

## Análisis de la Estructura Poblacional del Pulpo Rojo (*Octopus maya*) en la Península de Yucatán, México

### Population Structure Analysis of Red Octopus (*Octopus maya*) in the Yucatan Peninsula, Mexico

### Analise de la Structure de la Population du Pulpe Rouge (*Octopus maya*) dans la Péninsule de Yucatán, Mexique

MIGUEL A. CABRERA<sup>1\*</sup>, JULIA RAMOS-MIRANDA<sup>2</sup>, SILVIA SALAS<sup>1</sup>,  
DOMINGO FLORES-HERNÁNDEZ<sup>2</sup>, y ATAHUALPA SOSA-LÓPEZ<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación y Estudios Avanzados del Instituto Politécnico Nacional Unidad Mérida. Carretera Antigua a Progreso Km 6. CP. 97310, Mérida, Yucatán, México. \*[mcabrera@mda.cinvestav.mx](mailto:mcabrera@mda.cinvestav.mx).

<sup>2</sup>Instituto EPOMEX, Universidad Autónoma de Campeche, Av. Agustín Melgar s/n, entre Juan de la Barrera y Calle 20 Col. Buenavista, CP: 24039, Campeche, México.

#### RESUMEN

El pulpo maya es un recurso de alta demanda a nivel local, nacional e internacional, siendo el litoral de la Península de Yucatán su principal zona de distribución y pesca en México. Este recurso es capturado por flotas con características y capacidad de pesca heterogéneas. A fin de conocer la estructura poblacional en tallas y sexos, así como la proporción de organismos sub-legales en las capturas, se realizó un muestreo estratificado en 8 localidades pesqueras de esta región. En cada puerto de obtuvieron muestras mensuales de los organismos desembarcados por cada flota, que fueron, medidos, pesados y sexados. En total fueron medidos 16,468 individuos (7,339 en Yucatán y 9,129 en Campeche). Se observaron diferencias en la proporción de organismos sub-legales capturados por las distintas flotas. Mas del 40% de los ejemplares capturados en los 4 puertos de Campeche presentan una talla menor a la mínima permitida ( $tmc = 11$  cm LM), en tanto que en Yucatán solo fue un 19%. Las capturas desembarcadas en Campeche incluyen organismos más pequeños en Champotón (hacia el oeste) y más grandes en Isla Arena, (hacia el este), este patrón es aún más evidente en Yucatán con ejemplares más pequeños en Celestún (oeste) y más grandes en Río Lagartos (este). Los resultados sugieren la existencia de un desplazamiento de los organismos en dirección oeste-este. La proporción de sexos (H/M) para toda la muestra fue 0.89:1.0 para Campeche y 0.93:1.0 para Yucatán. Se asume que las condiciones bio-geográficas (batimetría, vegetación, corrientes, disponibilidad de refugios) y el tipo de artes de pesca (buceo y fisga, jimbas) empleados en las diferentes regiones hacen variar la estructura de las capturas. Se discute las implicaciones de las interacciones entre flotas para el recurso y la pesquería, de acuerdo a las tallas de los animales que tienen como objetivo.

PALABRAS CLAVE: *O. maya*, estructura poblacional, proporción por sexos, Península de Yucatán

#### INTRODUCCIÓN

En el litoral del Golfo de México y Mar Caribe el pulpo constituye la cuarta pesquería en nivel de importancia, superada únicamente por la pesca de camarón, la mojarra y el ostión. Actualmente el pulpo es un recurso de alta demanda a nivel local, nacional e internacional, sus aportaciones en términos económicos y de empleo lo hacen ser el recurso más importante para la pesca artesanal de Campeche y artesanal e industrial de Yucatán.

La pesquería de pulpo involucra la captura de dos especies (*Octopus maya* y *O. vulgaris*) y la flota que las captura se distribuye en los tres Estados de la península: Yucatán quien ocupa el primer lugar en la pesca de *O. maya*, seguido de Campeche y Quintana Roo. Estas entidades proporcionan en conjunto el 98% de las capturas de *O. maya* a nivel nacional (Solana et al. 2002, Pérez et al. 2006).

El 93% de las capturas de pulpo desembarcadas en la región se concentran en las costas de Yucatán y Campeche. Históricamente la pesca del pulpo inició en Campeche en 1949 y se extendió hasta Yucatán en 1970. A partir de 1979, Yucatán domina la producción de pulpo, la cual ha estado oscilando entre las 5,000 - 7,000 t anuales, siendo en 1996 cuando la pesquería alcanzó su máximo histórico superando las 25,000 t de ambas especies y registrando fuertes oscilaciones interanuales que se ubicaron entre las 2,000 y las 11,000 t. En Campeche donde únicamente se pesca *O. maya*, las capturas oscilaron alrededor de 3500 t anuales, superando en 2005 las 7,000 t al año y oscilando posteriormente alrededor de las 5,000 t (Salas et al. 2008a). La flota pesquera en toda la región es básicamente de tipo artesanal (viajes diarios, embarcaciones entre 8 - 10 m de eslora), aunque en Yucatán se incorporan dos flotas más, la mediana (3 - 5 días de viaje, embarcaciones > 12 m de eslora) y la mayor (con viajes entre 15 - 20 días, y barcos de 23 m eslora). A pesar de ello poco énfasis se ha puesto en conocer si existe un impacto diferencial de estas flotas sobre el recurso.

El pulpo rojo *Octopus maya* es abundante, fácil de extraer y su alta demanda ha generado un aumento en el esfuerzo pesquero y en la presión de pesca sobre esta especie. El aumento que se ha registrado en la captura de los pescadores campechanos en los últimos años y la disminución de los volúmenes de captura en Yucatán, han provocando que exista competencia entre los usuarios del recurso en la zona limítrofe entre ambos estados (Salas et al. 2006). El uso de artes y métodos de pesca ilegales, alta presencia en las capturas de organismos por debajo de la talla mínima de captura autorizada, pesca ilegal, una producción anual variable, así como la dependencia del mercado extranjero, han generado una señal de

alerta en relación a la explotación sustentable de la pesquería (DOF-SAGARPA 2010). Todo ello establece la necesidad de actualizar, reforzar y mejorar las medidas para el manejo y administración de esta pesquería. Para esto se requiere contar con información técnica y científica que permita sustentar medidas regulatorias sobre la pesquería. El objetivo de este trabajo es proveer información sobre las características de la estructura de la población de *O. maya* a un nivel espacial en su área de distribución (Campeche y Yucatán), haciendo un análisis comparativo de las capturas de pulpo descargadas por flotas de distintas características y en diferentes localidades a lo largo del litoral noroccidental de la península de Yucatán, así como identificar si existen problemas de pesca sublegal de este recurso en las diferentes áreas donde se pesca.

### MÉTODOS

En la Península de Yucatán se asienta un número importante de localidades pesqueras donde se captura y desembarca *O. maya*. Se seleccionaron las localidades más importantes donde se concentran las mayores descargas de esta especie. Durante la temporada de pesca 2009 (agosto a diciembre), se realizaron muestreos mensuales de los organismos desembarcados en las localidades de Isla Arena, Campeche, Seybaplaya y Champotón en el Estado de Campeche y en Yucatán en Progreso, Celestún, Dzilam Bravo y Río Lagartos. Los puertos fueron seleccionados considerando la ubicación geográfica, el volumen de descarga y las características de la flota pesquera. Se aplicó un diseño de muestreo estratificado por puerto y por flota (Salas et al. 2008a). Se consideraron las tres flotas involucradas en la pesquería (mayor, mediana y menor), en tanto que para Campeche solo se consideró la flota menor, ya que es la única en dicha entidad que se dedica a la captura de pulpo.

Los organismos fueron medidos, pesados y sexados al momento de ser desembarcados, en el muelle o bien en las instalaciones de los centros de recepción. Se registró la longitud del manto (LM, cm) y el peso (g), el sexo fue identificado a través del hectocótilo, que solamente está presente en los machos, esto fue muy útil para la identificación de los organismos cuando son desembarcados sin vísceras especialmente en los puertos de Yucatán. En las embarcaciones de la flota menor, se midió y pesó toda la captura, en tanto que en las embarcaciones de las otras flotas dado el mayor volumen de sus capturas, solamente se midió el 15% de la captura desembarcada.

Se determinó la estructura poblacional a través del análisis de las distribuciones de frecuencias de tallas, las que para fines de comparación fueron agrupadas para cada región de la siguiente forma: total, puerto y flota. La talla de reclutamiento fue estimada como el cuartil del 50% calculado en la distribución de frecuencias acumulada (Salas et al. 2008a). Los datos fueron sujetos a comparación estadística mediante un análisis de varianza y una prueba de  $\chi^2$  con la corrección de Yates, cuando no cumplieron con los supuestos de homocedasticidad y

normalidad, el análisis se hizo a través del análisis de varianza no paramétrico de Kruskal-Wallis por rangos (Zar 1999).

### RESULTADOS

Los resultados son presentados de la siguiente forma, primero se integra la información de los desembarcos de manera global y posteriormente se analiza por puerto y por flota. Finalmente se discuten las implicaciones de los resultados para la pesquería en la región.

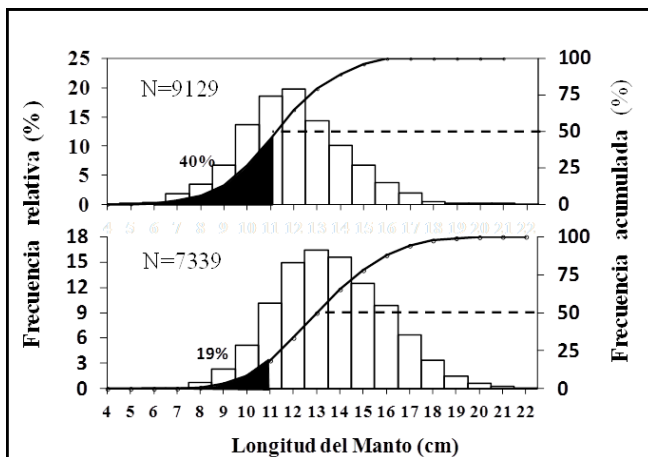
#### Captura Total

Se registró la talla y el sexo de un total de 16,468 organismos de *O. maya* en toda la zona de estudio, 9,129 individuos fueron muestreados en Campeche (4,295 hembras y 4,820 machos, 14 indeterminados), en tanto que en Yucatán se muestrearon 7,339 organismos (3,497 hembras, 3,795 machos y 47 indeterminados). La abundancia de hembras y machos (H/M) fue significativamente diferente de la relación 1:1 en ambas regiones: Campeche (H/M= 0.89;  $\chi^2= 30.2$ ;  $p \leq 0.01$ ), Yucatán (H/M= 0.92;  $\chi^2= 12.18$ ;  $p \leq 0.01$ ), en general en ambas regiones se descargaron más machos que hembras.

La distribución de tallas de los organismos describieron una forma normal simétrica en todas las localidades, y fueron muy similares entre hembras y machos. En Campeche la talla promedio capturada fue de 12.0 cm para ambos sexos, sin embargo la talla de reclutamiento fue estimada en 11.2 cm (Figura 1). El 40% de individuos en la muestra, tuvo una talla inferior a la **talla mínima de captura** autorizada ( $tmc = 11.0$  cm); sin embargo, la talla promedio de captura fue superior a la  $tmc$ ; el rango de captura se situó entre 5.0 y 20.5 cm. El rango de tallas de los organismos muestreados en Yucatán fue ligeramente mayor y varió desde 5.5 cm hasta 21.7 cm, con una talla de captura promedio de  $13.0 \pm 2.4$  cm para ambos sexos, la talla más frecuente en las capturas (moda) y la talla de reclutamiento fueron estimadas también en 13.0 cm, observándose desde esta perspectiva global muy por arriba de la  $tmc$ . La presencia de organismos desembarcados con tallas por debajo de  $tmc$  (para propósitos de este estudio denominados de aquí en adelante como sublegales) fue de 19%, un porcentaje más bajo que el encontrado para la región de Campeche (Figura 1).

#### Captura por Sitio de Desembarco

Al hacer el análisis por localidad, los datos mostraron diferencias con respecto al análisis global. La presencia en las capturas de organismos sub-legales fue una situación común en la mayoría de las localidades estudiadas, pero especialmente hacia el noroeste de la península en contraste con la zona Este hacia Yucatán. En Campeche no hubo diferencias marcadas en las tallas promedio desembarcadas entre las diferentes localidades ( $H_{3,9129} = 61.544$ ;  $p \leq 0.01$ ) siendo Champotón donde se desembarcaron los organismos más pequeños ( $\bar{X} = 11.4 \pm 1.2$  cm). Aun



**Figura 1.** Distribución de la frecuencia de tallas de *O. maya* capturado de agosto a diciembre de 2009. El área negra bajo la curva, muestra el porcentaje de individuos desembarcados que están por debajo de la *talla mínima de captura* ( $tmc = 11.0$  cm). La línea discontinua que cruza al nivel del 50% de la frecuencia acumulada define la talla de reclutamiento de los individuos a la pesquería.

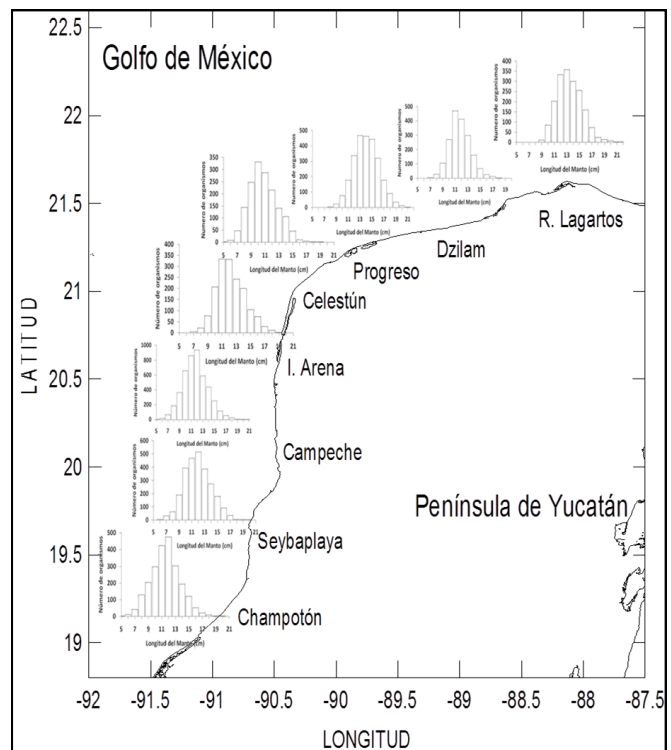
cuando se registró una elevada presencia de organismos sublegales de 39 - 50% en las capturas desembarcadas, las tallas promedio (media  $\pm$  desviación estándar) fueron parecidas en todas las localidades y ligeramente superiores a la *tmc*: Seybaplaya  $\bar{X} = 11.8 \pm 2.1$  cm; Campeche  $\bar{X} = 11.9 \pm 2.3$ ; e Isla Arena  $\bar{X} = 12.1 \pm 2.0$  cm (Figura 2). Estadísticamente la talla promedio fue significativamente diferente solamente en Isla Arena (Prueba de comparaciones múltiples de Nemenyi  $q_{0.05,\infty,4}$ ;  $p \leq 0.01$ ), donde se encontraron los animales más grandes.

En Yucatán se observaron diferencias en las tallas promedio y en la amplitud de la estructura de talla de los organismos en las localidades estudiadas ( $H_{3,7339} = 2398$ ;  $p \leq 0.01$ ). La talla de los organismos desembarcados aumentó en un gradiente geográfico Este-Oeste. Los organismos más pequeños fueron capturados en Celestún ( $\bar{X} = 11.1 \pm 2.0$  cm) y Dzilam de Bravo ( $\bar{X} = 12.1 \pm 1.7$  cm), en tanto que los más grandes en Progreso ( $\bar{X} = 14.5 \pm 2.1$  cm) y Río Lagartos ( $\bar{X} = 13.8 \pm 2.0$  cm). El análisis de las capturas por puerto mostró que el 49% de los organismos desembarcados en Celestún eran sub-legales. En Dzilam de Bravo estos organismos constituyeron el 22% de las capturas muestreadas. Los pescadores de Río Lagartos y Progreso cumplieron en gran medida con la normatividad pesquera, ya que la presencia de organismos sublegales en sus capturas fue menor al 5% de la captura desembarcada. La Figura 2 integra la estructura en talla de los desembarques de pulpo en Campeche y Yucatán. Es de notarse que todas las localidades muestran histogramas de frecuencias de longitudes normales, unimodales y prácticamente simétricos. Es posible observar también que Champotón y Celestún son las localidades donde se desembarcaron los organismos más pequeños e Isla Arena, Progreso y Río Lagartos donde se desembarcaron los más grandes.

### Captura por Tipo de Flota

Un factor muy importante en el caso de la pesquería del pulpo es la existencia de varias flotas que explotan el recurso: una en el Estado de Campeche y tres en Yucatán. Varios autores han reportado la existencia de externalidades cuando opera más de una flota sobre diferentes componentes poblacionales (Seijo 2007). Esto es, los organismos pequeños capturados por una flota y los mayores por otra, si se hace una pesca indiscriminada de juveniles se tendrá un impacto en la pesca futura de la otra flota y viceversa, a este efecto se le conoce como externalidad secuencial (Seijo et al. 1998). Este efecto se ha reportado en la pesquería de mero (Monroy et al. 2010) y en la langosta Torres (2008).

La normatividad en México generalmente define la autorización de permisos por embarcación, pero no se hacen diferencias entre los tipos de embarcación caracterizados por métodos de pesca, esto puede tener implicaciones en la presión de pesca sobre los recursos si no se analizan dichos impactos. En Yucatán solamente se reconocen dos tipos de flota: mayor y menor, la flota que aquí definimos como mediana usualmente es considerada como parte de la flota menor, sin embargo, para propósitos de este estudio se analizaron estas tres categorías por separado dadas sus características y diferencia en el esfuerzo de pesca que ejercen (Salas et al. 2008b).



**Figura 2.** Estructura en talla de las capturas de pulpo *O. maya* en puertos del litoral noroccidental de la Península de Yucatán, temporada de pesca 2009.

*Flota menor* — Las embarcaciones artesanales que participan en la pesquería de pulpo son las más numerosas y están dispersas a lo largo de la zona de estudio. Las embarcaciones de Campeche están clasificadas como flota menor. Esta operó entre los 4 y 8 m de profundidad, obteniendo sus mejores capturas entre los 5 y 6 m (1.6 t/temporada en promedio). La talla promedio de los organismos capturados por esta flota fue de 12.0 cm para ambos sexos con un intervalo entre 5.0 y 20.5 cm. La talla de reclutamiento estimada fue de 11.2 cm.

En Yucatán el 60% de la muestra total de organismos capturados por las tres flotas correspondió a la flota menor. La talla promedio capturada por esta flota fue de  $12.3 \pm 2.3$  cm, con un intervalo entre 5.5 y 21.0 cm. Esta flota estuvo operando en áreas que variaron entre los 4 y 30 m de profundidad logrando sus mejores capturas entre los 14 y 16 m (1 t/temporada). La talla de reclutamiento de los organismos capturados por esta flota se estimó en 11.5 cm la cual se encuentra dentro del rango de la talla mínima legal. El 27% de los animales desembarcados por la flota menor yucateca fueron organismos sub-legales.

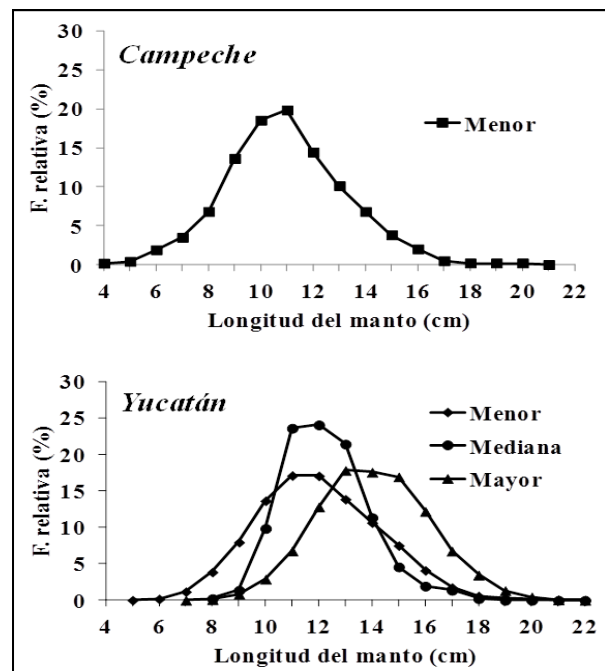
*Flota mediana* — Esta flota tiene como base el puerto de Dzilam de Bravo, con algunas embarcaciones ubicadas en los puertos de Río Lagartos y Telchac, esta última comunidad no fue analizada por su baja contribución en las capturas de pulpo. La profundidad a la que operan estas embarcaciones a lo largo de la temporada varió entre los 5 y 18 m de profundidad, logrando sus mejores capturas entre los 5 y 6 m (rendimientos entre 5 y 7 t/temporada). Al igual que en el caso de la flota menor, las descargas de pulpo consistieron únicamente de *O. maya*. Se midieron y pesaron 873 organismos que representaron el 12% de la muestra total. El intervalo de tallas de los individuos capturados fue de 8.2 a 18.5 cm, con una talla media de  $12.6 \pm 1.6$  cm. La talla de reclutamiento de los organismos capturados por esta flota fue estimada en 11.5 cm, la misma que para la flota menor. Sólo el 11% de los organismos desembarcados por esta flota fueron sub-legales.

*Flota mayor* — Con base en el puerto de Progreso, esta flota es la única con la capacidad de capturar a las dos especies que constituyen la pesquería (*O. maya* y *O. vulgaris*) dadas sus características y autonomía. Esta flota estuvo operando en zonas de pesca con profundidades entre los 7 y los 51 m, logrando sus mejores capturas entre los 18 y 30 m de profundidad (rendimientos entre 21 y 90 t/temporada). Se analizaron las tallas de un total de 2,070 organismos de *O. maya* descargados por esta flota. El rango de tallas capturado fue de 8.5 a 21.7 cm y una talla media de  $14.5 \pm 2.1$  cm; los desembarcos de esta flota consistieron en un 96% por organismos cuyas tallas fueron mayores a la *tmc*. La talla de reclutamiento de los organismos capturados por esta flota fue estimada en 13.6 cm.

El análisis comparativo de las capturas por tipo de flota permite observar diferencias en las tallas explotadas. Si bien se observa un traslape principalmente entre las distribuciones de las tallas capturadas por las flotas menor y mediana. La comparación de las distribuciones y de las tallas promedio sugiere que las flotas están explotando componentes poblacionales diferentes ( $H_{2, 7339} = 1220, p \leq 0.01$ ). Los organismos más abundantes en las capturas de las flotas menor y mediana tuvieron tallas de entre 12.0 y 13.0 cm, en tanto que los más abundantes en las capturas de la flota mayor estuvieron entre 14.0 y 16.0 cm. La presencia de organismos sub-legales es más alta en la flota menor tanto de Campeche como de Yucatán. En la flota mayor la talla modal en las capturas fue de 14.0 cm, con poca presencia de organismos sub-legales (Figura 3).

### DISCUSIÓN Y CONCLUSIONES

El pulpo *O. maya* es una especie bentónica endémica que se encuentra distribuida en la plataforma continental de la Península de Yucatán y que habita generalmente en áreas costeras de baja profundidad (Salas et al. 2006). Sin embargo, en los últimos años los pescadores han reportado capturas de esta especie hasta los 50 m de profundidad y se han observado diferencias en las tallas a lo largo de su área de distribución (Salas et al. 2008a). Este último hecho ya había sido reportado por González y de la Rosa et al. (1998) en los 1990s. El análisis mostró que hay variaciones interanuales en la estructura de la población, la cual se



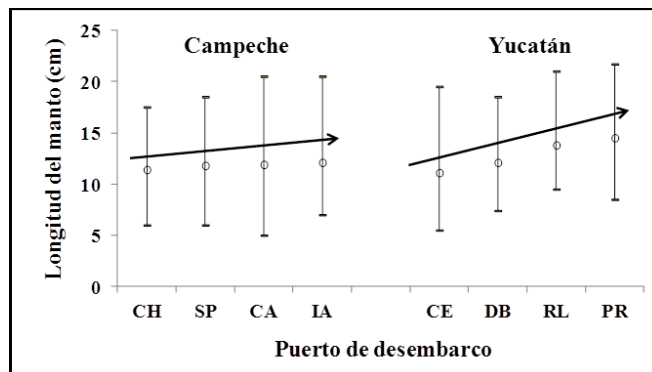
**Figura 3.** Composición por tallas de los organismos de *O. maya* que fueron desembarcados por la flota pesquera de Campeche y Yucatán durante la temporada de pesca 2009. La línea punteada indica el valor de la *tmc* y separa la fracción de individuos sub-legales del resto de la muestra.

atribuye a la batimetría de la zona y sus características, lo que finalmente define la distribución del recurso. Por otro lado la selectividad de los artes y métodos de pesca podrían tener algún impacto también.

Si los datos son analizados de manera global con una perspectiva anual, la estructura poblacional de pulpo rojo ha mostrado cierto grado de estabilidad a través de varias temporadas de pesca y no se han registrado cambios importantes tanto en la forma de las distribuciones como en el rango de tallas desembarcadas (Salas et al. 2008a, Salas et al. 2008b, Este trabajo). Esto parece estar ligado sobre todo a las características del método y del arte de pesca que aunque no es selectivo a la talla, si respeta la fracción reproductora de la población. Sin embargo como fue referido anteriormente existen variaciones en la estructura de la población de *O. maya* que se presentan más a escala intra-anual y que también se reflejan en la estructura poblacional vista desde una perspectiva espacial.

En Campeche se observó una ligera progresión en la distribución de las tallas por localidad (Figura 4), que se asume puede estar relacionada con dos procesos, por un lado que los individuos sean más grandes hacia Isla Arena y/o que los pescadores usen prácticas de pesca más respetuosas de la legislación. Un aspecto a resaltar es la aparente tendencia en Champotón a capturar con mayor frecuencia ejemplares pequeños con respecto al resto de las localidades.

Este mismo patrón fue más pronunciado en los puertos de Yucatán, donde se observa igualmente una clara progresión de las distribuciones (Figura 2) y un aumento gradual en la talla promedio de los organismos desembarcados de la región Oeste a la Este en los cuatro puertos analizados (Figura 4). Visto desde una perspectiva geográfica y global, esto sugiere que la población de pulpo está distribuida en la zona de estudio en base a un gradiente de tallas donde los organismos más pequeños habitan en aguas costeras al oeste de la península de Yucatán (Campeche y Celestún) en tanto que los más grandes se encuentran al este desde Río Lagartos hasta Contoy en aguas mas profundas. Sin duda este patrón igualmente sugiere que durante su ciclo de vida, *O. maya* realiza movimientos de migración en la misma dirección, o bien que las diferencias encontradas para cada cada zona marquen la pauta para pensar que se trata de dos subpoblaciones de *O. maya* en su área de distribución. Las tallas promedio de los organismos desembarcados en Progreso y Río Lagartos son muy parecidas debido a que las flotas de ambos puertos (mayor y menor) pescan en la misma area. Dadas las características y capacidad de pesca de estas flotas se esperaría que hubiera diferencias más grandes en las tallas, sin embargo no es así. Esto puede ser explicado considerando el comportamiento de la flota de Progreso que generalmente pesca casi toda la temporada al oriente de la península de Yucatán frente a Río Lagartos, en profundidades entre 7 y 44 m situadas entre Río Lagartos, Coloradas y El Cuyo, las cuales son zonas donde tradicio-



**Figura 4.** Representación de la distribución espacial del promedio de la longitud del manto (o) y tallas mínima y máxima (–) de los organismos desembarcados por localidad de muestreo. Las localidades están arregladas en el eje de las abscisas en dirección Oeste a Este, obedeciendo a su ubicación en la península de Yucatán. Río Lagartos y Progreso no están ubicados en ese orden con el propósito de destacar la tendencia observada (CH Champoton, SP Seibaplaya, CA Campeche, IA Isla Arena, CE Celestun, DB Dzilam de Bravo, RL Río Lagartos y PR Progreso).

nalmente pesca la flota de Río Lagartos y que están situadas entre los 3 y 30 m.

Un factor que aporta elementos que pueden explicar este comportamiento son los cambios de temperatura en las masas de agua de la plataforma continental de Yucatán, la cual puede delinear la distribución de estos organismos y sus posibles patrones migratorios con mayor importancia en la época reproductiva como lo han sugerido Rosas et al. (2006) y Tello y Arena (2011). Estos últimos autores señalan que las temperaturas óptimas durante la época de reproducción de *O. maya*, se restringen a dos zonas, una que abarca las localidades de Sabancuy, Campeche y Sisal y una segunda localizada frente a Río Lagartos localizado en la zona nor-oriental de la península de Yucatán. Lo anterior puede explicar el porque en estas zonas se encuentran los organismos más grandes y que este patrón migratorio es una respuesta al comportamiento reproductivo de la especie.

Otro factor importante en la variación intra-anual, es la presencia de varias flotas que explotan el recurso: una en el Estado de Campeche (menor) y tres en Yucatán (menor, mediana y mayor), todas ellas muy heterogéneas entre sí tecnológicamente hablando. La flota Campechana esta conformada por embarcaciones menores más o menos homogéneas en tecnología y forma de operación, características que comparte con la flota menor de Yucatán. El impacto de esta flota sobre el recurso se centró básicamente en la explotación intensa de organismos jóvenes de la población, sobre todo de la flota menor del Estado de Campeche donde estos organismos constituyeron el 40.0% de las capturas, en tanto que la presencia de estos organismos en la flota menor yucateca fue de 27%. Se debe

mencionar, sin embargo que la presencia de estos organismos en las capturas al menos para el Estado de Yucatán, ha disminuido sustancialmente en relación a las dos temporadas de pesca anteriores (2007 - 2008, ver Salas et al. 2008b).

Observaciones de campo sugieren que la elevada presencia de organismos sub-legales en las capturas, si bien puede estar asociada al tipo de flota y en dónde opera ésta, tiene un alto componente humano, esto es la falta de respeto a la normatividad a través del uso de malas prácticas de pesca utilizadas por pescadores de pulpo y langosta. De ellas podemos mencionar la captura de organismos inferiores a la *tmc* que no son devueltos al mar si son capturados con jimbás, el uso de botes de plástico como trampas que debido a sus características son colonizados por hembras en proceso de reproducción y cuidado parental y a la práctica del buceo con gancho y fisga. El buceo como método de pesca para la captura de pulpo es ilegal, ya que afecta directamente a organismos en periodo de reproducción o cuidado de sus huevecillos. Los pescadores de langosta incurrir en esta actividad ilegal cuando las capturas de esta especie son bajas o reducidas. Como lo ha mencionado Salas et al. (2008b), ello puede tener un efecto negativo directo sobre las hembras desovantes y posteriormente sobre la progenie y el reclutamiento.

Si bien en la flota mayor y en la de mediana altura, la presencia en las capturas de individuos por debajo de la *tmc* no son altos (4 y 11% respectivamente), el efecto combinado de las tres flotas sobre este componente de la población puede tener un impacto en la biomasa del recurso y en el rendimiento futuro de la pesquería. Las estimaciones obtenidas en esta temporada con respecto a las obtenidas en 2007 y 2008 muestran que la presión de pesca ejercida sobre los individuos jóvenes está disminuyendo en Yucatán, sin embargo la presión de pesca que ejerce la flota menor en organismos jóvenes persiste y continua siendo de una magnitud importante en Campeche. Sin duda estos efectos pueden verse potenciados a causa de eventos naturales como la marea roja y huracanes (Salas et al. 2008b). No se debe descartar el efecto que el mercado tiene en la demanda de organismos sub-legales, dado que hay compradores dispuestos a consumir y comercializar organismos pequeños, igualmente al existir un mercado alternativo diferente al usual (los permisionarios son los principales compradores), los pescadores tienen mayores incentivos para pescar con la posibilidad de ganar un poco más con estos compradores (pacotilleros) que generalmente compran pulpo pequeño y que no son supervisados o penalizados por su actividad. La relevancia de considerar los aspectos de mercado en la pesca y el manejo de sus recursos ha sido planteado por Pedroza y Salas (2010), sin embargo en el caso del pulpo esto no es una acción común.

## AGRADECIMIENTOS

Queremos agradecer a los pescadores, permisionarios y empresarios de los puertos de Champotón, Seibaplaya, Campeche, Isla Arena, Celestún, Progreso, Dzilam de Bravo y Río Lagartos por su invaluable apoyo durante el muestreo y por permitirnos el acceso a sus instalaciones. A nuestros pescadores por su infinita paciencia al responder nuestras preguntas después de una agotadora jornada de pesca. A Gaspar Poot, Enrique Puerto, Andy Mena, Paul Ortegón, Francisco Gómez, Maurilia Perez, Siuling G. Cinco por su valioso e incondicional apoyo durante los muestreos y la colecta de la información. Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) por el apoyo financiero para este proyecto a través de los fondos FOMIX.

## LITERATURA CITADA

- DOF-SAGARPA. 2010. Actualización de la Carta Nacional Pesquera. Tercera Sección. Diario Oficial de la Federación. Jueves 2 de diciembre, 2010. 95 pp.
- González y de la Rosa, M., J. Santos, y M. Solís-Ramírez. 1998. Evaluación del Pulpo (*Octopus maya*) de la costa norte de Campeche, México. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* **50**:277-293.
- Monroy, C., S. Salas, and J. Bello-Pineda. 2010. Dynamics of fishing gear and spatial allocation of fishing effort in a multispecies fleet. *North American Journal of Fisheries Management* **30**:1187-1202.
- Pedroza, C. and S. Salas. 2011. Responses of the fishing sector to transitional constraints: From reactive to proactive change, Yucatan fisheries in Mexico. *Marine Policy* **35**(1):39-49.
- Pérez, M., A. Wakida, R. Solana, R. Burgos, y J. Santos. 2006. La pesquería de Pulpo. Páginas 523-543 en: INP-SEMARNAT (Eds.). *Sustentabilidad y Pesca Responsable en México. Evaluación y Manejo*. Instituto Nacional de Pesca. México.
- Rosas, C, C. Caamal, R. Cázares, D. Rodríguez, M. Romero, y D. Chay. 2006. Manual preliminar para el cultivo del pulpo *Octopus maya*. Secretaría de Desarrollo Rural y Pesca, Gobierno de Yucatán.
- Salas, S., G. Mexicano-Cintora, y M.A. Cabrera. 2006. ¿Hacia dónde van las pesquerías en Yucatán? Tendencias, Retos y Perspectivas. CINVESTAV Unidad Mérida. Mérida, Yucatán, México. 97 pp.
- Salas, S., M.A. Cabrera, L. Palomo, F. Bobadilla, P. Ortega, y E. Torres. 2008a. Plan de manejo y operación del comité de administración pesquera de escama y pulpo. Pesquería de pulpo y aspectos socioeconómicos. Informe Final. Gobierno del Estado de Yucatán-SAGARPA-CONAPESCA. 162 pp.
- Salas, S., M.A. Cabrera, L. Palomo, y E. Torres. 2008b. Uso de indicadores para evaluar medidas de regulación en la pesquería de pulpo en Yucatán, dada la interacción de flotas. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* **61**:111-121.
- Seijo, J.C., O. Defeo, y S. Salas. 1998. *Fisheries Bio-economics: Theory, Modelling and Management*. FAO Technical Fisheries Document 368. FAO, Rome, Italy. 108 pp.
- Seijo, J.C. 2007. Considerations for management of mata-populations in small-scale fisheries of the mesoamerican barrier reef ecosystem. *Fisheries Research* **87**:86-91
- Solana, R., A. Wakida, M.J. Solís-Ramírez, R. Burgos, D. de Anda, K. Cervera, J.C. Espinosa, R. Mena, C. Mena, F. Ramírez, J.C. Pisté, J. Santos, M. Huchin, M. Seca, y M. Medina. [2002]. Evaluación de la población de pulpo (*Octopus maya*) durante la temporada de veda 2002. Informe Técnico de Investigación. Instituto Nacional de la Pesca. CRIP Yucalpetén. Doc. Interno. 17 pp.
- Tello, J. y L. Arena. 2011. Cap.11. Estructura genética del pulpo. 76 pp. En: *Evaluación Integral del Pulpo de la Península de Yucatán: Biología Pesquera, Estado de Salud y Genética de Poblaciones*. Informe Técnico de Investigación. CONACYT. Mérida, Yucatán, México.
- Torres, E. 2008. Análisis de las operaciones de pesca y funciones de producción de la langosta *Panulirus argus* en dos puertos de la Península de Yucatán. Tesis de Maestría. CINVESTAV Unidad Mérida. Mérida, Yucatán, México.
- Zar, J. H. 1999. *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall, Princeton, New Jersey USA. 663 pp.