

**DISTRIBUCION DE LAS POBLACIONES DE CAMARONES  
DE LA SUPERFAMILIA PENAEOIDEA (RAFINESQUE, 1815),  
EN EL SUROESTE DEL GOLFO DE MEXICO.**

**Alberto J. Sánchez Martínez**

**TESIS DE MAESTRIA EN CIENCIAS DEL MAR**

**Universidad Nacional Autónoma de México**

**Instituto de Ciencias del Mar y Limnología**

*Cs. del MAR (Ocean. Biol. y P.)*

**Colegio de Ciencias y Humanidades**

**Unidad Académica de los Ciclos**

**Profesionales y de Posgrado**

**Especialización, Maestría y Doctorado  
en Ciencias del Mar**

**Noviembre 1985**

**TESIS CON  
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional  
Autónoma de México



## **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

Resumen	1
Introducción	1
Área de estudio	2
Material y método	4
Resultados	
Composición específica	8
Distribución espacial y batimétrica	9
Influencia de la salinidad y la temperatura	11
Eficiencia de captura en las redes de arrastre	11
Familia Aristiidae	
Subfamilia Solenocerinae	
<u>Solenocera violacea</u>	12
<u>Solenocera atlantidis</u>	13
Familia Penaeidae	
Subfamilia Penaeinae	
<u>Penaeus aztecus</u>	13
<u>Penaeus duorarum</u>	15
<u>Penaeus setiferus</u>	16
<u>Penaeus notialis</u>	20
<u>Parapenaeus mollius</u>	21
<u>Iphopenaeus styeri</u>	22
<u>Trachypenaeus similis</u>	22
Subfamilia Sicyoninae	
<u>Sicyonia dorsalis</u>	24
<u>Sicyonia brevirostris</u>	26
<u>Sicyonia burkenroadi</u>	27
<u>Sicyonia tzipica</u>	27
Discusión	28
Distribución de los camarones penaeidos	30
Influencia de las variables asociadas al sedimento	36
Composición por tallas	41
Conclusiones	43
Literatura citada	47
Agradecimientos	52

## RESUMEN

Se identificaron seis géneros y 13 especies de camarones pertenecientes a la Superfamilia Penaeoidea, durante siete campañas oceanográficas efectuadas en la plataforma continental localizada en el suroeste del Golfo de México. De estas 13 especies se consideraron predominantes a: Penaeus aztecus 23%, Penaeus duorarum 22%, Penaeus setiferus 22%, Sicyonia dorsalis 12%, Trachypenaeus similis, Sicyonia brevirostris, Solenocera viosca y Xiphopenaeus kroeyeri suman 9%. Las especies ocasionales fueron: Sicyonia burkenroadi, Sicyonia typica, Penaeus polialis, Parapenaeus polius y Solenocera allanidis; las cuales representaron el 0.3% de biomasa relativa.

Se interpretó la relación entre la distribución de cada especie con los siguientes parámetros asociados al tipo de sedimento: textura, materia orgánica total, porcentaje de carbonatos, proporción de isótopos naturales de carbono (carbono delta 13), densidad bacteriana y concentración de hidrocarburos fósiles. Asimismo, se analizó su distribución con respecto a la salinidad, la temperatura y la profundidad.

La distribución de las especies de camarones que se relacionaron significativamente con algún parámetro ambiental fueron: a) P. aztecus con la concentración de materia orgánica total, b) S. dorsalis, inversamente con la concentración de hidrocarburos y positivamente con fondos limosos, y c) I. similis con fondos limosos. A la especie P. setiferus, se le determinó una relación inversa, no significativa con el contenido de carbonatos en el sedimento. Las especies P. duorarum y S. brevirostris se capturaron preferentemente en áreas caracterizadas por presentar sustratos arenosos carbonatados y limosos carbonatados, respectivamente.

Los valores máximos de captura por unidad de esfuerzo (>1.3 kg/30 min) se obtuvieron en la Sonda de Campeche y en la plataforma ubicada al norte del Puerto de Veracruz.

Se reconoce que la presencia de sistemas estuarinos y la amplitud de la plataforma continental influyó en la distribución espacio-temporal de los factores ambientales asociados al sedimento, y por lo tanto de los camarones penidos estudiados.

## INTRODUCCION

El volumen total de la producción pesquera nacional en 1981 y 1982, para consumo humano directo fue de 1,664,580 toneladas en peso fresco. De este volumen, el 33% se capturó en el suroeste del Golfo de México. La captura de camarones en esta área, representó el 24% de la producción camaronesa nacional. En esta litoral, la explotación camaronesa mantuvo el primer lugar en valor y el segundo lugar en volumen, tan solo precedida por la producción de ostión (Anuario Estadístico de Pesca, 1981-1982).

En el Golfo de México actualmente se reconocen 16 géneros y 32 especies de camarones demersales pertenecientes a la Superfamilia Penaeoidea (Pérez-Farfante, 1969; Roberts y Pequegnat, 1970; Brusher *et al.*, 1972; Pérez-Farfante y Bullis, 1973; Pérez-Farfante, 1977; Huff y Cobb, 1979; Pérez-Farfante, 1980; Soto, 1980b), de las cuales, en el suroeste del Golfo de México se han registrado siete géneros y 13 especies (Fuentes *et al.*, 1976; Shultz-Ruiz y Chávez, 1976; Soto, 1980a; Soto *et al.*, 1981; Hernández-Aguilera y Sosa-Hernández, 1982). Sin embargo, debido a su importancia económica, la mayoría de las investigaciones nacionales se han abocado al estudio de las poblaciones del género *Penaeus*.

La plataforma continental del suroeste del Golfo de México se caracteriza por tener una marcada influencia continental y extensos sistemas estuarinos en su región occidental. Asimismo, presenta una provincia carbonatada, con mínima influencia continental en la región oriental. Estas condiciones fisiográficas, además a la amplitud de la plataforma y a la exploración y explotación intensiva de hidrocarburos, generan variaciones espacio-temporales en los aportes de materia orgánica y en las características físico-químicas del

sedimento, las cuales, influyen sobre la distribución de los organismos bentónicos.

Los camarones peneidos se caracterizan por presentar patrones de distribución de tipo agregado y una dieta que incluye un porcentaje considerable de detrito (Flint y Rabalais, 1980).

El propósito del presente estudio es analizar cuantitativa y cualitativamente los factores asociados al sedimento, que permitan dilucidar las fluctuaciones naturales que experimentan las poblaciones adultas de camarones peneidos. Asimismo, se pretende reconocer la influencia de la temperatura y salinidad sobre dichas fluctuaciones. La información generada a través de este análisis es susceptible de ser incorporada a modelos bioeconómicos de simulación (Grant *et al.*, 1981), que faciliten la administración de las poblaciones sujetas a explotación en el suroeste del Golfo de México.

#### AREA DE ESTUDIO

El área de estudio abarca la plataforma continental que bordea desde la región central del Estado de Veracruz ( $20^{\circ} 32'$  latitud norte y  $96^{\circ} 58'$  longitud oeste) hasta el extremo noroccidental de la Península de Yucatán ( $21^{\circ} 45'$  latitud norte y  $90^{\circ} 25'$  longitud oeste). De acuerdo a la división propuesta para el Golfo de México por Pequignat y Pequignat (1970), el área de estudio se ubica dentro del cuadrante suroeste. En este cuadrante, también se reconocen ocho subdivisiones o áreas estadísticas de aproximadamente 60 millas cuadradas (25a. a 35a.), establecidas en el Golfo de México por el Servicio Nacional de Pesquerías Marinas de los E. U., con la finalidad de obtener datos estadísticos

sobre pesquerías (Gulf Mexico Fishery Management Council -GMFMC-, 1981) (Fig. 1).

En el suroeste del Golfo de México se reconocen las siguientes provincias geológicas: plataforma Mexicana oriental, Bahía de Campeche y Banco de Campeche (Antoine, 1972).

La plataforma Mexicana oriental es estrecha, con una serie de irregularidades y una cordillera submarina que funciona como barrera, en la cual, los sedimentos y materia orgánica se acumulan. La región sur, en comparación con la norte, es estructuralmente menos compleja, en cuanto a su topografía y con una capa sedimentaria de menor grosor (Antoine, 1972). La región sur colinda con el centro de la costa del Estado de Veracruz, e incluye las áreas estadísticas 27 y 28. Asimismo, recibe las descargas de los Ríos Tuxpan, Cazonas, Tecolutla y Nautla.

La Bahía de Campeche es considerada como una extensión de la Cuenca Tabasco-Campeche, con una plataforma estrecha en su región noroeste, la cual se ensancha hacia el oriente. La región noroeste (área estadística 29) recibe la influencia del Río Papaloapan, a través de la Laguna de Alvarado. En cambio, en su región oriente, que colinda con la costa sur del Estado de Veracruz y Estado de Tabasco (áreas estadísticas 30-31), se considera fisiográficamente similar a la Sonda de Campeche situada al occidente del Banco de Campeche; ambas zonas se caracterizan por ser un sistema deltaico, y por lo tanto, con un considerable aporte de terrígenos con materia orgánica. En esta zona se localizan las lagunas costeras de Carmen-Machona y de Mecoacán, y las desembocaduras de los Ríos Tonala, Gonzalez y Coatzacoalcos. La descarga de este último río es considerada como la segunda de mayor importancia en el Golfo de México (Collier, 1970).

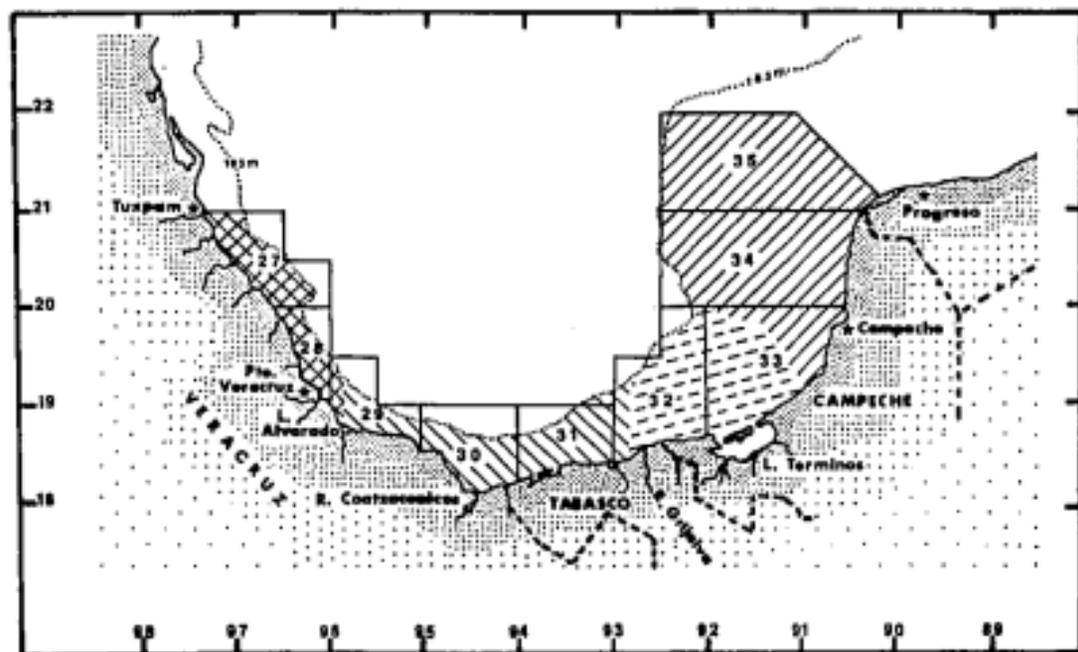


Figura 1. Suroeste del Golfo de México.

Zonas: cuadrada= plataforma Mexicana oriental, rayas inclinadas hacia la izquierda= Bahía de Campeche, rayas discontinuas= Sonda de Campeche, rayas inclinadas hacia la derecha= Facies de Plataforma Carbonatada.

El Banco de Campeche presenta una plataforma carbonatada ancha. En su región occidental se reconocen la Facies de Sedimentos Terrígenos o Sonda de Campeche y la Facies de Plataforma Carbonatada (Campos-Castán, 1981). La Sonda de Campeche (áreas estadísticas 32-33) colinda al oeste con la Bahía de Campeche y es una zona de transición hacia la provincia carbonatada. En esta área se localizan la Laguna de Términos y las desembocaduras de los Ríos Grijalva y San Pedro. En la Facies de Plataforma Carbonatada (áreas estadísticas 34-35), la influencia continental es mínima (Soberón-Chávez, 1985) y se caracteriza por tener sedimentos con más del 75% de carbonatos (Campos-Castán, 1981).

#### MATERIAL Y METODO

La información empleada para el desarrollo de la presente investigación se obtuvo a través de siete campañas oceanográficas, de las cuales, las designadas con las siglas OPLAC 1-5 (Oceanografía de la Plataforma de Campeche) se enfocaron al estudio de la región oriental de la Bahía de Campeche y Sonda de Campeche (áreas estadísticas 31-33). La campaña OPLAC-4 se restringió al occidente de la Sonda de Campeche. En tanto que, las campañas PROGNEX 1-2 (Prospección Oceanográfica del Golfo de México), cubrieron la plataforma continental del suroeste del Golfo de México.

En las campañas OPLAC y PROGNEX se muestrearon 87 y 70 localidades distribuidas en ocho y 16 transectos perpendiculares a la costa, respectivamente. Los transectos se trazaron de acuerdo a las características fisiográficas de la costa y los puntos de intersección con las isóbatas de 10, 20, 40 y 80 m (Fig. 2,3).

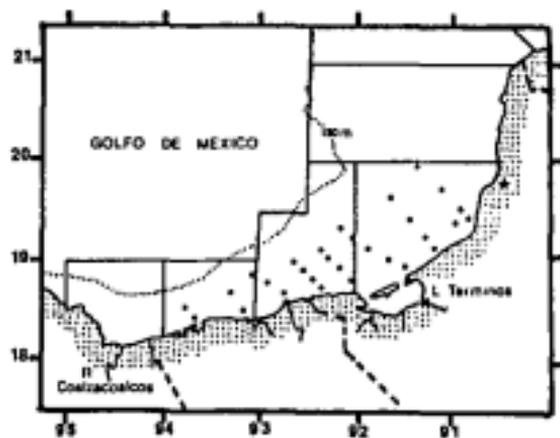


Figura 2. Localización de las estaciones muestreadas durante las campañas OPLAC

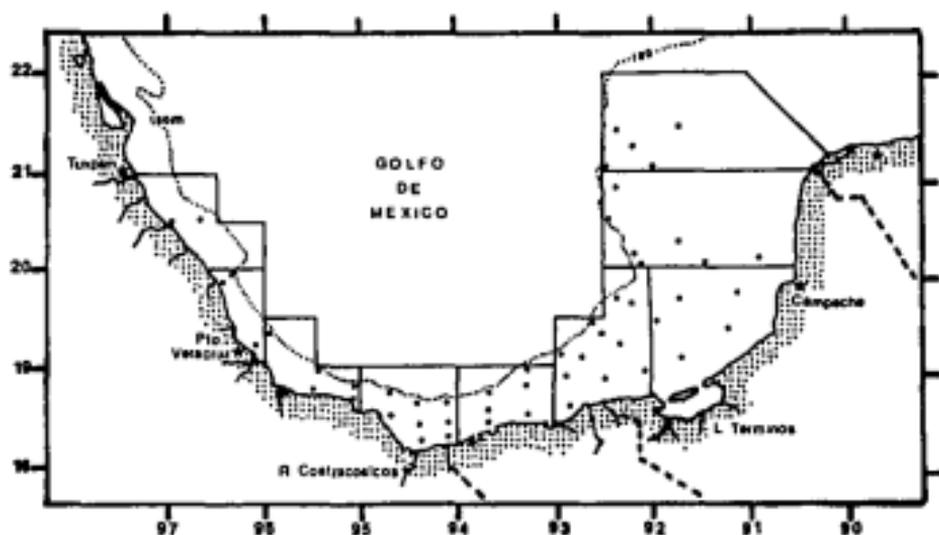


Figura 3. Localización de las estaciones muestreadas durante las campañas PROGEMEX

Las campañas se realizaron en los periodos de estiaje, lluvias tropicales y precipitación causada por "nortes". El material de estudio se capturó mediante redes de arrastre comerciales (luz de malla de 57 mm) con aparejo sencillo o doble, según la embarcación empleada (Tabla 1). En cuanto a la dimensión de las redes, se usaron tres aberturas de boca distintas (9, 18 y 24 m), y se efectuaron 157 arrastres diurnos (54%) y nocturnos (46%), a una velocidad aproximada de tres nudos, con una duración promedio de 30 minutos.

TABLA 1  
 CAMPAÑAS OCEANOGRÁFICAS EFECTUADAS EN EL  
 SUROESTE DEL GOLFO DE MEXICO

CAMPAÑA	EMBARCACION	FECHA	EPOCA	APAREJO
OPLAC-1	INUEVA LEY DE PESCA	Jun-78	lluvias	doble
OPLAC-2	INUEVA LEY DE PESCA	mar-80	estiaje	doble
OPLAC-3	INUEVA LEY DE PESCA	sept-80	lluvias	doble
OPLAC-4	B/O DRAGAMINAS 20	nov-80	nortes	sencillo
OPLAC-5	INUEVA LEY DE PESCA	abr-81	estiaje	doble
PROGNEX-11	B/O JUSTO SIERRA	mar-83	estiaje	sencillo
PROGNEX-21	B/O JUSTO SIERRA	may-84	estiaje	sencillo

La textura del sedimento se determinó separando la fracción gruesa de la fina, con un tamiz numero 230 U.S. estandar. La fracción fina se analizó con el método de pipeteo descrito por Folk (1974).

El contenido de materia orgánica total (MOT) se cuantificó por la pérdida de peso por ignición a 550°C durante una hora (Bean, 1974). El porcentaje de carbonatos por la diferencia de peso, después de haber sido eliminados estos con HCl al 10% (Shackley, 1975), y por ignición a 900°C (Bean, 1974) para las campañas OPLAC y PROGNEX, respectivamente.

La información de materia orgánica total y porcentaje de carbonatos de las campañas OPLAC-1 y PROGEX-1, se obtuvieron a partir de los resultados de Cruz-Grozco (1980) y Lecuanda y López-Ramos (1985), respectivamente. Entre los parámetros utilizados para cualificar a la materia orgánica se consideraron: a) La densidad de bacterias heterótrofas, cuantificada en Unidades Formadoras de Colonias (CFU), según los resultados de Lizárraga-Partida et al. (1982) y Lizárraga-Partida et al. (en prensa), y b) La concentración de hidrocarburos fosiles y la proporción de carbono isotópico (carbono delta 13) en sedimento, a partir de los datos de Botello (1981).

El patrón de distribución de las ocho especies mas frecuentes se determinó conforme a las áreas estadísticas propuestas por el Servicio Nacional de Pesquerías Marinas de los E.U. La elección de utilizar estas subdivisiones para explicar la distribución de los penidos se debe a que coincide con los rasgos fisiográficos mas importantes del surcoste del Golfo de México, considerados en el posicionamiento de los transectos en este estudio; además, las áreas estadísticas sirven al propósito de comparar niveles de producción.

La distribución batimétrica se analizó mediante dos procedimientos: 1) Comparación de la profundidad promedio de las trece especies identificadas por medio de un análisis de comparaciones múltiples, y 2) La frecuencia de la abundancia promedio (número de camarones/número de arrastres/ambiente de la plataforma continental) para las ocho especies predominantes con respecto a los tres ambientes definidos para la plataforma: interno (10-50 m), medio (50-100 m) y externo (100-200 m).

Las variaciones temporales, se relacionaron con la composición por tallas de las especies predominantes, a través de la comparación de la longitud cefalotorácica (LC) promedio en cada campaña. Además, fueron comparadas: a) El

rendimiento promedio en términos de captura por unidad de esfuerzo (CPUE) entre las trece especies colectadas en las distintas áreas estadísticas. La CPUE se cuantificó con la relación de la biomasa capturada en 30 minutos de arrastre, b) La CPUE promedio entre los arrastres diurnos/nocturnos por cada especie predominante, y c) Los promedios de abundancia por arrastre para las especies más frecuentes.

Con el propósito de reconocer los factores ambientales asociados al tipo de sedimento, que influyen sobre la distribución de las ocho especies predominantes, se aplicó el Análisis de Regresión Lineal Múltiple; este procedimiento evalúa la confiabilidad de los estimadores calculados y la predictibilidad del modelo. Además, se utilizó el "Procedimiento de Regresión Gradual" para estimar la ecuación más representativa, después de seleccionar a las variables introducidas al modelo (Zar, 1974; Draper y Smith, 1981). Este tratamiento estadístico permitió evaluar con confiabilidad el efecto de las variables ambientales sobre la distribución de los peces, considerando la influencia ocasionada por variaciones estacionales y regionales.

El Análisis de Regresión Lineal Múltiple se aplicó a los datos agrupados por campaña oceanográfica; de esta forma, en las campañas PROGNEK se incorporaron al modelo las variables: materia orgánica total (MOT), porcentaje de carbonatos (CO<sub>3</sub>), densidad bacteriana (CPU), gravas (G), arenas (A), limos (L) y arcillas (a). En el caso de las campañas DPLAC, se agregaron las variables: concentración de hidrocarburos fósiles (HC) y carbono delta 13 en sedimento (DEL 13); y se excluyeron la densidad bacteriana y gravas.

La influencia de la temperatura y la salinidad sobre la abundancia de las especies predominantes fue estimada a partir de la información hidrográfica de las campañas PROGNEK. Los procedimientos empleados consistieron en Análisis de

Regresión Lineal Múltiple, y análisis de frecuencias de abundancia promedio en tres intervalos de temperatura (14.5-19.9, 20-23.9 y >24 °C). Además, se interpretó la relación entre la profundidad y la temperatura.

Los resultados obtenidos del análisis de cada especie estudiada, son presentados de acuerdo a la clasificación filogenética propuesta por Burkenroad (1983); a nivel específico se ordenaron con respecto a sus valores de biomasa.

## RESULTADOS

### Composición Específica

Se capturó un total de 16,973 camarones penéidos pertenecientes a seis géneros y 13 especies, con una biomasa de 307 kg. De estas 13 especies, solo el rango geográfico de P. notialis, no incluye al Golfo de México. Las especies Solenocera atlantidis, Parapenaeus polittus y Sicyonia burkenroadi no habían sido registradas en el área de estudio.

La composición específica en términos de porcentaje de biomasa fue: Penaeus aztecus 34%, P. duorarum 23%, P. setiferus 22%, Sicyonia dorsalis 12%, Trachypenaeus similis, Sicyonia brevirostris, Solenocera viscaei y Xiphopenaeus kroyeri suman 9%, y la fracción 0.3% la componen Sicyonia burkenroadi, Sicyonia typica, Penaeus notialis, Parapenaeus polittus y Solenocera atlantidis. Las proporciones en abundancia relativa contrastan para las 4 primeras especies. S. dorsalis representó un 25%, mientras que, P. aztecus, P. duorarum y P. setiferus presentaron porcentajes de 22, 19 y 13%, respectivamente.

El análisis comparativo de los promedios de captura por arrastre permitió dividir a las especies de camarones en las categorías: dominantes, frecuentes y

ocasionales (Tukey;  $p > 0.05$ ). La primera categoría, incluyó a *S. dorsalis*, *P. attecus*, *P. guacarum* y *P. saliferus* con un promedio mayor a 15 camarones por arrastre. La segunda categoría, comprendió a *I. similis*, *S. violacei* y *X. kroeyi* cuyo promedio de captura fue de 5 a 10 camarones/arrastre. Entre las especies ocasionales figuraron *S. brevirostris*, *S. burienroadii*, *S. typica*, *P. notialis*, *P. politus* y *S. atlanticus*, con un promedio menor a dos camarones/arrastre.

#### Distribución Espacial y Batimétrica

La distribución de los camarones penidos resultó marcadamente agrupada al norte del Puerto de Veracruz (área estadística 27) y en la Sonda de Campeche (áreas estadísticas 32 y 33). En estas áreas, se capturó un 18% (1.3 kg/30 min) y un 47% (3.5 kg/30 min) de la CPUE promedio total, respectivamente. En el sur de la Facies de Plataforma Carbonatada del Banco de Campeche (área estadística 34), frente a las Lagunas de Carmen-Nachón (área estadística 31) y Laguna de Alvarado (área estadística 29) se obtuvo entre 10 y 13% (0.7 a 0.9 kg/30 min) de la CPUE promedio total. En las áreas restantes, el porcentaje de CPUE fue inferior al 1%, y en la plataforma adyacente al Puerto de Veracruz (área estadística 28), no hubo capturas (Fig. 4). Este resultado, resalta la importancia pesquera de la Sonda de Campeche, dado que los máximos valores de captura de las tres especies de mayor importancia económica se registran en esta zona del suroeste del Golfo de México.

Los camarones penidos, de acuerdo a su distribución batimétrica promedio se agruparon en tres intervalos (< 40, 40-100, > 100 m) de profundidad (Tukey;  $p > 0.05$ ). El primero incluyó a *X. kroeyi*, *S. atlanticus*, *P. saliferus*, *P. guacarum*, *I. similis*, *S. dorsalis*, *S. typica*, *P. notialis* y *P. attecus*. El

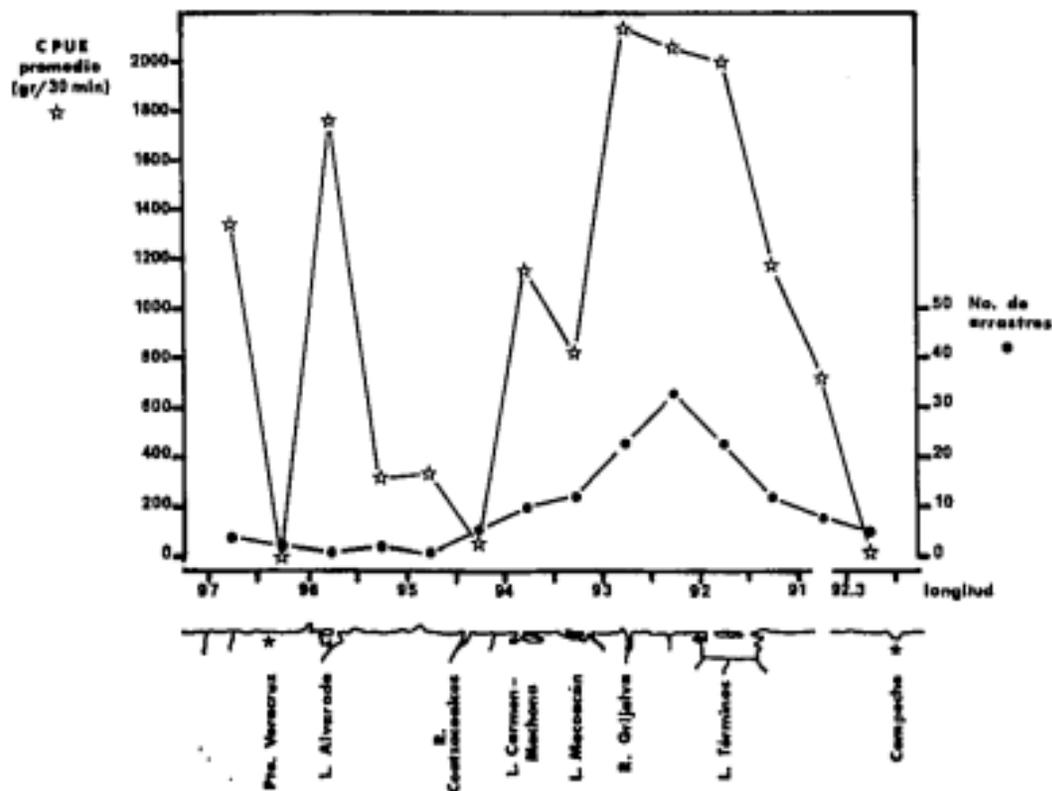


Figura 4. Distribución espacial de los camarones peneidos en el suroeste del Golfo de México

segundo intervalo, congregó a S. brevirostris, S. vloscaj y S. burkenroadi. En el último intervalo se agrupó P. politus (Fig. 5).

La agrupación estimada a partir de la profundidad promedio, coincidió parcialmente, con el obtenido en el análisis de frecuencias de la abundancia promedio por cada ambiente de la plataforma continental. En este procedimiento, se observó que S. brevirostris y P. atacus concentraron sus poblaciones en la plataforma media (68 y 44% de abundancia promedio), en tanto que, S. vloscaj se congregó preferentemente en la plataforma externa (38% de abundancia promedio).

La variación de los resultados entre ambos procedimientos se atribuyó al esfuerzo de pesca aplicado (73% de los arrastres se efectuaron en la plataforma interna). Esto produjo un sesgo negativo en la distribución batimétrica de las especies, cuyas capturas fueron similares en porcentaje de abundancia promedio en más de un ambiente de la plataforma (Fig. 5).

Con el propósito de ponderar la influencia del error introducido por el esfuerzo de pesca desigual, el nivel de significación ( $\alpha$ ) en las pruebas de comparación de la profundidad promedio se aplicó del 90 al 99% de confiabilidad. De este análisis se obtuvieron cinco agrupaciones (Tabla 2).

TABLA 2  
DISTRIBUCION BATIMETRICA DE LOS CANARONOS PEÑEIROS EN LA  
PLATAFORMA CONTINENTAL DEL SUROESTE DEL GOLFO DE MEXICO

INTERVALO (m)	ESPECIES
10	<u>X. troxeri</u>
24 - 37	<u>S. atlanticus</u> , <u>P. setiferus</u> , <u>P. duorarum</u> <u>I. similis</u> , <u>S. dorsalis</u> , <u>S. lince</u> > <u>P. nitidus</u>
39 - 45	<u>P. atacus</u> y <u>S. brevirostris</u>
70	<u>S. vloscaj</u> y <u>S. burkenroadi</u>
105	<u>P. politus</u>

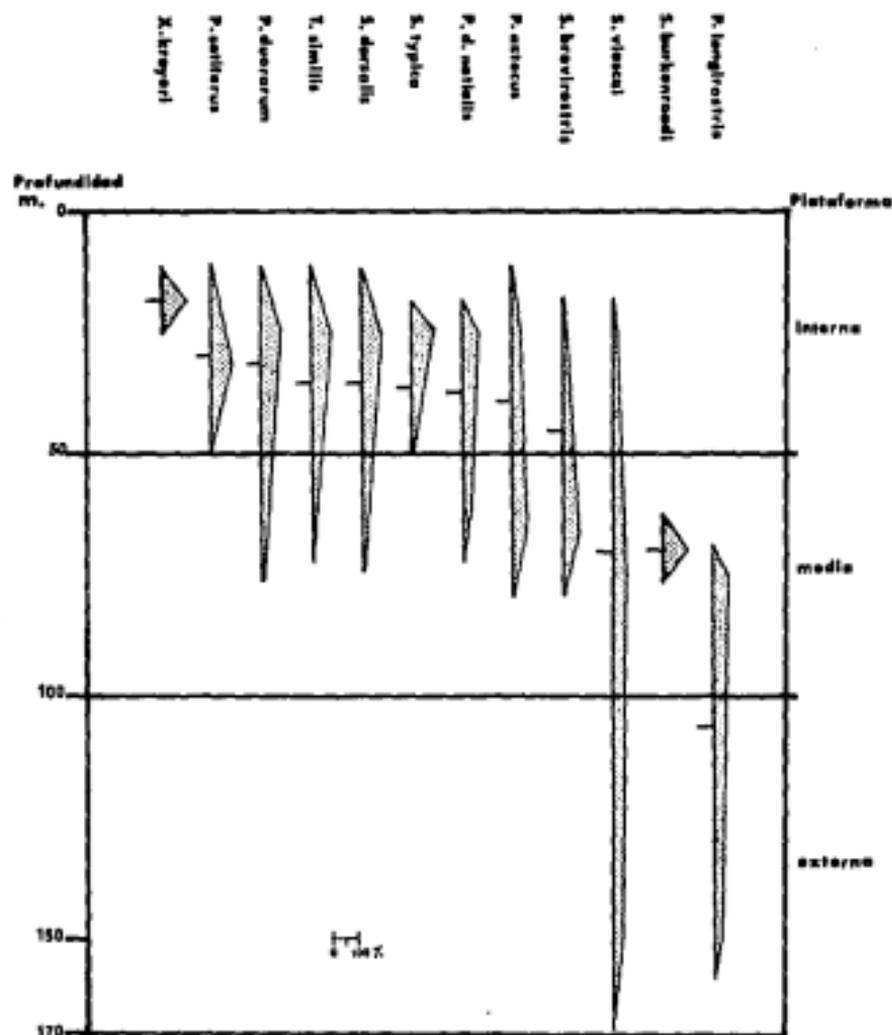


Figura 5. Distribución batimétrica de los camarones penidos. Barra horizontal = promedio de profundidad, barra vertical = intervalo, área sombreada = proporción de individuos en cada ambiente de la plataforma. Los valores correspondientes a *S. atlantica*, no se incluyen.

## Influencia de la Salinidad y la Temperatura

La abundancia de los camarones en el área de estudio se relacionó pobremente con la salinidad y la temperatura de fondo; para ninguna especie se obtuvo una confiabilidad mayor al 70% en las correlaciones parciales, en los estimadores calculados y en la predictibilidad del modelo. En el caso de la salinidad, este parámetro no mostró una amplia variación (35.4-36.9 ‰). En cuanto a la temperatura, esta fluctuó de 14.5 a 28 °C, y resultó relacionada proporcional y significativamente ( $r=0.8$ ,  $F=100$ ;  $p<0.001$ ) con el incremento de profundidad; sin embargo, para las poblaciones analizadas, la temperatura no es un factor importante en su distribución, ya que estas, como se comprobó con anterioridad, tienden a agruparse en determinados intervalos de profundidad.

## Eficiencia de Captura en las Redes de Arrastre

Los promedios de captura calculados para cada red, fueron comparados con la finalidad de discernir si las diferencias en la abundancia por arrastre fueron influidas por la dimensión de la apertura de la boca de las redes. De la comparación entre la captura de las tres redes, se concluye que sus variaciones no resultaron significativas (ANDEVA;  $p>0.05$ ); por lo tanto, las diferencias de abundancia registradas en los camarones se consideran inherentes a su distribución de tipo agregado.

FAMILIA ARISTEIDAE WOOD-MASON, 1891

Subfamilia Solenocerinae Wood-Mason y Alcock, 1891

Género Solenocera Lucas, 1850

Solenocera vloscaj Burkenroad, 1934

Esta especie representó el 2% de la biomasa total con 6 kg. El promedio de captura/arrastre fue de 6 camarones.

S. vloscaj se congregó al norte del Puerto de Veracruz (área estadística 27) y en la región oeste de la Sonda de Campeche (área estadística 32), en donde se capturó el 60 y 13%, respectivamente, de la CPUE promedio total de la especie (Fig. 6).

S. vloscaj presentó la máxima amplitud batimétrica (18 a 169 m) de los camarones penidos identificados. En esta especie se observó una tendencia a congregarse en la plataforma media, en donde, se registró un 52% de la abundancia promedio; en la plataforma interna y externa fue del 10 y 38%, respectivamente. La profundidad promedio de captura fue de 70 m.

Las poblaciones de esta especie exhibieron una marcada segregación sexual favorable a las hembras (0.14 machos). Las hembras alcanzaron tallas mayores que los machos, con una LC promedio de 19 mm, la cual difirió significativamente (t-student;  $p < 0.001$ ) del promedio de machos (13 mm).

S. vloscaj fue capturado predominantemente en sustratos con mas del 70 y 15% de limos y de materia orgánica total, respectivamente. Sin embargo, no se estimó ninguna relación lineal confiable ( $p > 0.05$ ).

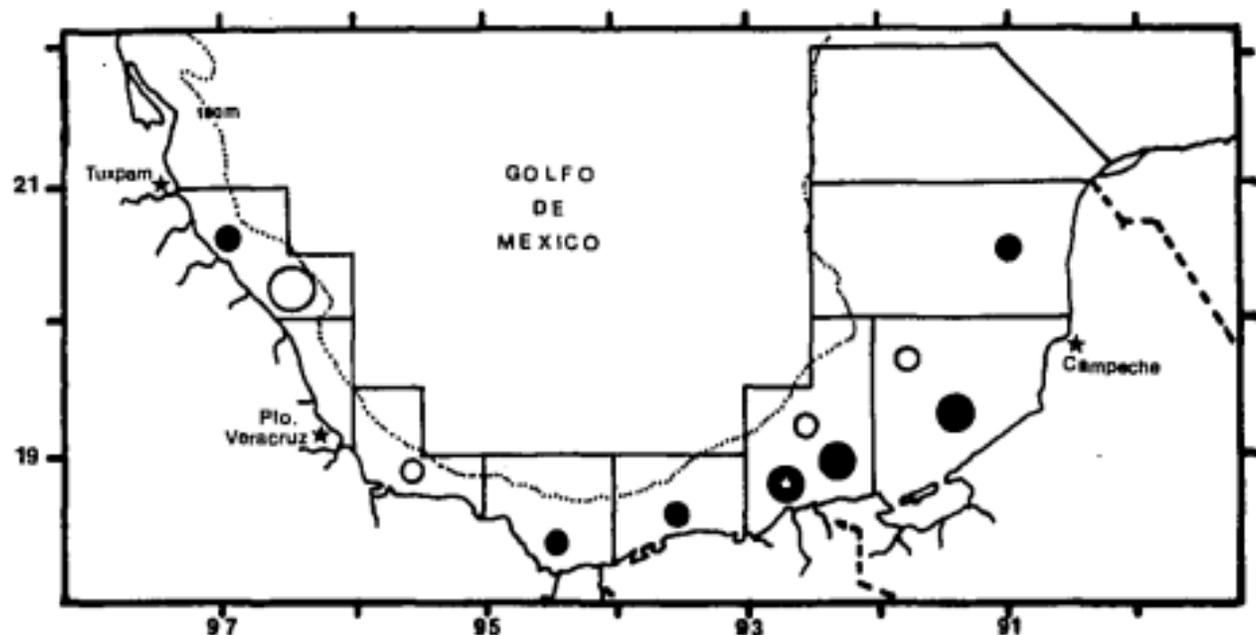


Figura 6. CPUE promedio de *Solenocera vioscai* ○  
*Niphopenaues kroyeri* ● , y *Trachypenaues similis* ●

Solenocera allanidis Burkenroad, 1939

Solo se capturó un individuo macho (LC 11.4 mm) en mayo 1984. Esta especie se colectó en la plataforma interna a una profundidad de 24 m, en una localización situada en la región norte de la Facies de la Plataforma Carbonatada (área estadística 35).

FAMILIA PENAEIDAE RAFINESQUE, 1815

Subfamilia Penaeinae, Burkenroad, 1934a

Género Penaeus Fabricius, 1798

Penaeus (Farfantepenaeus) aztecus Ives, 1891

(camarón café)

Se capturaron 3,777 camarones, con una biomasa equivalente a 105 kg en 70 arrastres "exitosos". El promedio de abundancia/arrastre fue de 30 individuos.

El camarón café estuvo notoriamente congregado al oeste de la Sonda de Campeche (área estadística 32) y este de la Bahía de Campeche (área estadística 31), en donde se obtuvo el 79% de la CPUE promedio total de la especie. En ambas áreas representó el 48% con respecto a la CPUE total de los camarones penaeidos identificados. P. aztecus estuvo ausente en la costa situada enfrente al Puerto de Veracruz (área estadística 28) y la región este de la Sonda de Campeche y Facies de Plataforma Carbonatada (áreas estadísticas 33-35) (Fig. 7).

La profundidad promedio de captura fue a los 39 m, con un intervalo entre 11 y 78 m. No obstante, que este promedio se incide en la plataforma interna, solo el 30% de la abundancia promedio se capturó en esta zona, mientras que el

resistente, se obtuvo en la plataforma media. Las profundidades promedio de captura se compararon entre las distintas áreas estadísticas, en donde se capturó esta especie, sin establecerse diferencias significativas en cuanto a su distribución batimétrica (ANDEVA;  $p > 0.05$ ).

El 87% de la abundancia promedio de casarón café fue obtenido durante arrastres nocturnos. Esta diferencia de captura entre los periodos de iluminación y oscuridad resultó significativa (t-student;  $0.02 < p < 0.005$ ). En P. aticus la proporción de sexos fue de 0.5 machos.

La composición por tallas de la población examinada incluyó estadios juveniles y adultos. El intervalo de LC fue de 15 a 59 mm, en hembras y de 16 a 54 mm, en machos, con un promedio de 34 y 29 mm, respectivamente. Ambos promedios resultaron significativamente diferentes (t-student;  $0.05 < p < 0.02$ ). En los individuos de esta especie se determinaron fluctuaciones temporales de hasta 4 mm de LC en hembras y 5 mm de LC en machos. Sin embargo, las diferencias en los promedios no afectó la composición por tallas a través del tiempo (ANDEVA;  $p > 0.05$ ). Esto se aprecia en la mínima variación de los intervalos de LC en las diferentes épocas del año muestreadas (Tabla 3).

Tabla 3  
PROMEDIO E INTERVALO DE LONGITUD CEFALOTORACICA  
EN MM DE Penaeus aticus

FECHA	HEMBRAS		MACHOS	
	$\bar{x}$	INTERVALO	$\bar{x}$	INTERVALO
mar-80	32.8	17 - 50	28.0	16 - 46
sept-80	35.6	18 - 51	30.1	18 - 40
nov-80	37.2	18 - 49	30.1	21 - 38
abr-81	32.2	15 - 59	33.5	17 - 54
mar-83	36.4	19 - 54	30.0	19 - 42

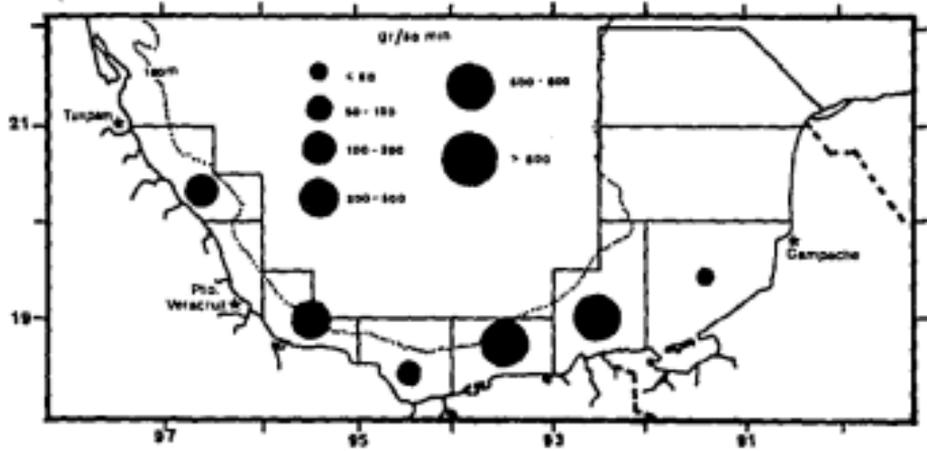


Figura 7. CPUE promedio de *Penaeus setiferus*

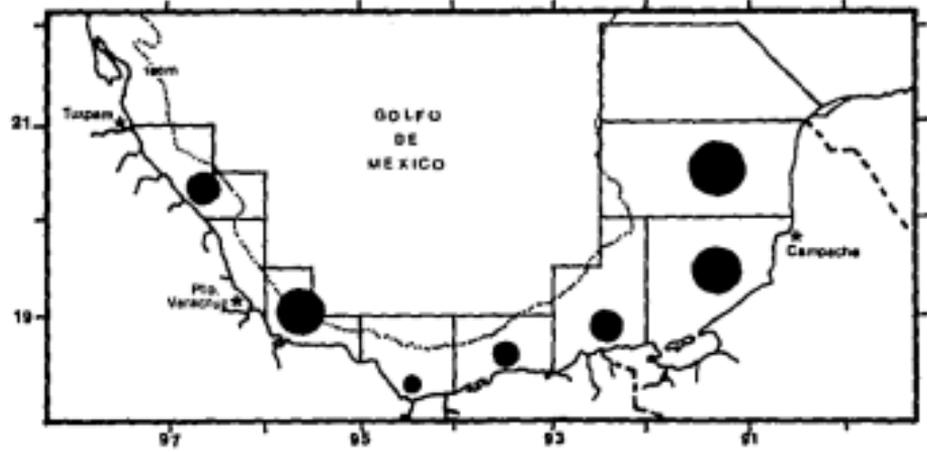


Figura 8. CPUE promedio de *Penaeus duorarum*

La distribución de P. aztecus estuvo correlacionada significativamente con la concentración de materia orgánica total ( $r=0.6$ ;  $p<0.001$ ) y sedimentos arenosos y limosos ( $r=0.4$ ;  $p<0.05$ ). El modelo lineal estimado con estas tres variables, resultó altamente predictivo ( $F$ ;  $p<0.001$ ):

$$n = -56 + 0.5 \text{ MOT} - 0.01 \text{ A} + 0.2 \text{ L}$$

Sin embargo, el modelo se limitó a la concentración de materia orgánica total, debido a que esta variable mostró una autocorrelación significativa con respecto a la proporción de arenas y limos en el sedimento ( $r>0.7$ ;  $p<0.001$ ); además, el coeficiente estleado para materia orgánica total resultó significativamente relacionado con los valores de abundancia de camarón café (t-student;  $p<0.001$ ). Aproximadamente, el 88% de la población analizada se localizó sobre sustratos cuyo contenido de materia orgánica total fue superior al 12%. Por consiguiente, se puede inferir que la distribución de P. aztecus sobre la plataforma continental del suroeste del Golfo de México es altamente predictiva en función a las concentraciones de materia orgánica total en sedimentos. El modelo estimado fue:

$$n = -36.4 + 10.3 \text{ MOT}$$

el cual, es altamente predictivo ( $F=23$ ;  $p<0.001$ ) y se le calculó una relación y correlación significativa (t-student;  $p<0.001$  y  $r=0.6$ ;  $p<0.001$ ).

Panaeus (Parfantepenaeus) duorarum Burkenroad, 1929

(camarón rosado)

En 67 arrastres "exitosos" se capturaron 3,510 individuos que representaron una biomasa de 71 kg. La abundancia promedio/arrastre fue de 24 camarones.

El camarón rosado se congregó al este de la Sonda de Campeche y oeste de la Facies de Plataforma Carbonatada (áreas estadísticas 33-34), en donde se obtuvo el 60% de la CPUE promedio total de la especie. P. duorarum constituyó el 51%

de la CPUE total de los camarones peneidos. Esta especie ocurrió en menor magnitud (7 a 20% de CPUE promedio total) frente al Río Tecolutla, al norte de la Laguna de Alvarado y al norte de la desembocadura del Río San Pedro (Fig. B).

*P. duorarum* se distribuyó batimétricamente a partir de los 11 hasta los 76 m, con una profundidad promedio de 31 m. Esta especie se concentró en la plataforma interna; el 89% de su abundancia promedio fue obtenida en este ambiente. Con respecto a las variaciones espaciales, no se estimó diferencia significativa en cuanto a su distribución batimétrica (ANDEVA;  $p > 0.05$ ).

Las capturas nocturnas de camarón rosado representaron un 87% de la abundancia promedio y resultaron significativamente más abundantes que las diurnas (t-student;  $0.05 < p < 0.0001$ ). En esta especie la proporción de sexos favoreció ligeramente a las hembras (0.46 machos).

La población del camarón rosado estuvo compuesta por estadios juveniles y adultos, cuyos intervalos de LC fluctuaron de 9 a 46 y de 13 a 46 mm, para hembras y machos, respectivamente; el promedio de LC en ambos sexos (hembras 27 y machos 26 mm) fue similar. No obstante esta similitud, estos valores resultaron diferentes (t-student;  $p < 0.001$ ).

En la composición por tallas se estimó una tendencia significativa (Tukey;  $p > 0.05$ ) a capturar organismos de menor LC promedio en noviembre 1980 (OPLAC-4). Esta diferencia también se observó en el intervalo de tallas, pues fue el único mes en que se capturaron camarones juveniles menores a 13 mm y adultos con una LC máxima de 32 mm (Tabla 4). Sin embargo, en este resultado debe ser considerado que la campaña OPLAC-4 se restringió a la plataforma occidental de

la sonda de Campeche, y en esta solo se obtuvo el 7% de la CPUE promedio total de esta especie.

TABLA 4  
 PROMEDIO E INTERVALO DE LONGITUD CEFALOTORACICA  
 EN MM DE Penaeus duorarum

FECHA	HEMBRAS		MACHOS	
	x	INTERVALO	x	INTERVALO
mar-80	32.2	21 - 48	29.9	18 - 39
sept-80	28.1	13 - 46	26.1	15 - 44
nov-80	19.0	9 - 32	22.1	17 - 31
abr-81	25.8	17 - 43	24.6	17 - 37
mar-83	29.3	14 - 48	27.9	14 - 41

En el caso de P. duorarum el análisis de la influencia de los factores ambientales sobre su distribución se dividió en dos partes. En la primera, al considerarse arrastres "exitosos" y no "exitosos", el camarón rosado resultó pobremente relacionado con las variables independientes, lo cual se explica en la confiabilidad del modelo ( $F$ ;  $p > 0.05$ ) y en los estimadores calculados ( $t$ -student;  $p > 0.05$ ). Sin embargo, su abundancia estuvo relacionada con valores de confiabilidad mayores al 50%, positivamente con sedimentos arenosos y carbonatados, e inversamente con fondos limosos. En la segunda parte, en donde solo se consideraron arrastres "exitosos", esta especie resultó relacionada en forma negativa con la materia orgánica total y el porcentaje de limos ( $t$ -student;  $0.05 < p < 0.02$ ), y positivamente con sustratos arenosos y con el porcentaje de carbonatos ( $t$ -student;  $0.02 < p < 0.001$ ).

Aunque los modelos lineales estimados, no explican la relación entre P. duorarum y la proporción de arenas y carbonatos en los sedimentos, la influencia de ambos parámetros sobre su distribución se infiere con base a que son las variables que caracterizan el área de máxima CPUE del camarón rosado.

Además, se observa que, al comparar el porcentaje de las capturas "exitosas" del camarón rosado (XCE) que se efectuaron en valores menores o mayores a la variable ambiental de interés (VA), con el promedio de la variable ambiental (EVA) y su intervalo (IA) (Tabla 5), el porcentaje de arenas y carbonatos está relacionado con la presencia del camarón rosado.

TABLA 5  
 RELACION ENTRE CAPTURAS "EXITOSAS" DE CAMARON ROSADO  
 Y EL PORCENTAJE DE CARBONATOS, ARENAS Y LIMOS.

VARIABLES AMBIENTALES	XCE	VA	EVA	IA	SESOO
carbonatos	89	> 62	76	59 - 99	+
arenas	72	> 45	45	15 - 75	+
limos	72	< 50	47	21 - 73	-

Penaeus (Litopenaeus) setiferus Linnaeus, 1767

(camarón blanco)

El camarón blanco ocupó el tercer lugar en biomasa, la cual comprendió a un total de 66 kg. En cuanto a su abundancia, P. setiferus figuró en la cuarta categoría entre los penéidos estudiados; de esta especie se capturaron 2,154 organismos en 55 arrastres "exitosos". La captura promedio/arrastre fue de 16 camarones.

El camarón blanco se agrupó al norte del Puerto de Veracruz (área estadística 27) y en la Sonda de Campeche (áreas estadísticas 32-33) con una CPUE promedio total equivalente al 50 y 46%, respectivamente (Fig. 9). Las áreas de máxima CPUE de esta especie coinciden con las reconocidas para P. setiferus y P. duorarum (Fig. 10).

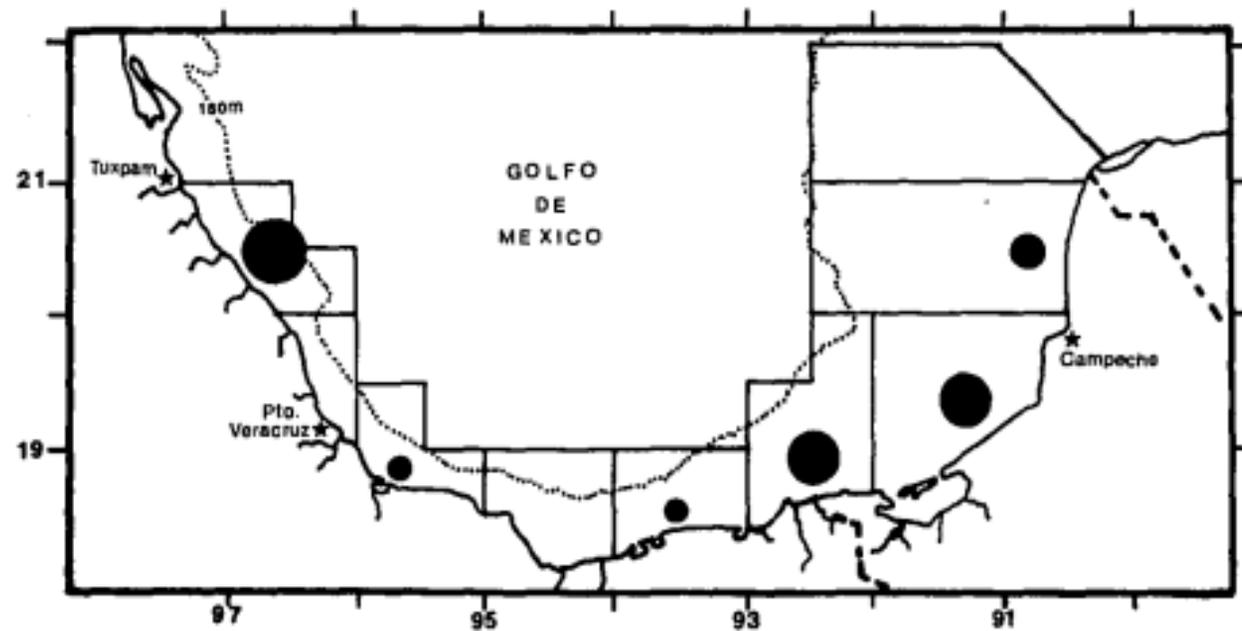


Figura 9. CPUE promedio de *Penaeus setiferus*

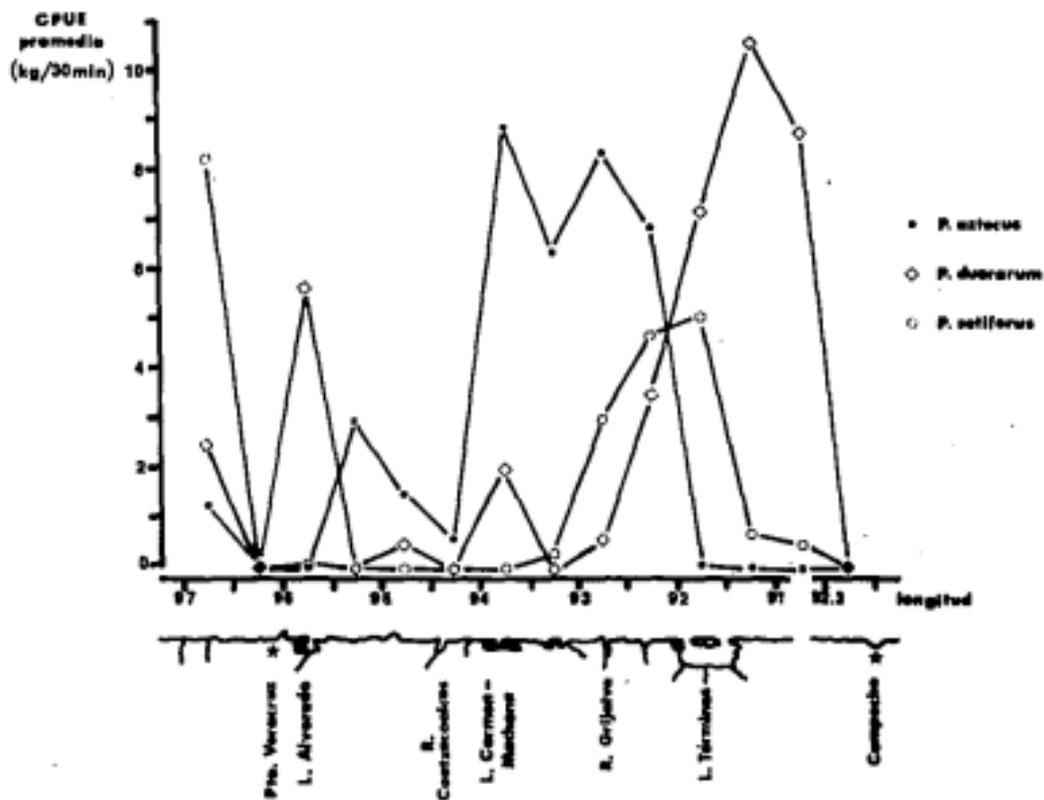


Figura 10. Distribución de los camarones del género Peneus, en el suroeste del Golfo

La distribución de *P. setiferus* se restringió al ambiente de la plataforma interna, entre los 11 y 25 m; su promedio de profundidad se calculó a los 25 m. La distribución batimétrica de esta especie no fluctuó significativamente con respecto a las diferentes áreas estadísticas (ANDEVA;  $p > 0.05$ ).

*P. setiferus* fue la única especie cuyas capturas diurnas y nocturnas resultaron similares (t-student;  $0.05 < p < 0.02$ ); aunque el 69% de los arrastres "exitosos" ocurrió en periodos de obscuridad. Las hembras fueron ligeramente mas abundante que los machos, la proporción sexual fue de 0.44 machos.

La población examinada de camarón blanco incluyó estadios juveniles y adultos, con un intervalo de 15 a 54 y 16 a 54 mm, para hembras y machos, respectivamente. Las hembras (34 mm de LC promedio) alcanzaron mayores tallas y resultaron diferentes (t-student;  $0.05 < p < 0.001$ ) a los machos (32 mm de LC promedio). En la variación de la composición por tallas a través del tiempo, se determinó una tendencia significativa a capturar organismos de menor talla (Tukey;  $p > 0.05$ ), inclusive juveniles, durante noviembre 1980 (OPLAC-4), y abril 1981 (OPLAC-5). La LC promedio de este último mes fue similar a la calculada en las restantes campañas (Tabla 6).

TABLA 6  
PROMEDIO E INTERVALO DE LONGITUDES CEPALOTORACICAS  
EN MM DE *P. setiferus*

FECHA	HEMBRAS		MACHOS	
	$\bar{x}$	INTERVALO	$\bar{x}$	INTERVALO
mar-80	34.1	27 - 54	32.1	26 - 54
sept-80	34.9	22 - 40	32.4	29 - 49
nov-80	29.7	15 - 45	28.8	16 - 39
abr-81	34.8	19 - 49	32.5	15 - 45
mar-82	30.5	25 - 53	32.0	26 - 47

Al igual que en el caso de P. guayanae, el procedimiento para analizar la relación de la abundancia de P. setiferus con las variables ambientales se dividió en dos partes. Por medio de este procedimiento, se estableció que el camarón blanco está inversamente relacionado con el porcentaje de carbonatos en el sedimento según la ecuación:

$$n = 32.1 - 0.3 C03$$

en donde, la variable independiente resultó pobremente correlacionada ( $r=0.3$ ;  $0.1 < p < 0.05$ ); además, su estimador y la predictibilidad del modelo fue poco significativa (t-student;  $0.1 < p < 0.05$  y  $F=2.4$ ;  $0.2 < p < 0.1$ ). Asimismo, el 70% de los camarones de esta especie se capturaron en sedimentos con mas del 42% de carbonatos. La presencia de P. setiferus fue influida con una confiabilidad mayor al 50%, en forma negativa, por la concentración de hidrocarburos (73% de los arrastres "exitosos" fue en concentraciones de hidrocarburos menores a 46 ppm); esta especie también fue influida positivamente por sedimentos limosos (78% de los arrastres "exitosos" ocurrió en localidades con mas del 55% de limos).

Penaeus (Farfantepenaeus) notialis Pérez-Farfante, 1967

(camarón rosado sureño)

De esta especie solo se capturaron 10 camarones con un peso de 365 gr, en Junio 1978 y marzo 1980. P. notialis se distribuyó en la plataforma adyacente a la Laguna de Mecocán y Río San Pedro (áreas estadísticas 31-32).

De acuerdo al rango geográfico de esta especie, el cual se extiende a partir del Mar Caribe hacia Centroamérica y Sudamérica, es probable que el hallazgo de esta especie dentro del Golfo de México sea incidental; los registros aquí incluidos constituyen la ampliación del límite geográfico norte para este penéido.

P. notialis fue capturado a una profundidad promedio de 37 m, en un intervalo de 18 a 72 m.

Genero Parapenaeus Smith, 1895

Parapenaeus politus Smith, 1881

(camarón de altura)

La ocurrencia de este peneido fue ocasional a través de esta investigación; solo se capturaron 10 individuos en tres arrastres "exitosos", con una biomasa de 24 gr, durante mayo 1984. Los organismos de esta especie se obtuvieron en las regiones este de la Bahía de Campeche y sur de la Facies de Plataforma Carbonatada (áreas estadísticas 31-32 y 34).

P. politus se distribuyó en la plataforma media y externa, en una profundidad promedio de 106 m. De esta especie se capturaron exclusivamente hembras con una LC promedio de 16 mm.

Genero Xiphopenaeus Smith, 1869

Xiphopenaeus kroyeri Heller, 1862

(camarón siete barbas)

El camarón siete barbas es una especie restringida a los ambientes estuarinos; a la franja costera (inmediata del suroeste del Golfo de México). De esta especie fueron capturados 759 camarones en 11 arrastres "exitosos", cuya biomasa representó 5 kg. El promedio de captura/arrastre resultó de 5 camarones.

El camarón siete barbas se capturó exclusivamente al oeste de la Sonda de Campeche (área estadística 32), en una profundidad promedio de 18 m, con un intervalo de 11 a 25 m (Fig. 6).

En esta especie se observó una marcada segregación de sexos favorable a las hembras, con una proporción sexual de 0.33 machos. En la población examinada las hembras alcanzaron tallas mayores (20 mm de LC promedio), y fueron significativamente diferentes (t-student;  $0.05 < p < 0.001$ ) a los machos (17 mm de LC promedio).

La relación del camarón siete barbas con las variables asociadas al sedimento, se considera poco confiable, debido a que la mínima frecuencia de arrastres "exitosos" ocasionó que el número de casos incluidos en el análisis de regresión, se considere poco significativo. Sin embargo, X. kroeyi se capturó preferentemente en sustratos arenosos y limosos.

#### Género Trachypenaeus Alcock, 1901

##### Trachypenaeus similis Smith, 1885

(camarón sintético)

Se obtuvieron 1,269 organismos de esta especie con una biomasa de 10 kg en 52 arrastres "exitosos". El promedio de abundancia/arrastre fue de 10 camarones.

El camarón sintético se agrupó en la Sonda de Campeche (áreas estadísticas 32-33), y estuvo ausente al norte del Puerto de Veracruz y norte de la Faja de Plataforma Carbonatada (Fig. 6).

Esta especie se estableció preferencialmente en la plataforma interna (96% de la abundancia promedio), a una profundidad promedio de 39 m, con un intervalo de los 11 a los 72 m.

Las capturas nocturnas (93% de arrastres) fueron marcadamente mayores a las diurnas. En esta especie se observó una marcada segregación de sexos favorable a las hembras (0.07 machos).

En la población analizada de *I. similis* se observó una notoria diferencia entre el intervalo de tallas de ambos sexos (hembras 11-29, y machos 7-24 mm); las LC promedio medidas para hembras y machos (20 y 14 mm) difirieron significativamente (t-student;  $p < 0.001$ ). La composición por tallas de esta especie resultó similar en las distintas épocas muestradas.

La distribución de *I. similis* resultó relacionada significativamente con sustratos arenosos (t-student;  $0.05 < p < 0.02$ ), según el siguiente modelo lineal;

$$n = 5.7 - 0.1 A + 0.05 I$$

el cual, se considera poco predictivo ( $F=2.6$ ;  $0.2 < p < 0.01$ ). La relación inversa estimada entre la distribución del camarón sintético y sedimentos arenosos se explica en que el 100% de los arrastres "exitosos" ocurrieron en fondos con menos del 37% de arenas. Este resultado, aunado a las correlaciones negativas entre los sedimentos arenosos con los limosos y la materia orgánica total, confirma que esta especie se establece en fondos limosos, pues el 83% de los arrastres sucedieron en sedimentos con más del 50% de limos y con elevadas concentraciones de materia orgánica total.

Subfamilia Sicyoninae Orman, 1990

Género Sicyonia Milne-Edwards, 1830

Sicyonia dorsalis Kingsley, 1878

(camaroncillo de piedra)

Esta especie fue la más frecuente en el área estudiada (72 arrastres "exitosos") y de acuerdo a su abundancia, ocupó el primer lugar con 4,267 individuos y un promedio de 32 camarones/arrastre. Sin embargo, por su reducido tamaño, en biomasa quedó en cuarto lugar con solo 35 kg.

S. dorsalis se distribuyó en la plataforma adyacente al sureste del Estado de Veracruz, y Estados de Tabasco y Campeche. Con una notoria congregación en la Sonda de Campeche (áreas estadísticas 32-33), en donde se registró un 93% de la CPUE promedio total de la especie (Fig. 11).

El 92% de la abundancia promedio por área de la plataforma se obtuvo en la plataforma interna y no se presentaron variaciones batimétricas significativas en cuanto a las distintas áreas estadísticas (ANDEVA;  $p > 0.05$ ). La profundidad promedio de captura se estimó a los 35 m, con un intervalo de los 12 a los 71 m.

S. dorsalis se colectó preferentemente durante arrastres nocturnos (87% de los arrastres). La proporción de sexos favoreció ligeramente a las hembras (0.44 machos).

En las poblaciones examinadas de S. dorsalis se observaron intervalos de talla similares (hembras 8-29, machos 7-22 mm). No obstante, la mínima diferencia entre la talla de ambos sexos, la LC promedio de las hembras (17 mm) resultó significativamente mayor a la de los machos (16 mm) (t-student);

0.05<p<0.001). La composición por tallas a través del tiempo resultó similar (ANDEVA; p>0.05), lo cual, es reflejo de la mínima variación de los intervalos de tallas de estos camarones capturados en las distintas épocas muestreadas (Tabla 7).

TABLA 7  
 PROMEDIO E INTERVALO DE LONGITUD CEFALOTORACICA  
 EN MM DE *S. dorsalis*

FECHA :	HEMBRAS :		MACHOS :	
	$\bar{x}$ :	INTERVALO :	$\bar{x}$ :	INTERVALO :
mar-80 :	18.0 :	12 - 26 :	16.4 :	10 - 22 :
sept-80 :	15.8 :	9 - 22 :	14.8 :	10 - 20 :
nov-80 :	16.3 :	9 - 20 :	15.8 :	14 - 22 :
abr-81 :	16.5 :	9 - 21 :	16.1 :	7 - 21 :
mar-82 :	18.8 :	8 - 24 :	17.1 :	9 - 22 :

La distribución de *S. dorsalis* estuvo relacionada inversamente con la concentración de hidrocarburos (t-student; 0.02<p<0.01) y sedimentos arenosos; esta especie, también resultó correlacionada positivamente con fondos limosos (r=0.5; 0.05<p<0.02 y t-student; p<0.05). Para los datos de la campañas OPLAC se estimó el modelo lineal;

$$n = 188 - 2 \text{ HC} - 1.8 \text{ A}$$

y para los datos de las campañas PROSEX

$$n = 11.4 - 0.3 \text{ MPT} - 1.1$$

de los cuales, solo el primero resultó altamente predictivo (F=5; 0.05<p<0.02). Ambos modelos se complementan debido, por un lado, a las correlaciones inversas entre sedimentos arenosos y limosos; y por otro, a que *S. dorsalis* se colectó predominantemente en fondos con menos de 44.5 ppm de hidrocarburos (intervalo de HC, 3-51c ppm) y en sedimentos con más del 42% de limos.

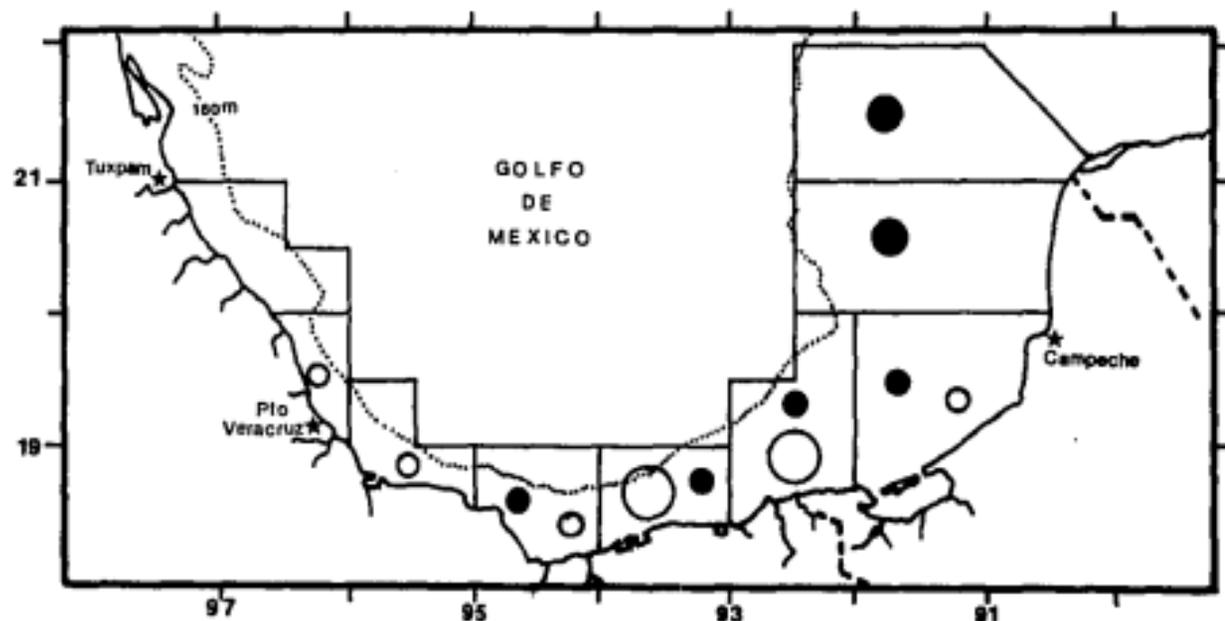


Figura 11. CPUE promedio de *Sicyonia dorsalis* ○  
y de *Sicyonia brevirostris* ●

Squilla brevirostris Stimpson, 1871

(camarón de roca)

En 25 arrastres "exitosos" se capturaron 310 individuos de esta especie, con una biomasa igual a 6 kg. La abundancia promedio/arrastre fue de 2 camarones.

El camarón de roca se distribuyó desde la Bahía de Campeche hasta la Facies de Plataforma Carbonatada, con la máxima CPUE promedio en la región sur de la Facies de la Plataforma Carbonatada (área estadística 34) (Fig. 11). Zona en la cual, constituyó el 12% de la CPUE promedio total de los camarones penidos.

S. brevirostris se estableció en la plataforma interna y media (56 y 44% de abundancia promedio) en un intervalo de 10 a 78 m, a una profundidad promedio de 45 m.

Las capturas nocturnas (92% de los arrastres) fueron notoriamente mayores a las diurnas. En esta especie la proporción de sexos tendió a la unidad.

La población del camarón de roca analizada, incluyó estadios juveniles y adultos (intervalo; hembras 10-32, machos 12-29 mm). Las hembras fueron ligeramente mayores que los machos y su LC promedio (25 mm) resultó diferente (t-student; 0.05<p<0.001) a la LC promedio de machos (23 mm).

La presencia de S. brevirostris resultó indirectamente relacionada con el porcentaje de limos (t-student; 0.05<p<0.02 y r=0.2; 0.5<p<0.2). El modelo calculado, se considera poco predictivo (F; 0.5<p<0.2):

$$n = 48.3 - 0.4 A - 0.6 l$$

Sin embargo, el modelo anterior coincide con que un 80% de los individuos de esta especie se registraron en sedimentos con mas del 80% de arenas. Además,

el 100% de estos camarones se obtuvieron en fondos con más del 62% de carbonatos.

Sicyonia burkenroadi Cobb, 1971

De S. burkenroadi se capturaron 58 camarones con un peso equivalente a 433 gr, durante septiembre, noviembre 1980 y marzo 1983. El 61% de la CPUE promedio total de la especie se obtuvo en la región oriental de la Bahía de Campeche (área estadística 31).

La distribución de S. burkenroadi se restringió a la plataforma media, en una profundidad promedio de 70 m.

Las hembras de S. burkenroadi fueron mayores que los machos, la LC promedio fue de 13 y 11 mm, respectivamente. En esta especie se observó una marcada segregación sexual (0.26 machos).

Sicyonia typica Boeck, 1864

(camarón reyecito)

De esta especie se obtuvieron 18 camarones con una biomasa de 100 gr, en noviembre 1980 y marzo 1983. S. typica se registró en la región sur de la Facies de Plataforma Carbonatada, oeste de la Sonda de Campeche y Bahía de Campeche (áreas estadísticas 29-31 y 33-34); pero se congregó hacia la plataforma occidental de la Bahía de Campeche (áreas estadísticas 29-30).

La distribución de S. typica se restringió a la plataforma interna, en una profundidad promedio de 36 m.

Las hembras de esta especie alcanzaron mayores tallas que los machos. La LC promedio para hembras y machos fue de 16.4 y 15.5 mm. En la población de S. typica se observó una marcada segregación de sexos favorable a las hembras (0.33 machos).

#### DISCUSION

La importancia socio-económica de la explotación pesquera practicada sobre las poblaciones de camarones penidos, es evidente al examinar los niveles de producción correspondientes a los años 1981 y 1982. Durante este bienio, el recurso camaroneero constituyó el 9 y 22% del total del volumen y valor de la producción pesquera para consumo humano directo del suroeste del Golfo de México (Anuario Estadístico de Pesca, 1981-1982). Sin embargo, para la evaluación y diagnosis de esta pesquería en el litoral mexicano Golfo de México existe como alternativa actual y viable la utilización de modelos de rendimiento excedente. Este criterio se fundamenta en que la carencia de información biológica y ecológica adecuada en el suroeste del Golfo de México (Soto et al., 1982), impide desarrollar modelos analíticos, de dinámica generacional y de simulación bioeconómica, los cuales, en teoría producen mejores resultados.

En el suroeste del Golfo de México, la disponibilidad de las poblaciones de camarones penidos de las especies X. kroyeri, I. similis, S. dorsalis y S. brevirostris constituyen una importante alternativa para la expansión de las actividades pesqueras regionales. Sin embargo, es importante evaluar a sus poblaciones, con la finalidad de determinar su potencial como recurso económico redituable.

Desde 1945, cuando se inició la actividad pesquera sobre las poblaciones de camarones penidos en la Sonda de Campeche, esta fue sostenida principalmente por el camarón rosado (Shultz-Ruiz y Chávez, 1976; Soto et al., 1982). Sin embargo, a partir de esta década se observó un notable incremento de la captura de camarón café, aunado a un probable desplazamiento de las poblaciones de camarón rosado hacia el oriente. Este cambio, en la proporción de captura de P. duorarum y P. aztecus se atribuye a fluctuaciones naturales (Soto y Gracia, en prensa), combinado con un mayor esfuerzo de pesca.

En el presente estudio, el muestreo se limitó al ambiente de la plataforma y no se olvidaron penidos considerados de ambientes profundos. En el suroeste de la plataforma continental del Golfo de México, Fuentes et al. (1976) registraron la presencia de Penaeus brasiliensis, Trachypenaeus constrictus y Pagurus robustus. Shultz-Ruiz y Chávez (1976) agregaron al aristéido Platyonereus edwardsianus a esta lista. Por problemas de sinonimia, las dos primeras especies se identifican en la actualidad como P. duorarum y P. similis. Las especies P. robustus y P. edwardsianus no fueron capturadas; ambas especies, se consideran ocasionales en el ambiente de plataforma continental, pues ocurren normalmente sobre el talud continental (Roberts y Pequegnat, 1970; Pérez-Farfante, 1977).

Las máximas CPUE de los penidos se calcularon para P. duorarum (Fig. 10). Sin embargo, la especie con mayor proporción en abundancia y biomasa relativa fue P. aztecus. El predominio del camarón café en las capturas de las campañas OPLAC y PROGMEK, es consecuencia del esfuerzo de pesca desigual, aplicado en las áreas en donde se congregó cada especie (59 contra 28% del total de los arrastres se efectuaron en las áreas en donde se concentraron el camarón café y rosado, respectivamente).

En las especies restantes la composición se ha mantenido en proporciones similares, tanto en peso, como en número. Cabe resaltar que la escasa CPUE de la especie X. brevirostris se atribuye, a que el muestreo no incidió en la profundidad en donde esta es abundante, pues el camarón siete barbas sostiene una pesquería artesanal en el sublitoral oeste de la Sonja de Campeche. En el caso de S. brevirostris, su mínima representatividad se debe a su tendencia a congregarse en el ambiente carbonatado del Banco de Campeche, pues sus máximas CPUE promedio se obtuvieron en la Facies de Plataforma Carbonatada; Arraguín-Sánchez (1981) señaló que esta especie, junto a S. brasiliensis, representan los principales componentes de la pesquería practicada en el área de Contoy, Quintana Roo.

#### Distribución de los Camarones Penidos

El patrón de distribución de tipo agregado adoptado por los camarones penidos, está asociado a la influencia de sistemas estuarinos y a la amplitud de la plataforma continental. Esta asociación entre la distribución y los rasgos fisiográficos mencionados, se explica en la dependencia estuarina que presentan los estadios inmaduros de las tres especies de importancia comercial; cuyas CPUE constituyeron el 86% del total. Además, los sistemas estuarinos exportan considerables cantidades de materia orgánica al ambiente de plataforma, lo cual se comprueba con la similitud de los valores de carbono delta 13 obtenidos en los sistemas estuarinos adyacentes a la plataforma del suroeste del Golfo de México (Boileau y Macko, 1982). La concentración de penidos en amplias áreas de la plataforma o cercanas a sistemas estuarinos, se confirma con los valores de producción registrados en el norte del Golfo de México (Barrett y Gillespie, 1975); región en que las máximas capturas se localizan enfrente de La Bahía de Galveston y noroeste de la Laguna Madre en

Texas (área estadística 19), Bahías de Vermilion, Alchafalays, Terrebonne, Timbalier y Barataria en el Estado de Louisiana (áreas estadísticas 13-15), y en Dry Tortugas en Florida (área estadística 2) (OMFHC, 1981).

Las áreas de máxima congregación espacial del camarón café, coinciden con las descritas por Pérez-Farfante (1969), Solo (1980a) y Solo *et al.* (1981). Su ausencia en la plataforma adyacente al Puerto de Veracruz es consecuencia de los escasos arrastres efectuados en esa zona. Próxima a esta área, frente a las costas de la Laguna de Alvarado, en donde el drenado del Río Papaloapan contribuye a la exportación de material detrítico hacia el ambiente marino, se ha desarrollado una pesquería de camarón sostenida fundamentalmente por *P. aztecus* (Fuentes y Sropeza, 1976). En cambio, en el oriente de la Sonda de Campeche y Facies de la Plataforma Carbonatada, *P. aztecus* no se encontró distribuido por la presencia de sedimentos con elevados porcentajes de carbonatos y por la menor influencia continental, con respecto al área en donde se agrega esta especie.

En cambio, *P. duorarum* se distribuyó ampliamente en el suroeste del Golfo de México, excepto en las áreas estadísticas 28 y 30, ubicadas frente a las costas del Puerto de Veracruz y sureste del Estado de Veracruz. Sin embargo, la mínima frecuencia de arrastres en esta zona, aunada a las reducidas poblaciones establecidas en estas áreas, disminuyeron la probabilidad de captura del camarón rosado. Sus máximas concentraciones se localizaron al oriente de la Sonda de Campeche y occidente de la Facies de Plataforma Carbonatada, resultado que confirma las observaciones de Pérez-Farfante (1969) y Solo *et al.* (1981). La primera autora establece su límite sur de su rango geográfico en Cabo Catoche, Quintana Roo.

La distribución de P. setiferus fue la más restringida de las tres especies de importancia comercial de este género y estuvo ausente en la plataforma adyacente al centro y surcoste del Estado de Veracruz y oeste de la Faja de Plataforma Carbonatada. La mínima frecuencia de arrastres, aunada a su relación con sedimentos limosos con valores mínimos de carbonatos, pueden ser las probables causas de su ausencia o escasez en estas zonas. Las zonas de máxima CPUE del camarón blanco estimadas en esta investigación, coinciden con las reconocidas por Pérez-Parfante (1969), Soto (1980a) y Soto et al. (1981).

S. dorsalis estuvo restringida a la plataforma adyacente a la costa de los Estados de Veracruz, Tabasco y Campeche (áreas estadísticas 30-34). Sin embargo, es la especie más abundante y frecuente de los camarones penidos capturados. Su aparente ausencia en la plataforma Mexicana oriental y oeste de la Bahía de Campeche es probable que sea causada por el menor esfuerzo de pesca aplicado en dichas áreas, pues los sustratos limosos y la concentración de materia orgánica total (1-13%) propios de estos sitios, se consideran favorables para el establecimiento de esta especie.

Según Pérez-Parfante (1980), S. dorsalis se encuentra ampliamente distribuida en el Golfo de México. En las costas de Texas, Brusher et al. (1972) registraron a S. brevirostris como la especie de camarones penidos no comerciales (excluyendo al género Penaeus), más abundante. S. dorsalis, tampoco destacó por su abundancia en el noreste del Golfo de México (Soto, 1980b).

S. brevirostris, al igual que S. dorsalis, se distribuye ampliamente en el Golfo de México (Brusher et al., 1972; Huff y Cobb, 1979; Pérez-Parfante, 1980; Soto, 1980b). Sin embargo, existen áreas en las cuales S. brevirostris es particularmente abundante; como en la costa oriental de la Península de Florida (Kennedy et al., 1977) y en la zona de Contoy, al norte de la Península de

Yucatán, en donde este recurso sostiene una pesquería subexplotada, con un rendimiento máximo sostenible de 180 toneladas de camarón entero (Arreguín-Sánchez, 1981). En la Sonda de Campeche, las poblaciones de camarón de roca, representan un posible recurso, cuyo potencial no ha sido evaluado adecuadamente.

La ausencia o mínima ocurrencia de S. brevirostris en la plataforma Mexicana oriental y región noroeste de la Bahía de Campeche es ocasionada por su tendencia a establecerse en sedimentos arenosos carbonatados, aunado al menor esfuerzo de pesca aplicado en esas zonas.

I. similis presentó una distribución amplia en el suroeste del Golfo de México; se considera frecuente (32% de los arrastres fueron "e-llenos") y ocupa un lugar predominante entre las especies no comerciales en el occidente del Golfo de México (Hildebrand, 1954; Brusher et al., 1972; Soto, 1980a; Soto et al., 1981; Hernández-Aguilera y Sosa-Hernández, 1982). En cambio, en la región nororiental es ocasional (Soto, 1980b), o no se ha registrado (Huff y Cobb, 1979). Su ausencia en la plataforma adyacente a la costa del Puerto de Veracruz (área estadística 28) fue ocasionada, por el menor esfuerzo de pesca aplicado en dicha área.

Por su parte, S. yiscoi representó la especie más abundante y frecuente del género Solenocera. Su rango geográfico incluye el norte y oriente del Golfo de México, hasta el estado de Tabasco (Pérez-Parfante y Bullis, 1973); en este estudio se registró hasta la Sonda de Campeche.

Las poblaciones de las especies A. kroyeri, S. atlantidis, P. saliferus, S. typica, P. duorarum, I. similis, S. dorsalis, y P. socialis se concentraron en

el ambiente de la plataforma interna, aunque solo las tres primeras especies se restringieron a este ambiente.

El 68% de la población del camarón blanco se obtuvo entre 14 y 36 m de profundidad, su distribución es similar a las registradas por Pérez-Farfante (1969), Tiznado-Carrillo y Boidórquez (1979), GNFRC (1981) y Sheridan *et al.* (1984). Aunque, Huff y Cobb (1979) señalan que el camarón blanco se distribuye hasta los 82 m de profundidad, en el presente estudio el límite batimétrico fue a los 50 m.

En el norte del Golfo de México, la población de *I. similis* se establece en torno a la isóbala de los 10 m (Hildebrand, 1954; Brusher *et al.*, 1972); en el suroeste del Golfo esta especie se ocurrió principalmente en la plataforma interna y se estimó que el 68% de los individuos se distribuyeron entre los 17 y 53 m.

La máxima profundidad de *S. dorsalis* se registró a los 72 m, y el 68% de la población se concentró entre 19 y 52 m. Huff y Cobb (1979), Holthuis (1980) y Pérez-Farfante (1980) señalaron su límite batimétrico a los 420 m. En la plataforma adyacente a la costa de Texas, Brusher *et al.* (1972) los capturaron con mayor frecuencia en la isóbala de los 27 m.

Los organismos adultos de *P. aztecus* se congregaron hacia la plataforma media, y su máxima profundidad de captura fue a los 70 m. Su límite batimétrico se ha registrado a los 165 m (Huff y Cobb, 1979). Pérez-Farfante (1969) los consideró abundantes hasta los 100 m, mientras que Holthuis (1980) limitó sus máximas congregaciones entre los 27 y 54 m de profundidad. Las capturas promedio del camarón café de este estudio, se localizan dentro de los intervalos batimétricos señalados para el surcoste del Golfo de México por

Soto (1980a), Tiznado-Carrillo y Bojórquez (1979) y Soto et al. (1981); para Florida (Huff y Cobb, 1979); y para el Atlántico Oeste (Pérez-Farfante, 1969).

En el suroeste del Golfo de México, S. vioxcaj mostró un patrón de distribución congregado en la plataforma media; este es el hábitat que preferencialmente le confieren a esta especie los autores Pérez-Farfante y Bullis, (1973) y Williams (1984). En el noreste del Golfo de México, Soto (1980b) señaló a este respecto, que S. vioxcaj es mas abundante en el ambiente de plataforma externa, condición que aparentemente se cumple en el área estudiada. Los valores de abundancia promedio/arrastra, correspondientes a la plataforma media y externa (11 y 8 camarones/arrastra) resultaron favorables para este último ambiente, sobre todo si se considera el porcentaje reducido (8%) de intentos de captura a profundidades mayores a 100 m.

X. kroyeri sostiene una pesquería de caracter artesanal en la región correspondiente al plano deltáico situado entre los Estados de Tabasco y de Campeche; sin embargo, solo representó 2% de la biomasa y 4% de la abundancia total de los camarones penidos. Estos valores se consideran subestimados, debido a que los muestreos mas someros se restringieron a los 11 m, y esta es una especie cuyas máximas densidades se registran a menos de 9 m (Brusher et al., 1972; Juneau, 1977). Huff y Cobb (1979) señalaron como su límite máximo de distribución los 44 m, aunque Holthuis (1980) la indicó a los 70 m de profundidad; en las costas de Tabasco y Campeche, esta especie no se capturó a profundidades mayores de 25 m.

S. burkenroadi se distribuye ampliamente en el Golfo de México, entre los 20 y 350 m de profundidad (Pérez-Farfante, 1980). Huff y Cobb (1979) y Soto (1980b), la han registrado en el noreste del Golfo de México. También, S. typica está ampliamente distribuida en el Golfo de México (Pérez-Farfante,

1980); sin embargo, Brusher et al. (1972) no la menciona en su investigación efectuada en las costas de Texas, y es considerada como una especie ocasional en el noroeste del Golfo de México (Ruff y Cobb, 1979; Soto, 1980) y en el Banco de Campeche (Hernández-Aguilera y Sosa-Hernández, 1982). En el área estudiada se capturó en la plataforma interna, resultado que coincide con el expuesto por Pérez-Farfante (1980).

El intervalo de *E. mollus* incluye al Golfo de México (Williams, 1984; Roberts y Pequignat, 1970; Soto, 1980b). La abundancia de esta especie, seguramente está subestimada debido a que tiende a congregarse en el límite de la plataforma continental (Williams, 1984; Soto, 1980b), y solo se realizaron 8 arrastres después de los 100 m. En el Golfo de México *E. politus* se distribuye desde los 27 hasta los 740 m (Roberts y Pequignat, 1970).

#### Influencia de las Variables Asociadas al Sedimento

El área de máxima CPBE del camarón café, se caracterizó por presentar un elevado porcentaje (7 al 17%) de materia orgánica total (Cruz-Grocco, 1980), resultado que comprueba la observación realizada por Soto (1980a). En el suroeste del Golfo de México los sustratos limosos están directamente relacionados con las altas concentraciones de materia orgánica total. Esta alta selectividad de *E. atropurpureus* por sustratos finos, la han mencionado entre otros, Pérez-Farfante (1969), Grady (1971), Rulifson (1981) y GPMNC (1981).

En la plataforma continental estudiada se determinó una correlación directa de la materia orgánica total con los valores más negativos de delta carbono 13 en sedimento ( $r=0.4$ ;  $0.05 < p < 0.02$ ). Aunado a este resultado, el intervalo de los valores de delta carbono 13 en el sedimento, en donde se capturó camarón café (intervalo -19.7 a -20.3 ppt), es similar a los valores de los sedimentos de

las lagunas costeras adyacentes al área de estudio (Botello y Macko, 1982). De acuerdo a Fry et al. (1977), Haines y Montague (1979) y Botello y Macko (1982), se infiere que los detritos asociados a los sedimentos, en donde se establecen las poblaciones de camarón café, están compuestos por la mezcla de carbono orgánico de origen marino y terrestre. Resultado que concuerda, parcialmente, con la hipótesis propuesta por Flint y Rabalais (1981) para las costas de Texas. Estos autores señalan que los detritos consumidos por P. aztecus provienen de la productividad primaria marina en un 80%; sin embargo, no mencionan la importancia del aporte de materia orgánica de origen continental.

En la plataforma oriental de la Bahía de Campeche y occidental de la Sonda de Campeche se trasladaron las máximas CPUE de P. aztecus y los máximos valores de densidad ( $10 \times 4$  células/gr) de bacterias heterótrofas (Lizárraga-Partida et al., 1982). La aparente correlación entre ambas variables, no resultó linealmente significativa ( $p > 0.05$ ); aun cuando, las bacterias son consideradas como una fuente de alimento para los camarones penidos (Moriaty, 1977). Sin embargo, las elevadas concentraciones de bacterias heterótrofas en el ambiente de plataformas, constituyen un indicador de la influencia continental (Lizárraga-Partida et al., en prensa); este planteamiento, concuerda con las elevadas concentraciones de materia orgánica total y con los valores de carbono delta 13 obtenidos en los sedimentos de esta región del suroeste del Golfo de México.

El área de máxima CPUE del camarón rosado se caracterizó por presentar una menor influencia continental y fondos con menor concentración de materia orgánica total y densidad bacteriana (Lizárraga-Partida et al., en prensa), con respecto a las restantes áreas del suroeste del Golfo de México. Además, en esta área predominaron sustratos con un elevado contenido de carbonatos. Estas

características en el tipo de sedimento contrastaron notoriamente, con las registradas en el área donde se concentró P. atleucus.

En P. duorarum se observó una tendencia a congregarse en sustratos arenosos con elevado contenido de carbonatos. Esta relación entre las capturas de esta especie con sedimentos arenosos carbonatados la han registrado, entre otros, Grady (1971), Huff y Cobb (1979), Soto (1980a), Tiznado-Carrillo y Bojórquez (1979) y CNFRIC (1981).

El camarón rosado es considerado como una especie con ritmo circadiano y el factor sincronizante es la intensidad de luz, pues es activo debajo de 0.010074 lux (Fuss y Ögren, 1966). Este resultado experimental concuerda con la proporción de capturas nocturnas obtenidas en el presente trabajo. A. hexviridis, al igual que P. duorarum, se distingue por su actividad nocturna (Brusher et al., 1972; Kennedy et al., 1977; Huff y Cobb, 1979) y por su selectividad por sustratos arenosos (Kennedy et al., 1977; Huff y Cobb, 1979) con elevado contenido de carbonatos (>62%). Ambas especies presentaron una asociación positiva (coeficiente de Yules; Pielou, 1977), aunque el camarón de roca tiende a concentrarse dentro de los límites de la plataforma media.

Las máximas concentraciones de P. atleucus se traslapan espacial y batimétricamente con las del camarón café y rosado, como lo señalaron Soto et al. (1981). Esta situación acentúa la competencia interespecífica, sobre todo en organismos con hábitos alimenticios similares, como es el caso de los camarones penelidos (CNFRIC, 1981; Sheridan et al., 1984). Como consecuencia, estos organismos tenderán a desarrollar una variedad de estrategias para "repartir el recurso" (Shoener, 1974). Dentro de estos mecanismos se observan para este caso: la tendencia del camarón blanco a congregarse en zonas más someras, y de ser una especie activa durante periodos de iluminación

(Pérez-Farfante, 1969; García y Le Reste, 1981; Sheridan *et al.*, 1984). En esta investigación resultó ser la única especie cuyas capturas diurnas y nocturnas fueron similares.

El camarón blanco, a diferencia del camarón rosado, resultó pobre e inversamente correlacionado con la proporción de carbonatos en el sedimento. Esta relación se apoya en que *P. setiferus* se restringió a la plataforma interna, y en el área de estudio se estimó una relación lineal indirecta entre el porcentaje de carbonatos y la profundidad ( $r = -0.5$ ,  $p < 0.001$ ;  $F = 13$ ,  $0.002 (p < 0.001)$ ).

La relación directa de *P. setiferus* con sedimentos limosos coincide con la calculada para el camarón café, y con los registros de Pérez-Farfante (1969), Soto (1980a), Tiznado-Carrillo y Bolívar (1979), Kulifson (1981), Hernández-Aguilera y Sosa-Hernández (1982) y Sheridan *et al.* (1984). Sin embargo, no presentó una relación confiable con la concentración de materia orgánica total, la cual resultó ser, la variable que influyó sobre la distribución del camarón café.

La relación lineal inversa con la concentración de hidrocarburos es de particular relevancia, debido a que la Sonda de Campeche es la zona de mejor extracción petrolera en el suroeste del Golfo de México, lo que se refleja en la tendencia a la acumulación de hidrocarburos totales en el sedimento en algunas localidades. Los cambios hasta ahora detectados en las poblaciones de penidos de la Sonda de Campeche, originados por derrames crónicos o accidentales de petróleo, han sido calificados como poco severos; las variaciones en distribución y biomasa observadas en las tres especies de mayor importancia comercial, han sido reconocidas como fluctuaciones naturales (Soto *et al.*, 1981; Soto y Gracia, en prensa). Eclípticamente, en *P. setiferus* se han

cuantificadas concentraciones elevadas de hidrocarburos totales, principalmente aromáticos (Botello, 1984), lo cual resulta inquietante dado el efecto nocivo que pueda tener sobre el metabolismo y comportamiento general de las poblaciones expuestas a tales compuestos (bencenos y naftalenos).

Las máximas CPUE de S. dorsalis coinciden espacial y batimétricamente con la de P. duorarum y P. setiferus. La probable interacción de S. dorsalis con estas especies de camarones parece acentuarse con la segunda, debido a que ambas especies están relacionadas a sustratos limosos y responden inversamente a la concentración de hidrocarburos.

Sin embargo, a diferencia del camarón blanco, S. dorsalis es activo durante periodos de oscuridad, pues se capturaron preferentemente en arrastres nocturnos; además, tiende a distribuirse hacia zonas más profundas y su correlación parcial con el porcentaje de carbonatos es positiva (aunque no significativa). Con P. duorarum, difiere en que su distribución no resultó influida por sustratos arenosos carbonatados; aunque batimétricamente presentan un intervalo similar.

La tendencia de L. similis a concentrarse en sedimentos limosos ya la había señalado Hildebrand (1954), para el noroeste del Golfo de México. Esta selectividad para establecerse sobre sustratos limosos, es similar a la observada para S. dorsalis y P. setiferus; asimismo, estas tres especies congregaron sus poblaciones en la fonda de Campeche. El camarón sintético, a diferencia de P. setiferus, se distribuyó en torno a la isóbata de los 40 m.; con S. dorsalis se distingue en que la distribución de L. similis no está influida por la concentración de hidrocarburos.

La distribución de X. trogeri fue la mas restringida de los camarones penéidos y debe estar limitada por parámetros ambientales bien definidos. Su posible relación con la textura del sedimento se descarta, debido a que se capturó tanto en fondos arenosos como limosos. Este resultado coincide con el expuesto por Juneau (1977), quien los asoció a sustratos limosos cerca de desembocaduras de ríos y fondos arenosos en el sublitoral de playas.

#### Composición por Tallas

La composición por tallas del camarón café resultó ser similar a través del tiempo y espacio, en donde la frecuencia de muestreo influyó. Además, la marcada agrupación del camarón café al este de la Bahía de Campeche y oeste de la Sonda de Campeche enmascara las posibles variaciones de tallas con respecto a sus variaciones espaciales.

La LC promedio de las hembras de P. duorarum fue mayor a la de los machos, no obstante que se capturaron hembras juveniles de menor talla (intervalo: 9-48, hembras; 13-46 mm, machos). Esta variación en las tallas límite, seguramente influyó en que la proporción de sexos favoreciera a las hembras. Sin embargo, la carencia de machos menores a 13 mm de LC pudo ser ocasionada por errores en el sexado, debido al escaso desarrollo del celasma en organismos juveniles.

Los estadios juveniles de P. duorarum con LC menores a 14 mm se traslapan con las tallas de las poblaciones de Laguna de Términos (Sánchez y Solo, 1981; Alvarez, 1984); el último autor estima que los organismos juveniles empiezan a enigrar de la Laguna de Términos a partir de los 7.2 mm de longitud total (aproximadamente entre 13 y 16 mm de LC). Sin embargo, los individuos de ambos sexos, menores de 14 mm son ocasionales y poco frecuentes en la plataforma continental, y en esta investigación se obtuvieron en septiembre (OPLAC-3) y

noviembre (DPLAC-4), a 10 m frente de las Lagunas de Carmen-Rachona y a 18 m en la Sonda de Campeche, enfrente de la Laguna de Términos.

En el camarón blanco, de forma similar al camarón rosado, se reconoció la tendencia a capturar organismos juveniles durante la periodo de "nortes" (noviembre, 1980). Aguilera (1985), para el mismo periodo, señaló que las fases juveniles de P. setiferus, establecidas en Laguna de Términos emigran a menor talla, pues permanecen menor tiempo y su tasa de crecimiento decrece con respecto a las otras épocas del año.

Los intervalos de LC de los organismos de la especie X. kroeyi capturados en la presente investigación (hembras 9-20, machos 11-27 mm) se traslaparon con los referidos por Aguilera (1985) para el sector occidental de la Laguna de Términos y zona sublitoral adyacente a la Isla del Carmen (hembras 9-24, machos 8-20 mm). Estos valores supieron la posibilidad de que las máximas concentraciones se localicen entre ambas zonas de muestreo, y que además pertenezcan a la misma población. Asimismo, se observó una tendencia a capturar camarón siete barbas de mayor talla a mayor profundidad; que se explica en las mínimas diferencias entre los promedios calculados para ambas zonas (Laguna de Términos; 17 y 15 mm. Plataforma; 20 y 17 mm, para hembras y machos, respectivamente).

Los valores de abundancia de S. ylosa se deben considerar como subestimados dada la selectividad de las redes empleadas sobre pesados con talla reducida; a este factor de selectividad, se atribuye al igual que en los casos de X. kroeyi, T. sinilis y S. burkenroadi, la marcada segregación de sexos, dado que los individuos machos son significativamente ( $p < 0.001$ ) de menor talla que las hembras.

La proporción de sexos calculada en las poblaciones del camarón siete barbas, para el sector occidental de la Laguna de Términos tiende a 0.5 (Aguilar, 1985). En cambio, para la plataforma adyacente correspondió a 0.67 hembras. Este resultado es reflejo, por un lado, de la selectividad de las redes, pues las hembras miden 4 mm de LC promedio más que los machos. Y por otro, de la composición por tallas con respecto a la profundidad. Esta última suposición deberá confirmarse en estudios posteriores.

En el camarón sintético se apreció una notable segregación de sexos, la cual fue consecuencia de la selectividad de la red (luz de malla de 57 mm), pues los machos son en promedio 6 mm de LC menores que las hembras. Esta marcada diferencia entre la proporción de sexos y tallas ha sido destacada por Brusher *et al.* (1972), Soto (1980a) y Soto *et al.* (1981).

S. burkenroadi se considera ocasional en el suroeste del Golfo de México; su reducido volumen de captura se atribuye en parte a la selectividad de la red, pues resultó ser la especie de menor talla entre los camarones penidos (13 y 11 mm, para hembras y machos, respectivamente). No obstante, S. burkenroadi fue más abundante que S. typica.

#### CONCLUSIONES

1) La plataforma continental del suroeste del Golfo de México sirve de hábitat a 13 especies, de 32 especies de camarones penidos demersales registradas para el Golfo de México.

2) Las tres especies explotadas tradicionalmente en el área de estudio (Penaeus aztecus, P. duorarum y P. setiferus) constituyeron el 86% de la CPUE total de las 13 especies de penidos.

3) En la plataforma del suroeste del Golfo de México, la especie Penaeus aztecus fue la predominante en biomasa; sin embargo, las máximas CPUE se obtuvieron para Penaeus duorarum.

4) Los patrones de distribución de tipo agregado de los camarones, está asociada a la influencia de sistemas estuarinos y a la amplitud de la plataforma continental. En la Sonda de Campeche, zona en donde ambas condiciones se cumplen, se obtuvo el 47% de la CPUE promedio de las 13 especies colectadas.

5) En la Sonda de Campeche, los patrones de distribución de tipo agregado de las especies Penaeus setiferus, Penaeus duorarum, Penaeus aztecus, Sicyonia dorsalis y Trachypenaeus similis se sobreponen. Sin embargo, estas especies presentan requerimientos ambientales distintos.

6) Las poblaciones de los camarones peneidos se distribuyen preferentemente dentro de los límites de la plataforma interna y media (10-100 m). El 77% de las especies se congregaron en tres intervalos ubicados en la plataforma interna (18, 24-27, 39-45 m).

7) En virtud, del reducido esfuerzo de pesca (8%) aplicado en fondos con profundidades mayores a 100 m., solo se obtuvo una escasa proporción de individuos pertenecientes a especies de aguas profundas, tales como, Parapenaeus collius.

8) Las condiciones de salinidad y la temperatura que prevalecen en el suroeste del Golfo de México no influyen significativamente sobre la distribución de las poblaciones de peneidos estudiados.

9) La mayoría de las especies se obtuvieron preferentemente durante arrastres nocturnos; solo en el caso de Panaeus setiferus, los valores de abundancia relativa correspondientes a arrastres diurnos/nocturnos son similares.

10) Las poblaciones de Lithopenaeus kroyeri, Trachypanaeus similis, Solenocera vloscai y Sicronia burkenroadi estuvieron compuestas predominantemente por hembras (>0.7 hembras). La exclusión de individuos machos, en estas especies, se atribuye al sesgo provocado por la selectividad de las redes de arrastre empleadas, dado que los individuos machos alcanzan menor talla. En X. kroyeri, la predominancia de hembras, también es consecuencia de la composición por tallas con respecto a la profundidad.

11) Durante las condiciones climáticas de "nortes", del Golfo de México, se registró un sensible incremento en la proporción de estadios juveniles de P. duorarum y P. setiferus en el ambiente de plataforma interna. Este incremento, está asociado con el proceso de emigración efectuado por las fases estuarinas de dichas poblaciones.

12) Panaeus aztecus se congregó al occidente de la Sonda de Campeche y oriente de la Bahía de Campeche. Esta especie estuvo ausente en la Facies de Plataforma Carbonata. Su distribución se relacionó significativamente con sedimentos con elevado contenido de materia orgánica total.

13) Las máximas CPUE de Panaeus duorarum se obtuvieron al oriente de la Sonda de Campeche y occidente de la Facies de Plataforma Carbonatada del Banco de Campeche, zonas caracterizadas por presentar sustratos arenosos con elevado contenido de carbonatados.

14) La distribución de Penaeus setiferus fue la mas restringida de las especies comerciales del género Penaeus. El camarón blanco se concentró en la plataforma interna al norte del Puerto de Veracruz y en la Sonda de Campeche. Su distribución se relacionó inversamente con el contenido de carbonatos en el sedimento.

15) Sicyonia dorsalis representó la especie dominante en cuanto a abundancia relativa, y sus áreas de máxima concentración se localizaron en la Sonda de Campeche. Esta especie se relacionó inversamente con la concentración de hidrocarburos y positivamente con fondos limosos.

16) Aun cuando Trachypenaeus similis se distribuyó ampliamente en el área de estudio, las máximas CPUE de esta especie se congregaron en la Sonda de Campeche. La distribución resultó relacionada con sustratos limosos con elevado contenido de materia orgánica total.

17) Sicyonia brevirostris se agrupó en la región sur de la Faja de la Plataforma Carbonatada del Banco de Campeche. Las máximas capturas de los individuos de esta especie se obtuvieron en sedimentos con mas del 80% de arenas y 62% de carbonatos.

18) Solenocera violacea presentó la máxima amplitud batimétrica; se congregó al norte del Puerto de Veracruz y región occidental de la Sonda de Campeche. Esta especie se obtuvo predominantemente en sustratos limosos con elevado contenido de materia orgánica total.

19) La población de Xiphopenaeus kroyeri presentó la distribución mas restringida de los penaeidos identificados. Esta especie se capturó

exclusivamente en el subltitoral occidental de la Sonda de Campeche, a 25 m de profundidad límite.

#### LITERATURA CITADA

Aguller, A. V. S., 1985. Camarones pensidos de la Laguna de Términos, Campeche: Composición, Distribución y Parámetros Poblacionales. Tesis Profesional. Fac. Ciencias. Univ. Nat. Autón. México: 53 p.

Alvarez, F. N., 1984. Aspectos poblacionales de las postlarvas epibénticas de Penaeus (Farfantepenaeus) duorarum Burkenroad 1939, en la Laguna de Términos, Campeche. Tesis Profesional. Fac. Ciencias. Univ. Nat. Autón. México: 60 p.

Antoine, J. W., 1972. Structure of the Gulf of Mexico. In: Rezak, R. (Ed.), 1972. Contributions on the geological and geophysical oceanography of the Gulf of Mexico. Gulf Publishing Co. Texas. U.S.A.: 1-34.

Anuario Estadístico de Pesca, 1981. Secretaría de Pesca. Dirección General de Informática y Estadística. México: 796 p.

Anuario Estadístico de Pesca, 1982. Secretaría de Pesca. Dirección General de Informática y Estadística. México: 513 p.

Arreguín-Sánchez, F., 1981. Diagnóstico de la pesquería de camarón roca (Sicyoptina brevivirostris Stimpson, 1871) de Contoy, Q. Roo, México. Ciencia Pesquera. Inst. Nac. Pesca. Dpto. Pesca. México, 1 (2): 21-41.

Barrett, B. B., y H. C. Gillespie. 1975. 1975 Environmental conditions relative to shrimp production in coastal Louisiana. La. Dept. Wildlife and Fish., Tech. Bull. (15): 22 p.

Botello, A. V., 1981. Cuantificación de hidrocarburos fósiles y metales pesados en sedimentos y organismos de la Sonda de Campeche. II Informe parcial presentado al Programa Coordinado de Estudios Ecológicos de la Sonda de Campeche, UNAM.

Botello, A. V., 1984. Estudio de hidrocarburos fósiles. PROGMEX-1. Serie de Informes de Campaña, Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nat. Autón. México (1): 148 p.

Botello, A. V., y S. A. Nacko, 1982. Oil pollution and carbon isotope ratio in organisms and recent sediments of coastal lagoons in the Gulf of Mexico. Oceanol. Acta. Proceedings International Symposium on coastal lagoons, SCOR/IABO/UNESCO, Bordeaux, France, 8-14 September, 1981: 55-62.

Brusher, H. A., U. C. Renfro, y R. A. Neal, 1972. Notes on distribution, size, and ovarian development of some penaeid shrimps in the northwestern Gulf of Mexico, 1961-62. Contrib. Mar. Sci., 16: 75-87.

Burkenroad, N. D., 1963. Natural classification of Dendrobranchialia, with a key to recent genera. In: Schram, F. R. (Ed.), 1963. Crustacean Phylogeny. A. A. Balkema. Rotterdam: 279-290.

Campos-Castañón, J., 1981. Contribución a la sedimentología y morfología de la plataforma continental frente a las costas de Campeche, México. Inv. Ocean/6-81-02: 46 p.

Collier, A. W., 1970. Oceans and coastal waters a life-supporting environments. In: Kinne, O. (Ed.), 1970. Marine Ecology. Part 1. Wiley-Interscience. U.S.A., 1: 1-93.

Cruz-Drozco, R., 1980. Tercer Reporte. Estudio del sistema fluvio-lagunar-deltaico de la región de Campeche, Tabasco, en particular la Laguna de Términos y áreas adyacentes, para su mejor uso y aprovechamiento. Presentado al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología. México: 61 p. (Informe inédito).

Dean, W. E., 1974. Determination of carbonate and organic matter in calcareous sediments and sedimentary rocks by loss on ignition: Comparison with other methods. J. Sed. Petrology, 44 (1): 242-248.

Draper, N., y W. Smith, 1981. Applied Regression Analysis. John Wiley & Sons. U.S.A.: 709 p.

Flint, W. R., y N. H. Rabalais, 1981. Gulf of Mexico shrimp production: A food web hypothesis. Fish. Bull., 79 (4): 734-746.

Folk, R. L., 1974. Petrology of sedimentary rocks. Hemphill Pub. Co., Austin Texas: 182 p.

Fry, B., R. S. Scalan, y P. L. Parker, 1977. Stable carbon isotope for two sources of organic matter in coastal sediments: seagrasses and plankton. Geochim. Cosmochim. Acta, 44: 1075-1077.

Fuentes, B. C., y N. Oropeza, 1976. Pesca de camarón en Alvarado, Ver. (temporada 1974). Mem. Simp. sobre Biol. y Dinam. Pobl. Camarones. Guaymas, Son., México. 8-13 Agosto, 1: 212-227.

Fuentes, B. C., R. G. Castro, M. L. Shultz, R. Portugal, y N. Oropeza, 1976. Pesquería de camarón de altamar en el Golfo de México. Mem. Simp. sobre Biol. y Dinam. Pobl. Camarones. Guaymas, Son., México. 8-13 Agosto, 1: 187-211.

Fuss, C. W., y L. H. Ogren, 1966. Factors affecting activity and burrowing habits of the pink shrimp, Penaeus duorarum Burkenroad. Biol. Bull., 136: 170-191.

García, S., y L. Le Reste, 1981. Life cycles, dynamics, exploitation and management of coastal penaeid shrimp stocks. FAO Fish. Tech. Pap., (203): 215 p.

Grady, J. R., 1971. The distribution of the sediment properties and shrimp catch on two shrimp ground on the Continental Shelf of the Gulf of Mexico. Proc. Gulf and Carib. Fish. Inst., 23rd Ann. Sess. Nov. 1970: 139-148.

- Grant, W. B., K. G. Isakson, W. L. Griffin, 1981. A general bioeconomic simulation model for annual-crop marine fisheries. *Ecol. Modelling.*, 13: 195-219.
- Gulf Mexico Fishery Management Council -GMFMC-, 1981. Fishery Management Plan for the Shrimp Fishery of the Gulf of Mexico, United States Waters<sup>1</sup>.
- Haines, E. B., y C. L. Montague, 1979. Food sources of estuarine invertebrates analyzed using  $^{13}C/^{12}C$  ratios. *Ecology*, 60 (1): 48-56.
- Hernández-Aguilera, J. L., y P. Sosa-Hernández, 1982. Crustáceos Decápodos y Estomatopodos en las costas de Tabasco y Campeche. *Inv. Ocean.* D-1, (0): 117 p.
- Hildebrand, H. H., 1934. A study of the fauna of the brown shrimp (*Penaeus aztecus* Ives) grounds in the western Gulf of Mexico. *Publ. Inst. Mar. Sci. Univ. Tex.*, 3 (2): 231-366.
- Holthuis, L. B., 1980. FAO species catalogue. Vol.1. Shrimps and prawns of the world. An annotated catalogue of species of interest to fisheries. FAO Fish. Synop., 1: 261 p.
- Huff, J. A., y S. P. Cobb, 1979. Penaeoid and Sergestoid Shrimps (Crustacea: Decapoda). *Memoirs Hourglass Cruises*, 5: 102 p.
- Juneau, C. L., 1977. A study of the seabob, *Xiphopenaeus tyrostris* (Heller) in Louisiana. *La. Dept. Wildlife and Fish., Tech. Bull.*, (24): 24 p.
- Kennedy, F. S., J. J. Crane, R. A. Schlieder, y D. G. Barber, 1977. Studies of the rock shrimp, *Squilla brevirostris*, a new fishery resource in Florida's Atlantic Shelf. *Fla. Mar. Res. Publ.*, (27): 67 p.
- Lecuanda, C. R., y F. López-Ramos, 1985. Análisis en muestras de sedimento: PRONEX-1.03.83. Informe Técnico No. 1. Laboratorio de Sedimentología. *Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nat. Autón. México*: 147 p.
- Lizárraga-Partida, M. L., H. Rodríguez-Santiago, y J. M. Romero-Jarero, 1982. Effects of the Ixioi Z. Blowout on heterotrophic bacteria. *Mar. Poll. Bull.*, 13 (2): 67-70.
- Lizárraga-Partida, M. L., Porrás-Aguirre, P. B. Izquierdo-Vicuña, y M. C. Rosano-Hernández, En prensa. Bacteriology of the Southern Gulf of Mexico and Yucatan Channel Area. *Mar. Biol.*
- Moriarty, D. J. W., 1977. Quantification of carbon, nitrogen, and bacterial biomass in the food of some penaeid prawns. *Austr. J. Mar. Freshwater Res.*, 28: 113-118.
- Pequegnat, E. W., y L. H. Pequegnat, 1970. Station list of Benthic and Midwater Samples Taken by R/V Alaminos 1964 to 1969. In: Pequegnat, W. E. y F. A. Chace, Jr., (Ed.), 1970. Contributions on the Biology of the Gulf of Mexico. Gulf Publishing Co. Texas. U.S.A.: 1-16.
- Pérez-Farfante, I., 1969. Western Atlantic Shrimps of the genus *Penaeus*. *U.S. Fish Wildl. Serv. Fish. Bull.*, 67 (3): 461-591.

Pérez-Parfante, I., 1977. American solenocerid shrimps of the genera Hymenopenaeus, Haliporoides, Pleonicus, Nadropenaeus, new genus. Fish. Bull., 75: 261-246.

Pérez-Parfante, I., 1980. A new species of rock shrimp of the genus Sicronia (Penaeoidea) with a key to the Western Atlantic species. Proc. Biol. Soc. Wash., 93 (3): 771-780.

Pérez-Parfante, I., y H. R. Bullis, Jr., 1973. Western Atlantic shrimps of the genus Solenocera with description of a new species (Crustacea: Decapoda: Penaeidae). Smithsonian Contrib. Zool., (153): 33 p.

Pielou, E. C., 1977. Mathematical Ecology. John Wiley & Sons, Inc. U.S.A.: 385 p.

Roberts, T. U., y U. E. Pequegnat, 1970. Deep-water decapod shrimps of the Family Penaeidae. In: Pequegnat, U. E., y F. A. Chace, Jr., (Ed.), 1970. Contributions on the biology of the Gulf of Mexico, 1. Texas A&M University, College Station, Texas: 21-57.

Rulifson, R. A., 1981. Substrate preferences of juvenile penaeid shrimps in estuarine habitats. Contrib. Mar. Sci., 24: 35-52.

Sánchez, A. J., y L. A. Soto, 1982. Comportamiento anual de las postlarvas epibentónicas de camarones penidos en el sector oriental de la Laguna de Términos, Campeche. VI Congreso Nal. de Zool. Mazatlán, Sim. 6-12 diciembre, 1982.

Shackley, M. L., 1975. Archaeological sediments. Butterworths. Londres: 159 p.

Sheridan, P. P., J. A. Browder, y J. E. Powers, 1984. Ecological interactions between penaeid shrimp and bottomfish assemblages. In: Gulland, J. A., y B. J. Kohlenstein, 1984. Penaeid shrimps-their biology and management. Fishing News Books Limited. England: 235-234.

Shoener, T. W., 1974. Resource partitioning in ecological communities. Science, 105: 27-39.

Shultz-Ruiz, L. E., y E. A. Chávez, 1976. Contribución al conocimiento de la biología pesquera del camarón blanco (Penaeus setiferus L.) del Golfo de Campeche, México. Mem. Simp. Biol. Bin. Pobl. Cam. México, 1: 58-72.

Soberón-Chávez, G., 1985. Mecanismos de Producción Natural de las Poblaciones de Fecundaciones de la Plataforma Continental del Sur del Golfo de México: Variables Físicas de Interacción Ecológica. Tesis de Maestría. Unidad Académica de Ciclos Profesionales y de Posgrado. Univ. Nat. Autón. México: 115 p.

Soto, L. A., 1980a. Decapod Crustacean Shelf-Fauna of the Campeche Banks: Fishery Aspects and Ecology. Gulf Carib. Fish. Inst. Proc. 32th. Annu. Sess. Nov. 1979: 66-81.

Soto, L. A., 1980b. Decapod Crustacea Shelf-Fauna of the northeastern Gulf of Mexico. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nat. Auton. México 7 (2): 79-110.

Soto, L. A., A. Gracia, y A. V. Botello, 1981. Study of the Penaeid Shrimp Population in Relation to Petroleum Hydrocarbons in Campeche Bank. Gulf Carib. Fish. Inst. Proc. 33th. Annu. Sess. Nov. 1980: 81-100.

Soto, L. A., C. E. de la Cruz, R. A. Rodríguez, A. Gracia, F. J. Soto, F. Arreguín-Sánchez, y E. A. Chávez, 1982. Análisis del conocimiento Científico-Tecnológico Nacional de las pesquerías de Camarón en el Golfo de México. Reunión Nacional sobre la Investigación Científico-Pesquera. Cocoyoc, México.

Soto, L. A., y A. Gracia, En prensa. Evaluación de los aportes de hidrocarburos fosiles sobre poblaciones de camarones penaeidos en el Banco de Campeche. An. Inst. Cienc. Del Mar y Limnol. Univ. Nat. Autón. México.

Tiznado-Carrillo, J. A., y G. R. Bojórquez, 1979. El camarón, su pesquería actual y su posible cultivo en el Estado de Campeche. 1er. Simposio Internacional de Educación y Organización Pesqueras, 3: 8 p.

Williams, A. B., 1984. Shrimps, lobsters and crabs of the Atlantic Coast of the Eastern U. S. Maine to Florida. Smithsonian Institution Press. U.S.A.: 550 p.

Zar, J. H., 1974. Biostatistical Analysis. Prentice-Hall Inc. U.S.A.: 620 p.

#### AGRADECIMIENTOS

Al Dr. Luis A. Solo por su valiosa dirección y asesorías en el desarrollo del presente trabajo. A los miembros del Jurado, Sr. C. M. Concepción Rodríguez de la Cruz, Dra. Guadalupe de la Lanza, Dr. Ernesto Chávez, y Dr. Alfonso Vázquez-Solís por su interés y revisión crítica del manuscrito.

Al General. Raimundo Lecuena por su apoyo incondicional y valiosas sugerencias en este estudio. Al Dr. Lizarraga-Partida por facilitar datos no publicados. Al Ing. Quím. Carlos Castañeda por su amistad y apoyo desinteresado.

A los Sres. Alejandro de la Torre y Carlos Illescas por su colaboración en aspectos técnicos, a los integrantes del Laboratorio de Ecología del Neotrópico, en donde se realizó este proyecto, por su apoyo. A los compañeros del posgrado por su invaluable amistad.

A las autoridades del Instituto de Ciencias del Mar por las facilidades brindadas en la utilización de B/O JUSTO SIERRA y sus instalaciones. Este trabajo forma parte del proyecto "Estudio Biotecnológico de los camarones Penaeidos en la Laguna de Términos y áreas adyacentes, Campeche, México", financiado por CONACYT, clave PIZARRA-005234.