

Estado actual de los corales

Daniel Torruco Gómez / Alicia González Solís

Los corales pertenecen al *phylum* Cnidaria y a la clase Anthozoa, e incluyen más de 6000 especies (Jones y Ondean, 1976). El pólipo de los antozoarios tiene la figura de un cilindro elongado, con un extremo aboral fijo al sustrato y uno oral con tentáculos. La clase Anthozoa comprende dos subclases: Alcyonaria u Octocoralia (corales blandos) y Zoantharia o Hexacoralia (corales duros). Los pólipos coralinos son en esencia anémonas coloniales, que producen un esqueleto externo compuesto por aragonita. El esqueleto de la colonia se denomina coral, polípero o corallum y el de cada pólipo, copa o cáliz.

Una característica evolutiva que han tenido los corales es su politrofia, es decir, intervienen en diferentes niveles tróficos. Son carnívoros y suspensívoros, pero también son simbios con zooxantelas, las cuales son algas verde-azules en las que la zooxantela proporciona azúcares, glicerina y aminoácidos, entre otros, en tanto que el pólipo coralino retribuye dióxido de carbono, nitrógeno y fosfatos.

La reproducción presenta una amplia variedad de formas: la asexual es la más frecuente mediante gemación y fragmentación; la sexual mediante hermafroditismo y gonocorismo a través de fertilización interna y externa, además de partenogénesis. Los patrones reproductivos están fuertemente influenciados por la periodicidad lunar (Stoddart, 1983; Szmant, 1986).

Dentro de la clase Zoantharia se ubica el orden Scleractinia o Madreporaria, representado por las estructuras más espectaculares de los arrecifes coralinos, con la más alta riqueza específica y biomasa de los ecosistemas conocidos. Sus procesos ecológicos se extienden en espacio y en un tiempo geológico muy prolongado.

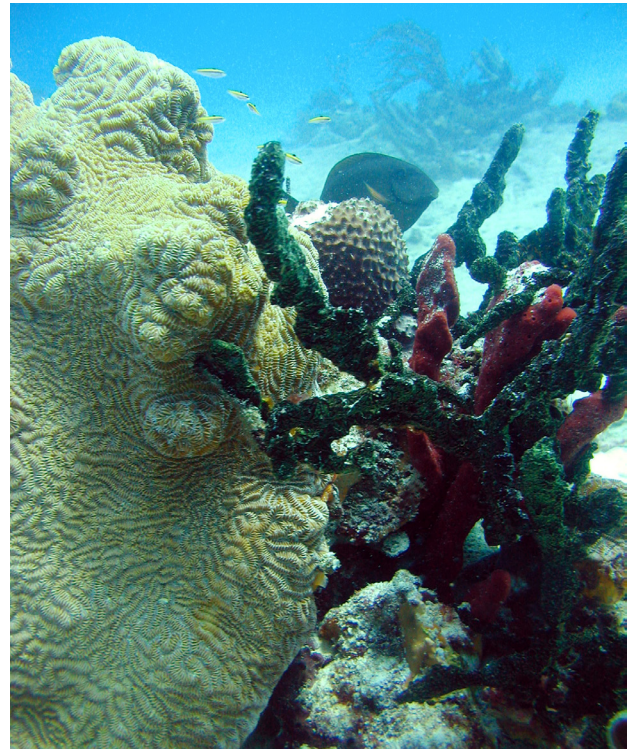


Foto: D. Torruco.

Aun cuando estos ecosistemas son ambientes muy estables, su metabolismo y producción biológica puede ser fuertemente afectada por cambios en la estructura de sus comunidades. La Figura 1 muestra la secuencia en tiempo de la formación de un arrecife.

Figura 1. Esquema de la formación de un arrecife.



El florecimiento evolutivo de los corales es cosa del pasado: se conocen 7500 especies, de las cuales, 5000 están extintas. Se han extinguido dos grupos: los Rugosa del Ordovícico, que desaparecieron en el Triásico Temprano; y los Tubulata del Cámbrico Tardío, desaparecidos a finales del Pérmico (Stehli y Wells, 1971). Los formadores de arrecifes se presentan desde el Triásico Medio a la fecha, con su máximo florecimiento entre el Jurásico Superior y el Terciario Inferior; las construcciones arrecifales se presentan desde el Triásico Tardío (Brady, 1974). Los eventos evolutivos más importantes de los corales son: la posición cambiante de los continentes; los cambios en el paleoclima; los eventos de extinción en masa; el desarrollo de una circulación circunglobal en el hemisferio sur que tuvo una destrucción progresiva; y actualmente el cambio climático global (Torrucó, 1995).

Los cambios en las estructuras comunitarias incluyen procesos geoquímicos, biológicos y las propias tendencias evolutivas de cada una de ellas. Su conocimiento permite evaluar

el estado actual del arrecife y a la vez extrapolar sus respuestas a las condiciones futuras tanto naturales como inducidas. La complejidad de las estructuras arrecifales incluye varios niveles de organización con fuertes interconexiones en una amplia región geográfica.

En el Golfo de México y el Caribe mexicano se presentan las estructuras arrecifales más complejas de nuestro país, donde la dinámica de sus ciclos internos regulan y contribuyen al mantenimiento de la biodiversidad.

En el Atlántico se reportan 35 géneros de corales representados por 84 especies, frente a los 80 géneros y 500 especies del Indopacífico (Walton-Smith, 1954). En el Golfo y el Caribe mexicanos tenemos registradas 60 especies de corales duros y 20 especies de corales blandos (Figura 2); en este registro la abundancia coralina del Caribe es mayor que la del Golfo. Por su parte, Yucatán registra un total de 41 especies de corales duros y 9 especies de corales blandos (Cuadro 1, Anexo VI).

Cuadro 1. Corales duros y blandos de Yucatán.

Orden	Suborden	Familia	Nombre científico
Corales duros			
Scleractinia	Astrocoeniida	Acroporidae	<i>Acropora cervicornis</i>
Scleractinia	Astrocoeniida	Acroporidae	<i>Acropora palmata</i>
Scleractinia	Astrocoeniida	Acroporidae	<i>Acropora prolifera</i>
Scleractinia	Astrocoeniida	Astrocoeniidae	<i>Stephanocoenia intercepta</i>
Scleractinia	Astrocoeniida	Astrocoeniidae	<i>Stephanocoenia michelinii</i>
Scleractinia	Astrocoeniida	Pocilloporidae	<i>Madracis decatis</i>
Scleractinia	Astrocoeniida	Pocilloporidae	<i>Madracis mirabilis</i>
Scleractinia	Carophyllida	Caryophylliidae	<i>Cladocora arbuscula</i>
Scleractinia	Carophyllida	Caryophylliidae	<i>Eusmilia fastigiata</i>
Scleractinia	Faviida	Astrangidae	<i>Astrangia solitaria</i>
Scleractinia	Faviida	Faviidae	<i>Colpophyllia amaranthus</i>
Scleractinia	Faviida	Faviidae	<i>Colpophyllia natans</i>
Scleractinia	Faviida	Faviidae	<i>Diploria clivosa</i>
Scleractinia	Faviida	Faviidae	<i>Diploria labyrinthiformis</i>
Scleractinia	Faviida	Faviidae	<i>Diploria strigosa</i>
Scleractinia	Faviida	Faviidae	<i>Montastraea annularis</i>
Scleractinia	Faviida	Faviidae	<i>Montastraea cavernosa</i>
Scleractinia	Faviida	Faviidae	<i>Montastraea franksi</i>
Scleractinia	Faviida	Faviidae	<i>Solenastrea boumonii</i>
Scleractinia	Faviida	Faviidae	<i>Solenastrea hyades</i>
Scleractinia	Faviida	Oculinidae	<i>Oculina diffusa</i>
Scleractinia	Fungiida	Agariciidae	<i>Agaricia agaricites</i>
Scleractinia	Fungiida	Agariciidae	<i>Agaricia fragilis</i>
Scleractinia	Fungiida	Agariciidae	<i>Agaricia tenuifolia</i>
Scleractinia	Fungiida	Agariciidae	<i>Agaricia undata</i>



Este grupo taxonómico es estrictamente marino. Los corales son coloniales o solitarios y viven en la mayoría de los mares del mundo. A pesar de su amplia distribución, las formaciones más extensas se orientan entre las isotermas de los 20°C, aguas someras, oligotróficas, libres de contaminantes y escasa sedimentación. Esta distribución restringida se debe a que en su formación tienen que coincidir factores ambientales y biológicos durante un tiempo considerable.

En el Atlántico mexicano, el análisis de los corales escleractíneos en 151 sitios nos refleja condiciones ecológicas y de substrato que han sido favorables para su desarrollo en cuatro estados de la República: Veracruz, Campeche, Yucatán y Quintana Roo (Figura 2).

La importancia de los corales y las estructuras que forman es muy significativa debido al amplio rango de beneficios que proporcionan: alimento, protección ante la erosión natural de

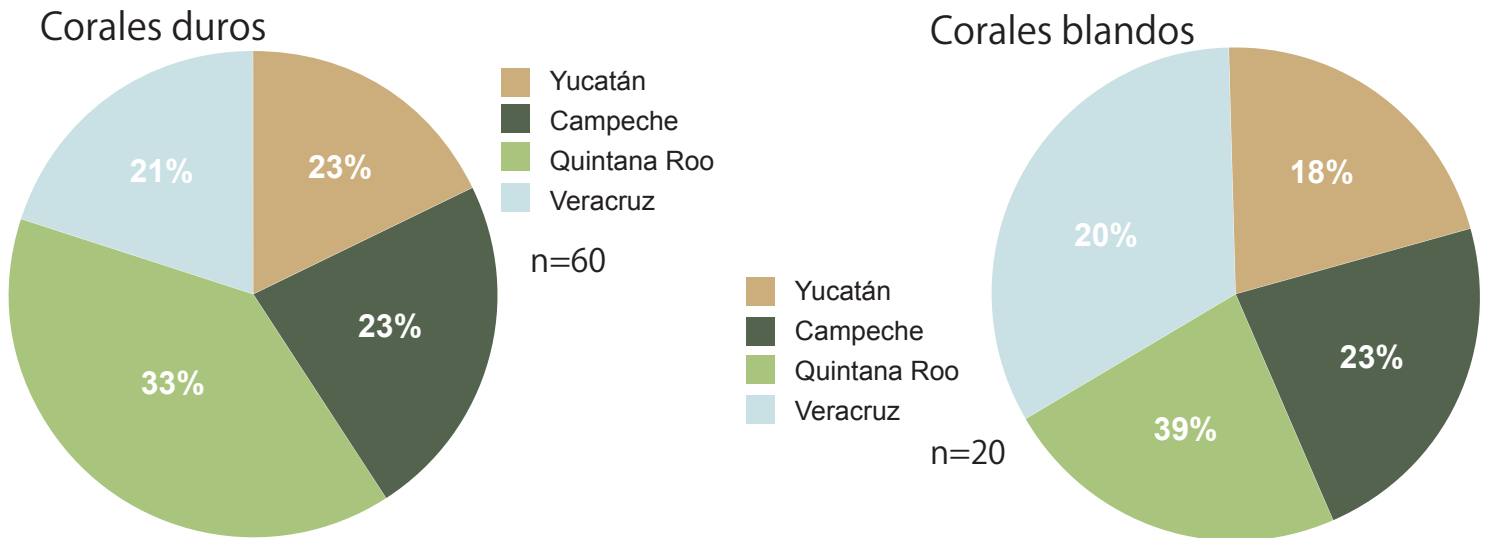
la costa por oleaje y por eventos meteorológicos, materia prima para la construcción, compuestos químicos para medicinas, hábitat de muchas especies con alto valor económico, fijación de nitrógeno y control de bióxido de carbono, entre otros. Están interrelacionados con ecosistemas altamente productivos como las lagunas costeras, humedales y marismas. Son un importante recurso recreativo y estético de múltiples usos como la pesca, la fotografía y el buceo.

Asimismo, son un laboratorio natural para la investigación y la comprensión de procesos biológicos complejos. Por otra parte, aun cuando no tienen una valoración adecuada en el mercado, su importancia económica es considerable, de suerte que es conveniente distinguir el valor de cada recurso. El comercio de los corales es bastante amplio, sobre todo el relacionado con la acuariofilia; actividad en la que ha tenido una respuesta importante y en la que las mayores transacciones corresponden a ejemplares provenientes del Indopacífico.

Cuadro 1. Corales duros y blandos de Yucatán. (Continuación)

Orden	Suborden	Familia	Nombre científico
Scleractinia	Fungiida	Poritidae	<i>Porites astreoides</i>
Scleractinia	Fungiida	Poritidae	<i>Porites divaricata</i>
Scleractinia	Fungiida	Poritidae	<i>Porites furcata</i>
Scleractinia	Fungiida	Poritidae	<i>Porites porites</i>
Scleractinia	Fungiida	Siderastreidae	<i>Siderastrea radians</i>
Scleractinia	Fungiida	Siderastreidae	<i>Siderastrea siderea</i>
Scleractinia	Meandriida	Meandrinidae	<i>Dichocoenia stokesi</i>
Scleractinia	Meandriida	Meandrinidae	<i>Meandrina meandrites</i>
Scleractinia	Meandriida	Mussidae	<i>Isophyllastrea rigida</i>
Scleractinia	Meandriida	Mussidae	<i>Isophyllia sinuosa</i>
Scleractinia	Meandriida	Mussidae	<i>Mycetophyllia aliceeae</i>
Scleractinia	Meandriida	Mussidae	<i>Mycetophyllia danaana</i>
Scleractinia	Meandriida	Mussidae	<i>Mycetophyllia ferox</i>
Scleractinia	Meandriida	Mussidae	<i>Mycetophyllia lamarckiana</i>
Scleractinia	Meandriida	Mussidae	<i>Scolymia cubensis</i>
Scleractinia	Meandriida	Mussidae	<i>Scolymia lacera</i>
Corales blandos			
Alcyonacea	Scleraxonia	Briareidae	<i>Briareum asbestinum</i>
Gorgonacea	Holaxonia	Gorgoniidae	<i>Gorgonia flabellum</i>
Gorgonacea	Holaxonia	Gorgoniidae	<i>Pseudopterogorgia acerosa</i>
Gorgonacea	Holaxonia	Gorgoniidae	<i>Pseudopterogorgia americana</i>
Gorgonacea	Holaxonia	Gorgoniidae	<i>Pseudopterogorgia bipinnata</i>
Gorgonacea	Holaxonia	Pleuxaridae	<i>Eunicea mammosa</i>
Gorgonacea	Holaxonia	Pleuxaridae	<i>Muricea muricata</i>
Gorgonacea	Holaxonia	Pleuxaridae	<i>Plexaura flexuosa</i>
Gorgonacea	Holaxonia	Pleuxaridae	<i>Plexaurella grisea</i>

Figura 2. Comparación porcentual de la riqueza de especies de corales en el Golfo de México y el Caribe mexicano.



En México no se registra un comercio fuerte de coral, aunque a nivel local se venden objetos decorativos o *souvenirs* en los malecones de algunos puertos importantes del Golfo y el Caribe. Según la SEMARNAT, del año 2000 al 2005 se comercializó un total de 55 géneros, de los cuales, sólo 7 eran procedentes de México: 4 del Pacífico y 3 del Atlántico; lo que corrobora el bajo comercio de estas especies en el país. La mayoría de ejemplares se comercializan vivos, ya sea por pieza o por kilogramo, pues gran parte de este tráfico son las llamadas “piedras vivas” que tienen asociada fauna de acompañamiento del arrecife.

En relación al comercio internacional, el Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente reportó en su informe del Centro Mundial para la Conservación que se venden anualmente casi 12 millones de piezas de coral pétreo. El sureste de Asia fue la mayor fuente de comercialización, pero un gran número es extraído de diferentes naciones insulares entre los océanos Índico y Pacífico. La mayor demanda proviene de Estados Unidos, Europa y Japón. Aun cuando el mayor comercio corresponde a peces arrecifales, los corales vivientes alcanzan cotizaciones de más de 7000 dólares la tonelada; esta cifra no es comparable con la del coral cultivado para producción de caliza que alcanza los 60 000 dólares por tonelada (Wabnitz y Taylor, 2003).

El comercio actual en el país no es una amenaza para las especies de coral. Muchas de las transacciones de coral han sido importaciones transitorias, en las que México ha sido un punto de distribución a otros países y sólo una pequeña fracción corresponde a importaciones definitivas, lo que indica que los destinatarios finales de estas últimas son tiendas de acuarios del país, y que potencialmente podrían requerir más ejemplares. Las exportaciones nacionales han comprendido una pequeña fracción y generalmente en calidad de material de investigación, principalmente farmacológica.

La industria turística soportada por los arrecifes coralinos ha registrado un enorme desarrollo. Sólo para el Caribe esta actividad significó una entrada de divisas de 8900 millones dólares en 2004 y fuente de empleo para 350 000 personas (Torruco y otros, 2006). Este escenario tiene un gran potencial de crecimiento, tomando en cuenta que, debido a las bajas capturas pesqueras, cada vez es más frecuente la transición de los pescadores a prestadores de servicios turísticos y, por otro lado, cada vez más los grandes promotores turísticos incluyen actividades relacionadas con los arrecifes como parte de su estrategia para captar visitantes.

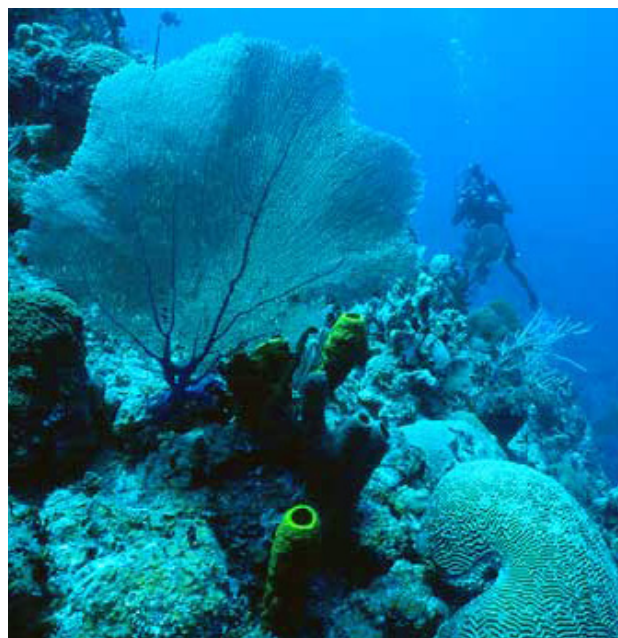


Foto: D. Torruco.

La conservación de los arrecifes coralinos es muy variable, pues cada estado presenta una problemática particular en sus sistemas. Los arrecifes del estado de Veracruz registran presión antrópica y natural; los arrecifes de Campeche padecen tensión antrópica por la explotación de hidrocarburos y la pesca de camarón; y los de Quintana Roo soportan la mayor tensión turística. En Yucatán, las áreas arrecifales costeras registran tensiones naturales por el aporte de agua subterránea que desemboca cerca de la costa y lleva componentes diferentes a los marinos. El complejo arrecifal Alacranes recibe la influencia de la pesca y de un incipiente uso turístico.

El acelerado desarrollo urbano en las zonas costeras del Golfo y el Caribe mexicanos pone en riesgo la sustentabilidad de los arrecifes coralinos, en cuanto resumideros de dióxido de carbono atmosférico, moderadores de erosión costera y proveedores de servicios ecológicos como áreas de reproducción y crianza (Torruco y González, 2002). Pese a que constituyen hábitat relevantes desde el punto de vista económico, ecológico y biogeográfico, no se cuenta con información suficiente acerca de su salud ambiental, componentes bióticos, estructura y funcionamiento.

Los factores principales de amenaza son las tormentas tropicales de diferente magnitud, las descargas de ríos, la erosión y el cambio climático global; así como la contaminación, el desarrollo costero y la utilización turística.

Investigadores del World Resources Institute consideran que la disminución año con año de los arrecifes coralinos es alarmante. Miembros de la International Coral Reef Action Network (ICRAN) y del UNEP Caribbean Environmental Program mencionan que dos terceras partes de los arrecifes del Caribe están en riesgo.

Las medidas de conservación de los arrecifales son un reclamo a diferentes niveles: civil, gubernamental, nacional e internacional. En México, sólo siete especies están sujetas a protección especial por la NOM-059, pero está presente la preocupación por conservar estos sistemas (Cuadro 2).

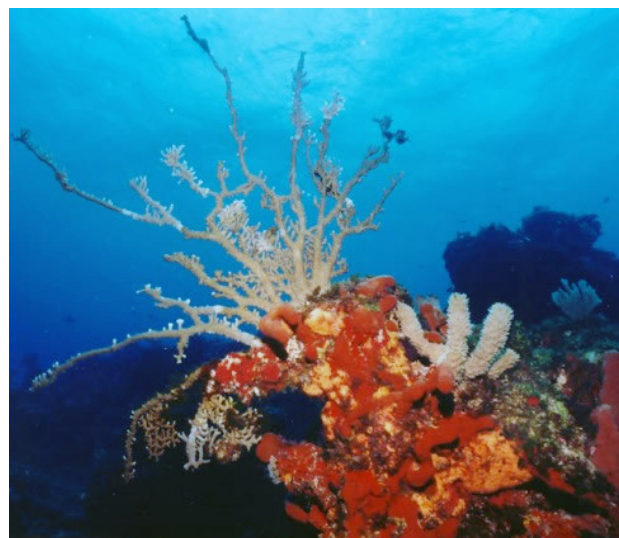
Cuadro 2. Especies de coral sujetas a protección especial por la NOM-059.

Nombre científico	Tipo de protección
<i>Acropora palmata</i>	Pr
<i>Acropora cervicornis</i>	Pr
<i>Antipathes bichitoea</i>	Pr
<i>Antipathes grandis</i>	Pr
<i>Antipathes ulex</i>	Pr
<i>Plexaurella dichotoma</i>	Pr
<i>Plexaura homomalla</i>	Pr

Pr=Protección especial.

Una estrategia en México ha sido decretar áreas naturales protegidas que promueven su conservación y uso sustentable, mediante reglamentos y gestiones a nivel nacional e internacional por parte de diferentes organizaciones: Iniciativa Internacional de los arrecifes de coral (ICRI), Consejo Nacional Científico y Técnico de los arrecifes coralinos en México (COCITAC) y el Sistema Arrecifal Mesoamericano (SAM), entre otras. Asimismo, existen leyes que regulan la utilización de los recursos naturales y por ende su conservación (LGEEPA, Ley del Mar, NOM-059, entre otras). Algunos arrecifes del Golfo y el Caribe mexicanos están bajo cierta legislación de protección y conservación como Áreas Naturales Protegidas, Parques Nacionales Marinos o Reservas de la Biosfera. Independientemente del uso que puedan darle las organizaciones, se consideran áreas de conservación debido a que cuentan con un Plan de Manejo que incluye monitoreo y preservación de áreas particulares.

Con todo, es necesario formular un programa nacional que amalgame todas las acciones y cuya función sea valorar biológica y económicamente los arrecifes. Se requiere, asimismo, la elaboración de una matriz de riesgo y vulnerabilidad para los arrecifes de nuestro país y del mundo.



Fotos: D. Torruco.