio Aponte G., Mas Caussel J.F., Pérez Vega B.A., Ortiz Pérez M.A., Pérez Linares A.P., Correa Sandoval J., de Alba Bocanegra A., Pozo de la Tijera C., Escobar Cabrera E., Olmsted I., Granados J., Durán R., Trejo J.C., González Iturbide J.A., Tun F., Saavedra Vázquez M.T., Ballote C., Silveira Alonso I. 1996. Caracterización Ecológica Ambiental y de los Recursos Ambientales de la Región de los Petenes en Campeche. Organización de Estados Americanos. Dirección General, Departamento de Desarrollo Regional y Medio Ambiente. Periódico Oficial del Gobierno Constitucional del Estado de Campeche, Año V. Número1198, Tercera Época, pags. 1 a 428 del jueves 4 de julio de 1996.
- Zavala Hidalgo, J. y A. Fernández Eguiarte. 2004. Propuesta para la regionalización de los mares mexicanos desde el punto de vista de los procesos físicos: el caso del Golfo de México. *Taller de Ordenamiento Ecológico Costero*. Nov. 15-16

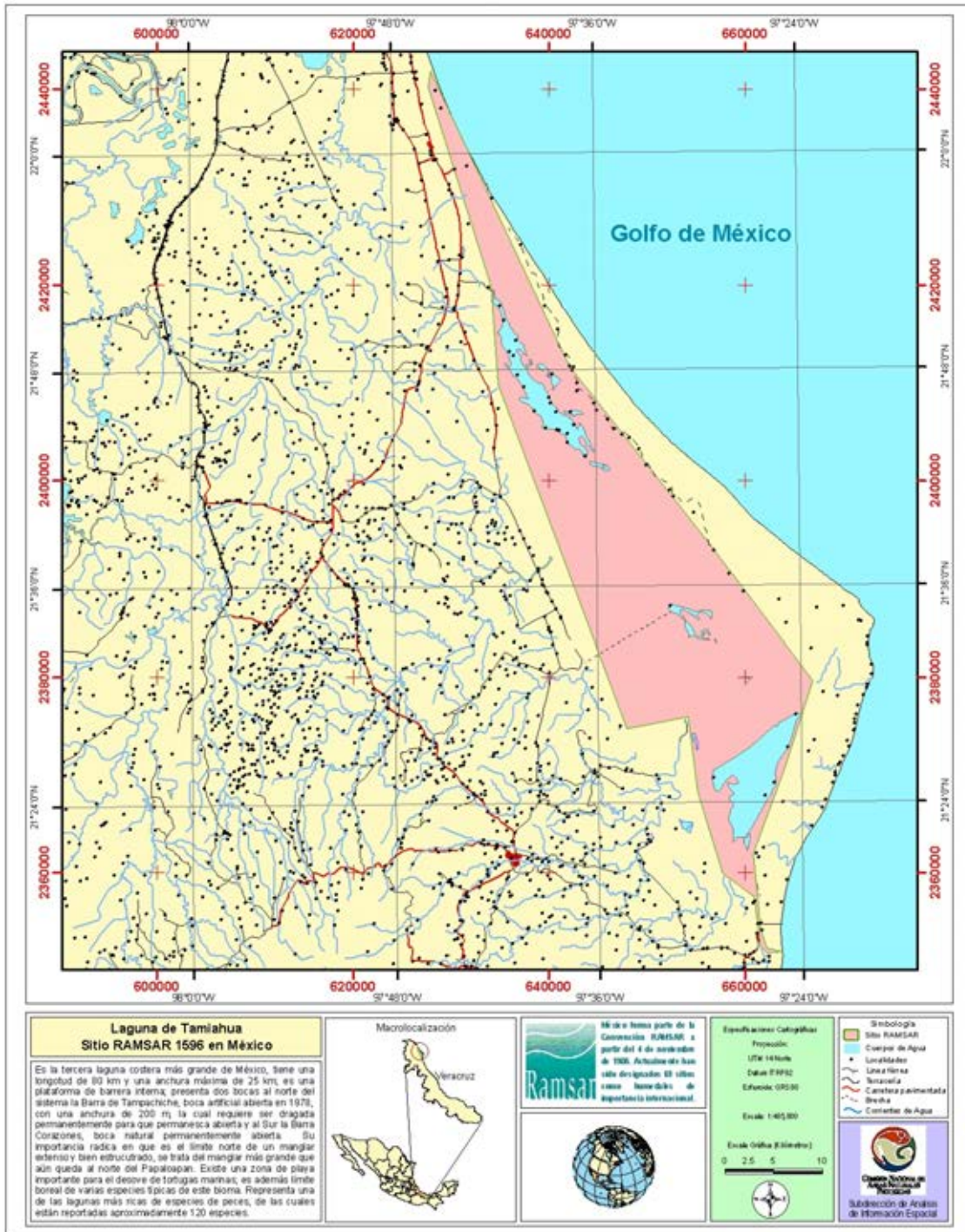
ANEXOS



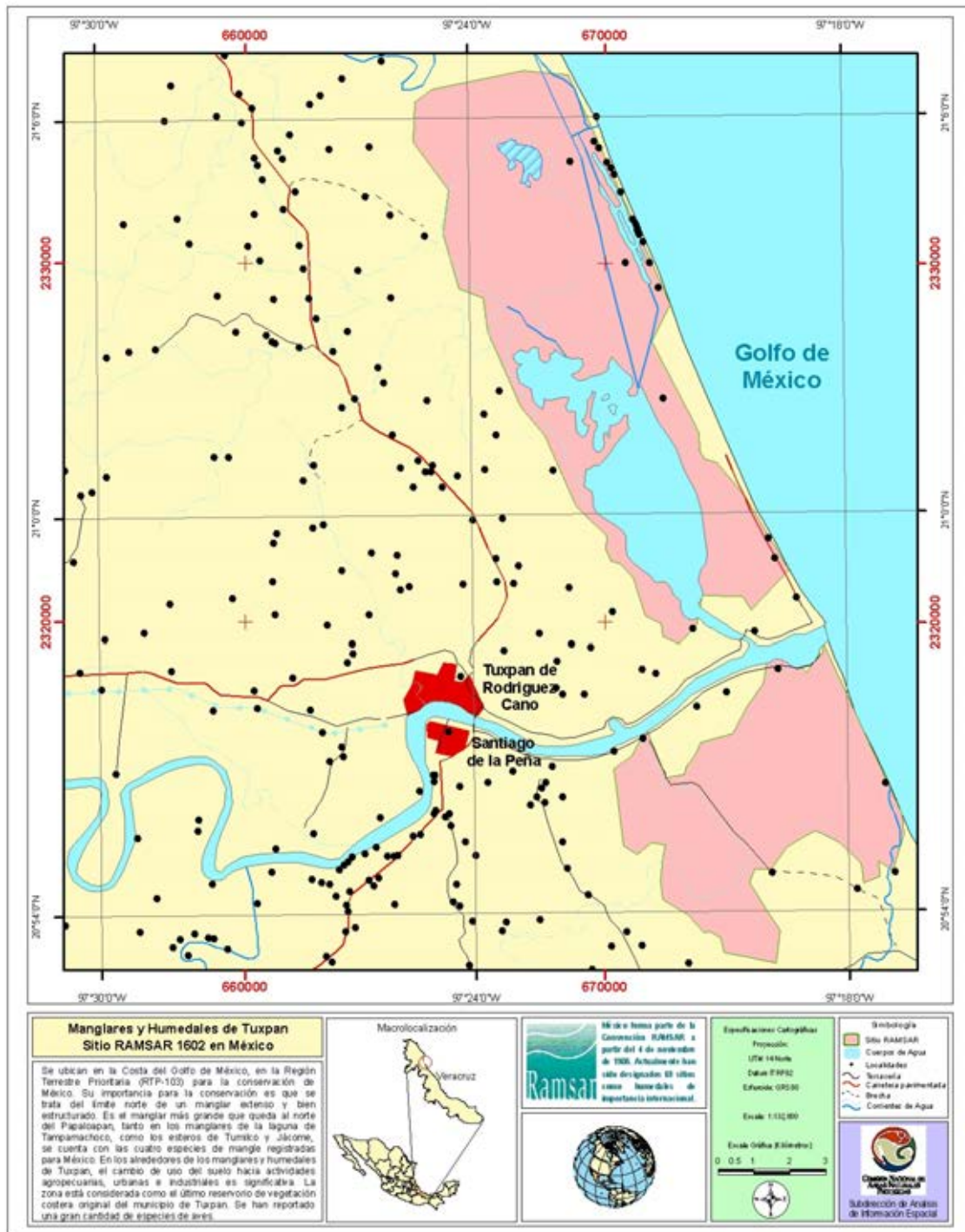
Anexo 1. Ubicación del sitio Ramsar Laguna Madre, Tamaulipas. Fuente: Conanp.



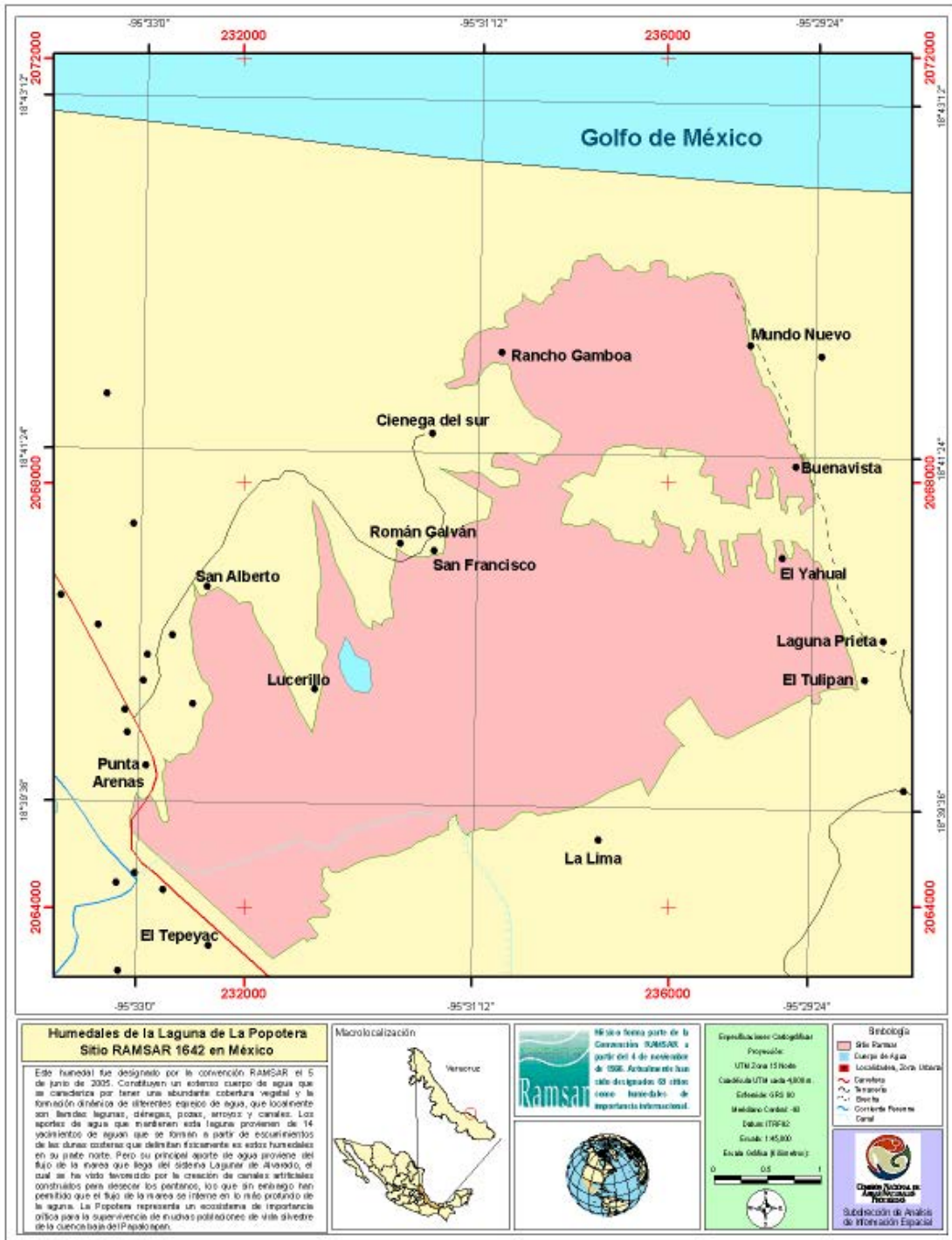
Anexo 2. Ubicación del sitio Ramsar Playa Tortuguera Rancho Nuevo, Tamaulipas. Fuente: Conanp.



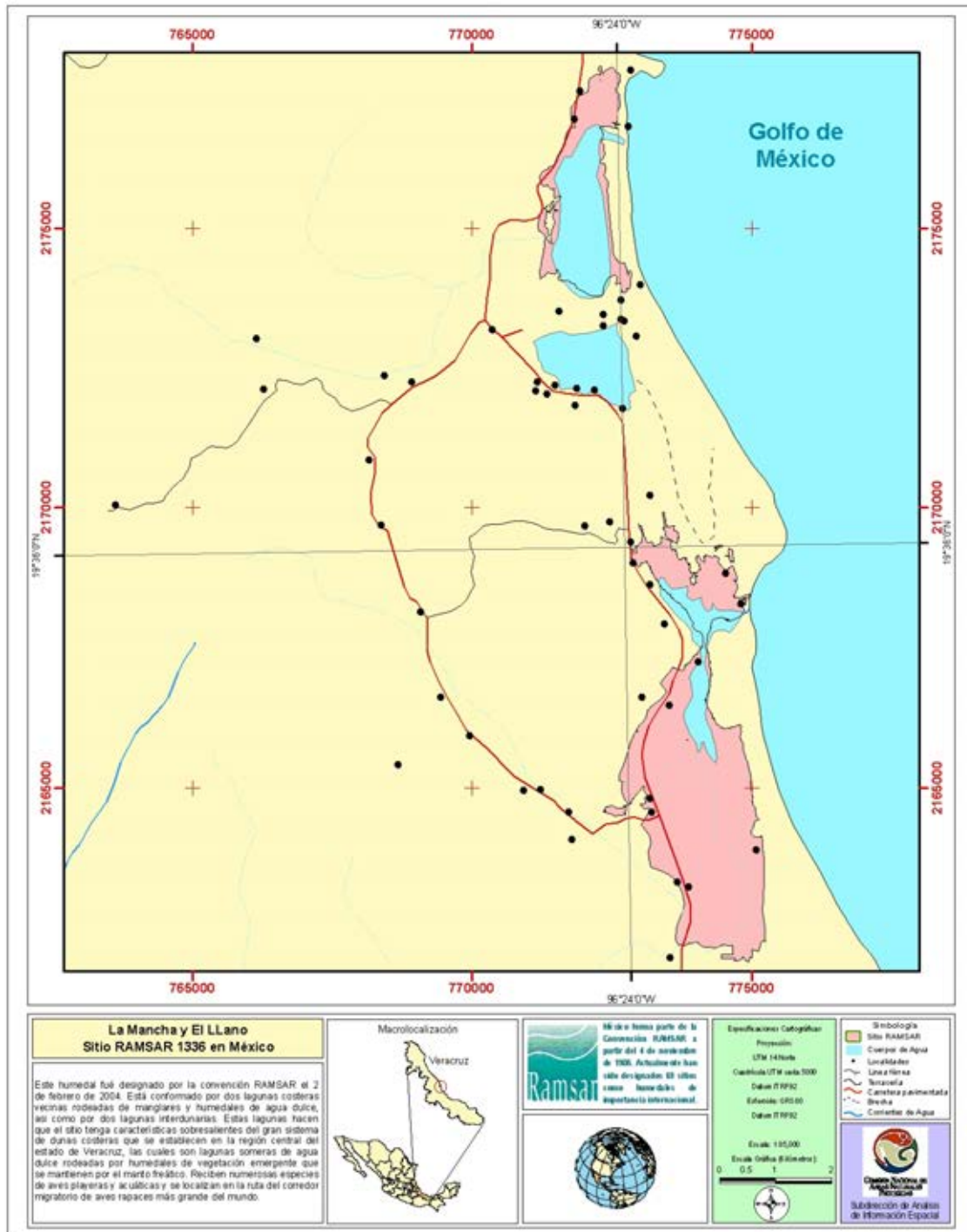
Anexo 3. Ubicación del sitio Ramsar La Laguna de Tamiahua, Veracruz. Fuente: Conanp.



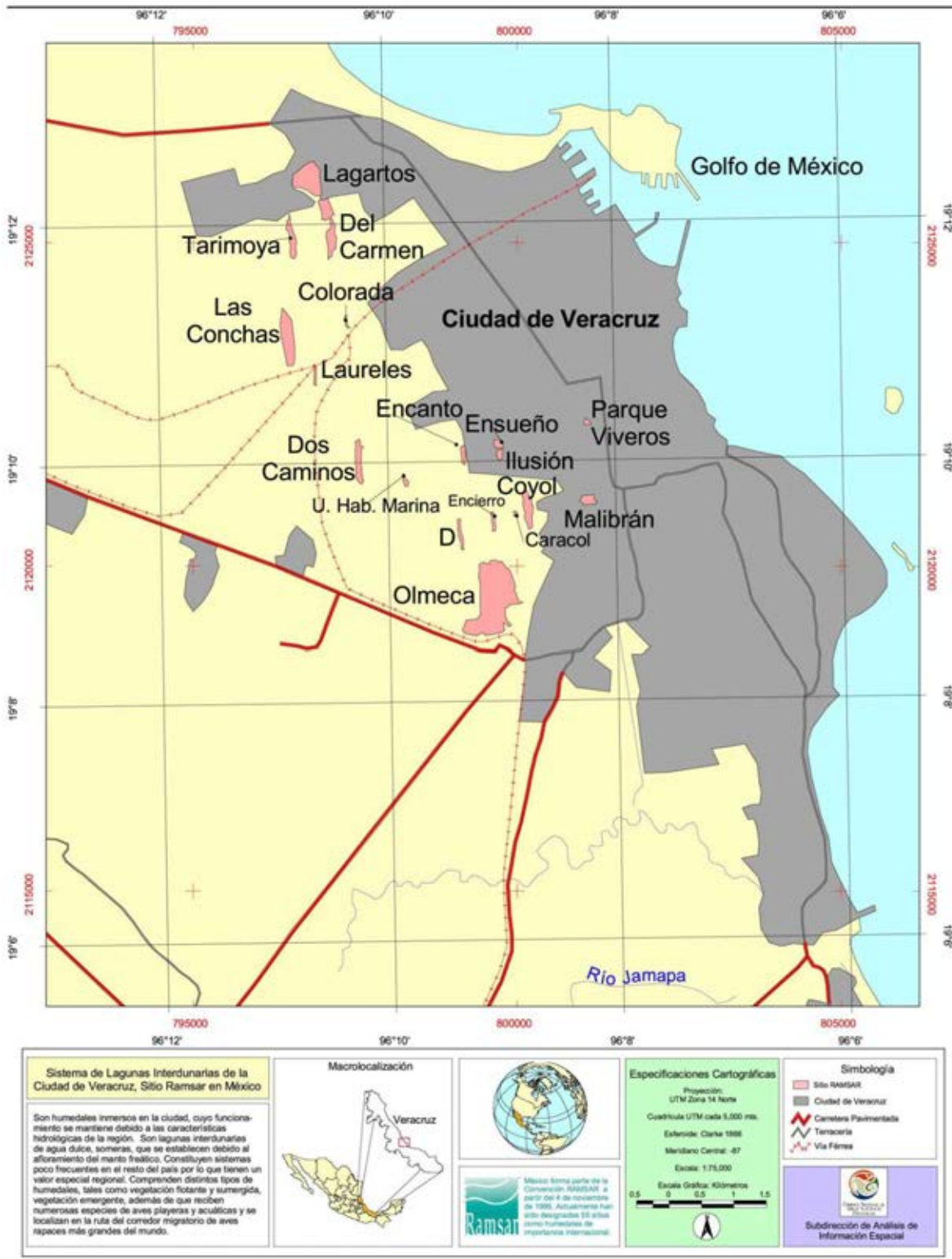
Anexo 4. Ubicación del sitio Ramsar Manglares y humedales de Tuxpan, Veracruz. Fuente: Conanp.



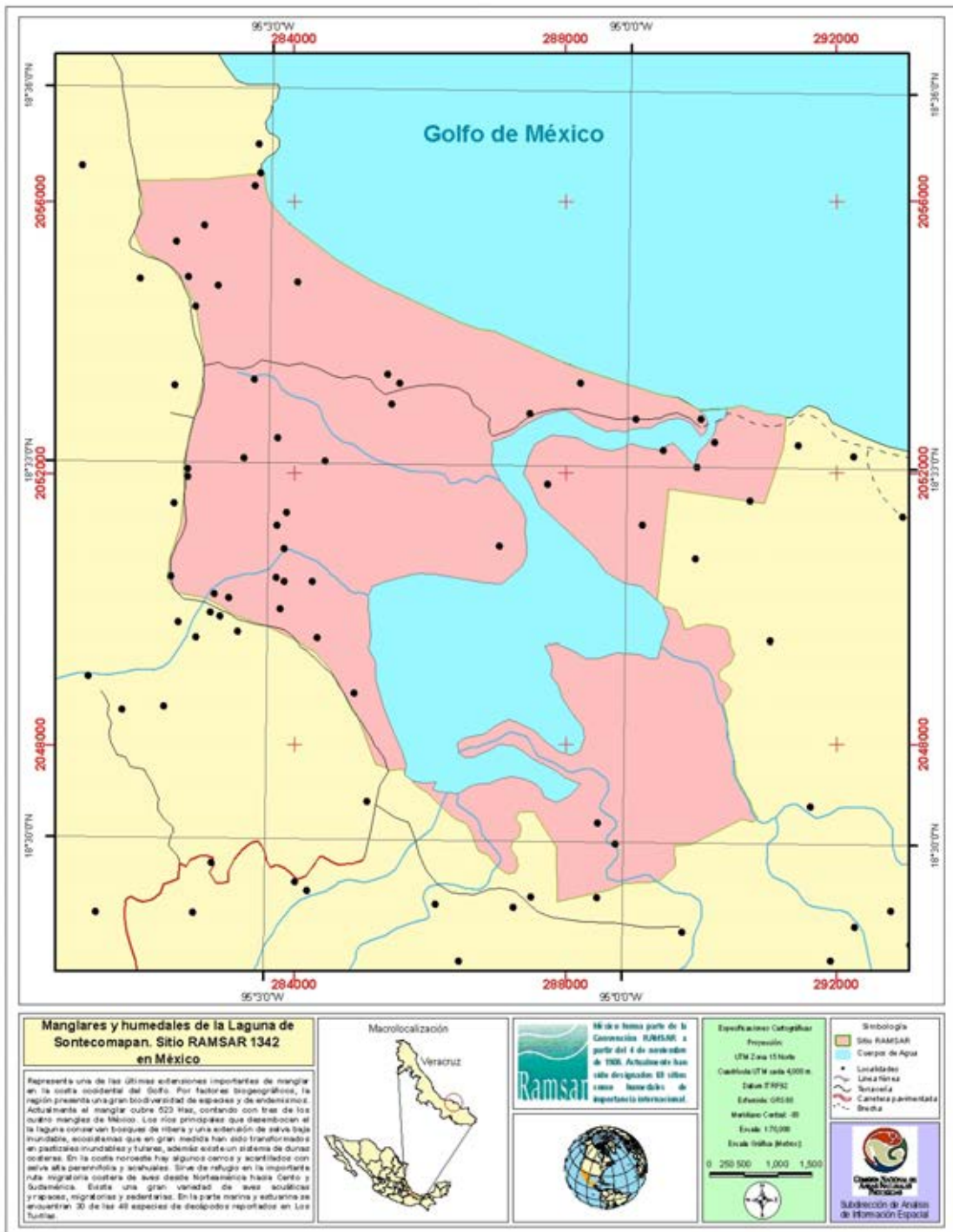
Anexo 5. Ubicación del sitio Ramsar Laguna de la Popotera, Veracruz. Fuente: Conanp.



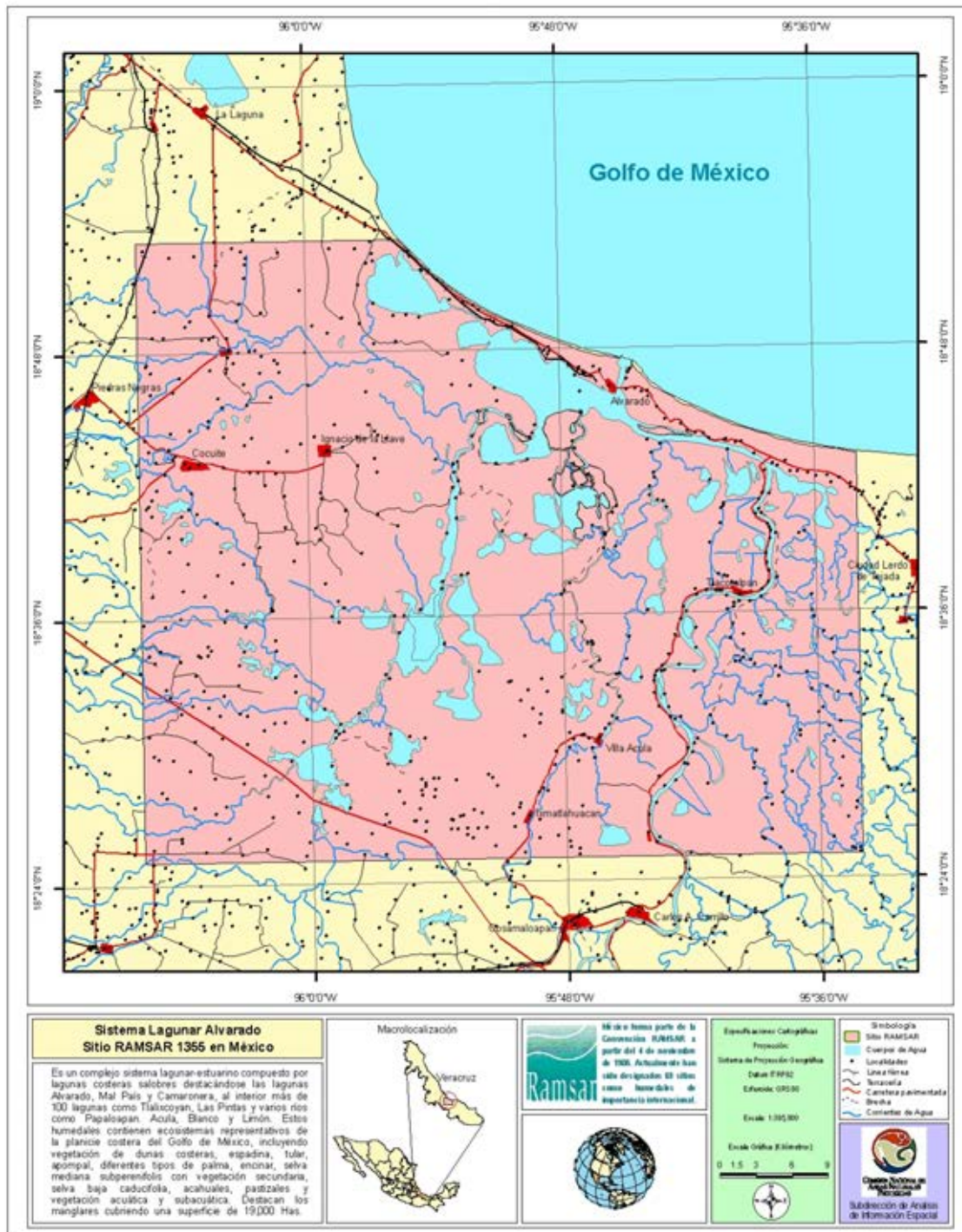
Anexo 6. Ubicación del sitio Ramsar La Mancha y el Llano, Veracruz. Fuente: Conanp.



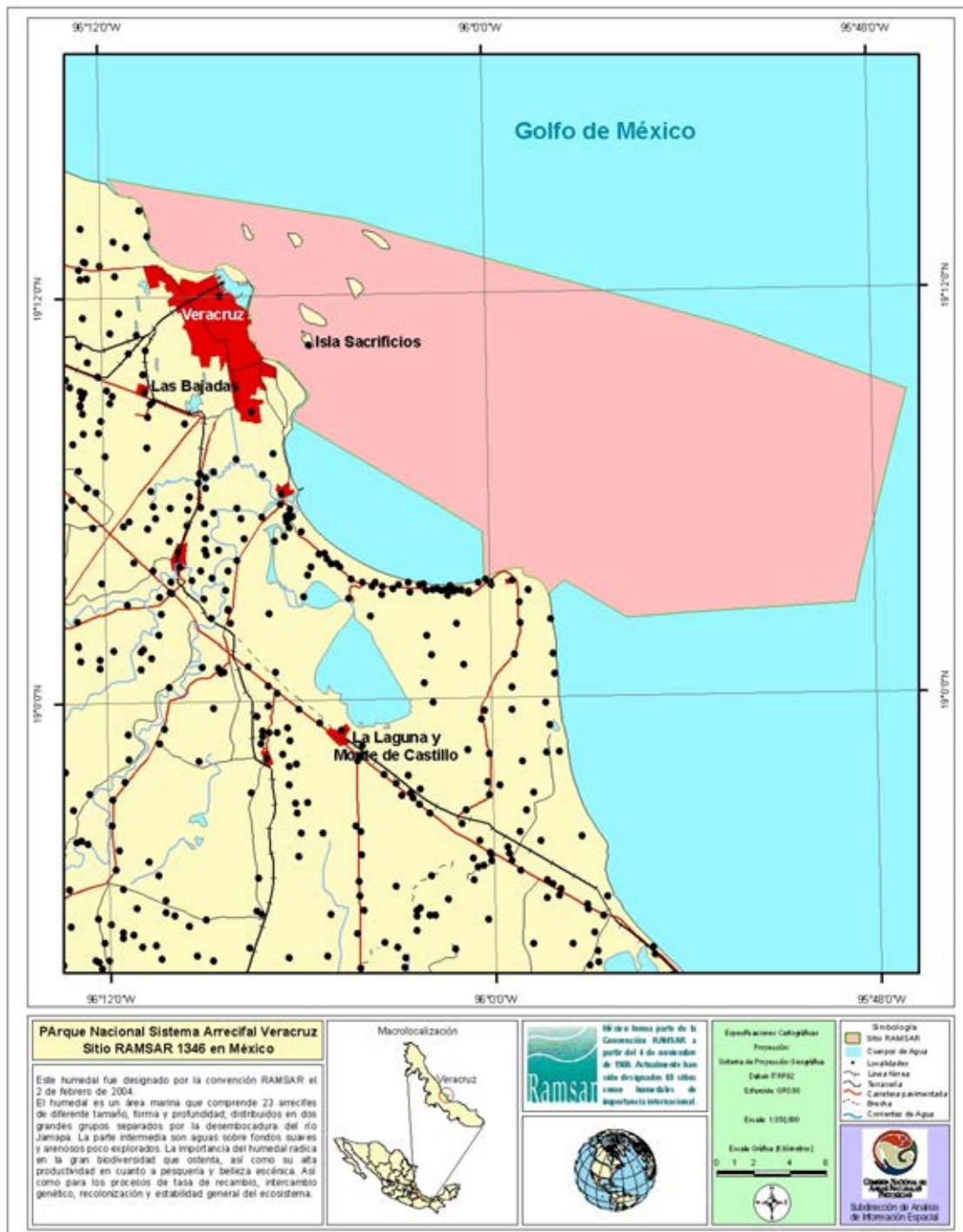
Anexo 7. Ubicación del sitio Ramsar Sistema de Lagunas Interdunarias de la Ciudad de Veracruz, Veracruz. Fuente: Conanp.



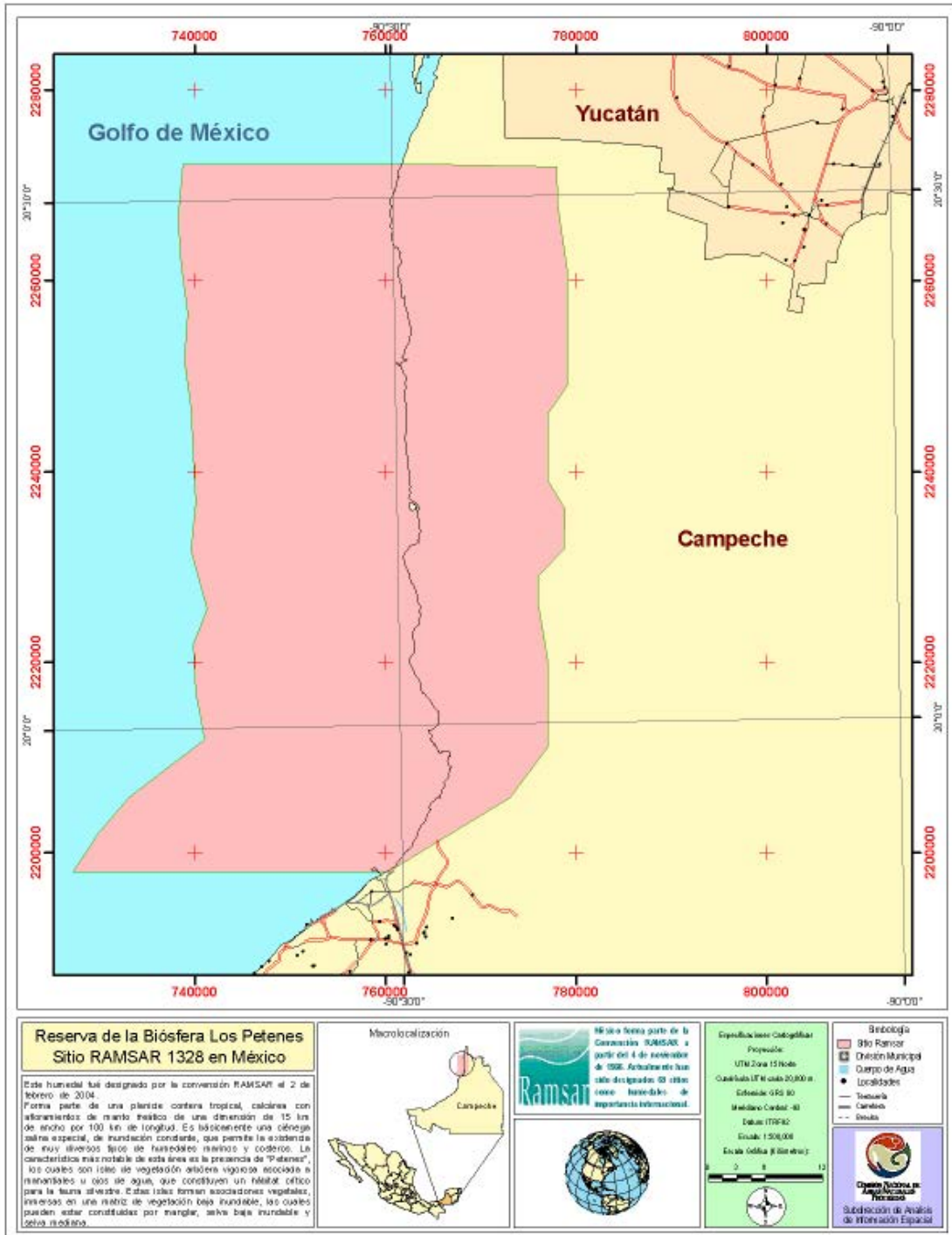
Anexo 8. Ubicación del sitio Ramsar Manglares y humedales de la Laguna de Sontecomapan, Veracruz. Fuente: Conanp.



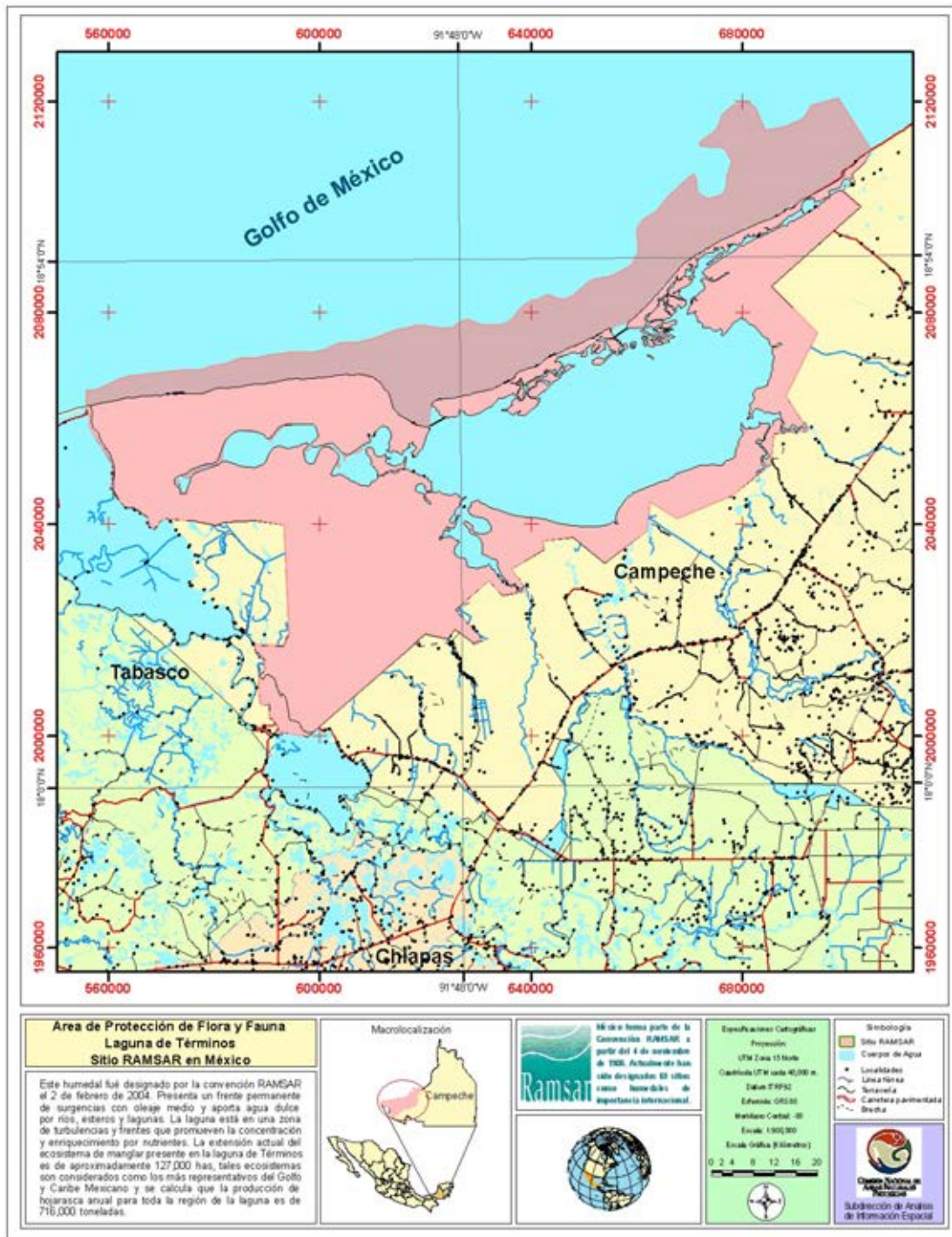
Anexo 9. Ubicación del sitio Ramsar Sistema Lagunar Alvarado, Veracruz. Fuente: Conanp.



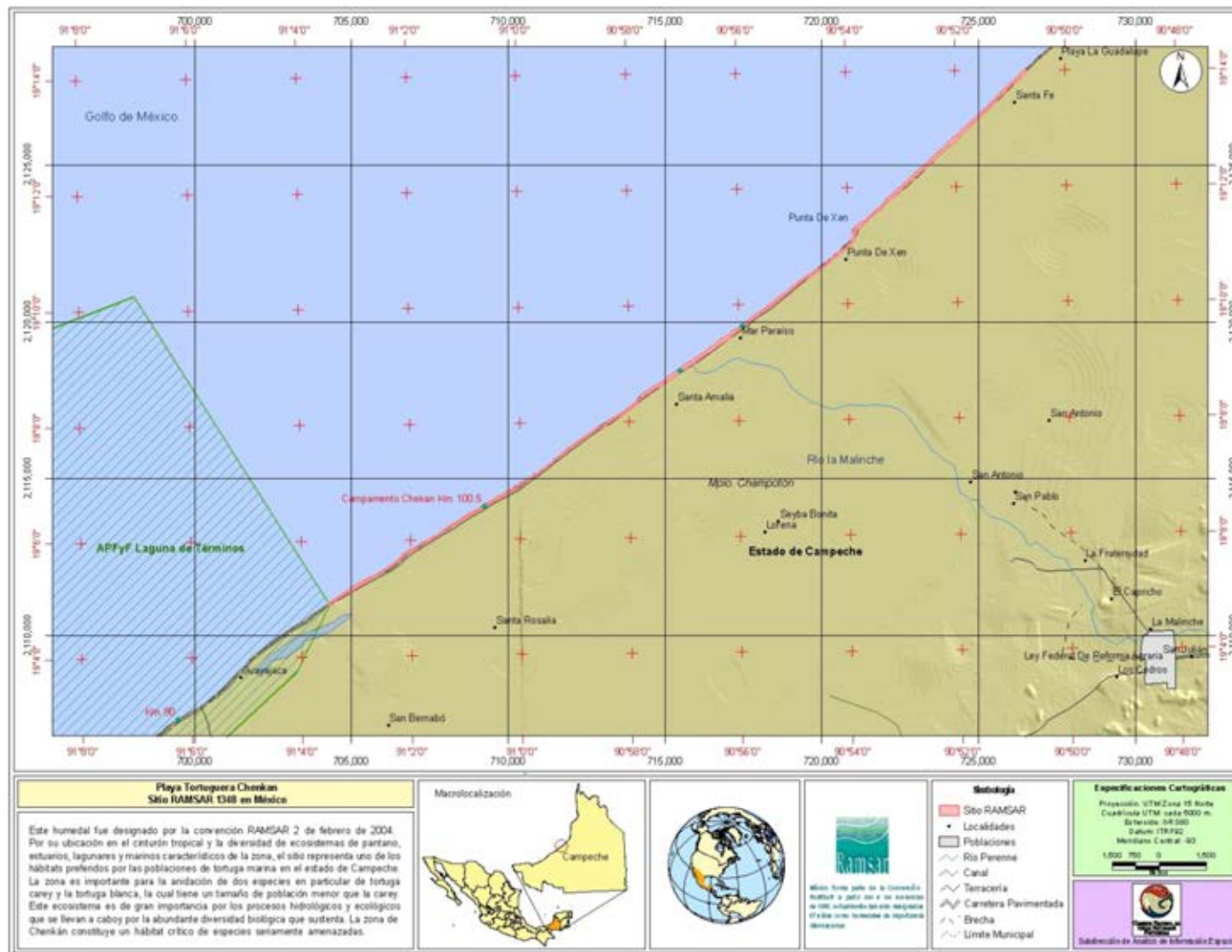
Anexo 10. Ubicación del sitio Ramsar Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruz, Veracruz. Fuente: Conanp.



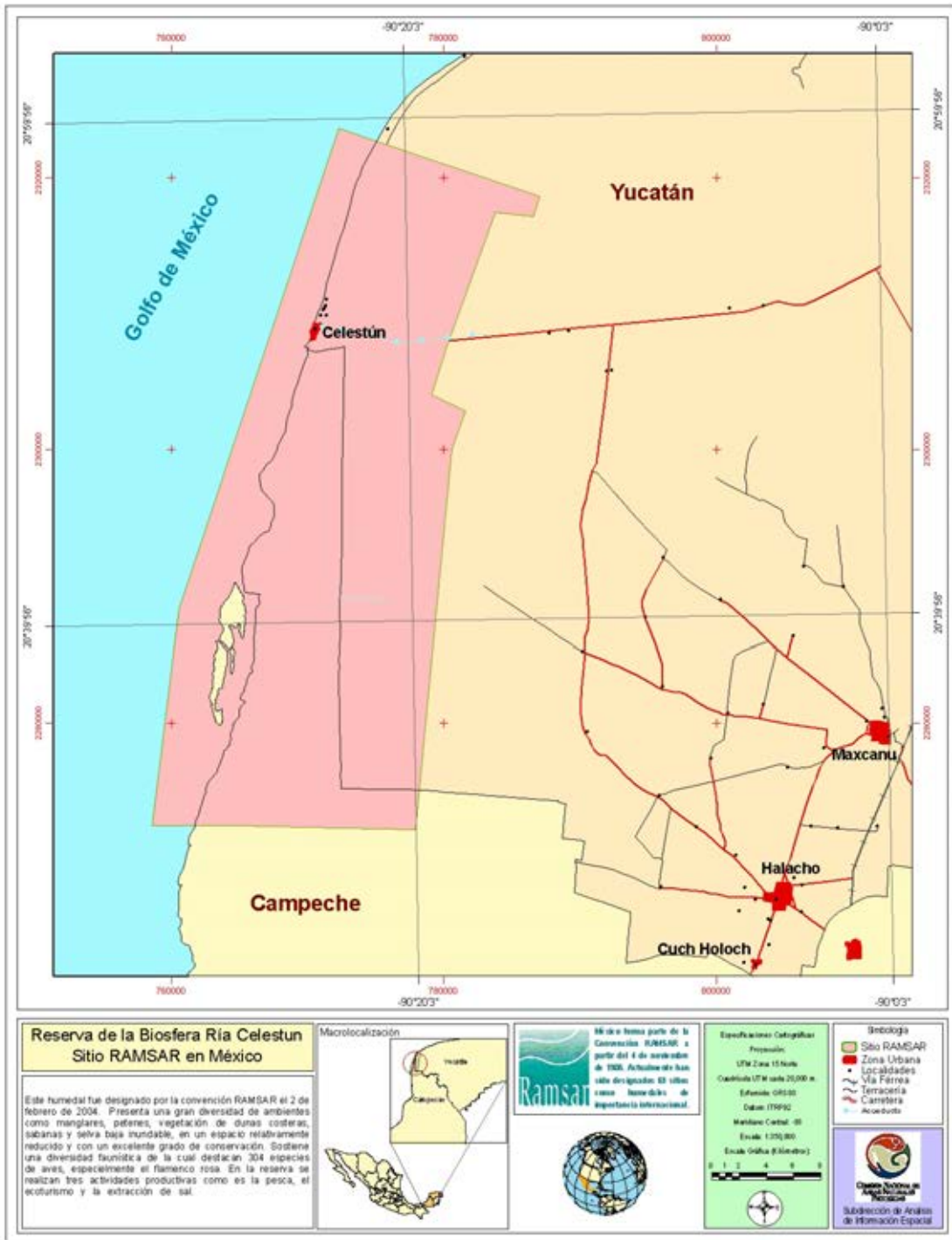
Anexo 11. Ubicación del sitio Ramsar Reserva de la Biósfera Los Petenes, Campeche. Fuente: Conanp.



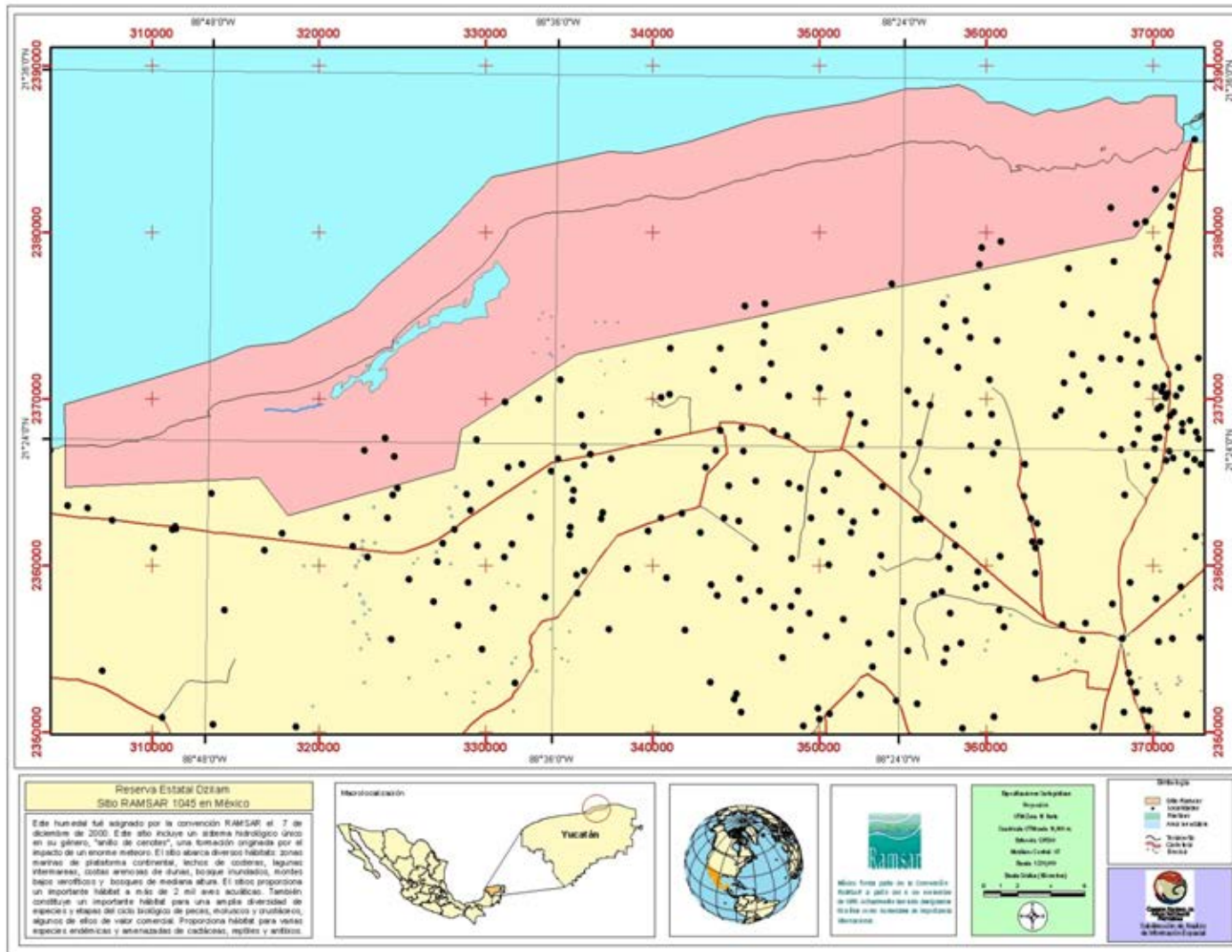
Anexo 12. Ubicación del sitio Ramsar Area de Protección de Flora y Fauna Laguna de Términos, Campeche. Fuente: Conanp.



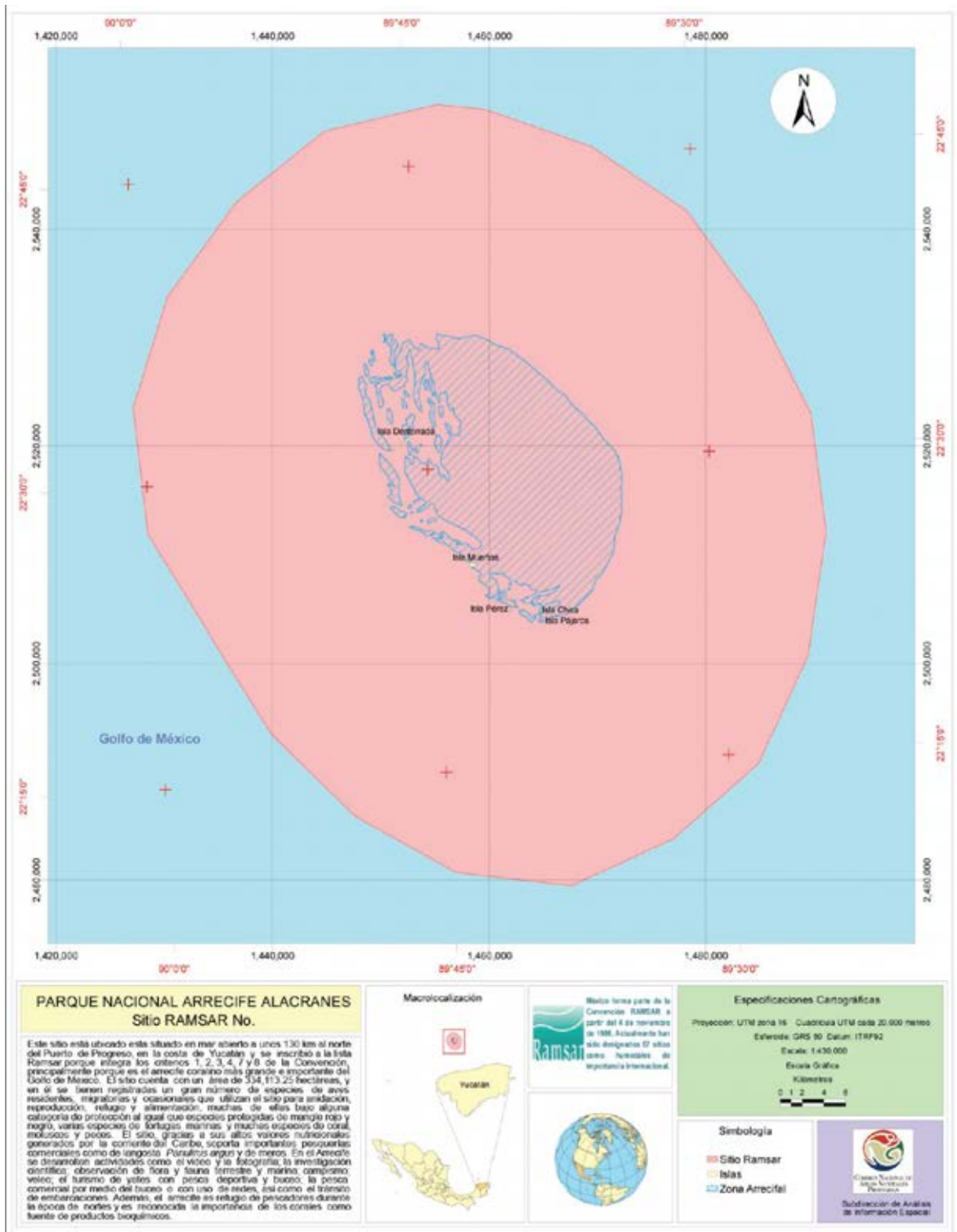
Anexo 13. Ubicación del sitio Ramsar Playa Tortuguera Chenkán, Campeche. Fuente: Conanp.



Anexo 14. Ubicación del sitio Ramsar Reserva de la Biosfera Ría Celestún, Campeche. Fuente: Conanp.



Anexo 15. Ubicación del sitio Ramsar Reserva Estatal Dzilam, Yucatán. Fuente: Conanp.



Anexo 17. Ubicación del sitio Ramsar Parque Nacional Arrecife Alacranes, Yucatán. Fuente: Conanp.



Universidad Autónoma de Zacatecas
Unidad Académica en Estudios del Desarrollo

**Proyecto de valoración económica de los bienes y servicios
provistos por el Golfo de México.**

Metodología



SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



Zacatecas, Zac. 16 de julio de 2012

Oscar Pérez Veyna

pveyna@gmail.com

Metodología

Las evaluaciones nacionales de servicios de los ecosistemas y bienestar humano son consecuencia de la iniciativa “Evaluación de los Ecosistemas del Milenio” (MEA). Las evaluaciones nacionales del estado actual de los ecosistemas, son tareas obligatorias dentro del programa, y esto requiere la integración coordinada de estudios nacionales y regionales. Conceptos simples en lugar de elementos abstractos y la estandarización metodológica son herramientas poderosas en evaluaciones de este tipo para la zona costera. Sin embargo, el desarrollo del conocimiento predictivo no es simple porque muchos cambios locales son debidos a efectos globales (Marone, et al., 2010). Los ecosistemas marinos en particular son complejos y normalmente sub-muestreados; son poco apropiados para metodologías experimentales; y la dinámica humana permeada por el desorden en los desarrollos urbanos y el uso y percepción de los servicios ambientales presentan una compleja relación de variables tangibles e intangibles que a su vez generan una compleja red de relaciones que se intenta, puedan ser expresados en términos de dimensiones analíticas. No obstante, existen aspectos comunes a todos los ecosistemas; si son observados a una escala adecuada, pueden proporcionar la información básica para descubrir y predecir cambios en la zona costera. Se pretende proporcionar la mejor información posible sobre el funcionamiento de los ecosistemas costeros, sus servicios y el bienestar humano, apoyando a los tomadores de decisiones en las escalas propias del estudio. Los objetivos específicos han sido señalados en el documento Términos de Referencia emitido por el Instituto Nacional de Ecología.

Objetivos generales

- Llevar a cabo un estudio de valoración económica de los flujos de bienes y servicios ambientales provistos por los ecosistemas del Golfo de México mediante la técnica de valoración contingente. Esta valoración será fundamental para la evaluación de los daños ambientales causados por el derrame petrolero causado por el hundimiento de la plataforma petrolera Deepwater Horizon.

Objetivos particulares

- Contar con una descripción exhaustiva, cualitativa y cuantitativamente, de los ecosistemas existentes en el Golfo de México y sus servicios ambientales provistos, los cuales deben de relacionarse explícitamente con los beneficios sociales, directos e indirectos.
- Determinar la pertinencia y las posibles ventajas de estimar la disposición a pagar por mantener la calidad ambiental existente, o bien la disposición a ser compensado por un deterioro en la calidad ambiental en la zona del Golfo de México.

- Estimar el valor económico de los daños ambientales causados por el derrame petrolero generado por el hundimiento de la plataforma petrolera Deepwater Horizon a través del método de valoración contingente.
- Para alcanzar los objetivos establecidos en los Términos de Referencia, se ha diseñado una estrategia basada en métodos cualitativos y cuantitativos.

a). Enfoque cualitativo

Los métodos de investigación cualitativa son importantes cuando hay necesidad de establecer los requisitos de la información, cuando interesan las ideas preliminares sobre factores de motivación, emocionales, de actitudes y personalidad que influyen en las conductas en un mercado. También resultan determinantes cuando se trata de elaborar escalas de medición confiables y válidas para investigar factores específicos del mercado y cualidades de los consumidores (actitudes, sentimientos, percepciones y convicciones) así como resultados conductuales. Svedsäter (2003) en su trabajo, hace un análisis sobre la forma como las personas entrevistadas le dan sentido a las preguntas de un cuestionario de Valoración Contingente (V.C.). El estudio se basa en grupos focales y entrevistas individuales en profundidad con el fin de investigar si las personas le dan sentido de una valoración económica de un problema ambiental global.

Como se ha expresado en las reuniones previas, la propuesta de llevar a cabo dos técnicas cualitativas, entrevista en profundidad y grupos focales, surge de la necesidad de contar con elementos que den cuenta de la influencia de los factores contextuales en las respuestas a las preguntas en el cuestionario definitivo. Adicionalmente se pretende construir un escenario común, que será crucial, con el fin de establecer un entendimiento mutuo entre el entrevistado y el entrevistador, y así generar una conversación significativa. En el proceso de la comunicación a través de una amplia variedad de temas que eventualmente surjan en relación con los bienes y servicios ambientales que proporciona el Golfo de México (GdeM) existe un trasfondo en las declaraciones que se hacen, y éstas normalmente se ubican en un contexto donde se establecen relaciones de declaraciones con dimensiones analíticas de manera simultánea. No obstante, será necesario acotar en las sesiones sobre el tema de interés para el estudio que nos ocupa. Lo anterior se hace evidente mediante un mapa semántico que es posible construir a partir de las transcripciones de las entrevistas y de los grupos focales. Un punto adicional de la inserción de estas dos técnicas cualitativas es dar a los participantes un cierto grado de libertad en la interpretación y la asignación de un significado al escenario de valoración. En esta fase se espera descubrir e identificar ideas, pensamientos, sentimientos, conocimientos preliminares y comprensión de ideas y objetos. El análisis de la información se llevará a cabo haciendo uso del software Atlas-ti que permite identificar los elementos de la red semántica.

Contrario a lo propuesto en las líneas anteriores, es común iniciar un trabajo de Valoración Contingente con el diseño de un cuestionario, cuyas preguntas pretenden generar información susceptible de procesar mediante modelos econométricos. A diferencia de los habituales estudios cuantitativos de Valoración Contingente, en el trabajo que nos ocupa, un enfoque cualitativo –previo al cuantitativo- proporcionará un medio para analizar lo que hay detrás de respuestas de la gente a las preguntas de la encuesta y qué significado atribuyen a los diferentes temas sobre bienes y servicios ambientales. Particularmente cuando las respuestas no están bien fundadas, esta información es realmente valiosa, puesto que se expresa en el lenguaje propio de los encuestados, incluidas sus diferencias en la percepción de la circunstancia.

De esta forma, el estudio se plantea inicie después del trabajo de gabinete en primera instancia, con entrevistas en profundidad a investigadores previamente seleccionados y contactados¹, así como el desarrollo de seis sesiones de Grupos Focales². A los primeros, se les habrá de formular una secuencia de preguntas que están planteadas en la guía para la entrevista en profundidad con la intención de identificar los atributos relevantes y las escalas o niveles de medición sobre los cuales los entrevistados de la población en general, pueden responder a la valoración de los bienes y servicios del GdeM. A los segundos, se les habrá de conducir hacia una discusión moderada según los perfiles de las personas participantes y las características de las localidades. Ambas técnicas se emplearán con el fin de investigar (para construir ese terreno común) si las personas entrevistadas le dan el sentido de una valoración económica a un problema ambiental referido al Golfo de México (El derrame petrolero de Deepwater Horizon), sobre todo cuando no es común aún en nuestro medio que se tome la opinión de los usuarios/beneficiarios de los servicios ambientales sobre la forma como ellos valoran los mismos. Sin duda, se trata de un ejercicio atípico en el contexto nacional.

Sorprendentemente existen pocos estudios sobre aplicaciones de VC que hayan realizado el análisis cualitativo relacionado con la forma como las personas responden a un escenario típico de valoración económica. Esta circunstancia se presenta en éste tipo de ejercicio en virtud de que abordar desde los aspectos cualitativos un trabajo de ésta naturaleza, luce complejo y sin embargo necesario. Es más frecuente comunicar los hallazgos de VC partiendo de la estructura del cuestionario, sin abundar en las dimensiones analíticas que

¹ A partir de un listado de expertos y sus áreas de interés que proporcionó el INE, se hicieron propuestas sobre las personas con perfiles deseables. Se procedió a contactarlos para establecer comunicación y su disposición para llevar a cabo la entrevista.

² Se planteó la necesidad de llevar a cabo sesiones de Grupos Focales en tres sectores: pescadores, prestadores de servicios turísticos y profesionistas con residencia de al menos 5 años en la zona de influencia. Se consideró importante estos tres sectores por ser representativos en la actividad económica de la región costera del GdeM.

subyacen y que dan cuenta del diseño de preguntas de acuerdo a la cultura de las personas en la población objeto de estudio. Sobre la base de un análisis de protocolo verbal, se ha demostrado que los encuestados involucrados en una VC, se sienten motivados por una serie de consideraciones cuando se valora la disposición a pagar; la mayoría de los cuales no debería ser relevante, según los principales supuestos teóricos. Los resultados no sólo sugieren que, la teoría económica estándar no parece ser suficiente para explicar los resultados de VC, sino también que las respuestas parecen ser arbitrariamente construidas durante el transcurso de la entrevista. En tal sentido es que toma dimensión el enfoque cualitativo, para dar pautas a la segmentación del archivo según la diversidad cultural (los que viven en contacto con el GdeM, los que no conviven con el GdeM), (aquellos cuyo ingreso depende de las actividades en el mar o no) , (aquellos que se sienten beneficiarios de los servicios del GdeM, aquellos que se sienten afectados por el deterioro de los servicios ambientales del GdeM) son ejemplos de la forma como el enfoque cualitativo contribuye a dar cursos de acción en el análisis de datos.

a. 1. Entrevista en profundidad

Es un proceso formal en el que un entrevistador capacitado formula al sujeto entrevistado preguntas semiestructuradas en un encuentro personal. La entrevista permitirá reunir datos de actitudes y conductas del entrevistado que comprendan el pasado, presente y futuro de una situación (los Bienes y Servicios Ambientales del GdeM). Una característica de esta técnica es que a partir de preguntas de sondeo, el entrevistador busca obtener información adicional sobre el tema. Al tomar la primera respuesta del entrevistado y transformarla en pregunta, se busca con ello incitar a que abunde más sobre ella y abre oportunidades espontáneas para detenerse más en el tema. La regla es que cuanto más hable el entrevistado, más posibilidad se tiene para que revele actitudes, motivos y conductas.

Dos condiciones son necesarias para una entrevista en profundidad.

- i). Capacidad de comunicación personal, esto es, facultad del entrevistador para articular preguntas de manera directa y clara.
- ii). Capacidad para saber escuchar, es decir, facultad del entrevistador para interpretar y tomar nota con fidelidad de las respuestas del entrevistado.

Desarrollo de entrevista en profundidad.

Se llevarán a cabo a partir de la semana del 13 de agosto, en Xalapa: Instituto de Ecología; Veracruz: Universidad Veracruzana y Arrecifes Veracruzanos. En la semana del 20 de agosto se llevarán a cabo las entrevistas con investigadores de la UNAM, IMP, UAM y CINVESTAV en la Cd. de México. Se plantea llevar a cabo al menos seis entrevistas de esta naturaleza.

a.2. Grupos focales

Se refiere a un proceso formalizado que consiste en reunir un grupo pequeño de personas para una discusión libre, espontánea e interactiva sobre un tema. Son grupos de no más de doce personas guiadas por uno o dos moderadores de la discusión no estructurada. Al hacer que el grupo se extienda en la discusión sobre un tema, el moderador podrá conseguir tantas ideas, actitudes, sentimientos y experiencias como pueda.

La técnica tiene al menos tres pasos cruciales.

1. Planear el grupo focal. Para ello es necesario tener claro conocimiento del propósito del estudio, una definición precisa del problema que se investiga y una especificación muy clara del tipo de datos que se requiere. Para ello, se lleva a cabo una ardua tarea de reclutamiento y la localización de un lugar adecuado para llevar adelante la sesión.
 - a. Especificaciones del reclutamiento:
 - i. Consiste en invitar a personas con el perfil de interés a colaborar con la agencia de investigación, participando para brindar su valiosa opinión y su tiempo; generalmente por su participación se entrega un incentivo como agradecimiento.
 - ii. Al realizar la invitación se hace mediante un filtro de reclutamiento (anexo 4), buscando que la persona invitada cumpla con el perfil requerido.
 - iii. Es importante que estas personas no sea conocidas entre sí (al menos no la mayoría del grupo), y no es permitio que sean familiares directos (padres-hijos, hermanos, esposos), para poder considerar independencia de las opiniones.
 - iv. Se deben buscar personas que disfruten de hablar y expresar sus opiniones, no sirven de mucho personas que se tenga que hacer mucho esfuerzo por hacerlos participar; así como tampoco es recomendable reclutar personas que acaparen la palabra en la sesión.
 - v. Se debe determinar previamente dependiendo del perfil de los entrevistados una hora adecuada para la sesión y dependiendo de la realidad de la ciudad donde se lleven a cabo.
 - vi. Se debe de invitar a más personas de las necesarias (Por ejemplo 14 para que lleguen 8), en ciudades que no estén acostumbradas al esta

técnica se debe reclutar el doble de las personas que se espera lleguen.

- vii. Durante el reclutamiento, las personas encargadas de este proceso pueden mencionar de manera general que se agradecerá la participación con un pequeño obsequio o compensación, pero nunca debieran decir de manera detallada de qué se trata, ni van a dejar que los participantes se formen una idea errónea sobre el valor del regalo, o bien sobre la posibilidad de una remuneración.
2. Realizar la sesión. Del moderador depende el éxito del grupo focal. En necesaria la elaboración de una guía para el moderador, en ella se debe detallar las preguntas principales y secundarias. La sesión debe estar estructurada por las secciones inicial, principal y conclusión. La guía debe de contener las siguientes características:
 - a. Preguntas de introducción: Son preguntas que invitan a hablar sobre lo que los participantes opinan sobre el tema de investigación.
 - b. Preguntas de transición. Son las que hacen el vínculo entre la introducción del tema y las preguntas clave (experiencias).
 - c. Preguntas clave. Son las que van a captar la información más importante sobre el tema, se hacen de manera enfocada y se solicita a los participantes explicar el “porqué” de sus opiniones.
 - d. Preguntas de cierre. Son las preguntas que anuncian el final de la sesión y ofrecen a los participantes la posibilidad de reflexionar sus opiniones y agregar cualquier otro punto de vista que no haya sido expresado
 3. Analizar y reportar resultados. Al terminar la sesión, el moderador debe realizar un análisis de las preguntas formuladas y las respuestas con todo el equipo técnico para comparar y complementar notas. Es necesaria la escritura de un reporte formal. Es necesario tener claro quiénes serán los lectores del reporte, cuál es el objetivo del mismo y cuál es la finalidad de informar los resultados de la sesión³. El análisis de las sesiones se realizará con apoyo del software Atlas-ti.

Con ésta técnica se pretende: generar información que permita comprender de mejor manera la información cuantitativa, revelar necesidades, deseos, actitudes, sentimientos, conductas, percepciones y motivos ocultos de los entrevistados sobre los Servicios y Bienes ambientales, descubrir elementos abstractos (constructos) y su forma de medición, así como

³ Hair, Bush y Ortinau. (2004) Investigación de mercados. En un ambiente de información cambiante. Ed. Mc Graw Hill, México

explicar los cambios en las preferencias y percepciones sobre los servicios ecosistémicos del GdeM.

La técnica de Grupos focales permitirá saber cómo los encuestados están utilizando la información, si la entienden y cómo la entienden, si la creen o no y si la valoración que hagan de los bienes y servicios se basa en los cambios reales del objeto de la valoración (bienes y servicios)

*Selección de la muestra*⁴

A diferencia de la investigación cuantitativa que hace hincapié en la representatividad de la muestra, para poder generalizar los resultados, la investigación cualitativa acentúa la pertinencia de la muestra a los objetivos de la investigación. No importa el tamaño de la muestra, sino la riqueza en la información que se busca. El tamaño de la muestra no se calcula, sino que, idealmente, cumple con el principio de saturación (cuando los datos se vuelven redundantes).

Por muestra en la investigación basada en las sesiones de grupos entendemos *cuántos y qué tipos* de grupos se van a convocar (con impacto en el número de éstos), y no el número de participantes en el interior de los grupos.

El criterio de selección de la muestra es de comprensión o pertinencia (no de extensión y representatividad como sucede en el muestreo estadístico), ya que se busca generar grupos donde mediante los discursos de sus miembros se reproduzcan relaciones relevantes para los objetivos del proyecto de investigación.

En la composición de los grupos son importantes tanto las variables cuantitativas (NSE, nivel educativo y edad) como las variables cualitativas (características de los participantes relevantes para los objetivos de estudio).

En este caso se seleccionaron tres perfiles diferentes para poder tener una percepción de personas que estén involucrados con el Golfo de México y también parte de población en general, y de esta manera poder cumplir con los objetivos de las sesiones de grupo.

Muestra

Perfil 1. Personas, entre 30 y 45 años que trabajen en comercios o servicios que tengan que ver con el turismo.

Perfil 2. Profesionistas, entre 30 y 45 años, (que trabajen y no trabajen en algo que tenga que ver con el mar mitad y mitad).

Perfil 3. Pescadores entre 30 y 45 años.

⁴ Asociación Mexicana de Agencias de Investigación [AMAI], 2008. Guías AMAI Sesiones de Grupo. México D.F.

Plazas

Se seleccionaron tres plazas, debido a los impactos en estas plazas de las actividades marinas en el Golfo de México.

- Veracruz. 3 sesiones una con cada uno de los perfiles.
- Tampico. 3 sesiones uno con cada uno de los perfiles, con intención de realizar el de los pescadores en Soto la Marina.
- Cd. del Carmen. 2 sesiones solo con perfiles de profesionistas que tiene que ver con el mar y que no tienen que ver con el mar (población general).

La guía de la Entrevista en Profundidad y los Grupos Focales ha sido elaborada conjuntamente entre el director del proyecto y la Empresa Núcleo Investigación de Mercados (Anexos 1 y 2).

b). Enfoque cuantitativo

El método de valoración contingente es un caso particular de los procedimientos valuatorios empleados en la construcción de mercados reales o hipotéticos. Cuando el mercado no existe, la situación puede simularse mediante el levantamiento de una encuesta que permita una estimación de ese mercado hipotético y aproximarnos a la máxima disposición a pagar (DAP) o la mínima disposición a ser compensado (DAC) de los ciudadanos por la conservación (o pérdida) del medio ambiente en su calidad y cantidad de bienes y servicios actuales. La utilidad de la técnica y la multiplicidad de situaciones a las que se adapta, permite estimar el valor de los bienes y servicios ambientales a partir de una muestra aleatoria de la población beneficiaria (o afectada)⁵. Un punto adicional es que sobre la Técnica de Valoración Contingente (VC) existe un antecedente que le da base y fundamento teórico. La comisión de expertos impulsada por la National Oceanic and Atmospheric Administration (NOAA, 1993), tras el encargo de esta dependencia, concluyeron que la técnica está sólidamente fundamentada en la teoría económica y que no hay motivos para cuestionar sus resultados desde ese punto de vista. Un elemento determinante en el proceso de valoración contingente, lo constituye el instrumento de encuesta que se diseña bajo las siguientes consideraciones.

1. La información fundamental a ser transmitida a los entrevistados deberá consistir en una descripción de los cambios en las condiciones de los bienes y servicios que proporciona el GdeM debido entre otros factores a la ausencia de políticas públicas

⁵ La importancia de la VC puede ser revisada en el Inventario de referencias sobre Valoración ambiental (EVRI); una gran cantidad de estudios sobre preferencias reveladas, preferencias establecidas y estudios sobre costos ambientales se encuentra en <http://www.evri.ec.gc.ca/evri/>

adecuadas de conservación y sustentabilidad de los ecosistemas, de los bienes, servicios y beneficios para la población así como de los impactos probables derivados de las actividades comerciales, industriales, urbanísticas y el derrame petrolero. En esta etapa, un problema es la descripción de los cambios físicos en las condiciones de los bienes y servicios; la información no está sistematizada y la que existe no está en un formato que permita a la población en general entenderla, reflexionarla y servir de base para emitir una opinión en el contexto de un ejercicio de valoración contingente. En este caso se deberá tener cuidado para enmarcar las preguntas del cuestionario específicamente en valorar los bienes y servicios del GdeM, su relación con el bienestar y los impactos del accidente petrolero Deepwater Horizon.

2. Traducir el interés del estudio en probables beneficios sobre las personas y la forma específica como se verán beneficiados. Esta información es importante en la selección un marco muestral de forma tal que la encuesta de VC se administrará a una muestra representativa de la población (hombres y mujeres mayores de 18 años en México). Los estudios de VC *exigen* definir si las estimaciones serán derivadas de los valores sobre una base *per cápita* o *por hogar*. Por ejemplo, si se trata de estimar la cantidad que está dispuesto a pagar (DAP) un deportista aficionado a la pesca de pez vela, probablemente sea más factible pensar en lograr información *per cápita*, pero si se trata de estimar lo que está dispuesto a pagar por el disfrute de una playa, probablemente sea más factible pensar en estimación a nivel de hogar. En el proceso de inferencia, será determinante el uso de los datos de INEGI sobre el tamaño actual de la población de interés. El diseño del instrumento es central en ésta etapa.
3. Una cuestión más complicada es la unidad de medida de los valores (Unidad de análisis). En los estudios que piden los valores de los hogares, los encuestados en general, entienden que se está solicitando un valor del bien o servicio pero a nivel de hogar. Mitchell y Carson (1989) afirman que "... los pagos para bienes y servicios públicos más puros se hacen a nivel del hogar". Cuando éste es el caso, el procedimiento de muestreo adecuado consiste en buscar que el/la jefe(a) de familia sea un portavoz de la familia". También es importante conocer cuales de las decisiones dentro del hogar se toman en grupo y cuáles son individuales. En la investigación que nos ocupa, debemos tomar decisiones sobre unidades individuales o familiares según la especificidad del objeto de valoración, las pruebas de campo, la disponibilidad de un marco de muestreo, y tal vez la intuición personal. *La unidad análisis sobre la que se hará la medición se puede refinar en grupos de enfoque o en entrevistas en profundidad y debe quedar claramente establecida la pregunta de valoración.*

Con información imprecisa o inexistente en el cambio de la calidad y cantidad de bienes y servicios, los encuestados contestarán en base a sus propias percepciones y suposiciones. Éste es un gran problema puesto que diferentes entrevistados harán referencia a diferentes percepciones y suposiciones (diferente bagaje teórico y empírico), lo cual implica que estarán opinando sobre el valor de diferentes cambios en la cantidad y calidad del recurso. El cambio en el recurso, afecta los niveles de disfrute de los bienes y servicios.

En ausencia de información orientadora, los entrevistados toman su decisión en base a una de dos acciones: a). Como el cambio de la política (P.ej. Programa de Conservación del Manglar) afecta las condiciones del recurso y b). Como el cambio en el recurso, afecta los servicios que ellos reciben (P.ej. El deterioro de los arrecifes y su disminución en la defensa contra las contingencias ambientales).

Los estudios de VC⁶ en la literatura revisada, se ubican en las contribuciones metodológicas (el tema del cuestionario) y no están diseñados para hacer frente a una cuestión de política específica (Alberini, 1995a), mientras que otros estudios han sido diseñados para tratar una cuestión de política específica (Carson, et al., 1997).

Esta diferencia es crucial porque los estudios sobre pautas metodológicas pueden utilizar cualquier definición de valor que el investigador considere conveniente. Pero en un estudio sobre acciones para derivar una Política Pública, la *definición de valor* debe estar relacionada con el cambio específico en la utilidad que se producirá si la propuesta de política pública se lleva a cabo. Sobre éste particular, no se tiene aún información específica para proporcionar a los entrevistados.

Método de recolección de datos

Un estudio de valoración contingente como el que nos ocupa, requiere la recolección de datos primarios. La forma más común para aplicar las encuestas de valoración contingente es correo electrónico (Schneemann 1997), pero Mitchell y Carson (1989) y el panel de la NOAA (NOAA 1993) defendieron el uso de entrevistas personales. Las encuestas por teléfono son también una opción (Schuman, 1996). Cada método tiene fortalezas y debilidades. Para el caso se ha optado por la encuesta personal.

No obstante cual forma se utilice, e incluso con un diseño cuidadoso, Schneemann (1997) ha demostrado que la tasa de respuesta a encuestas de VC se ve afectada por factores que

⁶ En el desarrollo de la metodología, ha sido fundamental el trabajo de Boyle, J.K.2003. En consecuencia se considera la base metodológica que guía el presente trabajo.

no están bajo el control del investigador. Por ejemplo, las cuestiones de política que involucran a grupos específicos de usuarios (las cooperativas de pescadores, los prestadores de servicios turísticos, etc.) y es probable que resulten en tasas de respuesta superiores a las encuestas de población general. El mismo autor encuentra que la tasa de respuesta está relacionada con el recurso que se está valuando, la población afectada/beneficiada y los componentes de la valoración contingente. Por lo anterior, se reitera que el suministro de información sobre el tema objeto de valoración (Bienes y Servicios que proporciona el GdeM) es la componente fundamental en una encuesta de valoración contingente.

Las entrevistas personales tienen la mayor capacidad de respuesta ya que se podrá proporcionar información visual a los entrevistados; esto subraya la necesidad de una capacitación actual y suficiente a los encuestadores sobre todo para explicar las cuestiones de información general y algunas respuestas como la finalidad del estudio.

Tamaño de muestra

La selección de un tamaño de la muestra también incluye la consideración de la tasa de respuesta esperada; otra consideración importante es discutir la estratificación de la muestra para el análisis y presentación de datos. Las preocupaciones sobre los tamaños de muestra son importantes por dos razones. En primer lugar, la precisión de los valores estimados afecta a su utilidad en el análisis económico y la consistencia de las propuestas de acción. En segundo lugar, afecta la sensibilidad de la estadística para detectar diferencias entre segmentos de la población, cuando sea el caso. (Ver anexo 3 sobre el cálculo de la muestra, bajo un diseño de muestreo estratificado con 99% de confianza y 5% de precisión).

Para el caso, y después de revisiones varias a trabajos de Svedsäter,H (2003), Blakemore and Williams (2007) entre otros, es oportuno señalar que la estratificación de la muestra, parece facilitar el acceso a estimaciones con magnitudes de errores estándar mas pequeños. Será muy importante que en la encuesta se disponga de información socioeconómica, que comprenda variables como escolaridad, nivel de ingreso, género, situación laboral, hábitos personales y familiares para el disfrute de los servicios ambientales, entre otras variables a fin de permitir la construcción de modelos que sean más eficientes en términos de disminución de la varianza de las estimaciones en la proporción de personas dentro de los estratos que sea factible construir, que estén dispuestas a pagar por el disfrute de los bienes y servicios del GdeM. También es muy importante que sea considerada la población que esté dispuesta a ser compensada por la pérdida del disfrute de bienes y servicios.

A diferencia de la gran mayoría de los estudios que se han revisado en la bibliografía existente y que han llevado a cabo ejercicios análogos, pero con un alcance de menores

dimensiones que el presente trabajo, se plantea llevar el estudio con un doble propósito. Si bien, la metodología propuesta por Carson, R.T., et al. (1999) propone definir lo que se desea valorar y definir si se busca conocer la proporción de la población que está dispuesta a pagar (DAP) por el disfrute de un bien y/o servicios (v.gr. pesca comercial), es importante señalar que en las situaciones que se estima encontraremos, tendrán que ver con la disposición a aceptar ser compensados (DAC) por la pérdida o deterioro (v.gr. arrecifes coralinos) del nivel de disfrute de un bien y/o servicio. Éste es entonces el doble propósito del trabajo en curso.

Diseño de los componentes de la encuesta

El diseño de los componentes se centra en la información proporcionada a los entrevistados en el instrumento de la encuesta y al momento del levantamiento de la misma. Esto incluirá comunicar a los encuestados sobre qué tipo de bienes y servicios interesa emitir su opinión de valor y de ser el caso, la forma como están dispuestos a pagar por ello o como podrían ser compensados (v.gr. Eco-impuesto). Aunque esto es un componente crucial en el diseño de la encuesta de VC la mayor cantidad de referencias en la literatura, se ha centrado en los efectos sobre la estabilidad de las estimaciones y los procedimientos de análisis. Es decir, mientras en la mayoría de los casos revisados se cree que el diseño del componente de información es esencial de cualquier estudio de VC, el supuesto implícito de los análisis metodológicos en la literatura revisada, es que los encuestados entienden que la información y la forma cómo se les presenta no afectan el resultado de las pruebas estadísticas. Esta suposición implícita puede ser difícil de aceptar y se debe hacer una importante consideración sobre la información que se va a proporcionar a los encuestados; se hará uso de algunas imágenes relacionadas con los ecosistemas y alteraciones probadas por efecto de la actividad económica (petróleo, comercio, deportes marinos, etc.), pero deberá hacerse una selección cuidadosa de imágenes orientadoras, pues no se pretende comunicar situaciones alarmantes o extremas, sino que se pretende dar información visual que ayude en la reflexión en la brevedad del tiempo que lleva la encuesta. Un elemento más a considerar es la forma que habremos de seguir en las preguntas centrales. Si se cuestionará a manera de referéndum o si habremos de plantear preguntas dicotómicas. Estos elementos serán resueltos a través de los resultados de la estrategia cualitativa. Los pasos a seguir se representan en las siguientes figuras.

Un marco para el desarrollo de un instrumento

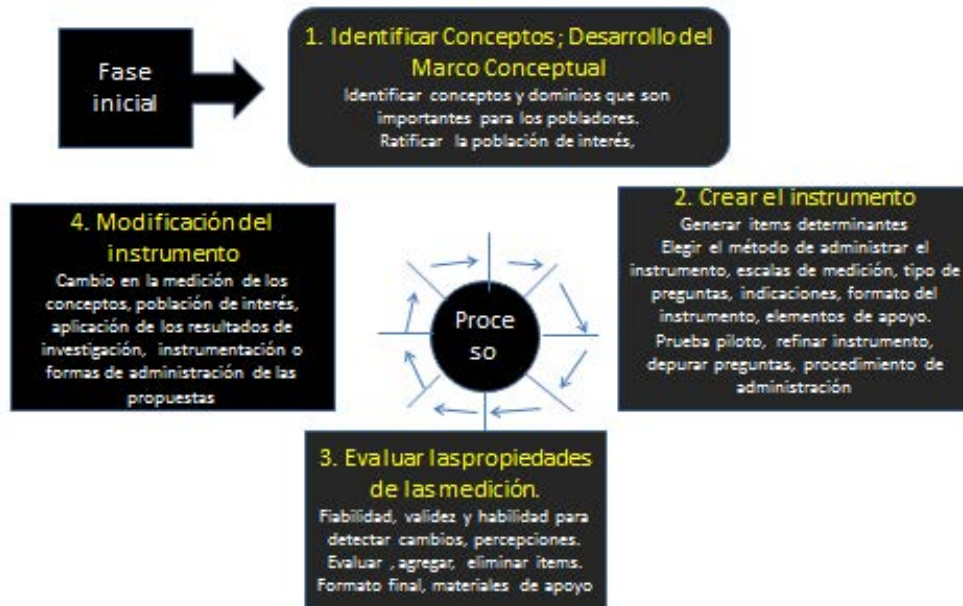


Figura 1. Marco para el desarrollo de un instrumento

Pasos para el desarrollo del instrumento

[Krause N. 2002]



Figura 2. Pasos para el desarrollo de un instrumento



Figura 3. Mapas semánticos (1)

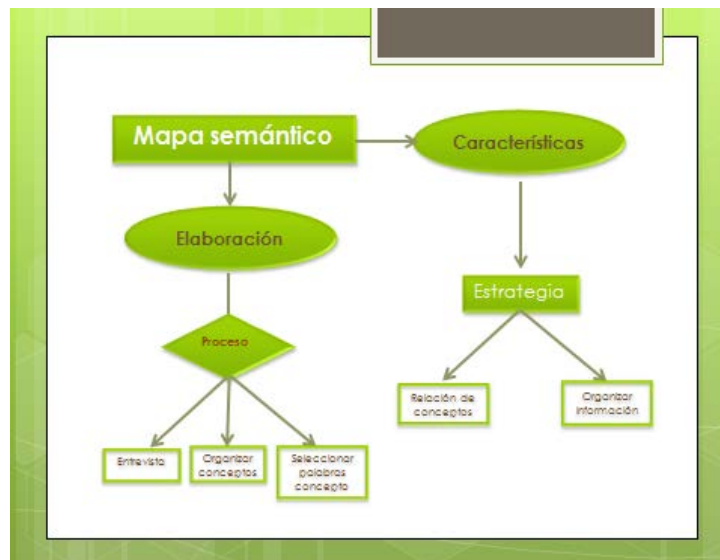


Figura 4. Mapas semánticos(2)

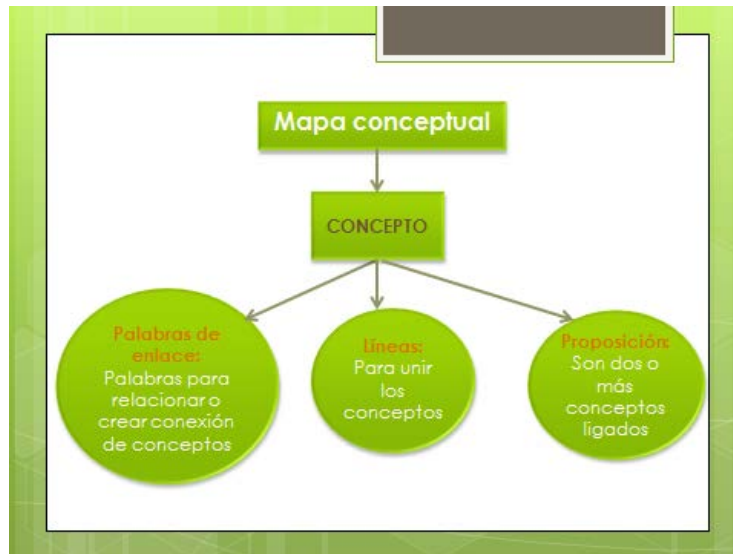


Figura 5. Mapas conceptuales

Qué se generará

- Se busca adaptar el vocabulario a lo que las personas entiendan.
- Se busca reducir el sesgo de la encuesta, a diferencia de, si se propone en base a opiniones solamente de los investigadores.
- Se busca identificar la percepción general de la gente respecto al GdeM para poder tener punto de partida en la encuesta.
- Se busca generar el escenario para tener total claridad al elaborar la encuesta.

Figura 6. Información esperada.

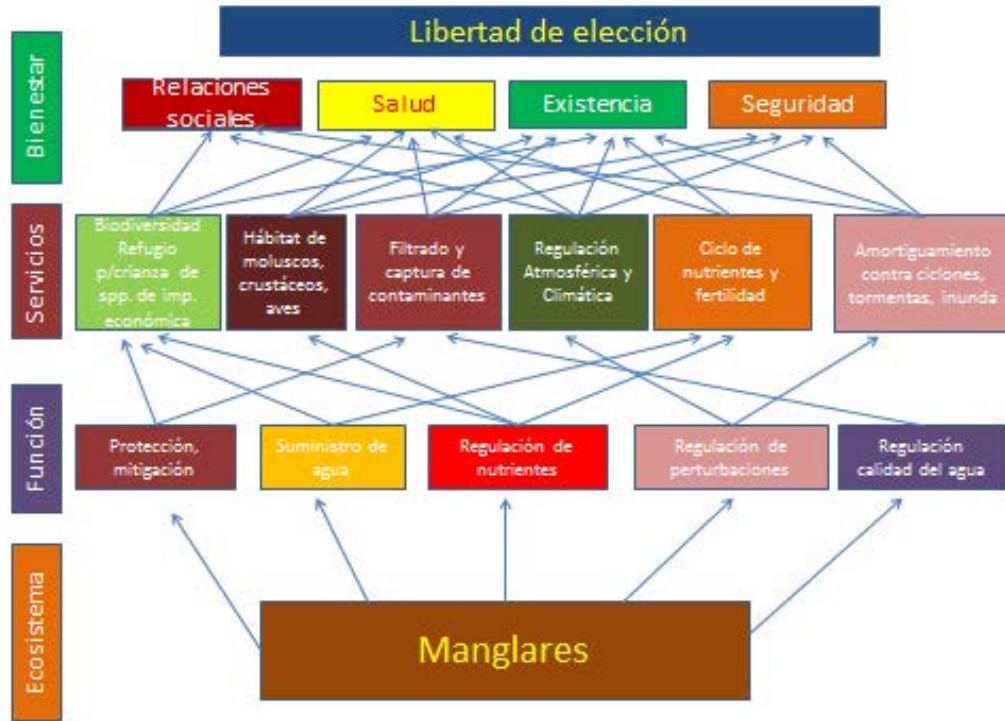


Figura 8.0 *Relación ecosistema, funciones, servicios y bienestar humano*

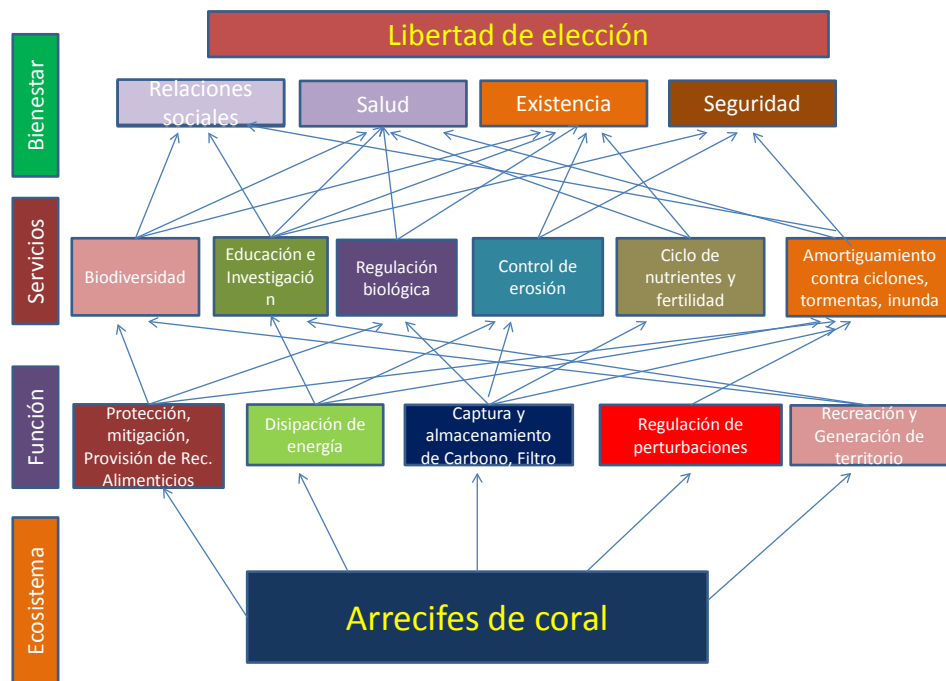


Figura 8.1 *Relación ecosistema, funciones, servicios y bienestar humano*

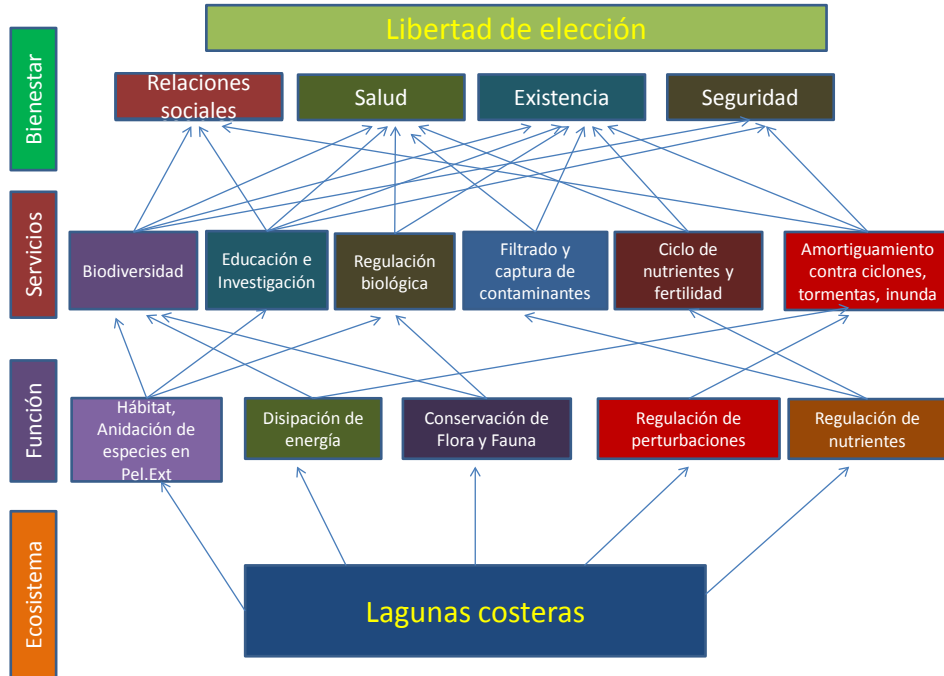


Figura 8.2 Relación ecosistema, funciones, servicios y bienestar humano

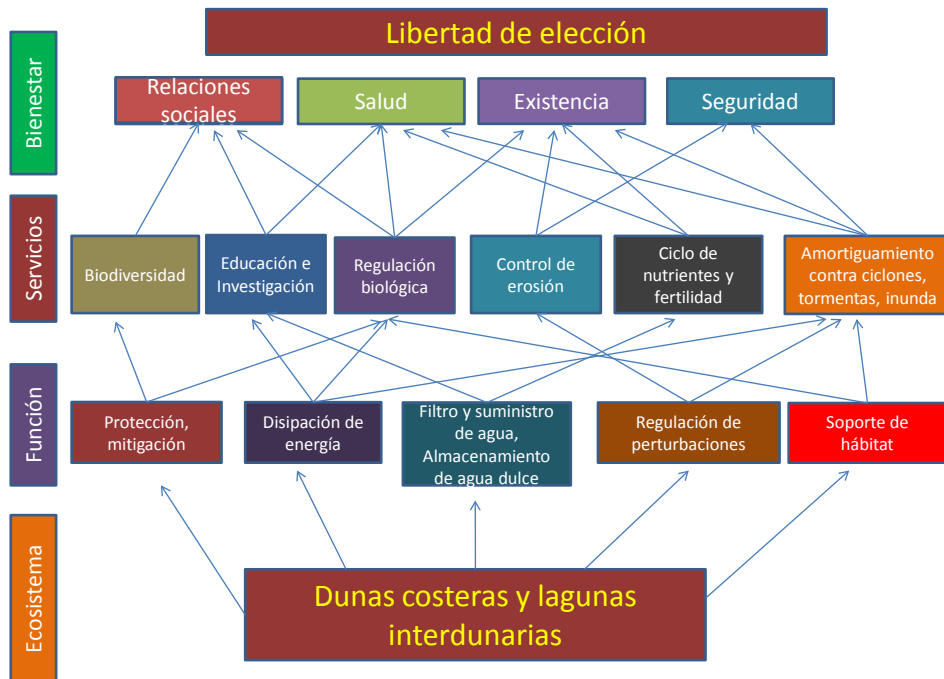


Figura 8.3 Relación ecosistema, funciones, servicios y bienestar humano

Si bien la descripción del elemento a ser valorado es la componente fundamental en el diseño de cualquier estudio de VC, parece que la información disponible no está completa en términos de tener claro un antes y un después. Mientras que la condición actual de los ecosistemas es visible, la anterior condición (antes del derrame) no es observable. Este comentario se basa en la cantidad de trabajos antes y después del Deepwater Horizon. Si los encuestados deben inferir los cambios de los ecosistemas, es probable que partan de diferentes percepciones subjetivas. Esto reduce la credibilidad de las estimaciones.

Siguiendo la experiencia de Schkade y Pane (1994) una vez que se lleven a cabo las entrevistas, los grupos focales, realizadas las transcripciones y la codificación, se identificarán las categorías y los nuevos códigos que emergen de ambos ejercicios. Se hará uso de la combinación de un esquema preestablecido derivado de las experiencias de VC en otras latitudes y un enfoque inductivo. Probablemente se habrán de confirmar consideraciones clave (Svedsäter 2003) como las siguientes: a). referencias al recurso específico bajo consideración (v.gr. disminución de la captura de alguna especie, menor tamaño de peces), b). referencias a hechos más generales (v.gr. contaminación de playas por el desorden del desarrollo urbano, estado de los arrecifes y manglares, desaparición de dunas y lagunas costeras), c). referencias a cuestiones políticas y de equidad (preferencia por proyectos de gran inversión económica pero de alto impacto ecológico), d). referencias a presupuestos limitados (mala calidad de plantas de tratamiento de aguas residuales) e). referencias a aspectos de corrupción (proyectos de infraestructura urbana de mala calidad) f). referencias a otros aspectos económicos como falta de empleo, bajo ingreso. Se busca identificar las consideraciones, motivaciones y estrategias que definen la DAP y la DAC.

A manera de ampliar lo antes expuesto, cuando se identifiquen las referencias sobre el recurso específico bajo valoración, se podrá: tener el alcance del problema desde el punto de vista de los entrevistados (objetivamente o subjetivamente percibido), el valor personal de la amenidad, el costo de la solución de un problema, incertidumbre sobre lo que la mejora implicará.

La importancia de la información a los entrevistados

Boyle (1989), en un estudio de pesca de la trucha marrón, proporcionó diferentes tipos de información para tres muestras independientes de los encuestados. La ausencia de información específica sobre las especies dio lugar a estimaciones sesgadas de la DAP. La línea base de información de los encuestados dejó ver que los valores en pesca de la trucha en el sur de Wisconsin se estimaron a partir de beneficiarios que vivían al pie de la corriente; se les proporcionó un mapa para mostrar a los encuestados donde se encuentran las corrientes. A un segundo grupo se le dio información de base y se le comentó acerca de la siembra de trucha marrón en la zona afectada así como la composición de las capturas entre la trucha marrón, trucha arco iris, y trucha de arroyo. Al tercer grupo se le informó

sobre el costo de almacenar trucha café en el área de estudio. Mientras que las estimaciones basadas en medidas de tendencia central disminuyeron a medida que los entrevistados recibieron información adicional, las reducciones no fueron estadísticamente significativas. *Los errores estándar disminuyeron significativamente con información adicional.* Esta reducción de la dispersión sugiere que la información también afecta a la eficiencia de las estimaciones del valor (menor varianza). Este caso planteado por Boyle (1989), deja ver la importancia de proporcionar información a los entrevistados. Este caso se refiere a solo una especie. Por ello, debemos tener claro que proporcionar información sobre una mayor cantidad de especies será sin duda una tarea complicada pero necesaria con un componente necesario de discriminación de información e, la idea de aprovechar el tiempo de los voluntarios.

Por su parte, Bergstrom, Stoll, y Randall (1990) investigaron el efecto de proporcionar información sobre los servicios prestados por los humedales sobre el valor asignado a los mismos. Las estimaciones de valor se vieron afectadas por diferentes tipos de información, lo que sugiere que, en ausencia de esta información los encuestados no tienen claro o no fueron conscientes de los servicios prestados ni de los recursos objeto de valoración. Este resultado sugiere que la información específica sobre los bienes y/o servicios puede ser importante cuando los entrevistados no están totalmente claros de cómo se benefician actualmente de un recurso o cómo podrían beneficiarse de esos recursos en el futuro.

Los dos estudios anteriores indican claramente que se requiere la información específica acerca del elemento que se está valorando con el fin de obtener respuestas creíbles a las preguntas de VC. La información específica requiere identificar un punto de partida y el cambio del objeto de valoración (v.gr. antes y después del derrame), servicios prestados y los efectos de los servicios sobre los encuestados a nivel individual y a nivel de sus hogares.

Sobre la recordación de sustitutos

Esto no requiere un escenario en el que esté claro que los encuestados entiendan la variación en la condición de los bienes y servicios que se les pide valorar. El panel de la NOAA también hizo énfasis en la importancia de dar información específica a los encuestados acerca de sustitutos y recordatorios, es decir, recordarles que pueden gastar su dinero en otros artículos (sobre todo en condición de restricción presupuestaria). La presunción de esta recomendación es que la gente no piensa en sustitutos o en sus limitaciones presupuestarias, a menos que se le pida que lo haga. Estas recomendaciones son de diseño intuitivo sencillo, pero es difícil de probar su eficacia. Lo que puede ser considerado como un sustituto por uno de los entrevistados, no lo es para otro.

Sin embargo, hay estudios donde se recordó a la gente muestreada de los sustitutos y las limitaciones de su presupuesto, poniendo de manifiesto que la información sobre sustitutos, complementos y las restricciones presupuestarias afectan las estimaciones de VC a nivel de las medidas de tendencia central y dispersión (Kotchen y Reiling 1999, Whitehead y Biomquist 1995). La validez teórica sugiere que los encuestados deben ser motivados a considerar posibles sustitutos y complementos y se les debe recordar que pueden gastar su dinero en lo que deseen.

Sobre el uso de imágenes en el escenario de VC

El panel de la NOAA (1993) recomienda también el uso de imágenes en el diseño del estudio. Mientras que algunos estudios han utilizado estas en escenarios de valoración, no parece haber ningún estudio que haya evaluado si su uso afecta a las estimaciones de valor. En tres estudios recientes que llevaron a cabo, mientras que las imágenes (fotos) parecían ser una buena idea en un principio, las pruebas preliminares sugieren que fueron problemáticas. En dos de estas fotos se redujo la credibilidad del escenario de VC, y en una tercera los encuestados siguieron usándolas para buscar pistas deseadas. Uno de los encuestados indicó que la presentación de imágenes con aves oscuras, de color marrón, fue un intento por hacer ver que no les gustan los pájaros y ello provocó una pérdida de credibilidad ante los participantes del grupo focal.

En un reciente estudio sobre minas en el cual se investigan los valores de preservación de tierras de cultivo, los encuestados continuamente trataron de inferir si las imágenes representaban una granja de la familia y no centrarse en los atributos de la tierra que enmarcan el cambio objeto de la valoración. Este problema fue superado con explicaciones verbales. Las imágenes y otros gráficos pueden ser útiles para transmitir información de una encuesta de VC, pero también pueden generar efectos no deseados.

En los análisis de mercado se supone que la gente está totalmente informada, o al menos informada al nivel que elijan. En conjunto, a los que responden una encuesta de VC se les debe presentar información que explique claramente el sujeto a valorar (bienes y servicios) en un contexto que es específico para ellos.

Por lo antes expuesto, se plantea para nuestro estudio, disponer de información precisa por cada uno de los cuatro ecosistemas dominantes que configuran el espacio de exploración. Según sea el caso, habrá que disponer de información e imágenes específicas según la zona de estudio sobre la cual se esté actuando. Si el ecosistema dominante en un punto determinado son los manglares, habrá que disponer de información sobre los bienes y servicios que éstos proporcionan y se habrá de preguntar sobre DAP o DAC según el caso.

Del instrumento y el sesgo en VC

Ahora bien, los métodos de valoración de preferencias declaradas utilizan escenarios hipotéticos para estimar impactos en el bienestar por los cambios en el medio ambiente. En general se supone que los entrevistados encuentran en las encuestas las descripciones realistas y plausibles. En tal sentido, la valoración contingente es un método basado en encuestas que intentan crear un mercado hipotético de un bien o servicio mediante la construcción de un escenario en el que los encuestados indican la cantidad de dinero que estarían dispuestos a pagar (DAP) o a recibir en compensación (DAC) para adquirir o recuperar hipotéticamente el bien o servicio descrito en el cuestionario. El carácter hipotético del método de Valuación Contingente, se lo confiere el llamado sesgo hipotético, este ha sido reconocido como una de sus mayores limitaciones. En efecto, el carácter hipotético de VC no proporciona a los encuestados un incentivo para revelar los verdaderos valores de los bienes y servicios puesto que no tienen que asumir las consecuencias de sus respuestas.

Las respuestas a la encuesta no son compromisos reales en pesos de verdad. Si los encuestados toman decisiones diferentes en estas encuestas hipotéticas, de aquellas que serían si se enfrentan con el mismo escenario pero en la vida real, entonces los resultados del ejercicio de VC no producirán una medida fiable de la valoración de los bienes y servicios del GdeM. La pregunta clave es si los datos que levanta la encuesta reflejan las verdaderas decisiones y comportamientos de los entrevistados. A la luz de este sesgo hipotético, los economistas ambientales continúan debatiendo sobre la fiabilidad del método de VC con base para las estimaciones de valor. (Mathews, K. 2008).

En éste contexto hipotético, frente a la realidad, es necesario recordar que el flujo de los bienes y servicios ambientales es incierto. Por ejemplo, muchas de las especies marinas son altamente variables en su número en el tiempo y el espacio y de ahí que su presencia en un lugar y en un tiempo específico, sea incierta. Sin embargo en una encuesta de preferencias reveladas tradicionalmente se describe la presencia o abundancia de recursos ambientales como ciertos y se asume que los entrevistados toman ésta consideración como realista y plausible.

Sin embargo, los efectos de insertar diferentes tipos de información sobre el escenario de incertidumbre de VC es aún objeto de estudio (Wielgus, et al.,s/f). Los resultados de experimentos llevados a cabo en La Paz, BCS, indican que los entrevistados no son neutrales a la información sobre el escenario de incertidumbre. En consecuencia, será determinante recibir información de los expertos sobre el tipo y cantidad de información para proporcionar a los entrevistados de forma tal que el escenario reduzca la incertidumbre a su mínima expresión.

El método de suministro o disposición del bien/ servicio.

El método de disposición es el mecanismo por el cual serán puestas en operación las acciones que se espera mantengan y/o mejoren la condición de los bienes/servicios y en general del ecosistema. Al respecto, se deberá tener claro que en la condición actual de nuestro país, se tiene duda sobre la suficiencia de las instituciones en el desarrollo de funciones que redunden en una mejora sustancial de los ecosistemas. Por ello, es necesario disponer de información sobre que instituciones está provisto sean las responsables de acciones por ejemplo de abatimiento de la contaminación derivada del desorden en el crecimiento urbano de las poblaciones rivereñas, de los responsables de abatir y llevar a su mínima expresión las emisiones contaminantes ya se trate de desechos industriales o urbanos.

Este problema ha sido ampliamente ignorado en la literatura de valoración contingente. En la percepción implícita de los practicantes de VC parece ser que el tiempo no influye al método a seguir en la oferta de prestación de un bien/servicio, para que gane credibilidad entre los encuestados. Sin embargo, en nuestro contexto, es bien conocida la fuerza de los acuerdos políticos para dar cauce o no a una promesa ante un grupo o población, para abatir un foco de contaminación que afecta un ecosistema y en consecuencia actividades importantes en un pueblo.

La credibilidad general, se ha investigado, en todo caso, en grupos de enfoque y entrevistas en profundidad en la fase de diseño de la encuesta. Algunos estudios no han especificado el método de suministro a los participantes de la encuesta.

La elección del método de suministro es complicado debido a que el método a elegir puede proporcionar pistas a los encuestados que afectan sus respuestas a las preguntas de valoración contingente. Es necesario tener en cuenta la preocupación pública sobre sustancias químicas, emisiones contaminantes, residuos en frutas y verduras, los residuos de alimentos genéticamente modificados entre otros. Esta es una realidad a la que se rehúye y ante la cuál los pobladores rivereños señalan debe ser atendida pues trazan un horizonte precario para sus actividades (pesca artesanal).

En algunos estudios sobre VC, se especifica el método de suministro y es la primera consideración apropiada para su uso en el escenario hipotético de VC. Sin embargo, el pilotaje puede revelar si el método real para otorgar la prestación engendra respuestas de protesta que los encuestados. En otros estudios, el método de suministro no se ha decidido y los responsables toman decisiones personales sobre el diseño del escenario de VC. Los grupos focales y entrevistas en profundidad son útiles, pero se trata de un tema que como parte del diseño de un estudio consistente de VC, requiere la investigación explícita. En el

ejercicio de los grupos focales se puede identificar si el mecanismo de elección afecta de manera sustancial las estimaciones de valor.

Selección del medio de pago

Esta es un punto del diseño de la investigación, donde el equilibrio entre la credibilidad y no solo buenas intenciones han sido claramente señaladas en la literatura. Mitchell y Carson (1989) argumentan que la elección de un vehículo de pago requiere hacer un esfuerzo por equilibrar el realismo contra el rechazo del vehículo de pago. Es decir, a medida que aumenta el realismo, la probabilidad de que el medio de pago genere respuestas de protesta por el vehículo, también puede aumentar.

Por ejemplo, las tarifas de energía eléctrica para riego, son vehículos muy realistas (de acuerdo a la tarifa de CFE), pero alguien que valora la protección de agua subterránea (un agricultor de la Región Lagunera) puede dar una respuesta de valoración de \$ 0/m³, solo para protestar por un aumento en las tarifas de CFE. Vehículos como impuesto sobre la renta pueden generar problemas debido a la resistencia en nuestro contexto al incremento en la tasa impositiva, cualquiera que sea el caso. Por otro lado, el fracaso cuando se intenta proporcionar un vehículo de pago realista, también puede dar lugar a respuestas de protesta.

De este modo, los encuestados pueden rechazar un ejercicio de VC, porque el mecanismo de pago no es creíble, aunque valoren el cambio en la condición de un bien o servicio. El realismo en el método y el vehículo puede ayudar a los entrevistados a dar lo que ellos piensan es una respuesta razonable.

Por ejemplo, la entrada a una playa o el acceso a un arrecifal, un vehículo de pago puede generar las respuestas razonables (\$10 pesos por persona, los niños no pagan). Se han utilizado una variedad de vehículos de pago en diversos estudios (Tabla 1). Mientras que algunos estudios demuestran que los vehículos de pago influyen en el bienestar

Los profesionales de la VC parecen dar por sentado que los vehículos de pago afectan las estimaciones de bienestar (Rowe, d'Arge, y Brookshire 1980; Greenley, Walsh, y Young, 1981). El hecho es que la elección de un vehículo de pago es otra área que merece y exige mayor trabajo de investigación.

Tabla 1. Vehículos de pago utilizados en estudios recientes

Impuestos a las ganancias	Loomis y duVair (1993)
Aumento general de precios e impuestos	Boyle et al. (1994)
Precio de la entrada	Lunander (1998)

Factura de servicios públicos	Powell, Allee, y McClintook (1994)
Recreación costo del viaje	Duffield, Neher, y Brown (1992)
Donaciones	Champ et al. (1997)

Fuente: Boyle, J.K. 2003. Contingent valuation in practice. A primer on nonmarket valuation.

El tema pendiente de investigación consiste en tratar de identificar vehículos de pago que tengan un impacto relativamente pequeño en las estimaciones de bienestar y considerar la magnitud del impacto que es aceptable para los análisis de VC. El diseño del vehículo de pago es otra característica de la encuesta que puede ser refinada a través de las pruebas preliminares que se llevarán en los grupos focales. Si se tuviese identificado un mecanismo de financiación para mantener el estado de un ecosistema (por ejemplo, los manglares), entonces éste puede ser el punto de partida adecuado para el diseño del vehículo de pago. Sin embargo, si el método de pago real para el proyecto es rechazado en las pruebas preliminares, deberemos considerar vehículos alternativos.

Seleccionar una regla de decisión

La regla de decisión es el mecanismo por el cual los resultados de un estudio de VC, ya sea las respuestas individuales de valoración o un resumen de las estadísticas sobre las respuestas de valoración, se utilizan para tomar un curso de acción e informar sobre la decisión en cuanto a si el bien o los servicios serán proporcionados o mejorados. Muchos estudios descuidan especificar la regla de decisión y dejan a los encuestados con una inferencia vaga. Tal inferencia puede ser que la acción sobre un bien o servicio se llevará a cabo si al menos el 50% de los encuestados responde afirmativamente a pregunta de elección dicotómica. El panel de la NOAA (1993) recomendó que se enmarcara la pregunta de VC como un referéndum con esta regla de decisión implícita. Sin embargo, hay evidencia de que la gente pueda votar como "buen ciudadano" en vez de revelar su personal disposición a pagar al responder una pregunta con una regla de decisión de voto del referéndum (Blamey, Bennett, y Morrison 1999). Al votar como buenos ciudadanos, los encuestados responden de una manera que ellos piensan es lo mejor para el grupo de ciudadanos afectados por la pérdida de un bien o servicio y pueden exagerar o subestimar su valor individual. Si bien el voto como un buen ciudadano puede ser perfectamente legítimo en algunos contextos políticos, no es una respuesta válida cuando el objetivo es una medida individual DAP y cuando la suma de las respuestas individuales DAP se utiliza como entrada para ayudar a decidir qué acción está en el interés público. La elección de una regla de decisión está estrechamente relacionada con el vehículo de pago.

Un referéndum es aplicable cuando la cuestión se refiere a la prestación de un bien público, como la protección de las pesquerías o protección de aguas subterráneas y el medio de pago

es un aumento de impuestos. Sin embargo, un referéndum no es aplicable cuando se trata de utilizar los valores, para el caso de la pesca deportiva y el medio de pago es un aumento en los costos de viaje individual. En contraste con el ejemplo de las aguas subterráneas, donde se utiliza una regla de decisión de grupo, la regla de decisión en pesca deportiva puede ser simplemente si cada encuestado se llevará o no en los mayores costos de viaje a un viaje de pesca. La regla de decisión es un elemento clave para evaluar si una encuesta de VC es compatible con los incentivos en la generación de respuestas de valoración (Carson, Groves, y Machina 2000).

Selección de marco para tiempo de pago

Este paso le dice a los encuestados cuántos pagos serán necesarios hacer y con qué frecuencia para el desarrollo de las acciones. Por ejemplo, un escenario de valoración podría ser: plantear la instalación de un nuevo sistema de filtración para eliminar los contaminantes de un suministro público de agua. El valor puede obtenerse como un pago por única vez o como pagos anuales a lo largo de la vida útil del sistema, digamos 20 años. Ejemplos de estudios que utilizan diferentes vehículos de pago se presentan en la Tabla 2.

Tabla 2. Formas de pago y periodicidad empleados

Tiempo de pago	Trabajo citado
Una vez	Champ et al. (1997)
Cada vez que participe	Stevens, DeCoteau, and Willis (1997)
Para siempre	Hanemann, Loomis, and Kanninen (1991)
Pagos anuales por X años	Shabman and Stephenson (1996)

Fuente: Boyle, J.K. 2003. Contingent valuation in practice. A primer on nonmarket valuation

Stevens, DeCoteau, y Willis (1997) han demostrado que los pagos repetidos no son sustancialmente mayores que la estimación de pago a tanto alzado. Sus resultados sugieren que para la elección de un vehículo de pago debe proceder con precaución y con conocimiento de las condiciones locales de la economía.

Es importante reconocer que con frecuencia hay una desconexión entre el tiempo para el marco de pago en una pregunta de VC y el período de tiempo en el que los encuestados podrán disfrutar de los beneficios. Los típicos cambios en las políticas públicas pueden resultar en beneficios que se acumulan durante varios años y los marcos de tiempo de pago, que se supone deben dar una idea de los beneficios, con frecuencia no son coincidentes, pues unos sugieren las acciones y otros definen las posibilidades económicas y los tiempos para llevar a cabo las acciones. Es una realidad que sale del control del proyecto.

Cuestionario (para entrevistados en la playa)

Playa: _____ Fecha: (d/m/a): ____: ____: ____ Hora
(h/m): ____: ____
Municipio: _____ Estado: _____
Folio: _____

Hola, buenos días/tardes/ la Universidad Autónoma de Zacatecas en colaboración con el Instituto Nacional de Ecología, estamos realizando un estudio sobre las percepciones que nosotros los/as mexicanos/as tenemos de los servicios que nos proporciona en Golfo de México. ¿me podría atender un momento para hacerle unas preguntas?. Nos interesa conocer su opinión sobre la importancia del Golfo de México, su medio ambiente y principalmente lo que ocurre con sus costas, playas y en general con los recursos que de él obtenemos. Buscamos saber la forma como los/as ciudadanos/as mexicanos/as, usuarios y beneficiarios de los servicios que otorga el Golfo de México, valoran los mismos. Le agradeceremos infinitamente que sus respuestas sean apegadas a su realidad.

IMPORTANTE: El cuestionario es anónimo y confidencial; sus respuestas solo serán empleadas para fines estadísticos y de manera general. **El cuestionario debe ser contestado por una sola persona.**

P1. Edad de la persona entrevistada:

_____ años

P2. Sexo

F M

P3. ¿Cuántos adultos hay en el grupo (mayores de 18 años) (Si es que están en la playa)

_____ adultos

P4. De menos a más, ¿Cuáles son las edades de los niños en el grupo?

_____, _____, _____, _____, _____

P5. ¿En dónde vive usted? Estado: _____,

Municipio: _____

P6. En promedio, ¿Qué tan frecuente va usted a la playa cuando es día de descanso y/o celebra algún aniversario?

a). Siempre b). Algunas veces c). 2-3 días por semana d). Una vez a la semana e). Rara vez

P7. Ha estado alguna vez en playas del Golfo de México (GdeM)?

a). si b). No

P8. Si su respuesta fue Si, ¿Cuándo las visitó por última vez?

Fecha:

(d/m/a): _____

P9. ¿Cuál es su opinión sobre los servicios (playa, mar, comida, clima, etc.) que le ofrece el GdeM?

a).Muy buena b). Buena c). Regular d). Mala e).Muy mala f). Otra (cuál?):_____

P10. Cuando usted va a la playa, ¿Cuánto tiempo permanece ahí?

a). Menos de una hora b). de 1 a 4 horas c). de 4 a 8 horas d). más de 8 horas

P11.Cuál playa de nuestro país visita usted con mayor frecuencia?

a). Veracruz b). Puerto Vallarta c). Acapulco d). Can-cun e). Otra (¿cual?:_____)

P12. ¿Qué tan frecuente la visita?:_____

P13. ¿Con que propósito visita usted principalmente la playa?

a). Disfrutar de la vista y el aire fresco b): Disfrutar de la vida silvestre y la naturaleza c). Caminar d). Nadar e). Jugar con los niños f). Practicar deportes acuáticos g). Otra razón (especifique):_____

P14. Cuales son las tres cosas que le disgustan de la playa?

a). Que arrojemos basura, escombros, desechos b). Mala calidad del agua (sucia) c). Lavado de desechos y aguas residuales d). Exceso de algas e). Malos olores por emisiones de la industria f). Residuos de excremento de perros g). Ruido de la industria y/o vehículos h). Falta de arena i). Difícil acceso j). Deficiente equipamiento (malas o precarias instalaciones).

P15. ¿Le preocupa la erosión costera? a). Si b). No c). No lo sé (no me interesa)

P16. ¿Podría decirnos alguna actividad que en un día de fiesta disfrute usted más que ir a la playa? :_____

P17. ¿Podría decirnos alguna actividad que en un día de fiesta disfrute usted menos que ir a la playa?_____

P18. Considerando la pregunta 11, ¿le gustaría ver en mejor condición a la playa? a). Si b). No c). No lo sé

Si su respuesta es Si, ¿en que sentido?:_____

P19. Estaría usted dispuesto a pagar por utilizar la playa, si eso significa que la playa será objeto de mejora y mantenimiento? a). Si b). No c). No lo sé

Si su respuesta fue Si, continúe. Si es NO, pase a la pregunta 23.

P20 ¿como preferiría que se hagan esos pagos?

a). A través de un impuesto local(del estado- municipio) b). Colocar un depósito donde la gente deje una cooperación voluntaria c). Pagando una cuota fija por persona por visita d). Un costo por el estacionamiento de autos e). Haciendo trabajo voluntario f). Otros medios (cuáles):_____

P21. ¿Que monto sería para usted razonable por persona por visita en la playa más cercana a usted?

Monto: _____

P22. Los niños ¿deben estar libres de ese impuesto? a). Si b).No c). No lo sé

P23. ¿En que medio llega usted a la playa? a). Caminando b). En carro /motocicleta c). En bicicleta d). En taxi e). Por tren f). En autobús g).En avión h). Otro (cuál:_____).

P24. ¿Cuánto tiempo le toma llegar desde su punto de salida (¿cuál es: _____?), hasta la playa? _____

P25. ¿Disfruta usted del paisaje y el trayecto desde su punto de partida hasta la playa o lo considera un desperdicio de tiempo. a). Disfruto el trayecto / paisaje b).Es una pérdida de tiempo c). Indiferente

P26. ¿Cómo calificaría usted la apariencia visual de la playa (la que conozca pero en el GdeM):

a). excelente b). buena c). regular d). mala e). muy mala f). desastrosa g).no conozco ninguna en el GdeM.

P27. ¿Estará usted de acuerdo en que las playas deben ser lugares protegidos? a). Si b).No c). No lo sé

P28. ¿Cuál es su ocupación actual? : _____

P29.¿Desde cuanto la desarrolla?: _____

Esto es muy necesario para nuestra investigación.

P30. Si usted no reside en alguna de las zonas cercanas a las playas del GdeM, por lo general, cuántos días permanece usted en la playa?: _____

P31. Si usted vive en zona cercana a las Playas del GdeM, ¿cuantas veces por día/ semana/ mes/ año/ vista usted la playa?: _____

P32. Si usted no es residente de una zona de playa, ¿está en la playa porque forma parte de un tour? a). Si b).No

P33. ¿Estaría en posibilidad de comentarme el costo de su paquete? a). El total b). El viaje (estimar un costo respecto al total c). por hospedaje (estimar un costo del total), d):Por los tres alimentos (estimar un porcentaje del costo total.

P34. ¿Qué tanto el disfrute de la playa contribuye a que usted pase un día muy agradable? Porcentaje estimado)___%

P35.¿Cuál sería la cantidad máxima que estaría dispuesto/a a pagar cada año, para disponer de un fondo para la protección y mantenimiento de las playas del GdeM? _____, pesos.

P36. ¿Quién o quienes propondría usted que administraran esos recursos?

a). Una organización de la Sociedad Civil b).Un patronato c).Otro ¿cuál?):_____

P37. Tiene usted idea de lo que paga por año para el mantenimiento de las playas? a). No lo sabe (Actualmente cada persona paga unos pesos por la gestión de residuos).

P38. ¿Pagaría unos pesos más adicionales para éstas mejoras. a).Si b).No c).No lo sé

P39. Si su respuesta fue Si, ¿cuanto sería por año?:_____ Pesos

P40. Si su respuesta fue No, Me podría decir por qué?:_____

P41. Mire, el modo de cobrar este gasto para la gestión del mantenimiento de las playas, varía de un municipio a otro. En general se cobra una tasa igual para todos los hogares o se cobra de acuerdo con el consumo de agua. ¿Estaría de acuerdo en que la tasa se cobrase dependiendo de la cantidad de basura/ contaminación generada, es decir, que pague más quién más basura/ contaminación produce?.

a).Si b). No c). No sabe

P42. Conoce usted información sobre las actividades que se realizan en el Golfo de México? a). Si b).No c).No me interesa (indiferente). Si su respuesta fue SI, continúe, de otra forma, pase a la pregunta

P43. Podría mencionarme algunas de ellas? a).Pesca b). Comercio marítimo c). Deportes acuáticos d).Otro (cual):_____

P44. ¿Que piensa usted sobre la actividad de aprovechamiento de los yacimientos petroleros?

P45. ¿Se enteró usted del derrame petrolero que ocurrió de abril a julio de 2010 en las costas estadounidenses? a). Si b).No c).No me interesa Si su respuesta fue Si, continúe. De otra forma, pase a la pregunta 47

P46. Cree usted que ese accidente tiene relación con los servicios que nos proporciona el Golfo de México? a). Si b). No c). No lo sé b). Que se debe investigar las consecuencias e). Otro (cual)._____

Cuál es su opinión sobre las consecuencias del derrame petrolero de hace dos años?:_____

INFORMACIÓN PERSONAL

P47. Ya para terminar, le voy a solicitar alguna información con fines estadísticos. Aproximadamente ¿Con que frecuencia usted se entera de noticias sobre el GdeM?

P48. Me podría decir, cuántas personas componen su hogar?: _____

P49 En que año nació?: _____

P50. Diría que el promedio de sus ingresos personales netos al mes está en alguna de las siguientes categorías?. Me podría decir en cuál?. a). Menos de 5000 pesos b). Entre 5000 y 10,000 c). Entre 10,000 y 15,000 d). Entre 15,000 y 20,000 e). Entre 20,000 y 30,000 f). Entre 30,000 y 50,000 g). Más de 50,000 h). No sabe i). No responde

P51. ¿Quién cree que es el promotor de ésta encuesta?:

a). Una empresa privada, b). Un grupo ecologistas c). La Universidad d). El ayuntamiento e). No sabe f). Otro: _____

P52. ¿Hay alguna cosa que desee expresar respecto a la gestión o administración de los servicios que nos proporciona el Golfo de México?

Bien, pues hemos terminado, gracias por su cooperación, es usted muy amable.

Datos del entrevistador(a):

La persona entrevistada es a). Hombre b). Mujer

Fecha: (DD/MM/AA(: ____ ____ ____)) Hora de finalización: ____: ____

Teléfono: _____ Municipio: _____

P53. Considero que la persona entrevistada estaba: a). Muy atenta b). Atenta c). Poco atenta d). Distraída

Declaración del entrevistador: Certifico que yo personalmente he concluido el cuestionario conforme las respuestas indicadas durante la entrevista. Me comprometo a no divulgar ni la información recibida, ni los datos personales de esta persona.

Nombre: _____

Firma: _____

Conclusión

La investigación sobre el suministro de información sugiere que ésta, debe ser lo más específica posible con respecto al cambio de las condiciones de los bienes y servicios que proporciona el GdeM (lo que se valora). Mientras que Mitchell y Carson (1989) argumentan que la selección de un medio de pago requiere un equilibrio entre realismo / verosimilitud con el rechazo de pago de vehículo / fracaso, esta necesidad de equilibrio se aplica a todos los componentes del paquete de información. ***Por lo tanto, las pruebas preliminares en el escenario de información son muy necesarias antes de que la encuesta se lleve al pilotaje y su posterior levantamiento.*** Las pruebas preliminares en los grupos focales y / o entrevistas en profundidad es la mejor manera de evitar las dificultades posteriores que pueden sesgar las estimaciones debido a la incorrecta interpretación de la información por los encuestados o por el deficiente suministro del escenario de valoración.

Este ensayo previo debe ser llevado a cabo cuidadosamente y no es un sustituto para comprender los efectos de cada elemento de la información en un escenario de VC. No hay un conjunto de normas o directrices único para el diseño y la presentación de información dentro de las encuestas de VC. Esto significa que un diseño cuidadoso, también debe ir acompañado de la investigación conceptual y marco metodológico para afinar la información y la forma como debe ser presentada a los encuestados.

Referencias

Alberini, A. 1995a. Optimal designs for Discrete Choice Contingent Valuation Surveys: Single Bound, Double Bound, and Bivariate Models. *Journal of Environmental Economics and Management* 28(3):287-306.

Bergstrom, J.C., J.R.Stoll and A. Randall. 1990. The impact of information on Environmental Commodity Valuation decisions. *American Journal of Agricultural Economics* 72 (3):614-621.

Boyle, K.J. 1989. Commodity Specification and The Farming of Contingent-Valuation Questions. *Land Economics*. 65(1):57-63

Boyle, K.J. 2003. Contingent valuation in practice. in *A primer on nonmarket valuation*. P.A. Champ; K.J.Boyle and T.C.Brown Eds. Kluwer, UK.

Blakemore, F.; Williams A. 2007. British Tourists valuation of Turkish Beach using Contingent Valuation and Travel Cost Methods. *Journal of Coastal Research*, 24 (6),pp 1469-1480. West Palm beach, Florida.

Carson .R.T. 1997. Contingent Vauation Surveys and test for Insensitivity to Scope. In determining the value of Non-market Goods: economics, Psychological, and Policy relevant Aspects of Contingent Valuation Methods.Edited By R.J.Koop, W.W. Pommerehne, and N. Schwartz (eds). Boston,MA.

Carson,R.T.; Flores, N.E.; Martin, K.M. and Wright,J.L. 1996. Contingent Valuation and revealed preference methodologies: comparing the estimates for quasi-public goods. *Land Economics*, 72, 80-99.

Greenley, D.A., Walsh,R.G., Young, A.R. 1981. Option value. Empirical evidence from a case study of recreation and Water Quality. *Quarterly Journal of Economics* 96(4):657-672.

Hair, Bush y Ortinau. 2004. *Investigación de mercados. En un ambiente de información cambiante*. Ed. Mc Graw Hill, México

Marone,Eduardo; da Cunha, L, Paulo; Andriquetto, M.José; Simao,S.Cristina; Turra, A.; Adrian, K, Bastiaan. 2010. Coastal Ecosystems and Human Well-Being. The case of MAFU Brazil and a program in progress with India and South Africa. *Forum de Sostenibilidad*. 4:97-109

Mathews, E. K. 2008 Under the microscope: Dissection of a Contingent Valuation Survey. *The Appraisal Journal*, Summer.259-269.

Svedäter, H. 2003. Economic valuation of the environment: How citizens make sense of contingent valuation questions. *Land Economics* 79(1):122-135. Board of Regents of the University of Wisconsin System.

Schkade, D.A. and J.W.Payne. 1994. How people respond to Contingent Valuation Questions: A verbal protocol analysis of willingness to pay for an environmental regulation. *Journal of Environmental Economics and Management* 26(1):88-109

Wielgus, J.; Gerber, R. L.; Sala,E.; Bennet, J. (s/f) Including Scenario Uncertainty Preference Valuation: A Choice Experiment on Marine Recreational Resources. Australia.

Zacatecas, Zac. 16 de julio de 2012

Dr. Oscar Pérez Veyna

M. en C. Netzahualcóyotl Flores Lázaro

Ing. Heidi Toscano Martínez

ANEXO 1.
GUÍA ENTREVISTA DE PROFUNDIDAD
INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA- UAZ

Perfil: Personas reconocidas por su capacidad técnica en el campo y probidad ética en temas relacionados con los ecosistemas marinos, bienes y servicios ecosistémicos

Duración: De 1:00 a 1:30 hrs

Lugar de aplicación: Donde se concrete la cita con el experto.

1. Presentación de los generales de la entrevista (quiénes somos, duración, objetivo)
2. ¿Para usted, cuáles son los *Ecosistemas Marinos* más importantes en el Golfo de México? ¿Son todos igualmente importantes?
3. ¿Me podría decir, los principales *Servicios Ambientales* que prestan éstos ecosistemas?
 - A. Manglar
 - B. Arrecifes coralinos
 - C. Lagunas Costeras
 - D. Dunas costeras y lagunas interdunarias
4. ¿Qué opinión tiene usted sobre el pasado (antes del accidente petrolero), presente y futuro de los ecosistemas del GdeM y de los servicios ambientales que nos proveen?
5. Piensa usted que la información que maneja respecto a los servicios ambientales, está organizada de forma tal que pueda ser asimilada por la población en general?
6. ¿Sabe usted de eventos extraordinarios (como ausencia de especies en temporadas muy bien establecidas, como el caso de un evento deportivo en el cual no hubo captura?. Sábalo, exceso de captura de Pulpo en Yucatán y si éstos tienen alguna relación con el derrame petrolero de Deep Water Horizon?
7. ¿En su opinión, cuáles son los *Principales Problemas (situaciones o circunstancias)* que aquejan a éstos ecosistemas que conviven en el Golfo de México?
8. ¿Considera usted que hay *Riesgos Tangibles* (que la gente del común los perciba) sobre la sustentabilidad de los ecosistemas en el GdeM?. ¿Hay especificidad de los riesgos según el ecosistema?
9. ¿Qué debemos hacer como país, para abatir los problemas que aquejan a los ecosistemas que conviven en el Golfo de México?
10. En relación con el deterioro de los Servicios Ambientales, es posible identificar o tener idea del por qué ese deterioro? ¿Hay alguna(s) actividad(es) que inciden más que otras en esa circunstancia? Emisión de aguas contaminadas por los ríos, etc.
11. En su opinión, ¿Es posible puntualizar cuáles de los *Servicios Ambientales* están en mayor riesgo en el GdeM? ¿Por qué razones?
 - a. Servicios de provisión o de aprovisionamiento
 - b. Servicios de regulación

- c. Servicios de soporte ecológico
 - d. Servicios culturales
12. ¿Hay deterioro de los Servicios Ambientales que nos proporciona el Golfo de México? ¿Como se distribuye ese deterioro por el litoral del Golfo de México? ¿Hay zonas de mayor deterioro que otras?
 13. ¿Podemos hablar de personas/poblaciones afectadas / beneficiadas por las actividades que se desarrollan en el GdeM (exploración y explotación de pozos petroleros, actividad en las rutas comerciales, pesca, deportes, etc.)?
 14. ¿Cuál es su opinión respecto al conocimiento que la población en general pueda tener sobre el origen de ese deterioro? ¿Habría algún sector o segmento de la sociedad que esté más enterado que otros? o se trata de información poco conocida?
 15. ¿Qué se puede hacer desde la población en general para contribuir a la conservación y mejora de los Servicios Ambientales y por tanto de los Ecosistemas del Golfo de México? ¿Qué hacer desde la sociedad civil, desde los tres niveles de gobierno, las instituciones y organizaciones No Gubernamentales?
 16. Si se planteara la necesidad de saber el Valor Económico que para la Sociedad Mexicana tienen los servicios ambientales proporcionados por el Golfo de México, ¿Qué sería factible preguntar a la población? ¿Cómo preguntarle a la población sobre el valor que le da a los Bienes y Servicios Ecosistémicos?
 - a. ¿A quién entrevistar? ¿Cómo segmentar la muestra?
 - b. ¿Qué cosas preguntar que puedan asociar un valor económico y un servicio ambiental?
 - c. ¿De qué manera hacerlo?
 17. ¿Si hablamos de la población en general, qué consideraciones debe tener para que pueda asignar un valor económico a los servicios ambientales que recibe del G.deM.? Que factores le facilitarían la asignación de un valor a los beneficios que obtiene de los Ecosistemas?
 18. ¿cuál podría ser la mejor forma de preguntar a la población sobre la forma de elegir una u otra posibilidad: DAP (Disposición a pagar) y DAA (disposición a aceptar ser compensado)? *Son dos conceptos muy importantes en el ejercicio de valoración económica.*
 19. ¿Qué sugerencias daría usted para disponer de una base sólida basada en la opinión de los entrevistados para obtener una aproximación aceptable a la valoración de los SA del GdeM para la sociedad mexicana?
 20. ¿Qué tipo de apoyos visuales que ayuden a describir los servicios ambientales recomendaría para que los entrevistados tuviesen un referente antes de dar su opinión sobre el valor económico que otorgan a los servicios ambientales?
- 21. Agradecer y terminar**

Definición:

Los servicios ambientales son los beneficios que la sociedad obtiene de los ecosistemas, estos han sido clasificados como de provisión, regulación, culturales y soporte.

ANEXO 2.
GUÍA DE TÓPICOS
GRUPOS FOCALES
INSTITUTO NACIONAL DE ECOLOGÍA- UAZ

Grupo focal 1. Perfil: Personas profesionistas entre 30 y 45 años (hombres y mujeres) mitad que trabajen en actividades que tengan que ver con el mar (excepto pescadores) y mitad que no tengan que ver con el mar.

Grupo focal 2. Perfil: Personas, entre 30 y 45 años que trabajen en comercios o servicios que tengan que ver con el turismo.

Grupo focal 3. Perfil: Pescadores entre 30 y 45 años.

1. FASE DE CALENTAMIENTO

En esta etapa de “rompe hielo” se agradece su presencia y se les invita a los participantes a dar su nombre, edad, ocupación, familia etc., para propiciar un ambiente agradable a la charla.

También se aclaran “las reglas del juego”:

- La reunión durara aproximadamente 1 hora con 30 minutos.
- Todos participan.
- El diálogo y la dinámica de la sesión se da entre ellos de manera natural, ordenada y espontánea.
- No hay puntos de vista ni opiniones buenas o malas, todas cuentan.
- Se solicita apagar o dejar en vibrador celulares y solo en caso muy necesario contestarlos sin interrumpir la sesión.

2. PROBLEMAS GENERALES

- a. ¿Qué piensan del mar? ¿Cómo lo encontramos ayer y como está hoy?
- b. ¿Qué beneficios o servicios cree que ofrece el GDM a usted y a su familia?
- c. ¿Cuáles considera que son los principales problemas ambientales que tengan que ver con el mar?
- d. Hacer una descripción de los ecosistemas de interés (manglares, arrecifes coralinos, lagunas costeras, y dunas costeras y lagunas interdunarias) (utilizar apoyos visuales)
 - i. ¿Podrían identificar que beneficios les aportan a ustedes cada uno de los ecosistemas?
 - ii. ¿Podrían identificar que problemas ambientales tiene cada uno de los ecosistemas marinos?, Si tu tuvieras la posibilidad de resolver uno ¿Cuál problema resolverías primero?
- e. ¿De que manera afectan estos problemas a la población? (Tomar nota para hacer referencia a los problemas específicos y la forma como afectan a la población).

3. RESPONSABILIDADES

- a. ¿A qué se deben dichos problemas? Esquematizar con pregunta 2.d (ecosistemas) y 2.e (problemas) e identificar la actividad, empresa, institución, que identifican como la causante.
- b. ¿De qué manera es posible que los o las causantes de esos problemas asuman sus responsabilidades? Es decir que sin menoscabo de su actividad, protejan el recurso y desarrollen actividades que abonen a la sustentabilidad del mismo.
- c. ¿Tienen alguna idea alternativa de la forma como es posible que los causantes paguen las consecuencias de dichos problemas?
- d. ¿Considera que quienes ocasionen alteraciones perjudiciales a los ecosistemas deben de pagar algo por ello? ¿Cómo pudiera ser este pago?
- e. ¿Considera que quienes resulten afectados por alteraciones perjudiciales a los ecosistemas deben de recibir algo por ello? ¿Cómo se les pudiera pagar esta afectación?
- f. ¿Qué reacciones o que respuestas podría haber, de los causantes de dichos problemas (ligar con respuestas de 3a), si se proponen algunas cuotas o formas económicas de ayudar para revertir esos daños? (Reacciones diferenciadas por cada uno de los causantes que mencionen)

4. MÉTODO DE VALORACIÓN CONTINGENTE

- a. Hacer una descripción de los bienes y servicios valorados y de los beneficios que aportan a la población (presentación esquematizada).
- b. ¿Qué cosas se deben de tomar en cuenta para determinar este pago? (Determinar aspectos específicos del método)
 - i. Método de suministro o disposición del bien/servicio (quien organizará este esfuerzo la sociedad civil, las autoridades, alguna instancia de gobierno, quien será el responsable)
 - ii. Medio (impuestos, aumento de precios, precio de entrada, factura de servicios públicos, donaciones, recreación costo del viaje)
 - iii. Temporalidad (una vez, cada vez que participa, para siempre, pagos anuales por X años).

5. FASE DE CIERRE

- a. Hagamos un pequeño ejercicio, solo es eso.
 - i. SI les pregunto ¿Cuanto estarían dispuestos a pagar por persona para el disfrute de los servicios que proporciona el Golfo de México como la playa, la comida, el clima, los beneficios en la crianza de pescado y marisco? ¿Esos recursos irían a alguna forma de organización que ayudada a mejorar y mantener los servicios que nos da el Golfo de México?
 - ii. ¿Cuánto estarían dispuestos a recibir por persona y por año para que las instituciones y/o empresas responsables del deterioro paguen para que volvamos a tener los servicios que siempre ha proporcionado el Golfo de México?

En esta parte la moderadora sale del salón para escuchar comentarios espontáneos entre los participantes y consultar con el cliente si existe alguna duda o deseo de profundizar en algún tema.

Se agradece su presencia y se les invita a pasar por su incentivo.

ANEXO 3 MUESTRA DEFINITIVA

DISTRIBUCIÓN DE MUESTRA

ESTADO/CIUDAD	MUESTRA
Aguascalientes	17
Aguascalientes	17
Baja California	69
Mexicali	46
Ensenada	23
Baja California Sur	82
La Paz	42
Los Cabos	40
Campeche	100
Campeche	55
Cd. del Carmen	45
Coahuila de Zaragoza	41
Saltillo	41
Colima	24
Colima	24
Chiapas	118
Tuxtla Gutierrez	77
Tapachula	41
Chihuahua	50
Chihuahua	50
Distrito Federal	142
Distrito Federal	142
Durango	24
Durango	24
Guanajuato	80
León	80
Guerrero	141
Chilpancingo	109
Acapulco	32
Hidalgo	40
Pachuca	40

Jalisco	121
Guadalajara	104
Puerto Vallarta	17
Estado de México	220
Ecatepec	102
Netzahualcóyotl	70
Toluca	48
Michoacán de Ocampo	103
Morelia	83
Lázaro Cárdenas	20
Morelos	27
Cuernavaca	27
Nayarit	127
Tepic	127
Nuevo León	70
Monterrey	70
Oaxaca	285
Oaxaca	271
Santa María Huatulco	14
Puebla	90
Puebla	90
Querétaro	27
Querétaro	27
Quintana Roo	25
Benito Juárez (Cancún)	18
Othón P. Blanco (Chetumal)	7
San Luis Potosí	43
San Luis Potosí	43
Sinaloa	190
Culiacán	123
Mazatlán	67
Sonora	103
Hermosillo	66
Cajeme	37
Tabasco	218
Centro	159
Cárdenas	59
Tamaulipas	122
Reynosa	76
Tampico	46

Tlaxcala	26
Tlaxcala	26
Veracruz de Ignacio de la Llave	332
Veracruz	183
Xalapa	12
Yucatán	114
Mérida	114
Zacatecas	25
Zacatecas	25
TOTAL	3200

Condiciones del muestreo:

Confianza: 99 %

Precisión: +- 5%

ANEXO 4
FILTRO DE RECLUTAMIENTO

Ciudad: Veracruz Cd. Del Carmen Tampico Grupo #: _____

Nombre: _____

Dirección: _____

Teléfono Celular # _____ Teléfono Casa # _____

Buenos días/ tardes/ noches. Mi nombre es _____. Soy un entrevistador de Núcleo Investigación de Mercados, una compañía de estudios de mercado. Estamos realizando un estudio sobre temas de interés para la población y nos gustaría hacerle algunas preguntas. Si Ud. califica, nos gustaría invitarle a una reunión de grupo en (MENCIONAR LUGAR) donde los invitados tendrán la oportunidad de darnos sus opiniones sobre temas de interés general. Déjeme asegurarle que en ningún momento intentaremos venderle algo. Este es un estudio de mercado profesional y lo único que nos interesa son sus opiniones.

RECLUTE DE 12 A 14 PARA CADA GRUPO PARA QUE LLEGUEN POR LO MENOS 8

P1. DETERMINE SEXO POR OBSERVACIÓN

Mujer..... Hombre.....

BUSCAR UNA MEZCLA PARA CADA GRUPO

P2. ¿Qué edad tiene? _____ años

P3. ¿Cuál es su ocupación?

- | | |
|-----------------------------|--|
| Ama de casa | <input type="checkbox"/> (AGRADEZCA Y TERMINE) |
| Estudiante | <input type="checkbox"/> (AGRADEZCA Y TERMINE) |
| Empleado de gobierno | <input type="checkbox"/> (CONTINÚE) |
| Empleado de empresa privada | <input type="checkbox"/> (CONTINÚE) |
| Profesionista independiente | <input type="checkbox"/> (CONTINÚE) |
| Empresario | <input type="checkbox"/> (CONTINÚE) |

P4. Nombre y giro de la institución/empresa en la que trabaja

P5. Puesto en la institución/empresa que trabaja, y profesión.

P6. ¿Su trabajo tiene que ver en algún momento con alguna de las siguientes actividades?

- | | |
|------------------|-------------------------------------|
| Turismo | <input type="checkbox"/> (CONTINÚE) |
| Mar | <input type="checkbox"/> (CONTINÚE) |
| Ambas | <input type="checkbox"/> (CONTINÚE) |
| Ninguna de estas | <input type="checkbox"/> (CONTINÚE) |

P7. ¿Qué tanto le interesan los temas del mar, contaminación ambiental y los ecosistemas marinos?

- | | |
|-------|--------------------------|
| Mucho | <input type="checkbox"/> |
| Algo | <input type="checkbox"/> |
| Poco | <input type="checkbox"/> |
| Nada | <input type="checkbox"/> |

P8. ¿Me podría señalar cuál es el último año que estudió usted? R.U.

- | | | | |
|-----------------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|
| No estudio / nada | <input type="checkbox"/> | Preparatoria Incompleta | <input type="checkbox"/> |
| Primaria Incompleta | <input type="checkbox"/> | Preparatoria Completa | <input type="checkbox"/> |
| Primaria Completa | <input type="checkbox"/> | Licenciatura Incompleta | <input type="checkbox"/> |
| Secundaria Incompleta | <input type="checkbox"/> | Licenciatura Completa | <input type="checkbox"/> |
| Secundaria Completa | <input type="checkbox"/> | Maestría | <input type="checkbox"/> |
| Carrera Comercial | <input type="checkbox"/> | Doctorado | <input type="checkbox"/> |
| Carrera Técnica | <input type="checkbox"/> | | <input type="checkbox"/> |

P9. Déjeme leerle algunas frases que pueden describir como se siente usted típicamente en una situación de grupo. Por favor indique cual le aplica más a usted.

- Yo disfruto de las discusiones en grupos y no tengo dificultades compartiendo mis opiniones con otras personas.
 - Me siento cómodo en discusiones en grupos pero necesito un poco de motivación para compartir mis opiniones con otras personas. (**AGRADECER Y TERMINAR**)
 - Soy callado por naturaleza y no acostumbro a hablar en discusiones de grupos. (**AGRADECER Y TERMINAR**)
-

ASEGÚRESE QUE EL PARTICIPANTE ARTICULE CORRECTAMENTE. ESTAMOS BUSCANDO PERSONAS QUE PUEDAN LLEVAR UNA PLÁTICA DE MANERA FLUIDA, DE LO CONTRARIO DAR LAS GRACIAS Y NO INVITAR.

INVITACIÓN

Como le mencione anteriormente, solo vamos a invitar un grupo pequeño y apreciaríamos su cooperación y participación para una breve reunión. Estamos interesados en conocer las ideas y opiniones de estas personas acerca de algunos temas bien importantes e interesantes. **En ningún momento intentaremos venderle nada.** Como agradecimiento usted recibirá \$ en una tarjeta de regalo de una tienda departamental por su valiosa colaboración.

¿Estaría dispuesto(a) a compartir sus pensamientos con nosotros y participar en esta reunión de grupo?

SI CONTINÚE

NO → AGRADECER Y TERMINAR

Muchísimas gracias. Esta reunión será localizada en _____. **[DAR DIRECCIÓN].** Como le mencione anteriormente, solo vamos a invitar un grupo pequeño de personas. Si por cualquier razón se le hace imposible asistir por favor llame lo más pronto posible. **(RECLUTADOR, DAR NÚMERO TELEFÓNICO, Y CONFIRMAR HORA, FECHA Y LUGAR DONDE SE HARÁN LOS GRUPOS.**



Universidad Autónoma de Zacatecas
Unidad Académica en Estudios del Desarrollo

**Proyecto de valoración económica de los bienes y servicios
ambientales provistos por el Golfo de México**

**IMPACTOS, BIOACUMULACIÓN, AFECTACIÓN A LA CADENA TRÓFICA POR
EL DERRAME PETROLERO DE BP EN GOLFO DE MÉXICO**



SECRETARÍA DE
MEDIO AMBIENTE Y
RECURSOS NATURALES



Zacatecas, Zac. 16 de julio de 2012

Oscar Pérez Veyna
pveyna@gmail.com

**IMPACTOS, BIOACUMULACIÓN, AFECTACIÓN A LA CADENA
TRÓFICA POR EL DERRAME PETROLERO DE BP EN GOLFO DE
MÉXICO**

Introducción

Los derrames de petróleo ocasionan grandes daños socio-económicos, impactos sobre el uso de los recursos marinos y culturales, medios de vida (v.gr. la pesca) y la salud pública (Jackson, 2010; Palinkas et al., 1993). Los Impactos sobre los ecosistemas marinos puede persistir por largos períodos de tiempo y con una acción directa hacia la destrucción de los hábitats, muerte y contaminación de plantas y animales, cambios en la función y estructura de los ecosistemas (Leighton, 1993; Perran, 2010; Burns, K. A. et al. 2003). En los ecosistemas del Golfo de México, existen más de 15 000 especies de fauna y flora silvestres (Felder y Camp, 2009), incluyendo ballenas, tortugas, manatíes, tiburones, ostra americana, pargo, atún rojo y otros peces, camarones, cangrejos, moluscos, aves, pastos marinos y manglares. Muchas de estas especies son muy valoradas por los bancos comerciales y la pesca recreativa. Los impactos son directos (mortalidad de fase aguda) e indirectos (la bioacumulación en la cadena alimentaria). Se ha demostrado que los impactos indirectos persisten durante décadas (Graham, 2003; Perran, 2010).

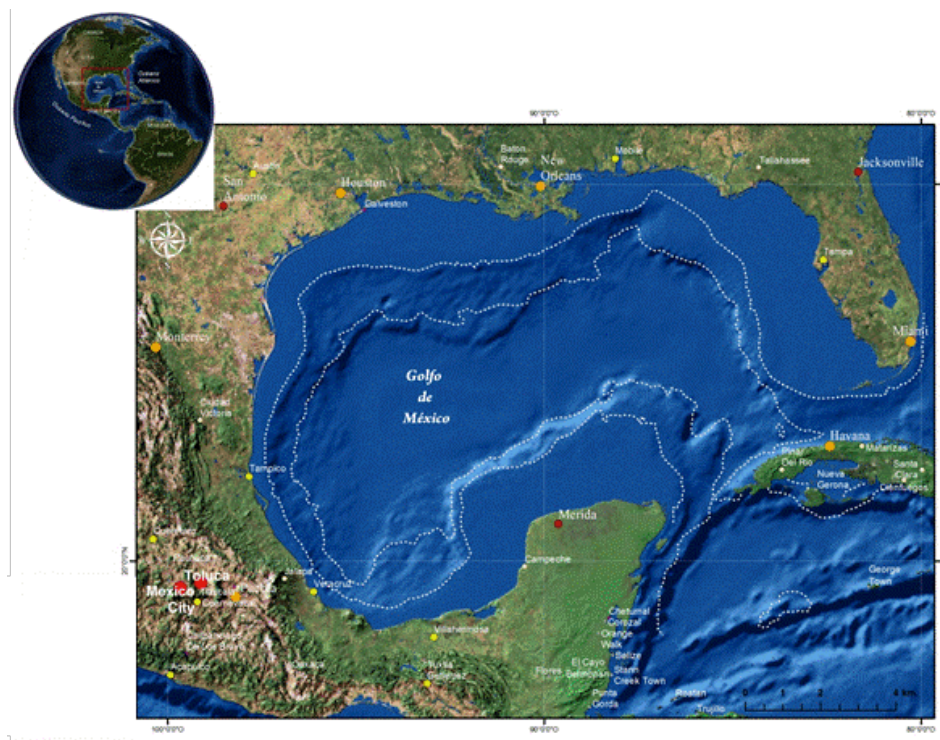
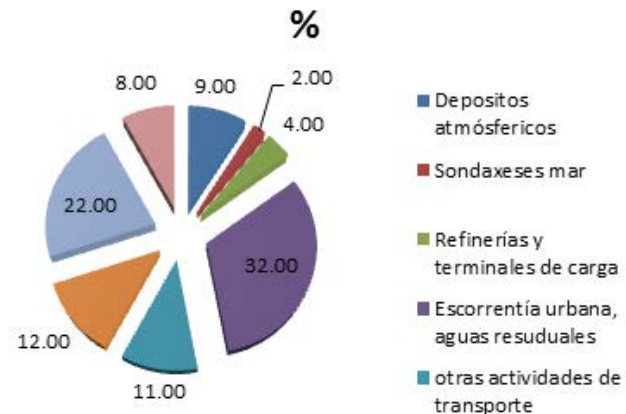


Figura 1. Golfo de México.

Antecedentes

Los accidentes de petroleros, no son la única causa de las mareas negras. Cada año van a parar al mar más de 3 000 000 de toneladas de hidrocarburos, principalmente petróleo (650 000 toneladas en el Mediterráneo, el mar más contaminado por hidrocarburos del mundo), pero los accidentes de petroleros “tan sólo” aportan el 12 % de esta cantidad. El mayor volumen proviene de los vertidos en los ríos que hacen llegar el petróleo al mar, y de la limpieza de sentinas de los barcos en alta mar (32% y 22 % respectivamente). El resto de los aportes de hidrocarburos se producen por las plataformas petrolíferas, las refinerías costeras, a través del aire, los desechos industriales y también, por filtraciones naturales desde las bolsas de petróleo naturales del subsuelo submarino (8 %). (Gráfica 1).



Gráfica 1. Distribución porcentual de fuentes de derrames de petróleo

Una relación de los principales derrames de petróleo en la historia del mundo se presenta a continuación (Tabla 1).

Tabla 1. Relación de los derrames más grandes de la historia en el mundo.

Lugar y fecha del Derrame	Lugar	Características del Accidente
1. Derrame petrolero. Arabian Gulf / Kuwait. Enero 19 de 1991.	Golfo Pérsico, Kuwait Cantidad derramada: 380-520 millones de galones	El peor derrame de petróleo en la historia no fue un accidente, fue un hecho deliberado. Durante la Guerra del Golfo, las fuerzas iraquíes trataron de evitar el aterrizaje de los soldados estadounidenses con la apertura de las válvulas en un terminal de petróleo en alta mar y el vertido de petróleo de los buques tanque. El petróleo dio lugar a una marea negra de 4 pulgadas de espesor que se propagó a través de 4.000 millas cuadradas en el Golfo Pérsico.
2. Derrame de petróleo del Golfo BP. Abril 22 de	Golfo de México	El derrame de petróleo del Golfo es oficialmente el mayor derrame accidental en la historia

2010	Costas de Louissiana Cantidad derramada: 185-206 millones de galones	mundial. El crudo brotó durante más de 85 días, aceitado 572 millas de la costa del Golfo; murieron cientos de aves y una proporción no determinada de vida marina. Los efectos a largo plazo del petróleo y de los 1,82 millones de galones de dispersantes utilizados en este frágil ecosistema se desconoce, pero los expertos dicen que podría devastar la costa del Golfo en los próximos años.
3. Derrame petrolero Ixtoc 1. Junio 3 de 1979.	Bahía de Campeche, Ciudad del Carmen, México Cantidad derramada: 140 millones de galones	Como el derrame de petróleo del Golfo, este derrame no implicaba un petrolero, sino más bien un pozo petrolífero. Pemex, la empresa estatal petrolera mexicana estaba perforando un pozo de petróleo cuando se produjo una explosión, el aceite se encendió y la plataforma de perforación colapsó. El petróleo comenzó a brotar a borbotones del pozo en el Golfo de México a un ritmo de 10 000 a 30 000 barriles al día durante casi un año entero antes de que los trabajadores y la empresa fueran finalmente capaces de tapar el pozo.
4. Derrame Petrolero Atlántico Emperatriz. Julio 19 de 1979	En la costa de Trinidad y Tobago Cantidad derramada: 90 millones de galones	Este petrolero griego fue atrapado en una tormenta tropical en las costas de Trinidad y Tobago, cuando chocó con el Aegean Captain. El buque averiado comenzó a perder aceite y continuó vertiendo al océano mientras era remolcado. El tanque petrolero finalmente se hundió en aguas profundas el 3 de agosto de 1979.
5. Derrame petrolero Río Kolva. Agosto 6 de 1983	Kolva River, Rusia Cantidad derramada: 84 millones de galones	Una tubería con mantenimiento deficiente causó el derrame masivo de petróleo. El oleoducto había estado filtrando desde ocho meses atrás, pero un dique contenía el aceite hasta que el clima frío repentino hizo que el dique se colapsara. Millones de galones de petróleo acumulado fueron derramados; el petróleo se extendió por 170 hectáreas de ríos, ciénegas y frágiles pantanos.
6. Derrame petrolero Campo de Nowruz. Febrero 10 de 1983	Golfo Pérsico, Irán Cantidad derramada: 80 millones de galones	El derrame de petróleo fue el resultado de un choque petrolero con una plataforma petrolera. La plataforma debilitada estaba cerrada, se derrumbó tras el impacto, derramando petróleo en el Golfo

	millones de galones	Pérsico. La guerra entre Irán e Irak impidió las acciones de taponamiento rápido.
7. Derrame del petrolero Castillo de Bellver, Agosto 6 de 1983	Saldanha Bay, Sudáfrica Cantidad derramada: 79 millones de galones	El superpetrolero Castillo de Bellver se vio envuelto en llamas estando a unas 70 millas al noroeste de Ciudad del Cabo, y a la deriva en el mar abierto hasta que se partió en dos estando a unas 25 millas de la costa. La popa del barco se hundió junto con los 31 millones de galones de petróleo que llevaba. La sección de proa fue remolcada y hundida deliberadamente después.
8. Derrame petrolero Amoco Cádiz. Marzo 16 de 1978.	Portsall, Francia Cantidad derramada: 69 millones de galones	El buque Amoco Cádiz quedó atrapado en una tormenta de invierno que dañó el timón de la nave. El 17 de marzo, el superpetrolero gigantesco se partió en dos, enviando sus 69 millones de galones de petróleo en el Canal Inglés.
9. Derrame petrolero ABT Summer. Mayo 28 de 1991	A unas 700 millas náuticas de la costa de Angola. Cantidad derramada: 51 a 81 millones de galones	Esta nave explotó frente a las costas de Angola, descargando grandes cantidades de petróleo en el océano. Cinco de los 32 miembros de la tripulación a bordo murieron como resultado del incidente. Una mancha grande que cubrió un área de 80 kilómetros cuadrados, fue generada por el vertido del buque tanque, el petróleo fue quemado tres días antes de que el buque se hundiera el 1 de junio de 1991.
10. Derrame petrolero M / T Cisterna. Abril 11 de 1991.	Génova, Italia Cantidad derramada: 45 millones de galones	Este petrolero explotó y se hundió frente a las costas de Italia, murieron seis personas y su derrame de aceite permaneció en el Mediterráneo durante 12 años.
11. Derrame petrolero Odyssey. Octubre de 1988.	En la costa de Nueva Escocia, Canadá. Cantidad derramada: 40,7 millones de galones.	Este gran derrame de petróleo se produjo a unas 700 millas náuticas de la costa de Terranova y derramó más de 40 millones de galones de petróleo en el océano.
12. Derrame del petrolero La Estrella de	Golfo de Omán	El superpetrolero surcoreano, Estrella de Mar, colisionó con un petrolero brasileño, el Horta

Mar. Diciembre 19, 1972.	Cantidad derramada: 35,3 millones de galones	Barbosa frente a las costas de Omán, en la mañana del 19 de diciembre de 1972. Los vasos se incendiaron después de la colisión la tripulación abandonó el barco. A pesar de que el Horta Barbosa logró extinguir el fuego en un día, la Estrella de Mar se hundió en el Golfo el 24 de diciembre tras varias explosiones.
13. Derrame del petrolero El Torrey Canyon. Marzo 18 de 1967.	Islas de Scilly, Reino Unido Cantidad derramada: 25 -36 millones de galones	El Torrey Canyon fue uno de los primeros grandes superpetroleros, y fue también la fuente de uno de los grandes derrames de petróleo. Aunque la nave fue construida originalmente para transportar 60.000 toneladas, fue ampliado a una capacidad de 120.000 toneladas, y esa es la cantidad que el barco llevaba cuando chocó contra un arrecife en la costa de Cornualles. El derrame creó una marea negra de 270 kilómetros cuadrados, contaminando 180 millas de litoral. Más de 15.000 aves marinas y los números enormes de animales acuáticos que murieron antes de que el derrame fuera controlado finalmente.

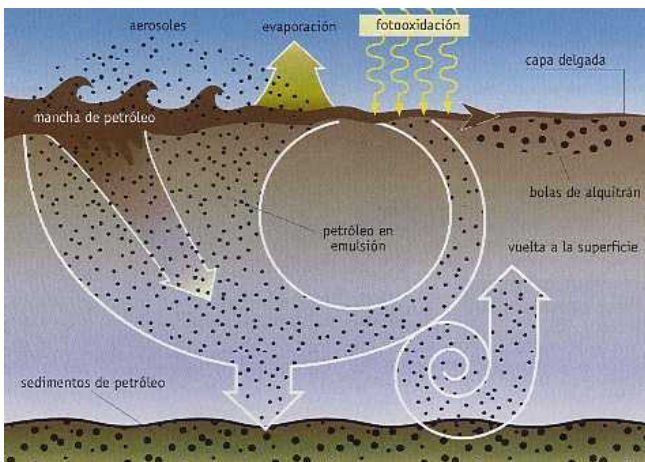
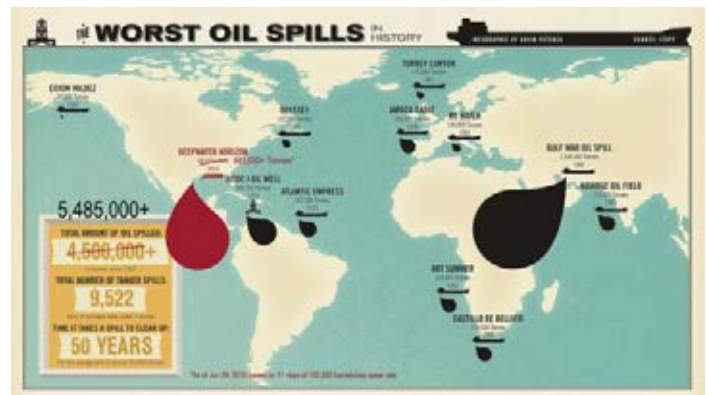


Figura 1. Volumen de aceite y agua-en-aceite que queda en la superficie del mar, como un porcentaje del volumen original derramado Fuente: Bernard D. Goldstein, Howard J. Osofsky, Ph.D., y Maureen Y. Lichtveld, 2011.



Gráfica 2. Localización geográfica de los mayores derrames de hidrocarburos.

Modelización del destino y el comportamiento probable del aceite

Una vez que se presenta un derrame, la modelación puede seguir una serie de enfoques. Estos van desde un cálculo

simple del vector, para estimar la probable trayectoria bidimensional del punto central de una mancha, hasta complejos modelos informáticos que den cuenta de la circulación y distribución del aceite en tres dimensiones con las predicciones concurrentes del cambio en las propiedades del petróleo el clima y la condición del océano. Las principales propiedades que afectan el destino de un vertido son la gravedad específica (su densidad relativa con el agua pura - a menudo expresada como $^{\circ}$ API * o gravedad API), características de destilación (su volatilidad), viscosidad (su resistencia al flujo) y el punto de fluidez (la temperatura por debajo del cual no fluirá). Además de la cera, el contenido de asfaltenos puede influir en la probabilidad de que el aceite se mezcle con agua para formar una emulsión de aceite en agua, ésta emulsión puede persistir más tiempo en la superficie del agua. Es posible una representación empírica, de un modelo simple basado en las propiedades de diferentes tipos de aceite (Figura 3). Por otro lado, se ha observado conveniente clasificar los aceites que son transportados más comúnmente, en cuatro grupos principales en función de su gravedad específica (Tabla 2). Habiendo clasificado los aceites, es posible estimar la tasa de espera en la que el volumen de aceite en la superficie del mar disminuye. Estos cuatro grupos se muestran en el gráfico anterior (Figura 3), donde también se toma en cuenta el proceso de emulsificación que, en la mayoría de los aceites, conduce a un aumento en el volumen.

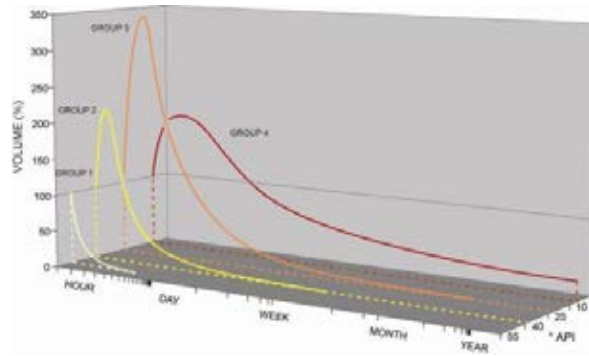


Fig 2. Representación de un modelo empírico simple basado en las propiedades de diferentes tipos de aceite. *Volumen de aceite y agua-en-aceite que queda en la superficie del mar, como un porcentaje del volumen original derramado* Fuente: *The International Owners Pollution Federation Limited.*

Tabla 2. Clasificación de aceites

Grupo	Ejemplos (g/ml)	Densidad
Grupo I	menos de 0,8	Gasolina, Kerosene
Grupo II	0,8 a 0,85	Petróleo Gas, Abu Dhabi crudo
Grupo III	0,85 a 0,95	Crudo ligero árabe, North Crudos mar (por ejemplo Forties)
Grupo IV	mayor que 0,95	Heavy Fuel, Venezuela Crudos

Fuente: Yender et al., (2004).

Las características asociadas a cada grupo son: Grupo I (aceites no persistentes) tienden a disiparse completamente a través de evaporación en pocas horas y normalmente no forman emulsiones; Grupo II y III pueden perder hasta el 40% en volumen a través de la evaporación, pero, debido a su tendencia a formar emulsiones viscosas, hay un aumento del volumen inicial, así como una reducción de la dispersión natural, particularmente en el caso de los aceites del

Grupo III. Los del Grupo IV, son aceites son muy persistentes debido a su falta de material volátil y de alta viscosidad, lo que impide la evaporación y dispersión.

Impactos y períodos de recuperación por de los derrames de petróleo

Algunos hechos importantes relacionados con los derrames y accidentes petroleros, así como trabajos experimentales que han marcado la pauta sobre la forma como los investigadores monitorean los impactos, se mencionan a continuación.

- Randolph et al., (1998), indicaron la existencia de una significativa toxicidad de petróleo en sedimentos, los cuales persistieron hasta 2.5 años después de que en 1991 se dio el derrame petrolero por la Guerra del Golfo.
- El caso del Torrey Canyon Oil Impact, es considerado como el primer gran derrame de petróleo marino. El siniestro del Torrey Canyon se inició el 18 de marzo de 1967, cuando la nave, con una capacidad de 120.000 toneladas, golpeó la Roca Pollard entre la costa de Cornualles y la Isla de Scilly. Las causas fueron documentadas en un catálogo de errores por el capitán y la tripulación fueron. Una mancha de 270 millas cuadradas, provocó la muerte de miles de aves marinas y contaminó cientos de kilómetros de costa alrededor de Cornualles y Francia. Este daño ha sido expuesto como la respuesta inadecuada que incluyó el uso de dispersantes sin probar la toxicidad y la decisión de incendiar el aceite restante con bombardeos aéreos. La dinámica de la población pudo recuperar su equilibrio solo después de 12 años (Southward,1978).
- Una investigación sobre biomarcadores a la exposición de hidrocarburos en nueve especies de pelágicos y peces demersales mostró que 10 años después del derrame del Exxon Valdez, había signos de exposición (Jewett et al., 2002). Investigaciones han demostrado que las consecuencias más graves son sobre los invertebrados, debido a su naturaleza sésil y estrecha asociación con hábitats contaminados; entre estas consecuencias está la disminución en la abundancia y una menor tasa de crecimiento (Culbertson et al., 2007,2008a). Los sedimentos intermareales y camas de mejillón (*Mytilus trossulus*) mostraron evidencia de contaminación 6 años después del derrame petrolero del Exxon Valdez y eran una fuente de contaminación crónica para las especies depredadoras (Carls et al., 2001)
- Las tasas de recuperación de las marismas costeras superiores en Arabia Saudita, aunque provisionales, parecen caer dentro de la escala de tiempo global de las costas en otro lugar (Sell et al., 1995). Sin embargo, esas tasas parecen ser más largas que para otras costas subtropicales que muestran una escala de tiempo de 2-5 años en áreas rocosas y 5 para áreas salinas (datos recalculados a partir de Sell et al., 1995). Estos resultados se deben

probablemente a la gravedad de los impactos; en esa zona prevalecen las altas temperaturas, esto podría acelerar el desgaste de aceite y la solución aumentaría la recolonización desde el plancton de todo el año. En los niveles más altos de contaminación en la orilla, la falta de humedad y altas temperaturas de la superficie parecen haber evitado la recolonización por alfombras de algas y halófitos.

- Utilizando métodos univariados y multivariados se buscó detectar alteraciones sutiles, indagar sobre el por qué la aparición de taxones y la modificación significativa de la densidad de la meiofauna. Se concluyó que éstos hechos solo son posibles en respuesta a grandes eventos de contaminación (Warwick, 1993). El mismo autor concluye que, por efecto de la marea negra del Prestige, las playas arenosas expuestas, aún contenían varios Hidrocarburos Policíclicos Aromáticos (PAH's) en concentraciones que tenían efectos potencialmente negativos sobre la fauna bentónica. Tanto los análisis univariados como los multivariados mostraron diferencias significativas entre las playas afectadas y las de referencia. El papel relevante de PAHs, especialmente C2-NAPH y PHEN-C, en la estructura de la comunidad de meiofauna y la abundancia de un taxón principal corroboraría que los PAH's son responsables de las diferencias entre las localidades afectadas y las de referencia (Veiga et al., 2010).
- En la bahía de Narragansett, Rhode Island, EE.UU., en un trabajo de investigación realizado, la abundancia de la mayoría grupos de meiofauna volvió a niveles similares después de un período de 2 a 7 meses a partir de la terminación de emisiones de aceite. Sin embargo, la abundancia de *Kinorhynchus halacáridos* se mantuvo baja durante más de 1 año después de la adición de aceite pesado, presumiblemente este hecho se debió al aceite residual en los sedimentos (Frithsen, J. B. et al., 1985).
- En un trabajo experimental en el caso del Río Princess, la estructura de la comunidad bentónica mostró cambios medibles, ya que hubo disminución significativa inmediata (60%) en el número de especies. Dado que los recuentos de microalgas eran bajos en sedimento, se supone que la meiofauna intermareal posiblemente usó bacterias como fuente de alimento alternativo. La conclusión es que los resultados presentados sugieren que el portador mineral de tierra no sólo es perjudicial para la comunidad bentónica y que pueden tomar más tiempo para la recuperación, pero también afectan a la morfología de la playa y esto puede tener efectos a largo plazo de la pesca local (Ingole B. et al., 2004).
- Carman et al., (1997), realizaron un trabajo a nivel de laboratorio en la Universidad de Louisiana, en el cual concluyen que las comunidades de meiofauna, también pueden estar influenciadas por la depredación de niveles tróficos superiores, que podrían verse afectadas por HAP's. Por ejemplo, Gregg et al., (en prensa) encontraron que la depredación por los copépodos juveniles se redujo en un 50% o más cuando se expone a los HAP's en los sedimentos en suspensión. Las respuestas generales observadas en microcosmos, también se observaron en un campo de hidrocarburos aromáticos

policíclicos. Sus datos indican que la biomasa de microalgas bentónicas es controlado por el pastoreo de la meiofauna y que pueden competir por los limitados recursos de algas. Además, el análisis de varios niveles tróficos y sus interacciones permite una comprensión más completa y significativa de los mecanismos ecológicos, mediante los cuales los contaminantes inducen cambios en las comunidades naturales.

- Los arrecifes de coral son uno de los ecosistemas marinos más diversos y el anfitrión de muy complejas comunidades (Haapkyla et al. 2007). Además de evidentes efectos letales de petróleo, se ha demostrado también que están presentes los efectos subletales, como la reducción de la eficiencia reproductiva (Loya y Rinkevich 1980).
- Haapkyla et al. (2007) examinaron los derrames e impactos del petróleo en los corales y descubrieron que éstos se vieron afectados, manifestando una disminución de: la cubierta coralina, crecimiento, rendimiento reproductivo y diversidad de especies.
- A raíz del derrame en Terranova, Canadá, se realizó un trabajo de investigación donde se confirma que no hay relación consistente entre el volumen de petróleo derramado y la mortalidad resultante de aves marinas. Sólo una pequeña parte de la variabilidad en la mortalidad se explica por la variación en volumen. Otros factores, como la densidad de aves marinas en el área afectada, velocidad del viento y la dirección, o la acción, la distancia a la costa, y la temperatura (aceite puede formar bolas de alquitrán más rápidamente en los mares cálidos), son causales que pueden tener una mayor influencia en la mortalidad resultante (Bourne y Bibby, 1975; Ford et al., 1987). Page et al., (1990). No encontraron ninguna justificación para la estimación de la mortalidad global de las aves a un orden de magnitud mayor que el número de muertos naturales, por ello, aseveran, es peligroso generalizar. Derrames que se producen cerca de las costas bien pobladas es probable que tengan una proporción mayor de aves cubiertas de aceite, que aquellos que se producen en el mar (Burger A. E., 1993).
- Efectos a corto plazo incluidos los manglares muertos a lo largo de 27 km de línea de costa, se observaron hasta 1 año y medio después del derrame (Jackson et al. 1989) pero también se observó el deterioro de los manglares que sobreviven hasta 6 años después del derrame (Burns et al., 1993). Los efectos de largo plazo, no solo fueron en los manglares, también se detectaron esos efectos en las especies que se encuentran asociadas con la estructura de la raíz (es decir, los bivalvos).
- Paine et al., (1997) en relación con el caso del *Exxon Valdez*, estudiaron los efectos del aceite más allá de la mortalidad directa que puede manifestarse cuando los hidrocarburos se transmiten de la presa a los depredadores, o cuando la densidad del aceite induce alteraciones en una especie que puede afectar a otras. Un polémico desarrollo es lo que implica el paso de los hidrocarburos a través de cadenas alimentarias marinas. (Babcock M., 1993; Bence A. E., 1995; Hartung R. 1995).
- Desde instalaciones portuarias de petróleo intemperizado y sobre sedimentos anóxicos en torno a sus bisos, los mejillones pueden filtrar los hidrocarburos y los liberan lentamente durante años (Babcock M., 1993). Los mejillones son consumidos por los patos de mar,

estrellas de mar y nutrias de mar, por lo que estos y otros recolectores intermareales quedan expuestos a los impactos del petróleo. Patrocinados por instituciones fiduciarias, los científicos han encontrado al menos 59 bancos de mejillones alrededor de la Isla Knight y en 1993, todavía mostraban elevados niveles de hidrocarburos en los sedimentos y mejillones (Babcock M., 1993), a pesar de que los investigadores patrocinados por *Exxon*, argumentaban que los niveles no eran lo suficientemente altos para hacer una diferencia significativa a niveles tróficos (Wells PG, et al., 1995).

- Dentro de los ecosistemas tropicales, los manglares se consideran entre los más susceptibles a los impactos de los derrames de petróleo (Shigenaka, 2002). Los estudios sobre los hábitats de manglar después del derrame de 50 000 barriles de la Galeta (1986) cerca del Canal de Panamá, demostraron la influencia de reservorios de aceite que actúan sobre los sedimentos en el largo plazo (Burns et al., 1993).
- El petróleo puede causar efectos indirectos a largo plazo, mismos que se propagan a través de asociaciones. De hecho, una alta proporción de impactos ecológicos (hasta 60%) se transmiten indirectamente (Menge, BA., 1995). Por ejemplo, las nutrias se sabe que comen invertebrados depredadores como cangrejos y estrellas de mar. Estas especies a su vez, tienen efectos dramáticos sobre los percebes, lapas y otras especies que normalmente no se consumen por las nutrias, pero que posteriormente afectan a las algas que nunca consumirá la nutria. Las nutrias marinas han proporcionado las primeras evidencias convincentes de este tipo de cascadas tróficas, donde las fluctuaciones son transferidas a través de las cadenas alimenticias (Estes J. A., 1995; Estes et al., 1974).
- Estudios a largo plazo sobre hábitat de pantano después del derrame en la Florida de la barcaza en Wild Harbor, Massachusetts, EE.UU. en 1969, demuestran la persistencia y el impacto del petróleo en sedimentos (Culbertson et al., 2007, 2008a, 2008b); los hidrocarburos enterrados destruyeron la estructura radicular de los pastos marinos y con ello, vinieron pérdidas posteriores de la cubierta vegetal y una mayor erosión incluso 40 años después (Culbertson et al., 2008a).

Como se deduce de los reportes anteriores, todos ellos dan alguna idea de las implicaciones para especies marinas y acuáticas tras los derrames y accidentes petroleros.

Impactos en las especies animales y vegetales marinos

La cadena alimentaria (vegetales – animales herbívoros – animales carnívoros – hombre) es afectada en algún grado: el hombre recibe una dosis de contaminación importante, aunque los organismos que consume no presenten evidencia de contaminación, ya que la misma es de baja concentración y de efectos de largo plazo.

El problema para el hombre no se detiene aquí, puesto que los hidrocarburos se ligan a lípidos, los cuales se movilizan en el cuerpo, ligándose a su vez, a las proteínas, las cuales pueden llegar a afectar a los ácidos nucleicos (ADN y ARN), con un posible deterioro del código genético y memoria de la especie.

Si consideramos a los organismos marinos bajo esta perspectiva de gran riesgo, se destruirá la fuente del mayor recurso alimenticio existente y el mayor potencial de recursos bioquímicos que proporcionan a la especie humana, los organismos vivientes cerca de las plataformas continentales; una postura extrema comprende la destrucción de los vegetales autótrofos (algas) y un desequilibrio del regulador de los procesos biológicos que representa el mar para el planeta.



Imagen 1. Pelicano pardo. "*Pelecanus occidentalis*". Se distribuye desde la costa del pacífico de Washington hasta el Norte de Perú. Golfo de México y Caribe.

Efectos de los derrames de petróleo sobre las aves

No todos los derrames petroleros tienen el mismo efecto en aves y la vida silvestre en general. El impacto dependerá de:

- ✓ El tipo de crudo derramado
- ✓ La localización del derrame
- ✓ Las especies de vida silvestre presente en el área
- ✓ El ciclo vital (especialmente reproductivo) de las especies presentes en el área del derrame.
- ✓ El clima al momento del derrame.

De acuerdo al Centro Internacional de Investigación de Rescate de Aves (IBRRC), el crudo puede afectar a aves y mamíferos ya sea por contacto directo físico con el contaminante, por contaminación tóxica y por la destrucción de sus fuentes alimenticias. Los derrames de petróleo se manifiestan más rápido y más dramáticamente en las aves que en ninguna otra especie, tanto así que es posible apreciar los efectos en la mayoría de las aves a simple vista. Los problemas que producen los hidrocarburos en las aves son externos e internos y son los siguientes:

Hipotermia: un ave saludable tiene una temperatura corporal de 41°C, que mantiene constante gracias a la energía obtenida del alimento que consume regularmente. Las plumas de un ave están finamente ordenadas, de tal modo que el agua no puede penetrar, escurriendo a través de la superficie del plumaje, tal como sucede con el agua de lluvia que escurre sobre las tejas que conforman el tejado de una casa. En el caso de las aves, se producen efectos agudos debido a que el petróleo que se adhiere a sus plumas altera el balance térmico. El petróleo adherido a las plumas del ave causa una reducción en las propiedades repelentes al agua del plumaje, haciendo que el agua penetre el plumaje y desplazando la capa aislante de aire, en cuyo caso el ave puede morir por hipotermia en un ambiente frío. Este efecto es particularmente activado cuando el ave se emperejila el plumaje, como lo hacen habitualmente para mantener limpias sus plumas, mecanismo que ayuda al petróleo a desparramarse por el plumaje y luego penetrar a través de él. El ave contaminada al entrar en contacto con el agua fría, no puede compensar la pérdida de calor y muere de frío. Esto es especialmente cierto en especies de aves marinas que se alimentan en el agua, especialmente aquellas que practican clavados en el agua, las cuales son mucho más susceptibles a los efectos dañinos de la contaminación con petróleo, comparadas con las especies semi-acuáticas que pueden alimentarse en tierra.

Efectos subletales: se producen cuando el ave se limpia su plumaje contaminado con hidrocarburos, ingiriendo petróleo que posteriormente llega al hígado, páncreas, riñones y glándulas adrenales, en cuyo caso el ave puede morir envenenada (Rocke, 2001). Adicionalmente otras complicaciones a la fisiología de las aves se manifiestan por irritaciones y lesiones gastrointestinales, pérdida de fluidos y electrolitos, irritación respiratoria y congestión pulmonar, dificultades en los procesos osmoregulatorios, hipertrofia de glándula adrenal, glándula nasal y tejido hepático, disminución en la eficiencia del transporte intestinal, inducción de oxidasa de función mixta, stress y shock (Balseiro et al., 2005). También pueden experimentar un incremento en parásitos, supresión del sistema endocrino, con la disminución de hormonas pituitarias, esteroides gonadales y esteroides adrenocorticales, y anemia hemolítica en gaviotas, frailecillos y patos marinos (Leighton et al., 1983; Jessup & Leighton, 1996; Yamato et al., 1996).



Imagen 2. Ave *Sterna paradisea*

La contaminación con petróleo también produce efectos sobre la reproducción de las aves. Algunas especies pueden experimentar la ruptura de la monogamia en el largo plazo, efectos sobre los reproductores, reducción de la tasa de producción de huevos y eclosión, adelgazamiento de la cáscara de los huevos y interrupción de la reproducción por alteraciones hormonales. En las crías

también pueden visualizarse efectos negativos como malformaciones, mortalidad embrionaria por bloqueo de la capacidad respiratoria y retardo en el crecimiento de los pichones (Hiroshi y Nariño, 1999).

Se han reportado daños en el tejido adrenal, lo que interfiere con la capacidad del ave para mantener la presión sanguínea y la concentración de fluidos del cuerpo. Se ha reportado también una disminución de los glóbulos rojos (Australian Maritime Safety Authority). Dado que el ave contaminada sufre de debilitamiento general, se compromete su sistema inmunológico, lo que la hace susceptible de infecciones bacterianas y fúngicas.

Destrucción de sus fuentes alimenticias.

Aún las especies que no están en contacto directo con el petróleo pueden resultar dañadas por un derrame petrolero. Los predadores que consumen presas contaminadas pueden ingerir crudo de manera indirecta pero dado que el crudo confiere a los animales contaminados un olor y sabor



Imagen 3. Derrame de petróleo afecta manglares de las costas.

desagradable, los predadores a veces rehúsan alimentarse de ellos, y pueden morir de hambre (International Tanker Owners Pollution Federation Limited). En otros casos, las presas mismas desaparecen, dejando al predador sin ninguna fuente alimenticia.

Alteraciones físicas en las aves contaminadas por petróleo

Ceguera: el petróleo también puede cegar al ave, impidiendo que ésta se oriente y en consecuencia, morirá de hambre o por no poder defenderse de sus predadores.

Dificultad para volar: el petróleo que se adhiere al plumaje y torna al ave muy pesada para volar quedando a la deriva en el mar, a merced de los predadores y sin poder alimentarse. La contaminación de las fuentes alimenticias locales puede reducir el éxito reproductivo de algunas especies por la aparición de disfunciones reproductivas, en su capacidad de poner los huevos, porque no pueden alimentar a la cría por falta de alimentos, etc. La contaminación de nidos, sitios de anidación, reproducción, son factores que afectan también la reproducción de varias especies expuestas a derrames petroleros.

Los derrames en el agua pueden ser fatales para aves que permanecen mucho tiempo en el agua, como los patos o para los que se alimentan en el agua como garzas y grullas, o que cazan en el agua como águilas, halcones y otros. El petróleo puede cubrir al ave, o sólo contaminarla en ciertas partes, dependiendo de la magnitud del derrame y del comportamiento del ave, por ejemplo si nada o bucea en el agua (TriState Bird Rescue and Research Inc.).

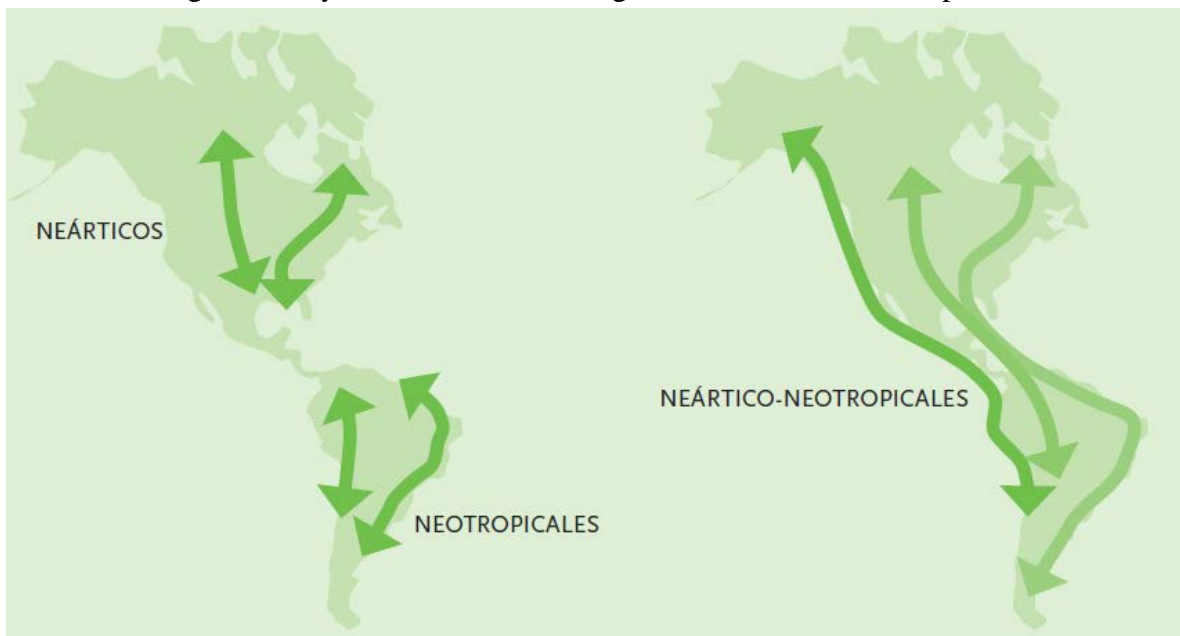
Rutas de las aves migratorias en México

Las aves son los animales que recorren mayores distancias en una migración. El gaviotín ártico (*Sterna hemparadisea*) es la especie que más distancia recorre durante una migración; va del Océano Ártico al Océano Antártico cada año, recorriendo en total 40.000 km. El chorlo pampa (*Pluvialis dominica*) un migrador neártico neotropical llega a nuestras costas en septiembre y pasa la última etapa del verano. Al llegar el otoño regresa a su zona de reproducción y cría en la tundra ártica, también en verano, recorriendo 24.000 km en total.



Imagen 4. *Larus argentatus* Es un ave ruidosa y oportunista, y una de las gaviotas más extendidas y adaptables del Hemisferio Norte.

Figura3. Trayectoria de las aves migratorias Neártico-Neotropicales



Fuente : Trimble et al., 2010.

En el estudio realizado por Rivic et al., (1997), detectaron la presencia de aves marinas y la relacionó con remolinos marinos superficiales y con la pluma de agua dulce del Río Mississippi, en el norte del Golfo de México durante el otoño, invierno, primavera y el verano entre 1992-1993. Skúas (*Stercorarius spp.*) era el ave más común vista en el otoño, mientras que págalos,

gaviotas (*Larus spp.*) fueron las más frecuentes en invierno. Pocas aves fueron vistas en la primavera; gaviotines (*Sterna spp.*) fueron las aves más comunes vistas a finales del verano. Durante el verano, las golondrinas de mar se asociaron con la pluma de agua dulce del Río Mississippi. En el invierno, el arenque (*Larus argentatus*) y gaviotas (*L. arcticilla*) se asociaron con áreas con termoclinas fuertes, mientras que Pomarine skúas (*Stercorarius pomarinus*) se encuentran en áreas de baja productividad. Lo más común fue avistar arenques y gaviotas en el invierno, todas las aves en la primavera y golondrinas de mar en el verano. En el invierno, solo se observaron Pomarine skúas con mayor frecuencia dentro de núcleo de remolinos calientes.

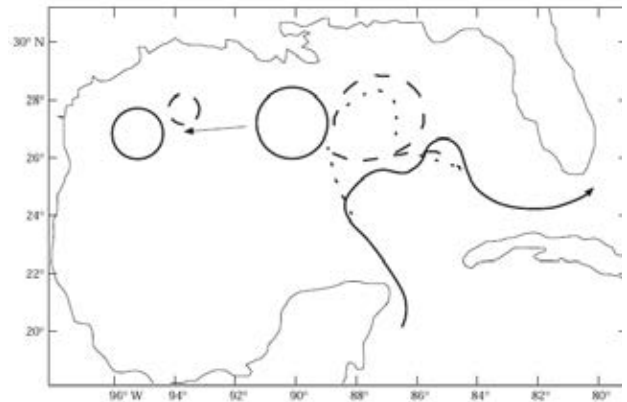


Figura4. La distribución de las aves marinas en el norte del Golfo de México en relación con las características de mesoescala:
Fuente: Ribic, C. A., Davis, R., Hess N., and Peake, D. 1997

Lo anterior sugiere que si bien no es fácil demostrar la afectación a las especies de aves marinas, en territorio de México, de acuerdo con los mapas de las trayectorias, es evidente que la trayectoria de las rutas pasan por la zona del derrame de BP, por lo cual existe la probabilidad de que sean afectadas varias especies en el largo plazo, ya que los efectos inmediatos ya fueron documentados.

La forma en que el petróleo derramado afecta a este tipo de fauna es variada y compleja. Los

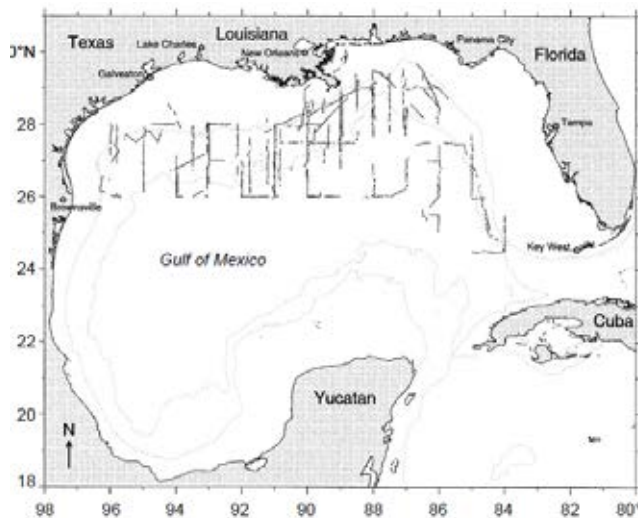


Figura5. Transectos realizados por NOAA Ship Oregon II en las estaciones de primavera de 1992, 1993 y 1994. Sólo los transectos realizados durante la búsqueda activa de los cetáceos durante condiciones adecuadas de avistamiento se muestran. El 200-m y isóbatas 2000-M

datos acumulados a lo largo de varios derrames de petróleo han mostrado que en el mejor de los casos sólo un cuarto de las aves contaminadas llegan a tierras muertas o vivas. El resto desaparece en el mar o se hunden porque no pueden volar (Smail et al., 1972). Los estudios, también, indican que las especies que pasan la noche en el mar son las más afectadas. Lo cierto es que sea cual sea la forma en que se produce la contaminación, a largo plazo se ve afectado todo el ecosistema, e incluso se afirma puede llegar al hombre a través de la cadena alimenticia (Echarri, 1998).



Imagen 5. Tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*)

Efectos de los derrames de petróleo sobre tortugas marinas.

Los efectos fisiológicos, clínico-patológicos y la exposición al petróleo crudo al Sur Luisiana, fueron estudiadas en el laboratorio de las tortugas loras juveniles. Las tortugas marinas ingieren aceite de paso, y se observó que el aceite se aferraba a las fosas nasales, los ojos y la parte superior del esófago y se encuentra en las heces. Las tortugas empetroladas tenían hasta un aumento de cuatro veces en el recuento de glóbulos blancos, una reducción del 50% en

recuentos de glóbulos rojos y policromacia de glóbulos rojos. Los componentes de la química sanguínea más suero (v.gr. urea, proteínas) estaban dentro de los rangos normales, aunque la glucosa volvió más lentamente a los valores basales en las empetroladas que en los controles. Se presentaron cambios macroscópicos e histológicos en las superficies de la piel y la mucosa de las tortugas aceitadas, incluyendo infiltrados agudos de células inflamatorias, displasia del epitelio epidérmico y una pérdida de la arquitectura de la organización celular en las capas de la piel. Los cambios celulares en la epidermis son de particular interés, ya que pueden aumentar la susceptibilidad a la infección. Aunque muchos de los disturbios fisiológicos observados fueron resueltos dentro de un período de recuperación de 21 días, los efectos biológicos a largo plazo del petróleo en las tortugas marinas siguen siendo completamente desconocidos (Lutcavage, et al., 1995).

Tortuga lora: Las tortugas lora, las tortugas marinas más pequeñas del mundo, reciben su nombre en inglés de Richard M. Kemp, un pescador de Key West, Fla., que fue el primero en estudiar la especie en 1906 NMFS, (2008). La mayoría de los anidamientos de tortugas lora se producen en Rancho Nuevo en Tamaulipas, México, justo al sur de la frontera con Texas en el golfo de México (NMFS, 2007). Se produce también algún anidamiento ocasional en otras partes de México, Texas, Alabama y Florida (NMFS, 2010). Los estudios de seguimiento han demostrado que en los Estados Unidos, las tortugas lora hembra adultas anidan a lo largo de la costa de Texas y suelen migrar hacia el este a lo largo de la costa de Louisiana y hacia el delta



Imagen 6. Tortuga lora (*Lepidochelys olivacea*) es una especie de tortuga de la familia Cheloniidae; es la más pequeña de las tortugas marinas.

del río Mississippi, donde pueden alimentarse durante meses (Texas University and NMFS USA, 2008). Las tortugas lora se alimentan de forma oportunista y aprovechan cualquier alimento que tengan disponible, como cangrejos, medusas, caracoles y peces (Witzell, et al., 2005). El anidamiento de las tortugas lora amenazadas aumenta exponencialmente, lo que se ha considerado como una buena señal para la población en su conjunto. La temporada de anidamiento de las tortugas lora en 2010, comenzó justo antes del vertido de la plataforma Deepwater Horizon. El petróleo puede haber afectado a las hembras durante las migraciones hacia las playas, que podrían haber estado ya contaminadas al acercarse éstas para desovar. El petróleo podría llegar también a las playas donde se habrían depositado

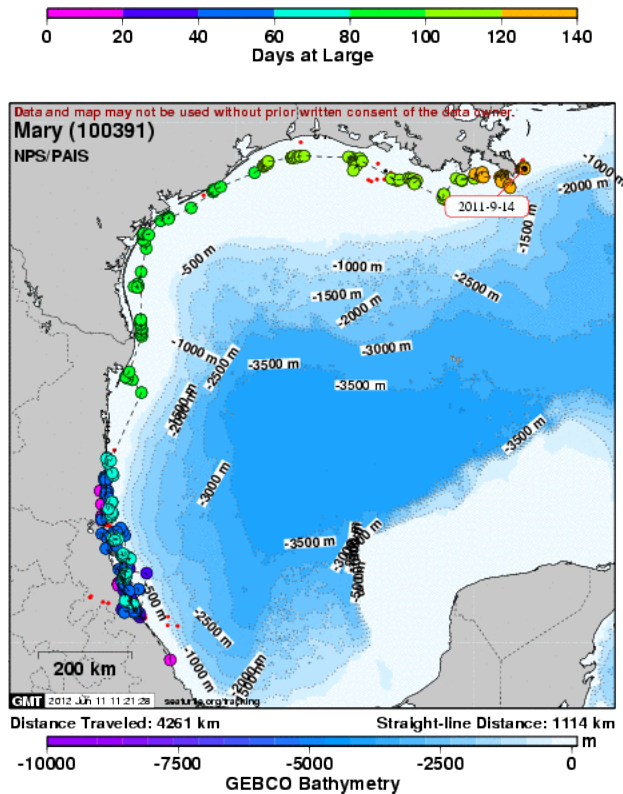


Imagen 7. Trayectoria de una tortuga lora, monitoreada vía satelital con GPS.



Imagen 8. Principales playas de anidación en el estado de Tamaulipas, México, y proporción del número de anidaciones documentado para cada playa en 2007 (Source: J. Pena, GPZ), y lugar de las anidaciones registradas en los Estados Unidos. (Fuente: Padre Island National Seashore, FWS, Florida Marine Research Institute, Georgia Department of Natural Resources, South Carolina Department of Natural Resources, and North Carolina Wildlife Resources Commission).

previamente los huevos. De haber desovado con éxito, en unas pocas semanas las crías de tortuga podrían estar nadando hacia las manchas de petróleo.

Además, la mayoría de las tortugas lora residen durante todo el año en el golfo de México. La desembocadura del río Mississippi, una zona afectada por el vertido, es una importante zona de alimentación para ellas.

Rancho Nuevo, México es el sitio de un largo plazo de colaboración binacional programa entre México y los Estados Unidos para tratar de restaurar la población de anidación tortuga lora. Los movimientos de anidación de las tortugas lora están siendo monitoreados con telemetría por satélite para determinar a dónde van entre anidadas

sucesivas en una temporada de anidación y hacia dónde van después de que hayan terminado su anidación para el año en Tecolutla, Veracruz, México.

Esta información es importante para ayudar a identificar los corredores migratorios y los hábitats de forrajeo utilizadas por la etapa de post-anidación de las hembras. Los movimientos de las tortugas anadoras también están siendo rastreados como un medio para ayudar a predecir dónde y cuando las tortugas podrían anidar otra vez, para ayudar con la detección de nidos. Estos resultados son producto del proyecto sobre la telemetría de cooperación con el Acuario de Veracruz y el Servicio de Parques Nacionales en Padre Island National Seashore.

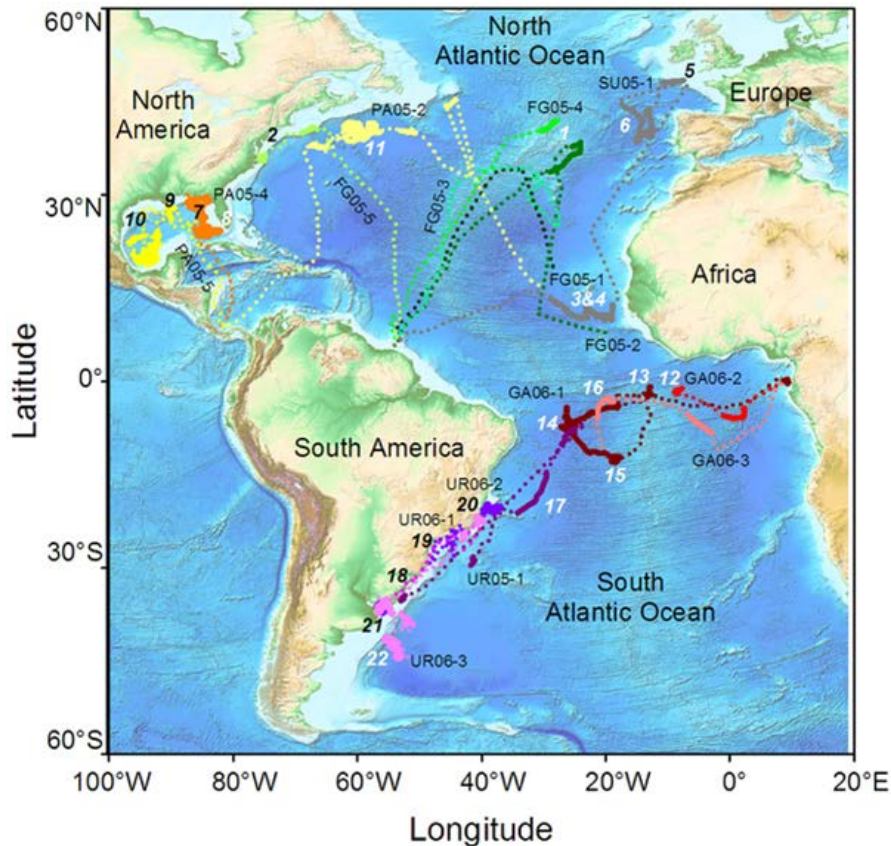


Imagen 9. Atlantic Leatherback Migratory Paths and Temporary Residence Areas. Fuente: Fossette S, Girard C, López-Mendilaharsu M, Miller P, et al. (2010)

Tortugas Laud

Fosset, et al., (2010) investigaron los movimientos y comportamiento de buceo de 16 tortugas Laud del Atlántico a partir de tres diferentes sitios de anidación y un sitio de forrajeo durante el



Imagen 10. Dermochelys coriacea: Esta tortuga es nombrada de diversas maneras: laúd, siete filos, garapacho o baula.

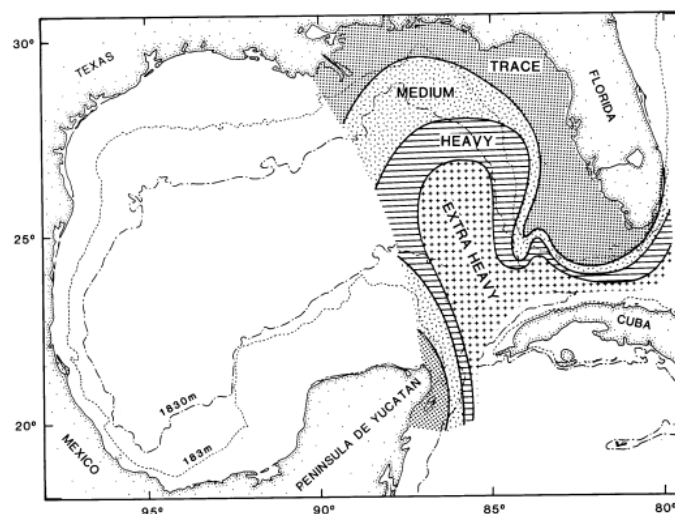
post apareamiento para evaluar los posibles factores determinantes de la variabilidad intra-e inter-población en los patrones migratorios.

El uso de datos obtenidos por satélite del comportamiento oceanográfico, mostró que las tortugas utilizan áreas de residencia temporal (ETT) distribuidas por todo el océano Atlántico: 9 en el dominio nerítico y 13 en el dominio océano. Estas ETT's no comparten una determinante oceanográfica común pero se asociaron con

características de mesoescala oceanográficas de superficie de diferentes tipos (es decir, las características alimétricas y / o concentración superficial de clorofila). Por el contrario, las tortugas mostraron comportamientos horizontal y vertical relativamente similar cuando en TRA (es decir, a velocidad de nado lento / trayectoria sinuosa / inmersiones poco profundas) que sugiere la actividad de forrajeo de estas regiones productivas. Las rutas migratorias y distribución TRA mostraron similitudes interesantes con las trayectorias de los satélites pasivos boyas rastreadas a la de deriva, lo que sugiere que el patrón de dispersión general de los adultos de los sitios de anidación puede reflejar el grado de dispersión pasiva inicialmente experimentado por las crías.

Van et al., (1987), realizaron un estudio mediante análisis cromatográfico de gases de residuos de aceite de raspado sobre varias tortugas varadas; sugieren que las tortugas fueron impactadas por el petróleo procedente de la descarga de un barco cisterna. El análisis de los órganos internos y heces de las tortugas vivas y muertas indica que las tortugas ingieren activamente residuos flotantes de petróleo y que estos residuos pueden permanecer en el tracto digestivo tortugas durante varios días.

Comparaciones relacionadas entre el petróleo y varamientos de tortugas marinas con estudios previamente publicados sobre la circulación del



Figura

agua, alquitrán pelágico y de playa, indican que la costa sureste de Florida tiene una de las más altas probabilidades donde las tortugas marinas se verán afectados por la contaminación petrolera (Figura 5).

Considerando las rutas migratorias (Figura 5), la trayectoria de las tortugas cruza la zona del derrame y aunado a los antecedentes descritos, la probabilidad de afectación es muy alta, para lo cual es necesario monitorear las zonas de anidamiento y alimentación de las tortugas, de las cuales una se ubica frente a las costas de Luisiana y otra en el Sur del Golfo de México.

Cetáceos del Golfo de México

El interés en los efectos de petróleo en los mamíferos marinos ha sido estimulado tanto por la presunción general de impacto de los derrames de petróleo en los mamíferos marinos y por alguna evidencia experimental reciente que delimita la mejor sensibilidad al aceite de este grupo variado de mamíferos.

Los informes de casos e investigaciones de los incidentes de derrame de petróleo en general no han sido concluyentes en la definición de la toxicidad del petróleo en las nutrias y ballenas, a pesar de que la mortalidad se ha atribuido a la exposición al petróleo en el mar.

El contacto con aceites viscosos puede conducir a recubrimiento de largo plazo de la superficie del cuerpo, lo cual puede interferir con la habilidad de nadar en las focas, con capacidades de filtrado de las ballenas de barbas y con la termorregulación en los mamíferos marinos peludos.

Efectos externos:

- Los cetáceos y los manatíes no tienen piel que puede ser engrasado y no dependen de la piel para el aislamiento. Por lo tanto, no son susceptibles a los efectos de aislamiento (hipotermia) que a menudo cubre el pelo mamíferos marinos (como focas o nutrias de) en riesgo.
- El petróleo en la piel y el cuerpo puede dar lugar a irritación de la piel y de los ojos, quemaduras en las membranas mucosas de los ojos y la boca, y una mayor susceptibilidad a la infección. Para las ballenas, el aceite puede contaminar las barbas que utilizan para filtro de alimentación, lo que podría disminuir su capacidad de alimentación.



Imagen 11. Delfines

Efectos internos:

- La inhalación de compuestos orgánicos volátiles de petróleo o dispersantes puede provocar irritación



Fig.7 Distribución geográfica de los mamíferos marinos en el mundo.

mamíferos, resultan en cambios de metabolismo lípidos, con acumulación de grasas en el hígado y otros tejidos. NOAA, (2010).

La comparación de una limitada base de datos, sugiere que las focas, cetáceos y los osos polares difieren en su susceptibilidad al daño clínico después de la exposición al petróleo. Las focas anilladas y delfines nariz de botella fueron poco afectadas en plasma química hematológica o medidas histopatológicas, después de la inmersión e ingestión en aceite. El tratamiento localizado de la piel de varios cetáceos resultó en daño transitorio de la piel. Sin embargo en los osos polares, el contacto y la ingestión resultó en alteraciones, pero con anomalías renales y hematológicas latentes graves, junto con cambios patológicos relacionados. Engelhardt F. R., (1983).

En el nivel actual de conocimiento, la predicción de los efectos del petróleo sobre una determinada especie requiere un gran esfuerzo para obtener correlación y la inferencia de lo que se sabe acerca de la historia natural y la fisiología de la especie así como de la toxicidad característica del aceite en los mamíferos.

Mamíferos marinos en el Golfo de México

Los mamíferos marinos están distribuidos en todas las aguas del mundo. Se pueden ver tanto en los mares polares como en los tropicales; hay algunos que habitan en aguas

respiratoria, inflamación, enfisema o neumonía.

- Ingestión de petróleo o dispersantes puede resultar en inflamación gastrointestinal, úlceras, sangrado, diarrea y alteraciones en la digestión.

- Absorción de sustancias químicas inhaladas e ingeridas pueden causar daño a órganos como el hígado o los riñones, provocar anemia e inmunosupresión, o dar lugar a fallos en la reproducción o la muerte.

Los efectos a largo plazo de la contaminación sobre los peces igual que sobre otros animales marinos y



Imagen 12. Manatí del caribe, es un mamífero que vive en las costas del golfo de México hasta el mar de las antillas o mar del Caribe, desde Tamaulipas hasta el sur de Quintana Roo.

dulces –los ríos–, como el delfín rosado del Amazonas, o en aguas salobres, como el manatí. Nuestro país cuenta con una gran riqueza de especies de mamíferos marinos. De las 121 especies que existen en todo el mundo, en nuestros mares podemos encontrar aproximadamente 51. Asimismo, de las 13 especies de ballenas que hay, en las aguas mexicanas podemos encontrar ocho, lo que representa el 61 % de todas las especies de ballenas que existen en nuestro planeta. Incluso hay una marsopa, la vaquita marina (*Phocoena sinus*), que es endémica o exclusiva de México.



Imagen 13. Ballenas hembras adultas de la especie Yubarta (Jorobadas) provenientes tanto del Ártico Norte, después de dar a luz a sus crías en el Golfo de México

Por todo lo anterior, es natural que en el Golfo de México abunden también los mamíferos marinos. En su parte norte (el área que corresponde al litoral de Estados Unidos), se han registrado 30 especies de mamíferos marinos (Tabla 2) de las cuales 28 son de delfines y ballenas, una de manatíes (*Trichechus manatus*) y una de pinnípedos. Es lamentable que esta última ya se haya extinguido. Se trataba de la foca monje del Caribe (*Monachus tropicalis*) y era un habitante de las aguas de Veracruz. Se dice que la Isla Lobos, que se localiza frente a las costas de Tamiahua, recibió tal nombre porque dichas focas moraban en ese lugar. El manatí es otra especie del Golfo de México que se encuentra en peligro de desaparecer, sobre todo en las costas del estado de Veracruz.

Tristemente, la gran mayoría de las especies de mamíferos marinos que habitan en las aguas del Golfo de México están incluidas en la lista de especies en riesgo en la Norma Oficial Mexicana ((NOM-059-2001-SEMARNAT).

Tabla No. 2. Los individuos clasificados según la distancia media recorrida por día

Name	Gender	Life Stage	Days Transmitted	Distance Travelled (km)	km / day
Conil	Female	Juvenile	79	2680	33.92
Marinero	Male	Adult	78	2571	32.96
Chijaltun	Male	Juvenile	79	1918	24.28
ColaMocha	Male	Adult	66	1480	22.42
La Pirata	Female	Adult	78	1620	20.77
Holbox	Male	Adult	126	2457	19.50
MuchoMacho	Male	Adult	79	1374	17.39
Luna-ha	Female	Adult	79	1308	16.56
Tzotz-Ha	Female	Adult	79	969	12.27
Lakam Xoc	Male	Juvenile	79	562	7.11
Catoche	Male	Adult	109	576	5.28

Tiburón ballena (*Rhincodon typus*)

Los tiburones ballena (Imagen 15) son considerados como una especie de amplio alcance en el mundo, se han encontrado en áreas con temperaturas de la superficie del agua del mar de 18-30 °C, excepto el Mar Mediterráneo (Fowler 2000).

Sin embargo, han sido registrados en latitudes con temperaturas mucho más frías en el rango de los 41° N y 36,5° S (Wolfson 1986 en Rowat 2007). Los tiburones ballena se encuentra principalmente en los mares de países como Australia, Bangladesh, Belice, Galápagos, Indonesia, Madagascar, Maldivas, México, Seychelles y Tailandia (Irvine y Keesing 2007; Stevens 2007). La trayectoria del Tiburón ballena (*Rhincodon typus*), en el Golfo de México, está documentada



Imagen 14. Tiburón ballena

de acuerdo a Jurjen Van Der Sluijs. (2011). La industria del petróleo y el gas también tiene un importante impacto medioambiental y ecológico en el Golfo de México. El derrame de petróleo resultante de la explosión de la plataforma de BP / Deepwater Horizon el 20 de abril de 2010 se encuentra en un hábitat esencial tiburón ballena (Hoffmayer et al., 2005) y plantea una gran amenaza para la población local. Hay un riesgo sustancial de daño o muerte y los tiburones ballena que pasan la mayor parte de su tiempo cerca de la superficie donde se encuentran las plataformas del petróleo. El derrame puede

contaminar sus branquias, o puede reducir su capacidad de caza. Los mamíferos marinos son propensos a la bioacumulación y biomagnificación de contaminantes debido a que son animales longevos que se encuentran en los niveles superiores de la trama trófica (Kannan et al., 1996).

Atún de aleta azul del Atlántico

El atún aleta azul del Atlántico (AAZ) ha sido objeto de una intensa sobrepesca en las últimas décadas debido a su alto valor comercial, que ha ocasionado una drástica disminución del tamaño de sus stocks. Una de sus principales áreas de reproducción es el Golfo de México, esta especie es capturada incidentalmente por la flota palangrera mexicana que dirige su esfuerzo sobre el atún aleta amarilla.

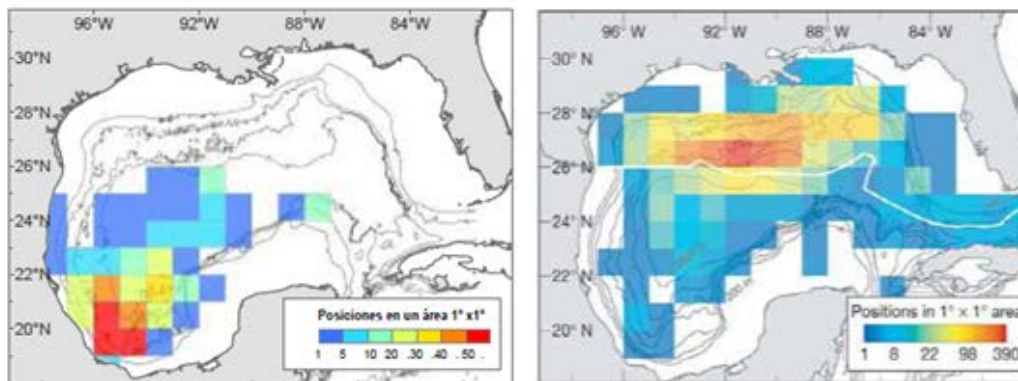


Imagen 15. Posiciones observadas de AAZ en el Golfo de México por cuadrantes de 1° x 1° a) posiciones de captura incidental por la flota alangrera mexicana (1994-2007) y b) posiciones combinadas de marcas satelitales (1999-2004) y captura incidental por la flota alangrera norteamericana (1992 -2004).

La distribución del AAZ en aguas mexicanas del Golfo de México está fuertemente condicionada por la dinámica térmica de la cuenca y dadas las coincidencias con lo descrito por otros autores para áreas de puesta, es muy probable que el AAZ utilice aguas mexicanas para reproducirse, principalmente entre los meses de febrero y abril (Abad. U. A., 2011).



Imagen 16. El atún azul o común (*Thunnus thynnus*), también llamado atún de aleta azul, atún rojo o cimarrón, es una de las especies de atún en la familia Scombridae

El atún de aleta azul del Atlántico, es un tipo de pez incluido en la lista de especies en peligro de extinción, podría sufrir consecuencias devastadoras por el derrame de petróleo del Golfo de México. Desde el día del accidente hasta la fecha, el volumen de esta especie ha descendido un 80 por ciento según la Comisión Internacional de Conservación de los Atunes Atlánticos (ICCAT), señalan que sólo varias gotas de petróleo crudo, pueden dañar gravemente los óvulos y larvas de este tipo de pez. Si los atunes grandes se comen a los peces pequeños que han ingerido petróleo derramado, también pueden verse afectados indirectamente.

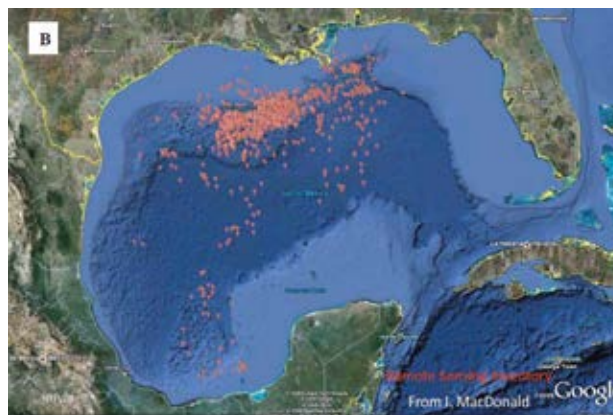


Imagen 17. Distribución de filtraciones naturales en el Golfo de México (a. Soley 1910 y b. Imagen proporcionada por I. MacDonald 2010). Citado por Tunnell, Jr. W. J. (2011).

Contaminación Crónica en el Golfo de México

Una particularidad del Golfo de México, su tolerancia a largo plazo y la adaptación a las adiciones crónicas de hidrocarburos en grandes áreas y el desarrollo de las especies y hábitats selectos únicos en ciertas áreas, del fondo del mar (Tunnell, Jr. W. J. ,2011). En el Golfo de México existen filtraciones naturales de hidrocarburos, (Brooks et al. 1987, Kennicutt et al. 1988). Pues a partir de los hallazgos en la década de los 80, de nuevos hábitat de biota en el talud continental, la filtración de hidrocarburos en el Noroeste del Golfo (Imagen 19), son las comunidades quimiosintéticas más conocidas del mundo, las cuales utilizan hidrocarburos para sobrevivir en las profundidades donde viven, (Cordes et al., 2007, 2010, Fisher et al., 2007). Por otra parte, recientemente se ha descubierto vulcanismo de asfalto y biota quimiosintética, en montículos profundos en Campeche al Sur del Golfo de México (MacDonald et al., 2004). Esta información nos muestra la complejidad para la comunidad científica para poder diferenciar entre la contaminación crónica por este tipo de filtraciones de hidrocarburos, la producida por la actividad propia de la industria del petróleo y el transporte marítimo.

Posibles impactos del derrame en el Golfo de México.

Un pronóstico inicial SEMARNAT., (2010), SAGARPA-CONAPESCA (2010), consideraba que en el otoño podría haber un desplazamiento de aceite hacia las costas de Tamaulipas, lo cual podría afectar los humedales y la pesca ribereña, aunque sería de crudo intemperizado, es decir, hidrocarburo pesado que ha estado sujeto a las condiciones de la intemperie (sol, viento, altas temperaturas del agua y aire, olas, etcétera) por lo cual habría perdido sus fracciones ligeras y

volátiles. Las manchas, para entonces, se habrían fragmentado y aumentado su densidad y viscosidad, serían grumos, plastas y cordones, lo que comúnmente se denomina “chapopote”, y espumas aceitosas. Sin embargo Zavala, (2010) al Aplicar el Weather Research and Forecasting Model (WRF), descartó esta posibilidad, afirma que es poco probable que el petróleo derramado por la plataforma Deepwater Horizon haya llegado a las costas mexicanas debido a lo siguiente: el evento sucedió durante la primavera y el verano cuando las condiciones atmosféricas y oceánicas no favorecen el transporte hacia el occidente del Golfo de México. Los procesos naturales y las actividades humanas removieron la mayor parte del petróleo en pocas semanas o días no permitiendo que cantidades observables de petróleo sobrevivieran hasta el otoño cuando las condiciones oceánicas y atmosféricas favorecen el transporte hacia el occidente.

En contraparte, los impactos esperados en los ecosistemas del Norte del Golfo de México, se ilustran en la siguiente figura:

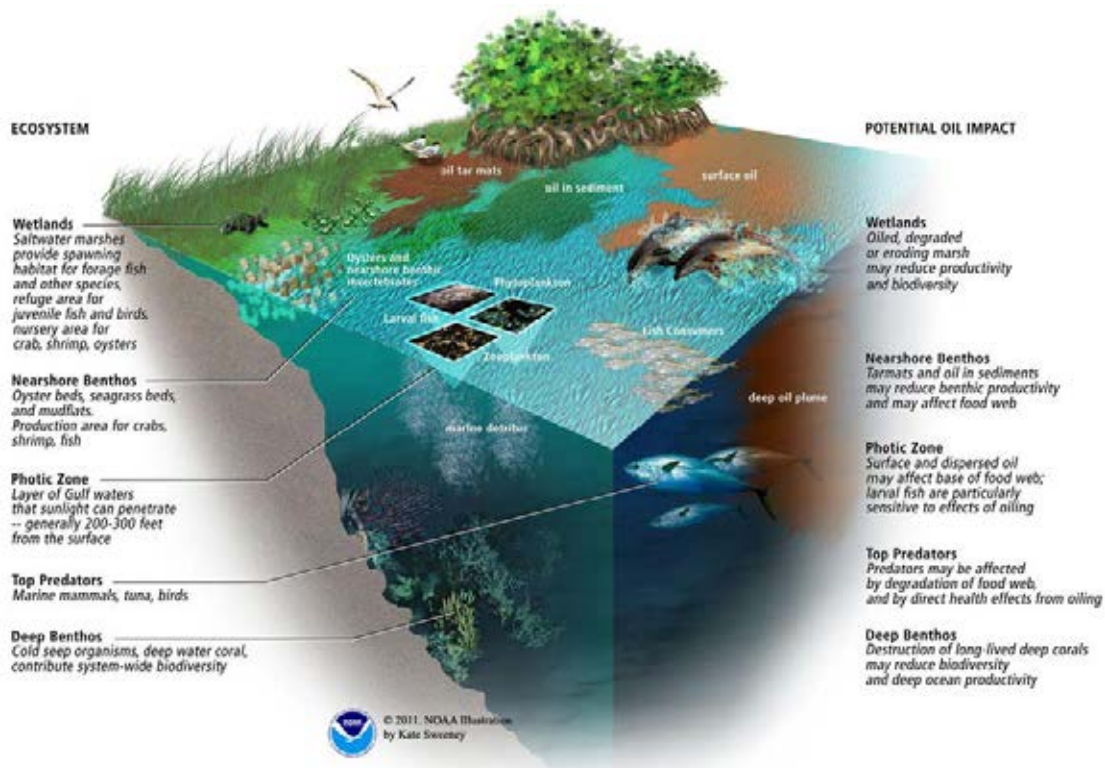


Imagen 18. Principales comunidades y grupos que afectados por derrame de petróleo del BP en el Golfo de México; Fuente: NOAA, 2012

Conclusiones sobre la posible afectación a los ecosistemas marinos en el Golfo de México

Impacto en Organismos bentónicos

El aceite y los hidrocarburos son absorbidos por el plancton (Botello V. A., 2010) y otros organismos que habitan en la superficie y que enlazan con cadenas tróficas acuáticas (Teal y Howarth, 1984). El petróleo vertido, se mueve a través de la cadena alimentaria y se acumula en peces comestibles, lo que plantea graves problemas de salud para los consumidores. Además de los efectos directos sobre cada especie, las interacciones en la cadena alimentaria, facilitan la propagación de los impactos negativos a niveles tróficos superiores (Elmgre, R. et al., 1983).

Por lo anterior, las formas principales de exposición para las comunidades de aguas profundas en los derrames de petróleo son:

- La exposición directa al petróleo disperso (daños físicos, asfixia) cuando las descargas tienden a quedarse en el fondo del océano;
- La exposición directa al petróleo disperso y no disperso (sofocación física) donde el petróleo se hunde a mayores profundidades del océano;
- La exposición directa al hidrocarburo disperso y no disperso al disolverse en agua de mar y / o repartirse en partículas de sedimento, y
- Exposición indirecta a los aceites dispersos y no dispersos a través de la cadena alimentaria (la captación de plancton engrasado, detritus, etc.).

Otros posibles impactos de la presencia de aceite disperso y no disperso, son los efectos de las acciones de respuesta por el agotamiento del oxígeno en las aguas profundas debido al aceite y / o dispersantes, el metabolismo de las bacterias disminuye significativamente así como la privación de luz bajo la superficie del aceite, abate la eficiencia de los procesos biológicos.

Impacto en peces y tortugas

Especies de peces móviles están generalmente sujetas a una menor tasa inicial de mortalidad, aunque luego son en los que puede aumentar rápidamente por los derrames. Por ejemplo, en 1979, el Ixtoc I, Botello et al., (1987) estimaron que causó una mortandad de peces entre el 50%-70%, en las regiones costeras adyacentes.

Las especies como el atún de aleta azul, el tiburón ballena y los delfines, así como las dos especies de tortuga (Lora y Louda) de acuerdo con los mapeos de sus trayectorias en el Golfo de México, se tienen localizadas rutas migratorias, zonas de anidación y alimentación, las cuales pasan por la zona del derrame y sin lugar a duda, fueron expuestas al daño del derrame, aunque no existen evidencias documentadas.

En la revisión realizada se encontró que, gran cantidad de estudios analizan los efectos iniciales de los derrames de petróleo en las especies, pero pocos consideran la escala de tiempo para la recuperación los organismos marinos a la exposición.

El tiempo de recuperación depende de la duración de la exposición, la temperatura del agua, características oceanográficas de la región, la movilidad y etapa ontogenética de las especies, así como de los rasgos específicos de la vida de las especies (por ejemplo, patrones de alimentación y reproducción). También esa recuperación dependerá de la capacidad de los hábitats críticos para actuar como reservorios a largo plazo del vertido de aceite para ampliar la exposición y los tiempos de recuperación posteriores. Mientras que la recolonización del hábitat puede comenzar dentro de los 3 a 6 meses, generalmente toma por lo menos 1 año, según las concentraciones de contaminantes en los organismos marinos, para volver a las condiciones antes del derrame (Teal y Howarth, 1984).

Impacto a los arrecifes de coral

Los impactos de los derrames de petróleo a los arrecifes de coral pueden variar en base a características físicas, químicas y biológicas condiciones. Algunas de las principales formas de exposición de los arrecifes de coral (NOAA, 2010) en los derrames de petróleo son:

- El contacto directo del aceite ocurre cuando el petróleo se deposita sobre la superficie de los corales intermareales que viven cerca de la superficie del agua y se exponen con las mareas;
- Los mares agitados y aceite soluble se pueden combinar para mezclar el aceite en el agua por debajo de la superficie, donde puede tener un impacto los corales.
- Los corales están expuestos a menos petróleo debajo de la superficie del agua, pero los componentes más ligeros del petróleo que se mezclan fácilmente suelen ser los más tóxicos.
- La lubricación del subsuelo puede ocurrir cuando los aceites pesados se mezclan con el material de sedimento. Éste aumenta la densidad del aceite hasta el punto en que puede hundirse, potencialmente asfixia los corales.
- El aceite de contacto a través de la cadena alimentaria (aceite en plancton, detritus, presas, etc.) es también una vía potencial de exposición a los corales.
- Otras exposiciones indirectas de los derrames de petróleo pueden incluir efectos por el empobrecimiento del oxígeno disuelto debido al metabolismo microbiano de aceite, dispersantes y algas tóxicas.

Impacto en Manglares

Todos estos efectos dependen en gran medida del tipo de ecosistema. En las regiones tropicales de sistemas como el GdeM, los impactos pueden ser exacerbados por una alta proporción de los manglares y pantanos, que capturan y retienen el aceite durante períodos prolongados, esto afecta

a los organismos que dependen de estos hábitats para la alimentación, reproducción y refugio (Jackson et al., 1989). Las especies terrestres están potencialmente perjudicadas por el derrame junto con sus hábitats terrestres y acuáticos. Cuando el aceite alcanza la tierra, produce graves impactos en los hábitats costeros, incluidas las marismas, manglares y playas. Los organismos que utilizan estos hábitats se encuentran en riesgo de exposición directa por el aceite, así como exposición a través del consumo de presas que han sido contaminados por el derrame de petróleo. (Ezcurra E., et al., 2009).

En los humedales y hábitats de manglares, el petróleo puede inducir estrés y potencialmente afectar el crecimiento o matar a la vegetación y los organismos asociados (Bums A. K., et al., 2003). Sin las raíces de las plantas juntas para retener el suelo, el pantano corre el riesgo de erosión acelerada de las olas y las tormentas. El tiempo de depósito de aceite en los sedimentos y vegetación puede ser suspendido a través de bioturbación (es decir, la actividad de madriguera), acción de las olas y eventos de tormenta (INE, 2010). El aceite emulsionado con flotación neutra puede permanecer suspendido en ambientes cercanos a la costa, dando lugar a una nueva exposición de las líneas costeras y cerca de los recursos de la costa.

Las especies terrestres están potencialmente perjudicadas por el derrame junto con sus hábitats terrestres y acuáticos. Cuando el aceite alcanza la tierra, produce graves impactos en los hábitats costeros, incluidas las marismas, manglares y playas. Los organismos que utilizan estos hábitats se encuentran en riesgo de exposición directa por el aceite, así como exposición a través del consumo de presas que han sido contaminados por el derrame de petróleo. En particular, las tortugas de agua dulce son susceptibles a los efectos adversos del derrame porque pasan la mayor parte de su vida en el medio acuático-terrestre al límite de los estuarios. Muchos hábitats utilizados por estas especies probablemente se vieron afectados negativamente por actividades, tales como los esfuerzos de limpieza del litoral, la colocación de la pluma y la ubicación de áreas de montaje de origen terrestre.

Tortugas marinas

Las tortugas marinas pueden estar expuestas a productos químicos derivados del petróleo o dispersantes en varias formas:

- La exposición interna por el petróleo que consume la presa contaminada o la inhalación de aceite volátil y aquellos daños relacionados con los compuestos de los dispersantes (Over H. K., 2010).
- La exposición externa de las tortugas marinas o los huevos aceitados en playas de anidación.
- La exposición externa por nadar en petróleo o dispersantes y tenerlos en contacto directo sobre la piel y el cuerpo; la transferencia materna de los contaminantes a los embriones y huevos.

La identificación del uso de hábitat y el comportamiento de buceo comprenden el primer paso para la conservación eficaz de los vertebrados marinos (Witherington B. E. 2002). Fossette et al., (2010 a,b) en un estudio sobre áreas de residencia temporal que correspondan a las áreas de alimentación identificaron ambientes oceanográficos contrastados que van desde nerítico a los dominios oceánicos para 16 tortugas Laúd del Atlántico. Las rutas migratorias y las distribuciones observadas (TRA's), parecen estar relacionados con varias condiciones oceanográficas y puede estar relacionado con los escenarios iniciales de eclosión. Este estudio identificó las rutas de esas especies altamente migratorias, las cuales tienen dentro su trayecto las costas de Louisiana, hasta el Sur del Golfo de México frente a las costas de Tamaulipas, Veracruz y Tabasco, por lo que estimamos una probable afectación a esta especie.

Las aves marinas

Las aves son susceptibles de ser expuestas a productos químicos en el aceite o dispersantes en un gran número de maneras (Burger A. E.,1993):

- La exposición externa directamente a la piel y las plumas causada por el descanso sobre la superficie del agua y al bucear bajo la superficie del agua, la utilización de las playas y marismas aceitadas.
- La exposición interna ya que los animales se acicalan y tratar de limpiar sus plumas.
- La exposición interna, cuando se alimentan en el agua contaminada y las playas adyacentes y áreas con vegetación o inhalar compuestos volátiles derivados del petróleo.
- Transferencia materna de los contaminantes a los embriones y huevos.

Las aves contaminadas con residuos de petróleo pueden perder la capacidad de volar, bucear para, alimentarse o flotar en el agua puede conducir al ahogamiento (Ribic A. C., et al.,1997). El aceite interfiere con la repelencia al agua de las plumas y puede llevar a hipotermia. Además, las aves pueden ingerir o aceite inhale mientras se limpian (acicalarse) su plumas, consumir vegetación contaminada o presas en esa condición, ingestión incidental de sedimentos contaminados (Ober H. K. 2010). Esto puede matar al ave o provocar a largo plazo el desarrollo de efectos fisiológicos, metabólicos y efectos de comportamiento que en última instancia conducen a la reducción de la supervivencia y la reproducción.

Nuestros ecosistemas particularmente para las especies que hemos descrito: aves migratorias (los mapas dan evidencian de la trayectoria) puesto que en los trabajos de investigación se señalan como zonas de alimentación y anidación las costas de Louisiana (la zona del desastre), al continuar la trayectoria hacia las costas de Tamaulipas y la parte sur del Golfo, en el Estado de Yucatán debido a sus hábitos de alimentación, presentan alta probabilidad de ser afectadas.

Conclusiones

La zona de aguas mexicanas no fue afectada directamente, sin embargo, el derrame no es la única forma de contaminación, incluso, existen evidencias de que la contaminación crónica por la

actividad de la industria petrolera en el Golfo de México, constantemente está afectando a la microflora y microfauna (Rabalais, N. N., and R. E. Turner, 2001; Viles A., 2010; Saver C. T., 1980; Botello et al., 2010).

Sin embargo, el reto más importante como consecuencia de los derrames de petróleo, es la recuperación del mercado (es decir, el tiempo requerido para que las especies de peces de importancia comercial afectadas en el Golfo de México vuelvan a tener el mercado en los niveles de aceptación y demanda de antes del derrame; existe una clara diferencia entre la recuperación ecológica y de mercado. Como se mencionó anteriormente, la recuperación ecológica puede tomar décadas, especialmente para los organismos asociados con tales sedimentos como crustáceos y moluscos. El tiempo de recuperación del mercado, por otra parte, depende de la duración de los cierres de la actividad pesquera después de un derrame, la percepción pública de la seguridad de los mariscos y el grado de manchado (tanto visible como con respecto al sabor y olor de productos del mar (Moller *et al.* 1999).

Vinculo de los servicios de los ecosistemas con el bienestar humano

El entorno natural proporciona al ser humano infinidad de riquezas en forma de bienes y servicios, denominados “servicios ecosistémicos”, como alimentos, madera, agua limpia, energía o protección frente a las riadas y la erosión (MEA, 2003). Los ecosistemas naturales son también la fuente de muchos medicamentos vitales y nos proporcionan sumideros para nuestros residuos, (UICN, 2009) incluido el carbono. Además no hay que olvidar que la evolución del ser humano ha estado determinada por el medio ambiente y que esta relación con la naturaleza tiene una gran importancia social, cultural y estética (Vitousek et al.,1997). El bienestar de todos los pueblos del mundo está intrínsecamente relacionado con los servicios de los ecosistemas y depende directamente de ellos. Sin embargo el ritmo de utilización de estos servicios está incrementando su degradación (Carpenter et al.,2009).

El bienestar humano depende de la salud de los ecosistemas, el futuro de las sociedades humanas depende del buen funcionamiento de los ecosistemas y de la biodiversidad. La Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (2005), puso en relieve la relación cotidiana entre la naturaleza y el bienestar humano, conservar la naturaleza es una imperiosa necesidad para el ser humano, si queremos conservar el bienestar de las generaciones futuras, conservemos en el presente los ecosistemas y la biodiversidad (Benayas et al.,2010).

EL enfoque de la Evaluación de los Ecosistemas del Milenio (MEA)

Los servicios de los ecosistemas y en particular la producción de alimentos, madera y caladeros marinos, contribuyen de forma significativa al empleo y a la actividad económica mundial (MEA, 2003).

El acceso a esta información impulsó investigaciones científicas y movimientos ciudadanos políticos orientados a conocer el papel que juegan los ecosistemas en buen estado para el bienestar humano; fue el trabajo de Westman (1977) el primer acercamiento formal al tema. En la actualidad se reconoce que ambos aspectos están conectados por los Servicios Ecosistémicos (Turner et al., 2008), que permiten documentar el efecto del ser humano en los ecosistemas y evaluar los beneficios derivados de los recursos naturales (Costanza et al., 1997; De Groot et al., 2002; Chee, 2004; Groffman et al., 2004; Eamus et al., 2005; Kremen, 2005; Millennium Ecosystem Assessment, 2005; Farber et al., 2006).

En el año 2000, el valor total de la producción de alimentos fue inferior al 3% del Producto Bruto Mundial, pero es una parte mucho mayor que el PIB de los países en vías de desarrollo. Cerca de la mitad de la fuerza de trabajo mundial se empleó en agricultura, pero en países industrializados la tasa del empleo agrícola es mucho menor (por ejemplo, un 2,4% en Estados Unidos).

La reducción y la degradación de muchos servicios de los ecosistemas representan la pérdida de un capital natural que, sin embargo, no aparece bien reflejada en los indicadores económicos de bienestar habituales como el PIB. Así, un país podría talar todos sus bosques y agotar sus caladeros de pesca, lo que se traduciría únicamente en un incremento positivo de su PIB, a pesar de la pérdida de capital natural. La degradación de servicios de los ecosistemas causa muchas veces un daño significativo al bienestar humano.

Los esfuerzos globales de los gobiernos se han comprometido a alcanzar una serie de metas, los Objetivos de Desarrollo del Milenio, destinadas a reducir el número de personas que carecen de los bienes básicos para llevar una vida decorosa, tales como una alimentación adecuada, agua limpia, y protección frente a las enfermedades que son evitables (GEF, 1998; Chapin et al., 2000); Koziell 2001; CBD 2006; Loreau et al. 2006 citados por Bateman et al., 2010).

Un reflejo de esta preocupación es el reciente dato revelador que constató esta evaluación; las personas que carecen de esos estándares mínimos de bienestar humano son por lo general las más vulnerables frente al deterioro de los sistemas naturales (Sarukhán, K. J. 2007). Por lo tanto, debemos considerar que ocuparnos de la amenaza que se cierne sobre los bienes naturales del planeta forma parte de la lucha contra la pobreza.

Las políticas de desarrollo destinadas a reducir la pobreza que ignoran el impacto de nuestro comportamiento actual con respecto al medio ambiente natural están condenadas al fracaso. (MEA, 2005).

En lo referente a los ecosistemas marinos, para más de mil millones de personas, especialmente en los países en desarrollo, el pescado es su principal, cuando no su única, fuente de proteínas animales (MEA, 2005a). Sin embargo, la mitad de los caladeros marinos están ya plenamente explotados y otro cuarto está sobreexplotado (FAO 2007). Además, estamos descendiendo en la cadena trófica puesto que las poblaciones de especies de los niveles tróficos altos por lo general más grandes, están agotadas, los pescadores han empezado a capturar especies de niveles tróficos más bajos, por lo general más pequeñas.

En el caso concreto de México, considerando que el sector pesquero en México representa el 5% del PIB agropecuario que a su vez representa 2.8% del PIB Nacional, la actividad pesquera no es tan grande económicamente, pero si es la única, hasta hoy, que presenta opciones de crecimiento sostenible y de la cual dependen 17,010 empresas que dan empleo directo a más de 279,049 personas. (CONAPESCA. 2005).

Los ecosistemas de arrecifes de coral tienen la mayor biodiversidad (especies por unidad de superficie) de la tierra, mayor incluso que la de los bosques tropicales. Sin embargo, su estado y capacidad de recuperación se están degradando debido a la sobrepesca, la contaminación, las enfermedades y el cambio climático. En tres décadas, los arrecifes de coral del Caribe se han reducido en un 80 %. Como consecuencia directa, los ingresos derivados del turismo de buceo (que representan el 20 % de los ingresos totales por turismo) se han reducido y, según los cálculos, podrían perder hasta 300 millones de dólares al año. Esta cifra equivale a más del doble de las pérdidas del sector pesquero, también fuertemente afectado (PNUD, febrero de 2008).

Vínculos entre servicios de los ecosistemas y el bienestar humano.

La fuerza de los vínculos entre las categorías de servicios de los ecosistemas y componentes del bienestar humano comprende indicaciones sobre el grado en que

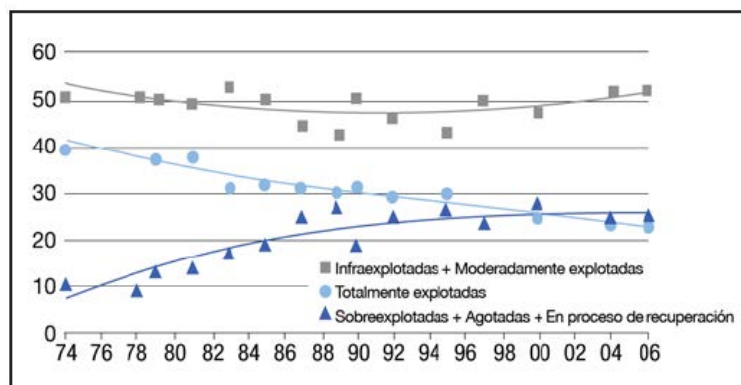


Figura 7. Evolución mundial del estado de las poblaciones marinas desde 1974 Porcentaje de las poblaciones evaluadas

es posible que los factores socioeconómicos medien en esa relación. (Por ejemplo, si es posible comprar un sustituto para un servicio de ecosistema degradado, entonces hay un alto potencial para la mediación(PNUD, 2010). La fuerza de los vínculos y la posibilidad de mediación difieren en diferentes ecosistemas y regiones. Además de la influencia de los servicios de los ecosistemas en el bienestar humano representado aquí, los factores entre otros factores ambientales como los económicos, sociales, tecnológicos, culturales y factores de influencia el bienestar humano, los ecosistemas y son a su vez afectados por los cambios en el bienestar humano (Imagen 22).

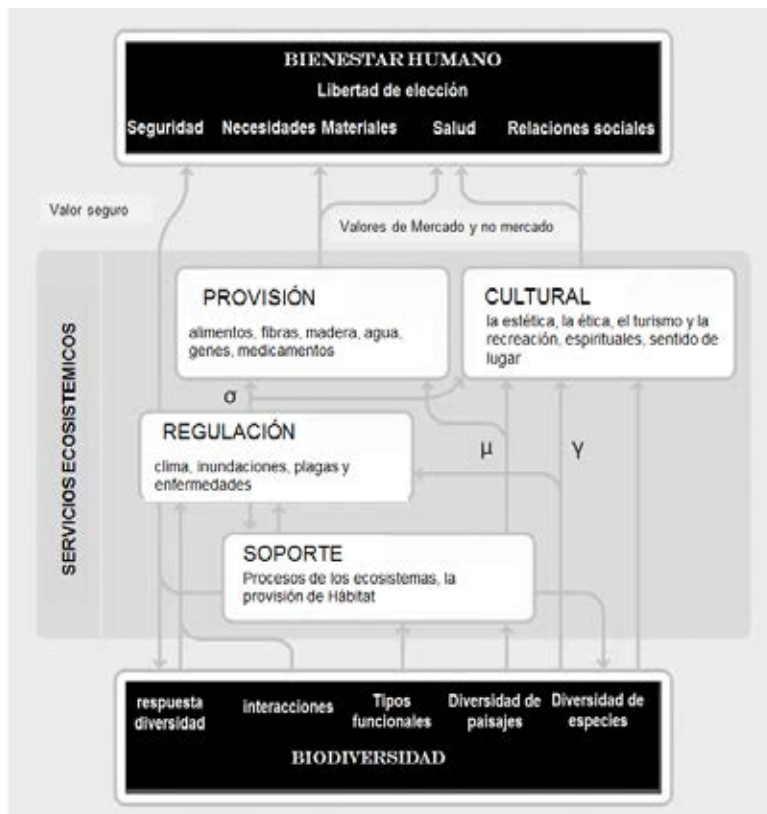


Imagen 19. Un modelo conceptual de la relación entre biodiversidad y bienestar humano, a través de servicios de los ecosistemas. La μ símbolo indica que la influencia opera principalmente a través de la cantidad media del servicio que se genera, y como lo más importante en esta influencia, mientras que σ indica que la influencia de la variabilidad temporal es el factor clave, y γ indica que la influencia es sobre todo en heterogeneidad espacial. Fuente: trabajos no publicados por RJ Scholes, Perrings C. y A. Kinzig.

Esto se refiere a la capacidad de tener una vida segura y adecuada, incluidos los ingresos y activos, suficiente comida y agua en todo momento, vivienda, capacidad para tener energía para mantener el calor y el frío y el acceso a los bienes. Cambios en los servicios de aprovisionamiento tales como los alimentos, el agua y la leña tiene impactos muy fuertes sobre la idoneidad del material para una buena vida. El acceso a estos materiales está fuertemente

mediado por las circunstancias socioeconómicas. (Márquez G, 2007). Para los ricos, los cambios en los ecosistemas locales no pueden causar un cambio significativo en su acceso al necesario los bienes materiales, que pueden ser adquiridos en otros lugares, a veces a precios artificialmente bajos si los gobiernos ofrecen subsidios (por ejemplo, los sistemas de suministro de agua).

Cambios en la regulación de los servicios que influyen en el suministro de agua, la polinización y la producción de alimentos y el clima tienen efectos muy fuertes sobre el elemento de humanos bienestar. Estos también pueden ser mediados por las circunstancias socioeconómicas, pero en un grado menor. Cambios en los servicios culturales tienen vínculos relativamente débiles con elementos materiales del bienestar. Cambios en los servicios de apoyo tienen una fuerte influencia en virtud de su influencia en la provisión y regulación de servicios.

En la siguiente figura se muestra el diagrama que explica la conexión de los ecosistemas con los componentes del bienestar proporcionado por los ecosistemas.



Imagen 20. Beneficios de los ecosistemas y su relación con el bienestar humano

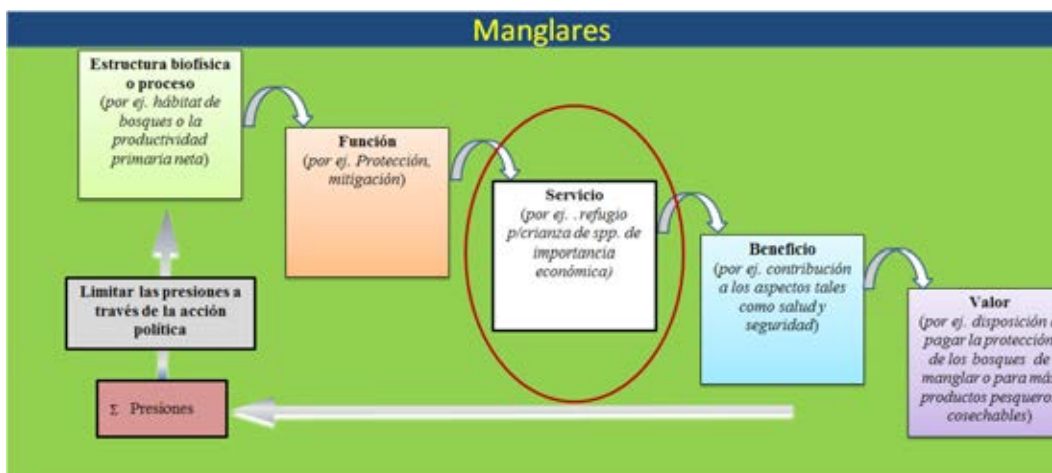


Imagen 21. Identificación de la estructura, funciones, servicios que proporcionan los ecosistemas y los beneficios que proporciona a las sociedades humanas.

La conexión entre la estructura de los ecosistemas, la función, servicios, beneficios y el valor económico (Imagen 24), es fundamental para las decisiones y la gestión de los recursos costeros,

mismas que a menudo se ocupan de dimensionar el hábitat natural para "preservar" pero no a destinar a actividades de desarrollo humano (Bishop J, 2010). En la evaluación de tales concesiones, frecuentemente se asume que los servicios de los ecosistemas cambian linealmente con las variables de hábitat críticos tales como el tamaño (por ejemplo, zona) (De Grot et al., 2007). Esta suposición puede llevar a la tergiversación de los valores económicos inherentes a los servicios en particular en sus extremos. Los valores finales a frecuentemente sobrestiman o subestiman el valor del servicio que resulta en un escenario del hábitat "todo o nada", como única decisión de elección. Una razón común para invocar tal suposición es que existen pocos datos para el examen de las pérdidas marginales asociados con los cambios en las funciones ecológicas no lineales, por lo que es difícil valorar con precisión los cambios en los servicios de los ecosistemas en respuesta a cambios incrementales en las características del hábitat. Sin embargo, si las relaciones entre la estructura y función de los hábitats costeros no son lineales, como sugiere la teoría ecológica, suponiendo que el valor del servicio resultante es lineal con respecto a cambios en el hábitat se tomarán dichas decisiones de gestión y éstas pueden inducir un gran error (Barbier, et al., 2008).

Por otra parte, los procesos biogeoquímicos incluyen ciclos de nutrientes e implican interacciones biológicas, físicas y químicas. Desde esta perspectiva, los procesos biogeoquímicos que subyacen en los sistemas marinos, proporcionan servicios ecosistémicos de soporte (Imagen 24). Estos servicios generalmente no son percibidos por la sociedad, sin embargo, los beneficios que proporcionan se manifiestan en el disfrute de las playas, así como en la pesca deportiva.

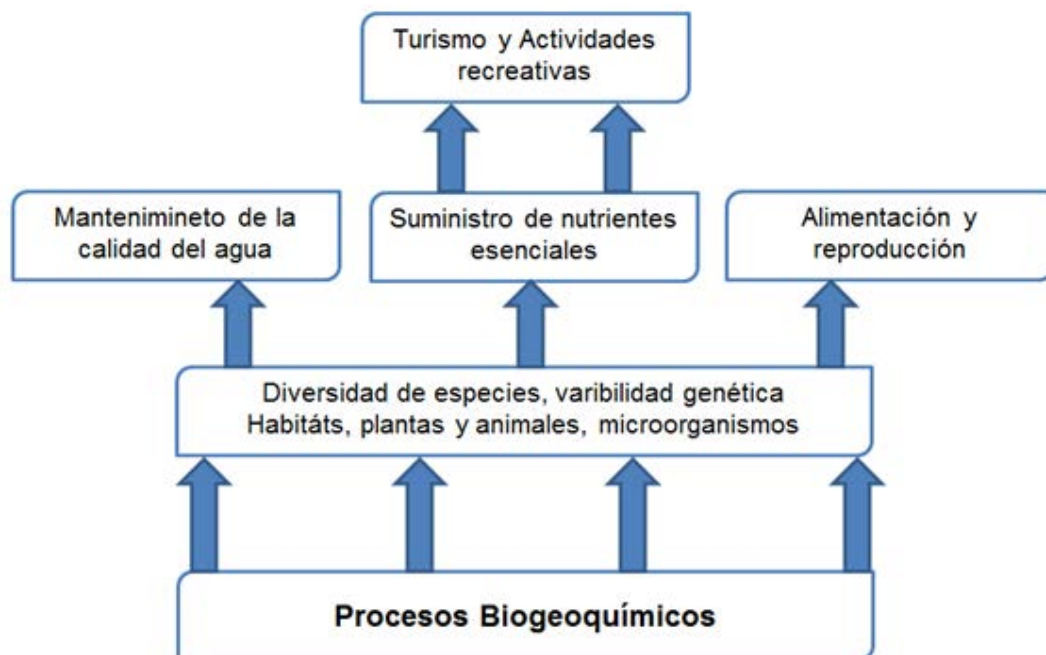


Imagen 22. Los procesos biogeoquímicos como servicios ecosistémicos de soporte, su relación con bienestar humano. Fuente: Shrestha, J. 2011.

Estas evidencias demuestran que los beneficios relacionados a los servicios ecosistémicos están dados por los servicios intermedios y finales y mantienen la conexión entre el bienestar humano y los ecosistemas, además de delinear un conjunto de beneficios a los cuales se les puede asignar un valor económico (Turner et al., 2008).

Bibliografía

Abad, U. A., 2011. Tesis. Distribución y preferencias oceanográficas del atún aleta azul *Thunnus thynnus* (Linnaeus, 1758) en el Golfo de México. Instituto De Ciencias Marinas Y Pesquerías. Maestría En Ecología Y Pesquerías. Universidad Veracruzana.

B. Ingole, S. Sivadas, R. Goltekar, S. Clemente, M. Nanajkar, R. Sawant, C. D'Silva, A. Sarkar & Z. Ansari. 2004. Ecotoxicological Effect Of Grounded Mv River Princess On The Intertidal Benthic Organisms Off Goa. National Institute of Oceanography, Dona Paula, Goa -403004; INDIA.

Babcock M, Irvine G, Rice S, Rounds P, Cusick J, Brodersen C. 1993. Oiled mussel beds two and three years after the Exxon Valdez oil spill. See Ref. 153, pp. 184–85 (Abstr.)

Balseiro, A., A. Espí, I. Márquez, V. Pérez, M. Ferreras, J. García, J. Prieto. 2005. Pathological features in marine birds affected by the Prestige's oil spill in the north of Spain. *Journal of Wildlife Diseases* 41 (2): 371–378.

Benayas, et al. 2010. Una apuesta clara por la divulgación de la Ciencia: La estrategia de comunicación del proyecto de Evaluación de Ecosistemas del Milenio de España, (EME) en Servicios de los ecosistemas y el bienestar humano. Centro UNESCO del País Vasco. Bilbao, España, disponible en: www.unescoetxea.org

Bence A. E., Burns WA. 1995. Fingerprinting hydrocarbons in the biological resources of the Exxon Valdez spill area. See Ref. 163, pp. 84–140

Bird Rescue & Research Inc. Effects of Oil on Wildlife. (www.tristatebird.org/oilspill/effects_of_oil.htm). Consulta agosto, 17, 2012.

Botello, A.V., S. Villanueva y M. Mendelewicz. (1987) "Programa de vigilancia de los hidrocarburos fósiles en sedimentos del Golfo de México y Caribe mexicano: 1978-1984", *Caribbean Journal of Science* 23(1): 29-39.

Botello, A.V., Villanueva, F. S., y Ponce, V. G. 2010. La contaminación de las costas mexicanas., en *Calidad del Agua Un enfoque multidisciplinario*, Alonso Aguilar Ibarra. (coordinador). México : UNAM, Instituto de Investigaciones Económicas. 308 p.

Bovarnick, A., F. Alpizar, C. Schnell, Editores. La importancia de la biodiversidad y de los ecosistemas para el crecimiento económico y la equidad en América Latina y el Caribe: Una valoración económica de los ecosistemas, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo, 2010.

Brooks, J.M., M.C. Kennicutt, C.R. Fisher, S.A. Macko, K. Cole, J.J. Childress, R.R. Bidigare, and R.D. Vetter. 1987. Deep-sea hydrocarbon seep communities: evidence for energy and nutritional carbon sources. *Science* 238: 1138-1142.

Burger, A. E. 1993. Estimating the mortality of seabirds following oil spills: effects of spill volume. *Marine Pollution Bulletin* 26:140–143. CrossRef, CSA

Carpenter, S.R. et al, (2009): Science for managing ecosystem services: beyond the Millenium Ecosystem Assessment. *Proc Natl Acad Sci USA* 106: 1305-1312.

Celis, H. J. 2010 Derrame de Petróleo. Catástrofe ecológica. Efecto sobre los seres vivos y el ecosistema. Facultad de Ciencias Veterinarias, Universidad de Concepción. Chile.

Chee YE. An ecological perspective on the valuation of ecosystem services. *Biological Conservation* 2004; 120: 549–565.

Complete graphic from National Marine Fisheries Service, U.S. Fish and Wildlife Service, and SEMARNAT. 2010. Bi-National Recovery Plan for the Kemp's Ridley Sea Turtle (*Lepidochelys kempii*), Second Revision. National Marine Fisheries Service. Silver Spring, Maryland.

Conservation Science Institute. Ocean Change Initiative. Oil Pollution. www.conservationinstitute.org/ocean_change/ocean_pollution/oilpollution.htm

Cordes, E.E., S. Hourdez, and H.H. Roberts. 2010. Unusual habitats and organisms associated with the cold seeps of the Gulf of Mexico. In *The Vent and Seep Biota*, ed. S. Kiel, 315-332. Topics in Geobiology.

Cordes, E.E., S.L. Carney, S. Hourdez, R.S. Carney, J.M. Brooks, and C.R. Fisher. 2007. Cold seeps of the deep Gulf of Mexico: community structure and biogeographic comparisons to Atlantic equatorial belt seep communities. *Deep Sea Research Part I* 54: 637-653. Corpus Christi State University.

Costanza R, d'Arge R, de Groot R, Farber S, Grasso M, Hannon B, et al. The value of the world's ecosystem services and natural capital. *Nature* 1997; 387: 253–260.

Daily, G.C. (1997): *Nature's services: societal dependence on natural ecosystems*. Island Press, Washington, DC.

De Groot RS, Wilson MA, Boumans RMJ. A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services. *Ecological Economics* 2002; 41: 393–408.

Dean TA, Stekoll M, Jewett S. 1993. The effects of the Exxon Valdez oil spill on eelgrass and subtidal algae. See Ref. 153, pp. 94–96 (Abstr.)

Eamus D, Macinnis-Ng C, Hose GC, Zeppel MJB, Taylor DT, Murray BR. Turner Review No. 9: Ecosystem services: an ecophysiological examination. *Australian Journal of Botany* 2005; 53: 1–19.

Echarri. L. 1998. *Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente*. Editorial Teide, Madrid.

Estes JA, Duggins DO. 1995. Sea otters and kelp forests in Alaska: generality and variation in a community ecological paradigm. *Ecol. Monogr.* 65:75–100

Estes JA, Palmisano JF. 1974. Sea otters: Their role in structuring nearshore communities. *Science* 185:1058–60

Farber S, Costanza R, Childers DL, Erickson J, Gross K, Grove M, et al. Linking ecology and economics for ecosystem management. *Bioscience* 2006; 56: 121–133.

Fisher, C.R., H.H. Roberts, E.E. Cordes, and B. Bernard. 2007. Cold seeps and associated communities of the Gulf of Mexico. *Oceanography* 20: 118-129.

Fossette S, Girard C, López-Mendilaharsu M, Miller P, Domingo A, et al. (2010) Atlantic Leatherback Migratory Paths and Temporary Residence Areas. *PLoS ONE* 5(11): e13908. doi:10.1371/journal.pone.0013908.

Fowler S L. 2000. Whale shark *Rhincodon typus*. Policy and research scoping study. Nature Conservation Bureau, Newbury, UK.

Frithsen, J. B., Elmgren, R. Rundnick, D. T. 1985. Responses of benthic meiofauna to long-term, low-level additions of No. 2 fuel oil. *Ecol. Prog. Ser.* 23 :1-14.

Groffman PM, Driscoll CT, Likens GE, Fahey TJ, Holmes RT, Eagar C, Aber J. Nor gloom of night: a new conceptual model for the Hubbard Brook ecosystem study. *Bioscience* 2004; 54: 139–148.

Hartung R. 1995. Assessment of the potential for long-term toxicological effects of the Exxon Valdez oil spill on birds and mammals. See Ref. 163, pp. 693–725

Hiroshi, K., O. Nariko. 1999. Physical effects of oil pollution in birds. *Journal of the Yamashina Institute for Ornithology* 31 (1): 16-38.

Hoffmayer ER, Franks JS and Shelley JP. 2005. Recent observations of the whale shark (*Rhincodon typus*) in the northcentral Gulf of Mexico. *Gulf and Caribbean Research* 17: 117-120.

Internacional Bird Rescue Research Center. Oil Pollution and Bird.
www.ibrrc.org/oil_affects.html. TriState

Irvine TR and Keesing JK. 2007. International collaboration in science, conservation and sustainable tourism of whale sharks. *Fisheries Research* 84: 1–3.

Jessup, D. A., T. E. Leighton. 1996. Oil pollution and petroleum toxicity to wildlife. In *Noninfectious diseases of wildlife*, 2nd Edition, G. L. Hoff, A. Fairbrother, and L. Locke (eds.). Iowa State University Press, Ames, Iowa, pp. 141–157.

Kannan, K., K. Senthilkumar, B.G. Loganathan, S. Takahashi, D.K. Odell y S. Tanabe (1996) “Elevated Accumulation of Tributyltin and its Breakdown Products in Bottlenose Dolphins (*Tursiops truncatus*) Found Stranded along the U.S. Atlantic and Gulf Coasts”, *Environmental Science & Technology* 31(1): 296-301.

Kennicutt, M.C., J.M. Brooks, R.R. Bidigare, and G.J. Denoux. 1988. Gulf of Mexico hydrocarbon seep communities I. Regional distribution of hydrocarbon seepage and associated fauna. *Deep Sea Research A* 35: 1639-1651.

Kevin R. Carman, John W. Fleeger, and Steven M. Pomarico 1997. Response of a benthic food web to hydrocarbon contamination. *Limnol. Oceanogr.*, 42(3), 1997, 561-571. Department of Zoology, Louisiana State University, Baton Rouge, Louisiana.

Kremen C. Managing ecosystem services: what do we need to know about their ecology? *Ecology Letters* 2005; 8: 468–479.

Leighton, F. A. 1986. Clinical, gross and histological findings in herring gulls and Atlantic puffins that ingested Prudhoe Bay crude oil. *Veterinary Pathology* 23: 254–263.

Lutcavage, M. E. , Lutz , G. D. Bossart D.M.Hudson. 1995. Physiologic and Clinicopathologic effects of crude oil on loggerhead sea turtles. *Dep. Of Biology and Living Resources, Rosentiel School of Marine and Atmospheric Science, University of Maiami, Florida 33149 USA*, Volume 28, Number 4, 417-422,

MacDonald, I.R., G. Bohrmann, E. Escobar (3 of 18 authors). 2004. Asphalt volcanism and chemosynthetic life in the Campeche Knolls, Gulf of Mexico. *Science* 304: 999-1002.

Marine Parks Authority 2008, A review of benefits of marine protected areas and related zoning considerations. Available from: Marine Parks Authority Secretariat Ph: Web: www.mpa.nsw.gov.au

Martín-López B., González J.A., Díaz S., Castro I., García-Llorente M. 2007. Biodiversidad y bienestar humano: el papel de la diversidad funcional . *Ecosistemas*. 2007/3 (URL: http://www.revistaecosistemas.net/articulo.asp?Id=500&Id_Categoria=1&tipo=portada)

Menge BA. 1995. Indirect effects in marine rocky intertidal interaction webs: patterns and importance. *Ecol. Monogr.* 65:21–74

National Marine Fisheries Service and U.S. Fish and Wildlife Service. 2007. Kemp's ridley sea turtle (*Lepidochelys kempii*) 5-year review: Summary and evaluation. 8pp.

National Marine Fisheries Service. 2008. Kemp's ridley turtle (*Lepidochelys kempii*). <http://www.nmfs.noaa.gov/pr/species/turtles/kempsridley.htm>

Rabalais, N. N., and R. E. Turner (2001), Hypoxia in the northern Gulf of Mexico: Description, causes and change, in *Coastal Hypoxia: Consequences for Living Resources and Ecosystems*, Coastal Estuarine Stud., vol. 58, edited by N. N. Rabalais and R. E. Turner, pp. 1–36, AGU, Washington, D. C., doi:10.1029/CE058p0001.

Rocke, T. E. 2001. Oil field manual of wildlife diseases: General field procedures and diseases of birds. National Wildlife Health Center, Madison, Wisconsin, Section 7 42: 309-315.

Rowat D. 2007. Occurance of whale shark (*Rhincodon typus*) in the Indian Ocean: A case for regional conservation. *Fisheries Research* 84: 96-101.

Saver, Jr, C. T., 1980. Volatile liquid hydrocarbons in waters of the Gulf of Mexico and Caribbean Sea. *Limnol. Oecogr.*, 25 (2), 338-351., American Society of Limnology and Oceanography, Inc. Department of Oceanography, Texas A&M University, College Station 77843.

Sherestha J. 2011. The Gulf Oil Spill and Its Effects on Ecosystem Services PDX 2 Gulf Coast Project. University Princeton. In press.

Smail, J., D. Ainley, H. Strong. 1972. Notes on birds killed in the 1971 San Francisco oil spill. *California Birds* 3:25-32.

Stevens JD. 2007. Whale shark (*Rhincodon typus*) biology and ecology: A review of the primary literature. *Fisheries Research* 84: 4-9.

Texas A&M University at Galveston Sea Turtle and Fisheries Ecology Research Lab. 2008. Satellite tracking TAMUG Kemp's ridley nesters 2007-2008: Caillie (RRV255). Data obtained from [seaturtle.org](http://www.seaturtle.org) 8/18/08. http://www.seaturtle.org/tracking/index.shtml?tag_id=75421.

Trimble M, Ríos M, Passadore C, Szephegyi M, Nin M, Garcia Olaso F, Fagúndez C, Laporta P. 2010. *Ecosistemas costeros uruguayos: una guía para su conocimiento*. Averaves, Cetáceos Uruguay, Karumbé. Editorial Imprenta Monteverde, Montevideo-Uruguay.

Tunnell, Jr. W. J. 2011. An expert opinion of when the Gulf of Mexico will return to pre-spill harvest status following the BP Deepwater Horizon MC 252 oil spill Harte Research Institute for Gulf of Mexico Studies Texas A&M University – Corpus Christi.

Turner RK, Georgiou S, Fisher B. Valuing Ecosystem Services: The Case of multi-functional wetlands. London: Cromwell Press, 2008. 240.

Van der, S. J, 2010. A spatial analysis of whale shark (*Rhincodon typus*) movement patterns in the Gulf of Mexico. *Geography* 38:276 - Introduction to Biogeography Brandon University, Brandon, Manitoba

Veiga P. 1, Besteiro, C. 1,2 and Rubal, M. 2010. Meiofauna communities in exposed sandy beaches on the Galician coast (NW Spain), six months after the Prestige oil spill: the role of polycyclic aromatic hydrocarbons (PAHs). *SCI. MAR.*, 74(2), 385-394. ISSN 0214-8358.

Vitousek, P.M. et al, (1997): Human domination of Earth's ecosystems. *Science* 277: 494-499.

Wells PG, Butler JN, Hughes JS. 1995. Introduction, overview, issues. See Ref. 163, pp. 3-38

Westman W. How much are nature's services worth? *Science* 1977; 197, 960-964.

Witzell, W.M., Schimdt, J.R. 2005. Diet of immature Kemp's ridley turtles (*Lepidochelys kempii*) from Gullivan Bay, Ten Thousand Islands, Southwest Florida. *Bulletin of Marine Science* 77(2):191-199.

Wolfson FH. 1986. Occurrences of whale shark *Rhincodon typus*, Smith. In: Proceedings of the 2nd International Conference on Indo Pacific Fishes: 208-226.

Yamato, O., I. Goto, Y. Maede. 1996. Hemolytic anemia in wild seaducks caused by marine oil pollution. *Journal of Wildlife Disease* 32: 381-384.

Yender R, Michel J, Lord C 2002. Managing Seafood Safety after an Oil Spill. Seattle, WA: Hazardous Materials Response Division, Office of Response and Restoration, National Oceanic and Atmospheric Administration.

- Aspectos funcionales de la biodiversidad: 56.
- (2006). International Journal of Ecologic Economics and Statistics **6**(special issue f06): entire issue.
- (2008). Manual Coordinado de Procedimientos Ambientales, Administrativos y Legales para la Atención Inmediata a los Arrecifes por Encallamientos.
- (2010). "Impact of Oil Spills." Congressional Digest: 4.
- (2011). Gulf of Mexico, Large marine ecosystem.
- (2012). REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS SERVICIOS ECOSISTEMICOS, UNAM: 1-4.
- (FIDAC), F. I. D. I. D. D. D. A. C. P. H. (2012). EL RÉGIMEN INTERNACIONAL DE INDEMNIZACIÓN DE DAÑOS DEBIDOS A LA CONTAMINACIÓN POR HIDROCARBUROS: 12.
- Alan Krupnick, S. C., Mark A. Cohen, and Ian W.H. Parry (2011) "Understanding the Costs and Benefits of Deepwater Oil Drilling Regulation." Discussion Paper Volume, 60 DOI:
- ALASTAIR FITTER, T. E., ROY HAINES-YOUNG, MARION POTSCHIN, ANDREA RINALDO, HEIKKI SETALA , SUSANNA STOLL-KLEEMANN, MARTIN ZOBEL AND JOHN MURLIS (2010). "An Assessment of Ecosystem Services and Biodiversity in Europe." Environmental Science and Technology **30**: 1-28.
- Alier, J. M. (1998). CURSO DE ECONOMÍA ECOLÓGICA, Programa de las Naciones Unidas para el Medio Ambiente
- Oficina Regional para América Latina y el Caribe.
- B. Martín-López, J. A. G., S. Díaz, I. Castro, M. García-Llorente. (2007). "Biodiversidad y bienestar humano: el papel de la diversidad funcional." Ecosistemas **16**(3): 69-80.
- Bahr, P. B. a. M. (2009). "Cultural Ecosystem Services." 2012, from http://openlandscapes.zalf.de/openLandscapesWIKI_Glossaries/Cultural%20Ecosystem%openLandscapes- Cultural Ecosystem Services.
- Banzhaf, J. B. a. S. (2006). What Are Ecosystem Services? The Need for Standardized Environmental Accounting Units
- Resources for the future.
- Bello, D. "The BP Spill's Growing Toll On the Sea Life of the Gulf." Retrieved 03 July 2012, 2012, from <http://e360.yale.edu/content/feature.msp?id=2284>.
- Berelson, W. The role of marine biota in biogeochemical and geological cycles through earth history. The role of marine biota in biogeochemical and geological cycles through earth history.
- Beukering, R. S. a. P. v. (2008). Valuation of Ecosystem Services & Strategic Environmental Assessment: Lessons from Influential Cases, Netherlands Commission for Environmental Assessment.
- BOEUF, G. (2010). Biodiversité et environnement marin, Ifremer: 1-138.
- Bo-Jie Fu, C.-H. S., Yong-Ping Wei, Ian R. Willett, Yi-He Lu, Guo-Hua Liu (2011). "Double counting in ecosystem services valuation: causes and countermeasures." Ecological Research **26**: 1-14.
- Boris Worm, E. B. B., Nicola Beaumont, J. Emmett Duffy, Carl Folke, Benjamin S. Halpern, Jeremy B. C. Jackson, Heike K. Lotze, and S. R. P. Fiorenza Micheli, Enric Sala, Kimberley A. Selkoe, John J. Stachowicz, Reg Watson. (2006).

- "Impacts of Biodiversity Loss on Ocean Ecosystem Services." Science **314**(787): 5.
- Boyd, J. (2006). Ecosystem Services: The Need for Standardized Environmental Accounting Units. Ecosystem Services: The Need for Standardized Environmental Accounting Units
- Boyd, J. W. (2010). How Do You Put a Price on Marine Oil Pollution Damages? Resources: 3.
- Brendan Fisher, R. C., R.Kerry Turner and Paul Morling (2007). "Defining and Classifying Ecosystem Services for Decision Making." 1-16.
- Bruijnzeel, L. A. (2004). "Hydrological functions of tropical forests: not seeing the soil for the trees?" Agriculture, Ecosystems & Environment **104**: 185–228.
- Byers, B. (2006). Definición de "servicios ecosistémicos" para promover su conservación. Congreso Internacional: Servicios Ecosistémicos en los Neotropicos, Valdivia, Chile.
- Camacho Valdez V., R. L. A. (2011). "MARCO CONCEPTUAL Y CLASIFICACIÓN DE LOS SERVICIOS ECOSISTÉMICOS." Revista de Bio Ciencias **1**(4): 3-15.
- Carpenter, S. (2007). Ecosystem Services: Challenges and Opportunities. Transitioning to Sustainability through Research and Development on Ecosystem Services and Biofuels.
- Carson, R. T. (1991). Constructed Markets. Measuring the Demand for Environmental Quality. J. B. B. C. D.Kolstad, Elsevier Science Publishers B.V.: 22.
- CARSON, R. T. (1998). "Valuation of tropical rainforests: philosophical and practical issues in the use of contingent valuation." Ecological Economics **24**: 15.
- Carson, R. T. (2000). "Contingent Valuation: A User's Guide." Environmental Science & Technology **34**(8): 6.
- Carson, R. T. (2000). Public Preferences Toward Environmental Risks. The Case of Trihalomethanes. R. C. MITCHELL, Anna Alberini, David Bjornstad and Jim Kahn.: 37.
- Castilla, J. C. SERVICIOS DERIVADOS DE ECOSISTEMAS MARINOS. V Debate Fundación BBVA-Estación de Investigación Costera del Faro Cap Salines, Mallorca, Madrid, España.
- CBSNews. (2010). "Gulf Oil Spill, by the Numbers." Retrieved 3 July 2012, 2012, from <http://www.cbsnews.com/stories/2010/04/30/national/main6447428.shtml>.
- CHANGE, I. P. O. C. (2000). DEVELOPMENT, SUSTAINABILITY AND EQUITY. INTERGOVERNMENTAL PANEL ON CLIMATE CHANGE. R. S. Ramon Pichs, Neil Leary and Flo Ormond. Havana, Cuba, World Meteorological Organization: 1-273.
- Chee, Y. E. (2004). "An ecological perspective on the valuation of ecosystem services." Biological Conservation **120**: 549–565.
- conservation, E. M. P. A. a. t. f. F. m. a. (2005). ECOLOGICAL EFFECTS OF MARINE PROTECTED AREAS, EMPAFISH.
- Costanza, R. (2008). "Ecosystem services: Multiple classification systems are needed." Biological Conservation **141**: 350 –352.
- Costanza, R. (2008). "Stewardship for a "Full" World." Courrent History: 30-35.
- Cotler, P. B. y. H. (2007). "Acercamiento al estudio de los servicios

- ecosistémicos." Gaceta Ecológica Julio-diciembre 2007(Número especial): 8-15.
- Cotler, P. B. y. H. (2011). "Los Servicios Ecosistémicos." Biodiversitas **94**: 7-11.
- Craig, R. K. (2011). Legal Remedies for Deep Marine Oil Spills and Long-Term Ecological Resilience: A Match Made in Hell. Brigham Young University Law Review: 35.
- David Hoyos, P. M. (2010). "CONTINGENT VALUATION: PAST, PRESENT AND FUTURE." Prague Economic Papers **4**: 15.
- Department for Environment, F. a. R. A. U. (2007). An introductory guide to valuing ecosystem services. F. a. R. A. Department for Environment. London: 68.
- Drilling, N. C. o. t. B. D. H. O. S. a. O. (2011). Deep Water: The gulf oil disaster and the future of offshore drilling, National Commission on the BP Deepwater Horizon Oil Spill and Offshore Drilling
- Drs. Thomas C. Shirley, J. W. T., Jr., Fabio Moretzsohn, and Jorge Brenner (2010). "Biodiversity of the Gulf of Mexico: Applications to the Deep Horizon oil spill."
- Duarte, C. M. (2009). Bosques de los ecosistemas azules: El potencial marino para la mitigación del Cambio Climático. V Debate Fundación BBVA, Estación Costera Cap Salines, Mallorca, España, Laboratorio Internacional Cambio Global
- Ecología, I. N. d. (2012). Proyecto de valoración económica de los bienes y servicios ambientales provistos por el Golfo de México. SEMARNAT, SEMARNAT: 19.
- Edward B. Barbier, E. W. K., Brian R. Silliman, Sally D. Hacker, Eric Wolanski, Jurgenne Primavera, Elise F. Granek, Stephen Polasky, Shankar Aswani, Lori A. Cramer, David M. Stoms, Chris J. Kennedy, David Bael, Carrie V. Kappel, Gerardo M. E. Perillo, Denise J. Reed. (2008). "Coastal Ecosystem–Based Management with Nonlinear Ecological Functions and Values." Science **319**: 321-323.
- Elena M. Bennett, G. D. P. a. L. J. G. (2009). "Understanding relationships among multiple ecosystem services." Ecology Letters **12**: 1-11.
- Eric F. Lambin, H. J. G. a. E. L. (2003). "DYNAMICS OF LAND-USE AND LAND-COVER CHANGE IN TROPICAL REGIONS." Annual Review of Environment and Resources **28**: 205-244.
- Folke, R. C. a. C. Valuing Ecosystems Services wiht Efficiency, Fairness and Sustainability as Goals: 49-68.
- GHAZOUL, L. P. K. A. J. (2010). "A Matrix-Calibrated Species-Area Model for Predicting Biodiversity Losses Due to Land-Use Change." Conservation Biology **24**(4): 8.
- Gobbi, J. A. Capital Natural y Servicios Ecosistémicos, Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.
- Gómez-Baggethun E., d. G. R. (2007). "Capital natural y funciones de los ecosistemas: explorando las bases ecológicas de la economía." Ecosistemas **16**(3): 4-14.
- Greenpeace (2011). Deep Water Horizon, un año después.
- Greg Brown, J. M. M., Katie Lyon. Public Participation GIS: A Method for Identifying Ecosystem Services. Society & Natural Resources.
- Groves, R. T. C. a. T. (2011). "Incentive and information properties of preference questions: commentary and extensions." 22.

- Groves, R. T. C. a. T. (2011). "Incentive and information properties of preference questions: commentary and extensions."
- Helen K. Whitea, P.-Y. H., Walter Cho, Timothy M. Shank, Erik E. Cordes, Andrea M. Quattrini,, R. C. Robert K. Nelson, Amanda W. J. Demopoulos, Christopher R. German, James M. Brooks,, et al. (2012). Impact of the Deepwater Horizon oil spill on a deep-water coral community in the Gulf of Mexico. Proceedings of the National Academy of Sciences (PNAS). New Brunswick, NJ, PNAS: 6.
- HENRIQUE M. PEREIRA, G. C. D. A. J. R. (2004). "A FRAMEWORK FOR ASSESSING THE RELATIVE VULNERABILITY OF SPECIES TO LAND-USE CHANGE." Ecological Applications **13**(4): 13.
- Hourigan, T. F. (1999). CONSERVING OCEAN BIODIVERSITY: TRENDS AND CHALLENGES. Trends and Future Challenges for U.S. National Ocean and Coastal Policy. N. National Marine Fisheries Service: 45-50.
- Hoyos, D. (2010). "The state of the art of environmental valuation with discrete choice experiments." Ecological Economics **69**: 9.
- Huitric M, W. B., Moberg F, Österblom H, Sandin L, Grandin U, Olsson P and Bodegård J. (2009). Biodiversity, Ecosystem Services and Resilience Governance for a Future with Global Changes, Albaeco.
- J. Rodríguez, J. R. (2010). "Conservación y protección de ecosistemas marinos: conceptos, herramientas y ejemplos de actuaciones." Ecosistemas. Revista Científica y Técnica de Ecología y Medio Ambiente **19**(2): 5-23.
- Jaime Rodríguez, A. R. (2010) "Biodiversidad y servicios de los ecosistemas marinos." **Volume**, 34-37 DOI:
- Jennifer N. Duberstein, J. E. d. S. (2008). Contingent Valuation and Watershed Management: A Review of Past Uses and Possible Future Applications: 6.
- Jesus, J. F. a. A. Coastal and Marine Protected Areas in Mexico, International Collective in Support of Fishworkers.
- Jianguo Liu, T. D., Stephen R. Carpenter, Marina Alberti, Carl Folke, Emilio Moran, Alice N. Pell, Peter Deadman, Timothy Kratz, Jane Lubchenco, Elinor Ostrom, Zhiyun Ouyang, William Provencher, Charles L. Redman, Stephen H. Schneider, and William W. Taylor. (2007). "Complexity of Coupled Human and Natural Systems." Science **317**: 6.
- Jianguo Liu, T. D., Stephen R. Carpenter, Marina Alberti, Carl Folke, Emilio Moran, Alice N. Pell,, T. K. Peter Deadman, Jane Lubchenco, Elinor Ostrom, Zhiyun Ouyang, William Provencher,, et al. (2007) "Complexity of Coupled Human and Natural Systems." Science Magazine **Volume**, 1513-1516 DOI: 10.1126/science.1144004
- John C. Whitehead, C. F. D., Jim Herstine, Jeffery Hill, Bob Buerger (2008). Valuing Beach Access and Width with Revealed and Stated Preference Data: 39.
- John D. Kessler, D. L. V., Molly C. Redmond, Mengran Du, Eric W. Chan, Stephanie D. Mendes, Erik W. Quiroz, Christie J. Villanueva, Stephani S. Shusta, and S. A. Y.-L. Lindsay M. Werra, Thomas C. Weber (2011). "A Persistent Oxygen Anomaly Reveals the Fate of Spilled Methane in the Deep Gulf of Mexico." Science **331**(312): 4.
- Karin E. Limburg, R. V. O. N., Robert Costanza, Stephen Farber (2002). "Complex

- systems and valuation." Ecological Economics **41**(SPECIAL ISSUE: The Dynamics and Value of Ecosystem Services: Integrating Economic and Ecological Perspectives): 409-420.
- Karl-Göran Mäler, S. A. a. Å. J. (2011). Accounting for Regulating Services. Ecosystem Services Economics (ESE). D. o. E. P. Implementation, The United Nations Environment Programme UNEP. **7**: 23.
- Klitgaard, L. K. a. K. (2011). "Ecological economics and institutional change." ANNALS OF THE NEW YORK ACADEMY OF SCIENCES **1219**(Ecological Economics Reviews): 185–196.
- Lambert, A. (2003) "Valoración económica de los humedales: un componente importante de las estrategias de gestión de los humedales a nivel de las cuencas fluviales." **Volume**, 11 DOI:
- Laura A Meyerson, J. B., Jerry M Melillo, Robert J Naiman, Robin I O'Malley, Gordon Orians, Margaret A Palmer, Alexander SP Pfaff, Steven W Running, and Osvaldo E Sala (2005). "Aggregate measures of ecosystem services: can we take the pulse of nature?" Frontiers in Ecology and the Environment **3**(1): 56-59.
- LI, J. W. A. H. (2006). CONCEPTS OF SCALE AND SCALING. Scaling and Uncertainty Analysis in Ecology: Methods and Applications. K. B. J. J. Wu, H. Li, and O.L. Loucks, Springer: 1-13.
- LOOMIS, J. (2011). "WHAT'S TO KNOW ABOUT HYPOTHETICAL BIAS IN STATED PREFERENCE VALUATION STUDIES?" Journal of Economic Surveys **25**(2): 9.
- Losada, I. El papel de los ecosistemas marinos en la protección de la línea de costa. G. d. E. Ministerio de Ciencia e Innovación, Instituto de Hidráulica Ambiental Universidad de Cantabria.
- Lucija Muehlenbachs, M. A. C., and Todd Gerarden (2011) "Preliminary Empirical Assessment of Offshore Production Platforms in the Gulf of Mexico." Discussion Paper **Volume**, 34 DOI: Magazine, S.
- Maidens, L. B. J. (2005). Arrecifes en Peligro en el Caribe/Reefs at Riks in the Caribbean. W. R. Institute. Washington D.C., World Resources Institute: 80.
- Margarita Caso, I. P., Exequiel Ezcurra (2004). Diagnóstico Ambiental del Golfo de México. I. N. d. Ecología. Mexico DF, Instituto Nacional de Ecología. **1**: 1-625.
- Marina, C. M. d. B. (2008). "LA DECLARACIÓN DE VALENCIA: UN ALEGATO PARA LA PROTECCIÓN DE LA BIODIVERSIDAD MARINA." 1-3.
- Marinos, P. d. S. A. (2010). Pago por Servicios Ambientales: Primeros Pasos en Ecosistemas Marinos y Costeros F. T. y. G. Katoomba, Forest Trends, PNUMA, Grupo Katoomba: 25.
- Matthew A. Wilson, R. B. H. (2002). "Discourse-based valuation of ecosystem services: establishing fair outcomes through group deliberation." Ecological Economics **41**(SPECIAL ISSUE: The Dynamics and Value of Ecosystem Services: Integrating Economic and Ecological Perspectives): 431–443.
- Maynar, S. A methodology to identify, measure and value ecosystem services derived from riverine ecosystems. (ppp), SEQ Catchments: 16.
- McGarigal, K. Concepts of scale: 2.1-2.89.
- McLeod, H. M. L. a. K. L. (2007). "Confronting the challenges of implementing marine ecosystem-based management." Frontiers in Ecology and the Environment

- 5(10): 540-548.
- Nellemann, C. (2009). BLUE CARBON THE ROLE OF HEALTHY OCEANS IN BINDING CARBON, UNEP, FAO, UNESCO, Institut Obert de Catalunya.
- Octavio Pérez-Maqueo, M. E., Gabriela Vázquez, María Luisa Martínez, Adolfo Campos, Gonzalo Castillo, Edmundo Díaz Pardo, and D. G. José G. García-Franco, Klaus Mehlreter, Enrique Meza y Lyssette Muñoz-Villers (2007). "Construcción de consensos mediante modelación mediada con enfoque en servicios ecosistémicos." Gaceta Ecológica(special issue 84-85): 107-116.
- Page, P. D. B. a. D. S. (2007). "Exposure Elements in Oil Spill Risk and Natural Resource Damage Assessments: A Review." Human and Ecological Risk Assessment **13**: 33.
- Pagiola, J. D. y. S. (1998). "Análisis Económico y Evaluación Ambiental." Environmental Assessment Sourcebook Update(23): 17.
- Patricia A. Champ, N. E. F., Thomas C. Brown, and James Chivers (2002). "Contingent Valuation and Incentives." Land Economics **78**(4): 14.
- Paulo A. L. D. Nunes, J. C. J. M. v. d. B. "Can people value protection against exotic marine species? Evidence from a joint TC-CV survey in the Netherlands." **Volume**, 23 DOI:
- Pedro Linares Llamas, C. R. L. Economía y medio ambiente: herramientas de valoración ambiental.
- Peter H. Verburg, B. E., Hans van Meijl (2007) "A multi-scale, multi-model approach for analyzing the future dynamics of European land use." The Annals of Regional Science **Volume**, DOI: 10.1007/s00168-007-0136-4
- Pinuccia Calia, E. S. "BIAS AND EFFICIENCY OF SINGLE VS. DOUBLE BOUND MODELS FOR CONTINGENT VALUATION STUDIES: A MONTE CARLO ANALYSIS." 1-24.
- Porfirio Álvarez Torres, P. C. V. (2011). Gulf of Mexico Large Marine Ecosystem.
- Potschin, R. H.-Y. a. M. (2010). PROPOSAL FOR A COMMON INTERNATIONAL CLASSIFICATION OF ECOSYSTEM GOODS AND SERVICES (CICES) FOR INTEGRATED ENVIRONMENTAL AND ECONOMIC ACCOUNTING. U. o. N. Centre for Environmental Management, United Kingdom, DEPARTMENT OF ECONOMIC AND SOCIAL AFFAIRS STATISTICS DIVISION UNITED NATIONS: 1-23.
- R. Kerry Turner, S. M.-J., and Brendan Fisher (2010). "Ecosystem valuation: A sequential decision support system and quality assessment issues" ANNALS OF THE NEW YORK ACADEMY OF SCIENCES **1185**: 79–101.
- R.S. de Groot, R. A., L. Braat, L. Hein, L. Willemsen (2010). "Challenges in integrating the concept of ecosystem services and values in landscape planning, management and decision making." Ecological Complexity **7**: 260-272.
- Ramírez, S. H. (2011). Indicadores de presión antropogénica asociados al encallamiento de embarcaciones en el Parque Nacional Sistema Arrecifal Veracruzano, Golfo de México. Instituto de Ciencias Marinas y Pesquerías. Boca del Río, Veracruz, Universidad Veracruzana. **Master**: 100.
- Ramsar, C. d. "Estabilización de Costas y Protección Contra Tormentas." **Volume**, DOI:

- Ranz, A. V. y. L. (1999). El coste exergético de reposición de los recursos minerales. Bases para una metodología de cálculo del "coste ecológico": 243-267.
- RICHARD T. CARSON, J. J. L. (2010) "A Common Nomenclature for Stated Preference Elicitation Approaches." Environmental and Resource Economics **Volume**, 21 DOI: 10.1007/s10640-010-9450-x
- RICHARD T. CARSON, M. B. C., W. MICHAEL HANEMANN, JON A. KROSNICK, ROBERT C. MITCHEL, STANLEY PRESSER (2004). Valuing Oil Spill Prevention, A Case Study of California's Central Coast. Boston, Kluwer Academic Publishers: 3.
- RICHARD T. CARSON, N. E. F. a. N. F. M. (2001). "Contingent Valuation: Controversies and Evidence." Environmental and Resource Economics **19**: 38.
- RICHARD T. CARSON, N. E. F. a. R. C. M. (2002). Valuing Environmental Preferences, Oxford.
- RICHARD T. CARSON, R. C. M., MICHAEL HANEMANN, RAYMOND J. KOPP, STANLEY PRESSER and PAUL A. RUDD (1992). A CONTINGENT VALUATION STUDY OF LOST PASSIVE USE VALUES RESULTING FROM THE EXXON VALDEZ OIL SPILL: 834.
- Richard T. Carson, R. C. M. (2000). "Public Preferences Toward Environmental Risks The Case of Trihalomethanes." 38.
- RICHARD T. CARSON, R. C. M., MICHAEL HANEMANN, RAYMOND J. KOPP, STANLEY PRESSER and P. A. RUUD. (2003). "Contingent Valuation and Lost Passive Use: Damages from the Exxon Valdez Oil Spill." Environmental and Resource Economics **25**: 30.
- RICHARD T. CARSON, T. G. (2007). "Incentive and informational properties of preference questions." Environmental and Resource Economics **37**: 30.
- RICHARD T. CARSON, W. M. H. (2005). Contingent Valuation. Handbook of Environmental Economics. K.-G. M. a. J. R. Vincent, Elsevier B.V. **2**: 116.
- RICHARD T. CARSON, R. C. M., MICHAEL HANEMANN, RAYMOND J. KOPP, STANLEY PRESSER and P. A. RUUD (2003). Contingent Valuation and Lost Passive Use: Damages from the Exxon Valdez Oil Spill. Environmental and Resource Economics, Kluwer Academic Publishers. **25**: 31.
- Robert Anderson, M. A. C., Molly K. Macauley, Nathan Richardson, and Adam Stern (2011) "Organizational Design for Spill Containment in Deepwater Drilling Operations in the Gulf of Mexico." Discussion Paper **Volume**, 64 DOI:
- Robert Costanza, B. F., Kenneth Mulder, Shuang Liu, Treg Christopher (2007). "Biodiversity and ecosystem services: A multi-scale empirical study of the relationship between species richness and net primary production." Ecological Economics **61**: 478-491.
- Roberts C M, B. G., Bustamante R H, Castilla J C, Dugan J, Halpern B S, Lafferty K D, Leslie H, Lubchenco J, McArdle D, Ruckelshaus M, Warner R R. (2003). "Application of ecological criteria in selecting marine reserves and developing reserve networks." Ecolo **13**(1): 215-228.
- Rojas, K. C. y. E. (2009). "La Economía de la Biodiversidad." Economía Informa **30**: 97-113.
- Ruckelshaus, K. M. C. a. M. (2010). "Characterizing changes in marine ecosystem

- services." Biology Reports **2**(54).
- Rudolf S. de Groot, M. A. W., Roelof M.J. Boumans (2002). "A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services." Ecological Economics **41**(Special Issue): 393-408.
- Rudolf S. de Groot, M. A. W., Roelof M.J. Boumans (2002). "A typology for the classification, description and valuation of ecosystem functions, goods and services." Ecological Economics **41**(special issue): 16.
- Rudolf S. de Groot, M. A. W. a. R. M. J. B. (2002). A TYPOLOGY FOR THE CLASSIFICATION, DESCRIPTION AND VALUATION OF ECOSYSTEM FUNCTIONS, GOODS AND SERVICES., International Centre for Integrative Studies (ICIS), Maastricht University & Environmental Systems Analysis Group, Wageningen University, The Netherlands.
- University of Maryland, Center for Environmental Studies, Institute for Ecological Economics, USA.: 1-20.
- Salvador del Saz Salazar, L. G. M. Disposición a pagar versus disposición a ser compensado por mejoras medioambientales: evidencia empírica., Universidad de Valencia: 15.
- Salvador del Saz Salazar, L. G. M. "Valoración Contingente y Provisión de Bienes Públicos: Modelo SPIKE versus disposición a pagar mínima legal." **Volume**, 19 DOI:
- Sánchez, I. N. B. y. D. S. y. (2009). Cuarto informe nacional de México al Convenio de diversidad biológica. S. d. M. A. y. R. Naturales. México D.F., Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, Comisión Nacional para el conocimiento y uso de la biodiversidad.
- Sayre, N. F. (2005). "Ecological and geographical scale: parallels and potential for integration." Progress in Human Geography **29**(3): 276–290.
- Scherer-Lorenzen, M. (2007). BIODIVERSITY AND ECOSYSTEM FUNCTIONING: BASIC PRINCIPLES. Encyclopedia of Life Support Systems, UNESCO.
- Serveiss, V. (2008). Application of Watershed Ecological Risk Assessment Methods to Watershed Management. N. C. f. E. Assessment. Washington, DC, U.S. Environmental Protection Agency.
- Simone Maynard, S. C. (2011). Classification and prioritization of ecosystem services, Australia 21. **Issue paper**: 1-18.
- SKINNER, D. P. A. L. (2002). A NEW ANALYSIS OF MARINE-RELATED ACTIVITIES IN THE UK ECONOMY WITH SUPPORTING SCIENCE AND TECHNOLOGY. Information Document
- T. I.-A. C. o. M. S. a. Technology. Southampton, UK, The Inter-Agency Committee on Marine Science and Technology: 51.
- Sofie Derous, T. A., Hans Hillewaert, Kris Hostens, Glen Jamieson, Louise Lieberknecht, Jan Mees, Ine Moolaert, Sergej Olenin, Desire Paelinckx, Marijn Rabaut, Eike Rachor, John Roff, Eric Willem Maria Stienen, Jan Tjalling van der Wal, Vera van Lancker, Els Verfaillie, Magda Vincx, Jan Marcin Węśławski, Steven Degraer (2007). "A concept for biological valuation in the marine environment." Oceanologia **49**(1): 30.
- Solé, E. A. (2007). A System of Integral Quality Indicators as a Tool for Beach Management. Centre d'Estudis Avançats de Blanes-CEAB. Blanes, Spain,

Universitat Politècnica de Catalunya. **Doctoral Degree in Marine Science**
Marine Sciences Doctoral Program UPC-UB-CSIC: 182.

- Solomon, R. W. D. M. R.-E. a. G. (2012). "FDA Risk Assessment of Seafood Contamination after the BP Oil Spill/ FDA Risk Assessment of Seafood Contamination after the BP Oil Spill, Rotkin-Ellman and Solomon Repndond
" Enviromental Health Perspectives **120**: 4.
- Steve Percy, J. L. (25). Ecosistemas y bienestar humano: Oportunidades y desafíos para las empresas y la industria, World Resources Intitute.
- Thomas C. Brown, J. C. B., John B. Loomis (2007). "Defining, Valuing, and Providing Ecosystem Goods and Services." Natural Resources Journal **47**(2): 329-376.
- Tiziana Luisetti, R. K. T., David Hadley, and Sian Morse-Jones Coastal and marine ecosystem services valuation for policy and management: 1-21.
- Torres, P. Á. Gran ecosistema marino del Golfo de México, Organización de las Naciones Unidas para le Desarrollo Indutrial: 33.
- Tunnel, J. W. (2010). Biodiversity Status of the Gulf of Mexico Region. Biodiversity Status of the Gulf of Mexico Region
Mexico City.
- Turner, K. (2005) "The Blueprint Legacy – a review of Professor David Pearce's contribution to environmental economics and policy." **Volume**, 1-9 DOI:
- Turner, K. (2010) "A Pluralistic Approach to Ecosystem Services Evaluation." **Volume**, DOI:
- Wales, M. P. A. o. N. S. (2008) "A review of benefits of Marine Protected Areas and related zoning considerations." **Volume**, 14 DOI:
- Wallace, K. J. (2007). "Classification of ecosystem services: Problems and solutions." Biological Conservation **139**: 235-246.
- Wattage, P. (2011). Valuation of Ecosystem Services in Coastal Ecosystems: Asian and European Perspectives. Ecosystem Services Economics (ESE). D. o. E. P. Implementation, The United Nations Environment Programme UNEP. **8**: 20.
- Westat, I. National Opinion Survey (Interview Questionnaire), Westat, Inc.
- Westat, I. National Opinion Survey (Interview Questionnaire), Westat, Inc.: 42.
- Will R. Turner, R. A. M., Julia Marton-Lefèvre, Simon N. Stuart, Jane Smart, Rachel Neugarten (2005). Ecosystem Services are the benefits that ecosystems contribute to human well-being.: 8.
- Wilson, M. A. Accounting for ecosystem services values in a spatially explicit format: value transfer and geographic information systems. Accounting for ecosystem services values in a spatially explicit format: value transfer and geographic information systems, school of business administration, University of Vermont.
- WN. Bockstael, R. C., I. Strand, W. Boynton, K. Bell, L. Waigner (1995). "Ecological economic modeling and valuation of ecosystems." Ecological Economics **14**: 143-159.
- Wright, R. T. C. N. E. F. K. M. M. J. L. (1996). "Contingent Valuation and Revealed Preference Methodologies: Comparing the Estimates for Quasi-Public Goods." Land Economics **72**(1): 27.
- Wright, R. T. C. N. E. F. K. M. M. J. L. (1996). "Contingent Valuation and Revealed Preference Methodologies: Comparing the Estimates for Quasi-Public Goods." Land Economics **72**(1): 27.