

Análisis Comparativo de Patrones de Captura de Langosta Dados Diferentes Métodos de Pesca en la Península de Yucatán

EDGAR TORRES-IRINEO y SILVIA SALAS
CINVESTAV Mérida, Km. 6 Antigua Carretera a Progreso, Mérida Yucatán

RESUMEN

El presente trabajo se centró en identificar si existen diferencias en los patrones de pesca de langosta (*Panulirus argus*) en la Península de Yucatán, dados diferentes artes y métodos de captura. Se contrastan los patrones de pesca considerando tasas de captura, costos y beneficios generados por dos tipos de flota. La información fue recabada en campo y de registros internos proporcionados por cooperativas pesqueras. En Progreso, Yucatán, la flota que captura langosta es principalmente industrial, y en Isla Mujeres (Caribe) y Río Lagartos (Yucatán) es artesanal. En el primer puerto se utilizan trampas y buceo con compresor, en el segundo varios artes y métodos de pesca y en el tercero sólo buceo con compresor. A pesar de coincidir en algunos artes de pesca, se observaron diferencias en los patrones de pesca en las diferentes áreas. En los últimos años se ha observado un decremento en la captura en la zona del Caribe y un aumento en las costas de Yucatán. Las tendencias en las capturas son acordes con las tendencias en el esfuerzo pesquero y reflejan el efecto del arte de pesca empleado. Durante la temporada de pesca 2005-2006, Río Lagartos obtuvo las mayores capturas e ingresos derivados de la pesca de langosta, seguidos de Progreso y por último Isla Mujeres. Sin embargo la CPUE fue menor en el primero (4.91 kg/día) y mayor en Progreso (13.42 kg/día). Se contrastan los resultados y se discute sobre los factores que pueden definir la captura de langosta en los diversos puertos y sus implicaciones en manejo pesquero.

PALABRAS CLAVES: Langosta, Yucatán, patrones de pesca, bio-valor

Comparative Analysis of Lobster Catch Patterns at the Yucatan Peninsula Given Different Fishing Methods

This study aimed to identify the fishing patterns of the spiny lobster (*Panulirus argus*) at the Yucatan peninsula given the use of different fishing gears and fishing methods in the area. Fishing patterns are compared based on catch rates, costs, and benefits obtained by two types of fleet that target lobster. Information was collected in the field at the landing ports and from the logbooks of fishing cooperatives. At Progreso Yucatan, the fleet that catches lobster is mainly industrial, at Isla Mujeres (in the Caribbean Sea) and Río Lagartos (Yucatan) fleet is artisanal. In the first port, traps and hookah are employed, in the second several methods and gears are used, while in the last one only hookah operates. Despite similar gears are used in all fishing ports, differences in the fishing patterns are observed. In the last fishing seasons a decrease in catches in the Caribbean is evident coupled with an increase in Yucatan landings. Catch trends match fishing effort trends and show the effect of the fishing methods used. During the fishing season 2005-2006, Río Lagartos reached the highest catches and quasi-rent, followed by Progreso and the lowest corresponds to Isla Mujeres. However, CPUE in Río Lagartos was the lowest (4.91 kg/day) and Progreso reported the highest (13.42 kg/day). Results are discussed around the factors that could impact catch patterns of lobster in each port and management implications.

KEY WORDS: Lobster, Yucatán, fishing patterns, bio-value

INTRODUCCIÓN

En México, la langosta espinosa es un recurso pesquero importante. Según la Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA) para el 2003 los desembarques de este recurso, en términos de volumen, no contribuyen significativamente al total nacional, sin embargo, las langostas ocupan el segundo lugar en valor entre los crustáceos de importancia económica y es el sexto entre todos los recursos pesqueros del país después del camarón, atún, mojarra, pulpo y róbalo. La captura registrada en la Península de Yucatán, contribuye con el 33% de la producción nacional. El resto de las capturas se obtienen capturando la langosta roja *Panulirus interruptus* que se distribuye en la Península de Baja California (Vega *et al.* 1996, Salas *et al.* 2005). En el Golfo de México y Caribe se han registrado tres especies de langostas espinosas: *P. argus* la langosta del Caribe; *P. guttatus* (langosta pinta) y en algunas ocasiones ejemplares de *P. laevicauda* (langosta verde). La primera de estas especies contribuye con casi el

100% de la producción registrada en Yucatán y Quintana Roo (González-Cano *et al.* 2001).

En la Península de Yucatán existe una gran diversidad de métodos de pesca empleados en la captura de langosta espinosa (trampas, buceo con compresor y buceo SCUBA, refugios artificiales y redes), esta alta diversidad, el tiempo efectivo de pesca y la asignación espacial del esfuerzo en las pesquerías de pequeña escala, introducen complejidades a su manejo (Seijo *et al.* 1991, Salas *et al.* 2006). Por otro lado, la temporada de pesca de langosta (Julio-Febrero) incluye periodos de alta intensidad de huracanes u otros fenómenos meteorológicos que afectan la pesca, especialmente cuando se emplea buceo. Ante esto, los pescadores tienden a capturar otras especies o buscar alternativas económicas complementarias (Salas *et al.* 2004, Salas *et al.* 2006). Entre las especies complementarias capturadas se encuentran: *Mycteroperca bonaci* (abadejo), *Lachnoilamus maximus* (boquinete), *Epinephelus adscensionis* (cabrilla) *Lutjanus griseus* (pargo mulato) y pulpo *Octopus* sp. (González-Cano *et al.* 2001).

La complejidad de las pesquerías como la de langosta del Caribe, hace difícil predecir la asignación del esfuerzo de pesca, razón por la cual el esfuerzo de pesca ha sido muchas veces asumido como un agregado de diferentes componentes, sin la consideración de las diferentes formas de operación pesquera definidas por diferentes decisiones de los pescadores ante contextos biológicos o económicos que influyen sus decisiones (Salas *et al.* 2004), complicando así la definición de políticas de manejo viables.

En este sentido, varios trabajos han sido dirigidos a entender los cambios en la asignación del esfuerzo pesquero en varias pesquerías en el corto plazo (Cabrera y Salas 1992, Gaertner 1999, Castilla y Defeo 2001, Salas y Gaertner 2004, Salas *et al.* 2004). En éstos, se resalta la importancia de tener en consideración las decisiones de los pescadores con respecto a dónde, cómo y qué pescar en el corto plazo (estación de pesca), y no solamente a los patrones de cambio en el esfuerzo de pesca en el largo plazo. En la Península de Yucatán, se han observado variaciones en el esfuerzo pesquero con respecto a la asignación de éste sobre diferentes especies objetivo, aún dentro de una misma temporada de pesca. De esta manera, el conocimiento de los patrones de captura de langosta dados diferentes métodos de pesca y la asignación del esfuerzo pesquero sobre langosta y otras especies objetivo dentro de una estación de pesca puede ayudar a entender los patrones de pesca y así servir en la definición de planes de manejo acordes a los patrones observados, más que definir estrategias tendientes a generalizaciones que no son operativas.

En el presente trabajo, se analiza durante la temporada de pesca 2005 - 2006, los patrones de captura de langosta y de la asignación del esfuerzo pesquero sobre este recurso y especies complementarias en tres puertos de la Península de Yucatán. Se contrastan los patrones de pesca considerando tasas de captura, beneficios generados por dos tipos de flota y diversos artes y métodos de pesca.

MÉTODOS

Fuentes de Información

Este trabajo se enmarca dentro del proyecto interinstitucional y multidisciplinario “Análisis Bioeconómico de la Pesquería de Langosta en la Península de Yucatán”, el cual es desarrollado por investigadores de Cinvestav Unidad Mérida, la Universidad Marista de Mérida y El Colegio de la Frontera Sur Unidad Chetumal. Este proyecto se realizó en siete puertos pesqueros, pero para el presente trabajo sólo se seleccionaron tres de ellos como casos de estudio: Puerto Progreso y Río Lagartos en Yucatán e Isla Mujeres en Quintana Roo (Figure 1), ya que estos puertos usan métodos de pesca similares, pero la flota pesquera es de diferente tamaño, lo cual permite contrastar los patrones de captura y esfuerzo en los puertos dadas condiciones de operación diferentes.

La información sobre captura y esfuerzo pesquero fue obtenida a través de siete sociedades cooperativas que operan en los puertos analizados. Estos datos consistieron en información sobre captura de langosta por embarcación por viaje de pesca, que para el caso de Progreso, estos viajes comprenden entre 12 y 20 días (dependiendo del método de pesca que utilice la embarcación); en Río Lagartos e Isla Mujeres los viajes son diarios empleando embarcaciones menores, por tanto los datos comprenden captura diaria de langosta por embarcación. Estos datos representan los registros de las cooperativas en los que basan el pago del producto a sus socios, por tanto la confiabilidad de los mismos es asegurada.

Dado que los pescadores pueden capturar también otras especies en el mismo viaje de pesca complementando los beneficios económicos (las especies complementarias no son descartadas sino que también se comercializan) se integró esta información en el análisis de los patrones de captura y esfuerzo considerando la información disponible de cinco cooperativas de los tres puertos. El análisis de captura total de langosta integró, sin embargo todas las cooperativas (siete) que operan en los tres puertos.

Considerar la aportación de otras especies en las capturas derivadas de los viajes durante la temporada de pesca de langosta es importante, porque el pescador puede asumir rentabilidad de los viajes de langosta, pero muchos pescadores reportan que si se eliminan las especies complementarias la renta de un viaje de pesca puede llegar a ser cero o muy baja. De manera tradicional a la mezcla de peces demersales (*E. morio*, *L. sinagis*, *O. chrysurus*, *H. plumieri*, *Calamus sp.*, *Mycteroperca bonaci*, *Lachnoilamus maximus*, *Epinephelus adscensionis* y *Octopus sp.* entre otras) en la Península de Yucatán se les denomina localmente como “escama” y así lo referiremos a lo largo del trabajo. Estas especies son capturadas tanto en Yucatán como Quintana Roo. Adicionalmente en Yucatán se pesca el pulpo (*Octopus maya*), que regularmente se pesca con otro método de pesca (“Jimbas”, ver Mexicano-Cíntora *et al.* 2007 para detalles del método), pero que en años recientes empiezan a aparecer de manera importante en los registros de los buzos.

Se hicieron comparaciones de las tendencias en las capturas de langosta empleando la prueba Kruskal Wallis ($p = 0.05$). Así mismo se evaluó la relación entre la captura y esfuerzo pesquero en cada puerto (en términos de viajes de pesca) por medio de correlaciones Pearson ($P = 0.05$), una vez que se probó normalidad de los datos. En el caso de Progreso, esta relación se pudo contrastar por método de pesca (compresor y trampas) al disponer de datos discriminados por método, esto no fue posible en el caso de Isla Mujeres.

La captura por unidad de esfuerzo (CPUE), fue definida de acuerdo a la ecuación (1) considerando como unidad de esfuerzo el número de viajes mensuales en todos los casos. Adicionalmente se evaluó el número de días que

los pescadores salieron a pescar cada mes a lo largo de la temporada de pesca de langosta en Isla Mujeres y Río Lagartos donde fue posible disponer de información diaria.

$$CPUE = \frac{C}{f} \quad (1)$$

Donde: **CPUE**= captura por unidad de esfuerzo, **C**= captura de langosta (kg), **f**= esfuerzo de pesca en días o viajes según corresponda.

Cabe aclarar que para fines de manejo normalmente se regula el esfuerzo pesquero nominal, definido con base al número de barcos en operación durante la temporada de pesca, sin considerar las particularidades de la maniobra que pueden modificar el esfuerzo de pesca efectivo ejercido por barcos que cuentan con las mismas dimensiones. La disponibilidad de los registros directamente de las cooperativas sin embargo permite tener información de esfuerzo efectivo a la escala aquí analizada.

Para complementar la información proporcionada y entender cómo funciona la maniobra de pesca, especialmente en lo relativo al manejo de las trampas, se realizó un viaje de pesca en una embarcación de mediana altura que descarga en el puerto de Progreso y opera en la costa norte de Yucatán incluyendo la zona cercana al Arrecife Alacranes. Mientras que en Isla Mujeres, donde los pescadores operan en la zona del caribe mexicano, no se pudo realizar el viaje por mal tiempo, sin embargo, los pescadores cooperaron describiendo la manera en la que realizan sus faenas. Los detalles de estas faenas son presentados de forma descriptiva en los resultados a fin de entender las diferencias en cuanto a la definición del esfuerzo pesquero en el caso de dos puertos que operan con el mismo arte, pero bajo condiciones distintas.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Formas de Operación

En Progreso, los barcos (12 a 18 m de eslora) emplean trampas o buceo para la captura de langosta dependiendo del área donde operen. Dependiendo del método empleado y el área, el número de días que dure un viaje de pesca varía. En Progreso de 26 embarcaciones de mediana altura, la mitad pescan por medio de buceo (viajes de 12 - 15 días) y la otra mitad con trampas (viajes de 18 - 20 días).

Los barcos que pescan por medio de buceo son en realidad barcos nodrizas, ya que llevan lanchas o cayucos de aproximadamente 3 - 4 m de eslora donde se desplazan los buzos a pescar normalmente dentro o cerca de la zona del arrecife (Arrecife Alacranes). Estas embarcaciones generalmente realizan viajes más cortos que las que pescan con trampas. El buceo se realiza por medio de compresor

con una manguera de aproximadamente 100 m de largo. La tripulación consiste de siete o 12 personas, de las cuales entre 5 y 10 son buzos. Los buzos capturan la langosta en refugios naturales empleando gancho o arpón y trabajan normalmente en parejas. Como el uso de compresor les permite estar un tiempo prolongado debajo del agua, la jornada de trabajo es larga. Aunado a lo anterior, la longitud de la manguera les permite amplio desplazamiento en la zona. Esta dinámica se mantiene durante el tiempo que dura el viaje de pesca.

En el caso de los barcos que pescan con trampas, la tripulación normalmente consiste de cuatro personas. Cada barco divide en dos partes iguales sus trampas. El primer día que llega a la zona en la que va a pescar, coloca el primer grupo de trampas, al terminar, si la embarcación cuenta con equipo para capturar escama, van a pescar escama. Al siguiente día, empiezan levantando la línea que fue dejada la noche anterior para capturar escama, después colocan el segundo equipo de trampas, en una zona cercana a la primera zona donde tiraron el primer grupo de trampas. Estas operaciones se realizan en zonas profundas entre el área de Arrecife Alacranes y cayo Arenas. A partir del tercer día, las embarcaciones empiezan a extraer las trampas, comenzando con las del primer día, de esta manera las trampas operan durante 48 horas. Mientras las trampas están inmersas, la tripulación procesa la langosta, quitando la cabeza, prepara carnada para la langosta y para la escama. La captura de escama se realiza sólo si tienen el equipo necesario para ello (líneas).

En Isla Mujeres, aquellos pescadores que emplean trampas, las colocan al inicio de la temporada en zonas donde han tenido buenas capturas en temporadas de pesca previas y las dejan fijas durante toda la temporada. La forma de revisión a diferencia de la forma tradicional que implica levado, en este caso son revisadas por medio de buceo SCUBA. Las trampas son distribuidas de tal manera que las mismas trampas puedan ser revisadas cada ocho días. Los pescadores que utilizan este método sólo hacen inmersiones para sacar las langostas de las trampas, mientras que los pescadores que utilizan compresor, pueden permanecer más tiempo debajo del agua y por lo tanto pueden realizar recorridos en el área en la que deciden pescar, con un tiempo mayor de permanencia en el agua. Estos buzos operan en áreas rocosas o zonas de coral, e incluso pueden llegar a “bucear las trampas de otros”. Sin embargo, hay buzos que utilizan el buceo SCUBA para realizar recorridos y también poder capturar langosta. Finalmente, las redes langosteras son utilizadas durante el periodo de migración de las langosta, conocida localmente como “la corrida”, que generalmente ocurre durante los meses de enero a febrero. En este periodo las redes atrapan a los organismos en su recorrido migratorio.

En Río Lagartos la pesca de langosta se realiza en embarcaciones de 8 a 10 m de eslora y por medio del buceo con compresor, empleando mangueras de 100 m igual que las que operan los buzos de Progreso. La tripulación está

compuesta por dos tripulantes y los viajes se desarrollan diariamente con tiempos promedio de siete horas diarias, aunque este tiempo puede variar a lo largo de la temporada. Al inicio (julio) normalmente los viajes pueden ser más cortos pues encuentran el crustáceo en zonas cercanas y a medida que se va desplazando la langosta a zonas más profundas los pescadores emplean más tiempo.

Captura de Langosta y Esfuerzo Global

De los tres puertos analizados durante la temporada de pesca 2005-2006, Río Lagartos fue la localidad donde más viajes de pesca se realizaron, seguido por Isla Mujeres y finalmente Progreso. Cabe resaltar, que en el primer puerto los pescadores trabajan únicamente con buceo con compresor, en el segundo, existe la mayor diversidad de métodos (buceo con compresor, buceo SCUBA, trampas y redes), mientras que en el último utilizan buceo con compresor y trampas (Tabla I). Lo anterior es importante para los resultados obtenidos de captura ya que hay una diferencia en la intensidad de esfuerzo pesquero que se ejerció en las tres localidades durante la temporada de pesca. Así, en el primer puerto se realizaron 4,822 viajes en la temporada de pesca analizada, en el segundo 1,213 y en Progreso 133 viajes. Si consideramos que los pescadores de Progreso pueden realizar viajes entre 12 y 20 días (dependiendo del arte empleado), la equivalencia en días trabajados sería cercana a los 2000 días por temporada, esta extrapolación, sin embargo, no define el esfuerzo efectivo de pesca ya que el número de horas trabajadas por los buzos en el Arrecife Alacranes y en costa puede variar.

Cabe mencionar, que cada vez es más evidente que los pescadores ribereños requieren ahora mayor esfuerzo para obtener las mismas o similares capturas a las obtenidas en años previos (Salas *et al.* 2006), y esto parece manifestarse en este caso al comparar los resultados de este estudio y los reportados por Cabrera y Salas (1992) donde durante la temporada 1987 - 1988 con 1553 viajes obtuvieron volúmenes de 8079 kg, generando una captura promedio por viaje de 5.2 kg/v (viaje de pesca diario). Salas y colaboradores (1992), ya reportaban un decremento del CPUE en la temporada 1989 - 1990 y 1991 - 1992 de 4.5

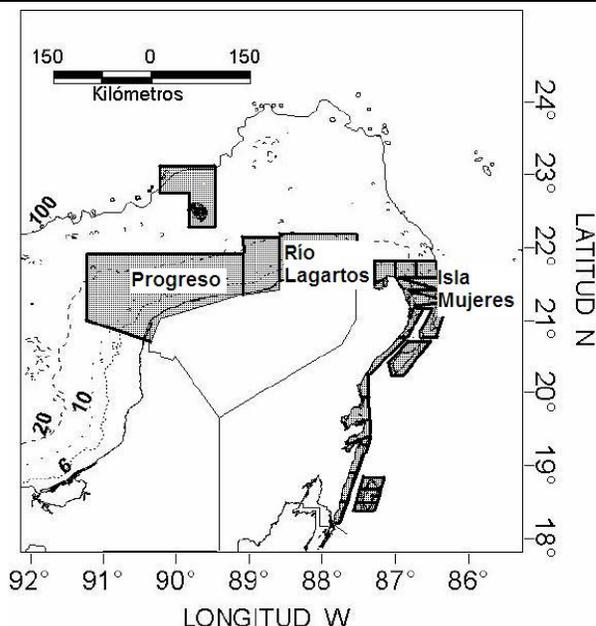


Figura 1. Localización de los puertos Progreso, Río Lagartos e Isla Mujeres en la Península de Yucatán.

kg/v a 3,9 kg/v.

Un aumento en la población costera ha resultado en un aumento en la presión de pesca en los recursos de las costas de Yucatán, por ejemplo, un incremento en el número de embarcaciones en la década de 1980s resultó del desplazamiento de campesinos a la costa ante la caída de la producción de agave (Salas 2000). Salas y Pitcher (2002) reportaron aproximadamente 8,500 viajes en la temporada 1992 - 1993 para pescadores de San Felipe, poblado vecino de Río Lagartos, donde un importante número de pescadores comparten ocasionalmente campos pesqueros con los pescadores de Río Lagartos, de manera especial hacia el final de la temporada.

En correspondencia con mayor esfuerzo pesquero, la mayor captura total de langosta (kg) se obtuvo en Río Lagartos y por tanto el mayor valor de la captura (biovalor) alcanzado en la temporada. En este puerto se

Tabla I. Resumen del número de embarcaciones de las que se obtuvo información de desembarques de langosta, número de viajes de pesca que realizaron durante la temporada 2005-2006 y los métodos de pesca empleados en los puertos considerados.

	Progreso	Isla Mujeres	Río Lagartos
Embarcaciones	13	28	167
Viajes de pesca	133	1,213	4,822
Captura total (t)	31.5	12.2	30.9
Método de pesca	Hooka Trampas	Hooka Trampas SCUBA Redes	Hooka

registra un mayor número de pescadores y de embarcaciones que en Isla Mujeres. En este último, se presentó la menor captura y el menor bio-valor de las tres localidades analizadas. Cabe mencionar que en Progreso, la mayor parte de la captura fue obtenida con embarcaciones en las que el método de pesca es el buceo con compresor y estas embarcaciones transportan alijos a las áreas de pesca, cada embarcación lleva alrededor de cinco alijos, lo que representó para los nueve barcos con este método, que estuvieron trabajando alrededor de 45 alijos, un mayor número de embarcaciones de las que se obtuvo información en Isla Mujeres. En este último puerto, muchos pescadores han orientado su actividad hacia el ecoturismo dando viajes en la misma isla, por esta razón la captura de langosta, cada vez mas limitada ha quedado a cargo de pocos pescadores.

Es importante aclarar que la información de las cooperativas que fue proporcionada no contenía los costos por viaje de pesca, por esta razón sólo se presenta el valor de la captura (bio-valor), por lo los resultados aquí presentados no reflejan la renta neta resultado de la actividad. Estudios futuros están encaminados a integrar dicha información.

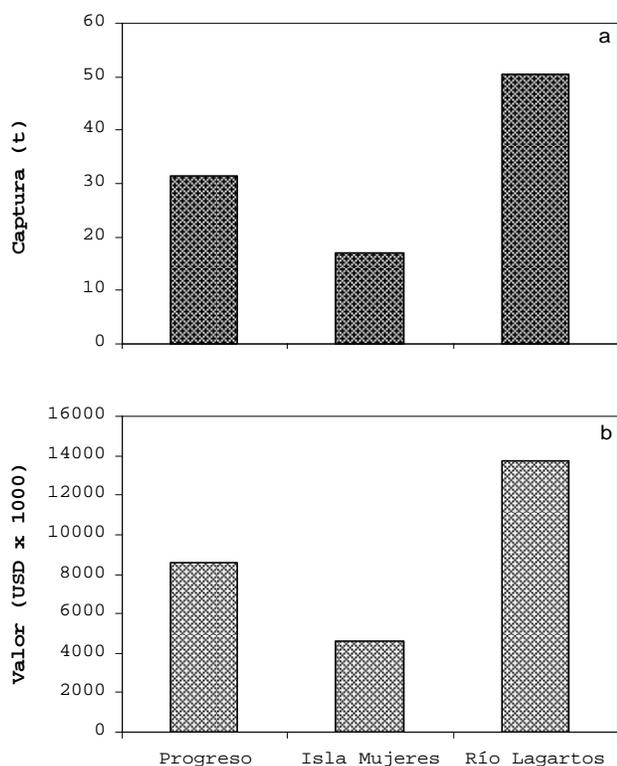


Figura 2. Captura total de langosta (kg) y valor de la captura (USD) generados en cada uno de los puertos.

Patrones de Captura y Esfuerzo de Pesca

Tanto en Río Lagartos como en Isla Mujeres la captura y el esfuerzo de pesca presentaron tendencias similares mostrando además una alta correlación entre estas dos variables ($R = 0.90$, $p = 0.01$ y $R = 0.90$, $p = 0.0024$, respectivamente). En el caso de Río Lagartos al inicio de la temporada se registró la mayor captura (15,700 kg), llegando a su mínimo en octubre (673 kg), lo que coincide con el paso del huracán Wilma, lo que ocasionó una disminución en el número de días dedicados a la pesca (Figura 3b). El resto de la temporada el volumen de capturas estuvo por debajo de los 4,000 kg. Cabe resaltar que oficialmente la temporada de pesca de langosta va de agosto a fines de febrero; en el caso de los pescadores de Río Lagartos, éstos decidieron “auto-vedarse”, ante la evidencia de un gran número de organismos juveniles en sus campos pesqueros en zonas someras, evitando así potencial impacto en la pesquería.

Los patrones mensuales a lo largo de la temporada muestran el fenómeno de depleción (reducción de los volúmenes de captura hacia el fin de la temporada). Este patrón es común para especies de poca movilidad, y ha sido observado en otras zonas para el caso de la langosta (Vega *et al.* 1996; Castilla y Defeo 2001, Castillo, 2005). Lo anterior se asocia a dos elementos, un desplazamiento de los individuos hacia zonas profundas reduciendo el acceso de los pescadores a ellos, así como una “limpieza” de los refugios por la acción de la pesca al inicio de la temporada, especialmente en zonas cercanas a los puertos de desembarque (Ríos-Lara *et al.* 2007). Este comportamiento puede, sin embargo variar entre temporadas o sitios, así, por ejemplo Cabrera y Salas (1992) reportaron una captura mayor en diciembre para Río Lagartos, aunque no discuten los factores que pudieran contribuir al patrón observado. En este sentido es importante las condiciones climáticas que tienen que afrontar los pescadores y la manera en que se ven impactados por estas condiciones, ya que a partir de octubre comienza la temporada de Nortes (Vientos fuerte del norte), lo que ocasiona que haya turbidez en el agua, lo que dificulta la maniobra de captura.

En Isla Mujeres, por otro lado, a pesar que existe una mayor diversidad de métodos de pesca empleados para la pesca de langosta, pero los registros de captura de las cooperativas no están discriminados por método. Esto es relevante ya que la misma embarcación puede cambiar de método para adecuarse a las condiciones para su beneficio, por ejemplo en los meses de enero y febrero casi todas las embarcaciones utilizan redes langosteras. Por estas razones se consideraron los viajes de pesca realizados por cada embarcación. En esta localidad, las mayores capturas se presentaron en julio (2,242 kg) y en noviembre (2,310 kg). Estos picos se encuentran en el rango de las menores capturas obtenidas en Río Lagartos. A diferencia del primer puerto, en Isla Mujeres se presentaron dos picos de captura, donde la tendencia no fue de depleción (Figura 3a) dado el efecto del uso de redes, que permite a los pescadores

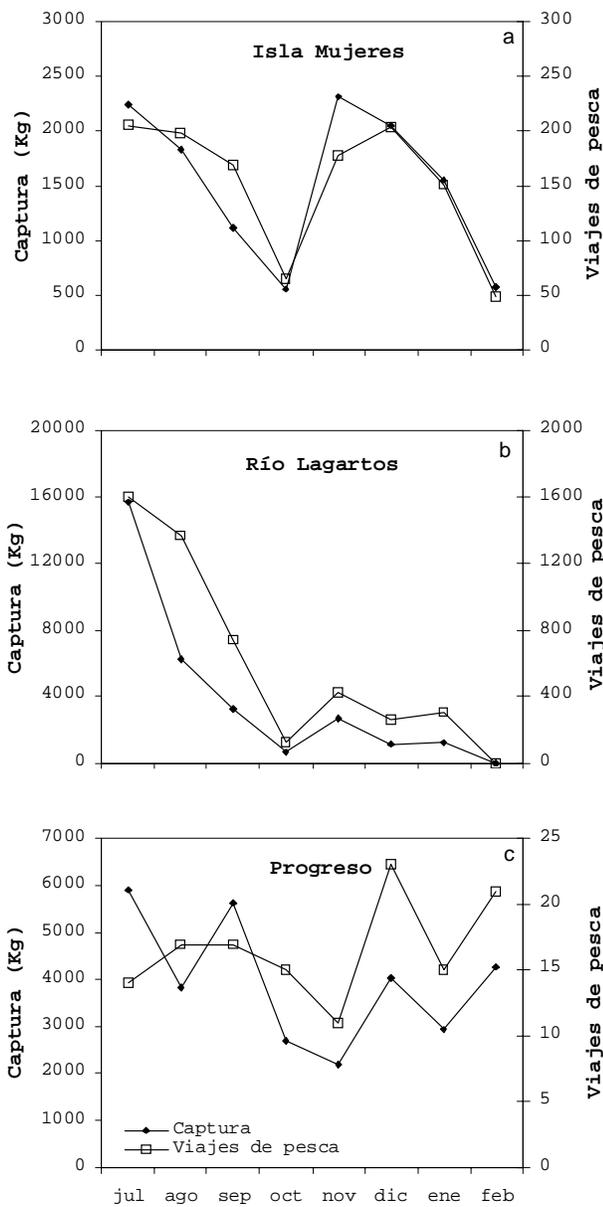


Figura 3. Relación entre la captura y los viajes de pesca realizados mensualmente por las embarcaciones de cada puerto durante la temporada 2005 - 2006

res que intercepten a las langostas en las migraciones que realizan de noviembre a febrero a profundidades mayores. Este patrón de comportamiento que genera tendencias bimodales en las capturas a lo largo de la temporada, puede ser definido como efecto secuencial, esto es, cuando la misma población es aprovechada en sus diferentes componentes poblacionales con diferentes métodos de pesca, más que con diferente flotas (ver Seijo *et al.* 1998 para concepto de pesca secuencial).

En el caso de Progreso, en julio y septiembre las capturas fueron similares, 5,900 kg y 5,651 kg respectivamente, disminuyendo en octubre. En este puerto es

interesante como la tendencia de las capturas y de los viajes de pesca presentan el mismo patrón a partir de octubre, mientras que en los meses anteriores la captura presentó fluctuaciones y los viajes de pesca de julio a septiembre se mantuvieron casi constantes (Figura 3c), esto se vio reflejado en una correlación baja ($R = 0.30$ $p = 0.47$). En comparación con el otro puerto yucateco (Río Lagartos), el patrón de las capturas en Progreso fue bimodal, pero con fluctuaciones.

En este sentido, en Progreso a diferencia de Isla Mujeres, fue posible analizar los patrones mensuales de captura y esfuerzo diferenciados por método de pesca (compresor y trampas), lo cual permitió entender mejor los patrones observados anteriormente. Resulta interesante que las mayores capturas se presentaron con el uso de

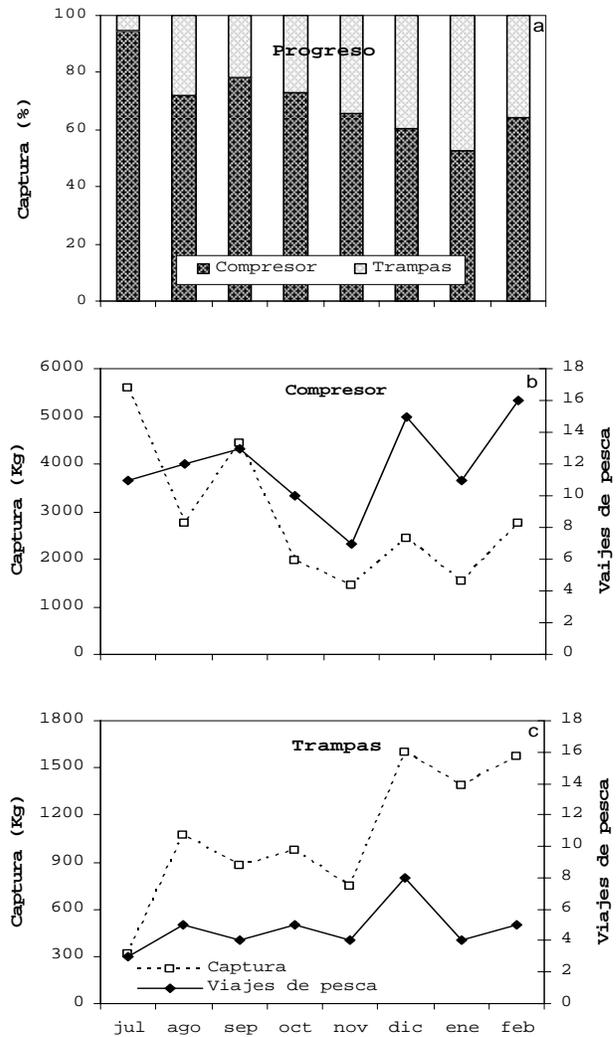


Figura 4. (a) Composición de la captura obtenida mediante el uso de compresor y trampas en Progreso en porcentaje, relación entre captura y esfuerzo a lo largo de la temporada con el uso de compresor (b) y trampas (c) en Progreso, durante la temporada 2005-2006

compresor durante toda la temporada (Figura 4a), con este método se vuelve a presentar un patrón de depleción similar al observado en Río Lagartos y las capturas y los viajes de pesca siguen el mismo patrón excepto en agosto, donde un aumento en los viajes de pesca no generó mayores capturas, mientras que en septiembre con el mismo número de viajes la captura fue mayor al mes anterior (Figura 4b). Lo anterior resulta complicado de entender ya que en los primeros meses de la temporada, los buzos reconocen que se ven beneficiados porque no hay turbulencia en el agua y les permite un mejor desempeño, mientras que a partir de octubre, con la llegada de los Nortes no es fácil la labor de pesca dentro del área del arrecife.

Cuando se usaron trampas la tendencia de las capturas fueron de menor a mayor -inverso al patrón de depleción

observado en Río Lagartos- conforme se desarrolló la temporada de pesca. Los máximos de captura fueron registrados entre diciembre y febrero. Mientras que las capturas y los viajes de pesca mostraron la misma tendencia y se obtuvo alta correlación entre las dos variables ($R = 0.72$, $p = 0.04$). Con estos resultados se evidencia lo que los pescadores reportan en el sentido de que sus capturas aumentan con la llegada de los nortes, asumiendo que los fuertes vientos hacen que las langostas salgan de sus refugios y son más vulnerables a entrar a las trampas por la búsqueda de alimento.

Ríos-Lara *et al.* (2007) mencionan que en la zona somera del Arrecife Alacranes el componente poblacional está conformado principalmente por juveniles y sub-adultos, dicha zona es donde laboran los buzos. Mientras que en las zonas más profundas donde trabajan embarca-

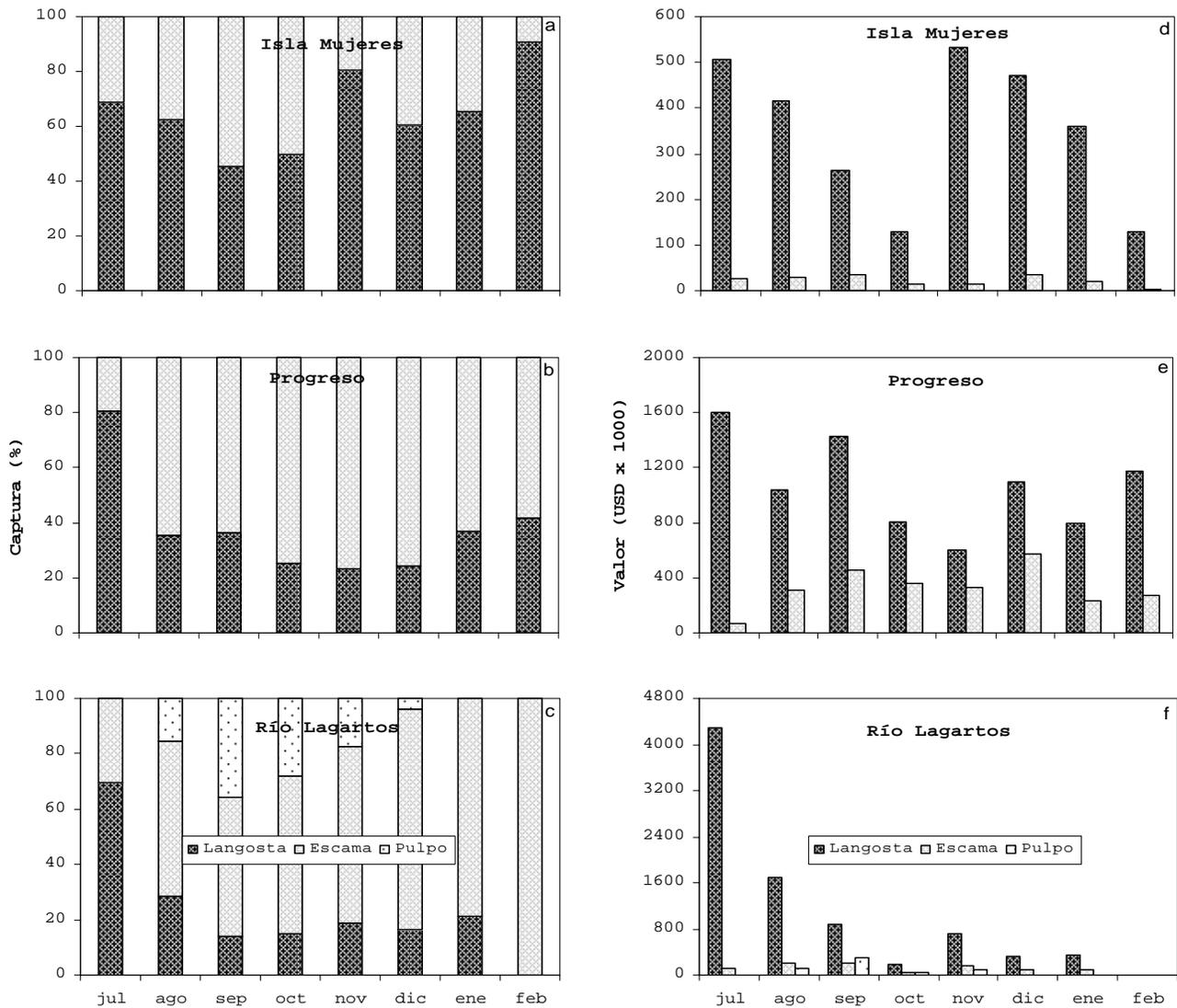


Figura 5. Proporciones entre las capturas de langosta, escama (a, b, c) y pulpo (b) reportadas por las cooperativas en cada puerto durante la temporada 2005 - 2006 y el valor de las capturas en los tres puertos (d, e, f).

ciones que utilizan trampas se encuentran adultos con tallas hasta de 23 cm de longitud abdominal. De esta manera, la predominancia de un método sobre otro definirá el componente poblacional sobre el que se incida, ya que prácticamente se genera un efecto secuencial.

En este sentido Seijo *et al.* (1998) definen las externalidades como todo efecto externo no contabilizado por el pescador que los genera, pero que sí afecta a otros usuarios del recurso. Dentro de este concepto existen diferentes tipos de externalidades y en el caso de la pesquería de langosta en Progreso se presentan dos tipos de externalidad

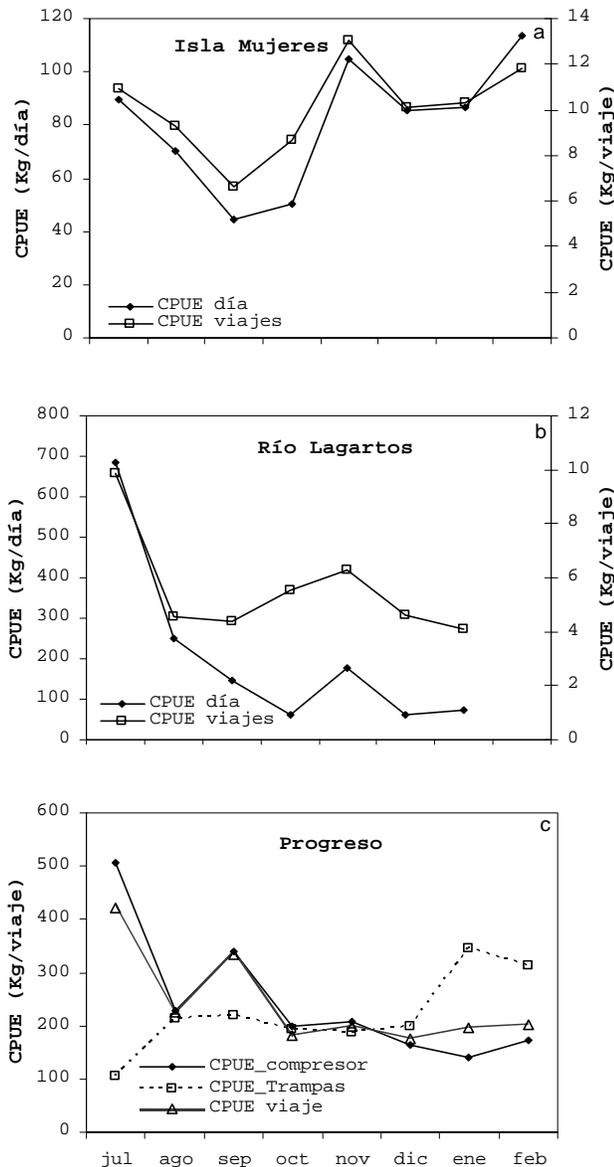


Figura 6. CPUE obtenida por viaje de pesca y número de días en los que las embarcaciones salieron a pescar en Isla Mujeres (a) y Río Lagartos (b); CPUE por viaje de pesca de embarcaciones que capturaron con compresor y trampas, así como el total en Progreso (c), durante la temporada 2005 - 2006.

secuencial: uno en el que una misma flota empleando dos métodos distintos de pesca opera sobre dos componentes poblacionales, y en el otro la coexistencia de flotas artesanales y mecanizadas o industriales las cuales inciden en diferentes componentes de la estructura de la población de una misma especie objetivo, donde normalmente la flota artesanal ejerce un esfuerzo pesquero sobre juveniles o adultos jóvenes, mientras que la flota mecanizada por su mayor autonomía y tamaño opera en aguas más profundas, en zonas de ocurrencia de adultos. Como resultado se tiene que un incremento en la flota artesanal puede producir una disminución en el número de organismos que lleguen a la edad adulta, afectando a la flota mecanizada, y lo mismo concierne al uso de un método sobre otro. Por otro lado, un aumento del esfuerzo por parte de la flota mecanizada, generará una disminución de los organismos adultos, los cuales aportan una cantidad considerable de nuevos reclutas a la siguiente generación. Bajo estas condiciones podemos hablar de una pesquería secuencial de la langosta. Este efecto de pesca secuencial ha sido reportado para mero (Arreguín-Sánchez 1992), pulpo (Solís-Ramírez 1997), pero no se había reportado explícitamente antes para la pesquería de langosta en Yucatán.

Especies Complementarias

En la pesquería de langosta en la Península de Yucatán las capturas de este crustáceo son complementadas con otras especies, principalmente peces demersales (escama). En términos de volumen, en Río Lagartos (Figura 5b) y en Progreso (Figura 5c), la captura de especies demersales fueron mayores que en Isla Mujeres a lo largo de la temporada de langosta, salvo en julio donde la disponibilidad de langosta es mayor que el resto de la temporada y parecen concentrarse en ésta dado su alto valor en el mercado comparado con las especies de escama. En Isla Mujeres, los desembarques de langosta fueron mayores a los de escama durante toda la temporada (Figura 5c). En el caso de Río Lagartos, el pulpo es otra especie de un alto valor económico y su temporada de pesca (agosto-diciembre) se sobrepone con la de la langosta, lo cual representa una oportunidad de mejorar los ingresos de los pescadores, además que durante la pesca de pulpo la captura de langosta generalmente disminuye (Figura 5b). Es pertinente mencionar que el pulpo depreda sobre la langosta y se ha reportado una reducción de langosta cuando aumenta el pulpo. En varios puertos yucatecos Salas *et al.* (2004) reportaron que los pescadores muestran un cambio adaptativo en la asignación de su esfuerzo de pesca a diferentes especies según las condiciones y sus metas. Entre los factores más importantes que definen este comportamiento se observa el valor de las diferentes especies y la disponibilidad de ellas. Otra estrategia que se ha observado entre los pescadores yucatecos es el proceso de cooperación ante condiciones adversas para asegurar un ingreso por la actividad pesquera. Sin embargo, este proceso cooperativo no se da cuando la pesca de langosta

es alta y las condiciones de pesca son favorables (Salas y Pitcher 2002). Durante la temporada de pesca 2005 - 2006 se observó que los pescadores no cambiaron su esfuerzo de pesca entre especies objetivo marcadamente, ya que en la información proporcionada por las cooperativas los pescadores descargaron langosta y pulpo en cada viaje de pesca, esto indica que el pulpo fue capturado con jamo o gancho –métodos prohibidos para la pesca del pulpo- en lugar de las “jimbas”. El uso de “jimbas” y compresor son excluyentes por el espacio que demandan en la lancha. Ante la reducción de las capturas de langosta con la llegada del huracán Wilma en la temporada de pesca analizada los pescadores aprovecharon el arribo de mayor pulpo a la costa y lo pescaron mediante buceo. Cabe aclarar que la captura de escama, en los tres puertos es meramente complementaria, de esta manera los pescadores no realizan una búsqueda de escama, los capturan sólo si está presente en las áreas donde bucean en búsqueda de langosta.

En el caso de Progreso, aquellas embarcaciones que capturan langosta no tienen permisos para capturar pulpo, lo que representa una multa para quienes no respeten dichos permisos. Por lo tanto la pesca complementaria se basa en escama capturada con arpón en el caso de los buzos y con línea y anzuelos o atarraya en el caso de los que pescan con trampa.

Captura por Unidad de Esfuerzo

En Río Lagartos, la CPUE se pudo calcular con el número de días efectivos de pesca y por viaje de pesca. Al inicio de la temporada se presentaron los valores más altos de la CPUE y conforme avanzó la temporada ésta fue disminuyendo en cada variante. Con respecto a lo anterior, Cabrera y Salas (1992) mencionan que la CPUE para este puerto fue elevada al principio de la temporada debido a la concentración de langostas durante el periodo de veda.

Un aspecto importante es que la CPUE con el viaje de pesca como unidad de esfuerzo, en promedio es mayor en Isla Mujeres que en Río Lagartos, sin embargo, cuando la CPUE es medida con respecto a los días de pesca, la diferencia entre Río Lagartos e Isla Mujeres es muy amplia. Lo anterior resulta relevante porque si se llegara a utilizar este índice como una medida de la abundancia, éste puede resultar sesgado, dependiendo de la unidad de esfuerzo que sea seleccionada para cualquiera de las variantes de CPUE aquí consideradas (con respecto a viajes de pesca o días de pesca). Es decir en caso de utilizar el primer estimador, la abundancia de langosta parecería ser igual en ambos puertos, mientras que de aplicarse la segunda se reflejaría mayor abundancia en Río Lagartos que en Isla Mujeres.

En cuanto a Progreso, la CPUE mostró un mayor impacto del buceo al inicio de la temporada y de las trampas al final de la temporada de pesca de la langosta. Así, por ejemplo, la CPUE con compresor presentó su valor máximo en julio (507.59 kg/v) y el menor en enero (140.46 kg/v). En el caso de la CPUE con trampas fue lo

inverso, un máximo en enero (346.25 kg/v) y un mínimo en julio (105.67 kg/v). Es importante notar, que entre agosto y de octubre a diciembre los valores de CPUE son muy similares a pesar de las diferencias en el número de barcos por cada método de pesca.

La CPUE en Isla Mujeres, no se pudo estimar discriminada por métodos de pesca. Pero se decidió contrastar en todos los puertos si existía diferencia en los patrones observados considerando dos unidades de esfuerzo (días y viajes). Esto es, se evaluó los días del mes en los que se pescó langosta y también el número de viajes de pesca que se realizaron cada mes. Los resultados muestran que no hubo diferencia en el patrón de CPUE a lo largo de la temporada usando días o viajes como unidad de esfuerzo. En los tres puertos (Figura 6) se observa que en la primera mitad de la temporada, la CPUE disminuyó, sin embargo, en la segunda mitad aumentó sus valores en Isla Mujeres y Progreso. En el primer caso el incremento se atribuye a la pesca con redes a fin de atrapar las “corridas” (migraciones masivas) de las langostas, y en el segundo caso al uso de trampas. Cabe resaltar que de no contar con información diferencial por método de pesca el efecto combinado de buceo y trampas podría mostrar un patrón de decremento inicialmente y posteriormente de estabilidad al final de la temporada como se muestra en la Figura 6c al considerar el CPUE total.

Los resultados presentados en este trabajo son importantes en el manejo de la pesquería. Un aspecto a resaltar es el efecto que los métodos de pesca pueden tener en los patrones observados de la CPUE, lo que también evidencia la asignación del esfuerzo de pesca diferente en cada puerto. Los patrones observados van a depender de las condiciones en las que operan los pescadores así como el arte de pesca que utilizan en cada localidad y las estrategias de pesca que empleen para enfrentar la incertidumbre resultado de fenómenos meteorológicos y los objetivos económicos a alcanzar.

Un punto importante a resaltar aquí es que los resultados de este análisis evidencia la naturaleza de pesca secuencial en esta pesquería (Seijo *et al.* 1998), fenómeno que no había sido reportado anteriormente y que tiene importantes implicaciones en el manejo de la pesquería. Así, el manejo de la pesquería podría adaptarse a las condiciones y factores que definen la dinámica de esta pesquería en los diferentes puertos, tomando en consideración las estrategias de pesca de los usuarios (ver Salas y Gaertner 2004 y referencias incluidas, Ruttan y Tyedmers 2007 y referencias incluidas).

Este trabajo forma parte de una investigación mas amplia dentro de un proyecto interinstitucional del cual se deriva igualmente la tesis de maestría del primer autor “Análisis comparativo de las operaciones de pesca y funciones de producción de la langosta *Panulirus argus* en dos puertos de la Península de Yucatán”. Los resultados de esta tesis amplían el análisis aquí presentado, incluyendo la obtención de funciones de producción que permitan

dilucidar el efecto de varios factores sobre las capturas de langosta, teniendo en consideración diversos factores tales como: profundidad de pesca, tiempo efectivo de pesca, número de tripulantes, número de trampas, área de la red empleada. Además se espera determinar coeficientes de regresión mediante el uso de modelos lineales generalizados. Estos modelos pueden ser empleados en modelos dinámicos para evaluar estas pesquerías.

AGRADECIMIENTOS

Este trabajo es una parte del trabajo de tesis de maestría "Análisis comparativo de las operaciones de pesca y funciones de producción de la langosta *Panulirus argus* en dos puertos de la Península de Yucatán" del primer autor. Agradecemos el apoyo de las SPP Pescadores de Sisal, Jurisdicción y Pescadores del Golfo de México, en el Puerto de Progreso. A las SPP Isla Blanca y Justicia Social en Isla Mujeres. SPP Pescadores Río Lagartos y Cepeda Peraza, en Río Lagartos, por haber proporcionado la información utilizada en este trabajo. Se agradece el apoyo a Cinvestav por su apoyo para la asistencia a esta reunión. Igualmente se agradece al CONACYT por la beca otorgada para el programa de maestría del primer autor.

LITERATURA CITADA

- Arreguín-Sánchez, F. 1992. An approach for the study of the catchability coefficient with application to the red grouper (*Epinephelus morio*) fishery from the continental shelf of Yucatan, México. Ph. D. Dissertation, Cinvestav Unidad Mérida, México. 222 pp.
- Cabrera, J.L. y S. Salas. 1992. Análisis del esfuerzo pesquero de la pesquería de langosta (*Panulirus argus*) en tres puertos de la Península de Yucatán. *Proceedings of the Gulf and Caribbean Fisheries Institute* **45**:790-807.
- Castilla, J.C. and O. Defeo. 2001. Latin American benthic shellfisheries: emphasis on co-management and experimental practices. *Reviews in Fish Biology and Fisheries* **11**:1-30.
- Castillo, L. 2005. Patrones económico-pesqueros de la langosta *Panulirus argus* en Bahía de la Ascensión, Península de Yucatán, México. Tesis de Maestría. Cinvestav Unidad Mérida. México.
- Gaertner, D., M. Pagavino, and M. Jesús. 1999. Influence of fisher's behavior on the catchability of surface tuna school in the Venezuelan purse-seiner fishery in the Caribbean Sea. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* **56**:394-406.
- González-Cano, J., V. Ríos, C. Zetina, A. Ramírez, P. Arceo, C. Aguilar, K. Cervera, J. Bello, J. Martínez, D. de Anda, y M.T. Coba. 2001. Langosta. Páginas 631-654. en: Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales y Pesca (SEMARNAP), editor. Sustentabilidad y Pesca Responsable en México; Evaluación y Manejo, 1999-2000. Instituto Nacional de Pesca (IPN). México.
- Mexicano-Cíntora, G., C.O. Leonce-Valencia, S. Salas, y M.E. Vega-Cendejas. 2007. *Recursos pesqueros de Yucatán: Fichas técnicas y referencias bibliográficas*. Cinvestav-Mérida. Yucatán. México.
- Ríos-Lara, V., S. Salas, J. Bello-Pineda, and I. Peniche. 2007. Distribution patterns of spiny lobster (*Panulirus argus*) at Alacranes reef, Yucatan: Spatial analysis and inference of preferential habitat. *Fisheries Research* **87**:35-45.
- Ruttan L.M. and P.H. Tyedmers. 2007. Skippers, spotters and seiners: An analysis of the "skipper effect" in US menhaden (*Breortia spp.*) purse-seine fisheries. *Fisheries Research*. **83**:73-80.
- Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación (SAGARPA). 2003. Anuario estadístico de pesca. Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA). México.
- Salas S., J.C. Seijo, Ma. A. Liceaga, M.A. Cabrera, D. Aguilar, M. Arce, P. Arceo, y H. Hernández. 1992. Reclutamiento de langosta (*Panulirus argus*) en las costas de Yucatán y sus implicaciones en el aprovechamiento de la pesquería. Informe Interno. CINVESTAV-Secretaría de desarrollo Rural y pesca del Gobierno del estado de Yucatán. Yuc. México. 60 pp.
- Salas, S. and T. Pitcher. 2002. Fishing strategies of small-scale lobster fishermen in Yucatan, Mexico. *Ciencias del Mar*. UAS **16**:30-38.
- Salas, S. and D. Gaertner. 2004. The behavioural dynamics of fishers: management implications. *Fish and Fisheries* **5**:153-167.
- Salas, S., U.R. Sumalia, and T. Pitcher. 2004. Short-term decisions of small-scale fishers selecting alternative target species: a choice model. *Canadian Journal of Fisheries and Aquatic Sciences* **61**:374-383.
- Salas, S., J. Bello, G.V. Ríos, M.A. Cabrera, R. Rivas, y Á. Santa María. 2005. Sistema producto langosta, Programa Maestro. Comisión Nacional de Acuicultura y Pesca (CONAPESCA). Yucatán, México.
- Salas, S., G. Mexicano-Cíntora, y M.A. Cabrera. 2006. *¿Hacia dónde van las pesquerías en Yucatán? Tendencias, Retos y Perspectivas*. Cinvestav-Mérida. Yucatán. México.
- Salas, S., J.C. Seijo, M. Arce, y P. Arceo. 1991. Distribución espacio-temporal de la flota artesanal de la pesquería de langosta *Panulirus argus* en la península de Yucatán. *Revista Investigaciones Marinas*. **2**:293-299.
- Seijo, J.C., S. Salas, P. Arceo, y D. Fuentes. 1991. Análisis bioeconómico comparativo de la pesquería de langosta *Panulirus argus* de la plataforma continental de Yucatán. *FAO Documento Técnico*. **431**:39-58.
- Seijo J.C., O. Defeo, y S. Salas. 1998. *Fisheries Bio-economics: Theory, Modelling and Management*. *FAO Technical Fisheries Document* 368. 108 pp.
- Solís-Ramírez, M.J. 1997. The *Octopus maya* fishery of the Yucatan Peninsula. Proceedings of The Workshop on The Fishery Market Potential of Octopus in California. 105-113.
- Vega, A., G. Espinoza, y C. Gómez. 1996. Pesquería de langosta *Panulirus interruptus*. Páginas 227-261 en: . Casas M. y G. Ponce (Eds.) *Estudio del Potencial Pesquero y Acuicola de Baja California Sur, México*. .