

150  
24

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA  
DE MEXICO



FACULTAD DE CIENCIAS

DISTRIBUCION Y ABUNDANCIA DE LARVAS  
FILOSOMAS DEL GENERO Panulirus s p.  
(CRUSTACEA; DECAPODA; PALINURIDAE) DURANTE  
1989 EN LA BAHIA DE MAZATLAN, SINALOA, MEXICO.

TESIS PROFESIONAL  
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:  
B I O L O G O  
P R E S E N T A :  
ISABEL ROSARIO MUÑOZ GARCIA

MEXICO, D. F.

1992

TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN



## **UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso**

### **DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL**

Todo el material contenido en esta tesis está protegido por la Ley Federal del Derecho de Autor (LFDA) de los Estados Unidos Mexicanos (México).

El uso de imágenes, fragmentos de videos, y demás material que sea objeto de protección de los derechos de autor, será exclusivamente para fines educativos e informativos y deberá citar la fuente donde la obtuvo mencionando el autor o autores. Cualquier uso distinto como el lucro, reproducción, edición o modificación, será perseguido y sancionado por el respectivo titular de los Derechos de Autor.

# INDICE GENERAL

	PAG.
Resumen	1
1. Introducción	2
1.1 Generalidades biológicas de las larvas	5
2. Objetivos	10
3. Antecedentes	11
4. Descripción del área de estudio	13
5. Material y métodos	16
5.1 Estaciones de muestreo	16
5.2 Trabajo de campo	17
5.3 Trabajo de laboratorio	18
5.4 Procesamiento y análisis estadístico de los datos	18
6. Resultados y discusión	20
6.1 Datos hidrológicos y meteorológicos	20
6.2 Densidad de larvas filosomas	25
6.3 Relaciones de la densidad relativa de larvas filosomas con la temperatura del agua y la salinidad	33
7. Conclusiones	37
8. Recomendaciones	39
9. Bibliografía	41

## I N D I C E   D E   F I G U R A S

FIG. No.		PAG.
1	Mapa de distribución de las especies <u>Panulirus inflatus</u> y <u>P. gracilis</u> en México.	4
2	Ciclo de vida de las langostas espinosas del género <u>Panulirus</u> .	6
3	Larvas filosomas de <u>Panulirus</u> spp en diferentes estadios.	8
4	Localización del área de estudio y estaciones de muestreo	15
5	Variación de la temperatura del agua de febrero a diciembre de 1989. Bahía de Mazatlán, Sinaloa, México.	23
6	Variación de la salinidad de febrero a diciembre de 1989. Bahía de Mazatlán Sinaloa, México.	24
7	Densidad promedio de filosomas en superficie y fondo. Estación 1. Bahía de Mazatlán, Sinaloa, durante 1989.	26
8	Densidad promedio de filosomas en superficie y fondo. Estación 2. Bahía de Mazatlán, Sinaloa, durante 1989.	28

9	Densidad promedio de filosomas en superficie y fondo. Estación 3. Bahía de Mazatlán, Sinaloa, durante 1989.	29
10	Densidad promedio de filosomas en superficie y fondo. Estación 4. Bahía de Mazatlán, Sinaloa, durante 1989.	30
11	Relación de hembras con huevos y densidad de larvas.	36

## I N D I C E D E T A B L A S

TABLA No.	PAG.
I. Promedios mensuales y valores máximos y mínimos de la temperatura del agua (°C). Bahía de Mazatlán, Sinaloa, México, durante 1989.	21
II. Promedios mensuales y valores máximos y mínimos de la salinidad (‰). Bahía de Mazatlán, Sinaloa, México, durante 1989.	22
III. Promedio mensual de la densidad de larvas filosomas (org./m <sup>3</sup> ). Bahía de Mazatlán, Sinaloa, México, durante 1989.	25
IV. Resultados del análisis de dos vías de Wilson, (1956). Bahía de Mazatlán, Sinaloa, México, durante 1989.	31
V. Resultados de las comparaciones múltiples, método no paramétrico (Conover, 1980). Bahía de Mazatlán, Sinaloa, México, durante 1989.	32
VI. Promedio anual de la densidad relativa de larvas (org/m <sup>3</sup> ) obtenidas durante 1989 y % de hembras con huevos de los datos obtenidos por Pérez, (1986)	35

## R E S U M E N

El presente estudio se realizó de febrero a diciembre de 1989 en la bahía de Mazatlán, Sinaloa, con el propósito de conocer la distribución espacio-temporal de las larvas filosomas de las langostas Panulirus spp. y su relación con la temperatura del agua y la salinidad.

Se establecieron 3 estaciones en la bahía y una en la boca del sistema de Urías (Antepuerto). se realizaron un total de 26 muestreos obteniéndose 208 muestras de plancton de arrastres horizontales de superficie y fondo. Además, se midió la temperatura del agua y la salinidad (superficie y fondo).

Los intervalos en los que oscilaron ambas variables son característicos de la zona de estudio. La temperatura varió de 17.9 °C, en febrero, a 30.2 °C, en agosto y la salinidad de 34.1 ‰, en agosto, a 35.0 ‰, en mayo.

La zona que presentó mayor densidad de filosomas durante todo el ciclo de muestreo fue la Estación 1 ( Antepuerto ), con 4.99 org/m<sup>3</sup>, en junio y 3.21 org/m<sup>3</sup>, en octubre, en superficie.

La densidad de filosomas no depende de la variación de la salinidad ni de la temperatura del agua, sino de la conducta reproductiva de las especies de langostas de esta zona, y su distribución esta relacionada con las corrientes y con los ciclos de mareas propios de la bahía.

## 1. INTRODUCCION

La langosta es un recurso pesquero que posee gran importancia comercial en el mercado mundial. Según datos proporcionados por la FAO, México ocupa el décimo segundo lugar en el mundo en la captura de este crustáceo ( SEPESCA, 1983 a 1987 ). Sin embargo, de las cinco especies comerciales que se distribuyen en los litorales de la República Mexicana, sólo dos soportan el grueso de la pesquería; Panulirus interruptus, que se distribuye en Baja California, con 73% de captura y P. argus cuya distribución abarca el golfo de México y mar Caribe con un 17.3%. El tercero y cuarto lugar está ocupado por P. inflatus y P. gracilis, respectivamente, las cuales presentan una amplia distribución en el Pacífico y entre ambas aportan el 9.4 % de la pesca. La quinta especie es P. penicillatus, tiene la distribución más amplia de todas, siendo conocida desde el Oeste del mar Rojo y Sureste de Africa, hasta las islas Galápagos en las costas de Africa. Para la cual no existe una pesquería definida en México ( Gracia y Kensler, 1980 ).

En las costas de Mazatlán, Sinaloa, esta pesquería se sostiene con dos especies: Panulirus inflatus ó langosta azul y Panulirus gracilis ó langosta verde. La primera se distribuye desde isla Margarita ( bahía Magdalena ) en la costa Suroccidental de la península de Baja California, incluyendo ambas costas del golfo de California, hasta la región de Puerto Angel, Oaxaca, en el golfo de Tehuantepec ( Chapa, 1964 ), siendo

una especie endémica del Pacífico mexicano y la segunda presenta un intervalo de distribución mayor que va desde Mazatlán, Sin. hasta Perú, (Fig. 1). Además esta especie ha sido reportada en isla San Esteban y bahía Kino en el golfo de California y en bahía Magdalena ( Holthuis y Villalobos, 1962 ).

La pesca de la langosta en Mazatlán la realizan tres cooperativas: "EVA SAMANO DE LOPEZ MATEOS", "PUNTA TIBURON" y "JOSE MARIA CANIZALES", contando con un total de 120 socios y sus respectivas familias que dependen de este recurso. Sin embargo, no se han realizado estudios para determinar si la explotación de estos organismos es adecuada, en esta zona .

Debido a esto, se inició en 1989 un proyecto de investigación integral del recurso langosta en las costas de Mazatlán y barras de Piaxtla, Sinaloa, con el fin de aportar información básica sobre su biología y pesquería. Este proyecto se desarrolla en el Laboratorio de Invertebrados y Ecología del Bentos, de la Escuela Ciencias del Mar de la Universidad Autónoma de Sinaloa.

En el presente trabajo se presentan los resultados obtenidos durante el ciclo anual de 1989, en relación a la distribución espacial y temporal de las larvas filosoma del género Panulirus spp. en la bahía de Mazatlán, Sinaloa, México.

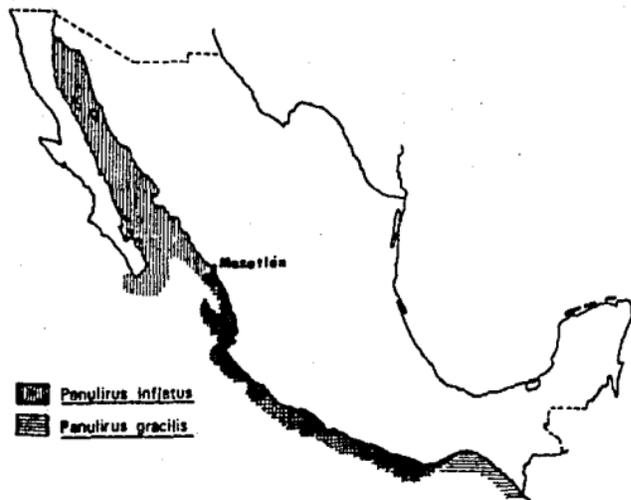


FIG. 1 Mapa de la distribución de las especies *Panulirus infestus* y *P. gracilis* en México.

### 1.1. GENERALIDADES BIOLÓGICAS DE LAS LARVAS FILOSOMAS

Las langostas poseen un ciclo de vida complejo ( Fig. 2 ), durante su vida juvenil y adulta, son organismos demersales, mientras que en su etapa larvaria, denominada filosoma son planctónicos y oceánicos. .

Al alcanzar la madurez sexual, el macho deposita un saco espermático en la parte ventral inferior del cefalotórax de la hembra, antes de que ésta desove. Después del acto sexual los huevos salen del gonoporo femenino, localizado en la base del tercer par de pereiópodos, en ese momento la hembra rasca el saco espermático con las quelas del quinto par de pereiópodos, liberando los espermatozoides que fertilizan los huevecillos. Estos últimos son depositados en los pleópodos, a los cuales se unen por medio de pelos muy finos ( Buesa, 1965 ).

El período de incubación de los huevos es variable entre las diferentes especies. de este género, reportándose de 3 a 4 semanas para P. argus ( Buesa, 1969 ) y de 9 a 10 para P. interruptus ( Allen, 1977 ), tiempo durante el cual la hembra carga los huevecillos en el abdómen. Estos eclosionan a intervalos, durante un período de 3 a 5 días (Buesa, 1969), apareciendo una larva filosoma ( filo = hoja, soma = cuerpo), nombre que se les dió en los primeros estudios de plancton efectuados el siglo pasado, pensando que eran organismos sin relación alguna con los adultos de la especie ( Margalef, 1967 ).

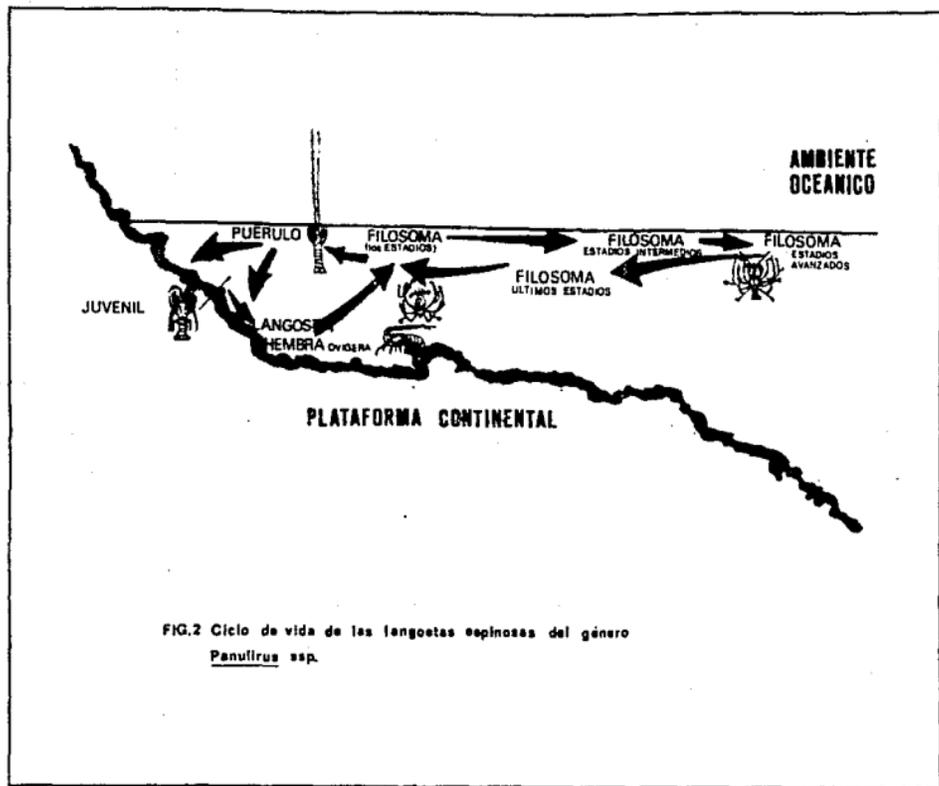


FIG.2 Ciclo de vida de las fangoetas espinosas del género *Panulirus* sp.

Morfológicamente las filosomas son planas, circulares y casi transparentes ( Fig 3 ), se distribuyen en función de los movimientos de las masas de agua, lo que provoca su dispersión en áreas muy amplias llegando hasta 1,000 km fuera de la plataforma continental ( Johnson, 1971 ). Recién nacidas poseen fototropismo positivo, presentando después un comportamiento inverso ( Cruz et al., 1987 ).

Por estas razones, generalmente se pueden encontrar las primeras etapas en grandes densidades a lo largo de la costa, en áreas ocupadas por adultos a baja profundidad, y a las etapas más avanzadas lejos de la costa, en menores densidades y a mayor profundidad ( Gracia y Kensler, 1980 ).

Poco se conoce de su dieta alimenticia en su medio natural, pero en laboratorio se les ha alimentado con nauplios de Artemia, tejidos musculares de peces, quetognatos, hidromedusas, y ctenóforos ( Johnson y Knight, 1966; Johnson, 1971 ).

Las filosomas permanecen flotando en el plancton de 6 a 11 meses, dependiendo de la especie, tiempo en el que pasan por lo menos por 11 etapas diferentes con numerosas mudas que les permiten aumentar de tamaño y desarrollar nuevas estructuras ( Johnson, 1956, 1960, 1966, 1971 ).

Al término de esta etapa se produce la metamorfosis a puerulus, pequeñas langostas muy parecidos a los adultos pero que poseen aún características de las filosomas como son la transparencia y

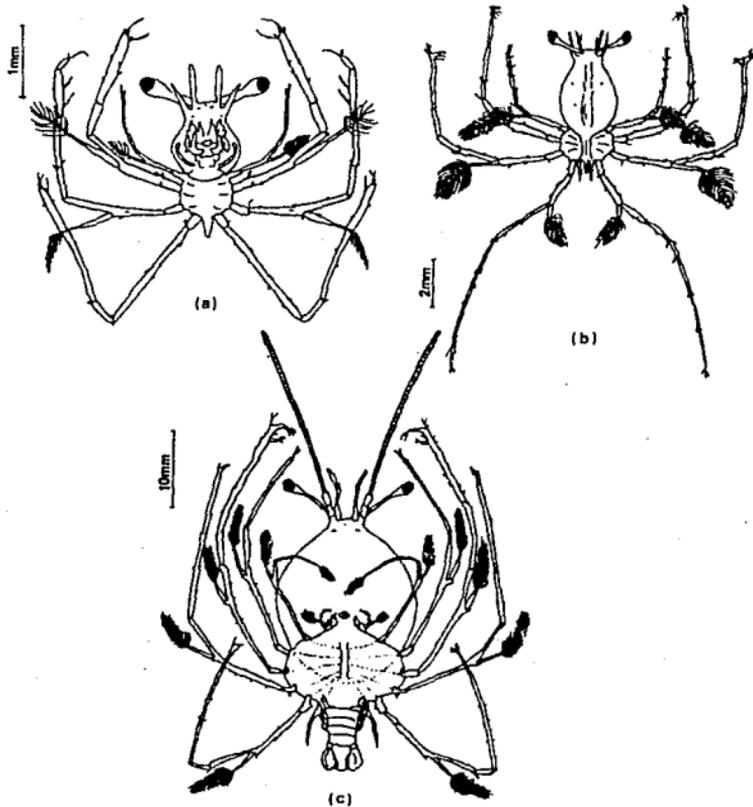


FIG 3. LARVAS FILOSOMAS *Penullirus* esp. en diferentes estadios: a) estadio I, b) estadio IV y c) estadio XI. (tomados de Johnson 1970, 1971)

el cuerpo aplanado dorsoventralmente. Estas comienzan a nadar hacia la costa buscando su residencia definitiva.

Una vez que los puerulus adoptan los hábitos bentónicos, comienzan a producirse cambios morfológicos que culminan cuando se han perdido las características larvales y adquirido los colores típicos de la especie. A partir de aquí son considerados juveniles hasta que finalmente alcanzan la madurez sexual ( Cruz et al., 1987 ).

## 2. OBJETIVOS

- a) Establecer la variación espacio-temporal de la abundancia de las larvas filosomas del género Panulirus spp. durante un ciclo anual, en la bahía de Mazatlán, Sinaloa, México.
  
- b) Relacionar la densidad de larvas filosomas con la temperatura y la salinidad.

### 3. ANTECEDENTES

Los estudios de las langostas Panulirus inflatus y P. gracilis efectuados en la bahía de Mazatlán, están básicamente relacionados a su biología, ecología y pesquería. Entre ellos se pueden citar los realizados por Velázquez, 1985; Hernández et al., 1986; Pérez, 1986 y Abitia et al., 1986. Trabajos referidos exclusivamente a la etapa larvaria de estos crustáceos no han sido publicados hasta la fecha; sin embargo, Velázquez ( 1985 ) en su estudio menciona que Nuñez-Pasten realizó una serie de muestreos de plancton en el sistema de Urías y en la isla Cardones en los cuales encontró filosomas, pero no hace referencia a densidades.

Asimismo existen algunos estudios hidrobiológicos en la bahía de Mazatlán y el sistema de Urías, en los que se detectó la existencia de larvas filosomas encontrándose como uno de los grupos zooplanctónicos menos representativos ( Alvarez, 1977 y Maldonado et al., 1980 )

Además, se han realizado otras investigaciones sobre los principales aspectos de la biología del género Panulirus White ( 1847 ) en las costas de México, en los cuales se incluyen carta de distribución de las especies, diagnosis y ciclo de vida ( Chapa, 1964 ), distribución, hábitat, reproducción, migración, pesquería, producción, artes de pesca, reglamentaciones de captura, ecología y ciclo de vida ( Gracia y Kensler, 1980 ), así como estudios sobre las larvas filosoma de Panulirus inflatus,

que se distribuyen a lo largo de la costa de Baja California, en el golfo de Baja California, al Sur de cabo San Lucas y a lo largo de la costa del Pacifico mexicano hasta el área de Tres Marias ( Johnson y Knight, 1966 ) respecto al traslape de P. interruptus y P. gracilis desde la costa Norte de Baja California hasta cerca de Punta Eugenia y al Sur del golfo de California ( Johnson, 1960 ), y la ampliación del ámbito geográfico de P. penicillatus hasta las costas de Mazatlán, Sinaloa ( Pérez y Flores, en prensa ).

#### 4. DESCRIPCION DEL AREA DE ESTUDIO

La bahía de Mazatlán está situada en el océano Pacífico, en la parte Sur del estado de Sinaloa, entre los 106° 29'24" y 106° 23'26" de longitud Oeste y los 23° 08'48" y 23° 16'00" de latitud Norte, a la altura del trópico de Cáncer ( Fig. 4 ). El puerto de Mazatlán se ubica al Suroeste de bahía de Puerto Viejo, en el interior del sistema de Urías. La boca de comunicación con el océano está formada por la isla del Crestón y la isla de Chivos y se encuentra protegida por dos escolleras. Las dos islas se encuentran unidas a la tierra por un rompeolas ( Sría. de Marina, 1974 ).

El clima del área es cálido subhúmedo con lluvias en verano, siendo el más seco de los subhúmedos, presentando el máximo de precipitación en septiembre, la temperatura media anual es de 28° C y precipitación promedio de 800.3 mm ( García, 1973 ).

Los vientos dominantes son del Oeste y Noroeste, con una velocidad promedio de 2.6 a 3.5 m/seg. Las olas más fuertes provienen del Noroeste y del Norte en el período de invierno y, generalmente, producen una deriva litoral hacia el Sur. Durante el régimen de verano el oleaje que procede del Sur y del Suroeste produce una deriva litoral hacia el Norte ( Peraza, 1986 ).

La zona es afectada por tormentas tropicales y huracanes que se forman en el Pacífico Nororiental. La mayor parte de los ciclones se presentan de julio a octubre y son los que producen mayor daño en las áreas costeras ( Sría de Marina, 1974 ).

Las corrientes en la bahía de Mazatlán son modificadas por islas, puntas, islotes, la costa y el fondo marino, excepto en el sistema de Urías, que responden a los ciclos de mareas las cuales corresponden al tipo mixto semidiurno ( Sría de Marina, 1974 ).

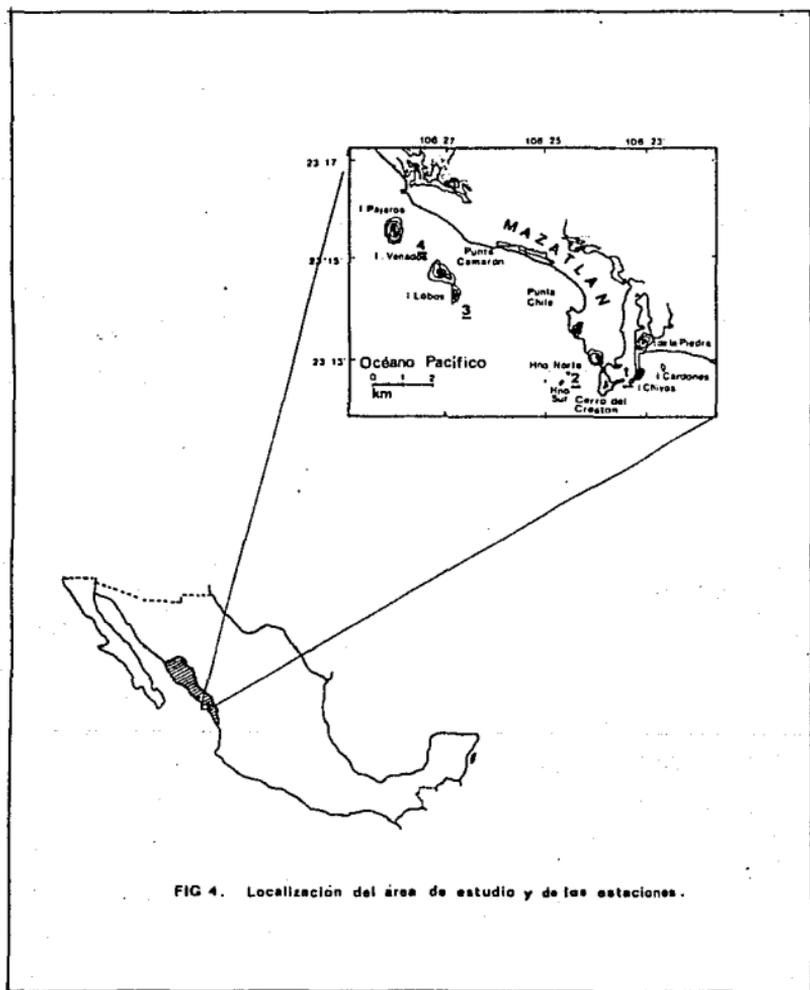


FIG 4. Localización del área de estudio y de las estaciones.

## 5. MATERIAL Y METODOS

### 5.1 Estaciones de muestreo

Seleccionaron 4 zonas de colecta ( Fig. 4 ), basándose principalmente en las áreas de pesca de adultos ( Estaciones 2, 3 y 4 ) así como en zonas para las que existe registro de larvas filosoma, pese a no ser área de pesca de los adultos ( Estación 1).

Estacion 1, ANTEPUERTO .-En la boca del sistema de Urías, entre la isla del Crestón y la isla de Chivos.

Estación 2, ROCA HERMANO NORTE .-Al Noroeste de la isla del Crestón se localizan dos grandes rocas de origen volcánico, conocidas como las rocas Hermano Norte y Sur, la segunda estación se estableció en la primera roca.

Estación 3, ISLA DE LOBOS .- Hacia el Noroeste de las rocas Hermanos se encuentran las Tres Islas, en la primera de ellas denominada isla de Lobos se ubicó la tercera estación de muestreo.

Estación 4, ISLA DE PAJAROS .- Entre la segunda isla, conocida como isla de Venados y la última, llamada isla de Pájaros, se estableció la cuarta estación.

## 5.2 Trabajo de campo.

Se realizaron 26 muestreos de febrero a diciembre de 1989 en las cuatro estaciones seleccionadas, obteniéndose un total de 208 muestras de cada una de las siguientes variables.

Temperatura del agua.- La temperatura de superficie se determinó in situ y para la de fondo se tomó una muestra de agua con una botella Van Dorn utilizándose un termómetro de cubeta, graduado de 0 a 50 °C, con una precisión de  $\pm 0.1^{\circ}\text{C}$ , .

Salinidad.- Las muestras del agua superficial se tomaron manualmente y las de fondo con una botella Van Dorn almacenándose en frascos de plástico con capacidad de 300 ml para su posterior análisis en el laboratorio por medio de un salinómetro de inducción.

Profundidad.- Se obtuvo con la ayuda de una sondaleza manual, elaborada con una plomada de 2 kg de peso y marcada cada metro.

Plancton.- Se realizaron arrastres horizontales en cada estación, tanto en superficie como en fondo, durante 5 min a una velocidad aproximada de 2 nudos, empleando una red cónica de 2.20 m de largo, 58 cm de boca y 475 micras de luz de malla. Para los arrastres de fondo se instaló a la red un depresor de cemento de 2 kg de peso. La determinación del volumen de agua filtrada por

la red, se efectuó colocándole un contador de flujo en la boca. Los organismos colectados se fijaron con formol al 5% ( UNESCO, 1968 ) para ser procesados posteriormente en el laboratorio.

### 5.3 Trabajo de Laboratorio.

Salinidad.- Para evaluarla se empleó un salinómetro de inducción Plessly Enviromental, modelo G 230 N, ( $\pm 0.004 \%$ ), del Laboratorio de Química Marina de la Estación Mazatlán del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología de la UNAM.

Plancton.- Las muestras se revisaron con un microscópio esteroscópico binocular Carl Zeiss, separando y contando las larvas filosomas almacenándolas en frascos con capacidad de 10 ml. Con estos datos se calculó la densidad relativa ( org/m<sup>3</sup> ).

### 5.4 Procesamiento y análisis estadístico de los datos

Hidrología.- Para el análisis de los resultados obtenidos durante el ciclo de muestreo se elaboraron tablas con los valores promedio de cada parámetro, indicando la fecha, valores máximos, mínimos y promedios.

La variación espacio-temporal de cada una de las variables registradas, fue revisada por medio de gráficas con los datos contenidos en las tablas antes mencionadas.

Densidad de larvas: Para estandarizar los datos se calculó la densidad relativa, número de filosomas por m<sup>3</sup> ( org/m<sup>3</sup> ) mediante la fórmula siguiente:

$$\text{org/m}^3 = \frac{\text{densidad bruta}}{m^3}$$

donde: densidad bruta = N<sup>o</sup> total de filosomas de la muestra.

Los m<sup>3</sup> de agua filtrada por la red se obtuvieron siguiendo el método propuesto por Barraza et al., (1983).

Con los datos calculados de densidad relativa (org/m<sup>3</sup>), se elaboraron tablas indicando fecha, estación, valores máximos, mínimos y promedio. Las similitudes o diferencias entre las estaciones muestreadas y entre los meses de muestreo, se determinaron mediante el análisis de varianza de dos vías de Wilson (1956), que es un método no paramétrico, ya que los datos de densidad no cumplieron con las condiciones de normalidad y de homocedasticidad ( Zar, 1974; Sokal y Rolf, 1988 ).

En el caso en el que el análisis de varianzá de dos vías resultó ser significativo se hicieron comparaciones múltiples por el método descrito por Conover ( 1980 ), para detectar entre que pares de niveles se encontraban las diferencias.

## 6. RESULTADOS Y DISCUSION.

### 6.1 Datos Hidrológicos y meteorológicos

La temperatura ambiente varió de 18.8 °C, en febrero, a 29.5 °C, en septiembre. La velocidad del viento osciló entre 3.2 m/seg, en diciembre, y 5.1 m/seg, en abril; los vientos predominantes fueron del WNW y NW, casi todo el año.

La precipitación pluvial presentó un patrón claramente estacional, característico de la zona de estudio ( Sría. de Marina, 1974 ): un período de secas de febrero a junio y uno de lluvias de julio a diciembre. La máxima precipitación se presentó en el mes de agosto con 439.8 mm, la mínima en el mes de octubre, considerándose como inapreciable. La precipitación total anual fue de 1,016.9 mm ( estos datos fueron obtenidos en el Servicio Meteorológico de la SARH en Mazatlán ).

Las Tablas I y II contienen los promedios mensuales, máximos y mínimos de la temperatura del agua y la salinidad. Estos datos se presentan de esta manera debido a que al comparar estadísticamente los datos obtenidos de estas variables, en cada una de las estaciones, y profundidades muestreadas no hubo diferencia significativa entre ellas.

El valor mínimo de la temperatura del agua fue de 17.9 °C y se registró en febrero y el máximo de 30.2 °C, en agosto (Tabla I). La salinidad más baja fue de 34.1 ‰, y se registró en agosto y la más alta de 35.0 ‰, en de mayo (Tabla II).

Los intervalos entre los que oscilaron ambas variables coinciden con los obtenidos en otras investigaciones realizadas en esta zona, algunos de ellos son los de Orduña *et al.*, (1983), quienes señalan que la temperatura del agua presenta una variación de 17 °C, en febrero, a 30 °C, en agosto y la salinidad de 33.8 ‰, en octubre, a 35.7 ‰, en julio; Maldonado (1980), obtuvo una oscilación de la temperatura del agua de 20.5 a 31.5 °C, en abril y agosto, respectivamente, y de la salinidad de 31.9 ‰, en octubre, a 35.4 ‰, en mayo.

Tabla I. Promedios mensuales y valores máximos y mínimos de la temperatura (°C) del agua Bahía de Mazatlán, Sinaloa, México, durante 1989.

MES	MAXIMA	MINIMA	PROMEDIO
Febrero	19.0	17.0	17.9
Marzo	23.7	20.3	22.0
Abril	24.2	18.2	21.3
Mayo	26.5	23.2	25.2
Junio	29.1	25.5	27.3
Julio	30.3	29.1	29.9
Agosto	30.5	30.0	30.2
Septiembre	30.7	28.9	29.6
Octubre	29.7	28.8	29.3
Noviembre	26.3	24.9	25.9
Diciembre	24.1	23.6	23.9
Máximo	30.7	30.0	30.2
Mínimo	19.0	17.0	17.9

Tabla II. Promedios mensuales y valores máximos y mínimos de la salinidad (‰). Bahía de Mazatlán, Sinaloa, México, durante 1989.

MES	MAXIMO	MINIMO	PROMEDIO
Febrero	35.00	34.46	34.69
Marzo	35.57	34.51	34.76
Abril	35.84	34.52	34.86
Mayo	35.95	34.59	35.00
Junio	35.04	34.63	34.83
Julio	34.83	34.50	34.68
Agosto	34.31	33.42	34.11
Septiembre	34.59	34.03	34.34
Octubre	34.59	34.38	34.52
Noviembre	34.84	34.61	34.72
Diciembre	34.59	34.38	34.47
Máximo	35.95	34.63	35.00
Mínimo	34.31	33.42	34.11

La variación de la temperatura y la salinidad son características de la zona de estudio, notándose que guardan una estrecha relación con los cambios climáticos descritos para el área.

Villalva (1986), comenta que en esta zona, las cuatro estaciones del año no están bien diferenciadas, pero en general, se pueden considerar dos estaciones climáticas, mismas que influyen en las características hidrográficas de los cuerpos de agua de la región: una está representada por los meses de estiaje que va de febrero, a junio y otra lluviosa que abarca de julio a octubre, separandolas un período de transición de noviembre a enero.

El comportamiento temporal de la temperatura en cada una de las estaciones de muestreos fue semejante: un periodo de bajas temperaturas de febrero a abril ( de 17.9 a 21.3 ° C ); un incremento paulatino a partir de mayo, hasta alcanzar su máxima en agosto ( 30.2 ° C ) y un descenso de noviembre a diciembre ( de 25.9 a 23.9 ° C ) ( Fig 5 ).

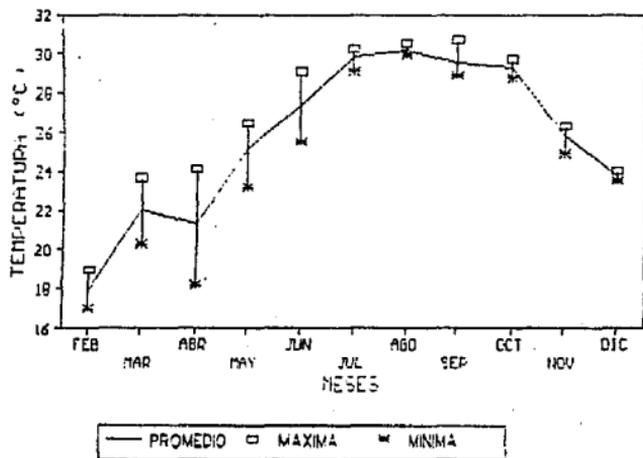


Fig 5. Variación de la temperatura del agua de febrero a diciembre de 1989. Bahía de Mazatlán, Sinaloa, México.

La variación de la salinidad estuvo muy relacionada con los cambios climáticos del área, presentándose durante los meses de secas las salinidades más altas ( 34.69 a 35.00 ‰ ), y durante la época de lluvias las más bajas ( 34.11 a 34.68 ‰ ), ( Fig. 6 ).

Los intervalos de oscilación en el Antepuerto fueron un poco más amplios, pero quedaron dentro de los intervalos establecidos para las aguas marinas, debido a que recibe aportes de agua dulce provenientes de la zona urbana ( Sria. de Marina, 1974 ),

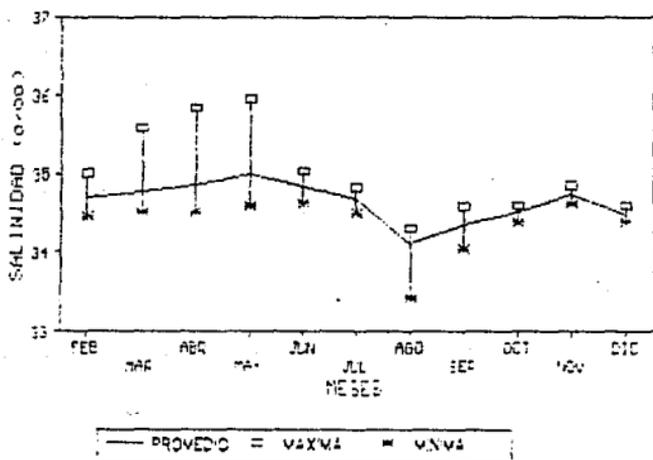


Fig 6. Variación de la salinidad de febrero a diciembre de 1989. Bahía de Mazatlán, Sinaloa, México.

## 6.2 Densidad de larvas filosomas

No se registraron larvas filosoma de febrero a marzo en las estaciones 2 y 3 en fondo, de febrero hasta abril en las estaciones 3 en superficie y 1 y 4 en superficie y fondo, y de febrero hasta mayo en la 2 en superficie. Las máximas densidades se registraron en la estación 1 en superficie con 4.99 org/m<sup>3</sup> y 3.21 org/m<sup>3</sup> en junio y octubre, respectivamente (Tabla III).

De acuerdo a las características morfológicas que presentaron las larvas se puede decir que se encontraban en los primeros estadios de desarrollo, y en algunos casos recién eclosionadas.

Tabla III. Promedios mensuales de densidad relativa de larvas filosomas ( org/m<sup>3</sup> ). Bahía de Mazatlán, Sinaloa, México, durante 1989

MES	ESTACIONES DE SUPERFICIE				ESTACIONES DE FONDO			
	1	2	3	4	1	2	3	4
FEB	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
MAR	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00
ABR	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.02	0.01	0.00
MAY	0.23	0.00	0.32	0.09	0.21	0.05	0.37	0.03
JUN	4.99	0.22	0.38	0.79	3.96	0.14	0.26	0.41
JUL	0.69	0.18	0.13	0.03	0.79	0.26	0.29	0.71
AGO	1.12	0.43	0.49	0.29	0.83	0.89	0.39	0.18
SEP	1.16	0.79	1.14	1.16	1.04	0.92	0.93	0.17
OCT	3.21	0.58	0.49	2.43	2.53	2.44	1.41	0.94
NOV	1.11	0.25	1.34	0.73	0.89	0.28	0.93	0.79
DIC	0.23	0.49	0.51	0.19	1.66	0.56	0.66	0.52
MED	1.16	0.26	0.44	0.52	1.07	0.50	0.48	0.34
MAX	4.99	0.79	1.34	2.43	3.96	2.44	1.41	0.94
MIN	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00

La variación anual de la densidad para cada estación fue la siguiente:

Estación 1, (Antepuerto): En esta estación se encontró la mayor densidad de larvas durante el ciclo de muestreo, observándose dos máximos de densidad: en superficie de 4.99 org/m<sup>3</sup> en junio y 3.21 org/m<sup>3</sup> en octubre y en fondo de 3.96 org/m<sup>3</sup> y 2.53 org/m<sup>3</sup> para los mismos meses, respectivamente. En febrero, marzo y abril, tanto en superficie como en fondo, no se encontraron filosomas (Fig. 7).

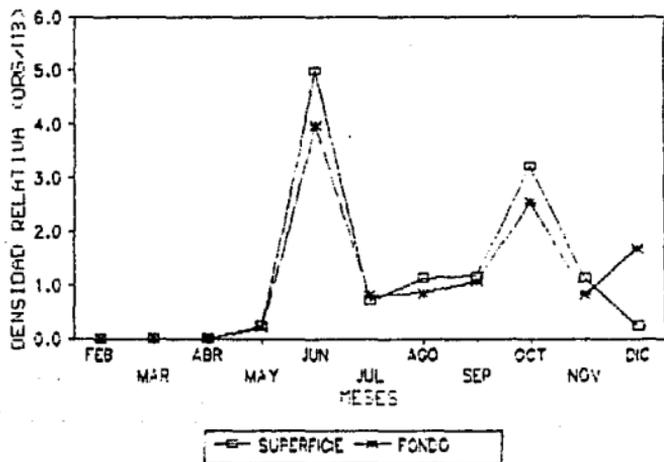


Fig 7. Densidad promedio de filosomas en superficie y fondo en la Estación No. 1. Bahía de Mazatlán, Sin., durante 1989.

Las larvas filosomas en sus primeras etapas I a IV se localizan, generalmente, en las áreas habitadas por adultos ( Johnson, 1960 ). Sin embargo, en el Antepuerto no se capturan adultos de langosta: las zonas más cercanas de pesca son las islas Cardones y Chivos, el cerro del Crestón y las rocas Hermanos, y las más alejadas son las Tres Islas.

Las aguas que entran al sistema de Uñas durante las primeras horas de la pleamar provienen del Este (isla Cardones) y del Sur, entrando directamente al estero y cuando ésta llega a su punto máximo el flujo disminuye y cambian su dirección hacia las Tres Islas. En las primeras horas de la bajamar el agua sale del estero con dirección al Sur y al Este, nuevamente en el punto mínimo de reflujo la velocidad disminuye y las aguas de las Tres Islas son arrastradas hacia el Sur y el Este ( Cabrera, 1988 ).

Las filosomas son organismos planctónicos y su distribución responde al movimiento de la masa de agua. Posiblemente las larvas que se encontraron en la estación 1 provengan de las zonas de captura de adultos y sean transportadas hacia esa estación por el efecto de la marea

Estación 2, (Roca Hermano Norte): No se detectaron larvas de febrero a marzo en fondo y de febrero hasta mayo en superficie. La máxima densidad de larvas en superficie fue en septiembre con

0.79 org/m<sup>3</sup>. En fondo la densidad máxima se presentó en octubre con 2.44 org/m<sup>3</sup> (Fig. 8). En general, fue la estación con menor densidad a lo largo del ciclo de muestreo.

Esta estación es la más cercana al Antepuerto y está influenciada tanto por las corrientes propias de la bahía como por las corrientes de marea, llegándose a detectar aguas provenientes del sistema de Urías hasta Punta Chile ( Sría. de Marina, 1974). Además es una zona de captura de langostas, la baja densidad que se obtuvo, probablemente se deba a que las larvas sean transportadas ya sea al interior del sistema de Urías o hacia el norte de la bahía por la circulación de las masas de agua, a las que está sometida esta zona.

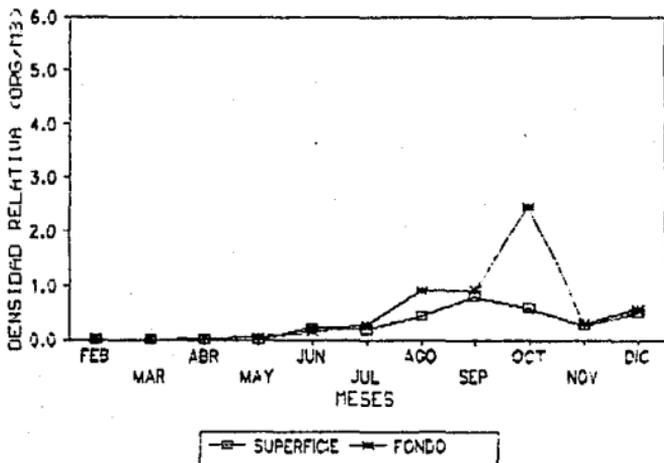


Fig 8. Densidad promedio de filomasas en superficie y fondo en la Estación No. 2. Bahía de Mazatlán, Sin., durante 1989.

Estación 3, (Isla de Lobos): La presencia de larvas en la superficie se detectó a partir del mes de mayo, con dos máximos, uno en septiembre y otro en noviembre con 1.14 org/m<sup>3</sup> y 1.34 org/m<sup>3</sup>, respectivamente. En fondo se presentaron a partir de abril, con un sólo máximo en octubre que fue de 1.41 org/m<sup>3</sup> (Fig. 9).

La densidad de larvas fue comparativamente baja, respecto a la estación del Antepuerto, pero es una zona más abierta y mayormente influenciada por las corrientes propias de la bahía, provocando que las filosomas sean transportadas y distribuidas en un mayor volumen de agua

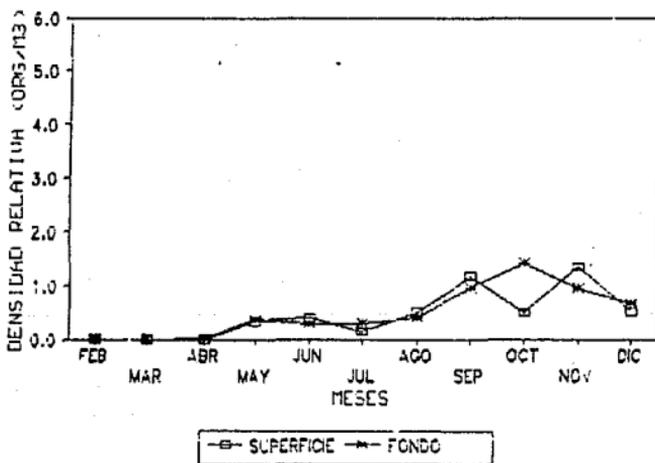


Fig 9. Densidad promedio de filosomas en superficie y fondo en la Estación No. 3. Bahía de Mazatlán, Sin., durante 1989.

Estación 4 (Isla de Pájaros): Tanto en superficie como en fondo no se detectaron larvas hasta el mes de mayo. Presentó dos picos máximos en superficie: 0.79 org/m<sup>3</sup> en junio y 2.43 org/m<sup>3</sup> en octubre, y dos en fondo, uno en julio y otro en octubre con 0.71 org/m<sup>3</sup> y 0.94 org/m<sup>3</sup>, respectivamente (Fig. 10).

Es la zona más expuesta a las corrientes de la bahía y a las del golfo de California, esto consecuentemente provoca una mayor dispersión de las filosomas en una masa de agua más amplia.

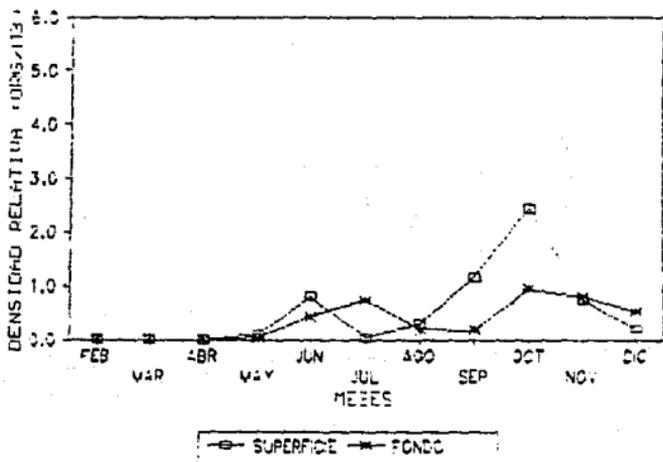


Fig 10. Densidad promedio de filosomas en superficie y fondo en la Estación No. 4. Bahía Mazatlán, Sin., durante 1989.

Los resultados del análisis de varianza de dos vías, método no paramétrico de Wilson (1956), indicó que no hubo diferencia significativa entre la densidad de filosomas de cada estación, aún y cuando la cantidad de larvas en el Antepuerto fue siempre mayor, respecto a las otras estaciones.

Los patrones de variación fueron iguales: nula densidad de larvas en los meses fríos, de febrero a abril y la existencia de filosomas en todas las zonas muestreadas a partir de mayo hasta diciembre, con sus respectivas fluctuaciones y picos de máxima densidad de larvas. (Tabla IV).

Tabla IV. Resultados del análisis de varianza de dos vías de Wilson (1956). Bahía de Mazatlán, Sinaloa, México, durante 1989.

Fuente de variación entre	Grados de libertad	Valor Calculado del estadístico Ji-cuadrada	Valor crítico 0.05	Diferencia
Meses	10	51.4643	18.307	**
Estaciones	3	2.5714	7.815	NS
Mes * Est.	30	35.6310	43.773	NS
Total	43	89.6667	59.304	**

NS no significativa  
 \*\* significativa

Por otra parte, el análisis estadístico anterior, indicó que si hubo diferencias altamente significativas entre los meses de

muestreo respecto a la densidad de filosomas, por lo que se efectuó la prueba de comparación múltiple, método no paramétrico ( Conover, 1980 ), para determinar entre que pares de meses se encontraba la diferencia (Tabla V).

Tabla V. Resultados de las comparaciones múltiples, método no paramétrico ( Conover, 1980 ). Bahía de Mazatlán, Sinaloa, México, durante 1989.

MES	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
FEB											
MAR	SA										
ABR	SA	SA									
MAY	*	*	*								
JUN	*	*	*	*							
JUL	*	*	*	*	SA						
AGO	*	*	*	*	SA	SA					
SEP	*	*	*	*	SA	*	SA				
OCT	*	*	*	*	*	*	SA	SA			
NOV	*	*	*	*	SA	*	SA	SA	SA		
DIC	*	*	*	*	SA	SA	SA	SA	*	*	

\* = Se rechaza Ho.

SA= Se acepta Ho.

El análisis de comparación múltiple dividió los meses en tres grupos: en primer lugar los meses de densidad nula como fueron febrero, marzo y abril; el segundo, integrado solamente por el mes de mayo, como la etapa de transición entre los meses que no se registraron filosomas y la época de aparición de larvas en la zona de estudio; y el tercer grupo se formó por los meses de junio a diciembre, cuando se encontraron filosomas en todas las

estaciones muestreadas, aunque con algunas fluctuaciones: la más marcada fue la del mes de julio, en donde todas las estaciones, con excepción de la 4 de fondo, presentaron una reducción en la población de filosomas.

Johnson ( 1960 ), en su estudio realizado sobre la distribución y abundancia de larvas filosomas de Panulirus interruptus y P. gracilis, en baja california, afirma que la presencia de filosomas en el plancton es más intensa en verano y otoño, con picos en agosto y septiembre, pero que pueden ocurrir cantidades apreciables de larvas en julio y octubre y raras veces en junio, noviembre y diciembre. Esto se cumplió parcialmente en la zona de estudio.

La presencia de larvas se dió a mediados de la primavera, en verano y otoño, pero los picos máximos fueron en junio y octubre, con una reducción en julio. Probablemente esta diferencia se deba a que las épocas de reproducción y desove sea diferente para cada especie y región.

### 6.3. Relaciones de la densidad relativa de larva filosomas con la temperatura y la salinidad del agua.

Es probable que la influencia de la temperatura sobre la presencia de larvas en el medio sea de forma indirecta. Esto es

que afecte la época de apareamiento y desove de las poblaciones adultas. Pérez (1986), en su estudio sobre pesquería de langostas

en esta misma área, concluye que estos organismos presentan reproducción continua casi todo el año, teniendo desoves múltiples con una reducción aparente en invierno y que las épocas de mayor porcentaje de hembras con huevecillos son primavera y verano. Briones y Lozano ( 1977 ) trabajando en el área de Zihuatanejo, observaron este mismo comportamiento.

Allen ( 1977 ) menciona que el máximo número de hembras con huevos se presentan a finales de junio y considera que, si el tiempo de incubación de los huevos es de 9 a 10 semanas para Panulirus interruptus, el máximo número de larvas en el estadio I podría ocurrir a finales de agosto. Por su parte Lindberg ( 1955 ) opina que el período de gestación de los huevos de la langosta, de esta misma especie, se completa en septiembre y, por lo tanto, se presenta un número apreciable de larvas en la etapa I en octubre.

Se efectuó una comparación gráfica ( Fig. 11 ) de los resultados de los porcentajes de hembras ovíferas del estudio realizado por Pérez ( 1986 ) y el promedio mensual de la densidad de larvas obtenidas durante el ciclo de muestreo, ( Tabla VI ). En la figura 11 se observa que el comportamiento de ambas es similar, con un desfase de aproximadamente de 8 a 9 semanas entre el

máximo porcentaje de hembra grávidas y el máximo de densidad de filosomas, o entre sus mínimos.

Este comportamiento se observa de febrero a agosto y de octubre a diciembre. Esto permite pensar que la existencia de larvas en el

medio no se relaciona directamente con los cambios de temperatura y salinidad sino que es el resultado de conductas de apareamiento y reproducción propias de las langostas, lo cual varía de acuerdo con la zona y la especie en cuestión.

Tabla VI. Promedio anual de la densidad relativa de larvas ( org/m<sup>3</sup> ), obtenidas durante 1989 y % de hembras con huevos de los datos obtenidos por Pérez ( 1986 ).

MESES	DENSIDAD DE LARVAS ( ORG/m <sup>3</sup> )	% DE HEMBRAS CON HUEVOS
Enero		15.3
Febrero	0.00	14.1
Marzo	0.00	42.3
Abril	0.00	44.3
Mayo	0.16	28.0
Junio	1.39	33.3
Julio	0.39	47.2
Agosto	0.58	44.4
Septiembre	0.91	50.0
Octubre	1.76	30.8
Noviembre	0.78	30.0
Diciembre	0.60	17.6

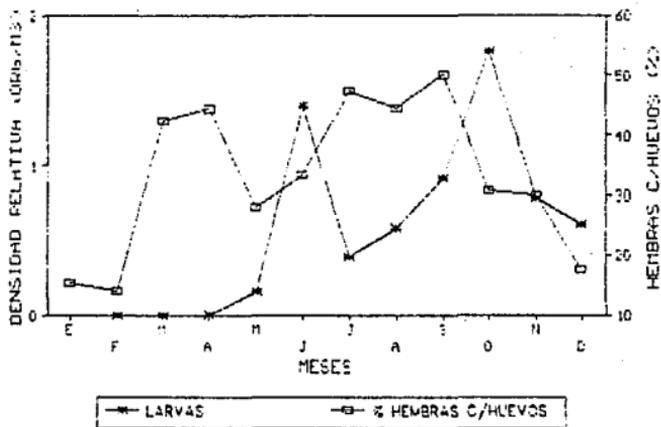


Fig 11. Relación de hembras con huevos y densidad de larvas filosas de langostas Panulirus spp, en las costas de Mazatlán, Sin.

## 7. Conclusiones

- 1.- La variación de la temperatura y la salinidad a lo largo del ciclo de muestreo fue marcadamente estacional y no presentó diferencias respecto a lo reportado para la zona de estudio: una época fría con valores promedio de 17.9 °C a 25.9 °C de febrero a mayo y de noviembre a diciembre; y otra calurosa de junio a octubre con promedios de 27.3 °C a 30.2 °C de temperatura. Las oscilaciones de la salinidad fueron menos marcadas de 34.11 ‰ a 35.00 ‰ durante todo el año.
- 2.- La aparición de larvas en la zona de estudio se inició en mayo, manteniéndose hasta diciembre.
- 3.- La zona de mayor densidad de filosomas fue el Antepuerto (Estación 1), con densidades que oscilaron entre 0.21 y 4.99 org/m<sup>3</sup>.
- 4.- Los meses de mayor densidad de larvas fueron junio y octubre, con un promedio total anual de 1.39 org/m<sup>3</sup> y 1.75 org/m<sup>3</sup>, respectivamente.

5.- La salinidad no parece ser un factor determinante en la aparición de larvas.

6.- La temperatura está relacionada con las épocas de apareamiento, por lo que su efecto sobre la densidad de filosomas es indirecta.

## 8. Recomendaciones

- 1.- Ampliar la red de muestreo hacia el interior del sistema de Urías, con el fin de obtener información sobre la densidad de filosomas y la distancia a la que son transportadas por la marea, al interior del mismo, ya que se registran zonas de polución por varios contaminantes en diferentes partes del sistema .
- 2.- Se recomienda que la frecuencia de muestreos sea cada cambio de fase lunar y, con base en los resultados que se obtengan en esa segunda etapa de muestreos, determinar fechas de mayor densidad de larvas, para que en esos meses se efectúen ciclos de 24 horas en el sistema de Urías, cubriendo las dos pleamares y bajamares para evaluar: primero, el tiempo de residencia de las filosomas en el sistema y segundo la cantidad de larvas que, probablemente, queden atrapadas en el mismo sistema.
- 3.- Que se incluya una estación en la isla Cardones, debido a que es la única zona de captura de langosta que se encuentra al Este de la bahía, y así definir si la

población de larvas que entran en el sistema de Urías provienen del Norte o del Este o de ambas regiones de la bahía.

- 4.- Que se realicen muestreos simultáneos de hembras ovigeras para tener un patrón más claro del comportamiento de ambas poblaciones.

## 9. BIBLIOGRAFIA

- Abitia, M. J. B; R. Esparza; J. A. Inzunza; V. M. López;  
J. López y F. A. Ruíz, 1986. Estudio preliminar del  
recurso langostero en la zona norte de Mazatlán, Sin.,  
(1984-1985) Panulirus inflatus, (Bouvier, 1895) y  
Panulirus gracilis Streets 1871. Memoria de Servicio  
Social. Escuela Ciencias del Mar, UAS, Mazatlán,  
Sinaloa, México. 37 pp.
- Allen, K., 1977. Population density and recruitment. In:  
Phillips, B. F. y J. S. Cobb (eds). Workshop on Lobster  
and Rock Lobster Ecology and Physiology Division of  
Fisheries and Oceanography. Commonwealth Scientific and  
Industrial Research Organization. Melbourne: 133-142.
- Alvarez, L.R., 1977. Estudio hidrológico de los esteros del  
Astillero, Urías y La Sirena, adyacente a Mazatlán,  
Sinaloa, México. Tesis Doctoral. UACPyP-CCH. Centro de  
Ciencias del Mar y Limnología. UNAM. México. 75 p.
- Barraza, G.R.; G. Chairez; J.C. Juárez y E. Morales, 1983.  
Contribución al conocimiento de moluscos bivalvos  
Crassostrea corteziensis Hertlein 1951,

Sccostrea palmula Carpenter 1857, Atrina maura Sowerry 1835 y crustáceos decápodos Callinectes arcuatus Orway 1863, Penaeus californiensis Holmes 1900, P. vannamei Boone 1931, P. stylirostri Stimpson 1871, en el estero El Pozole, Sinaloa, México. Memoria de Servicio Social. Escuela de Ciencias del Mar. UAS. 203 p

Briones, P. y E., Lozano, 1977. Aspectos generales sobre la biología y pesquería de las langostas (Panulirus inflatus y P. gracilis) en Zihuatanejo Gro. y áreas circunvecinas. Tesis profesional. Fac. Ciencias UNAM. 51 p.

Buesa, R. J., 1969. Langosta común Panulirus argus (Latreille). Hacia nuevos objetivos en su investigación. Mar y Pesca. Inst. Nal. Pesca, Cuba. 46:4-11 p.

Cabrera, D. H., 1988. Modelación hidrodinámica numérica del Puerto de Mazatlán y sus proximidades. Tesis Profesional. Escuela Superior de Ciencias Marinas. Universidad de Colima, Manzanillo Colima, México. 39 p

Conover, W. J., 1980. Practical Non-parametric Statistics 2nd. by John Willy and Sons, Inc. USA, 493 p.

Cruz, I. R; J. A. Baisre; E. Díaz; R. Brito; C. García; W. Blanco  
y C. Carrodegas, 1987. Atlas Biológico-Pesquero de la  
langosta del Archipiélago Cubano. Cuba. 125 p.

Chapa, H., 1964. Contribución al conocimiento de las langostas  
del Pacífico mexicano y su pesquería. Inst. Nal. de  
Inv. Biol. Pesq. Sría. de Ind. y Com., México. Publ.  
No. 6.68 p. UCSD (S) - Pesca

Flores-Campaña L. M. y R. Pérez-González, En Prensa. New record  
of Panulirus penicillatus (Oliver, 1791) in the  
southeastern Gulf of California, México (Crustacea;  
Decapoda; Palinuridae). Rev. Biol. Trop., 39 (1).

García, E., 1973 Modificaciones al sistema de clasificación  
climática de Köppen (para adaptarlo a las condiciones  
de la República Mexicana). Inst. de Geografía. UNAM.  
México. 246 p

Gracia, A., y C. B. Kensler, 1980. Las langostas de México, su  
biología y su pesquería: An. Centro Cienc. del Mar y  
Limnol., Univ. Nal. Autón. México 7(2): 111-128

Hernández, C.H.J; J.A. Nolasco; D. López; V. Macías; R. Lugo; F.  
Mesa; J.R. Rojas; M.A. Ibarra y D.H. Flores, 1986.

Estudio de algunos aspectos biológicos y ecológicos del ostión de roca C. iridescens, (Hanley 1854) y de langosta P. inflatus (Bouvier 1895) y P. gracilis Streets 1871, en la costa del municipio de San Ignacio Sinaloa. Memoria de Servicio Social. Escuela del Ciencias del Mar, UAS. 253 p

Holtuis, L. B., y A. Villalobos, 1962. Panulirus gracilis Streets y Panulirus inflatus ( Bouvier ) dos especies de langosta (Crustacea: Decapoda) de la costa del Pacifico de América. An Inst. Biol. Univ. Nal. Autón. México, 32:251-276.

Johnson, M.W., 1956. The larval development of the California spiny lobster Panulirus interruptus (Randall), with notes on P. gracilis Streets. Proceedings of the California Academy of Sciences Fourth Series. Vol XXIX, NQ. 1: 1-19 pp.

Johnson, M.W., 1960. Production and distribution of larvae of the spiny lobster Panulirus interruptus (Randall) with records on P. gracilis Streets. Bull. of the Scripps Institution of Oceanogr. 7 (6): 413-462.

Johnson, M.W. y M. Knight, 1966. The phyllosoma larvae of the spiny lobster Panulirus inflatus (Bouvier). Crustaceana 10(1):31-47.

Johnson, M.W., 1971. The Palinurid and Scyllarid lobster larvae of the Tropical Eastern Pacific and their distribution as related to the prevailing hydrography. Bull Scripps Inst Oceanogr., 19:1-36

Lindberg, R. G., 1955. Growth, population dynamics and field behavior in the spiny lobster Panulirus interruptus. Univ. Calif. Pub.Zool., 59:157-248

Maldonado, A.S.E.; A. Ortiz; J.A. Ramirez; J. L. Mastachi; J.M. Ponce, 1980. Mediciones de algunos parámetros físico-químicos y biológicos del Canal de Navegación y áreas adyacentes a Mazatlán, Sinaloa, México. Memoria de Servicio Social. Escuela de Ciencias del Mar. UAS. 82 P.

Margalef, R., 1967. Ecología. Ed. Omega, S S. Barcelona: Cap. 14.

Orduño C. R; H. Obeso; R. Díaz y H. Soto, 1983. Estudio biológico del ostión de piedra Crassostrea iridescens en su etapa de fijación en la Bahía de Mazatlán, Sin.,

México. Memoria de Servicio Social. Esc. de Ciencias del Mar, UAS. 59 p

Peraza, V.R., 1986. Las playas, la deriva litoral de la arena en las playas de la costa sur de Sinaloa. Rev. Ciencias del Mar. UAS. Epoca 1 año 2. NQ 8:50-52.

Pérez G, R., 1986. Aspectos generales de la biología y la pesquería de las langostas Panulirus inflatus y P. gracilis en la Bahía de Mazatlán, Sinaloa, México. Tesis Profesional, Escuela Nacional de Estudios Profesionales Iztacala. UNAM. 84 p.

Secretaría de Marina, 1974. Estudio geográfico de la región de Mazatlán. Dir. Gral. Oceanogr. Señal. Maríti: 80-167.

Secretaría de Pesca, 1988. Anuarios Estadísticos 1987 Dirección Gral. de Inform. y Estadís., México,

Sokal R.R. y F. J. Rohlf, 1988. Introducción a la bioestadística. Ed. Reverte, México. 204-219 pp.

UNESCO, 1968. Zooplankton sampling. Monographs and oceanographic methodology, 2:1-174.

Velázquez, S. C. J., 1985. Estudio preliminar del recurso langostero en la zona de Mazatlán, Sinaloa. Panulirus inflatus (Bouvier 1895) y Panulirus gracilis Streets 1871. Memoria de Servicio Social. Esc. de Ciencias del Mar. UAS. 81 p.

Villaba L. A., 1989. Descripción general del estero de Urías, Mazatlán, Sinaloa. Rev. Ciencias del Mar UAS. Epoca 1, Año 2, Nº 8:32-37.

Wilson, V. K., 1956. A distribution-free test of analysis of variance hypotheses. Control Systems Laboratory, University of Illinois. Psychological Bulletin Vol. 53, Nº 1. 96-101p

Zar, J. H., 1974. Biostatistical analysis. Biological Sciences Series, Prentice-Hall Inc., New York. 620 p.