


Número especial

**La Jornada**

**217**  
abril  
mayo  
2018

# ecológica

Directora general:  
*Carmen Lira Saade*  
Director fundador:  
*Carlos Payán Véliz*  
Director: *Iván Restrepo*  
Editora: *Laura Angulo*

An underwater photograph showing three spotted stingrays swimming in a clear, blue ocean. The seabed is sandy and covered with various coral and marine plants. The lighting is bright, suggesting a shallow depth.

*Amenazas y esperanzas*

# Golfo de México y el Caribe

Números anteriores

◀ Correos electrónicos: [ivres@prodigy.net.mx](mailto:ivres@prodigy.net.mx) • [estelag@correoprodigy.com](mailto:estelag@correoprodigy.com)

## Presentación

Esta vez, *La Jornada Ecológica* ofrece a los lectores diversos temas de interés asociados a la irrefutable necesidad de impulsar la conservación de los ecosistemas marinos y costeros del Golfo de México y del Caribe. En esta extensa e importante región, los efectos de algunas reformas establecidas por el Estado mexicano tienen impactos sobre las comunidades, la economía, la sociedad, y la importante biodiversidad que existe en los ecosistemas marinos y costeros.

Es muy preocupante el acelerado proceso de degradación que registran dichos ecosistemas y la riqueza biológica que encierran. Los intereses económicos y un falso desarrollo ponen en riesgo una parte muy notable del capital natural de México al igual que el bienestar de las comunidades costeras y su economía.

Los autores de los textos incluidos en este suplemento muestran información valiosa y hacen un llamado de atención a las autoridades para atender los procesos de afectación que padecen los ecosistemas, impulsar la conservación, planeación y aplicación de la ley.

México debe aprovechar los resultados de la investigación para apoyar la toma de decisiones informada que garantice la perdurabilidad de los recursos a largo plazo.

Es necesario y urgente detener los procesos de deterioro ambiental en hábitats marinos y costeros, todos ellos muy frágiles, y ordenar la ocupación humana y económica de la franja litoral. Es vital aplicar medidas precautorias para reducir los impactos sobre los ecosistemas marinos, en particular humedales y arrecifes de



En portada, rayas águila

Foto: Rafael de la Parra

Abajo: limones

Foto: Marisol Rueda

coral del Golfo de México y Caribe. Y, además, hacer cumplir la ley y el enfoque precautorio, habida cuenta el crecimiento caótico urbano y turístico que se registra especialmente en Quintana Roo.

Y de paso, por la enorme presión sobre los recursos de las seis entidades que tienen

franja litoral en el Golfo y el Caribe de México.

Deseamos agradecer el apoyo que para elaborar este número de *La Jornada Ecológica*, nos brindó Porfirio Álvarez Torres, secretario ejecutivo del Consorcio de Instituciones de Investigación Marina del Golfo de México y el Caribe.





# El Sistema Arrecifal Mesoamericano: una riqueza biológica sin igual

**Mélina Soto**  
*Healthy Reef for Healthy People*  
Correo-e: [soto@healthyreefs.org](mailto:soto@healthyreefs.org)

Lo que conocemos como península de Yucatán emergió del fondo del mar hace aproximadamente un millón de años. Una maravilla natural se fue incubando durante los últimos 5 a 10 mil años en sus aguas marinas cristalinas: los arrecifes coralinos.

Bordeando el litoral de la península, los corales fueron creando la barrera más larga del hemisferio norte. Se extiende hoy por más de mil kilómetros: desde la punta noreste de la península de Yucatán en México, hasta las islas de la Bahía en Honduras, pasando por Belice y Guatemala.

El Sistema Arrecifal Mesoamericano es el hogar de una riqueza biológica sin igual: más de 500 especies de peces, 65 especies de corales, un sinfín de especies de invertebrados, tiburones, tiburones ballenas, cuatro especies de tortugas marinas y manatíes viven en sus tranquilas aguas.

Esta biodiversidad ha sido la sólida base para el desarrollo de las economías y culturas de la región. Aproximadamente 2.2 millones de personas pertenecientes a diversas culturas como los mayas, los garífunas, los miskitos o los kekchis, viven en sus costas.

*Roncos y palmata*

Las principales fuentes de ingresos son las actividades turísticas y la pesca artesanal, ambas íntimamente ligadas al arrecife. El turismo genera alrededor de 9 mil millones de dólares al año y emplea a más del 35 por ciento de la población de Quintana Roo, siendo así una de las fuentes de ingreso más importantes del producto interno bruto nacional. La relación entre la salud del Sistema Arrecifal Mesoamericano y el bienestar de las comunidades es evidente.

Por eso, en 1997 los representantes de los cuatro países firmaron los Acuerdos de Tulum,

donde reconocen la importancia de proteger y conservar los recursos marinos costeros del Sistema Arrecifal Mesoamericano y promover el desarrollo sustentable en la región.

A poco más de 20 años de dichos acuerdos, el Sistema Arrecifal Mesoamericano enfrenta cada vez mayores amenazas. Se estima que en el mundo se han perdido más de la mitad de los arrecifes coralinos en las últimas dos décadas. El arrecife mesoamericano no es excepción y ha visto sus números decaer drásticamente. Amenazas de origen global, como el cambio climático que afec-



©Melina Soto



ta directamente a la región con el aumento de las temperaturas superficiales del mar, el de la frecuencia e intensidad de las tormentas y el del nivel del mar.

Pero otras amenazas tienen un origen muy local. Así, el anárquico crecimiento urbano y de las actividades económicas ha ocasionado la deforestación de miles de hectáreas de manglares, ecosistemas muy importantes para luchar justamente contra el cambio climático. Este crecimiento poblacional y económico no ha sido acompañado de programas de manejo y tratamiento de aguas residuales y materiales sólidos adecuados, generando la contaminación de las cuencas, los acuíferos y el mar.

La iniciativa Arrecifes Saludables para Gente Saludable es un proyecto colaborativo que reúne a universidades, agencias de gobierno, sector privado y organizaciones de la sociedad civil. Desde hace más de 10 años, evalúa la salud del arrecife para elaborar recomendaciones de manejo

basadas en datos científicos. En su último reporte (<http://www.healthyreefs.org/cms/es/reportes-de-la-salud/>) la iniciativa resalta, añadiendo a las amenazas antes mencionadas, la proliferación de las algas en el arrecife. Las macroalgas (para diferenciarlas de las algas microscópicas) hoy ocupan en promedio el 25 por ciento del lecho marino, más del doble de lo que solían representar.

Esta tendencia preocupa a los expertos ya que las macroalgas compiten de manera muy efectiva por el espacio con los corales, crecen más rápido que ellos, acaban asfixiándolos e impidiendo que se establezcan nuevos corales. Estas algas crecen utilizando los nutrientes provenientes de la contaminación del agua.

Las 69 organizaciones que forman parte de la iniciativa hacen un llamado: se necesitan acciones contundentes para mejorar el tratamiento de las aguas residuales y evitar que las aguas normalmente transparentes del Caribe se sigan contaminando.

#### Arrecife y algas

A lo largo de los años, varios esfuerzos se han establecido en la región para proteger los recursos marinos. Numerosas áreas marinas protegidas fueron declaradas con resultados concretos muy variados, dependiendo de los presupuestos. Actualmente, el 57 por ciento del mar territorial de los cuatro países está bajo alguna figura de manejo y protección.

Las asociaciones de pescadores artesanales también velan por sus recursos. Para el caso de México, se están creando zonas de recuperación pesquera, donde los peces pueden reproducirse y crecer hasta alcanzar buenos tamaños y repoblar así el arrecife y ser aprovechados de manera sostenible por las comunidades.

En Belice, gracias a la colaboración de los pescadores con organizaciones de la sociedad civil y el gobierno, han impulsado el cambio de la Ley Nacional de Pesca y la implementación del manejo basado en derechos en todo el país.

En islas Roatán, Honduras, se han conectado más del 86 por

ciento de los hogares y negocios al drenaje gracias al trabajo conjunto del sector privado, el gobierno y la sociedad civil, logrando una reducción drástica de los nutrientes en la bahía y mejorando los criterios de calidad del agua en sus playas.

La iniciativa considera que ahora más del 55 por ciento del arrecife está en mal estado, pero a la vez observa una ligera mejoría con un incremento de coral de hasta el 18 por ciento en los últimos años. Este incremento, por muy pequeño que sea, alimenta la esperanza y los proyectos de restauración se han multiplicado. Quintana Roo es hogar de algunos de los proyectos más innovadores de restauración coralina utilizando micro fragmentos y reproducción sexual.

Pero todavía falta mucho por hacer para garantizar plenamente la salud del Sistema Arrecifal Mesoamericano. Una tarea que requiere la cooperación regional de gobiernos, poblaciones, científicos y los sectores económicos. Y además, imaginación y creatividad.



# La Reforma Energética, a la luz del impacto social en el Golfo de México

María de Lourdes Bello  
Vera & Asociados  
Correo-e: lbello@valegal.com.mx

El 20 de diciembre de 2013 se modificaron los artículos 25, 27 y 28 de la Constitución Política de los Estados Unidos Mexicanos con la llamada "reforma energética", a través de la cual el Ejecutivo Federal pretendía contar con un mayor abasto de energéticos a mejores precios, e impulsar el desarrollo con responsabilidad social y protegiendo al medio ambiente, lo que desde su perspectiva se traduciría en una baja en las tarifas de la energía eléctrica, en el precio del gas y en el de los alimentos; así como en la creación de cerca de medio millón de empleos adicionales en el sexenio.

En abril de 2014, el Ejecutivo envió al Congreso de la Unión las iniciativas de leyes secundarias: en total veintiuna, nueve de nueva creación y la modificación de 12 existentes.

Entre las de nueva creación, surgieron en agosto de 2014 la Ley de Hidrocarburos y la de la Industria Eléctrica, ordenamientos rectores que por vez primera incorporaron al marco jurídico interno la figura de la *evaluación de impacto social*. Se estableció como una obligación de la Secretaría de Energía (Sener) de emitir los resolutivos y recomendaciones correspondientes y llevar a cabo los procedimientos de consulta previa, libre e informada, con el objeto de tomar en cuenta los intereses y derechos de las comunidades y pueblos indígenas en los que se desarrollen proyectos de esta naturaleza.

Ambos ordenamientos prevén que la Sener debe informar a los asignatarios o contratistas, así como a los interesados en la ejecución de proyectos de infraestructura en la industria eléctrica, sobre la presencia de grupos sociales en si-



tuación de vulnerabilidad en los sitios de su desarrollo a fin de que implementen acciones para salvaguardar sus derechos.

En particular, para el sector hidrocarburos, previo otorgamiento de la asignación o publicación de una convocatoria para la licitación de un contrato para la exploración y extracción. La Sener, en coordinación con la Secretaría de Gobernación (Segob), debe realizar un estudio de impacto social respecto del área objeto de la asignación o el contrato, que deberá poner a disposición del asignatario y de los participantes en los procesos de licitación de los contratos para la exploración y extracción.

Por otra parte, a fin de complementar en el rubro ambiental a la Reforma Energética, en agosto de 2014 se creó

*Pescadores regresan de una jornada de trabajo*

la Agencia Nacional de Seguridad Industrial y de Protección al Medio Ambiente del Sector Hidrocarburos (ASEA). Se trata de un órgano administrativo desconcentrado de la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat), y tiene por objeto la protección de las personas, el medio ambiente y las instalaciones del sector hidrocarburos mediante la regulación y supervisión de la seguridad industrial y seguridad operativa, el desmantelamiento y abandono de instalaciones y el control integral de los residuos y emisiones de contaminantes.

En el rubro social, con las modificaciones al Reglamento Interior de la Sener se creó la Dirección General de Impacto Social y Ocupación Superficial (DGISOS), unidad administrativa dependiente de la oficina

del secretario de Energía, encargada de recibir y valorar las evaluaciones de impacto social, así como de representar a dicha secretaría en los procedimientos de consulta previa.

No obstante, a casi tres años y medio de su creación, tanto la ASEA como la DGISOS han carecido de los recursos materiales y humanos necesarios que les permitan atender con oportunidad y eficacia los cientos de trámites que reciben, generando cuellos de botella que no benefician ni a promotores ni al medio ambiente. Y mucho menos a las comunidades en el área de influencia de los proyectos.

En la evaluación de impacto social persisten ausencias e incongruencias normativas que dificultan la elaboración del estudio, dejando al arbitrio de los promotores su integra-



*Lodos pesados en la playa que los pescadores asocian a contaminación por hidrocarburos*

ción y contenido, lo que impide efectivamente determinar y verificar los impactos reales de un proyecto, ya sean positivos o negativos, proponer las medidas de prevención, mitigación o ampliación adecuadas y los planes de gestión apropiados acompañados de sus respectivas medidas de ejecución y monitoreo constantes. Estos problemas se acentúan ante la carencia de suficiente personal por parte de la autoridad para revisar las evaluaciones y verificar la ejecución de las medidas y el plan de gestión social propuesto.

La reforma energética, lejos de impulsar el desarrollo con responsabilidad social y proteger el medio ambiente, se ha convertido en un doble discurso en el que desde la demagogia adecuadamente estructurada pretendió generar un crecimiento económico a partir del respeto a los derechos humanos y la protección al medio ambiente. Mas en la práctica careció de la adecuada previsión para evaluar *a priori* los impactos sociales que la reforma traería en su ejecución práctica.

Una reforma de tal magnitud merecía previamente evaluar el impacto social que generaría (especialmente en el sector hidrocarburos) el modificar, por ejemplo, el esquema con que venía operando Petróleos Mexicanos (Pemex), que hasta entonces había empleado a un gran número de personas en estados como Campeche, Tabasco, Veracruz y Tamaulipas; así como el impacto social que la llegada de nuevas empresas generaría en estas zonas.

En 2014, a inicios de la reforma, se comenzó a observar desempleo en esas entidades federativas, sin que se advirtie-

ran medidas específicas para aliviar sus efectos negativos entre la población.

Según el Instituto Nacional de Estadística y Geografía (Inegi), durante el cuarto trimestre de 2017 las tasas de desocupación más altas fueron: Tabasco (6.9 por ciento), Tamaulipas (4 por ciento), y Veracruz (3.9 por ciento). Asimismo, de conformidad con los indicadores de ocupación y empleo al cuarto trimestre de 2017 del Inegi, se reporta para la industria extractiva y de la electricidad que la población ocupada fue de 3.03 por ciento, observándose con ello una disminución del 0.67 por ciento en dicho sector.

Esto coincide con una disminución en la producción en el sector hidrocarburos. El Inegi reporta a inicios de la reforma energética una producción de 2 mil 506 barriles por día de petróleo crudo y, en enero de 2018, solo mil 929. La información obtenida en campo en localidades de esos estados corrobora los efectos sociales negativos de la reforma.

Autoridades y pobladores de diversas comunidades pesqueras, refieren que desde la entrada en vigor de la reforma energética, cientos de personas que laboraban en Pemex y empresas que le brindaban servicios fueron despedidos; por eso han tenido que retornar a la ocupación que previamente desarrollaban en el sector pesquero, el cual se encuentra gravemente presionado

por el agotamiento de recursos por sobreexplotación.

En octubre de 2016, las secretarías de Marina, Comunicaciones y Transportes, Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, abrogaron el Acuerdo Intersecretarial 117, del área de exclusión a la pesca en la sonda de Campeche, área dedicada a la exploración y producción petrolera.

Mediante la abrogación referida, el gobierno mexicano pretendía, demagógicamente, incentivar el aprovechamiento integral y sustentable de la actividad pesquera en las inmediaciones de las instalaciones petroleras de la sonda de Campeche, como una "ventaja más" derivada de la reforma energética. No obstante, la percepción de la comunidad pesquera de esta región apunta a la carencia de beneficio alguno, ante la imposibilidad de obtener nuevos permisos de pesca en la zona y a que áreas de pesca importantes continúan sujetas a prohibiciones por razones de seguridad. Todo ello se agrava por la constante contaminación de sus sitios de pesca con lodos pesados provenientes de la extracción.

Ante este escenario, la apertura de esta superficie a la pesca (10 mil m<sup>2</sup>), con la que se pretendía generar 12 mil empleos, particularmente para pequeños productores de la región, pareciera solo un discurso que al momento no ha generado los beneficios pretendidos.

A la fecha ninguna empresa diferente a Pemex ha tenido contacto alguno con sus ex trabajadores y lamentan la pérdida de beneficios que durante mucho tiempo obtuvieron de ella. Lo que contrasta con el hecho de que por lo menos desde el año 2015 a la fecha se han sometido ante la Sener diversas evaluaciones de impacto social relacionadas con proyectos en estas zonas. Y derivado de estas, deberían ejecutarse diversas medidas de mitigación y aplicación de impactos asociados con estos actores de interés. Tal parece que estas evaluaciones solo constituyen un mero requisito para que las empresas puedan operar, sin que en efecto las medidas previstas en estas y las recomendaciones emitidas por Sener se ejecuten de manera efectiva en las comunidades involucradas.

Asimismo, los pobladores perciben un aumento de la inseguridad y violencia asociadas a robos e incluso piratería en alta mar. La Encuesta Nacional de Victimización y Percepción sobre Seguridad Pública del Inegi de 2016, para el caso de Campeche refleja que el 49.9 por ciento de la población de dieciocho años y más consideraba a la inseguridad como el problema más importante que aqueja a ese estado; mientras que para Tabasco el porcentaje ascendió a 61.9 por ciento.

La mayoría de las personas entrevistadas percibe a la reforma energética como negativa y al futuro como desalentador. Las autoridades locales se declaran rebasadas y carentes de recursos para impulsar el crecimiento económico de una región que durante muchos años dependió del sector petrolero.

# Planeando el futuro desarrollo del Golfo de México y Caribe

**Salomón Díaz Mondragón**  
 Director de Ordenamiento Ecológico  
 Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales  
 (Semarnat)  
 Correo-e: salomon.diaz@semarnat.gob.mx

El Golfo de México, que forma parte de la región del Gran Caribe, es considerada la cuenca de aguas protegidas más grande del océano Atlántico, compartido en términos geográficos por México, Estados Unidos y Cuba. Existe una gran preocupación por las amenazas y procesos de impacto y deterioro ambiental de dicha cuenca, donde destacan la degradación de zonas costeras adyacentes a centros urbanos y

turísticos; los altas tasas de explotación de recursos naturales, como los pesqueros; los altos índices de contaminación e impacto ambiental en sus ecosistemas; los cambios ambientales que inciden en la distribución y abundancia de la fauna (peces, aves y mamíferos) y la alta vulnerabilidad de esta región a los efectos del cambio climático global.

La Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al

Puerto Morelos

Ambiente faculta a la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (Semarnat) para formular los programas de ordenamiento ecológico marino con el fin de preservar, restaurar, proteger y aprovechar de manera sustentable los recursos naturales en zonas marinas federales adyacentes.

El Programa de Ordenamiento Ecológico Marino y Regional del Golfo de México y

Mar Caribe (POEGMMC), es el instrumento de política ambiental que regula o induce los usos del suelo y las actividades productivas a partir del análisis de las tendencias de deterioro y las potencialidades de aprovechamiento de los mismos.

En el año 2006 se firmó un convenio marco de coordinación para la instrumentación de un proceso de planeación conjunto del POEGMMC, con amplia participación federal



abril-mayo  
2018

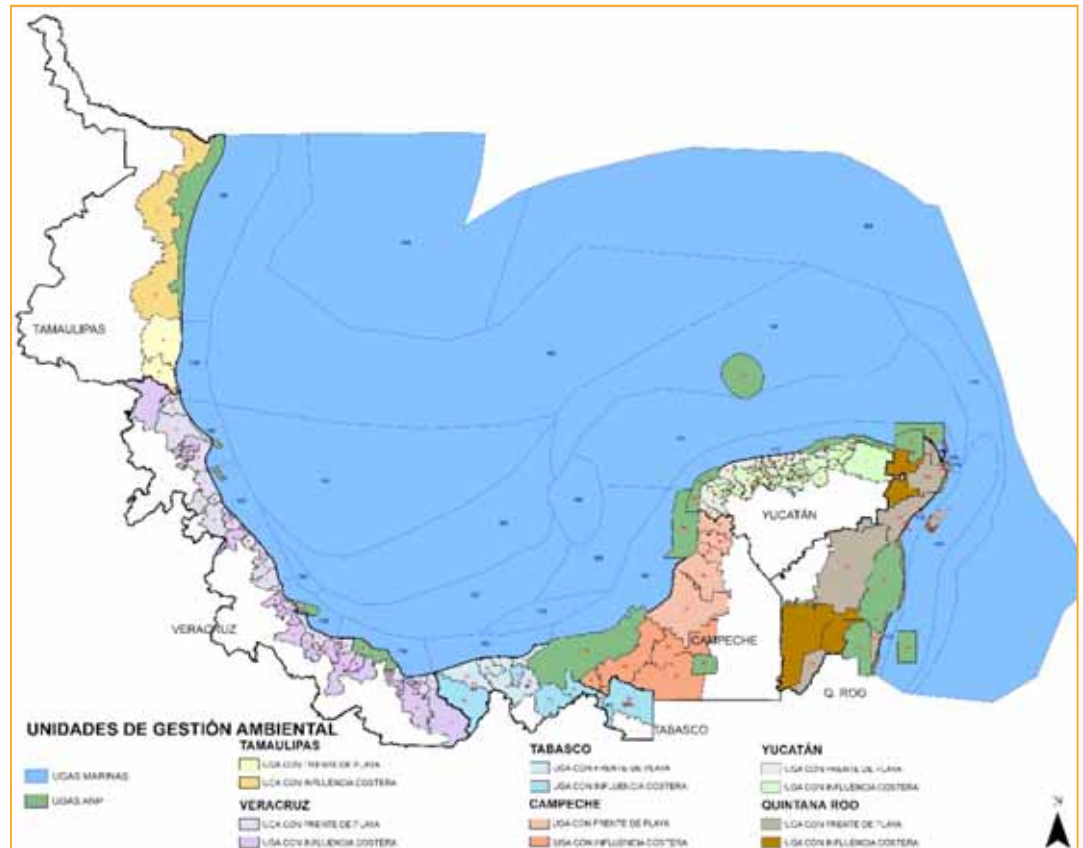


a través de las secretarías de: Gobernación, Marina, Desarrollo Social, Medio Ambiente y Recursos Naturales, Energía, Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación, Comunicaciones y Transportes, Reforma Agraria y Turismo; los organismos públicos descentralizados Petróleos Mexicanos y Comisión Federal de Electricidad, y de los gobiernos de los estados de Campeche, Quintana Roo, Tabasco, Tamaulipas, Veracruz y Yucatán.

También participaron representantes de sectores productivos, académicos, organizaciones civiles y sociales y otros más de la región. El estudio técnico fue elaborado en cuatro etapas sucesivas: desde caracterizar los aspectos socioeconómicos y ambientales hasta elaborar la visión participativa de la sociedad para obtener información de cada uno y destacar la aptitud de los diferentes espacios para realizar sus actividades.

El diagnóstico de la aptitud potencial para cada uso generó indicadores de las condiciones de esta región, incluyendo presiones de las actividades de la zona costera y las aguas marinas colindantes. El pronóstico de condiciones futuras del Golfo de México y Caribe muestra las tendencias de crecimiento poblacional, demanda de agua, producción de residuos líquidos, generación de residuos sólidos y porcentaje de la superficie agrícola en uso.

Asimismo se analizaron los riesgos y la vulnerabilidad de la población ante fenómenos hidrometeorológicos extremos (inundaciones, huracanes y tormentas) y ante los derivados del cambio climático global (CCG). Igualmente, sobre la zona costera: procesos de de-



certificación, incremento del nivel medio del mar y efectos sinérgicos con los fenómenos hidrometeorológicos extremos. El pronóstico incluyó talleres para la construcción de la imagen objetivo, en los que se plantearon las aspiraciones que se tiene para el Golfo de México y el Caribe en cuanto a desarrollo, conservación de recursos naturales, crecimiento social y económico.

El Programa de Ordenamiento Ecológico consta de 27 lineamientos o metas a lograr en dicha cuenca, 26 estrategias ecológicas, 65 acciones generales y 100 acciones específicas. Además, 156 criterios de regulación ecológica para islas y zonas costeras inmediatas, y 203 unidades de gestión ambiental divididas en el área marina y la regional (costera).

Este instrumento fue sometido a consulta pública, aprobado en marzo del 2011 y pu-

*Mapa de las unidades de gestión ambiental en el Golfo de México y el Mar Caribe (UGA)*

blicado como decreto oficial el 24 de noviembre del 2012. En este acuerdo se contempla la parte marina del POEGMMC y se dio a conocer la parte regional. Aunque actualmente se realiza y utiliza como elemento de evaluación de proyectos que son competencia de la federación y complementa los esfuerzos de planeación junto con las áreas naturales protegidas marinas, es evidente que debe ser consultado y aplicado con mayor fuerza.

Los procesos de planeación participativa pueden ser largos y costosos, pero a la vez muy necesarios para garantizar la visión de futuro que la sociedad de una región exige para salvaguardar su bienestar y desarrollo futuro. La situación ambiental crítica de los espacios marinos y costeros nos muestra que la aplicación, uso y congruencia de este esquema de planeación debe ser consultado de mane-

ra estricta por otras autoridades locales.

De llevar a cabo un uso activo de este instrumento de visión de gran alcance por parte de estados, municipios costeros y de las instancias federales involucradas, los resultados de conservación serían formidables. Estos instrumentos no deberían quedarse en el papel. Por el contrario, sirven para moldear y ajustar de mejor forma el desarrollo local con el regional. La sociedad mexicana exige la observación estricta de estos ordenamientos marinos y costeros, elaborados con base en evidencia científica y la participación activa de otros sectores y grupos sociales involucrados en el tema.

La planeación espacial es una herramienta capaz de propiciar un cambio positivo en cada espacio de los mares y costas de México. Impulsemos entonces su aplicación y su estricta observación.



Cara H. Cooper  
Andrew N. Shepard  
Christopher F. D'Elia  
Larry D. McKinney  
Gulf of Mexico University Research Collaborative  
(GOMURC)

Correos-e: caracooper@usf.edu, sheparda@usf.edu,  
cdelia@lsu.edu y larry.mckinney@tamucc.edu

# La colaboración científica para un Golfo de México sano y productivo

El Golfo de México es un sistema altamente complejo e interconectado que proporciona bienes y servicios ecosistémicos sumamente importantes para la economía y la calidad de vida de las personas que viven a lo largo de sus costas y para las naciones que lo rodean. Tres naciones. Estados Unidos, México y Cuba, comparten estos bienes y servicios. Destacadamente, exploración de petróleo y gas, pesca comercial y recreativa, transporte marítimo y turismo, que dependen de un Golfo de México bien administrado. En 2010 se estimó que estos bienes y servicios proporcionan ingresos costeros y oceánicos de más de \$810 mil millones a las economías de los tres países.

El Golfo de México no solo conecta económicamente a

los Estados Unidos, México y Cuba, sino también a las tres naciones ecológicamente. El agua limpia y los ecosistemas saludables son fundamentales para que prosperen las ciudades costeras, la pesca y el turismo. Las corrientes de agua fluyen hacia el Golfo de México y se arremolinan llevando peces, nutrientes, tortugas marinas, mamíferos marinos y, a veces, los resultados de derrames de petróleo.

Este movimiento constante de agua conecta a las tres naciones para bien o para mal. El agua que sostiene los arrecifes de coral y las islas de manglares que atraen a turistas y pesquerías, igualmente puede transportar contaminantes que impactan a las comunidades costeras y los recursos naturales.

Camaroneros de Campeche

Los ecosistemas del Golfo de México están amenazados por una serie de factores estresantes naturales y los provocados por el ser humano, no solo por eventos abruptos como derrames de petróleo y tormentas severas. Estos factores estresantes incluyen, por ejemplo:

- ▼ La "zona muerta" de bajo oxígeno en las afueras del delta del río Misisipi y eventos anuales similares en los estuarios del Golfo.
- ▼ Las floraciones de algas nocivas (HAB) aumentan de tamaño y frecuencia.
- ▼ La acidificación de los océanos debido al aumento de dióxido de carbono en el aire y los mares que afectará drásticamente a las especies oceánicas en sus conchas y esqueletos.

El aumento del nivel del mar inunda los hábitats costeros y expone a las comunidades a un riesgo incluso mayor que las tormentas e inundaciones.

El crecimiento de la población humana en las regiones costeras que aumenta los factores de estrés. Por ejemplo, desarrollo, contaminantes, desviación de agua dulce, pérdida de áreas naturales, endurecimiento de costas y extracción de recursos naturales.

Cualquier evento con potencial de afectar los recursos del Golfo debe ser entendido y evaluado contra esta variedad de factores estresantes utilizando el conocimiento construido sobre una base sólida de información basada en la ciencia.



Las universidades son los depósitos de ciencia y los motores de investigación necesarios para un enfoque ecosistémico para administrar los recursos del Golfo. Los estresores del ecosistema cruzan las fronteras estatales y federales, y también los esfuerzos para mitigar y restaurar.

Después del desastre del derrame de petróleo del *Deepwater Horizon*, las universidades estuvieron entre los primeros en responder para determinar hacia dónde se dirigían los materiales resultado del derrame y para monitorear los impactos. Hubo, sin embargo, una coordinación mínima entre estos esfuerzos impulsados por las instituciones, y los primeros resultados a veces entraron en conflicto con las versiones gubernamentales. Las universidades también capacitan a la fuerza de trabajo y los expertos del mañana para establecer nuevas soluciones para apoyar la restauración y la sustentabilidad de los ecosistemas del Golfo.

En respuesta al derrame de petróleo del *Deepwater Horizon* y la urgente necesidad de coordinación entre universidades estadounidenses en el Golfo, los directores de los cinco consorcios estatales de investigación de la región reconocieron estas necesidades y buscaron promover una mayor coordinación y participación en todo el Golfo. Con tal finalidad fundaron el Consorcio de Universidades de Colaboración de Investigación del Golfo de México (GOMURC por sus siglas en inglés).

El GOMURC es un consorcio de investigación universitario de varios estados que colabora para promover el conocimiento científico, el desarrollo de la fuerza laboral y para dar a cono-



*Duna costera*  
Foto: Esteban Amaro

cer las decisiones de gestión de los recursos naturales a nivel estatal, regional, nacional e internacional. El GOMURC también fomenta la comunicación y la colaboración entre universidades, entidades gubernamentales y no gubernamentales.

Con cinco consorcios estatales y más de 80 instituciones representadas, el GOMURC es una plataforma única para coordinar comunicaciones y colaboraciones académicas y científicas en el Golfo de México. Esta red aprovecha a los líderes del pensamiento y los expertos científicos de la región, lo que permite una respuesta rápida a los problemas y un contacto directo para la colaboración.

GOMURC también brinda servicios tales como revisiones científicas para proyectos de restauración. Y además sus

integrantes apoyan la Iniciativa de Investigación y Cooperación de Datos del Golfo de México (GRIIDC por sus siglas en inglés) que almacena y administra la información científica del Golfo de México en un sistema de acceso público. Las crecientes conexiones internacionales con los vecinos del Golfo y el Caribe están creando nuevos canales para asociaciones e intercambios científicos.

México, Cuba y Estados Unidos están conectados por agua. Crear una visión para el Golfo de México que respalde el manejo compartido de los recursos es el siguiente paso. Los miembros de GOMURC lideran algunos de estos esfuerzos, como la Iniciativa Trilateral que reúne a científicos mexicanos, cubanos y estadounidenses para colaborar en investigación y conservación.

Los científicos encabezan las nuevas ideas para gestionar y proteger de manera colaborativa los recursos del Golfo a largo plazo para beneficio de todas las naciones involucradas. GOMURC también utiliza la experiencia anterior y presente para abogar por el apoyo federal de los recursos de investigación críticos, tales como el financiamiento para buques de investigación, observación y monitoreo oceánicos y programas de investigación.

Al conectar a las principales instituciones y líderes del pensamiento en la región es posible aprovechar esa experiencia para elevar el papel de la ciencia en la toma de decisiones y proporcionar una voz unificada sobre cómo administrar los recursos de manera colaborativa para un Golfo de México sano y productivo.



# Organismos pelágicos del norte de Quintana Roo

Rafael de la Parra Venegas

Beatriz Eugenia Galván Pastoriza  
Ch'ooj Ajauil, AC

Correos-e: grampusr@hotmail.com y beaugenia@hotmail.com

Los organismos pelágicos en el ecosistema marino al noreste de Quintana Roo, por su diversidad y hábitos alimenticios, pueden ser considerados como un indicador biológico para evaluar dicho ecosistema. En efecto, mientras algunos de ellos, como los odontocetos, los tiburones mako y los "picudos" (pez vela y marlín), están cerca de la cúspide trófica como consumidores secundarios y omnívoros, en otro nivel trófico se encuentran los grandes elasmobranquios, como la mantarraya y el tiburón ballena que son filtradores y consumidores de plancton.

La presencia temporal de algunos de estos organismos está dada por las condiciones del ambiente y la disponibilidad de alimento. Otros parecen tener una población residente durante casi todo el año. Es por tanto de suma importancia considerar a este ecosistema como un ente conectado y que evoluciona de acuerdo a las condiciones climáticas y medioambientales, brindándonos la oportunidad de apreciar la sucesión estacional de sus componentes bióticos.

## Tiburón ballena

Entre 2000 y 2002 inició el desarrollo del turismo de interacción con el tiburón ballena, ya que en el verano se presenta una agregación que involucra hasta varios cientos de ellos. Entonces no se tenía ninguna regulación, ni se seguía código de conducta alguno: era común encontrar un tiburón con hasta nueve personas literalmente colgadas de él. La mayor atracción para los turistas era poder ser remolcados sosteniéndose de la primera aleta dorsal de un tiburón ballena.



Tiburón ballena

Y aun si éste se sumergía, continuar aferrados por algunos instantes.

No había ningún límite respecto al número de personas dentro del agua, ni cuántas personas por embarcación se permitían. A duras penas se acataban las disposiciones de seguridad determinadas por la capitanía de puerto. Hoy las cosas son muy diferentes.

## El turismo de observación y nado con tiburón ballena

La observación y el nado comenzaron oficialmente en 2003, cuando prestadores de servicios turísticos de isla Holbox y de Chiquilá, acudieron a la zona de agregación de cabo Catoche. Al mismo tiempo, otros procedentes de Cancún y puerto Juárez realizaban

sus actividades al norte de isla Contoy, mientras que los de isla Mujeres ya preferían la zona de "aguas azules", al noreste de esta isla, también conocida como "afuera".

Desde un principio se estableció un código de conducta, como sucede en otras partes del mundo, con más de 15 reglas que podrían resumirse como la actitud de respeto hacia el tiburón ballena.

En 2004, unas cuantas embarcaciones de cada comunidad fueron autorizadas por parte de Semarnat, pero para 2007 ya se había autorizado más de 100 embarcaciones. Actualmente, más de 240 poseen autorización para realizar el "aprovechamiento no extractivo". Afortunadamente, la presencia diaria de embarcaciones que cuentan con auto-

rización no es mayor a 96. Aunque es común la presencia de algunas sin autorización y de yates privados.

Mediante conteos aéreos y en superficie realizados en los últimos cinco años, no se han registrado a la fecha más de 100 embarcaciones a un mismo tiempo. Esta actividad que se inició como ecoturismo y hoy "masificada", se desarrolla a partir de las siete de la mañana y prácticamente finaliza a mediodía. La actividad representa una manera legal y decente de hacerse de ingresos para más de 750 empleados directos y la mayoría no labora por más de dos horas. El cúmulo de beneficios indirectos involucra a los rubros de transporte, alimentación, hospedaje, promotores, agentes de viajes, vendedores de artícu-



Nado con tiburón ballena

los diversos y *souvenirs*, lo cual constituye una derrama multimillonaria que beneficia a todo el estado, sin extraer o sacrificar a un solo animal.

Una actividad de cuatro a seis horas produce ingresos para una gran cantidad de particulares y consecuentemente para los municipios y el estado de Quintana Roo. Por ello, deberían existir mecanismos para optimizar la conservación de este importante recurso y encontrar la mejor manera de realizarlo de manera sustentable.

#### Investigación y estudios

El monitoreo de tiburón ballena en México, se ha venido realizando básicamente en tres áreas: bahía de La Paz, Baja California Sur; bahía de los Ángeles, en Baja California, y el Caribe mexicano (isla Holbox, Chiquilá e isla Mujeres), en Quintana Roo. Actualmente, en la costa de Nayarit también se está impulsando el turismo de observación y nado con estos tiburones.

La contribución al conocimiento de la ecología de la especie ha sido bastante significativa, con más de 25 publicaciones científicas, dos planes de manejo y un tercero en proceso; la organización de al menos ocho talleres de evaluación, la realización de la 2ª Conferencia Internacional sobre Tiburón Ballena de 2008 en isla Holbox. Diez ediciones

del Festival del Tiburón Ballena en isla Mujeres; la reunión nacional sobre tiburón ballena efectuada en bahía de Los Ángeles, Baja California, en 2010, y la Reunión Nacional sobre Conservación de Tiburón Ballena del Programa de Conservación de Especies en Riesgo (Procer) y de los Programas de

Tiburón mako



Acción para la Conservación de Especies (PACE) en Ensenada, de 2014.

#### Ecología e hidrología donde se presenta la agregación

El conocimiento del hábitat relativo a la agregación más grande de tiburón ballena es esencial para determinar las relaciones en el ecosistema. Este alberga una gran biodiversidad. Y los componentes, físicos, químicos y biológicos deben ser estudiados y correlacionados con los factores oceanográficos y climáticos a fin de comprender estos eventos y tener un panorama integral

de los procesos que determinan la productividad y desencadenan dichas agregaciones.

#### Ecoturismo

El desarrollo de las actividades turísticas ha sobrepasado cualquier expectativa y no debe considerarse más una modalidad de "ecoturismo". Actualmente es el mejor ejemplo de turismo masivo y la escasa presencia de autoridades ambientales a menudo producen desorden lo cual puede representar una amenaza tangible. Y no solamente para el tiburón ballena y los cetáceos del noroeste de isla Mujeres, sino de





Tiburón toro

todo el ecosistema, y aun más: un peligro inminente para los propios visitantes.

#### Manejo y conservación

Las autoridades ambientales han sido rebasadas dramáticamente por el desarrollo desmedido y desordenado de las actividades turísticas en la región. Es indispensable establecer límites reales, viables y sustentables a este componente del desarrollo local y regional. De otra forma, el impacto a corto plazo puede llegar a ser de consecuencias irreversibles.

Durante los eventos arriba mencionados se ha expuesto el conocimiento generado mediante el desarrollo de los programas de estudio, conservación, manejo, educación ambiental e investigación.

La investigación y estudio del tiburón ballena se realiza en un esquema de colaboración interinstitucional y multidisciplinario, abarcando no solamente los de interés de la comunidad científica sino para incrementar el conocimiento de la biodiversidad en México. Igualmente, para la toma de decisiones acertadas por parte de los administradores de las áreas naturales protegidas y de la Dirección de Vida Silvestre sobre la conservación

y manejo de la especie como recurso sujeto al aprovechamiento no extractivo mediante el turismo.

#### Tiburón mako

Estos tiburones son parientes cercanos del tiburón blanco, aunque más pequeños. A

Tiburón toro

menudo se reconocen por su "ferocidad", llegando incluso a atacar las embarcaciones de los pescadores. Por su bajo contenido de urea en su carne han sido objeto de una pesquería intensiva, disminuyendo así sensiblemente su población. La presencia de los makos de aleta corta (*Isurus oxyrinchus*),

#### Tiburón toro

El más temido de los tiburones, por cuanto a la reputación que tiene de ser el que ha presentado más ataques contra los humanos. Su corpulencia y agilidad son motivo suficiente para cambiar la opinión que se tiene de estos organismos.





Pescados por décadas en la región, se libra ahora un conflicto entre los pescadores autorizados para extraer tiburones toro y quienes se dedican al turismo de observación mediante el buceo autónomo (SCUBA), con estos organismos.

Cuando las aguas del norte de Quintana Roo se enfrían durante el invierno, las hembras del tiburón toro se acercan a la costa, presumiblemente para buscar los sitios más protegidos para parir a sus crías. Si bien las agrupaciones pueden involucrar a algún macho juvenil, son básicamente hembras las que componen la mayoría de estos cardúmenes, incluyendo a juveniles no preñadas.

Conservacionistas y prestadores de servicios turísticos están llevando a cabo acciones para determinar las reglas y utilizar las mejores prácticas para la mayor seguridad posible. La adrenalina que hace fluir en cada buzo observador es suficiente para fomentar el creciente turismo de activida-

des extremas, procurando interesantes ingresos para playa del Carmen y Cozumel.

Estas actividades permiten a la vez el acercamiento para estudiar su comportamiento, obtener muestras y colocar dispositivos de rastreo acústico y de telemetría satelital, entre otros.

#### Rayas

Son los parientes “aplanados” de los tiburones. Generalmente se hallan asociados a la vida cercana al fondo del mar. Comparten prácticamente todas las características físicas con los tiburones, con la elongación de sus aletas pectorales convertidas en un “disco” que varía en tamaño, proporción y forma con cada especie.

#### Mantarrayas

Son los representantes más grandes del superorden Batoidomorpha (rayas) y se les considera como los más veloces dentro del grupo pues

#### Mantarraya

son potentes nadadores. Sin embargo, su natación parece más bien un vuelo ya que sus enormes aletas realizan al batir, un movimiento tan grácil como el de las alas de un ave. La fascinación por observarlas es ya un atractivo turístico de importancia mundial.

Se sabe que una gran parte del plancton que prefieren se encuentra a media agua o bien cerca del fondo. Pero es muy común observarlas en la superficie en grandes agregaciones, de hasta 400 individuos, cuando hay gran disponibilidad de alimento.

#### Raya dorada (nariz de vaca), “chuchas”

Con toda razón, la *Rhinoptera bonasus* ha ganado un sitio privilegiado entre los turistas especializados en observar y documentar las grandes migraciones. Estas rayas se agregan en enormes cardúmenes emulando escuadrones bien alineados, durante el verano al norte de la península de Yuca-

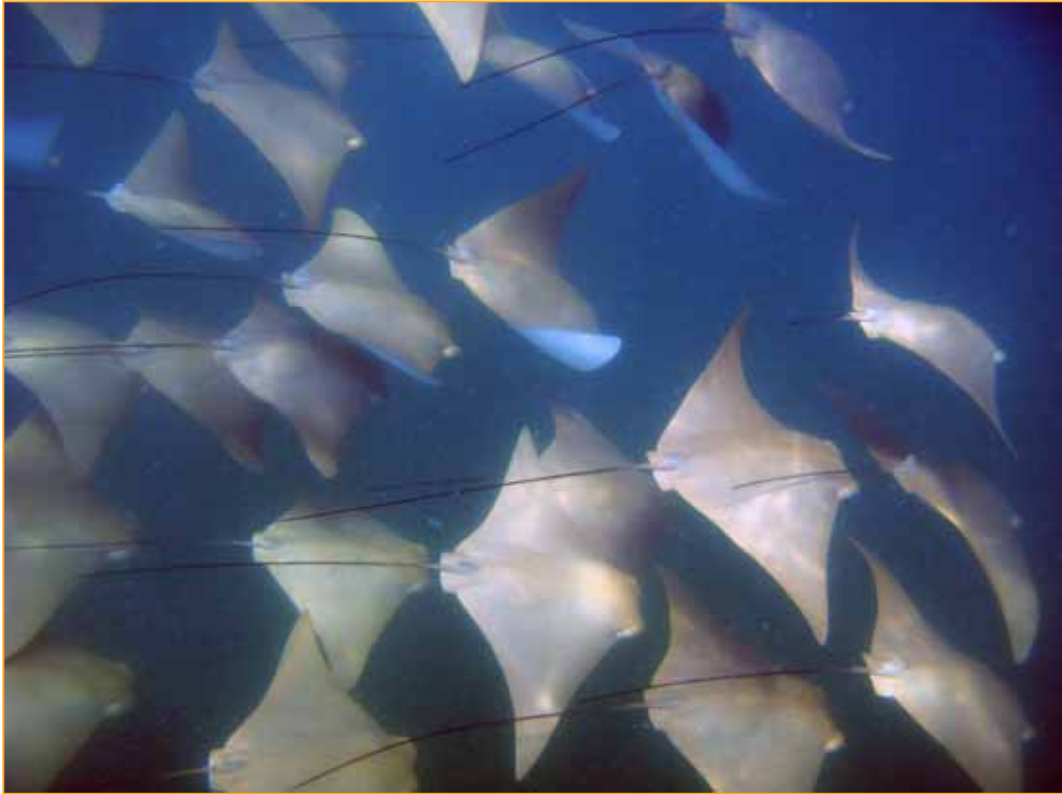
tán. Se conoce que se alimentan mayormente en el fondo como sus parientes las rayas águila. Parecen “patrullar” la zona en formaciones de algunos cuantos individuos hasta varios cientos, lo cual atrae el interés de los turistas involucrados en la conservación. A menudo las observamos en la zona “azul” o “afuera” donde se agrega el tiburón ballena. Hemos documentado a las “chuchas” que se acercan para alimentarse de las heces de los tiburones.

Se conoce tan poco acerca de las rayas doradas, que hablar de una ruta migratoria nos parece aún aventurado. Es necesario realizar estudios de genética para distinguir la diversidad de especies existente, pues la agregación podría involucrar también a *Rhinoptera brasiliensis*.

#### Raya águila, “chuchos”

Conocidas localmente como “chuchos” (*Aetobatus narinari*), son espectacularmente llama-





*Rayas doradas*

tivas pues presentan un patrón de los llamados carismáticos: con el dorso totalmente oscuro y manchas o puntos blan-

cos en un agradable contraste a la vista. Poseen una larguísima cola y hasta cuatro estiletes defensivos. Aunque de hábitos

*Raya águila*

alimenticios bentónicos (se alimentan en el fondo), son activos nadadores y frecuentes visitantes de los arrecifes co-

ralinos. Su observación cautiva a miles de turistas subacuáticos en las zonas tropicales de todo el mundo.

Desafortunadamente, como sucede para muchos elasmobranchios, son objeto de las pesquerías. Su explotación en la costa de Campeche involucra inclusive la exportación.

Se ha especulado mucho acerca de su presencia en el Caribe mexicano y, sobre todo, lo referente a su reproducción, pues no está definida la temporada de cortejo-apareamiento, ni la de alumbramiento. Su aprovechamiento no extractivo es una solución comprobada y sustentable, con un gran potencial ya sea en viajes de superficie (snorkel) o buceo (SCUBA).



abril-mayo  
2018

# Puerto Morelos, un sistema de humedales único y recuperable

**Tatiana Salgado-Álvarez**

Gerente de proyectos ambientales en el Estado de Quintana Roo

Correo-e: nasheli\_tats@hotmail.com

Los humedales son los entornos más productivos del mundo, principal fuente de la diversidad biológica, fuentes de agua y sitios de alimentación y reproducción de innumerables especies vegetales y animales. Sin embargo, la superficie y calidad de los humedales en el mundo han disminuido por el abuso de los servicios que brindan originando estados de riesgo por pérdida completa de estos ecosistemas.

El Caribe mexicano con sus hermosas playas es uno de los sitios más importantes a nivel mundial para el turismo; que por su ubicación geográfica, lo hace una zona vulnerable por la presencia de eventos hidrometeorológicos extremos y por la cantidad de humedales ubicados a lo largo de toda su extensión.

Uno de los más importantes por su extensión es el Sistema de Humedales Cancún Sur-Norte de Puerto Morelos, con una superficie de 8 mil 024.66 hectáreas, abarca el municipio de Puerto Morelos y Solidaridad en el estado de Quintana Roo. Este sistema de humedales presenta fragmentaciones físicas por la construcción de vialidades perpendiculares a la costa, que se han construido a lo largo de los años para dar acceso hacia los desarrollos turísticos ubicados en la zona costera.

Desde 2009 se han realizado estudios de caracterización y diagnóstico de los humedales en Puerto Morelos, coincidiendo en generar una estrategia de conservación, actividades de rehabilitación e incluso la declaración del área de protección de flora y fauna, así como la rehabilitación y restauración de las áreas de manglar.

Puerto Morelos posee características únicas en toda la costa de Quintana Roo, ya que cuenta con una laguna arrecifal fósil que conforma el Parque Nacional Arrecife de Puerto Morelos (PNAPM), decretado en 1998. Puerto Morelos es el municipio más joven de Quintana Roo, con zonas de importancia ecológica tanto en la parte marina como en la franja terrestre.

Este sistema de humedales de Puerto Morelos también forma parte del denominado complejo de humedales costeros de Puerto Morelos, considerado como la única laguna costera estacional predominantemen-

te dulceacuícola localizada en la sección nororiental del estado. Este sistema de humedales cubre una extensa zona costera, con un eje paralelo al PNAPM, aproximadamente 21 kilómetros de largo y en promedio tiene 1.8 kilómetros de ancho (*Estudio para la caracterización y diagnóstico de humedales en Puerto Morelos*. Ecosur. 2011).

El complejo de humedales de Puerto Morelos suministra aportes de agua dulce al parque nacional ya sea a través de "bocas estacionales de tormenta" que se abren en época de intensas precipitaciones pluviales o por la infiltración de agua dulce por la barrera arenosa.

Aporta substanciales beneficios ambientales, ya que las descargas de agua dulce al mar fertilizan los ecosistemas marinos del parque nacional debido a la descomposición de la materia vegetal que enriquece el agua y sirve de alimento a numerosos organismos, algunos de los cuales dependen de este ambiente también para reproducirse o pasar una etapa de desarrollo, como especies de importancia comercial.

Los humedales funcionan como grandes sistemas de purificación de agua, debido a que al retener y conservar por largo tiempo el agua de las lluvias sirven también para que

Manglar en Puerto Morelos, Quintana Roo



abril-mayo  
2018



la misma infiltre lentamente y recargue los mantos subterráneos. En la región costera, los manglares que se desarrollan en zonas anegadizas dan protección a la costa durante tormentas y huracanes. Son de importancia crítica para el ecosistema costero, por brindarles productividad, refugio, criadero y como estabilizadores de costa, pudiendo ser indicadores del potencial y también de la condición de los ecosistemas costeros debido a que demuestran una alta vulnerabilidad al deterioro ambiental.

Otra de las características que hace de este complejo de humedales costeros de Puerto Morelos un ecosistema único es su extensión, tipo y características, cuenta con registro de las cuatro especies de mangle y la subespecie de *Conocarpus erectus*, citada bajo categoría de peligro de extinción en la NOM-059-SEMARNAT-2010 (que establece el listado de especies nativas de México que, por su condición ambiental, deben ser consideradas como protegidas en el territorio nacional) (*Ibidem*. Ecosur. 2011).

Este sistema de humedales tiene importancia tanto en el ámbito local como regional, debido a que de los procesos, funciones y conectividad de los humedales con el ecosistema arrecifal dependen actividades económicas como el turismo y la pesca, de las cuales depende una mayoría de la población de Puerto Morelos y regionalmente a la población de todo el Sistema Arrecifal Mesoamericano.

El problema observado en este sistema de humedales es el desarrollo desmedido de actividades en la zona costera, como las obras turísticas, las vialidades y actividades como



la poda del manglar, que han provocado:

- ▼ La interrupción del flujo hidrológico provocando la pérdida de conectividad.
- ▼ La degradación del ecosistema.
- ▼ Pérdida de biodiversidad.
- ▼ Afectación a la pesca.
- ▼ Pérdida del reciclaje de nutrientes.
- ▼ Contaminación del agua superficial y subterránea.
- ▼ Fragmentación y deterioro del paisaje.

Ese desarrollo desmedido ha generado un deterioro en el sistema de humedales de Puerto Morelos, provocado por los diversos intereses económicos de los desarrolladores turísticos que han realizado construcciones sobre áreas de manglar, sin importar la devastación del humedal y sus consecuencias. Esta directriz se ha incrementado en los últimos meses, con una tendencia a convertir a Puerto Morelos en un municipio con grandes desarrollos turísticos sobre la zona costera.

Asimismo, este deterioro se debe al desconocimiento de la legislación existente en esta materia como la NOM-022-SEMARNAT-2003, en la que se establecen las especificaciones para la preservación, conserva-

Vista aérea cerca de Puerto Morelos  
**Foto: Conabio-Semar/ J. Acosta Velázquez**

ción, aprovechamiento sustentable y restauración de los humedales costeros en zonas de manglar, así como otras aplicables para estos ecosistemas.

Algunas de las alternativas para promover el cumplimiento de la legislación existente para no dañar el manglar y por ende el Sistema de Humedales, son:

La implementación de programas de capacitación ambiental continuos y permanentes, que instruyan a la población que habita o visita el municipio de Puerto Morelos, para que conozcan su importancia, las actividades que pueden o no desarrollar en estos sitios y los cuidados necesarios para mantener este ecosistema que garanticen sus servicios ambientales.

La implementación de programas de fomento hacia una cultura del cuidado del medio ambiente y el manejo adecuado de los recursos.

Estudios recientes han identificado las zonas que requieren de la implementación de programas de restauración y/o rehabilitación. Esta zonificación del Sistema de Humedales de Puerto Morelos facilita la identificación de las actividades que se requieren para garantizar las funciones y ser-

vicios ambientales que otorga este sistema a los ecosistemas aledaños.

Otras funciones importantes del sistema de humedales de Puerto Morelos es la conexión ecológica que existe entre éste y el PNPAM, las cuales quedarían garantizadas mediante la promulgación de un área natural protegida (ANP) conformada por el sistema de humedales de Puerto Morelos.

La creación de un ANP con áreas de conservación, protección, y aprovechamiento sustentable, entre otras, y su acertada implementación, permitiría un desarrollo ecológico sustentable y controlado para evitar que el sistema de humedales continúe deteriorándose o se extinga.

El deterioro del sistema de humedales de Puerto Morelos es inminente, pero aún se está a tiempo de recuperarlo mediante un manejo adecuado para que continúe otorgando los servicios ambientales a nivel local y regional, favoreciendo la interacción con la zona marina de Puerto Morelos y el PNPAM, promoviendo la permanencia de unos de los ecosistemas más productivos e importante para el Caribe Mexicano, Quintana Roo y el municipio de Puerto Morelos.



**Porfirio Álvarez**  
Consortio de Instituciones de Investigación Marina  
del Golfo de México y Caribe  
Correo-e: alvarez.porfirio@gmail.com

**Xavier Flores-Vidal**  
Universidad Autónoma de Baja California, Instituto  
de Investigaciones Oceanológicas  
Correo-e: xfloresv@gmail.com

# M

## onitoreo de las corrientes marinas del Golfo de México

Los diversos sectores usuarios del Golfo de México y el Caribe como el turístico, el extractor y procesador de petróleo y gas, el minero, el naval, el agrícola, el pesquero, el ganadero y las comunidades asentadas en las entidades costeras circundantes requieren de nuevos instrumentos de medición en apoyo a las múltiples actividades productivas.

El conocimiento, tanto del clima como de las condiciones del mar, es esencial para llevarlas a cabo con seguridad y menor riesgo posible. Así, en las maniobras de perforación exploración y explotación de hidrocarburos, la movilidad de las plataformas petroleras y todos los instrumentos alrededor de esta industria deben contar con información del patrón de corrientes marinas, en casi tiempo real.

En las costas, la construcción de infraestructura portuaria y urbana igualmente requiere conocer, entre otros factores, el transporte de sedimentos litorales, la fuerza y dirección de las corrientes, el clima, y el oleaje, para evitar procesos de erosión costera que pudieran afectar a la población y a los ecosistemas litorales.

Las ciudades y centros de población, tanto rurales como metropolitanos, también requieren de esta información que, combinada con la del clima, pueden salvar muchas vidas. El trágico ejemplo del huracán *Katrina* dejó una tremenda lección al gobierno de Estados Unidos, pues la instrumentación de estos equipos de medición de las corrientes marinas en el norte del Golfo de México no era su prioridad.

Mientras tanto, en México se avanza sistemáticamente en la instalación y operación de



radares oceanográficos (HFR) que permitirán obtener mapas de corrientes marinas en tiempo casi real. Se espera que para finales de este año, el Golfo de México esté completamente cubierto de estos instrumentos, desde el estado de Tamaulipas hasta la península de Yucatán. Este esfuerzo es coordinado por la Universidad Autónoma de Baja California, UABC, con el apoyo del fondo Conacyt-Sener que aportó los recursos al programa de oceanografía más grande de la historia de esta región a cargo del Consorcio de Investigación del Golfo conocido como CIGOM y que encabeza el Centro de Investigación y Estudios Superiores, CICESE, con sede en Ensenada.

Los escaterómetros ya fueron instalados el año pasado en Campeche y Tabasco cu-

*Efectos del huracán Katrina en agosto de 2005*

briendo la sonda de Campeche. En breve, Tamaulipas pondrá en operación sus equipos y comenzará a fluir la información de las corrientes marinas. Luego harán lo propio Veracruz y Yucatán.

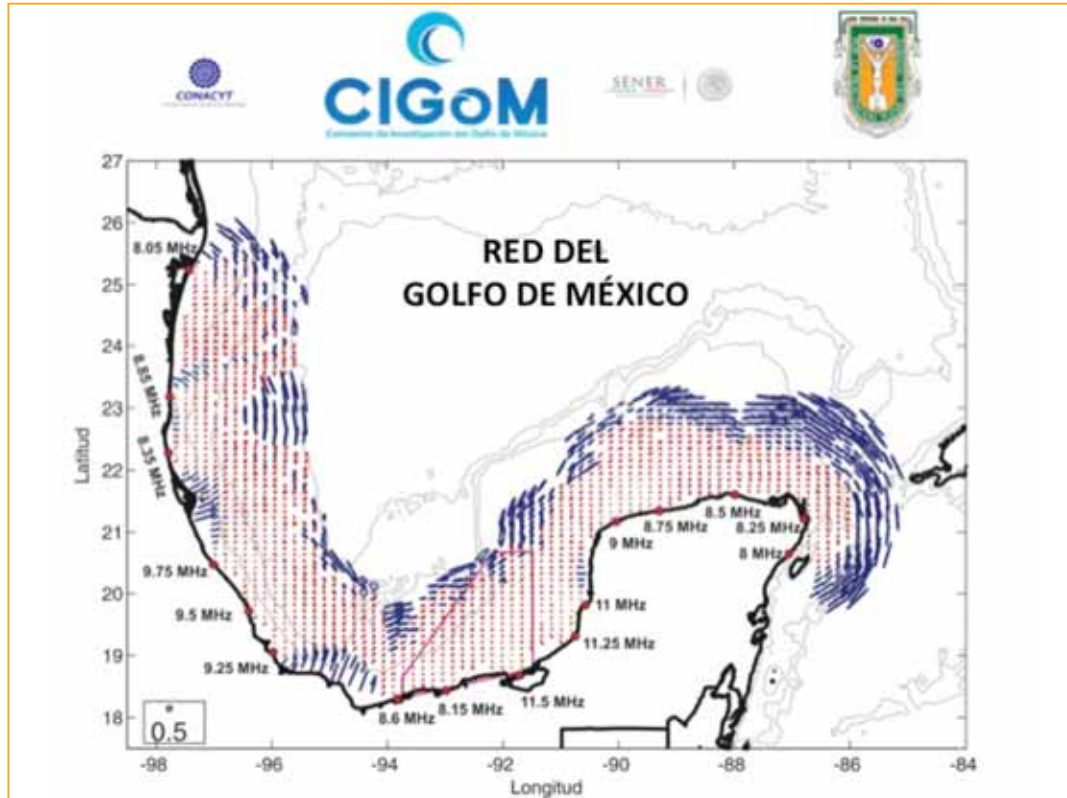
Esta valiosa información servirá para múltiples propósitos y varios sectores se verán muy beneficiados con estos. Por ejemplo, para acotar las zonas de búsqueda de alguna embarcación extraviada, los modelos de predicción a partir de las corrientes superficiales ayudarán a acotar la zona de búsqueda, reduciendo costos y ampliando en margen de éxito de un rescate.

En el caso de eventos hidrometeorológicos extremos, esta información es vital para proteger a la población de los desastres asociados con inunda-

ciones, mareas de tormenta, elevación del nivel del mar, entre otros. Mientras, el sector energético y ambiental podrán hacer uso para el seguimiento de potenciales derrames y fugas de petróleo o aceite, procesos de contaminación marina, florecimientos algales tóxicos (marea roja), transporte de masas de agua, etcétera.

El sector naval desde luego que también es beneficiario de esta información en términos de la seguridad de la vida en el mar, seguridad marítima en rutas, maniobras y en patrullaje nacional de los mares de México. Se trata así de información muy importante.

El equipo de trabajo de la UABC es multidisciplinario pues se requiere no solo del conocimiento oceanográfico sino de



Resultados gráficos que arrojan los radares en el Golfo de México

expertos en electrónica y ciencias de la computación, que en su conjunto cuidan la calidad y continuidad de los datos obtenidos, así como la disponibilidad de los mismos para otras investigaciones científicas. La disponibilidad de datos de ca-

lidad en tiempo reales es una condición primordial para apoyar a otros procesos de investigación en este gran ecosistema marino.

Así, México aspira a tener la primera mitad de lo que es ya conocida como la Red Mexicana

Radares costeros

de Radares de Alta Frecuencia. El legado que la UABC (con sede en Ensenada) deja en el lado del Atlántico es formidable. Esto dará paso a que los egresados de las instituciones de la región Golfo y Caribe puedan incorporarse a estas tareas

y para que los grupos de investigación marina locales hagan uso de estos datos en otros procesos de conocimiento. Y por si fuera poco, se facilita la coordinación entre las instituciones de educación e investigación de toda la región.



abril-mayo  
2018

Laura E. Carrillo Bibriezca  
Mariana E. Callejas Jiménez  
Juan Carlos Alcérreca Huerta  
Zooplancton y Oceanografía

Departamento de Sistemática y Ecología Acuática  
El Colegio de la Frontera Sur, Chetumal, Quintana Roo

Correos-e: lcarrillo@ecosur.mx, mecallejas@ecosur.mx  
yjcalcerreca@conacyt.mx

# Oceanografía en el Caribe Mexicano

El Caribe mexicano es uno de los destinos turísticos por excelencia, pero es mucho más que sol y playa: representa uno de los sistemas tropicales costeros de México con características únicas, debido a que forma parte de una de las barreras arrecifales más grande del mundo y alberga una gran biodiversidad conocida como Sistema Arrecifal Mesoamericano.

En comparación con el Golfo de México (GoM) o el Pacífico mexicano, la porción marina del Caribe mexicano es pequeña. Sin embargo, su importancia radica en ser la puerta de entrada al ecosistema del GoM, aunado a que es una de

las fronteras que México comparte con 28 países, de los cuales 20 son islas y ocho pertenecen a la masa continental los cuales integran el Gran Caribe.

La oceanografía busca entender la dinámica de las regiones costeras y oceánicas del Caribe mexicano, al proporcionar una visión holística de los procesos que ocurren en el sistema al integrar aplicaciones y conocimientos de física, química, biología y geología. Esto permite lograr un entendimiento y caracterización de los procesos que son fundamentales para la descripción de los sistemas oceánicos, estuarinos y costeros. Estos deben ser considerados en

la toma de decisiones de conservación, desarrollo y manejo, tanto a nivel nacional como internacional.

En particular, el grupo de Oceanografía Física de El Colegio de la Frontera Sur, ubicado estratégicamente en el Caribe mexicano, durante los últimos 14 años se ha dedicado a integrar variables físicas (temperatura, salinidad, nivel del mar, corrientes, oleaje) y biológicas (reclutamiento y transporte de larvas de peces, productividad primaria, estimación y caracterización de zooplancton, pesquerías) a diferentes escalas espacio-temporales en las regiones costeras del Golfo de México y Mar Caribe.

Algunos temas de investigación de gran interés oceanográfico en el Caribe mexicano son:

- ▼ Procesos de conectividad físico-biológica y sus implicaciones en la dispersión de larvas y otros recursos marinos entre el Golfo y el Mar Caribe.
- ▼ Patrones de circulación, distribución de masas de agua y estructura termohalina en el Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM).
- ▼ Pesquerías, productividad marina y estimación de la biodiversidad.
- ▼ Vinculación de procesos hidrodinámicos y calidad de agua costera.
- ▼ Promover sistemas de observación y monitoreo detallado de largo plazo de la zona costera y oceánica del Golfo de México y el Mar Caribe.
- ▼ Caracterización y estimación de los recursos energéticos marinos.

Recientemente se han fortalecido los trabajos de investigación al integrar infraestructura y tecnologías para el entendimiento de los sistemas marinos. Ello es fruto de la colaboración con diversas instituciones tanto nacionales (Centro Mexicano de Innovación en Energía-Océano, Consorcio de Instituciones de Investigación del Mar Caribe y Golfo de México, UNAM, Cinvestav, CICESE) como internacionales (NOAA, Marfund, British Council).

Los trabajos de investigación en el Mar Caribe continúan. Es necesario mantenerlos para tratar de entender, describir e interpretar los procesos oceanográficos asociados con la ecología y la gran biodiversidad que existe en el Sistema Arrecifal Mesoamericano. Y con énfasis en la posición del Caribe mexicano.

Trabajos de monitoreo en el Sistema Arrecifal Mesoamericano



© Luis Leal

abril-mayo  
2018