

LARVAS PHYLLOSOMA Y PUERULUS DE LA LANGOSTA VERDE  
*PANULIRUS GRACILIS* STREETS 1871 PROCEDENTES DE LA EX-  
PEDICION COSTA RICA, 1973 (CRUSTACEA: DECAPODA: PALI-  
NURIDAE)\*

Pedro Báez R.\*\*

ABSTRACT. Data on *Panulirus gracilis* larvae caught on 4 cruises carried out between May and June 1973 by the U.S. R/V *Velero IV* during the Costa Rica Expedition are given. Only 83, from a total of 112 IKMT towings, taken from the surface to a variable depth, 1524 m, as a maximum, in an area extended from 4°30'N - 10°25'N and 82°00'W, yielded 346 phyllosoma larvae and pueruli. This study was carried out in order to know the morphological variations of *Panulirus gracilis* larvae, their distribution in the Eastern Pacific off Costa Rica, and to precise the extension of their offshore dispersal on the area.

Among the phyllosoma larvae, 82 different forms were distinguished; some of these different forms correspond to specimens belonging to the same larval stage. All of them were grouped from stages IV through XI. A key to the identification of these stages plus a general outline of their growth are given. The puerulus of *Panulirus gracilis* is described and the larval similitude between *P. gracilis* and *P. inflatus* is discussed. Distribution and dispersions of the palinurid larvae are related to the complex oceanographic characteristics of the area. These larvae represent a portion of the larval population that remains near the coast year-round, due to the influence of the Costa Rica Coastal Current, the South Equatorial Current, and the Equatorial Countercurrent.

\* Resumen presentado a las Primeras Jornadas de Ciencias del Mar, Chile. Montemar, 12-14 de agosto de 1981, pág. 12.

\*\* Sección Hidrobiología, Museo Nacional de Historia Natural; casilla 787, Santiago.

## INTRODUCCION

El tamaño, la abundancia y la calidad de la carne de las langostas marinas hacen de estos crustáceos un recurso renovable importante para la economía de los sectores costeros continentales e islas en cuyas aguas se desarrollan estas especies. La explotación racional y sostenida de estos decápodos, así como la de cualquier recurso renovable, requiere del conocimiento detallado de los parámetros de mortalidad, fecundidad, reclutamiento (Larkin 1977) y crecimiento. En las langostas la amplia distribución de adultos y larvas, la diversidad de comportamiento en ambas etapas, las diferentes adaptaciones a los nichos ecológicos disponibles y la extraordinaria modificación de las larvas (Herrnkind 1977), cuya vida planctónica pelágica se extiende de 6 meses a un año (Menzies y Kerrigan 1980) hacen difícil la estimación de estos parámetros, constituyendo un desafío para la investigación científica, en los diferentes campos en que los palinúridos sirven de material de trabajo.

En el Pacífico Oriental existen siete especies palinúridas: cinco del género *Panulirus*, una de *Jasus* y una de *Projasus*. Del género *Panulirus*, *P. interruptus* (Randall 1840) es la que tiene la distribución más septentrional, con límites que van desde California por el N hasta Baja California por el S. *Panulirus inflatus* (Bouvier 1895) se extiende desde San Diego a Ecuador (Wienborn 1977). *Panulirus gracilis* (Streets 1871) se encuentra, en el sector continental, desde el Golfo de California (Chapa Saldaña 1964), América Central, N W de Sud América hasta Paíta, Perú (Holthuis y Villalobos 1962); en el sector insular, se ubica en Cocos (Bakus 1975) y Galápagos (Holthuis y Loesch 1967). *Panulirus penicillatus* (Olivier 1811) es una especie indopacífica distribuida por el Mar Rojo, S E de Africa y varias islas del Pacífico Oriental Tropical, Clarión y Socorro del grupo Revillagigedo, Clipperton, Cocos y Galápagos; el probable hallazgo de esta especie en el litoral mejicano de Oaxaca y Zihuatanejo ha sido considerado por Wienborn (op.cit.). *Panulirus pascuensis* Reed 1954, está restringida a Isla de Pascua e Islas Pitcairn (Henríquez 1974). En cuanto a los otros palinúridos, *Jasus frontalis* (H. Milne Edwards 1837) se distribuye en el Archipiélago de Juan Fernández e Islas Desventuradas, San Félix y San Ambrosio (Báez 1973), *Projasus bahamondei* George 1976, se extiende, frente al

continente, desde Huasco (Báez y Andrade, en preparación) hasta Constitución (Andrade y Báez 1980) y, en el sector insular, en el Archipiélago de Juan Fernández e Islas Desventuradas.

De las siete especies nombradas, la langosta verde *Panulirus gracilis* es la que tiene el rango más amplio de distribución latitudinal. Junto con *Panulirus inflatus* sostienen la mayor pesquería de langostas del sector Pacífico de Centro América y durante mucho tiempo permanecieron en sinonimia (Holthuis & Villalobos 1962). *Panulirus gracilis* abastece los mercados desde Méjico hasta Perú y ha llegado a ocupar el quinto lugar en las pesquerías de Ecuador como importante producto de exportación (López & Barragán 1974). Sin embargo, existen pocos estudios de los especímenes adultos, según se observa en los trabajos de Kanciruk & Herrnkind (1976) y Weinborn (1977), así como de las larvas (Johnson 1971) de esta especie.

La presente contribución, basada en el estudio de las larvas palinúridas obtenidas en la Expedición Costa Rica, recolectadas en un vasto sector del Pacífico Oriental frente a Costa Rica, permite incorporar nuevos antecedentes al conocimiento de la morfología, abundancia y distribución larvaria de *Panulirus gracilis*.

#### Clave para Palinúridos del Pacífico Oriental

1. Flagelos antenulares más cortos que el pedúnculo, el externo más grueso que el interno. Lámina antenular sin espinas. Rostro presente..... 2
- Flagelos antenulares por lo menos tan largos como el pedúnculo, ambos de igual grosor. Lámina antenular provista de 2-4 espinas grandes. Rostro ausente..... 3
2. Caparazón con sectores laterales redondeados, cubierto de espinas cortas subiguales y gruesas. Tergitos abdominales con esculturaciones en forma de escamas.... *Jasus frontalis*
- Caparazón con sectores laterales angulosos, provisto de espinas largas ordenadas en 4 filas longitudinales que divergen anteriormente. Tergitos abdominales con una carina media..... *Projasus bahamondei*

3. Exopodito del tercer maxilípodo presente con flagelo..... 4  
 - Exopodito del tercer maxilípodo ausente, o si está presente, sin flagelo ..... 5
4. Superficie dorsal del abdomen débilmente coloreada, roja o verdoso-amarilla pareja ..... **Panulirus interruptus**  
 - Superficie dorsal del abdomen fuertemente coloreada, azul oscura con líneas transversales blanco amarillentas en la parte distal de los segmentos abdominales ..... **Panulirus pascuensis**
5. Exopodito del segundo maxilípodo con flagelo ..... **Panulirus penicillatus**  
 - Exopodito del segundo maxilípodo sin flagelo ..... 6
6. Caparazón fuertemente espinulado, con espinas prominentes; promedio de espinas en la región cefálica: 39. Sección anterior del telson con numerosas manchas blancas pequeñas. Tercer pleópodo de las hembras con el exopodito más largo que el endopodito ..... **Panulirus inflatus**  
 - Caparazón escasamente espinulado, con espinas poco prominentes; promedio de espinas de la región cefálica: 27. Sección anterior del telson con 2 manchas blancas cerca de los ángulos anterolaterales. Tercer pleópodo de las hembras con el exopodito tan largo como el endopodito ..... **Panulirus gracilis**

### Características generales del Pacífico Oriental frente a Centro América

La costa occidental de Centro América delimita, según Wyrтки (1966), una plataforma continental angosta que se continúa en un talud de pendiente abrupta. El Pacífico Oriental Tropical en este sector alcanza profundidades que varían entre 3500 y 4500 m.

Knauss (1963) y Wyrтки (1964, 1965, 1966a y b, 1974) al discutir los sistemas de corrientes del Pacífico Oriental Tropical señalan que este sector está bajo la influencia directa del sistema de vientos Alisios del S E y N E que caracterizan y determinan el flujo, principalmente orientado hacia el W, de las corrientes del sector, así como la formación de giros en

los respectivos hemisferios; estos vientos influyen en el desarrollo de dos sistemas principales de corrientes, Norte y Sur. El sistema Norte, integrado por la Corriente de California que se dirige hacia el S y el W, y la Corriente Nor Ecuatorial orientada hacia el W; el sistema Sur, formado por la Corriente del Perú que se dirige hacia el N y al W, y la Corriente Sur Ecuatorial que se orienta hacia el W. Entre ambos sistemas se ubica la Contracorriente Ecuatorial que fluye hacia el E desde los 140°W; esta corriente se acerca, dependiendo de la época del año, particularmente entre los 4°N y 11°N, a las costas de América Central. En el sector Pacífico, frente a América Central se desarrolla también una corriente apagada a la costa, conocida como la Corriente Costera de Costa Rica que fluye hacia el N y su curso se desvía hacia el W.

De acuerdo a las variaciones de los factores que condicionan el clima de esta área del Pacífico se desarrollan 3 diferentes patrones de circulación a través del año, los cuales implican modificaciones en la dirección y extensión de las corrientes, provocando cambios en los organismos que viven bajo la influencia de las masas de agua del Pacífico Oriental.

Desde agosto a diciembre, la Contracorriente Ecuatorial abastece a la Corriente Costera de Costa Rica, con aguas que giran en torno a un punto ubicado entre los 8°N - 10°N y 88°W - 90°W, conocido como el Domo de Costa Rica; también la Contracorriente Ecuatorial proporciona parte del caudal que transporta a la Corriente Nor Ecuatorial y otra porción menor que emerge de ella se desvía hacia el S; la Corriente Nor Ecuatorial recibe a su vez aguas de la Corriente de California. Un segundo patrón se desarrolla entre febrero y abril, caracterizado por un gran suministro de aguas desde la Corriente de California hacia la Corriente Nor Ecuatorial; las aguas fluyen hacia el W donde la Contracorriente fluía anteriormente hacia el E, de modo que se desarrollan dos grandes giros, uno de carácter ciclónico alrededor del Domo de Costa Rica y otro, anticiclónico, cerca de los 5°N y 88°W. En un tercer patrón que se desarrolla entre mayo y julio la Contracorriente Ecuatorial se restablece proporcionando parte de su caudal a la Corriente Costera de Costa Rica. Simultáneamente, la Corriente de California se extiende más hacia el S sin adentrarse demasiado en el Pacífico Oriental Tropical y se transforma en el principal suministro para la Corriente Nor Ecuatorial.

Las aguas tropicales superficiales de la zona se caracterizan por temperaturas que se mantienen siempre sobre los 25°C, con salinidades generalmente menores de 34‰, debido a un exceso de lluvia sobre evaporación, cuyo promedio totaliza alrededor de 50 cm/año; esta capa de agua tienen un espesor variable que se extiende hasta profundidades que varían entre 20 y 50 m. Una termoclina superficial muy marcada separa la capa superficial tibia de las aguas subsuperficiales más frías. Aguas sub superficiales formadas en esta región son: las subtropicales subsuperficiales de alta salinidad y baja temperatura, originadas en el Pacífico Sur Subtropical, y las aguas de la capa de contenido mínimo de oxígeno, cuyas concentraciones son menores de 1 ml/l, cuya masa decrece en espesor desde 1200 m, frente a la costa de Méjico a más de 200 m frente al Perú.

#### MATERIAL Y METODOS

Las muestras zooplanctónicas de las que se extrajeron las larvas palinúridas fueron obtenidas en 112 lances realizados en la Expedición Costa Rica por el U.S. R/V Velero IV de Allan Hancock Foundation (Cruceros 1244, 1245, 1246 y 1247), mayo-junio de 1973; las estaciones se ubican a distancias comprendidas entre 10 y 200 millas de la costa (18,5 -370,4 km) entre los 40°30'00"N y los 10°25'00"N (Fig. 1). Las muestras se obtuvieron con Isaac Kid Midwater Trawl (IKMWT, con aberturas de 6,3 mm en la malla de la red y 505µ en la malla del copo) arrastrada a una velocidad media de 3 nudos, a profundidades estimadas y elevada oblicuamente hacia la superficie. El plancton se conservó en alcohol etílico de 70° y las larvas palinúridas fueron separadas y estudiadas después de 3 años.

La morfometría de las larvas (Fig. 2) se obtuvo con un vernier de 0,01 mm de precisión. En la phyllosoma se determinaron: la longitud total ( $L_1$ ), del escudo cefálico ( $L_2$ ), aquella que se extiende desde la primera maxila al segundo par de maxilípedos ( $L_3$ ), y la longitud del abdomen ( $L_4$ ); se estimó el ancho del escudo cefálico ( $A_1$ ), el ancho a nivel del segundo par de maxilípedos ( $A_2$ ), el del tórax ( $A_3$ ) y del abdomen ( $A_4$ ). Se contaron las setas natatorias de los exopoditos del segundo y

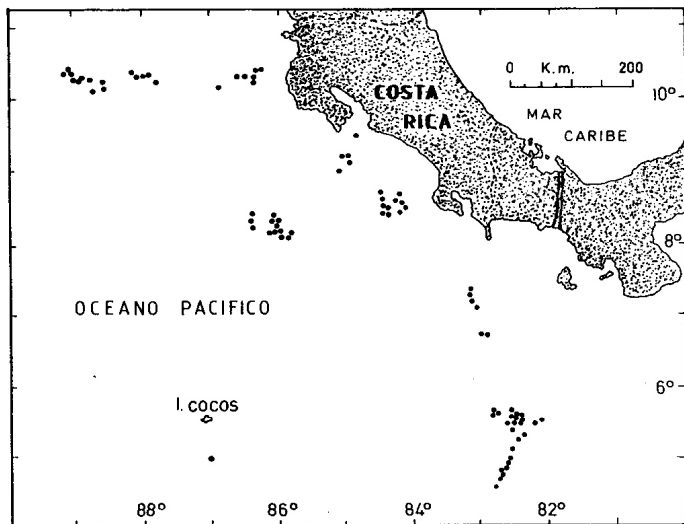


Fig. 1. Estaciones en que el R/V Velero IV recolectó larvas de *Panulirus gracilis* durante la Expedición Costa Rica, 1973.

tercer par de maxilípedos y de los pereiópodos 1-4. En el puerulus se determinaron: la longitud total (LT), del caparazón (LC), de las anténulas ( $L A_1$ ), de las antenas ( $L A_2$ ), y el ancho del caparazón (AC).

Se revisó en detalle la morfología de las larvas capturadas; también se estudió la abundancia y la distribución, realizando un análisis de las posibles causas de la dispersión de estas en el área de captura. Como no se trabajó con red de cierre, la máxima profundidad alcanzada por la red encada lance se estimó, desde un punto de vista práctico, como equivalente a 1/3

del largo del cable que sujetaba la red, cuando esta longitud era menor de 1000 m y 1/2 cuando era superior. Todos los especímenes examinados fueron depositados en la colección carcinológica de la Universidad de Southern California. Mayor información referente a la Expedición Costa Rica puede ser solicitada al Laboratorio de Ictiología del Museo de Historia Natural de Los Angeles, California.

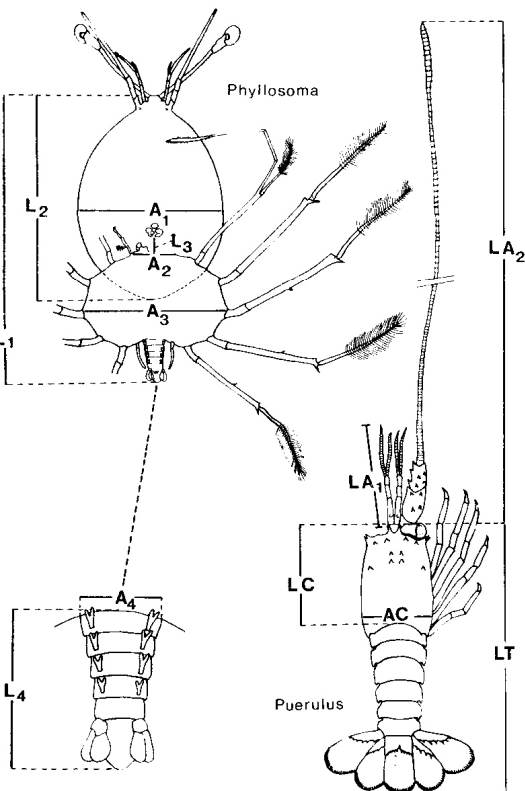


Fig. 2. *Panulirus gracilis*. Morfometría de las larvas. A. Phyllosoma:  $L_1$ = Longitud total,  $L_2$ = Longitud del escudo cefálico,  $L_3$ = Longitud desde la primera maxila al segundo par de maxilípedos,  $L_4$ = Longitud del abdomen,  $A_1$ = Ancho del escudo cefálico,  $A_2$ = Ancho a nivel del segundo par de maxilípedos,  $A_3$ = Ancho del tórax,  $A_4$ = Ancho del abdomen. B. Puerulus:  $LT$ = Longitud total,  $LC$ = Longitud del caparazón,  $LA_1$ = Longitud de la anténula,  $LA_2$ = Longitud de la antena,  $AC$ = Ancho del caparazón.



## RESULTADOS

Morfología larvaria de *Panulirus gracilis*

Las larvas phyllosoma de *Panulirus gracilis* junto con poseer un escudo cefálico elíptico en sentido longitudinal, que es 1,4 veces más largo que ancho, y una espina subexopodal en los pereiópodos 1-4, características que permiten separarlas de aquellas pertenecientes a los otros palinúridos citados para el Pacífico Oriental, presentan otras características que permiten la determinación específica cuando los pereiópodos de estas larvas se han perdido o deteriorado. Estas características son, la constancia en todas las larvas phyllosoma de una seta, en el extremo distal externo del tercer segmento del segundo maxilípedo (Fig. 3A), la presencia de 2 setas, menos frecuentemente 3, en el borde externo del segmento basal de las anténulas (Fig. 3B), y la existencia de 2-3 en el extremo distal de la antena (Fig. 3C).

Las 346 larvas phyllosoma recolectadas representan 82 períodos de intermuda, o instars, con gran variabilidad en el número de setas natatorias para especímenes de aproximadamente el mismo tamaño (Tabla 1). Razones de orden práctico hacen necesario agrupar en estadios la secuencia de instars y mudas que componen la vida como larva phyllosoma de las langostas marinas. Cada estadio phyllosoma representa una serie de instars con características morfológicas parecidas, separables entre sí por el número de setas natatorias de los exopoditos de los maxilípedos y pereiópodos; estos instars manifiestan variaciones morfológicas mayores con respecto a aquellos de otros estadios.

Clave para los estadios IV al XI de las larvas phyllosoma de *Panulirus gracilis*

1. Pedúnculo antenular aún no segmentado, superficie ventral del tórax lisa; abdomen sin urópodos ..... Estadio IV
- Pedúnculo antenular segmentado, superficie ventral del tórax con una espina en las bases de los terceros maxilípedos

Tabla 1. *Panulirus gracilis*. Phyllosoma. Número de instars, morfometría y número de setas natatorias de maxilípedos y pereopodos en los estadios IV al XI.

| ESTADIOS | Nº DE INSTARS | MORFOMETRIA RANGOS EN mm |                |                |                |                |                | NUMERO DE SETAS NATATORIAS |        |        |        |        |        |        |
|----------|---------------|--------------------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------|----------------------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
|          |               | L <sub>2</sub>           | L <sub>3</sub> | L <sub>4</sub> | A <sub>1</sub> | A <sub>2</sub> | A <sub>3</sub> | A <sub>4</sub>             | 2Q     | 3Q     | 1Q     | 2Q     | 3Q     | 4Q     |
| IV       | 5             | 2,46                     | 0,37           | 0,47           | 1,76           | 1,62           | 0,15           | 0,40                       | 0      | 6-8    | 12-15  | 11-16  | 7-12   | 0      |
|          |               | 4,01                     | 0,48           | 0,74           | 2,78           | 2,56           | 0,27           | 0,72                       |        |        |        |        |        |        |
| V        | 5             | 4,57                     | 0,50           | 0,78           | 3,12           | 2,88           | 0,27           | 0,77                       | 0      | 9-11   | 16-18  | 16 1/2 | 13-15  | 5-7    |
|          |               | 5,39                     | 0,61           | 0,92           | 3,55           | 3,51           | 0,33           | 0,89                       |        |        |        | - 19   |        |        |
| VI       | 10            | 5,24                     | 0,61           | 0,82           | 3,37           | 3,21           | 0,29           | 0,85                       | 0      | 10 -   | 17-22  | 18 1/2 | 15-19  | 8-12   |
|          |               | 7,39                     | 0,92           | 1,25           | 4,67           | 4,69           | 0,50           | 1,13                       | 13 1/2 |        |        | - 22   |        |        |
| VII      | 18            | 5,74                     | 0,71           | 1,01           | 3,75           | 3,60           | 0,39           | 0,95                       | 0 - 3  | 12-20  | 19-27  | 19-27  | 16-24  | 9-20   |
|          |               | 9,85                     | 1,63           | 1,98           | 6,94           | 6,38           | 0,86           | 1,59                       |        |        |        |        |        |        |
| VIII     | 14            | 7,78                     | 1,06           | 1,47           | 5,58           | 5,12           | 0,60           | 1,24                       | 0 - 5  | 16-24  | 22 1/2 | 24 1/2 | 20-28  | 15-24  |
|          |               | 12,87                    | 2,86           | 2,47           | 9,08           | 8,34           | 1,54           | 2,00                       |        |        |        | - 30   |        |        |
| IX       | 13            | 11,17                    | 2,09           | 2,22           | 7,82           | 7,28           | 1,12           | 1,63                       | 5 - 7  | 21 1/2 | 27-32  | 27-32  | 25-29  | 22-26  |
|          |               | 13,89                    | 3,29           | 2,82           | 10,20          | 9,42           | 1,79           | 2,19                       | 25 1/2 |        |        |        |        |        |
| X        | 9             | 12,26                    | 2,67           | 2,40           | 8,77           | 8,17           | 1,49           | 1,81                       | 4 - 8  | 21-27  | 26-33  | 28-33  | 25-31  | 21 -   |
|          |               | 16,59                    | 5,35           | 3,85           | 12,15          | 11,54          | 2,72           | 2,85                       |        |        |        |        |        | 27 1/2 |
| XI       | 8             | 16,97                    | 7,58           | 3,26           | 12,07          | 11,31          | 3,53           | 2,22                       | 9 - 11 | 26-28  | 29-33  | 29-33  | 27 1/2 | 25-28  |
|          |               | 19,22                    | 8,77           | 4,05           | 14,16          | 13,01          | 4,10           | 2,71                       |        |        |        | - 31   |        |        |

L<sub>2</sub> = Longitud del escudo cefálico

L<sub>3</sub> = Longitud desde la primera maxila al segundo par de maxilípedos

L<sub>4</sub> = Longitud del abdomen

A<sub>1</sub> = Ancho del escudo cefálico

A<sub>2</sub> = Ancho a nivel del segundo par de maxilípedos

A<sub>3</sub> = Ancho del tórax

A<sub>4</sub> = Ancho del abdomen

- y de cada pereiópodo; abdomen con urópodos ligeramente insinuados ..... 2
2. Exopodito del cuarto pereiópodo con 2 a 6 pares de setas; pleópodos ausentes, o si están presentes sólo como una evaginación bajo la cutícula ..... Estadio V
- Exopodito del cuarto pereiópodo con 7 o más pares de setas; pleópodos presentes como pequeñas protuberancias ..... 3
3. Quinto par de pereiópodos extendido hasta el segundo segmento abdominal, o hasta la parte basal del tercero, sin alcanzar más allá del tercer par de pleópodos; protuberancia de los urópodos aún indivisa ..... Estadio VI
- Quinto par de pereiópodos extendido hasta el tercer o cuarto segmento abdominal, alcanzando más allá del tercer par de pleópodos; protuberancia de los urópodos levemente dividida ..... 4
4. Endopodito de las anténulas aún como una protuberancia; pedúnculo antenal no segmentado ..... Estadio VII
- Endopodito de las anténulas transformado en segmento independiente; pedúnculo antenal segmentado ..... 5
5. Quinto par de pereiópodos formado por 2 segmentos; pleópodos aún como protuberancias, levemente hendidos en el extremo distal ..... Estadio VIII
- Quinto par de pereiópodos formado por 3 o 4 segmentos; pleópodos alargados y claramente birramosos ..... 6
6. Rama externa del urópodo aún como un margen redondeado; quinto par de pereiópodos extendidos hasta las bases de los urópodos ..... Estadio IX
- Rama externa del urópodo con dentición o dientes pequeños comenzando a aparecer; quinto par de pereiópodos extendido hasta más allá de las bases de los urópodos ..... 7
7. Branquias sólo en las coxas de los segundos y terceros máxílipedos, y en los pereiópodos 1-4 ..... Estadio X
- Con branquias adicionales sobre el lado dorsal de las coxas y sobre el escudo cefálico ..... Estadio XI

Estadio IV (Fig. 3D) y V ovalados, piriformes, anterolateralmente cóncavos; el ancho a la altura de las bases de las antenas es casi 1/3 del ancho máximo del cuerpo, escudo cefálico

con extremo posterior terminado en un ángulo obtuso. A través de los estadios VI a VIII el escudo cefálico llega a ser subelíptico, con el extremo posterior cada vez más redondeado. En el estadio IX (Fig. 3E) el escudo cefálico es ovalado, con el extremo posterior totalmente redondeado.

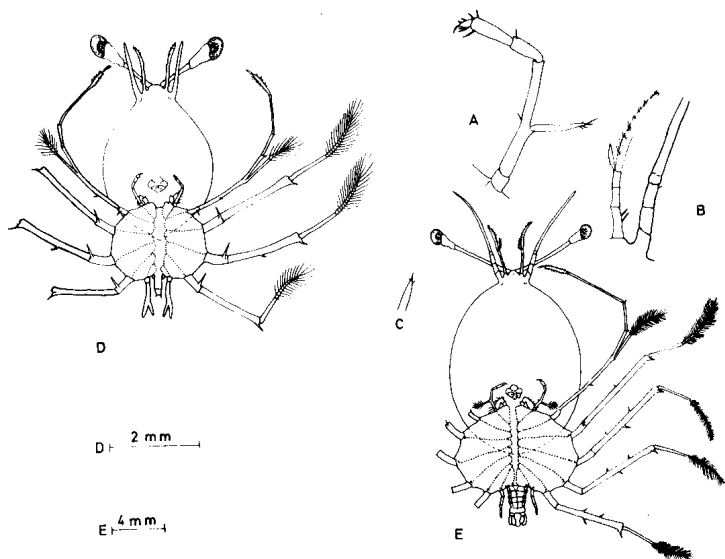


Fig. 3. *Panulirus gracilis*. Phyllosoma: A, Segundo maxilípido; B, Anténula; C, extremo distal de la antena; D, estadio IV; E, estadio IX.

Las larvas phyllosoma de *Panulirus gracilis* presentan, además, un patrón de espinas pequeñas en el segundo basípodo de los pereiópodos 1-4. En el estadio IV existe una espina sobre el segundo par de pereiópodos (Fig. 3D). Desde el estadio VI en adelante la disposición es: una espina sobre el primer pereiópodo y tres espinas en los pereiópodos 2, 3 y 4 (Fig. 3E). Existe constantemente una seta en el segundo basípodo del tercer par de maxilípedos.

Aunque los estadios en que se han agrupado estas larvas phyllosoma no representan unidades de tiempo exactamente iguales entre sí, se ha obtenido una estimación global del aumento de tamaño durante el desarrollo larvario (Fig. 4, Tabla 2). Existe una notoria variación de tamaño para las larvas pertenecientes a diferentes estadios y una considerable superposición en los rangos de tamaño de las larvas pertenecientes a estadios sucesivos.

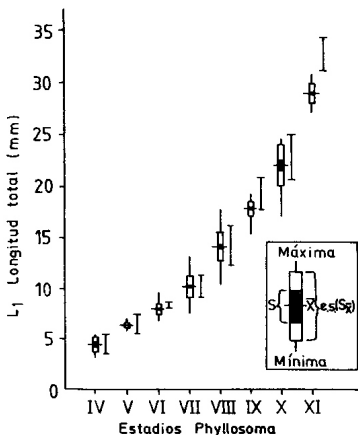


Fig. 4. *Panulirus gracilis*. Estadios Phyllosoma: Longitud total en cada estadio. Las líneas de la derecha corresponden a *Panulirus inflatus* de Johnson y Knight (1966).

Tabla 2. **Panulirus gracilis**. Phyllosoma: Longitud total ( $L_1$ ) del cuerpo (mm) en cada estadio.

| ESTADIOS                 | IV      | V       | VI      | VII      | VIII      | IX        | X         | XI        |
|--------------------------|---------|---------|---------|----------|-----------|-----------|-----------|-----------|
| n                        | 6       | 9       | 37      | 131      | 57        | 53        | 35        | 18        |
| $\bar{X}$                | 4,6     | 6,5     | 8,1     | 10,3     | 14,2      | 17,9      | 22,2      | 29,2      |
| Rango de talla (mm)      | 3,5-5,5 | 6,1-7,1 | 6,9-9,7 | 7,5-13,3 | 10,4-17,9 | 15,4-19,3 | 17,2-24,7 | 27,4-31,0 |
| d.e. ( $\pm$ ) (S)       | 0,8     | 0,3     | 0,6     | 1,2      | 1,6       | 0,6       | 2,1       | 1,1       |
| e.e. ( $\pm$ ) ( $S_x$ ) | 0,3     | 0,1     | 0,1     | 0,1      | 0,2       | 0,1       | 0,4       | 0,2       |

La longitud y el ancho del escudo cefálico relativas a la longitud total de las larvas phyllosoma se ajustan a líneas rectas (Fig. 5). Las proporciones de estos parámetros con respecto a la longitud total se mantienen relativamente constantes a través de todos los estadios phyllosoma de **Panulirus gracilis**.

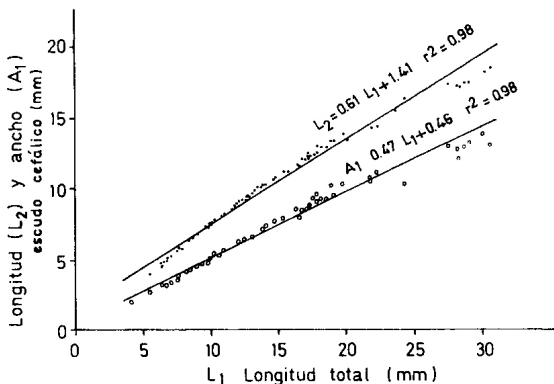


Fig. 5. **Panulirus gracilis**. Phyllosoma: Longitud del escudo cefálico ( $L_2$ ) y ancho del escudo cefálico ( $A_1$ ), Longitud total ( $L_1$ ).

Descripción del puerulus de *Panulirus gracilis*. Morfometría en Tabla 3. Caparazón (Fig. 6A) redondeado posteriormente, provisto de: un par de espinas grandes supraorbitales, un par de espínulas detrás de cada órbita, dos pares de espínulas muy pequeñas sobre la región gástrica y un par de espinas en el extremo anterior de cada carina lateral; sobre el esternito torácico existen dos espinas posterolaterales dirigidas hacia atrás. Anténulas (Fig. 6B) bordeadas con setas; segmento basal del pedúnculo antenular igual a la suma del segundo y el tercero; flagelo externo robusto, con 21 segmentos e interno con 24. Antenas con pedúnculo (Fig. 6C) igual a  $2/3$  de la longitud de las anténulas; flagelo compuesto de 117-121 segmentos, con extremo distal (Fig. 6D) espatulado, restringido a los 11 segmentos distales, de los cuales los 8 últimos son café oscuros y los 3 precedentes un poco más claros; ángulos distales de cada segmento del flagelo con 1-2 espínulas. Mandíbula (Fig. 6E) con bordes provistos de dientes simples; palpo con 3 pequeñas sétulas. Maxilas (Fig. 6F) simples, con endopodito trilobulado y exopodito orlado con numerosas sétulas. Primer maxilípodo (Fig. 6G) transparente, con un pequeño endopodito; flagelo del exopodito con 21 setas sobre el borde lateral externo, tercio distal delgado, digitiforme, provisto de 6 sétulas. Segundo maxilípodo (Fig. 6H) encorvado, provisto de un exopodito que equivale al doble de la longitud del mero-podito del endopodito y está compuesto por un segmento basal y 10 segmentos anulares distales; el segmento dactilar del endopodito está provisto en el extremo distal de 4 espínulas pequeñas. Tercer maxilípodo (Fig. 6I) largo y delgado provisto de exopodito vestigial muy pequeño, como una protuberancia.

Pleópodos (Fig. 6J) formados por un protopodito bisegmentado, cuyo segmento distal posee 6 setas en el borde interno y de él emergen un exopodito orlado de 28-29 setas y un endopodito redondeado de 43 setas; este endopodito posee un apéndice interno provisto en el extremo distal de ganchos pequeños y una seta plumosa.

Tabla 3. *Panulirus gracilis*. Morfometría (mm) de los pueruli. N = 14.

|           | Longitud total (LT) | Longitud Caparazón (LC) | Longitud Anténula (LA <sub>1</sub> ) | Longitud Antena (LA <sub>2</sub> ) | Ancho Caparazón (AC) |
|-----------|---------------------|-------------------------|--------------------------------------|------------------------------------|----------------------|
| $\bar{X}$ | 20,3                | 7,9                     | 7,5                                  | 55,7                               | 5,2                  |
| Rango     | 19,1-21,3           | 7,0-8,9                 | 6,9-8,1                              | 52,9-61,5                          | 4,7-5,9              |

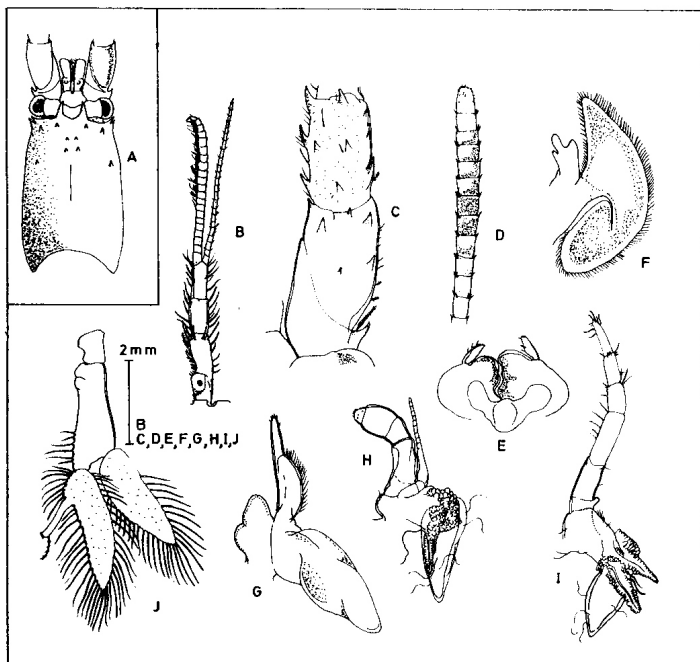


Fig. 6. *Panulirus gracilis*. Puerulus: A, Caparazón; B, Anténula izquierda; C, Pedúnculo antenal derecho; D, Segmentos distales de la antena derecha; E, Mandíbula; F, Maxila; G, Primer maxilípido; H, Segundo maxilípido; I, Tercer maxilípido; J, Segundo pleópodo izquierdo.



### Abundancia y distribución de larvas de *Panulirus gracilis*

De los 112 lances IKMWT realizados con arrastres diurnos y nocturnos sólo en 83 (74%) se obtuvo un total de 360 larvas, correspondientes a *Panulirus gracilis* únicamente, las que fueron recolectadas en mayor abundancia en la noche (Tabla 4). De éstas, 346 son larvas phyllosoma y 14 son pueruli (Tabla 5). Las primeras es posible agruparlas en 8 estadios, IV al XI, con gran abundancia de estadios VII, seguido de frecuencias relativamente altas de estadios VIII, IX y pocos ejemplares de los estadios IV, V y pueruli. En la mayoría de las estaciones se recolectaron varias larvas pertenecientes a diferentes estadios, obteniéndose en un lance hasta siete estadios de desarrollo diferentes. Se estima un promedio de 7 larvas por lance/hora (Anexo 1), con las mayores densidades registradas en sectores alejados de la costa.

Con respecto a la distribución batimétrica se puede asegurar que sólo el 19% de las larvas fue recolectado a profundidades comprendidas entre 0 y 100 m (Tabla 6); para el 81% restante la profundidad de captura es incierta.

En la distribución horizontal de las larvas (Tabla 7) se observa cierta tendencia al agrupamiento en determinadas áreas según los estadios de desarrollo. Los mayores porcentajes de larvas en los estadios IV y V, proceden de sectores ubicados

Tabla 4. *Panulirus gracilis*. Número de lances IKMWT, realizados por el U.S. R/V Velero IV, en que se capturaron larvas, y número de ejemplares según tipo de colecta. Expedición Costa Rica, mayo-junio 1973.

| Tipo de colecta | LANCES |            | ESPECIMENES |            |
|-----------------|--------|------------|-------------|------------|
|                 | Nº     | Porcentaje | Nº          | Porcentaje |
| Diurna          | 34     | 41         | 95          | 26         |
| Nocturna        | 49     | 59         | 265         | 74         |
| Total           | 83     | 100        | 360         | 100        |

Tabla 5. *Panulirus gracilis*. Frecuencia de larvas por estadio de desarrollo, capturadas con lances diurnos y nocturnos.

| ESTADIOS | DIA |    | NOCHE |    | TOTALES |     |
|----------|-----|----|-------|----|---------|-----|
|          | Nº  | %  | Nº    | %  | Nº      | %   |
| IV       | 2   | 33 | 4     | 67 | 6       | 2   |
| V        | 3   | 33 | 6     | 67 | 9       | 2   |
| VI       | 10  | 27 | 27    | 73 | 37      | 10  |
| VII      | 22  | 17 | 109   | 83 | 131     | 36  |
| VIII     | 18  | 32 | 39    | 68 | 57      | 16  |
| IX       | 18  | 34 | 35    | 66 | 53      | 15  |
| X        | 10  | 29 | 25    | 71 | 35      | 10  |
| XI       | 3   | 17 | 15    | 83 | 18      | 5   |
| Puerulus | 9   | 64 | 5     | 36 | 14      | 4   |
| Total    | 95  | 26 | 265   | 74 | 360     | 100 |

entre 185-259 km de la costa; el mayor número de estadios VI y VII se obtuvo a la máxima distancia de la costa, 333-370 km. Las mayores densidades de los estadios VIII, IX, X y XI de nuevo se encuentran en el sector que va desde 185-259 km de la costa. La mayor frecuencia de pueruli se obtuvo entre 37 y 74 km de la costa; también se obtuvo un puerulus entre 0-37 km, única larva de este estadio que se recolectó cerca de la costa. Estas densidades sugieren que durante el desarrollo larvario de estos palinúridos se produce un desplazamiento horizontal según el cual las larvas se alejan de la costa a medida que va aumentando el desarrollo de éstas, hasta el estadio VII, para retornar a partir de este estadio, hacia los sectores costeros en donde es posible encontrarlos hacia los últimos estadios phyllosoma y puerulus.

Tabla 6. *Panulirus gracilis*. Rango de profundidad en que se arrastró la red y frecuencia de larvas recolectadas.

| Rango de profundidad (m) | Nº de larvas | %  | Porcentaje acumulativo |
|--------------------------|--------------|----|------------------------|
| 50 - 0                   | 17           | 5  | 5                      |
| 100 - 0                  | 52           | 14 | 19                     |
| -----                    |              |    |                        |
| 200 - 0                  | 30           | 8  | 27                     |
| 300 - 0                  | 50           | 14 | 41                     |
| 500 - 0                  | 4            | 1  | 42                     |
| 600 - 0                  | 56           | 16 | 58                     |
| 700 - 0                  | 63           | 17 | 75                     |
| 900 - 0                  | 42           | 12 | 87                     |
| 1100 - 0                 | 6            | 2  | 89                     |
| 1200 - 0                 | 18           | 5  | 94                     |
| 1500 - 0                 | 22           | 6  | 100                    |

#### DISCUSION

El carácter más seguro para la determinación de la phyllosoma de *Panulirus gracilis* es, según Johnson (1971), una espina subexopodal visible en cada uno de los pereiópodos 1-4, a partir del estadio IV en adelante. En el presente estudio se han descrito otras espinas del segundo basipodito de los pereiópodos; estas espinas aparecen en la figura del estadio XI en *Panulirus inflatus* de Johnson & Knighth (1966), aunque no figuran en el estadio IX de la especie, en ese mismo trabajo. También fueron dibujadas para el estadio XI de *Panulirus gracilis* de Johnson (*op.cit.*), sin referencia escrita acerca de la existencia de aquellas en los otros estadios. Como en el estudio de la evolución de los palinúridos (George & Main 1967) se ha considerado, desde el punto de vista morfológico, sólo características de los ejemplares adultos, el estudio de la disposición de estas espinas adquiere mayor relevancia, junto al análisis de la forma del escudo cefálico y de las

Tabla 7. *Panulirus gracilis*. Frecuencia de estadios de desarrollo larvario con respecto a la distancia de la costa.

| Estadios | 0   |   | 37  |    | 74  |    | 111 |    | 148 |    | 185 |    | 222 |     | 259 |      | 296  |      | 333  |      | 370 |   |      |  |
|----------|-----|---|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|----|-----|-----|-----|------|------|------|------|------|-----|---|------|--|
|          | IND | % | IND | %  | IND | %  | IND | %  | IND | %  | IND | %  | IND | %   | IND | %    | IND  | %    | IND  | %    | IND | % |      |  |
| IV       | -   | - | 17  | 33 | -   | -  | 3   | 50 | -   | -  | -   | -  | -   | -   | -   | -    | -    | -    | -    | -    | -   | 6 | 100% |  |
| V        | -   | - | 22  | -  | -   | -  | 22  | 56 | -   | -  | -   | -  | -   | -   | -   | -    | -    | -    | -    | -    | -   | 9 | 100% |  |
| VI       | -   | - | 4   | 11 | -   | -  | 1   | 3  | 13  | 19 | 7   | 1  | 2   | 17  | 37  | 5    | 46   | 100% |      |      |     |   |      |  |
| VII      | -   | - | 9   | 7  | 3   | 2  | 8   | 8  | 14  | 19 | 14  | 11 | 14  | 131 | 11  | 65   | 50   | 100% |      |      |     |   |      |  |
| VIII     | -   | - | 8   | 14 | 13  | 23 | 1   | 2  | 5   | 12 | 40  | 23 | 40  | 2   | 2   | 1    | 2    | 57   | 100% |      |     |   |      |  |
| IX       | -   | - | 10  | 19 | 11  | 21 | 4   | 7  | 11  | 12 | 22  | 4  | 6   | 53  | 6   | -    | -    | 100% |      |      |     |   |      |  |
| X        | -   | - | 6   | 17 | 4   | 11 | 2   | 6  | 3   | 23 | 20  | 6  | 6   | 8   | 2   | 2    | 3    | 35   | 100% |      |     |   |      |  |
| XI       | -   | - | 2   | 11 | 3   | 17 | -   | 11 | -   | 2  | 8   | 44 | -   | 3   | 17  | -    | 18   | 100% |      |      |     |   |      |  |
| Puerulus | 1   | 7 | 50  | 22 | 3   | 7  | 1   | 7  | 7   | -  | -   | 1  | 7   | -   | 1   | -    | 14   | 100% |      |      |     |   |      |  |
| Total    | 1   | 1 | 49  | 14 | 39  | 11 | 3   | 1  | 21  | 5  | 49  | 14 | 81  | 22  | 5   | 1.26 | 7.86 | 24   | 360  | 100% |     |   |      |  |

proporciones corporales de la larva, siendo fundamental para clarificar la filogenia del grupo.

En las larvas de *Panulirus gracilis* de la Expedición Costa Rica, la secuencia de estadios, desde la phyllosoma IV al puerulus, representa un período de desarrollo bastante largo, que se explica en función del desove continuo (Butler & Pease 1965; López y Barragán 1974) de esta especie. La vida como phyllosoma es, en *Panulirus interruptus* de aproximadamente 9 meses (Johnson 1956), más 2-3 meses como puerulus (Serfling & Ford 1975) totalizando 11-12 meses el desarrollo larvario completo. La vida larvaria de *Panulirus longipes cygnus*, del W de Australia, transcurre en 11 meses (Chittleborough & Thomas 1969). La secuencia de estadios capturados representa un período de desarrollo de 9 meses, con un período similar de desove y permanencia probable de 2-3 meses en los 3 primeros estadios de desarrollo. Once estadios phyllosoma se distinguen en *Panulirus interruptus*, según Johnson (1956) y en *P. inflatus* según Johnson & Knight (1966). También once estadios phyllosoma y un puerulus pueden señalarse para la vida larvaria de *Panulirus gracilis*. Si en cada ecdisis de la phyllosoma se produce la adición de un par de setas en los maxilípedos y pereiópodos, parece probable la existencia de una serie de 18 ecdisis desde los estadios IV al XI y 11 mudas desde los estadios I al IV, totalizando en este caso, 29 ecdisis, con 30 instars o intermudas, desde los estadios phyllosoma I al XI.

La gran variabilidad en el tamaño de las larvas de cada estadio parece tener su origen en las variaciones de los ambientes en los cuales transcurre la vida larvaria, a medida que atraviesan extensas áreas oceánicas. Entre estas variaciones se pueden indicar los cambios térmicos y de salinidad del agua de mar, el fotoperíodo y la abundancia de alimentos disponible, como ha sido señalado por Costlow (1965) para larvas de Braquiuros. Chittleborough & Thomas (*op.cit.*) mencionan, refiriéndose a *Panulirus longipes cygnus*, que las diferencias observadas en el tamaño de los estadios de desarrollo, particularmente en el sexto estadio, están relacionadas con cambios estacionales; existe una relación inversa entre el tamaño medio de las larvas del sexto estadio y la temperatura superficial del agua de mar en esa especie (Ritz 1972). En el análisis comparativo de los tamaños larvarios de *Panulirus gracilis* y *P. inflatus* se observa que la longitud promedio de la

phyllosoma es, en el estadio VII de *P. gracilis*, menor que el límite inferior del rango de talla del mismo estadio en la otra especie. Sin embargo, considerando que los datos morfo-métricos de las larvas de *Panulirus inflatus* son aún pocos para obtener resultados concluyentes, se estima necesario realizar un estudio comparativo detallado del tamaño larvario de estos dos palinúridos, contando con abundancia de ejemplares de ambas especies.

Los pueruli recolectados en la Expedición Costa Rica presentan coincidencia en algunos aspectos generales, con el puerulus de *Panulirus inflatus-gracilis* de Johnson (1971), en cuya figura se observan dos pares de espínulas a la altura de las carinas laterales del caparazón, aunque las carinas no aparecen dibujadas. El presente material presenta, en cambio, sólo un par de espinas, el anterior, en las carinas laterales, las cuales son muy difíciles de discernir. En la descripción del puerulus de *Panulirus inflatus-gracilis* se establece que la longitud de la antena equivale casi dos veces a la longitud del cuerpo y termina en un engrosamiento espatulado café; esta espatulación se extiende, en ese puerulus, a través de los 13-14 segmentos distales. En los especímenes del presente trabajo, en cambio, la longitud de la antena es mayor que el doble de la longitud total del cuerpo y muestra solamente 11 segmentos coloreados y espatulados. Estas características reflejan estrecha correspondencia con el puerulus de *Panulirus inflatus* descrito por Gordon (1953), descripción que según Johnson (1971: pág 13), corresponde a *P. gracilis*. De lo expuesto, se podría concluir que el puerulus de *Panulirus inflatus-gracilis* descrito por Johnson (*op.cit.*) corresponde, en rigor, a *P. inflatus*.

La determinación del material larvario planctónico, de especies pertenecientes a un mismo género, que poseen un probable origen filético común se hace difícil en los palinúridos, cuando se cuenta como elementos discriminatorios a nivel específico solamente con la morfología larvaria y las ligeras diferencias que es posible reconocer en el tamaño total y en las proporciones relativas de las dimensiones corporales, las que muchas veces coinciden. También es frecuente que los rangos distribucionales de las especies del mismo género se superpongan. Esta situación, presente en la última phyllosoma y el puerulus de *Panulirus homarus* y *P. ornatus* llevó a Berry (1974)

a proponer una determinación específica, a nivel larvario, basada en el estudio del patrón de pigmentación que presenta el material en fresco, método que se estima sería necesario aplicar para la determinación larvaria de *Panulirus gracilis* y *P. inflatus*, en razón de la morfología larvaria relativamente similar en ambas especies, con rangos distribucionales superpuestos.

La ausencia de estadios phyllosoma I a III en el total de los lances realizados pareciera originarse en una evasión a la red por parte de los estadios más pequeños que podrían escaparse a través de los orificios de la malla. Batham (1967) ha presentado la hipótesis de que las larvas phyllosoma, en *Jasus edwardsii* del S de Nueva Zelanda, podrían ser de hábitos bentónicos más bien que planctónicos en virtud de la alimentación de aquellas en los primeros estadios. Esta hipótesis puede ser aplicable para el caso de los primeros estadios de *Panulirus gracilis*. La permanencia de estas larvas cerca del fondo, durante los 3 primeros estadios, haría difícil la captura de esos estadios con redes de plancton en esa época. Sin embargo, no resulta inadecuado pensar que el total de larvas capturadas forma parte de camadas sucesivas en las cuales el puerulus corresponde a los especímenes emergidos de la eclosión de la primera camada y el estadio IV a los de la última.

La distribución batimétrica está condicionada por los hábitos bentónicos en los palinúridos adultos; las especies del género *Panulirus* se ubican en los niveles superiores (George & Main 1967). En Ecuador los especímenes adultos de *Panulirus gracilis* se ubican entre 3 y 20 brazas, y desde 3 a 25 brazas en el Pacífico colombiano (López y Barragán 1974), llegando hasta 70 m, aproximadamente, en el Pacífico mejicano (Chapa Saldaña 1964). Estas profundidades están restringidas a la plataforma continental de los sectores costeros de Centro América, región nor occidental de Sud América e Islas de Cocos y Galápagos; se descarta como habitat de ejemplares adultos el amplio sector del Pacífico Oriental, desde una distancia ubicada a pocas millas de la costa en razón de la gran profundidad que alcanzan los fondos marinos en esta extensa área. Las larvas, en cambio, podrían alcanzar esas mayores profundidades. Sin embargo, si se considera que la temperatura del agua de mar disminuye notoriamente con la profundidad en esta área y que las aguas tropicales no se extienden más allá de los 50m

de profundidad, parece probable que todo el stock larvario no se extienda a profundidades mayores que aquellas alcanzadas por los ejemplares adultos de la especie. Por el contrario, si habitan a profundidades mayores, deberían ser necesariamente muy resistentes a las aguas frías y tener una gran vitalidad para permanecer durante ciertos períodos en la capa de contenido mínimo de oxígeno, o poseer una gran capacidad para desarrollar grandes migraciones verticales diarias. Austin (1972), al referirse a la distribución de larvas phyllosoma de *Panulirus* spp., del Golfo de Méjico, menciona que la migración vertical diaria de aquellas es muy superficial, estando restringida a los 25 m superficiales de la columna de agua y bajo la influencia de parámetros ambientales físicos, tales como la topografía de la termoclina. Debido a que la concentración de oxígeno en la capa de mínimo contenido de oxígeno es muy reducida, con casi 0.25 ml/l y con un gran espesor que varía entre 1200 y 600 m, parece más probable que las capturas de larvas phyllosoma y puerulus se hayan realizado efectivamente en los niveles más superficiales cuyas aguas son ricas en oxígeno.

Llama la atención que todas las larvas palinúridas capturadas en la Expedición Costa Rica pertenecen a *Panulirus gracilis*. La ausencia de larvas de *Panulirus interruptus* se debe a que el área en que se tomaron las muestras está relativamente lejos al sur del límite sur de la distribución de esa especie. La ausencia de larvas de *Panulirus penicillatus* se origina en el desplazamiento hacia el W de las aguas frente a Costa Rica que en esta época del año mantiene alejadas a las larvas del sector costero. La ausencia de larvas *Panulirus inflatus* en el área es causada, en esta época, por la porción oriental de la Corriente Nor Ecuatorial, que es alimentada, en gran parte, por la Corriente de California y sirve para llevar las larvas de *P. inflatus* lejos de la costa a medida que ella se mueve hacia el W.

Las razones expuestas permiten plantear la siguiente hipótesis: en aquellas especies cuyos rangos distribucionales se superponen, como es el caso de *Panulirus gracilis* y *P. inflatus*, una vida planctónica larga, con larvas migrando muy lejos desde los lugares en que se concentra la población adulta, puede ser un medio eficaz para evitar la competencia y una estrategia ecológica importante para dispersar continuamente el pool genético. También estos desplazamientos pueden permitir



conectar poblaciones que se encuentran muy distantes unas de otras.

La distribución horizontal de las larvas de *Panulirus gracilis* se encuentra bajo la influencia de dos sistemas de desplazamiento que interactúan sobre los movimientos de larvas en el Pacífico de América Central y que fueron delineados por Johnson (1971). El primer sistema es amplio, condicionado por las corrientes del Pacífico Central y sector occidental del Pacífico Oriental; favorece la dispersión de larvas y representa un sistema de colonización y especiación efectivo para las especies del Pacífico Oriental. El segundo sistema, bajo la influencia de las corrientes del sector costero del Pacífico Oriental, permite desplazamientos relativamente más cortos, asegurando una tasa anual de reclutamiento más o menos constante. Larvas de *Panulirus inflatus-gracilis* han sido capturadas en sectores distantes 2325 km, 1250 millas, al W de las Islas Galápagos (Johnson 1971, 1974), en áreas que se encuentran bajo la influencia del primer sistema y de igual modo las larvas de *Panulirus gracilis* podrían alcanzar desplazamientos similares por la acción de las corrientes de este sistema en otras épocas del año.

Estas corrientes no han ejercido influencia, por la época, en el área donde se realizó la expedición. Tampoco han ejercido influencia los giros de flujo anticiclónico que se desarrollan entre enero y abril cerca de los 9°N y 89°W, aunque no se puede descartar la posibilidad que ejerzan alguna influencia en el área, particularmente sobre el reclutamiento de larvas después de abril. Todas estas larvas proceden en cambio del sector más costero, es decir, fueron recolectadas dentro del ámbito del segundo sistema de desplazamiento mencionado. Debido a la época del año en que se recolectaron estas muestras, la corriente costera de Costa Rica ha ejercido influencia sobre el movimiento de las larvas llevándolas hacia el NW, con velocidades que según Wyrcki (1965) son de 0,5-0,6 nudos. También ha ejercido alguna influencia sobre el desplazamiento de estas larvas, la corriente Sur Ecuatorial, cuyo flujo hacia el N, es más fuerte entre marzo y junio. Completa este sistema la Contracorriente Ecuatorial. Posible causa del retorno de larvas palinúridas hacia la costa.

AGRADECIMIENTOS. Agradezco al Dr. Richard C. Brusca, Jefe del Laboratorio de Crustáceos de Allan Hancock Foundation, Universidad de Southern California, Los Angeles, U.S.A., por poner a mi disposición las colecciones planctónicas de la Expedición Costa Rica y por las facilidades otorgadas para realizar este estudio. Agradezco también al Dr. Robert Lavenberg, del Museo de Historia Natural de Los Angeles, toda la información referente a la Expedición Costa Rica, a la señora Odette Magnere B. el paciente trabajo realizado en el procesamiento de las muestras, a la Srta. Cóllica Araya C. la labor de dactilografiar el manuscrito y al profesor Nibaldo Bahamonde N., del Museo Nacional de Historia Natural de Santiago de Chile, la revisión crítica del manuscrito.

#### REFERENCIAS

- Andrade, H. y P. Báez. Crustáceos decápodos asociados a la pesquería de  
1980 *Heterocarpus reedi* Bahamonde, 1955, en la zona central de Chile.  
Bol. Mus. Nac. Hist. Nat., Chile, **37**: 261-267.
- Austin, H. Notes on the distribution of phyllosoma of the Spiny Lobster,  
1972 *Panulirus* spp., in the Gulf of Mexico. Proc. Nat. Shellf. Ass.,  
**62**: 26-30.
- Báez, P. Larvas phyllosoma del Pacífico sur oriental (Crustacea, Macrura,  
1973 Scyllaridea). Rev. Biol. Mar., **15** (1): 115-130.
- Báez, P. y H. Andrade Contribución al conocimiento de la langosta de Valparaíso  
*Projasus bahamondei* (Crustacea, Decapoda, Palinuridae). (en  
preparación).
- Bakus, G. Marine zonation and ecology of Cocos Island, off Central America.  
1975 Atoll Res. Bull., **179**: 1-8.
- Batham, E.J. The first three larval stages and feeding behaviour of phyllosoma  
1967 of the New Zealand palinurid crayfish *Jasus edwardsii* (Hutton,  
1875). Trans. Roy. Soc. N.Z., Zool., **9** (6): 53-64.
- Berry, P.F. Palinurid and scyllarid lobster larvae of the Natal Coast, South  
1974 Africa. S.Afr. Oceanogr. Res. Inst. Invest. Rep., **34**: 1-44.
- Butler, J.A. y N.J. Pease. Spiny lobster exploration in the Pacific and Caribbean  
1965 waters of the Republic of Panama. U.S. Fish and Wildl. Serv. Spec. Sci. Rep. fish., **505**: 1-26.
- Costlow, J.D. Variability in larval stages of the Blue Crab, *Callinectes*  
1965 *sapidus*. Biol. Bull., **128** (1): 58-66.
- Chapa, H. Contribución al conocimiento de las langostas del Pacífico Mexicano y su pesquería.  
1964 Inst. Nac. Inv. Biol. Pesq. Sría. Ind. Com. Dir. Gral. Pes. Ind. Com. Méjico, **6**: 1-68.

- Chittleborough, R.G. y L.R. Thomas. Larval ecology of the western Australian  
1969 marine crayfish with notes upon other panulirid larvae from the Eastern Indian Ocean. *Aust. J. Mar. Freshw. Res.*, **20**: 119-223.
- George, R.W. y A.R. Main. The evolution of spiny lobsters (Palinuridae): A  
1967 study of evolution in the marine environment. *Evolution*, **21** (4): 803-820.
- Gordon, I. On the puerulus stage of some spiny lobsters (Palinuridae). *Bull.*  
1953 *Brit. Mus. (Nat. Hist.) Zool.*, **2** (2): 17-42.
- Henríquez, G. Informe biológico pesquero sobre la langosta de Isla de Pascua  
1974 (*Panulirus pascuensis*, Reed 1954). *Ser. Inf. Pesqu. Inst. Fom. Pesq.*, **56**: 1-9.
- Herrnkind, W. Concluding remarks. pp. 293-295. En B.F. Phillips & J.C.  
1977 Cobb., eds. Workshop on lobsters and rock lobsters ecology and physiology. CSIRO Div. Fish. Oceanogr. Circ. Nº7.
- Holthuis, L.B. y H. Loesch. The lobsters of the Galápagos Island (Decapoda,  
1967 Palinuridae). *Crustaceana*, **12** (2): 214-227.
- Holthuis, L.B. y A. Villalobos. *Panulirus gracilis* Streets y *Panulirus*  
1962 *inflatus* (Bouvier), dos especies de langostas (Crustacea, Decapoda) de la costa del Pacífico de América. *An. Inst. Biol. U.N.A.M.*, **32** (1-2): 251-273.
- Johnson, M.W. The larval development of the California spiny lobster,  
1956 *Panulirus interruptus* (Randall), with notes on *Panulirus gracilis* Streets. *Proc. Calif. Acad. Sci.*, **29** (1): 1-19.
- Johnson, M.W. 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.
- Johnson, M.W. On the dispersal of lobster larval into the East Pacific Barrier (Decapoda, Palinuridae). *Fish. Bull.*, **72** (3): 639-647.
- Johnson, M.W. y M. Knight. The Phyllosoma larvae of the spiny lobster  
1966 *Panulirus inflatus* (Bouvier). *Crustaceana*, **10** (1): 31-47.
- Kanciruk, P. y W. Herrnkind. An indexed bibliography of the spiny lobsters,  
1976 Family Palinuridae. Florida Sea Grant Program. Rep. Nr. 8: 1-101.
- Larkin, P.A. An epitaph for the concept of maximum sustained yield. *Trans.*  
1977 *Am. Fish. Soc.*, **106**: 1-11.
- López, E. y J. Barragán. Estudio biológico pesquero de la langosta de espina del Pacífico ecuatoriano. (Crustacea; Decapoda: Palinuridae). *Rev. Com. Perm. Pacífico Sur*, **2**: 59-79.
- Menzies, R. y Kerrigan. The larval recruitment problem of the spiny lobster.  
1980 *Spiny lobster ser. Fish.*, **5** (4): 42-46.
- Serfling, S.A. y R.F. Ford. Ecological studies of the puerulus larval stage of the California spiny lobster, *Panulirus interruptus*. *Fish. Bull.*, **73** (2): 360-377.

- Weinborn, J.A. Estudio preliminar de la biología, ecología y semicultivo de  
1977 los palinúridos de Zihuatanejo, Gro., México. *Panulirus gracilis*  
Streets y *Panulirus inflatus* (Bouvier). An. Centro del Mar y  
Limnol., U.N.A.M., 4 (1): 27-78.
- Wyrski, K. Upwelling in the Costa Rica Dome. *Fish. Bull.*, 63 (2): 355-372.
- Wyrski, K. Surface Currents of the Eastern Tropical Pacific. *Ocean. Bull.*  
1965 *Inter - Am. Trop. Tuna comis.*, 9 (5): 267-304.
- Wyrski, K. Oceanography of the Eastern Equatorial Pacific. *Oceanogr. Mar.*  
1966 *Biol. Ann. Rev.*, 4: 33-68.
- Wyrski, K. Un estudio de la Oceanografía del Pacífico Oriental Ecuatorial.  
1966 pp. 3-6 en *Mem. I Sem. L.A. sobre Océano Pacífico Or. U. San Marcos*  
Lima. 249 pp.
- Wyrski, K. Equatorial Currents in the Pacific 1950 to 1970 and their rela-  
1974 tions to the Trade Winds. *J. Phys. Oceanogr.*, 4: 372-380.

Anexo 1. Datos de las estaciones donde se recolectaron larvas de *Panulirus gracilis* en la Expedición Costa Rica.

| Est. Nº | Fecha  | Hora      | Posición    |              | Longitud del cable (m) | Distancia de la costa (km) |
|---------|--------|-----------|-------------|--------------|------------------------|----------------------------|
|         |        |           | Latitud (N) | Longitud (W) |                        |                            |
| 18880   | May 5  | 1120-1308 | 10°25'00"   | 86°12'00"    | 667,5                  | 38,9                       |
| 18881   | May 5  | 1342-1620 | 10°24'30"   | 86°19'12"    | 1524,0                 | 47,1                       |
| 18882   | May 5  | 1635-2010 | 10°15'48"   | 86°21'24"    | 2286,0                 | 51,9                       |
| 18883   | May 5  | 2030-0058 | 10°22'00"   | 86°28'00"    | 3048,0                 | 66,7                       |
| 18885   | May 6  | 0640-0828 | 10°12'30"   | 86°05'13"    | 762,0                  | 107,4                      |
| 18898   | May 8  | 1900-1925 | 10°23'00"   | 89°05'00"    | 304,8                  | 355,6                      |
| 18899   | May 8  | 1941-2020 | 10°23'00"   | 89°04'00"    | 609,6                  | 351,9                      |
| 18900   | May 8  | 2046-2142 | 10°23'00"   | 89°02'00"    | 914,4                  | 350,0                      |
| 18901   | May 8  | 2215-2330 | 10°21'00"   | 88°58'00"    | 1219,2                 | 342,6                      |
| 18902   | May 9  | 2400-0135 | 10°19'00"   | 88°54'00"    | 1524,0                 | 344,5                      |
| 18903   | May 9  | 0155-0350 | 10°20'00"   | 88°50'00"    | 1828,8                 | 338,9                      |
| 18904   | May 9  | 0412-0650 | 10°18'00"   | 88°43'00"    | 2438,4                 | 327,8                      |
| 18906   | May 9  | 1112-1215 | 10°08'00"   | 88°41'00"    | 609,6                  | 322,3                      |
| 18907   | May 9  | 1232-1337 | 10°08'00"   | 88°41'00"    | 914,4                  | 322,3                      |
| 18908   | May 9  | 1353-1508 | 10°10'00"   | 88°38'00"    | 1219,2                 | 316,7                      |
| 18909   | May 9  | 1520-1652 | 10°13'30"   | 88°37'30"    | 1524,0                 | 303,7                      |
| 18910   | May 9  | 1705-1858 | 10°15'00"   | 88°30'00"    | 1828,8                 | 303,7                      |
| 18911   | May 9  | 1910-2142 | 10°20'00"   | 88°32'00"    | 2438,4                 | 301,9                      |
| 18920   | May 10 | 1943-2015 | 10°24'18"   | 88°07'06"    | 609,6                  | 250,0                      |
| 18923   | May 10 | 2304-0008 | 10°22'00"   | 88°00'00"    | 1524,0                 | 240,8                      |
| 18924   | May 11 | 0050-0243 | 10°21'12"   | 87°57'12"    | 1828,8                 | 235,2                      |
| 18925   | May 11 | 0254-0539 | 10°21'12"   | 87°53'30"    | 2438,4                 | 227,8                      |
| 18926   | May 11 | 0555-0955 | 10°17'06"   | 87°45'30"    | 3048,0                 | 214,8                      |
| 18948   | May 17 | 1238-1347 | 09°29'00"   | 84°49'30"    | 1158,2                 | 29,6                       |
| 18951   | May 17 | 1950-2003 | 09°15'00"   | 84°55'30"    | 152,4                  | 59,7                       |
| 18953   | May 17 | 2210-2230 | 09°11'00"   | 84°57'00"    | 304,8                  | 42,6                       |
| 18956   | May 18 | 0110-0249 | 09°11'36"   | 85°00'00"    | 1524,0                 | 50,0                       |
| 18958   | May 18 | 0812-1011 | 09°02'00"   | 85°04'00"    | 1828,8                 | 63,0                       |
| 18991   | May 22 | 0855-0917 | 08°19'00"   | 86°24'00"    | 914,4                  | 200,0                      |
| 18992   | May 22 | 1005-1117 | 08°17'00"   | 86°24'00"    | 1219,2                 | 200,0                      |
| 18994   | May 22 | 1320-1412 | 08°21'30"   | 86°23'30"    | 1828,8                 | 192,6                      |
| 19002   | May 23 | 1830-2315 | 08°15'12"   | 86°15'24"    | 3048,0                 | 192,6                      |
| 19003   | May 24 | 0025-0030 | 08°22'42"   | 86°05'00"    | 152,4                  | 181,5                      |
| 19004   | May 24 | 0050-0104 | 08°21'48"   | 86°04'30"    | 304,8                  | 177,8                      |
| 19006   | May 24 | 0210-0305 | 08°19'12"   | 86°03'12"    | 914,4                  | 181,5                      |

## Anexo 1 (continuación)

| Est.<br>Nº | Fecha  | Hora      | Posición       |                 | Longitud<br>del cable<br>(m) | Distancia<br>de la costa<br>(km) |
|------------|--------|-----------|----------------|-----------------|------------------------------|----------------------------------|
|            |        |           | Latitud<br>(N) | Longitud<br>(W) |                              |                                  |
| 19007      | May 24 | 0315-0427 | 08°17'00"      | 86°02'30"       | 1219,2                       | 188,9                            |
| 19008      | May 24 | 0440-0610 | 08°14'00"      | 86°01'30"       | 1524,0                       | 187,1                            |
| 19009      | May 24 | 0625-0950 | 08°10'00"      | 86°00'00"       | 2286,0                       | 190,8                            |
| 19010      | May 24 | 1005-1200 | 08°07'10"      | 85°52'00"       | 1066,8                       | 183,3                            |
| 19011      | May 24 | 1250-1332 | 08°09'36"      | 85°49'18"       | 1524,0                       | 177,8                            |
| 19021      | May 25 | 2115-2252 | 08°36'00"      | 84°26'00"       | 1524,0                       | 85,2                             |
| 19022      | May 25 | 2330-2338 | 08°32'00"      | 84°25'00"       | 1152,4                       | 75,9                             |
| 19023      | May 25 | 2350-0010 | 08°32'00"      | 84°25'00"       | 304,8                        | 75,9                             |
| 19025      | May 26 | 0105-0200 | 08°30'36"      | 84°23'42"       | 914,4                        | 83,3                             |
| 19026      | May 26 | 0210-0322 | 08°26'00"      | 84°22'48"       | 1219,2                       | 72,2                             |
| 19027      | May 26 | 0330-0755 | 08°28'48"      | 84°22'24"       | 3048,0                       | 75,9                             |
| 19028      | May 26 | 0832-0900 | 08°34'00"      | 84°15'00"       | 914,4                        | 81,5                             |
| 19029      | May 26 | 0933-1043 | 08°35'30"      | 84°14'00"       | 1219,2                       | 55,6                             |
| 19030      | May 26 | 1055-1138 | 08°39'00"      | 84°12'30"       | 1524,0                       | 51,9                             |
| 19031      | May 26 | 1235-1430 | 08°34'48"      | 84°10'30"       | 1828,8                       | 50,0                             |
| 19032      | May 26 | 1440-1714 | 08°30'18"      | 84°07'30"       | 2438,4                       | 44,4                             |
| 19033      | May 26 | 1728-1915 | 08°27'30"      | 84°12'30"       | 1524,0                       | 55,6                             |
| 19050      | Jun 5  | 0938-1024 | 04°58'00"      | 86°58'00"       | 914,4                        | 61,1                             |
| 19071      | Jun 15 | 0035-0152 | 07°19'30"      | 83°06'24"       | 1219,2                       | 83,3                             |
| 19072      | Jun 15 | 0205-0348 | 07°17'00"      | 83°07'00"       | 1524,0                       | 88,9                             |
| 19073      | Jun 15 | 0355-0635 | 07°12'24"      | 83°07'30"       | 3048,0                       | 100,0                            |
| 19074      | Jun 15 | 0918-1012 | 07°05'00"      | 83°02'00"       | 914,4                        | 111,1                            |
| 19075      | Jun 15 | 1025-1140 | 07°02'00"      | 83°03'00"       | 1219,2                       | 116,7                            |
| 19078      | Jun 15 | 1550-1842 | 06°43'24"      | 82°56'00"       | 2438,4                       | 138,9                            |
| 19086      | Jun 17 | 1030-1135 | 05°40'00"      | 82°46'00"       | 1524,0                       | 229,7                            |
| 19087      | Jun 17 | 1215-1328 | 05°37'30"      | 82°46'54"       | 1219,2                       | 235,2                            |
| 19088      | Jun 17 | 1345-1522 | 05°37'00"      | 82°35'38"       | 1524,0                       | 231,5                            |
| 19089      | Jun 17 | 1525-1725 | 05°31'42"      | 82°26'18"       | 1828,8                       | 218,5                            |
| 19090      | Jun 17 | 1735-2012 | 05°29'30"      | 82°33'00"       | 2438,4                       | 237,1                            |
| 19091      | Jun 17 | 2025-2200 | 05°40'00"      | 82°30'00"       | 1524,0                       | 216,7                            |
| 19092      | Jun 17 | 2255-2302 | 05°34'00"      | 82°29'00"       | 152,4                        | 227,8                            |
| 19093      | Jun 17 | 2310-2329 | 05°35'00"      | 82°27'00"       | 304,8                        | 231,5                            |
| 19094      | Jun 17 | 2351-0035 | 05°39'00"      | 82°43'00"       | 609,6                        | 227,8                            |
| 19095      | Jun 18 | 0045-0142 | 05°37'00"      | 82°22'48"       | 914,4                        | 216,7                            |
| 19096      | Jun 18 | 0155-0310 | 05°34'18"      | 82°22'42"       | 1219,2                       | 224,1                            |
| 19097      | Jun 18 | 0840-1125 | 05°24'00"      | 82°30'00"       | 3048,0                       | 242,6                            |

## Anexo 1 (continuación)

| Est. Nº | Fecha  | Hora      | Posición    |              | Longitud del cable (m) | Distancia de la costa (km) |
|---------|--------|-----------|-------------|--------------|------------------------|----------------------------|
|         |        |           | Latitud (N) | Longitud (W) |                        |                            |
| 19113   | Jun 20 | 1455-1550 | 04°36'48"   | 82°43'00"    | 914,4                  | 338,9                      |
| 19115   | Jun 20 | 1815-1824 | 04°45'00"   | 82°40'30"    | 152,4                  | 322,2                      |
| 19116   | Jun 20 | 1835-1851 | 04°46'00"   | 82°40'30"    | 304,8                  | 316,7                      |
| 19117   | Jun 20 | 1900-1937 | 04°47'48"   | 82°39'48"    | 609,6                  | 311,1                      |
| 19118   | Jun 20 | 1950-2140 | 04°49'48"   | 82°39'00"    | 914,4                  | 305,6                      |
| 19119   | Jun 20 | 2052-2210 | 04°54'00"   | 82°35'00"    | 1219,2                 | 300,0                      |
| 19120   | Jun 20 | 2218-0002 | 05°00'00"   | 82°32'00"    | 1524,0                 | 294,5                      |
| 19121   | Jun 21 | 0005-0250 | 05°07'00"   | 82°30'00"    | 1524,0                 | 268,5                      |
| 19122   | Jun 21 | 0300-0515 | 05°16'00"   | 82°25'00"    | 2286,0                 | 253,7                      |
| 19123   | Jun 21 | 0645-0730 | 05°20'00"   | 82°20'00"    | 1524,0                 | 244,5                      |
| 19125   | Jun 21 | 1035-1325 | 05°28'00"   | 82°10'00"    | 2438,0                 | 225,9                      |
| 19126   | Jun 21 | 1350-1631 | 05°32'00"   | 82°03'00"    | 3048,0                 | 216,7                      |

Número, estadios y densidad de larvas recolectadas en cada estación.

| Estación |    | LARVAS            |                    |
|----------|----|-------------------|--------------------|
| Nº       | Nº | Estadios          | Densidad (St/Hora) |
| 18880    | 2  | X, Puerulus       | 1                  |
| 18881    | 3  | VII, VIII, IX     | 1                  |
| 18882    | 4  | 2(VII), 2(VIII)   | 1                  |
| 18883    | 3  | VII, 2(X)         | 1                  |
| 18885    | 2  | VII, X            | 1                  |
| 18898    | 23 | 8(VI), 15(VII)    | 55                 |
| 18899    | 4  | 3(VII), X         | 6                  |
| 18900    | 15 | 2(VI), 13(VII)    | 16                 |
| 18901    | 11 | VI, 10(VII)       | 9                  |
| 18902    | 12 | VI, 10(VII), X    | 8                  |
| 18903    | 18 | 5(VI), 12(VII), X | 9                  |
| 18904    | 2  | 2(VII)            | 1                  |
| 18906    | 1  | Puerulus          | 1                  |
| 18907    | 2  | VI, VII           | 2                  |
| 18908    | 3  | 2(VII), IX        | 2                  |

## Anexo 1 (continuación)

| Estación |    | LARVAS                         |                    |
|----------|----|--------------------------------|--------------------|
| Nº       | Nº | Estadios                       | Densidad (St/Hora) |
| 18909    | 2  | 2(VII)                         | 1                  |
| 18910    | 5  | 4(VII), XI                     | 3                  |
| 18911    | 1  | VI                             | 0                  |
| 18920    | 9  | VI, 6(VII), VIII, X            | 17                 |
| 18923    | 3  | 2(VIII), X                     | 3                  |
| 18924    | 4  | 2(VII), 2(XI)                  | 2                  |
| 18925    | 5  | 5(VII)                         | 2                  |
| 18926    | 2  | XI, Puerulus                   | 1                  |
| 18948    | 1  | Puerulus                       | 1                  |
| 18951    | 1  | VII                            | 5                  |
| 18953    | 5  | V, 2(VI), VII, Puerulus        | 15                 |
| 18956    | 5  | IV, V, VI, VII, VIII           | 3                  |
| 18958    | 2  | VI, VII                        | 1                  |
| 18991    | 3  | VI, VIII, IX                   | 8                  |
| 18992    | 2  | IV, VII                        | 2                  |
| 18994    | 2  | VI, X                          | 2                  |
| 19002    | 2  | VIII, X                        | 0                  |
| 19003    | 7  | 5(VII), 2(IX)                  | 84                 |
| 19004    | 4  | 2(VII), VIII, X                | 17                 |
| 19006    | 6  | 3(VII), 2(VIII), IX            | 7                  |
| 19007    | 7  | 2(VIII), 5(IX)                 | 6                  |
| 19008    | 7  | V, 3(VII), 2(IX), X            | 5                  |
| 19009    | 1  | VIII                           | 0                  |
| 19010    | 3  | VII, IX, Puerulus              | 2                  |
| 19011    | 1  | VI                             | 1                  |
| 19021    | 7  | VII, 3(VIII), 2(IX), XI        | 4                  |
| 19022    | 3  | IX, X, XI                      | 23                 |
| 19023    | 8  | 7(VIII), IX                    | 24                 |
| 19025    | 2  | 2(IX)                          | 2                  |
| 19026    | 9  | VII, 4(IX), 2(X), XI, Puerulus | 8                  |
| 19027    | 4  | IV, VIII, 2(IX)                | 1                  |
| 19028    | 5  | IV, VII, VIII, 2(IX)           | 11                 |
| 19029    | 5  | VIII, IX, 3(Puerulus)          | 4                  |
| 19030    | 2  | VIII, IX                       | 3                  |
| 19031    | 5  | 3(IX), XI, Puerulus            | 3                  |
| 19032    | 1  | VIII                           | 0                  |



## Anexo 1 (continuación)

| Estación |    | LARVAS                                |  | Densidad (St/Hora) |
|----------|----|---------------------------------------|--|--------------------|
| Nº       | Nº | Estadios                              |  |                    |
| 19033    | 1  | X                                     |  | 1                  |
| 19050    | 1  | VIII                                  |  | 1                  |
| 19071    | 2  | 2(X)                                  |  | 2                  |
| 19072    | 2  | 2(Puerulus)                           |  | 1                  |
| 19073    | 3  | IX, XI, Puerulus                      |  | 1                  |
| 19074    | 1  | VIII                                  |  | 1                  |
| 19075    | 2  | VIII, X                               |  | 2                  |
| 19078    | 1  | X                                     |  | 1                  |
| 19086    | 2  | X, XI                                 |  | 2                  |
| 19087    | 8  | V, 2(VI), 3(VIII)                     |  | 7                  |
| 19088    | 6  | V, VI, 2(VIII), 2(IX)                 |  | 4                  |
| 19089    | 6  | 2(VII), VIII, 3(X)                    |  | 3                  |
| 19090    | 4  | 2(VI), VIII, X                        |  | 2                  |
| 19091    | 2  | VII, X                                |  | 1                  |
| 19092    | 2  | VII, XI                               |  | 17                 |
| 19093    | 11 | V, 5(VIII), 3(IX), X, XI              |  | 35                 |
| 19094    | 10 | V, VII, 5(VIII), IX, 2(XI)            |  | 14                 |
| 19095    | 10 | 2(IV), V, 2(VI), VII, VIII, IX, X, XI |  | 11                 |
| 19096    | 6  | VII, VIII, 2(IX), X, XI               |  | 5                  |
| 19097    | 3  | 2(VII), X                             |  | 1                  |
| 19113    | 3  | 2(VII), VIII                          |  | 3                  |
| 19115    | 4  | 2(VII), VIII, IX                      |  | 27                 |
| 19116    | 1  | IX                                    |  | 4                  |
| 19117    | 2  | X, XI                                 |  | 3                  |
| 19118    | 2  | VII, XI                               |  | 1                  |
| 19119    | 1  | X                                     |  | 1                  |
| 19120    | 1  | IX                                    |  | 1                  |
| 19121    | 4  | VI, IX, 2(X)                          |  | 1                  |
| 19122    | 1  | IX                                    |  | -                  |
| 19123    | 3  | V, VI, IX                             |  | 4                  |
| 19125    | 4  | VII, VIII, 2(IX)                      |  | 1                  |
| 19126    | 5  | VI, 2(VII), 2(IX)                     |  | 2                  |