

# Co-manejo en la Atenuación del Impacto de la Pesquería de Pepino de Mar sobre la Pesquería de Langosta en la Costa de Yucatán, México

## Co-management in the Mitigating of the Impact of the Sea Cucumber Fishery on the Lobster Fishery of Yucatan Coast, Mexico

## Cogestion dans L'atténuation de L'impact de la Pêche au Concombre de Mer sur le Pêche Homard sur la Côte du Yucatan au Mexique

VERÓNICA RÍOS LARA<sup>1\*</sup>, RICARDO DÍAZ QUIJANO<sup>1</sup>, MARIANA URIBE CUEVAS<sup>1</sup>, DENEZ CERVERA PAUL<sup>1</sup>, JOSUÉ ÁGUILA Y ELVIRA<sup>1</sup>, ROMÁN CAN PERERA<sup>2</sup>, ALBERTO VILLANUEVA DÍAZ<sup>2</sup>, EDILBERTO DZUL POMOL<sup>2</sup>, MARTÍN DÍAZ YAM<sup>2</sup> y CARLOS ZETINA MOGUEL<sup>3</sup>

<sup>1</sup>Centro Regional de Investigación Pesquera Yucalpetén. Instituto Nacional de Pesca y Acuicultura. SAGARPA. Progreso, Yuc. México. C. P. 97320. \*[g\\_veronicar@yahoo.com](mailto:g_veronicar@yahoo.com)

<sup>2</sup>Sociedad Cooperativa de Producción Pescadores Unidos de San Felipe. Federación Regional de Sociedades Cooperativas del Oriente de Yucatán. San Felipe, Yucatán. México.

<sup>3</sup>Facultad de Ingeniería. Universidad Autónoma de Yucatán. Av. Industrias no Contaminantes por Periférico Norte. Mérida, Yucatán. México.

### RESUMEN

Con la finalidad de obtener información del comportamiento de los recursos pesqueros y sobre los cambios en el ambiente costero, relacionados con el efecto de los diferentes fenómenos que ocurren en la costa de Yucatán, tanto naturales, como los ocasionados por el hombre, se ha fomentado la participación de los pescadores en la generación de información. La información obtenida durante campañas de monitoreo oficiales y de investigación, es limitada debido principalmente a los altos costos, pero es enriquecida con la participación de los pescadores. En este estudio medimos el impacto de la pesquería de pepino de mar sobre la pesquería de langosta *Panulirus argus* en la temporada de pesca 2017, usando información generada por pescadores en coordinación con investigadores del Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA). La temporada de pesca de pepino 2017 se abrió un mes antes que la temporada de langosta, ambos recursos son capturados con la misma técnica (buceo), facilitándose la pesca furtiva de langosta. Ante esta problemática los pescadores de langosta, llevaron a cabo: a) un monitoreo de las existencias de su recurso antes de que abriera la pesca de pepino; b) organizaron un sistema de vigilancia intensiva en sus zonas de pesca durante la temporada de pesca de pepino; c) al terminar la temporada de pepino y antes de empezar la temporada de langosta, en coordinación con investigadores, realizaron otra campaña de monitoreo en los mismos sitios. A partir de la información obtenida en ambas campañas se obtuvieron indicadores del impacto de la pesquería de pepino sobre la pesquería de langosta en la franja costera, estimando la proporción de sitios afectados por la pesca furtiva, los costos de vigilancia y evaluación y el valor de la captura obtenida el primer mes de la temporada de pesca. Por otra parte se obtuvieron estimaciones de densidad de langosta para diferentes tipos de fondo de la zona de estudio, densidad media (No. de langostas/ha) y la biomasa relativa (Kg de langosta /ha).

PALABRAS CLAVE: Co-manejo, pepino de mar, langosta *P. argus*, pesquerías artesanales

### INTRODUCCIÓN

La pesca por buceo es muy selectiva ya que durante el proceso de captura o recolección pueden elegirse los recursos que se extraerán del ambiente marino. Las pesquerías de pepino de mar y de langosta en la franja costera de Yucatán, tienen áreas sobrepuestas, de tal manera que los pescadores de pepino o de langosta, tienen acceso tanto al pepino de mar como a la langosta. Si los recursos objetivo, ya sea langosta o pepino de mar son económicamente rentables en una operación de pesca los pescadores prefieren el recurso para el cual diseñaron su viaje de pesca, sin embargo, si el recurso es escaso, los pescadores optan por “cosechar” otros recursos que disminuyan sus pérdidas o hagan rentable el viaje de pesca. El caso de la langosta y el pepino de mar no es el único; sin embargo, en Yucatán los recursos pesqueros con mayor valor en el mercado son precisamente la langosta y el pepino de mar. La pesquería de langosta por buceo es una actividad con una tradición de más de 50 años en las costas de Yucatán y ha alcanzado cierta estabilidad, mientras que la pesquería de pepino de mar se inició a partir del año 2000 (primero como pesca de fomento y a partir de 2013 como pesca comercial (Zetina et al. 2002), las condiciones de reglamentación y legislación de la pesquería no son estables debido a factores relacionados a la demanda y ganancias económicas que genera, pero a su vez, por la intervención de agentes “informales” en la economía de la pesquería que distorsionan el desarrollo deseable en lo que se refiere a reglamentación, legislación y prácticas de sustentabilidad pesquera (FAO 1995, FAO 1999). El resultado de la intersección de áreas pesqueras, reglamentación no consolidada en la pesca de pepino de mar, y otros factores de carácter social pero originados por la esperanza de ganancias excepcionales en la pesquería de pepino de mar, ha provocado conflictos entre pescadores de pepino de mar y de langosta, e impactado seriamente comunidades pesqueras de las costas de Yucatán.

Dentro de las medidas de regulación de la pesquería de langosta existe una veda, la cual protege a la especie durante algunos de los meses de mayor reproducción (marzo – junio) y además permite la recuperación de las áreas de pesca a través de la recolonización. La temporada de pesca de langosta inicia el 1º de julio y es esperada con gran entusiasmo por los pescadores de las cooperativas que cuentan con permisos y concesiones para langosta, ya que representa el fortalecimiento de su economía, dado el alto precio que alcanza esta especie en el mercado. En la pesquería de pepino la temporada de veda es larga y el periodo de pesca corto (de 10 a 15 días), los periodos de pesca en los años 2010 a 2017 han sido movibles (julio, diciembre-mayo, mayo y diciembre, febrero-marzo, abril-mayo y junio), en 2017 la temporada de pesca de

pepino de mar se abrió en todo el litoral de Yucatán del 30 de mayo al 13 de junio, justamente un mes antes que la temporada de langosta, ambos recursos son capturados con la misma técnica (buceo) facilitando la pesca furtiva de langosta, y esto alertó a los pescadores con permisos de pesca de langosta. Ante esta problemática los pescadores de la costa oriente de Yucatán (San Felipe, Río Lagartos y El Cuyo), llevaron a cabo varias acciones:

- i) Un monitoreo de las existencias de langosta antes de que se abriera la temporada de pesca de pepino de mar,
- ii) Organizaron un sistema de vigilancia intensiva en sus zonas de pesca durante la temporada de pesca de pepino de mar, y
- iii) Al terminar la temporada de pesca de pepino de mar y antes de empezar la temporada de pesca de langosta, en coordinación con investigadores del Instituto Nacional de Pesca (INAPESCA), realizaron otra campaña de monitoreo en los mismos sitios revisados con anterioridad. Las evaluaciones del recurso fueron realizadas por los pescadores de San Felipe y el INAPESCA y la vigilancia la llevaron a cabo en coordinación cinco cooperativas (Pescadores Unidos de San Felipe, Pescadores Legítimos de San Felipe, Río Lagartos, Manuel Cepeda Peraza y El Cuyo), pertenecientes a la Federación Regional de Sociedades Cooperativas del Oriente de Yucatán.

El objetivo de este trabajo fue medir el impacto de la pesquería de pepino de mar sobre la pesquería de langosta en la zona de pesca de las cooperativas de San Felipe, Yucatán, haciendo evaluaciones de la existencias de langosta antes y después de la temporada de pesca de pepino de mar, obteniendo la proporción de sitios afectados por la pesca furtiva y estimando el costo que representó la vigilancia para las cooperativas pesqueras.

## METODO

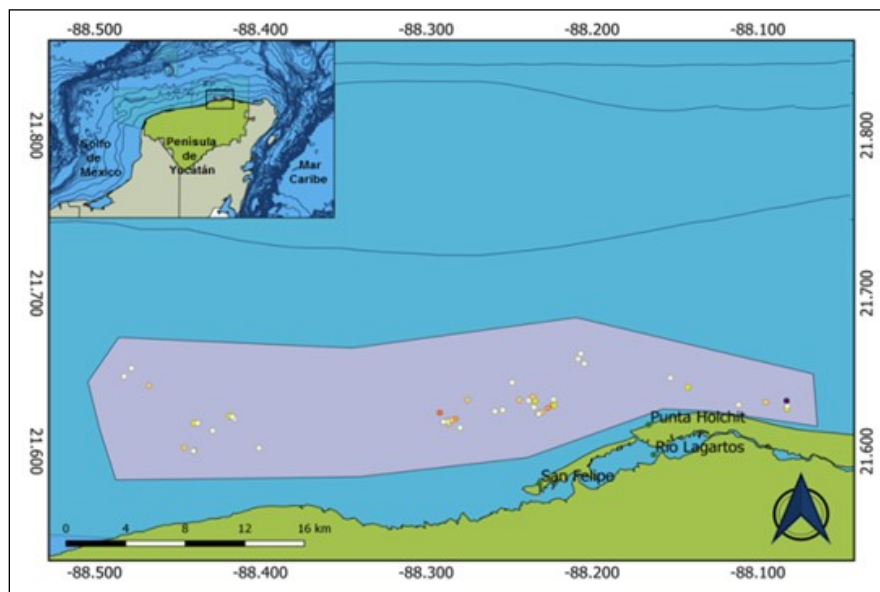
### Área de Estudio

La zona de estudio se encuentra en la costa oriente de Yucatán frente al puerto de San Felipe Yucatán, entre las coordenadas: 21°29'30"LN, 87° 32' 00" LO; 22° 11'50"LN, 87°32'00"LO; 22°11'50"LN, 88°35'00"LO; 21° 33'00" LN, 88° 25'00" LO (Figura 1).

En el mes de mayo de 2017, dos semanas antes de que empezara la pesca de pepino, los pescadores de langosta de San Felipe, Yucatán hicieron una evaluación del recurso en sus áreas de pesca, eligiendo algunos puntos de pesca reconocidos como muy productivos, georeferenciando y tomando videos de cada uno de los sitios revisados, compartiendo la información obtenida con investigadores del INAPESCA

Durante la temporada de pesca de pepino se organizaron para vigilar que no se extrajera langosta: formaron grupos de pescadores que salieron al mar a bordo de sus embarcaciones a hacer vigilancia para que los pescadores de pepino no pescaran langosta, también en tierra hacían revisiones sobre las embarcaciones que habían salido a la pesca de pepino de mar.

Al terminar la temporada de pesca de pepino de mar y antes de empezar la temporada de langosta, realizaron otra campaña de monitoreo en coordinación con investigadores del INAPESCA. Durante esta segunda campaña se formaron dos equipos de trabajo conformado por pescadores, investigadores y técnicos y a bordo de dos embarcaciones se visitaron los mismo sitios revisados en el primer monitoreo. Se hicieron buceos en un total de 54 sitios obteniéndose datos sobre: sitios en los que se pescó de manera furtiva durante la pesca de pepino, sitios sin evidencia de pesca furtiva, número de langostas observadas, tamaño aproximado de las langostas, tipo de fondo, profundidad, temperatura y flora e ictiofauna asociada a los hábitats.



**Figura 1.** Área de estudio en la zona costera frente al puerto de San Felipe Yucatán.

Los tipos de fondo observados en los sitios de monitoreo se tipificaron de acuerdo a la clasificación existente en la literatura para la costa de Yucatán (Ríos-Lara 2009, Ríos-Lara et al. 2011).

Las estimaciones de densidad de langosta se hicieron a través de (Seber 1987, Krebs 1989, Cochran 1987):

$$D_i = \frac{n_i}{a_i}$$

$$D = \sum \frac{D_i}{n_t}$$

$$S^2 = (\overline{D}) = \frac{\sum (D_i - \overline{D})^2}{n_i - 1}$$

Donde:

- D<sub>i</sub> = Densidad en la estación i;
- n<sub>i</sub> = número de organismos observados
- a<sub>i</sub> = área recorrida por el buzo= velocidad de recorrido\* tiempo de buceo\* Visibilidad
- V = 750 m/h
- n<sub>t</sub>= número de estaciones
- Biomasa media/Ha= D<sub>media</sub>/Ha\*W
- W = peso medio del abdomen de langosta = 160 g

El peso medio se calcula partir de mediciones de los organismos obtenidos en la captura comercial de San Felipe durante el mes de julio de 2017.

Por otra parte, se analizó una serie de captura del puerto de San Felipe (1995 - 2016), con el fin de contar con un indicador de la proporción de langosta que se captura al inicio de temporada (mes de julio). También se obtuvieron las capturas obtenidas en julio de 2017 y se calculó su valor.

Se estimaron los costos totales de monitoreo y vigilancia tanto de las Sociedades Cooperativas como del INAPESCA.

## RESULTADOS

Los sitios en donde se hicieron las exploraciones se tipificaron en 10 tipos de fondo según Ríos-Lara (2009) (Figura 2). La proporción de sitios revisados por tipo de fondo obedeció a la importancia que tienen para el pescador. Así el mayor número de sitios revisados estuvieron ubicados en las lajas con cuevas en una proporción de 0.33, orilla o cordillera baja en una proporción de 0.31 y cordillera alta con vegetación baja en una proporción de 0.11 (Figura 2). La evidencia de pesca furtiva fue del 5%, en sitios de cordillera alta con vegetación baja, laja con arena, y orilla o cordillera. El tiempo de buceo promedio por sitio de revisado fue de 10 min, la profundidad media fue de 6 ±1.22 m y la temperatura de 26°C.

Las estimaciones de densidad para cada tipo de fondo fueron de 6 a 436 langostas/ha con una densidad media de 177 langostas/ha (Tabla 1). La biomasa relativa estimada fue de 28.4 kg/ha.

Los costos estimados de vigilancia para evitar la extracción de la langosta durante la temporada de pesca de pepino de mar, se estimaron en \$200,000 (doscientos mil pesos), que corresponden aproximadamente a unos US\$ 10 500.00) lo cual fue asumido por cinco cooperativas pertenecientes a la Federación Regional de Cooperativas del oriente del Estado de Yucatán.

Los costos de evaluación del estado del recurso en los campos pesqueros frente al puerto de San Felipe, antes y después de la temporada de pesca de pepino, fueron de alrededor de \$ 80,000.00 (ochenta mil pesos), que corresponden aproximadamente a unos US\$ 4,000.00), aportados en un 50% por las dos Cooperativas de San Felipe y en otro 50% por el INAPESCA.

El análisis de la serie de captura indica que en San Felipe se captura en promedio el 50% de la producción de langosta al inicio de temporada (durante el mes de julio), la cual corresponde a una captura promedio de 23 toneladas (Figura 3).

La captura de langosta obtenida en San Felipe el mes de julio de 2017 alcanzó las 19 toneladas, con un valor de la captura de aproximadamente: \$ 10,080,000 (diez millones ochenta mil pesos), equivalentes en ese momento a US\$ 564,074.00.

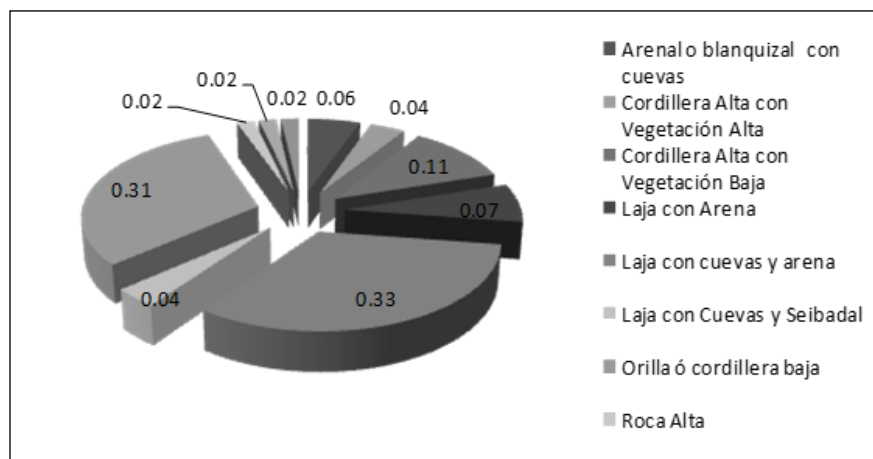
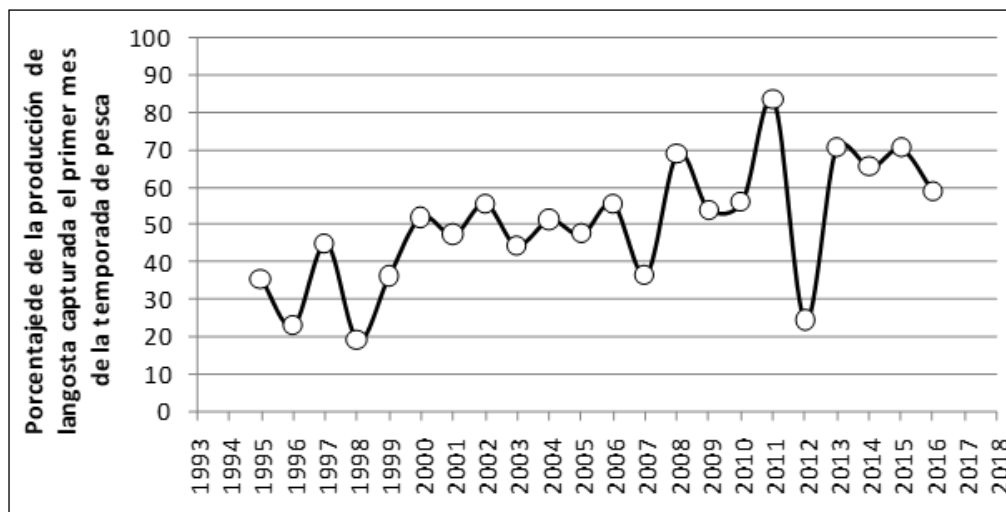


Figura 2. Tipos de fondo y proporción de sitios revisados por cada tipo.

**Tabla 1.** Densidades estimadas para los diferentes tipos de fondo identificados en la zona de estudio

	Clases de Fondo	Características	Densidad media / ha.
1	Arenal o blanquizal con cuevas	Fondo suave conformado principalmente por arena con parches de vegetación y cuevas dispersas	436
2	Cordillera Alta con Vegetación Alta	Presencia de rocas que se elevan del lecho marino y presentan gran cantidad de cuevas de diferente tamaño, presencia de vegetación alta	430
3	Cordillera Alta con Vegetación Baja	Presencia de rocas que se elevan del lecho marino y presentan gran cantidad de cuevas de diferente tamaño, presencia de vegetación baja	231
4	Laja con Arena	Roca plana y alargada de diferente tamaño con una capa delgada de arena y sedimento	91
5	Laja con cuevas y arena	Roca plana y alargada de diferente tamaño, con presencia de cuevas	66
6	Laja con Cuevas y Seibadal	Roca plana y alargada de diferente tamaño, con presencia de cuevas y pastos	14
7	Orilla ó cordillera baja	Terrazas sobrelapadas de baja a mediana altura en la cual se dispone de gran cantidad de cuevas o grietas de diferente profundidad, cubierta de vegetación. De 2 a 50 m de longitud	54
8	Roca Alta	Piedras altas con cuevas, piedras rojas conglomeradas	6
9	Chochol	Complejo de rocas semiplanas de diferente tamaño y forma, rodeadas de vegetación ( pastos y algas).	267
10	Refugios artificiales (5) en blanquizal con seibadal (8 langostas/refugio)*		

**Figura 3.** Porcentaje de producción de langosta que se captura al inicio de temporada (mes de julio) en San Felipe Yucatán, México.

Con relación al valor de la capturada de langosta obtenida en San Felipe el mes de julio de 2017, el costo de evaluación del recurso antes y después de la temporada de pesca de pepino corresponde a un 0.8%, mientras que el costo de la vigilancia realizada corresponde al 2%.

### DISCUSIÓN

Las observaciones de densidad realizadas por los pescadores de langosta de San Felipe antes del inicio de la apertura de veda para la pesca de pepino de mar muestra en realidad “la mejor condición de densidad relativa” que los pescadores de langosta de las asociaciones participantes conocen en el área que abarca este estudio; de tal manera

que puede ser adoptado como un indicador de los rendimientos que se esperan para el inicio de la temporada de pesca de langosta. En las comunidades pesqueras del Oriente de Yucatán, los pescadores casi siempre hacen revisiones de los sitios a los que irán a pescar durante los primeros días de la temporada, sobre todo, cuándo por la profundidad es posible revisar los “pesqueros” mediante buceo por apnea, sin embargo en este trabajo se presenta una acción colectiva que además se realizó obteniendo evidencias de las condiciones de los sitios de pesca antes de iniciar la temporada y estas evidencias pueden constituir información transdisciplinar que se incorpore al manejo de la pesquería.

El desarrollo de campañas de vigilancia por parte de los pescadores para evitar la pesca furtiva e ilegal de langosta, es una respuesta organizada de un grupo social, ante deficiencias en los sistemas institucionales responsables de evitar la pesca ilegal; la estrategia seguida de combinar inspecciones en los sitios de desembarco y monitorear las operaciones de las embarcaciones con permisos de pesca de pepino de mar, resultó eficaz en el presente caso y aunque la presencia de cabezas de langosta en los “pesqueros” durante la segunda campaña de evaluación, son una evidencia de pesca furtiva e ilegal de langosta, no representan una prueba de que esta pesca fuera realizada por pescadores de pepino de mar, y de serlo, fue una pesca furtiva con un efecto aparentemente de poco impacto para los rendimientos obtenidos durante los inicios de la temporada de pesca de langosta 2017, en el sitio de estudio.

Un aspecto interesante de este ejercicio de cooperación entre grupos de pescadores y una institución de investigación es que la información “transdisciplinar” obtenida durante la primera campaña de evaluación realizada por los pescadores, puede eventualmente relacionarse a la cuantificación más formal realizada con los datos de la segunda campaña de evaluación y con los rendimientos obtenidos durante los primeros días de pesca de la temporada, de esta manera estas observaciones pueden convertirse en indicadores utilizables para el manejo más eficiente de la cadena productiva en la pesquería de langosta.

Los costos de co-evaluación y vigilancia representaron aproximadamente un 2.8% del valor de la captura obtenida en el primer mes de pesca de la temporada 2017 para la zona de estudio, y este criterio, puede ser un indicador de afectación de la pesquería de pepino de mar sobre la pesquería de langosta en un área determinada con evaluaciones y vigilancia.

### CONCLUSIONES

Algunos indicadores para el co-manejo de la pesquería de langosta en un contexto de atenuación externalidades asociadas a la pesquería de pepino de mar son:

- i) El estado del recurso en el área evaluado por los pescadores,
- ii) La evaluación realizada después de la temporada de pepino de mar con estimaciones formales (basadas en conteos por unidades de área o tiempo de observación) de densidad y biomasa y
- iii) La captura obtenida el primer mes de la temporada de pesca de langosta.

El monitoreo de las existencias de langosta por los usuarios se inscriben en el marco de una acción transdisciplinaria y se deben incorporar al estudio formal de las pesquerías.

La vigilancia de las áreas de pesca a cargo de los pescadores de langosta constituyen una importante contribución al orden legal que está a cargo del Estado Mexicano, pero que las instituciones correspondientes cumplen solo parcialmente.

La participación coordinada de pescadores y una institución de investigación pesquera constituye una experiencia de co-manejo con un costo económico asumido

en parte por los pescadores y también por una institución gubernamental comprometida con el desarrollo sustentable de Yucatán.

La temporada de pepino de mar durante mayo y junio como ha ocurrido en los dos últimos años, causa externalidades tecnológicas negativas en la pesquería de langosta, debido a que abre el espacio para la pesca furtiva o la propicia, o bien por el costo que representa para los usuarios la vigilancia.

### RECOMENDACIONES

Con el fin de disminuir o evitar el impacto de la pesquería de pepino de mar sobre otras pesquerías en la costa de Yucatán, tomando en consideración los tiempos de veda de las especies que las constituyen, como la langosta (marzo-junio), mero (febrero-marzo) y pulpo (diciembre-julio), y los meses de mayor actividad reproductiva del pepino de mar *Isostichopus badionotus* (abril-octubre con máximos en junio-agosto), los mejores meses para otorgar permisos de pesca para el pepino de mar podrían ser enero, febrero y marzo.

### LITERATURA CITADA

- Cochran, W.G. 1987. *Técnicas de Muestreo*. CECSA. México. 513 pp
- FAO. 1995. *Código de Conducta para la Pesca Responsable*. FAO, Roma. 46 pp.
- FAO *Dirección de Recursos Pesqueros y Dirección de Políticas y Planificación Pesqueras*. 1999. *La Ordenación Pesquera*. FAO Orientaciones Técnicas para la Pesca Responsable. No. 4. FAO. Roma, Italia. 81 pp.
- Krebs, C. 1989. *Ecological Methodology*. Harper Collins Publishers, New York, New York USA. 620 pp.
- Lavine, M. y S. Lozier. 1999. A Markov random field spatio-temporal analysis of ocean temperature. *Environmental and Ecological Statistics* 6:249-273
- Ríos-Lara, G.V. 2009. *Identificación del Hábitat y de los Factores que Determinan la Distribución Espacial de Langosta en la Plataforma de Yucatán: Modelación y Evaluación de la Población*. Tesis de Doctorado. CINVESTAV-IPN, Unidad Mérida. México 155 pp.
- Ríos-Lara G.V., C.E. Zetina-Moguel, I. Sánchez-Molina, J.I. Peniche-Ayora, R. Medina-González, J.C. Espinoza-Méndez y R. Moreno-Mendoza. 2011. Identificación y caracterización del hábitat de juveniles de langosta *Panulirus argus* en la costa central (Dzilam de Bravo) del estado de Yucatán, México. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* 63:462-470
- Seber, G.A.F. 1982. *The Estimation of Animal Abundance*. Blackburn Press, Caldwell, New Jersey USA. 624 pp.
- Zetina-Moguel, C., G. Ríos, I. Hernández, M. Guevara, E. Ortiz y J. Pool. 2002. *Catálogo de Especies de Pepino M Comercializables del Estado de Yucatán*. Mérida, Yucatán: Ediciones de la Universidad Autónoma de Yucatán, México. 103 pp.