

Laura Carrillo, Lourdes Vázquez-Yeomans y Alberto de Jesús Navarrete

Los arrecifes de coral albergan un gran número de especies de peces e invertebrados, muchos de los cuales constituyen valiosos recursos para la economía de los países tropicales. Para poder explotar estos recursos con un manejo sustentable que no los ponga en riesgo, es preciso entender los factores ambientales y las características biológicas que condicionan su abundancia. De ahí que los ecólogos busquen descifrar las etapas clave de las historias de vida de los organismos arrecifales, como es la fase larvaria.

La mayoría de los invertebrados y peces marinos que viven en ambientes arrecifales poseen dos fases contrastantes. Los huevos y larvas viven suspendidos en el agua, mientras que los juveniles y adultos "prefieren" el fondo marino. El término "larva" ha sido utilizado de diferentes maneras; aquí lo consideraremos como un estado o serie de estados entre el nacimiento y la etapa adulta de un organismo, cuando ya es capaz de moverse de manera independiente. Es común que las larvas sean dispersadas por las corrientes marinas y varias especies llegan incluso a atravesar océanos mediante este "transporte".

Las primeras investigaciones sobre las larvas datan del siglo XVI y básicamente eran descripciones. Fue a partir de la segunda mitad del siglo XX cuando cobró importancia la dispersión de larvas en el océano y la manera en que sus sitios de origen y destino se conectan (conectividad).

La vida de estos seres comienza con el desove, es decir, la liberación de gametos femeninos y masculinos en el agua, donde se lleva a cabo la fecundación. A pesar de que se desovan millones de huevos de los que nacen larvas diminutas, éstas sufren mortalidades masivas (algunas especies alcanzan hasta el 99% de mortalidad) por factores como la depredación. La distribución de las larvas está determinada por el tiempo que pasan suspendidas en el agua y por su capacidad de dispersión. En este sentido,

# La incierta vida de las larvas marinas

la dispersión reduce los riesgos de extinción pues aumenta el área de distribución geográfica de las especies y minimiza el riesgo por depredación.

### ¿Qué entendemos por dispersión?

La dispersión es un concepto que varía según la disciplina, pero cuyo significado es esencialmente el mismo. En ecología, por ejemplo, se refiere a la distribución espacial de frutos o semillas. Desde el punto de vista oceanográfico, es una combinación de dos términos: el transporte, llamado término advectivo, y el término difusivo, entendido como la extensión o expansión. El transporte está determinado por la corriente media o principal, mientras que la difusión es el mecanismo que hace que las larvas se distribuyan en un área espacial determinada. La combinación de transporte y difusión define diferentes escenarios que las larvas enfrentan y aprovechan para trasladarse o ser retenidas en lugares donde encuentran alimento, refugio o escape fuera del alcance de sus depredadores.

Cuando domina el término advectivo o transporte, las larvas son llevadas por las corrientes; si domina el difusivo, tienen más probabilidades de cubrir un área mayor, ya sea lejos o cerca de la costa. Debe tomarse en cuenta que el campo de corrientes que las desplazan no es homogéneo y comprende tres dimensiones: este-oeste, norte-sur y arriba-abajo. Este campo de corrientes, además, varía con las estaciones del año. Así, el proceso de dispersión está regido por condiciones oceanográficas como las corrientes, las mareas y el oleaje, así como por el efecto de los vientos dominantes. De ahí que en las áreas de estudio sea de extrema importancia efectuar mediciones de corrientes y entender sus principales mecanismos motores.

### Dispersión o retención

Muchos de los eventos de dispersión ocurren en mar abierto, pero los fenóme-

nos de asentamiento suceden en zonas costeras, donde las larvas encuentran las condiciones óptimas para su establecimiento definitivo al fondo del mar una vez que pasen a otra etapa de crecimiento –como los caracoles y crustáceos– o bien, se integran a las comunidades de peces.

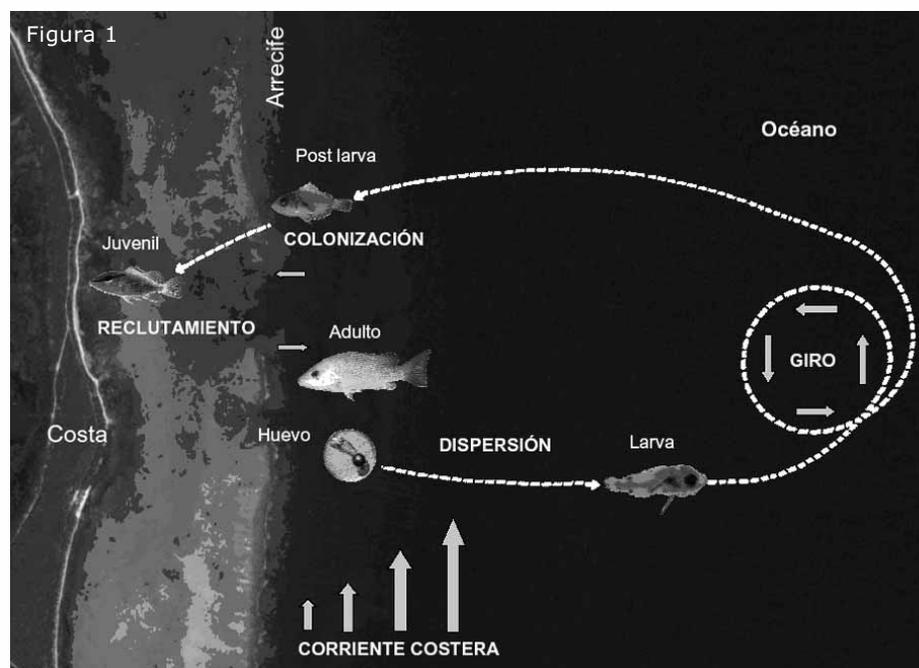
Debe tenerse en cuenta que cerca de la costa operan mecanismos físicos que alejan o acercan a las larvas. Por ejemplo, varias especies de peces arrecifales de importancia económica (meros y pargos) se reúnen en grandes números a desovar en sitios específicos (promontorios arrecifales) y tiempos predeterminados. Se considera que esta estrategia reproductiva favorece la dispersión rápida de los huevos y larvas hacia el océano, ya que buscan rutas rápidas de escape (corrientes fuertes) que los lleven lejos de su origen.

No obstante, recientemente se ha encontrado que la retención larval en su hábitat natal es más frecuente de lo esperado. Giros y remolinos de diferentes escalas ocurren en áreas próximas a los arrecifes y funcionan como concentradores de larvas. Por otro lado, el efecto de la costa y el fondo hace que las fuertes corrientes oceánicas disminuyan su

intensidad conforme se aproximan a la costa (capa límite costera). Al tener una corriente de menor intensidad, disminuye la probabilidad de que las larvas sean llevadas lejos de su lugar de origen, y de esta manera, la capa límite costera tiene una función de retención (figura 1).

La duración del periodo larval es quizás la variable biológica más importante en la dispersión. Si es un periodo corto (20-35 días), aumenta la probabilidad de que el organismo sea retenido, como sucede con varias especies de peces; mientras que en periodos largos (60-365 días) es más fácil que la larva se transporte a mayores distancias, como ocurre en larvas del caracol rosado del Caribe y bivalvos (almejas u ostiones), larvas de langosta y de anguilas y morenas.

El caracol rosado (*Strombus gigas*) tiene una larva que dura aproximadamente 30 días y puede ser transportada hasta 900 km de distancia de su sitio de origen. En Quintana Roo hemos encontrado la presencia de larvas de tres especies del género *Strombus*, (*S. gigas*, *S. costatus* y *S. raninus* -figs. 2A, 2B y 2C). Se cree que sitios como Banco Chinchorro en la costa sur del estado, son fuente de larvas que son transportadas por las corrientes hacia las costas de Quintana Roo.



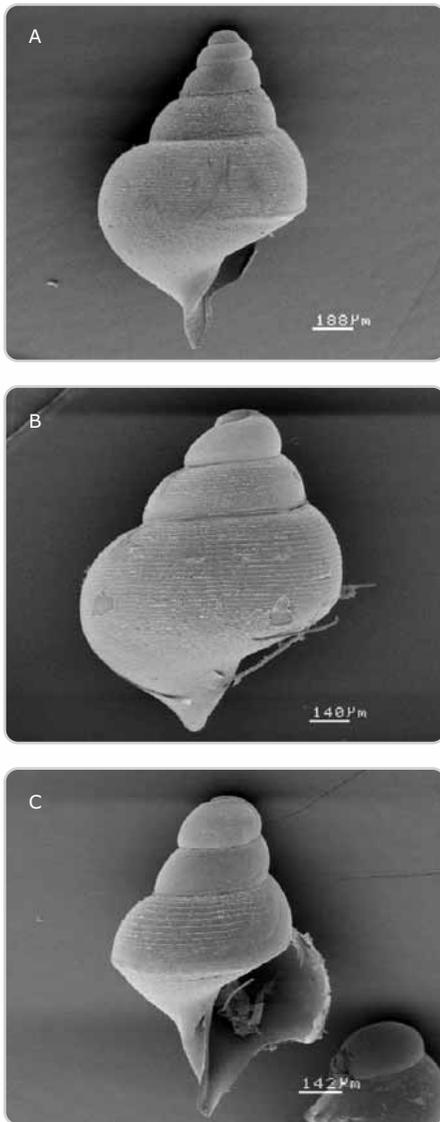


Figura 2. Larvas de caracol *Strombus gigas*, *S. costatus* y *S. raninus*, tomadas con microscopio electrónico de barrido. Las conchas de estas larvas miden entre 140 y 350 micras (milésimas de milímetro).

Otra variable importante se refiere al comportamiento activo de los organismos durante parte de su periodo larval. Al inicio de su vida, las larvas tienen una capacidad de locomoción limitada, pero importante. Aunque sólo se desplazan unos cuantos centímetros, esto es suficiente para experimentar grandes cambios debido a las variaciones de las corrientes respecto a la profundidad. Por ejemplo, donde la corriente en la superficie sigue una dirección y otra en el fondo, la migración vertical de la larva puede ser crítica para que sea llevada por la

corriente o retenida en un área. Larvas de varias especies de peces experimentan migración vertical, de tal manera que este comportamiento activo limita o impide su dispersión y las mantiene relativamente cerca de su población original.

### ¿Cómo estudiamos la dispersión larval?

Los estudios de dispersión larval buscan responder dos preguntas esenciales: ¿Hacia dónde van las larvas producidas localmente? ¿De dónde vienen las larvas que se asientan en una región? Para resolver estas preguntas, en las dos últimas décadas aumentaron las investigaciones que buscan comprender los mecanismos físicos del transporte larval y el comportamiento de los organismos, la evaluación de tasas de mortalidad y el flujo genético. El renovado interés sobre la dispersión responde a nuevas motivaciones, como son la sobrepesca, la contaminación por materia orgánica, la destrucción y fragmentación de hábitats críticos, además del establecimiento de áreas marinas protegidas para la conservación de los recursos.

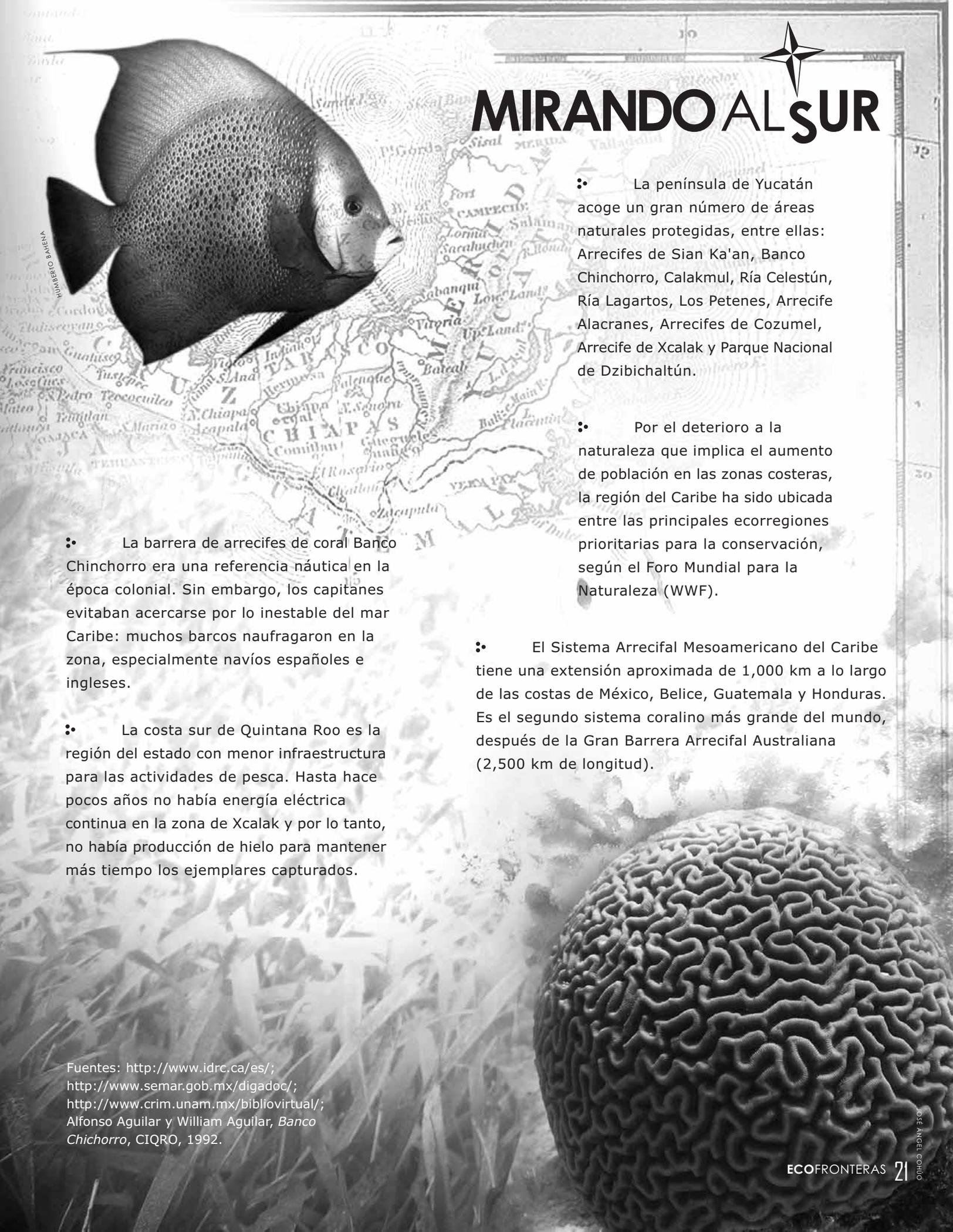
Medir la dispersión larval es extremadamente difícil debido a los factores biofísicos implicados: ambientales (principalmente corrientes) y biológicos (comportamiento activo de los organismos). Las estimaciones directas de dispersión en el océano requieren de la habilidad para seguir a las microscópicas larvas de peces e invertebrados desde sus sitios de desove hasta sus hábitats de crianza.

Los estudios de distribución y abundancia a partir de muestras de larvas de peces e invertebrados colectadas en cruces oceanográficos, permiten tener estimaciones de la dispersión. Recientemente, en el Sistema Arrecifal Mesoamericano (conformado por México, Belice, Guatemala y Honduras) se realizaron dos cruceros con la participación de personal científico de ECOSUR, NOAA y la Universidad de Miami, con la finalidad de obtener información biológica y oceanográfica que permita entender los procesos de dispersión de larvas de peces a escala oceánico-costera.

Adicionalmente, para profundizar en el arribo de las larvas a los arrecifes, durante cuatro años ECOSUR ha venido realizando colectas de larvas de peces y mediciones de parámetros oceanográficos en las costas de Quintana Roo: Xcalak, Bahía Ascensión y Chinchorro. Las técnicas genéticas en investigaciones de dispersión han resultado exitosas, aunque hay pocos estudios completos que si bien proporcionan algunas tendencias, no permiten generalizar. Otra técnica recientemente desarrollada es la microquímica de estructuras calcificadas que sirven como etiquetas para establecer su origen. Por otro lado, los avances tecnológicos en instrumentación oceanográfica permiten obtener mediciones directas de corrientes, mediciones con dispositivos satelitales y modelos numéricos de dispersión larval más realistas.

El estudio de las larvas y su dispersión es muy importante, ya que nos permite entender la distribución y abundancia de los organismos, y también ubicar los sitios de origen y de asentamiento; información clave para establecer programas de manejo de recursos. Hace falta fortalecer los esfuerzos interdisciplinarios para comprender los mecanismos de dispersión y retención de larvas, así como una concientización de las implicaciones que este proceso tiene para el diseño de áreas naturales protegidas, puesto que los sitios están conectados por intercambio larval.

Laura Carrillo ([lcarrillo@ecosur.mx](mailto:lcarrillo@ecosur.mx)) y Lourdes Vásquez ([lvásquez@ecosur.mx](mailto:lvásquez@ecosur.mx)) son investigadoras del Área de Conservación de la Biodiversidad, y Alberto de Jesús ([anavarre@ecosur.mx](mailto:anavarre@ecosur.mx)) es investigador del Área de Sistemas de Producción Alternativos, ECOSUR Chetumal.



# MIRANDO AL SUR

- La península de Yucatán acoge un gran número de áreas naturales protegidas, entre ellas: Arrecifes de Sian Ka'an, Banco Chinchorro, Calakmul, Ría Celestún, Ría Lagartos, Los Petenes, Arrecife Alacranes, Arrecifes de Cozumel, Arrecife de Xcalak y Parque Nacional de Dzibichaltún.

- Por el deterioro a la naturaleza que implica el aumento de población en las zonas costeras, la región del Caribe ha sido ubicada entre las principales ecorregiones prioritarias para la conservación, según el Foro Mundial para la Naturaleza (WWF).

- La barrera de arrecifes de coral Banco Chinchorro era una referencia náutica en la época colonial. Sin embargo, los capitanes evitaban acercarse por lo inestable del mar Caribe: muchos barcos naufragaron en la zona, especialmente navíos españoles e ingleses.

- La costa sur de Quintana Roo es la región del estado con menor infraestructura para las actividades de pesca. Hasta hace pocos años no había energía eléctrica continua en la zona de Xcalak y por lo tanto, no había producción de hielo para mantener más tiempo los ejemplares capturados.

- El Sistema Arrecifal Mesoamericano del Caribe tiene una extensión aproximada de 1,000 km a lo largo de las costas de México, Belice, Guatemala y Honduras. Es el segundo sistema coralino más grande del mundo, después de la Gran Barrera Arrecifal Australiana (2,500 km de longitud).

Fuentes: <http://www.idrc.ca/es/>;  
<http://www.semar.gob.mx/digadoc/>;  
<http://www.crim.unam.mx/bibliovirtual/>;  
Alfonso Aguilar y William Aguilar, *Banco Chinchorro*, CIQRO, 1992.