

# Evaluación temporal de la pesquería de pequeña escala de la langosta del Caribe *Panulirus argus* en Cozumel, Quintana Roo, México

Ingrid Vanessa Tafoya-Gutiérrez,  
Martha Angélica Gutiérrez-Aguirre,  
Adrián Cervantes-Martínez, José Canto-Noh  
y Lizbeth Tamayo-Chan

## Resumen

La langosta es un recurso pesquero importante en la región del Caribe mexicano, debido a que posee un alto valor en el mercado: la Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera de Cozumel, la considera como su principal recurso generador de ingresos. Se analizó por primera vez el comportamiento ecológico y pesquero de la langosta del Caribe *Panulirus argus* (Latreille, 1804) en la región autorizada para el uso pesquero en la isla Cozumel, considerando la captura en kg de langosta entera/mes y año; el número de embarcaciones y viajes. Para ello se consideraron los registros de captura de langosta y esfuerzo de una serie de tres temporadas sucesivas de pesca: de 2015 a 2018. Los datos sugieren que Cozumel contribuyó con 3.6 a 3.9% de la producción total de langosta entera de Quintana Roo y que el nivel de captura es estable en los últimos

años. También se determinó que el rendimiento pesquero por viaje es aproximadamente 50% menor en la isla, en comparación con el reportado en bahía Espíritu Santo, Quintana Roo. Aquellas embarcaciones que laboraron en el norte de Cozumel y que invirtieron mayor esfuerzo pesquero, generaron mayor captura. En Cozumel, el rendimiento de langosta se relaciona con el esfuerzo pesquero; mientras que la estabilidad en el rendimiento es un reflejo de las técnicas artesanales empleadas y la buena organización de la cooperativa que aprovecha legal y sustentablemente a este recurso.

*Palabras clave*

Biomasa, captura por unidad de esfuerzo, Caribe, crustácea, pesca, rada.

## Temporary Assessment of *Panulirus argus* Caribbean Lobster Small-Scale Fishery in Cozumel, Quintana Roo, Mexico

### Abstract

Lobster is an important fishery resource in the Mexican Caribbean region, because of its high market value: the Fishery Cooperative Society of Cozumel (Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera de Cozumel S.C. de R.L), considers it to be its main income generator. This study describes and analyzes the ecological and fishing behavior of the Caribbean lobster *Panulirus argus* (Latreille, 1804) in an area authorized for fishing use on Cozumel Island. The catch (kg of whole lobster/month and year) and number of boats and trips were considered in order to analyze the catch per unit of effort (CPUE) as well as the trends and regions with greatest capture on the Island. To reach this goal, the lobster and effort capture records of a series of three successive fishing seasons, from 2015 to 2018, were considered. The data suggests that Cozumel contributes 3.6 to 3.9% of total lobster production in Quintana Roo and the capture has been stable in recent years. The fishing yield/trip is approximately 50% lower in the Island in comparison with that

reported in Bahía Espíritu Santo, also in Quintana Roo. In addition, those boats that fish in the northern area of Cozumel Island, and that invested more fishing effort, generated more biomass. Apparently, in Cozumel, the whole lobster yield caught is related to the fishing effort; while the stability in the yield is related to the use of artisanal techniques and the good organization of the cooperative which takes advantage of this resource in Cozumel legally and sustainably.

### *Keywords*

Biomass, catch per unit of effort, Caribbean, crustacea, fishing, rada.

## Introducción

Se les conoce comúnmente como langostas, a los organismos clasificados en cuatro familias de Decapoda: *Homaridae*, *Nephrosidae*, *Palinuridae* y *Scyllaridae*. Los palinúridos se distribuyen en el golfo y Pacífico mexicanos, desde la zona litoral hasta la zona sublitoral media (menor a 90 m de profundidad) y están sujetos a captura comercial en México (Gracia y Kensler, 1980).

Las especies de palinúridos con mayor importancia económica y sujetas a aprovechamiento pesquero en nuestro país se clasifican en el género *Panulirus*, y en el Pacífico se capturan a *Panulirus interruptus* (Ryall 1840), *P. gracilis* (Streets 1871) y *P. inflatus* (Bouvier 1895); mientras que en las pesquerías de las áreas litorales del Caribe mexicano es particularmente importante la langosta del Caribe *P. argus* (Latreille 1804) (Gracia y Kensler, 1980), también conocida como langosta espinosa. Este organismo se distribuye desde las costas de Carolina del Norte en los Estados Unidos, Bermuda, Islas Antillanas (como Cuba, Cayman, Haití), hacia la costa Atlántica de Belice, Honduras, El Salvador y el norte de Río de Janeiro en Brasil (Arceo *et al.*, 1997).

El ciclo de vida de la langosta del Caribe es complejo, incluye al menos 11 etapas de desarrollo que ocupan tres hábitats distintos, y ha sido descrito detalladamente por Briones-Fourzán *et al.* (1997), Arce-Ibarra y de León (2001), Cruz *et al.* (2001), Cruz y Bertelsen (2009) y Ríos-Lara *et al.* (2013). Ecológicamente esta espe-

cie es importante por el nivel trófico que ocupa como consumidor secundario dentro de las comunidades arrecifales (Ríos-Lara *et al.*, 2013; Sosa-Cordero *et al.*, 1993).

Registros históricos muestran que, en la península de Yucatán, la langosta del Caribe genera entre 18 a 35% de la producción de langostas de todo México: las producciones máximas se alcanzaron en la década de los ochenta con 1 400 a 1 700 t y en esa misma década las producciones mínimas fueron de 600 t (véanse figuras 1-15 de Ley-Copper, 2015). Históricamente la mayor producción de langosta espinosa (80%) se ha generado en Quintana Roo, incluyendo isla Cozumel, Isla Mujeres y Banco Chinchorro, y el resto en las costas de las plataformas de Yucatán y Campeche (Ríos-Lara *et al.*, 2013).

En Quintana Roo, México, se han registrado 26 cooperativas pesqueras (Mena-Celis, 2009); 19 de ellas tienen permiso para el aprovechamiento de la langosta del Caribe. Éste se obtiene y autoriza siempre que dichas cooperativas, entre otras cosas, mantengan lineamientos legales establecidos por la NOM-006-PESC-1993 (DOF, 1993) en cuanto a talla mínima legal de captura y aprovechamiento (13.5 cm de longitud abdominal, 7.3 cm longitud del caparazón y 22.3 cm de longitud total); así como un periodo de veda que comprende del 1 de marzo al 30 de junio de cada año para todo el país.

La Sociedad Cooperativa de Producción Pesquera de Cozumel (SCPPC), fundada en 1960, cuenta con autorización legal y actualmente aprovecha a la población de la langosta del Caribe que habita en el área marítima de la isla Cozumel a través de prácticas o pesquerías artesanales, tales como el buceo con tanque, acompañado de lazada o jamo (red manual). Estas actividades son consideradas como sustentables (Sosa-Cordero *et al.*, 2008): la captura de especímenes vivos que posteriormente se evalúan en la embarcación (uno a uno), asegura la captura legal y, además, la liberación de hembras fertilizadas (Sosa-Cordero *et al.*, 1996), para disminuir la afectación sobre las poblaciones naturales, evitando la sobreexplotación de la langosta (Sosa-Cordero *et al.*, 2008; Ley-Copper, 2015).

La SCPPC cuenta con un registro de datos de captura y de las embarcaciones que participan en la pesca de la langosta del Ca-

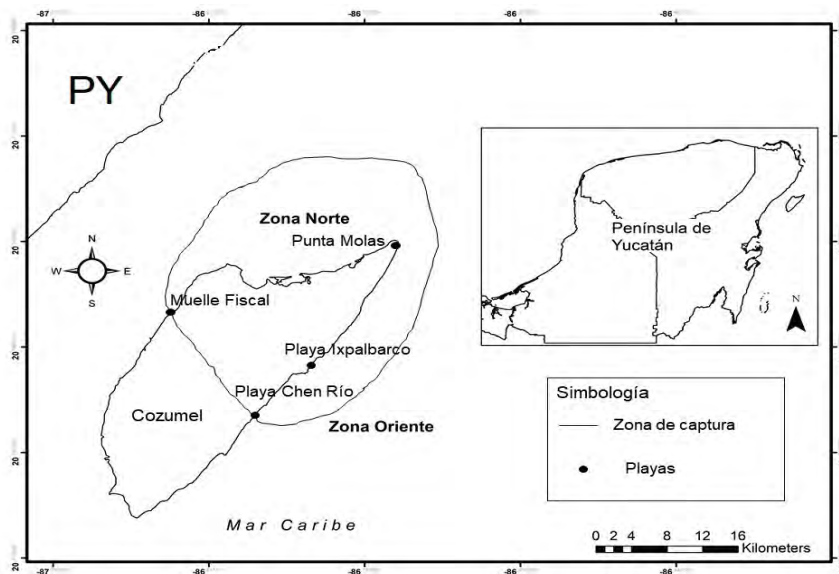
ribe en las áreas de plataforma de la isla Cozumel. Por lo tanto, el presente trabajo contribuye al conocimiento ecológico y pesquero de la langosta del Caribe (*Panulirus argus*) en las áreas de aprovechamiento a partir de: 1) la evaluación del estado actual del recurso y 2) la generación de conocimiento que contribuya al manejo adecuado y al aprovechamiento sustentable de la langosta espinosa.

## Metodología

En Cozumel, el área dedicada a la pesca se concentra hacia el norte y oriente de la isla, a profundidades máximas de 20 a 45 metros (Ríos-Lara *et al.*, 2013; comunicación personal, pescador de la cooperativa, 2018), en zonas cercanas al borde arrecifal, propicias para asegurar el anclaje de embarcaciones, esta área de pesca se conoce localmente como *rada*. Está comprendida desde el muelle fiscal hacia Punta Molas (zona norte) y se extiende hacia la playa Ixpalbarco de la isla (zona oriente) (figura 1) (Velázquez-Molina, 2014).

Figura 1

Área de pesca de *Panulirus argus* en la Isla Cozumel



PY = Península de Yucatán

Los registros de captura de langosta y de esfuerzo (número de viajes) de una serie de tres temporadas sucesivas de pesca en el área de interés (2015-2016, 2016-2017 y 2017-2018) fueron disponibles por los pescadores de la SCPPC. La temporada de pesca de langosta del Caribe se extiende de julio a febrero (DOF, 1993); por lo tanto, dicha temporada de pesca incluye dos épocas climáticas: lluvias, de julio a octubre; y nortes, de noviembre a febrero (Schmitter-Soto *et al.*, 2002; Ríos-Lara *et al.*, 2013).

En los casos en que los datos accesibles se encontraron en peso de abdomen de langosta, éstos se multiplicaron por la constante 3 para estandarizarlos a peso de langosta entera (peso total), según la relación peso abdominal-peso total calculada por González-Cano (1991), siguiendo a Ríos-Lara *et al.* (2013) y por conversión práctica (comunicación personal, pescador de la cooperativa, CNJ, 2018).

## Análisis de datos

La información se estructuró por número de folio, fecha, código del nombre de la embarcación y peso de la captura legal en kilogramos ( $\geq 13.5$  cm de longitud abdominal). Con lo anterior se determinaron las fluctuaciones en cuanto a la captura e indicadores estandarizados de la pesca durante el periodo de estudio.

Con los datos se realizó la suma de las capturas por cada una de las embarcaciones para obtener la captura mensual (expresada en kg). La captura por unidad de esfuerzo (CPUE) mensual fue definida como kg/viaje; adicionalmente se calculó la CPUE por temporada de pesca, considerando las capturas y el número de viajes totales. Con ello se determinó el aporte que realiza esta área hacia la pesca de la langosta del Caribe en Quintana Roo.

Para analizar el aporte hacia la pesquería por cada embarcación, así como una prospección acerca de las áreas más productivas de Cozumel, se realizó un análisis de agrupamiento de las capturas totales obtenidas por embarcación en cada temporada, usando el Multivariate Statistical Package (MVSP 3.21), distancia euclidiana y ligamiento completo (Legendre y Legendre, 1988). Se determinaron las discontinuidades en los datos de captura total por embarcación, considerando exclusivamente a aquellas que pescaron a lo largo de las tres temporadas (10 embarcaciones) en el área analizada.

## Resultados

### *Captura total*

En Cozumel, la SCPPC utilizó entre 10 a 14 embarcaciones menores para captura durante las tres temporadas de pesca. Para evitar conflicto de intereses, en este trabajo se hace referencia de 10 embarcaciones que trabajaron de manera constante, a través de un código de dos letras mayúsculas. Las lanchas fueron de tipo ballenera, con 27 pies de eslora, una capacidad de dos a tres pescadores y 850 kg de carga en cada viaje. Estas embarcaciones generaron desde 93 hasta cerca de 5 000 kg/temporada de langosta durante el periodo analizado (tabla 1).

Tabla 1

Captura de la langosta del Caribe obtenida en 10 embarcaciones, en el área de pesca de la isla Cozumel en tres temporadas sucesivas de pesca

Nombre de embarcación / Temporada	2015-2016	2016-2017	2017-2018
EL	2 402.20	1 992.30	2 639.75
VF	93.60	573.90	1 618.95
HS	2 958.50	4 933.60	3 624.05
OL	1 315.90	803.10	1 105.40
CA	2 328.50	1 936.10	3 065.25
TH	683.70	921.07	1 970.90
RO	698.10	1 089.60	768.90
RA	1 455.50	2 178.95	744.90
CR	134.40	38.70	861.50
AL	1 327.80	1 275.30	2 077.80
Captura total anual	13 398.20	15 742.62	18 477.40
Aporte embarcaciones incidentales	3 289.20	119.70	2 256.60
Número de viajes	633	577	806
Captura por unidad de esfuerzo por temporada	26.36	27.49	25.72

Nota: Los datos se presentan en kg. de peso húmedo de langosta entera. Las siglas representan códigos de los nombres de las embarcaciones.

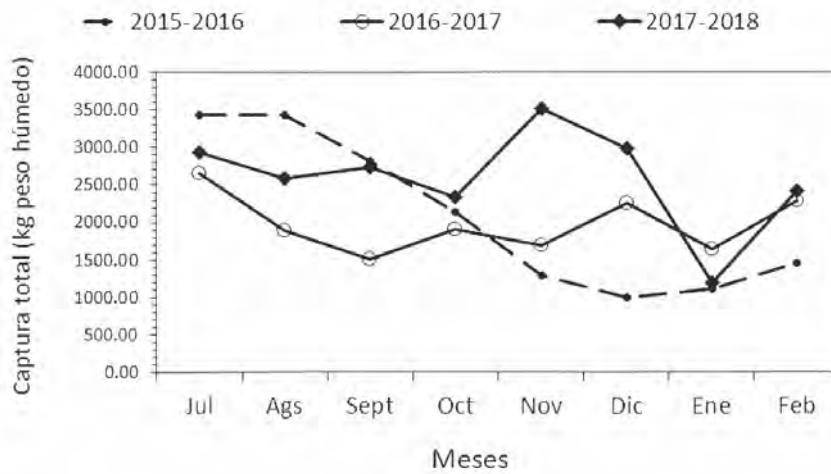
Cuatro embarcaciones participaron de la actividad de manera incidental y no están codificadas en la tabla 1; sin embargo, es importante señalar que éstas sumaron con alrededor de 3 t/año en la temporada 2015-2016; 0.1 t/año en la 2016-2017 y 2 t/año en la 2017-2018.

De las analizadas, la temporada con mayor captura registrada fue la de 2017-2018, sobrepasando ligeramente las 20 t (tabla 1, figura 2), registrando mayor captura en noviembre con 3.6 t, y julio, septiembre y diciembre con capturas cercanas a 3 t. De esta temporada enero registró la menor captura con 1.1 t (figura 2).

Durante las temporadas 2015-2016 y 2016-2017, la captura total contabilizó un poco más de 16.5 y 15 t/temporada, respectivamente; siendo julio el mes con mayor captura en ambos casos (figura 2), con tendencia a cierta disminución en los meses subsecuentes; sin disminuir de 1 t en la época de nortes, de noviembre a febrero (figura 2).

Figura 2

Captura de la langosta del Caribe *Panulirus argus* por mes, en cada temporada de pesca





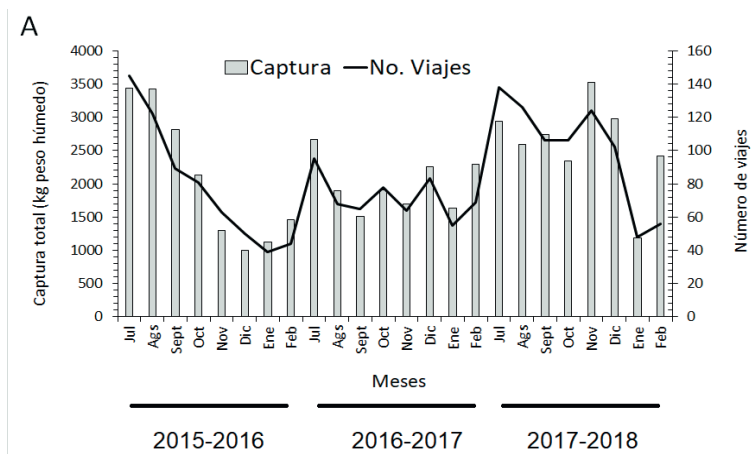
*Captura por unidad de esfuerzo*

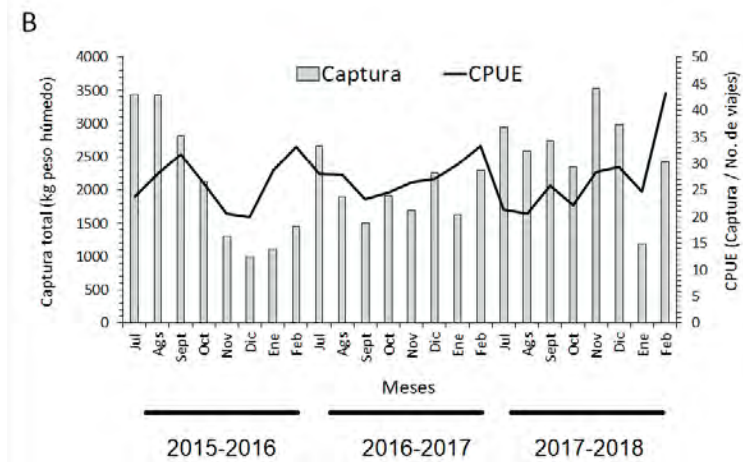
El número de viajes realizados se encuentran estrechamente relacionados con la captura mensual; esto es más evidente en las temporadas 2015-2016 y 2016-2017 (figura 3A). Las capturas descritas en la sección previa siempre fue mayor en el inicio de la temporada de pesca y disminuyó hacia el cierre de la temporada; el número de viajes máximos y mínimos en la primera temporada osciló entre 145 a 39; en la segunda de 95 a 55 y en la tercera de 138 a 48 (figura 3A). La CPUE mensual fue estable a lo largo de las tres temporadas pesqueras; oscilando de 20 kg/viaje a 43 kg/viaje (figura 3B). La figura 3B muestra que la CPUE fue mayor hacia el término de cada una de las temporadas de captura durante nortes en los meses de diciembre a febrero.

La CPUE por temporada pesquera osciló entre 25.72 a 27.49 kg/viaje (tabla 1). Las mínimas se registraron en noviembre y diciembre de 2015-2016 y julio y agosto de 2017-2018; mientras que las máximas fueron en el último mes de captura: 33 kg/viaje en febrero de las temporadas de pesca 2015-2016 y 2016-2017 y hasta 43 kg/viaje en febrero de 2017-2018 (figura 3B).

Figura 3

Número de viajes mensual (A) y captura por unidad de esfuerzo mensual (B), durante tres temporadas de pesca de la langosta del Caribe en isla Cozumel, Quintana Roo, México





Nota: Los años corresponden a la temporada pesquera.

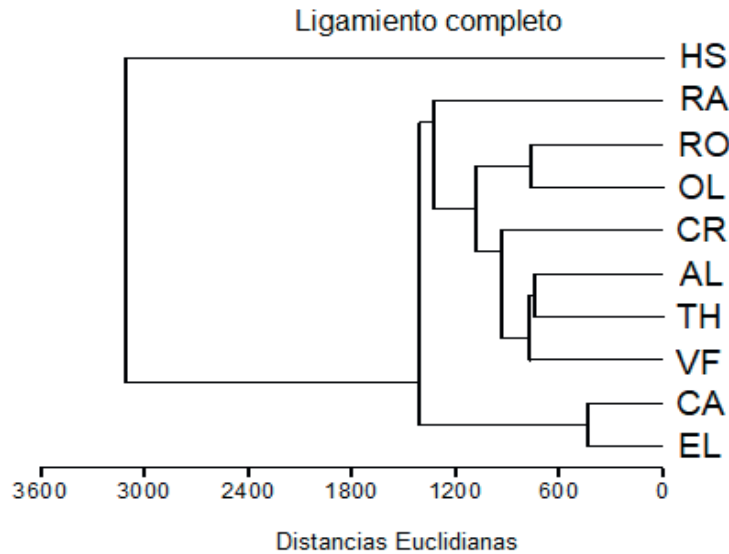
### Captura por embarcación

Haciendo alusión a la codificación del nombre (figura 4, tabla 1), el análisis de agrupamiento muestra que la embarcación HS se aleja de las demás debido a que registró las mayores capturas totales durante las tres temporadas, con un total de 11 t de langosta del Caribe y captura promedio de 3.8 t/temporada.

Es posible identificar la formación de dos grupos, que representan discontinuidades en la captura por embarcación: el primero está organizado por los barcos RA, RO, OL, CR, AL, TH y VF los cuales obtuvieron capturas desde menos de 0.1 t de langosta, hasta 2.1 t/temporada. El segundo grupo se integró por CA y EL, donde los pescadores obtuvieron capturas entre 1.9, hasta 3.1 t/temporada; por lo tanto, éstas dos embarcaciones presentaron las segundas mejores capturas, después de HS, durante cada temporada.

Figura 4

Análisis de agrupamiento de la captura total por temporada, por embarcación; considerando tres temporadas de pesca (2015-2018) en isla Cozumel, Quintana Roo, México



Nota: Las siglas representan codificaciones de los nombres de las embarcaciones.

## Discusión

La SCPPC es la única cooperativa en Cozumel que, por concesión, captura langosta en la isla y ha mantenido como su área principal de pesca de la langosta del Caribe a la bahía de Espíritu Santo, Quintana Roo, desde 1960 (Ríos-Lara *et al.*, 2013), de tal manera que la captura obtenida del crustáceo en isla Cozumel es menor. Sus actividades están sustentadas en su patrimonio humano, el cual se conforma por 49 socios: 47 hombres y dos mujeres, y una flota completa de 24 embarcaciones.

La región donde se autoriza la pesca en la isla (figura 1), se encuentra dentro del área de protección de flora y fauna Arrecifes de Cozumel, recientemente declarada como área natural protegida de carácter federal, dentro de la zona

de amortiguamiento, con escaso o nulo desarrollo arrecifal, con una profundidad de entre 5 a 15 metros en la zona norte y de 10 a 40 metros en la zona oriente (Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas, 2007). El escaso desarrollo arrecifal se encuentra relacionado con la plataforma limitada que se encuentra en la región norte de Cozumel, la cual alcanza unos 10 km de longitud; a diferencia de las plataformas continentales que constituyen áreas de pesca del norte y centro de la península de Yucatán; donde se pesca langosta del Caribe en plataformas con varias decenas de kilómetros de longitud (Athié *et al.*, 2011).

La producción de langosta del Caribe no es homogénea entre las distintas zonas de pesca de la península de Yucatán. Las características geomorfológicas, la disponibilidad del hábitat e incluso fenómenos ambientales pueden alterar el hábitat natural o artificial (Ríos-Lara *et al.*, 2012). Al respecto, Rogers *et al.* (2014) proponen que las áreas arrecifales cuentan con un umbral de captura, el cual puede reducirse por la disminución en la complejidad estructural de dichos ecosistemas. Por lo tanto, aquí se propone que la escasa complejidad estructural arrecifal del área de pesca de Cozumel sería un factor relacionado con capturas que representan  $\frac{1}{4}$  a  $\frac{1}{3}$  de las registradas en la zona centro de Quintana Roo, según lo registrado por Sosa-Cordero (2008).

Entre 2000 a 2017, la producción anual de langosta del Caribe en Quintana Roo ha variado entre 479 a 490 t, de tal manera que en el estado se ha generado entre 9 y 16% de la producción nacional en los últimos años (Sosa Cordero *et al.*, 2008; Anuario estadístico de Acuicultura y Pesca, 2017). En el mencionado periodo, el año de menor captura en Quintana Roo fue 2009 con 232 t, y el de mayor captura fue 2010 con 528 t (Anuario estadístico de Acuicultura y Pesca, 2017).

Quintana Roo se divide en tres regiones de pesca: norte, sur y centro. A ésta última pertenece Cozumel, además de Tulum y las bahías Ascensión y Espíritu Santo; la región centro se considera la de mayor producción de las tres (Sosa-Cordero *et al.*, 2008). De 2015 a 2017 se produjeron en

Quintana Roo de 343 a 490 t de biomasa (Anuario estadístico de Acuicultura y Pesca, 2017), lo que implica que el área pesquera de la isla Cozumel aportó con 3.6 a 3.9% de la pesca total que se realizó en el estado, durante las últimas tres temporadas langosteras, según los resultados descritos en el presente trabajo.

Se observó que el comportamiento de cada temporada pesquera en Cozumel muestra una tendencia de registrar las mayores capturas durante los meses iniciales a la apertura de temporada de pesca. Lo anterior ha sido documentado previamente en pesquerías de Quintana Roo (véanse Ríos-Lara *et al.*, 2000; Sosa-Cordero *et al.*, 2008; Ley-Copper, 2015), de tal manera que este fenómeno se reconoce como un patrón temporal en las áreas pesqueras del Caribe mexicano, coincidente con lo determinado por Sosa-Cordero *et al.* (2002) y Aguilar-Dávila *et al.* (2004). Por otro lado, las disminuciones en la captura de langosta hacia el cierre de la temporada, con un leve repunte en enero o febrero, se deben a que el número de viajes por embarcación tiende a disminuir debido al incremento de diferentes fenómenos naturales cíclicos y estacionales como los nortes y huracanes, que impiden la navegación segura de embarcaciones menores (Ríos-Lara *et al.*, 2012; comunicación personal, pescador de la cooperativa, 2018). Anualmente, entre noviembre y enero, el cierre de la temporada de pesca es coincidente con la época climática de nortes, la cual se caracteriza por fuerte influencia de frentes fríos saturados de humedad, con disminución en la temperatura (Schmitter-Soto *et al.*, 2002).

El comportamiento cíclico de las capturas de langosta del Caribe podría indicar un proceso de dos fases: la primera, disminución de la captura por la pesca; y la segunda, recuperación de la población en la época de veda, debido al desarrollo de los juveniles y al repoblamiento de hábitats por los movimientos de organismos desde zonas alejadas o más profundas hacia regiones con mayor desarrollo arrecifal (Ríos-Lara *et al.*, 2000).

Es importante señalar que, como producción total, el área de pesca de Cozumel aparentemente ha mantenido registros de capturas relativamente estables durante prácticamente la última década: reportes iniciales de las temporadas 2010 y 2012, con un esfuerzo de pesca similar al reportado aquí, registraron entre dos a seis toneladas de abdomen de langosta capturados anualmente (Velázquez-Molina, 2014), los cuales son valores similares a los registrados en el presente estudio. Las cuotas de captura han surgido como estrategias para fomentar la explotación sustentable de recursos pesqueros, con fundamento en una certeza de *posesión*, permitiendo a los dueños administrar sus propios insumos (Ibáñez de la Calle *et al.*, 2004; Brulé, *et al.*, 2008). Desafortunadamente, esta medida también puede interpretarse como una meta de producción, fomentando la sobreexplotación y no como fines regulatorios (León-Carballo y Muciño-Díaz, 1996). En Cozumel, por el tipo de concesión para pesca y por reglamentación interna y externa, la SCPPC no aplica cuotas de captura desde los inicios de la organización.

Por lo tanto, aparentemente las poblaciones del crustáceo se encuentran estables en el área de pesca de Cozumel. Probablemente esto se deba a que, desde hace más de una década, los pescadores que laboran en el área analizada emplean métodos y técnicas de pesquerías artesanales que les permiten capturar y liberar vivos a hembras ovígeras y a organismos que no cumplen con la talla mínima legal de captura. Además de su buena organización y respeto a las reglas internas de la sociedad pesquera, lo cual genera congruencia en tiempo real, entre la estructura básica y organización de la SCPPC con las propuestas de manejo de langosta expresadas en documentos como los de González-Cano (2007) o Ríos-Lara *et al.* (2013), para mantener pesquerías sanas y evitar su colapso.

Es posible observar que, en el área estudiada, la CPUE es aparentemente un reflejo del incremento en el esfuerzo pesquero (número de viajes) (tabla 1). Es importante señalar en este punto que, en la cooperativa, al ser congruentes con el manejo sustentable, el esfuerzo pesquero se incrementa o

decrementa en Cozumel exclusivamente por el número de viajes, no así con incremento en flota o en cambio del tipo de embarcaciones (de lanchas a embarcaciones mayores) o de tecnificación de la pesca.

De tal forma que, aunque la producción se observa estable en la Isla Cozumel y aparentemente se ha incrementado la pesca de langosta del Caribe en México —de unas 3 000 t en 2002 a 4 000 t en 2014 y luego de 5 000 t en 2017—, la aportación que genera Quintana Roo y la langosta del Caribe a estas capturas, ha permanecido sin visibles cambios desde hace aproximadamente 20 años (véase Anuario estadístico de acuicultura y pesca, 2017). Incluso autores como González-Cano (2007) señalan que, en la región norte de Quintana Roo, la tendencia de producción fue ligeramente decreciente entre 1990 a 2001. Por lo tanto, es fundamental continuar fortaleciendo las prácticas y tecnologías sustentables por parte de las cooperativas pesqueras para así evitar la sobreexplotación, incluyendo la erradicación de pesca ilegal, que constituye una amenaza seria para la región.

Por los datos accesibles en las cooperativas, la CPUE se ha estandarizado a kg/viaje en Quintana Roo. Con ello se determinó que en Cozumel el parámetro es bastante estable, tanto mensual como por temporada de pesca, y el rendimiento por esfuerzo pesquero es aproximadamente 50% menor en la isla, en comparación con el reportado en bahía Espíritu Santo, donde se capturaron entre 45 a 60 kg de langosta/viaje entre 2001 a 2006, pero donde también la CPUE es mayor hacia la temporada de nortes (Sosa-Cordero *et al.*, 2008).

Aunque las superficies de las áreas de pesca podrían parecer semejantes al comparar la bahía Espíritu Santo e isla Cozumel (entre 310 a 320 km<sup>2</sup>); ciertos factores como la mayor profundidad para pesca (> 20 m), así como el menor desarrollo arrecifal en la plataforma de Cozumel —en comparación con lo que ocurre en bahía Espíritu Santo donde se pesca en profundidades máximas de 15 m con buceo libre—, propician el menor rendimiento pesquero obtenido en Cozumel.

En cuanto a la pesca por embarcación, ésta se favoreció por dos factores: el área de pesca y el esfuerzo pesquero. Aquellas que se concentraron en obtener langosta en la zona Norte y con un número de viajes que osciló entre 10 a 22/mes, generaron capturas promedio entre 2 a 3.8 t por temporada; mientras que las embarcaciones que realizaron menos viajes (entre 3 a 15) por mes, obtuvieron capturas menores a 2 t/temporada.

## Conclusión

La producción de langosta del Caribe con talla legal en la región de pesca o rada de la Isla Cozumel, se encuentra estable en las últimas tres temporadas pesqueras, incluso cuenta con una tendencia a un ligero incremento de su producción, probablemente asociado a un mayor esfuerzo de pesca artesanal.

Las mayores capturas se obtuvieron en los primeros meses de la apertura de cada temporada, tomando en cuenta el reclutamiento de langosta de talla legal, durante los cuatro meses de veda; sin embargo, este comportamiento se pudo observar mejor en las dos primeras temporadas analizadas. En el caso de la temporada 2017-2018, se registraron mayores capturas durante la época climática de nortes. Estos cambios y variaciones en el comportamiento de la captura tienden a explicarse por esfuerzo pesquero, aplicado a las características geográficas y ambientales de la zona de pesca, así como a los diferentes fenómenos cíclicos y estacionales que influyen en la abundancia de la langosta del Caribe.

El comportamiento de esta pesquería puede estar relacionado con la buena organización de la SCPPC, implementación de diversas tecnologías artesanales como es el uso del jamo y el lazo, aplicación de las leyes pesqueras, respeto por normas internas de la organización y la liberación de los organismos menores a la talla legal y de las hembras cargadas con huevos fertilizados.

Este trabajo contribuye con la sistematización de información, útil para continuar complementado las bases de datos pesqueras nacionales e internacionales. Finalmente, se contribuye con el monitoreo de un *stock* pesquero poco estudiado, en términos de captura y explotación de la langosta del Caribe.



## Agradecimientos

Dos revisores anónimos enriquecieron sustancialmente el contenido de esta contribución. Agradecemos a la Universidad de Quintana Roo por proporcionar el tiempo y el espacio para concluir el presente trabajo a través del apoyo al cuerpo académico Vulnerabilidad y Biodiversidad de Sistemas Acuáticos Continentales y Costeros (UQROO-Unidad Cozumel).

## Literatura citada

- Aguilar-Dávila, W.; Sosa-Cordero, E.; Liceaga-Correa, M.A. y Sosa-Nishizaki, O. (2004). Distribución espacial de la captura y esfuerzo en la pesquería de langosta *Panulirus argus* de Punta Allen, Quintana Roo, México. En: S. Salas, R. Chuenpagdee, J.C. Seijo, A. Charles, J. Ramos y D. Quezada (eds.), *Pesquerías costeras en América Latina y el Caribe evaluando, manejando y balanceando acciones* (pp. 9). México: Editorial Universidad Autónoma de Yucatán.
- Comisión Nacional de Acuacultura y Pesca y Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (2017). *Anuario estadístico de acuacultura y pesca*. Mazatlán: CONAPESCA-SAGARPA.
- Arce-Ibarra, A. and De León, M.E. (2001). 3. *Biology. Lobster Assessment Reports. Regional Workshops on the Assessment of the Caribbean Spiny Lobster (Panulirus argus)*. Report on the FAO/DANIDA/CFRAMP/WECAFC FAO.
- Arceo, P.; Arce, A.M.; Briones, P.; Lozano, E.; Salas, S.; Seijo, J.C. y Sosa-Cordero, E. (1997). La pesquería de langosta *Panulirus argus*, en la plataforma de Yucatán y Caribe mexicano. En: D. Flores-Hernández, P. Sánchez-Gil, J.C. Seijo y F. Arreguín-Sánchez (eds.), *Análisis y diagnóstico de los recursos pesqueros críticos del golfo de México* (pp. 101-126). México: Editorial EPOMEX.
- Athié, G.; Candela, J.; Sheinbaum, J.; Badanf, A. y Ochoa, J. (2011). Estructura de la corriente de Yucatán en los canales de Cozumel y Yucatán. *Ciencias Marinas*, 4a: 471-492.
- Briones-Fourzán, P.; Lozano, E.; Cabrera, M. y Arceo, P. (1997). Biología y ecología de las langostas (Crustácea: Decapoda: Palinuridae). En: D. Flores-Hernández, P. Sánchez-Gil, J.C. Seijo y F. Arreguín-Sán-

- chez (eds.), *Análisis y diagnóstico de los recursos pesqueros críticos del golfo de México* (pp. 81-99). México: EPOMEX.
- Brulé, T.; Noh-Quñones, V.E.; Sánchez-Crespo, M.; Colás-Marrufo, T. y Pérez-Díaz, E. (2008). Composición de las capturas comerciales del complejo mero-pargo en el sureste del golfo de México e Implicaciones para el manejo de su pesquería. *Proceedings of the 61st Gulf and Caribbean Fisheries Institute*, 10-14.
- Comisión Nacional de Áreas Naturales Protegidas (2007). *Estudio previo justificativo para el establecimiento del área de protección de flora y fauna isla de Cozumel, Quintana Roo, México*. Cozumel: CONANP.
- Cruz, R.; Luckhurst, B. and Muller, R. (2001). 4. Review of larval recruitment patterns and variability in spiny lobster (*Panulirus argus*). Lobster Assessment Reports. Regional Workshops on the Assessment of the Caribbean spiny lobster (*Panulirus argus*). Report on the FAO/DANIDA/CFRAMP/WECAFC FAO.
- Cruz, R. and Bertelsen, R.D. (2009). The Spiny Lobster (*Panulirus argus*) in the Wider Caribbean: A Review of Life Cycle Dynamics and Implications for Responsible Fisheries Management. *Proceedings of the 61st Gulf and Caribbean Fisheries Institute*, 61, 433-446.
- Diario Oficial de la Federación (1993). Norma Oficial Mexicana NOM-006-PESC-1993, para regular el aprovechamiento de todas las especies de langosta en las aguas de jurisdicción federal del DOF. 1998. Modificación de la Norma Oficial Mexicana NOM-006-PESC-1993 en su apartado 3.5, martes 11 de agosto de 1998.
- Gracia, A. y Kensler, C.B. (1980). Las langostas de México: Su biología y pesquería. *Anales del Centro de Ciencias del Mar y Limnología*, 7, 111-128.
- González-Cano, J. (1991). Migration and Refuge in the Assessment and Management of the Spiny Lobster *Panulirus argus* in the Mexican Caribbean. Ph. D. Thesis. Imperial College, University of London, London, UK.
- González-Cano, J. (2007). Una reevaluación de las políticas de manejo para reducir el exceso de capacidad pesquera en la pesquería de langosta al noreste de Yucatán. En: M. Agüero (ed.), *Capacidad de pesca y manejo pesquero en América Latina y el Caribe* (pp. 171-189). Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).

- Ibáñez de la Calle, M.; Becerra-Pérez, M. y Brachet-Barro, G. (2004). Cuotas individuales transferibles: Una alternativa para resolver la problemática de las pesquerías en México. *Gaceta Ecológica*, 17: 1-13.
- Legendre, P. and Legendre, L. (1988). *Numerical ecology*. 2<sup>nd</sup> ed. Netherlands: Elsevier.
- León-Carballo, G. y Muciño-Díaz, M. (1996). Pesquería de abulón. En: M. Casas-Valdez y G. Ponce-Díaz (eds.), *Estudio del potencial pesquero y acuícola de Baja California Sur* (pp. 447). México: SEMARNAT, Gobierno del estado de Baja California Sur, FAO, UABCS, CIBNOR, CICIMAR, CRIP y CETMAR.
- Ley-Copper, K. (2015). Sustainability of Lobster *Panulirus argus* Fisheries in Marine Protected Areas in South-Eastern Mexico. Ph. D. Thesis. Curtin University, Perth, Western Australia.
- Mena-Celis, G.E. (2009). Evaluación de la biomasa de la langosta espinoza *Panulirus argus* (Latreille, 1804) (Decapoda, Palinuridae) en la Bahía del Espíritu Santo, Quintana Roo, México. Tesis de licenciatura. Universidad de Quintana Roo, Cozumel, México.
- Ríos-Lara, G.V.; Espinoza-Méndez, J.C.; Zetina-Moguel, C.; Aguilar-Cardozo, C. y Ramírez-Estévez, A. (2013). *La pesquería de langosta Panulirus argus en el golfo de México y el mar Caribe mexicano*. Ciudad de México: Instituto Nacional de Pesca.
- Ríos-Lara, V.; Zetina-Moguel, C. y Arceo-Briceño, P. (2000). Evaluación de la población de langosta de las costas de Yucatán y análisis del efecto de la reducción de la talla mínima sobre la biomasa y la captura. *Contribuciones de Investigación Pesquera*, 8: 16-26.
- Ríos-Lara, G.V.; Zetina-Moguel, C.; Ramírez-Estévez, A. y Aguilar-Cardozo, C. (2012). Evaluación de los stocks de langosta (*Panulirus argus*) en diferentes zonas de pesca de la costa de Yucatán y Quintana Roo, México. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute*, 64: 12.
- Rogers, A.; Blanchard, J.L. and Mumby, P.J. (2014). Vulnerability of Coral Reef Fisheries to a Loss of Structural Complexity. *Current Biology*, 24(9): 1000-1005.
- Schmitter-Soto, J.J.; Escobar-Briones, E.; Alcocer-Durand, J.; Suárez-Morales, E.; Elías-Gutiérrez, M.; Díaz-Arce, B.; Marín, L.E. and Steinich, B. (2002). Hydrogeochemical and Biological Characteristics of Cenotes of the Yucatan Peninsula (SE Mexico). *Hydrobiologia*, 467: 215-228.

- Sosa-Cordero, E.; Liceaga-Correa, M.A. and Seijo, J.C. (2008). The Punta Allen Lobster Fishery: Current Status and Recent Trends. En: R. Townsend, R. Shotton and H. Uchida (eds.), *Case Studies in Fisheries Self-Governance* (pp. 149-162). Italia: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO).
- Sosa-Cordero, E.; Ramírez-González, A.; Arce-Ibarra, A.M.; Poot-López, G.; Cervantes- Martínez, A.; Nah-Chan, A. y Pereira-Flota M. (2002). Monitoreo de la abundancia de juveniles de langosta *Panulirus argus* como índice de reclutamiento inminente en Sian Ka'an (reserva de la biósfera). Informe final del proyecto L218. México.
- Sosa-Cordero, E.; Ramírez-González, M. and Domínguez-Viveros, M. (1996). La explotación de langosta (*Panulirus argus*) en bahía del Espíritu Santo, Quintana Roo, México: Un estudio descriptivo. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute*, 45: 820-839.
- Velázquez-Molina, R.C. (2014). Evaluación de biomasa de la langosta espinosa *Panulirus argus* (Latreille, 1804) (Decapoda: Palinuridae), en la rada de isla Cozumel. Tesis de licenciatura. Universidad de Quintana Roo, Cozumel, México.



# Investigaciones marinas en el golfo de México y mar Caribe mexicano

Alfredo Pérez Morales, José Antolín Aké Castillo  
y Carlos Antonio Poot Delgado

COORDINADORES

UNIVERSIDAD DE COLIMA

# Investigaciones marinas en el golfo de México y mar Caribe mexicano

enfoque académico

UNIVERSIDAD DE COLIMA

Mtro. José Eduardo Hernández Nava, Rector

CP. Juan Carlos Vargas Lepe, Secretario General

Mtra. Vianey Amezcua Barajas, Coordinadora General de Comunicación Social

Mtra. Gloria Guillermina Araiza Torres, Directora General de Publicaciones

# Investigaciones marinas en el golfo de México y mar Caribe mexicano

Alfredo Pérez Morales  
José Antolín Aké Castillo  
Carlos Antonio Poot Delgado

*Coordinadores*



UNIVERSIDAD DE COLIMA



© UNIVERSIDAD DE COLIMA, 2020

Avenida Universidad 333

C.P. 28040, Colima, Colima, México

Dirección General de Publicaciones

Teléfonos: (312) 316 10 81 y 316 10 00, extensión 35004

Correo electrónico: [publicaciones@ucl.mx](mailto:publicaciones@ucl.mx)

<http://www.ucl.mx>

ISBN: 978-607-8549-81-8

Derechos reservados conforme a la ley

Impreso en México / *Printed in Mexico*

Proceso editorial certificado con normas ISO desde 2005

Dictaminación y edición registradas en el Sistema Editorial Electrónico PRED

Registro: LI-014-19

Recibido: Septiembre de 2019

Publicado: Diciembre de 2020