

## Patrones de Asentamiento de Langosta (*Panulirus argus*) en la Costa Oriente de Yucatan

SILVIA SALAS M.<sup>1</sup>, DANIEL AGUILAR O.<sup>1</sup>, MIGUEL A. CABRERA V.<sup>1</sup>  
and PATRICIA ARCEO B.<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Centro de Investigación y Estudios Avanzados U. Mérida  
Apdo. Postal 73 Cordemex  
Mérida, Yucatán, México

<sup>2</sup>Centro de Investigación Pesquera Yucalpetén. I.N.P.  
Apdo. Postal 73  
Progreso, Yucatán, México

### RESUMEN

El presente trabajo se realizó con objeto de conocer los patrones de asentamiento de postlarvas de langosta (*Panulirus argus*) y caracterizar los sitios donde se presenta este fenómeno en la costa oriente de la Península de Yucatán. Se llevo a cabo un estudio comparativo de la abundancia de postlarvas considerando un muestreo estratificado: donde un estrato comprende una zona protegida y el otro una no protegida. Se hicieron comparaciones considerando cuarto creciente y luna nueva. El mayor asentamiento se registró en las estaciones de la zona no protegida. Con respecto a los ciclos lunares, se observaron diferencias significativas ( $\alpha = 0.05$  %) con un mayor asentamiento en cuarto creciente. Se describen las características de los sitios de mayor asentamiento y su relación con algunos parámetros físicos- químicos y el tipo de sustrato en cada uno de ellos.

**PALABRAS CLAVE:** *Panulirus argus*, postlarva, asentamiento, Yucatán.

### ABSTRACT

This report was carried out in order to study the patterns of settlement of postlarvae lobster (*Panulirus argus*) as well as to know the characteristics of the sites where this phenomenon is present at the Eastern Coast of the Yucatan Peninsula. A comparative study was done to introduce a stratified sampling programme in two different zones; a protected zone and an unprotected zone. Likewise the study considered the postlarvae abundance between new moon and first quarter. Significant effect ( $\alpha = 0.05$ ) between first quarter and new moon was observed. Settlement occurred primarily in the unprotected zone. A description of the characteristics of the sites with the higher settlement is included. The relationships between physical and chemical parameters and settlement and between settlement and type of substrate is included.

**KEY WORDS:** *Panulirus argus*, postlarvae, settlement, Yucatan.

### INTRODUCCION

La evaluación de los recursos pesqueros debe considerar además de información sobre la pesquería, con un conocimiento más amplio de los

procesos que rodean el reclutamiento de crías y las relaciones del mismo con la población adulta que contribuirá al rendimiento sostenido que podría obtenerse a posteriori (Little y Milano, 1980). Se ha cuestionado la idea de que existen algunas diferencias básicas en los factores que determinan el reclutamiento en las regiones tropicales y templadas. Las primeras a diferencia de estas últimas, presentan una gran diversidad de hábitats, especies, etc., lo cual aumenta la complejidad de los procesos que determinan el reclutamiento. En cuanto a los crustáceos en particular, se ha señalado la falta de información para caracterizar la relación stock-reclutamiento debido a:

- a) problemas de diferenciación de poblaciones;
- b) determinación de edades relacionadas con migración, muda y apareamiento;
- c) la variabilidad que existe dentro del proceso de reclutamiento determinada por factores bióticos y abióticos (UNESCO/FAO, 1986). Todo esto limita el conocimiento de los procesos que regulan a la población, así como la dinámica del reclutamiento en los primeros estadíos permanecen inciertas, limitando el conocimiento sobre el recurso y en consecuencia, la implementación de estrategias de manejo adecuadas.

En relación al conocimiento de la biología y reclutamiento de la langosta, existen adelantos en la comprensión de los procesos de asentamiento de larvas y juveniles así como de sus índices de abundancia, principalmente en la pesquería de *Panulirus cygnus* al oeste de Australia, lo cual ha contribuido a mejorar las predicciones sobre los rendimientos pesqueros (Chittleborough, 1975; Caputi y Brown, 1986; Phillips, 1986). En este sentido existen algunos trabajos realizados sobre *Panulirus argus* (Little y Milano, 1980; Morgan *et al.* 1982; Marx, 1986); sin embargo, a la fecha existen escasos trabajos realizados que hayan cubierto esta etapa tan importante del ciclo de vida de la langosta. Los diferentes enfoques han tratado de cubrir diversos aspectos del recurso, como son los efectos de la temperatura en el proceso de asentamiento de postlarvas (Witham, 1973), ciclo de vida y distribución (Beaumariage y Little, 1976), taxonomía (Lewis *et al.*, 1952), desarrollo larvario (Olvera y Ordoñez, 1988), estudios de marcado para distribución geográfica y crecimiento (Sweat, 1968). Sin embargo, este tipo de estudios son escasos en la Península de Yucatán por lo que los mecanismos básicos de este proceso son prácticamente desconocidos.

Los primeros estudios realizados fueron los de Briones *et al.* (1988) y Gutiérrez y Briones (1988) en el Mar Caribe, específicamente en la de Bahía de la Ascensión en el estado de Quintana Roo. Por lo anterior, este trabajo se realizó con el objeto de conocer los patrones de asentamiento espacio-temporal de postlarvas de *P. argus* en la costa oriente de Yucatán y su relación con las características del medio que favorecen dicho proceso.

El área de estudio se definió tomando en consideración que en esta zona se desarrolla una fracción importante de la pesquería de la langosta y cuyas

capturas aportan volúmenes significativos al total capturado en el estado y debido a que las características fisiográficas hacen suponer que ahí se lleva a cabo el proceso de asentamiento de postlarvas.

#### MÉTODOS

La información fue colectada en la región costera del oriente del estado de Yucatán adyacente a los puertos de San Felipe y Rio Lagartos, los cuales están ubicados entre los paralelos 21°30' y 21°32' latitud norte y los meridianos 88°09' y 88°15' longitud oeste.

Las estaciones de estudio se definieron haciendo una estratificación por zonas con base a su exposición a corrientes (protegida y no protegida), buscando características ecológicas particulares en las diferentes estaciones de cada estrato (tipo de sustrato, vegetación, turbidez).

La zona protegida comprendió dos estaciones. La primera incluye extensos pastizales, mientras la segunda se encuentra en la ría ubicada cerca de la zona de manglar y con amplia cubierta de vegetación. La profundidad promedio varía de 2 a 3 m en la primera y segunda estaciones respectivamente. La segunda zona localizada al oriente de San Felipe está directamente influenciada por la acción de las olas y corrientes (zona no protegida). La vegetación acuática se presenta en parches aislados de pastos marinos, así como algas filamentosas. El sustrato en su mayoría es arenoso no consolidado. La profundidad media es de 3 m (Figura 1).

Se realizó un recorrido de prospección y reconocimiento visual mediante buceo autónomo a lo largo del área estudiada para conocer sus condiciones fisiográficas, con el propósito de seleccionar las estaciones de colecta, una vez que se definieron las dos zonas (estratos). Para la ubicación de las estaciones se realizó un muestreo piloto a lo largo de dos meses. Para ello se colocaron 15 colectores en cada uno de los estratos. Los colectores utilizados fueron contruidos en base al modelo propuesto por Gutiérrez *et al.* (1988). Así, se definieron cinco estaciones definitivas en la zona de estudio colocando seis colectores por estación.

El monitoreo cubrió un ciclo anual a través del período Febrero 1990-Febrero 1991 realizando los muestreos durante cuarto creciente (CC) y luna nueva (LN) considerando los antecedentes de mayor actividad y asentamiento de postlarvas en esos períodos (Phillips, 1972; Phillips y Olsen, 1975; MacDonald, 1986; Marx, 1986; Briones *et al.* 1988; entre otros). Se cuantificaron las postlarvas encontradas en cada colector y posteriormente fueron liberadas lejos de las estaciones de muestreo.

En cada estación se tomaron registros de temperatura, turbidez y profundidad. Se colectaron muestras de sedimento para hacer determinaciones de materia orgánica, conocer la textura del mismo. Así mismos, se realizaron observaciones directas del tipo de fondo (consolidado, arenoso, etc.) y de la

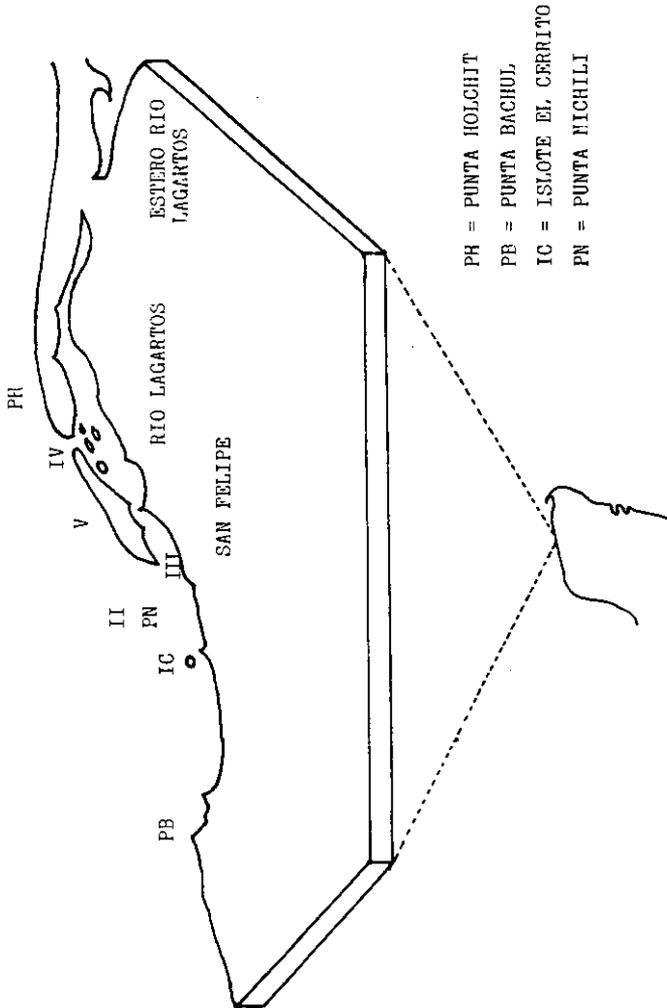


Figure 1. Area de estudio. Oriente del estado de Yucatán.

vegetación circundante por medio de buceo autónomo. Se tomaron muestras de agua para hacer determinaciones de oxígeno disuelto, pH y salinidad. La cuantificación del oxígeno disuelto se realizó de acuerdo a la técnica de Winkler, modificada por Strickland y Parsons (1972). La salinidad se midió con un salinómetro de inducción y el pH se determinó por medio de un potenciómetro digital.

### RESULTADOS

Mediante el muestreo piloto se verificó la hipótesis de que en el área de estudio se lleva a cabo el proceso de asentamiento de postlarvas y se probó la eficiencia de los colectores, obteniéndose capturas en ambas zonas. Como se puede observar en la figura 2, en las estaciones revisadas a lo largo del ciclo anual, se colectaron 135 postlarvas en la zona no protegida (89%), mientras que en la protegida solo se observaron 17 (11%). En la primera, la mayor abundancia se registró en las estaciones II y IV, en tanto que en la última todas las postlarvas fueron obtenidas en la estación I (Tabla 1).

En términos generales un mayor número de postlarvas se obtuvo en cuarto creciente (Figura 2), lo que fue corroborado por la prueba de ANOVA al no encontrar diferencias significativas ( $\alpha = 0.05$ ) entre las fases lunares consideradas (Tabla 2).

Con respecto a las variaciones en el número de postlarvas colectadas a lo largo del ciclo anual, no se observó un patrón muy definido, variando entre cuarto creciente y luna nueva, con un máximo en febrero para el primero y dos "picos" en abril y julio, mientras que para el segundo correspondió a junio (Figura 3). El número de postlarvas por colector en las diferentes estaciones fue variable dependiendo de la fase lunar. En las estaciones donde hubo mayor número de postlarvas el promedio fue de 1 a 2 por colector. Para conocer los factores que podrían definir el mayor o menor asentamiento de postlarvas, se analizaron las características fisiográficas de los diferentes sitios, las cuales son presentadas en la Tabla 3. Como se observa, entre febrero y marzo la transparencia fue de un 50%, mientras de abril a junio se alcanzó hasta un 100%. En los primeros meses del año la turbidez se acentuó debido a la mezcla de la columna de agua provocada por los nortes. En relación a la temperatura, no se observaron diferencias entre la de superficie y fondo, por lo que se consideró el promedio de ambas en el análisis. Se presentaron variaciones a lo largo del año con un aumento paulatino de ésta hacia el verano tanto en luna nueva como en cuarto creciente (Figura 4). Los registros más bajos fueron en el mes de febrero y los más altos en julio. La mayor abundancia se encontró a temperaturas entre 25 y 28°C. Se observó una relación directa entre la temperatura y la salinidad la cual varió entre 35 y 40 ppm (Figura 5) e inversa con respecto al oxígeno disuelto (Figura 6). En este caso en luna nueva la mayor abundancia de postlarvas se observó en un intervalo de 7 a 8 mg/l, mientras en cuarto creciente

**Non-Peer Reviewed Section**

**Tabla 1.** Abundancia de postlarvas en las diferentes estaciones, en ambas fases lunares.

FASE LUNAR	FECHA	1	2	4	5	TOTAL
LN	MAR 90	0	1	4	0	5
CC	MAR 90	0	24	21	0	45
LN	ABR 90	0	4	7	0	11
CC	MAY 90	0	2	4	8	24
LN	MAY 90	0	4	0	3	7
LN	JUN 90	0	0	0	4	4
CC	JUN 90	0	0	0	2	2
CC	JUL 90	3	3	0	2	8
LN	JUL 90	9	2	0	3	14
CC	AGO 90	4	0	6	8	18
LN	SEP 90	1	0	0	0	1
CC	NOV 90	0	1	0	2	3
CC	DIC 90	0	3	0	0	3
LN	ENE 91	0	0	2	0	2
CC	ENE 91	0	0	1	0	1
CC	FEB 91	0	0	4	0	4
<b>TOTALES</b>		<b>17</b>	<b>54</b>	<b>49</b>	<b>32</b>	<b>152</b>

**Tabla 2.** ANOVA para la abundancia media de postlarvas en cuarto creciente y luna nueva.

FUENTE	VARIACIÓN	df	ss	ms	F
Entre	Per. Lun	1	410	410	3.70
Entre	Estaciones	4	1005	251.3	2.27
	Resíduo	4	4443	110.8	0.05

fueron registradas a concentraciones de 6 a 7 mg/l. Los valores de pH no presentaron variaciones considerables a lo largo del ciclo anual, ni de una estación a otra, fluctuando entre 8 y 10.

#### DISCUSION

Existen estudios donde se ha probado que las larvas de algunos invertebrados (entre ellos la langosta) no se asientan al azar, sino que son capaces de seleccionar el microhábitat adecuado, así como retardar la

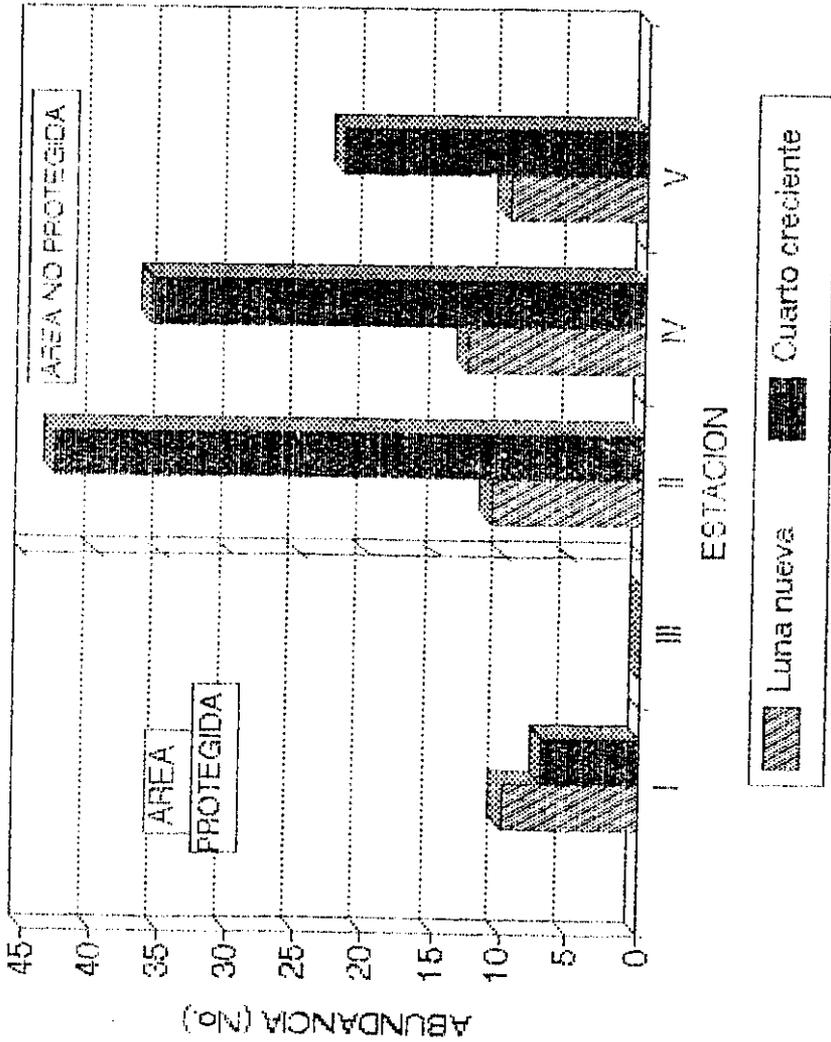


Figure 2. Abundancia de postlarvas por área y fase lunar.

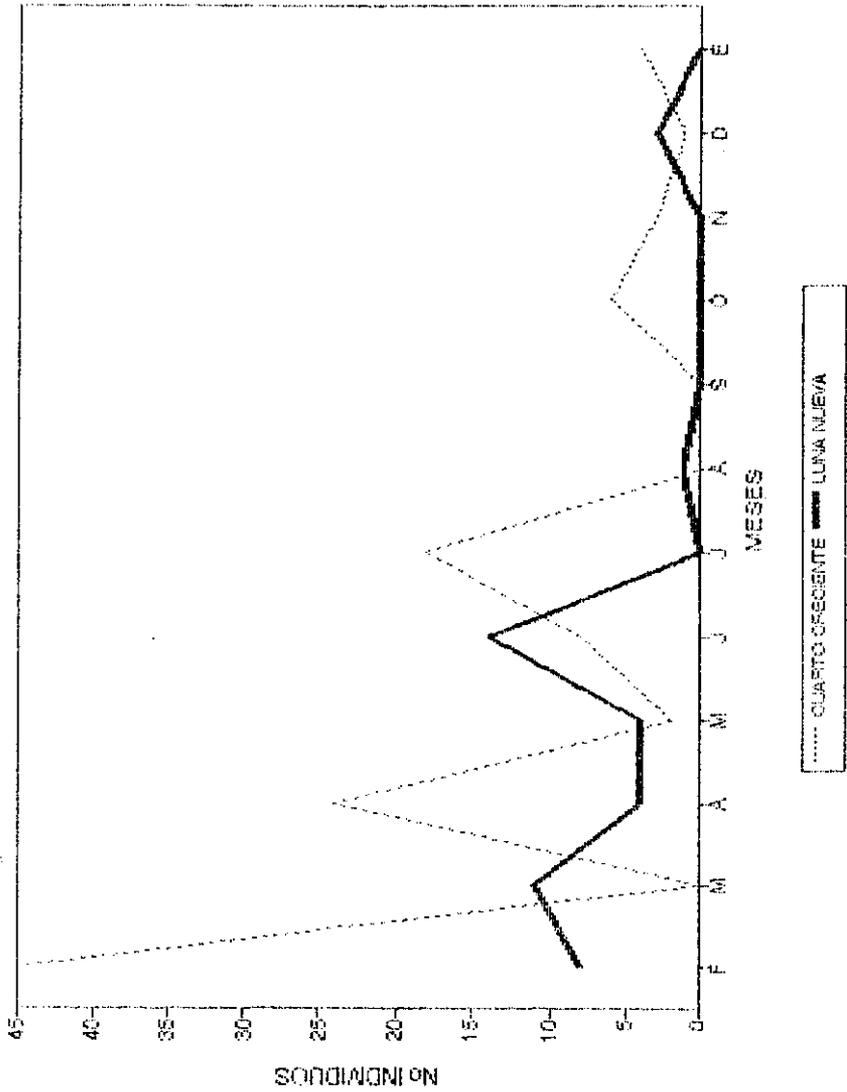


Figure 3. Abundancia de postlarvas de langosta a lo largo del ciclo anual en luna nueva y cuarto creciente.

Tabla 3. Características fisiográficas de las estaciones de muestreo.

**CARAC. FISICAS CARAC. BIOLOGICAS UBICACION**

<p><b>EL CERRITO.</b> Profundidad promedio 2.12 m y la temp. promedio anual es de 27.52 grados centigrados. La textura del sedimento es arenoso-migajonoso, con bajo contenido de materia organica (1.686%) y alto porcentaje de arena (70.96%).</p>	<p>Gran cantidad de vegetacion, principalmente <i>Thalassia testudinum</i> y <i>Siringodium</i> spp. Algas verdes (<i>Caulerpa</i> sp.) y rojas carnosas (<i>Eucheama isiformis</i>). Se observan juveniles de langosta ocultos en oguedades sedimentarias.</p>	<p>A 1 km frente a la costa; a 300 m al norte de un islote llamado "El Cerrito", el cual esta situado hacia el oeste del Puerto de San Felipe.</p>
<p><b>PUNTA DEL BAJO.</b> 2.26 m de profundidad promedio y 27.07 grados centigrados de temperatura promedio anual. La textura del sedimento es arenoso (91.72%) y el contenido de materia organica es muy bajo (.463%).</p>	<p>Sustrato rocoso con vegetacion escasa. Gran cantidad de algas calcareas, abundan do el Genero <i>Padina</i> sp. Se encuentran tambien algunas algas carnosas flotantes de coloracion roja (<i>Eucheama isiformis</i>). Se observaron algunas galletas de mar.</p>	<p>Frente a punta Nitchili, a 1 km frente a la costa y a 2 km al oeste del canal de acceso entre Rio Lagartos y San Felipe.</p>
<p><b>LA PALAPA.</b> 1.17 m de profundidad promedio y 28.07 grados centigrados de temperatura promedio anual. La textura del sedimento es arena migajonosa, presentando un contenido de materia organica de 0.99% y alto contenido de arena (98.72%).</p>	<p>Cubierta vegetal abundante con predominio de <i>Avrainvella nigricans</i> y <i>Udotea</i> spp. Gran cantidad de holoturidos (pepinos de mar). Area de crianza para los primeros estadios de determinados especies.</p>	<p>Dentro de la ria, a 1,500 m al este del puerto de San Felipe y a 1 km frente a la costa. Se encuentra bordeada por manglar (<i>avicenia</i> spp.).</p>
<p><b>EL FARO.</b> 2.67 m de profundidad promedio y 27.19 centigrados de temperatura promedio anual. La textura del sedimento es netamente arenosa, presentado valores de materia organica de 0.99% y un contenido de arena de 94.72%</p>	<p>Vegetacion escasa, predominando <i>Acetabularia</i> sp. Existen algunos parches de vegetacion adyacentes conformados principalmente por <i>Thalassia</i> sp. y algas rojas (<i>Eucheama isiformis</i>).</p>	<p>A 1 km al frente de la costa oriente del canal de acceso a la ria del Puerto de Rio Lagartos.</p>
<p><b>LA ESCOLLERA.</b> 2.81 m de profundidad promedio y 27.85 grados centigrados de temperatura promedio anual. La textura del sedimento es 100% arena, presentando un porcentaje de materia organica de 0.404 y el 96.4% de arena.</p>	<p>Vegetacion muy escasa, observandose algunos parches adyacentes de <i>Thalassia</i> sp. y <i>Caulerpa</i> sp</p>	<p>Entre las escolleras de San Felipe y Rio Lagartos, a 1 km frente a la costa, entre el faro y la palapa de Rio Lagartos.</p>

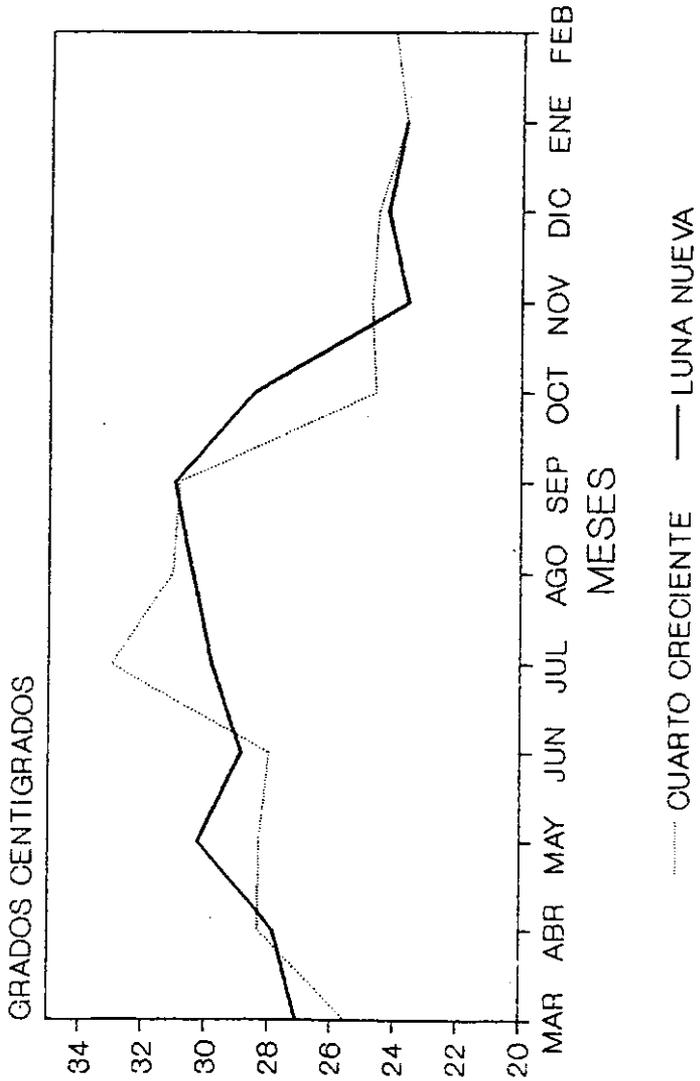


Figure 4. Variaciones de la temperatura a lo largo del ciclo anual para luna nueva y cuarto creciente.

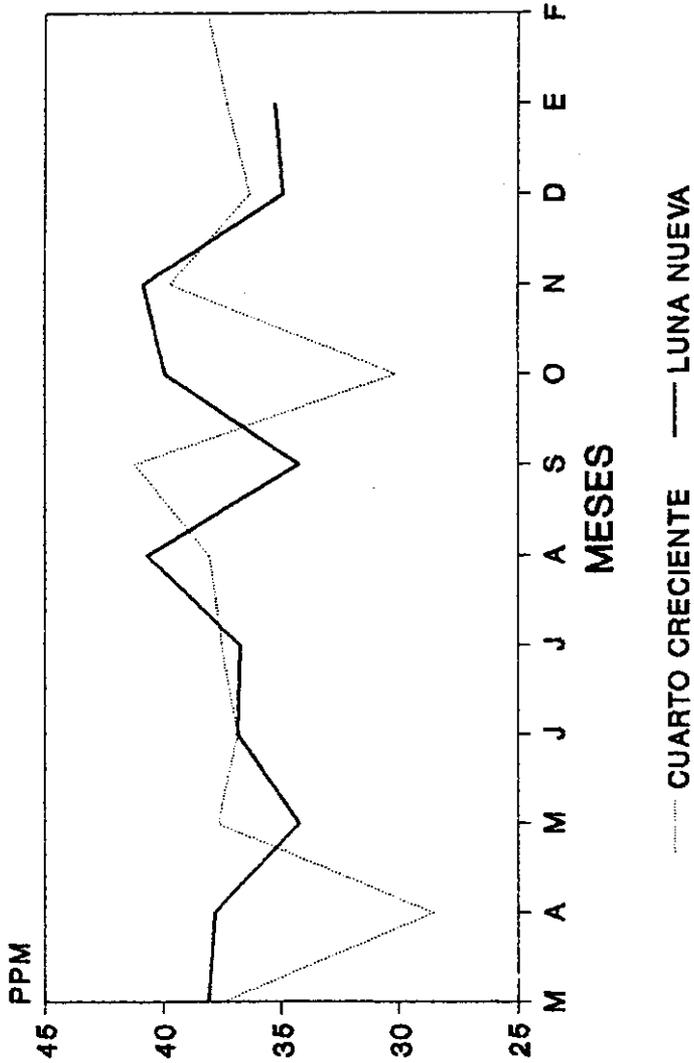
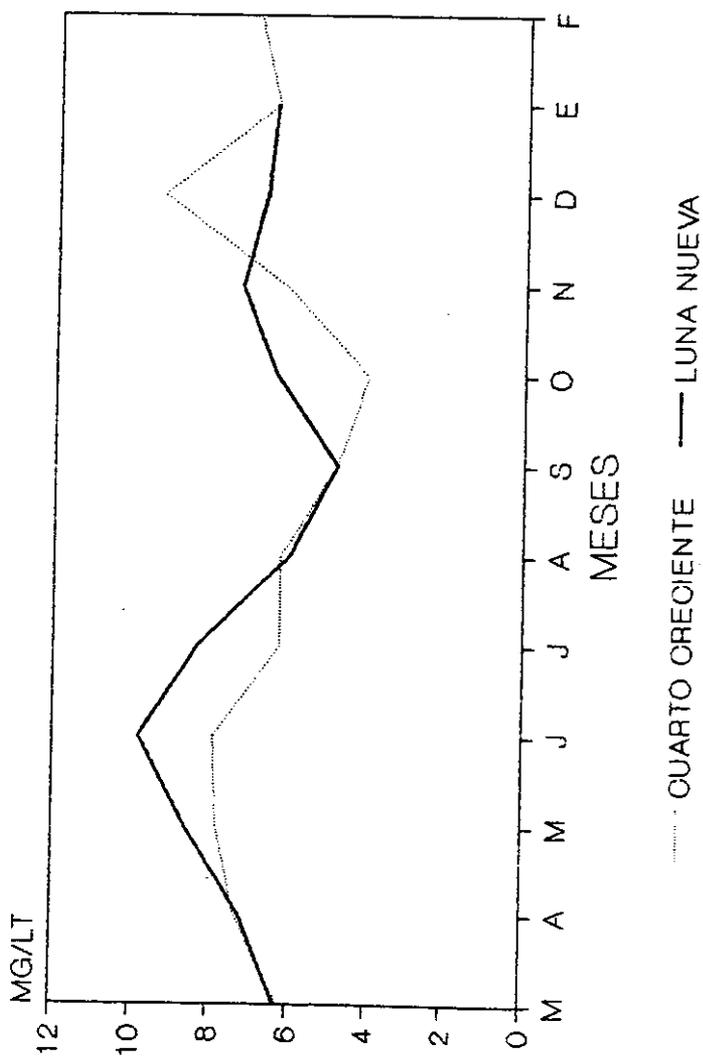


Figure 5. Variaciones de la salinidad a lo largo del ciclo anual para luna nueva y cuarto creciente.



**Figure 6.** Concentración de oxígeno disuelto a lo largo del ciclo anual para las diferentes fases lunares.

metamorfosis cuando se encuentran en estadio desarrollado hasta encontrar el lugar adecuado en el cual puedan asentarse (Munro, 1983; Boot, 1990; Defeo, 1990). En este sentido los colectores representan un microhábitat donde las postlarvas pueden refugiarse temporalmente si éste se encuentra en un sitio que cubra los requerimientos de la especie. En el caso particular de este estudio el número de postlarvas cuantificadas en las cuatro estaciones donde se asentaron fue bajo si se compara con lo reportado por Briones *et al.* (en prensa) en el Caribe Mexicano, aunque en ese caso los muestreos realizados fueron semanalmente. Sin embargo coinciden en el sentido que la mayor abundancia se observó en las zonas más expuestas a diferencia de lo reportado por Little y Milano (1980) quienes reportan menor abundancia en dichas áreas. Así mismo, la mayor presencia de postlarvas en la fase lunar de cuarto creciente coincide por lo reportado por otros autores para la misma especie (Witham *et al.*, 1968; Little, 1977, Briones *et al.*, en prensa, entre otros).

Witham (1973) reporta altas tasas de mortalidad a valores de 35 a 37.8°C. Así mismo, George y Main (citado por Witham, 1973) reportan que la temperatura promedio anual donde se encuentran postlarvas de langosta fluctúa entre 20 y 25 C. En este caso la mayor abundancia de postlarvas se encontró a mayores temperaturas que las reportadas por el segundo, esto es de 25 y 28°C durante cuarto creciente y entre 27 y 31°C durante luna nueva. Sin embargo, se observó una disminución en la abundancia de postlarvas con aumentos en la temperatura, lo que ya había sido observado por Briones *et al.* (en prensa). En este caso al emplear el mismo colector que Briones *et al.* (op. cit) no se consideran las diferencias que podrían atribuirse al tipo de colector.

Aún cuando la mayoría de organismos que existen en el medio natural se adaptan a éste y lo modifican, de modo que resulten reducidos los efectos limitativos de temperatura, luz, pH, y otras condiciones físicas, en estudios de reclutamiento de organismos como la langosta es necesario conocer el impacto de ciertos factores que pueden ser determinantes para el establecimiento de los organismos en un sitio. En el presente estudio se analizan algunos factores que podrían influir en este proceso, aunque el efecto particular de cada uno de los elementos del medio ambiente puede ser medido bajo condiciones controladas. Las estaciones II y IV ubicadas en la zona no protegida donde se observó el mayor asentamiento, se caracterizaron por que ambas están ubicadas cerca de canales de acceso del mar al estero, la presencia de algas rojas (*Euchema isisformis*). En términos generales la vegetación se encuentra distribuida en parches principalmente de *Thalassia testudinum*. La preferencia de las postlarvas de langosta a este tipo de vegetación además de las algas rodocíceas (las cuales fueron menos abundantes en el área de estudio) ha sido reportada en la literatura (Sweat, 1968; Cruz, 1980; Munro, 1983). En la estación I de la zona protegida, donde se encontraron postlarvas y juveniles de langosta también se observó una extensa área de pastizales de *Thalassia* y *Cyringodium sp.*, así

como algas filamentosas y manchones de algas verdes (*Caulerpa sp.*) y escasas algas rojas (*Euchema isisformis*). Durante la mayor parte del año, excepto durante época de nortes, la transparencia de esta zona fue del 100% , en tanto que en la estación III el sustrato fangoso presentaba una cubierta vegetal abundante predominando *Avrainvillea nigricans* y *Udotea sp.* con alta exposición al cambio de mareas. Por lo tanto, se considera que el tipo de vegetación es importante en el proceso de asentamiento de postlarvas y de otros organismos que utilizan la misma zona como área de crianza, siendo algunos de ellos depredadores o fuente de alimento de las primeras. En este contexto se plantea la interrogante de que porcentaje de las postlarvas se asentaron en los colectores con respecto a los que lo hicieron en los pastizales, así como si existen variaciones en el asentamiento dependiendo de un ciclo nictimeral, probablemente en el momento de revisar los colectores pudo haber desplazamiento de los organismos hacia el fondo. Otro aspecto importante que es necesario resaltar es la gran abundancia de otros crustáceos, principalmente jaibas, los cuales son fuertes depredadores de la langosta y que podrían reducir el número de postlarvas que en realidad se asentaron en el colector, aunque esto es más difícil de cuantificar. Por otra parte los resultados parecen indicar que la vegetación no es un factor exclusivo en la elección del sitio de asentamiento por lo que se considera que existen otros posibles elementos que influyen. Las especies de gran extensión geográfica como la langosta *P. argus* generalmente desarrollan poblaciones localmente adaptadas, que se designan como ecotipos y poseen grados óptimos y límites de tolerancia adaptados a las condiciones del lugar (Odum, 1972), encontrándose en diferentes condiciones medioambientales a las cuales los ecotipos están fuertemente adaptados presentando variaciones significativas solo en condiciones de cambios bruscos originados por malentidades o fenómenos naturales que puedan alterar el orden de la comunidad. En este sentido, los estudios desarrollados en los diversos sitios dependerán además además del tipo de colector, de las características particulares de cada sitio y de las variaciones en el tiempo, lo que dificulta las comparaciones con lo reportado en otras áreas. Lo anterior plantea la necesidad de monitorear los mismos sitios durante un tiempo, para definir si los patrones se repiten año con año y a que fenómenos se asocian. Particularmente en el presente estudio se llevó a cabo un año después del paso del huracán Gilberto, el cual pudo tener un impacto en el área que pudiera modificar los patrones "normales".

#### CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

El mayor asentamiento de postlarvas se dió en cuarto creciente en la zona no protegida, teniendo como elementos importantes: la exposición a las masas de agua, la vegetación y el sustrato en general. Además de los factores fisicoquímicos entre los que destacan la temperatura y la salinidad.

Es necesario continuar monitoreando el área para poder definir la estacionalidad de entrada de postlarvas, así como analizar otros elementos del sistema que pudieran influir en el patrón de asentamiento, tales como determinación de nutrientes y productividad. Así mismo resulta conveniente analizar la comunidad asociada al colector y su relación con la abundancia de postlarvas, así como conocer las interrelaciones entre la vegetación y postlarvas y juveniles de las especies que utilizan el colector como refugio.

#### AGRADECIMIENTOS

El presente estudio fue financiado por el Depto. de Desarrollo Pesquero del Gobierno del Estado de Yucatán. Se agradece a los estudiantes de maestría que participaron ocasionalmente en los muestreos y de manera especial a la M. C. Minerva Arce quien apoyó de manera continua en el trabajo. Manifestamos igualmente nuestro agradecimiento a los pescadores de la Cooperativa "Pescadores Unidos de San Felipe" quienes proporcionaron todo tipo de apoyo para el desarrollo del trabajo de campo.

#### LITERATURA CITADA

- Beaumariage, D. S. y E. J. Little. 1976. Status report of Florida's research on spiny lobster biology. *Proc. Gulf Carib. Fish. Inst.* 102-107.
- Briones F. P. y D. Gutiérrez-C. Postlarval recruitment of the spiny lobster *Panulirus argus* (Latreille) in Bahía de la Ascensión, Q. R., México. *Proc. Gulf. Car. Fish. Inst.* 41. En prensa.
- Booth, J. D. 1990. Periodicity and Variation in settlement of the Puerulus stage of the Rock lobster *Jasus edwardsii* in New Zeland. *International Workshop on Lobster Ecology and Fisheries*. Habana Cuba. Jun. 1990. (resumen)
- Caputi, N. y R. S. Brown. 1986. Relationships between Indices of Juvenile Abundance and Recruitment in the Western Rock Lobster (*Panulirus cygnus*) Fishery. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 43:2131-2139.
- Chittleborough, R. G. 1975. Environmental factors affecting growth and survival of juvenile Western rock lobster *Panulirus longipes* (Milne-Edwards). *Aust. J. Mar. Freshwat. Res.* (26): 177-196.
- Cruz, I. R. 1980. Los recursos langosteros en el archipiélago cubano. *Proc. Gulf. Carib. Fish. Inst.* 33: 19pp.
- Defeo, O. 1990. Reclutamiento y competencia en invertebrados bentónicos: una revisión general. Manuscrito. CINVESTAV-Mérida. 1-27 pp.
- Gutiérrez C. D., J. Simonin y P. Briones. Simple collector for postlarvae of the spiny lobster *Panulirus argus* (Latreille). *Proc. Gulf. Carib. Fish. Inst.* 41. En prensa.
- Lewis, J. B., H. B. Moore y W. Babis. 1952. The postlarval stages of the spiny lobster *Panulirus argus*. *Bull. Mar. Sci. Gulf. Carib.* 2 (1): 324-337.

- Little, J. E. y Gary, R. M. 1980. Techniques to Monitor Recruitment of Postlarval Spiny Lobster, *Panulirus argus*, to the Florida Keys. *Florida Marine Research Publications*. No. 37. St. Petersburg, Florida. 1-16 pp.
- Little, E. J., Jr. y G. R. Milano. 1980. Techniques to monitor recruitment of postlarval spiny lobster, *Panulirus argus*, to the Florida Keys. *Florida Marine Research Publications*. (37): 16 pp.
- MacDonald, C. D. 1986. Recruitment of puerulus of the spiny lobster, *Panulirus marginatus*, in Hawaii. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 43: 2118-2125.
- Marx, J. M. 1986. Settlement of spiny lobster, *Panulirus argus* pueruli in South Florida: an evaluation from two perspectives. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 43: 2221-2227.
- Morgan, G. R.; B. F. Phillips y L. M. Joll. 1982. Stock and Recruitment Relationships in *Panulirus cygnus*, the commercial Rock (Spiny) Lobster of Western Australia. *Fish. Bull.* 80(3): 475-486.
- Munro, 1983. The Biology, Ecology and Bioeconomics of Spiny Lobsters (Palinuridae), Spider Crab (Majidiidae) and other Crustacean Resources. In J. L. Munro (Ed), *Caribbean Coral Reef Fishery Resources*. Manila, Filipinas: ICLARM., 207-218 pp.
- Odum, E. P. 1972. Ecología. Nueva Editorial Interamericana. Tercera edición. 118-119.
- Olvera, L. R., L. Ordoñez. 1988. Distribución, abundancia relativa y desarrollo larvario de langostas *Panulirus argus* y *Scyllarus americanus* en la Z.E.E. del Golfo de México y Mar Caribe. *Ciencia Pesquera Inst. Nat. de la Pesca, Sria. de Pesca.* (6): 7-31.
- Phillips, B. F. 1986. Prediction of Commercial Catches of the Western Rock Lobster *Panulirus cygnus*. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 43:2126-2130 pp.
- Phillips, B. F. 1972. A semiquantitative collector of the Puerulus larvae of the Western rock lobster *Panulirus longipes cygnus* George (Decapoda Palinuridae). *Crustaceana.* 22:147-154.
- Phillips, B. F. y L. Olsen. 1975. Swimming behavior of the puerulus larvae of the Western rock lobster. *Aust. J. Mar. Freshwat. Res.* 26: 415-417.
- Strickland, J. D. H. y T. R. Parsons. 1972. A practical Handbook of Seawater Analysis. *Fish. Res. Board Can.* 310 pp.
- Sweat, D. E. 1968. Growth and tagging studies on *Panulirus argus* (Latreille) in the Florida Keys. *Fla. State Board of Cons. Mar. Res. Lab. Tech. Ser.* (57): iii+30 pp.
- UNESCO/FAO. 1986. Taller COI/FAO sobre Repoblación en las Comunidades Demersales Costeras Tropicales. Cd. Carmen, Campeche, México. *COI Informes de Reuniones de Trabajo* No 44. 44p.
- Witham, R. 1973. Preliminary thermal studies on young *Panulirus argus*. *Florida Scientist.* 36 (2-4): 154-158.

Witham, R., R. M. Ingle y E. A. Joyce, Jr. 1968. Physiological and ecological studies of *Panulirus argus* from the St. Lucie estuary. Fla. State Board of Cons., *Mar. Res. Lab. Tech. Ser.* (53): iii+31 pp.