

03067
1
2eje.
AGOSTALIAS

UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

UNIDAD ACADEMICA DE LOS CICLOS PROFESIONAL Y DE
POSTGRADO

COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES

INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGIA

"Análisis de las densidades de postlarvas del camarón café Penaeus californiensis Holmes, 1900 y camarón rojo Penaeus brevirostris Kingsley, 1879 (Decapoda:Penaeidae) entre un año de Niño y un año Frío."

Tesis para optar al grado de:

MAESTRO EN CIENCIAS DEL MAR

(Oceanografía Biológica y Pesquera)

Rafael Solís Ibarra

Director de Tesis: Dr. José Antonio Calderón Pérez.

Mazatlán, Sinaloa, Noviembre de 1994.

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



UNAM – Dirección General de Bibliotecas Tesis Digitales Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS © PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A mi esposa: Mercedes.

A mis padres: Juanita y Rafael.

A mis hermanos: Francisco, Miguel, Alejandrina, Héctor y Maria Luisa.

A mis sobrinos: Eva Dinorah, Carolina, Lupita, Gisela, Miguel Albert, Diana Alejandra, Oscar Rafael, Cristina Rose y Leslie Santiago, y Luis Mario.

A todos mis maestros, entre los cuales siempre recuerdo a: la Profa. Ana María Solís Rangel, Profr. Juan M. García Alvarez, Biol. Jorge A. Cabrera Jiménez, Dr. Mario Gutierrez Estrada.

A todos mis alumnos.

A la Universidad Nacional Autónoma de México.

Agradecimientos

- Al Dr. Joaquín Eduardo Aguayo Camargo Director del Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, así como al Dr. Fernando González Farias y al Dr. Emilio Macías Regalado Ex-jefe y Jefe respectivamente de la Estación de Investigaciones Marinas Mazatlán por las facilidades brindadas.

- Al Dr. José Antonio Calderón Pérez por su acertada dirección de la tesis e invaluable consejos.

-A los miembros del comité revisor, además integrantes del jurado de Examen, integrado por: Dr. Alberto F. Abreu Grobois, M. en C. Roberto Cortés Altamirano, Dr. Francisco J. Flores Verdugo y Dr. Emilio Macías Regalado, por sus constructivas observaciones en la revisión del manuscrito.

- Al Técnico Académico Biol. Pesquero Sergio Rendón Rodríguez, por su invaluable participación en el muestreo, trabajo de laboratorio y revisión del manuscrito.

- Al personal de la Estación Mazatlán, muy especialmente a la Bibliotecaria Ma. Clara Ramírez Jauregui por su siempre amable y entusiasta atención.

- Al Biol. Pesq. Juan González Ruiz por su valiosa participación en los muestreos durante el período del Niño.

CONTENIDO
INTRODUCCION

a) Generalidades.....	6
b) Importancia.....	9
c) Antecedentes.....	9
d) Hipótesis.....	11
e) Objetivos.....	11
AREA DE ESTUDIO.....	12

MATERIAL Y METODOS.

a) Trabajo de campo.....	15
b) Trabajo de laboratorio y gabinete.....	16

RESULTADOS

PARAMETROS AMBIENTALES.....	20
a) Temperatura del agua.....	20
b) Salinidad.....	24
c) Patrón de vientos.....	28
d) Gasto de Río Presidio.....	39
VARIACIONES EN LA DENSIDAD DE POSTLARVAS.....	31
a) Variaciones interanuales.....	31
b) Variaciones en un ciclo anual.....	34
c) Variaciones batimétricas.....	41
d) Variaciones horizontales.....	43
e) Variaciones respecto al ciclo lunar.....	46
f) Variaciones respecto a la temperatura.....	49
g) Variaciones respecto a la Salinidad.....	51
h) Variaciones respecto al patrón de vientos.....	51

DISCUSION.

PARAMETROS AMBIENTALES.....	52
a) Temperatura del agua.....	53
b) Salinidad.....	54
c) Patrón de vientos.....	55
d) Gasto de Río Presidio.....	56
VARIACIONES EN LA DENSIDAD DE POSTLARVAS.....	57
a) Variaciones interanuales.....	57
b) Variaciones en un ciclo anual.....	61
c) Variaciones batimétricas.....	71
d) Variaciones horizontales.....	73
e) Variaciones respecto al ciclo lunar.....	74
CONCLUSIONES.....	77
LITERATURA CITADA.....	81
RESUMEN.....	91
ANEXOS.....	82

RELACION DE FIGURAS.

pág.

Fig. 1.	Zona litoral adyacente a la boca del Río Presidio (Boca de Barrón), con las tres estaciones de muestreo.....	13
Fig. 2.	Características para la determinación específica de <u>Penaeus brevivirostris</u> y <u>Penaeus californiensis</u> según Calderón-Pérez <u>et al.</u> (1989).....	18
Fig. 3.	Valores medios trimestrales de la temperatura del agua en la zona litoral adyacente a la boca del Río Presidio durante los ciclos octubre a noviembre de 1984-85 y 1991-92.....	21
Fig. 4.	Valores medios mensuales de la temperatura del agua en la zona litoral adyacente a la boca del Río Presidio durante los ciclos octubre a noviembre de 1984-85 y 1991-92 (medias = datos promedios desde 1952, obtenidos del Calendario Gráfico de Mareas, Inst. Geofísica, UNAM).....	23
Fig. 5.	Valores medios trimestrales de la salinidad en la zona litoral adyacente a la boca del Río Presidio durante los ciclos octubre a noviembre de 1984-85 y 1991-92.....	25
Fig. 6.	Valores medios mensuales de la salinidad en la zona litoral adyacente a la boca del Río Presidio durante los ciclos octubre a noviembre de 1984-85 y 1991-92 (medias = datos promedios desde 1952, obtenidos del Calendario Gráfico de Mareas, Inst. Geofísica, UNAM).....	27
Fig. 7.	Valores medios mensuales del gasto del Río Presidio registrados en la Estación Siqueros SARH, en Siqueros Sinaloa durante los ciclos octubre a noviembre de 1984-85 y 1991-92.....	30
Fig. 8.	Valores medios trimestrales de la densidad total de pls de <u>Penaeus brevivirostris</u> en la zona litoral adyacente a la boca del Río Presidio durante los ciclos octubre a noviembre de 1984-85 y 1991-92.....	33
Fig. 9.	Valores medios trimestrales de la densidad de pls de <u>Penaeus brevivirostris</u> para superficie y fondo en la zona litoral adyacente a la boca del Río Presidio durante los ciclos octubre a noviembre de 1984-85 y 1991-92.....	36
Fig. 10.	Valores medios trimestrales de la densidad total de pls de <u>Penaeus californiensis</u> en la zona litoral adyacente a la boca del Río Presidio durante los ciclos octubre a noviembre de 1984-85 y 1991-92.....	39

- Fig. 11. Valores medios trimestrales de la densidad de pls de Penaeus californiensis para superficie y fondo en la zona litoral adyacente a la boca del Río Presidio durante los ciclos octubre a noviembre de 1984-85 y 1991-92.....42
- Fig. 12. Valores medios anuales de la densidad de pls de Penaeus brevis por estación para superficie y fondo en la zona litoral adyacente a la boca del Río Presidio durante los ciclos octubre a noviembre de 1984-85 y 1991-92.....45
- Fig. 13. Valores medios anuales de la densidad de pls de Penaeus californiensis registrados por estación para superficie y fondo en la zona litoral adyacente a la boca del Río Presidio durante los ciclos octubre a noviembre de 1984-85 y 1991-92.....47
- Fig. 14. Valores medios mensuales de la densidad de pls de P. brevis en la zona litoral adyacente a la boca del Río Presidio durante los ciclos octubre a noviembre de 1984-85 y 1991-92 (medias = datos obtenidos en la zona de rompientes por Félix et al., 1990; Verdín et al., 1992; Castillo et al., 1992 y Anónimo, 1994).....67
- Fig. 15. Valores medios mensuales de la densidad de pls de P. californiensis en la zona litoral adyacente a la boca del Río Presidio durante los ciclos octubre a noviembre de 1984-85 y 1991-92 (medias = datos obtenidos en la zona de rompientes por Félix et al., 1990; Verdín et al., 1992; Castillo et al., 1992 y Anónimo, 1994).....72

ABSTRACT.

Interannual variations on the postlarval density of penaeid shrimp Penaeus brevirostris and Penaeus californiensis were studied throughout two annual cycles on the coastal zone near the Presidio river mouth, South Sinaloa, Mexico. The first was a cold year called "Antiniño" (1984-85) and the other warm called "El Niño" (1991-92). The influence of "El Niño" occurred in the study area between December 1991 and April 1992. Postlarval density was higher in 1991-92 than in 1984-85 in both species. P. californiensis occurred in the zone all the sampling period in both cycle, with high densities between July and August. On the other hand P. brevirostris was absent in 1984 and had maximum density between July and August. Postlarval density was higher in the bottom than at surface in both species. Regarding spatial variation postlarval density was greater the closer the shore. P. brevirostris density was greater in new moon, while P. californiensis was abundant in full moon. Interannual and seasonal variation was associated with temperature variations, while spatial variations was associated with littoral current and winds pattern.

KEY WORDS. Penaeid postlarvae, Penaeus brevirostris, Penaeus californiensis, "El Niño" effect on postlarval density variations, Gulf of California.

INTRODUCCION.

a) Generalidades.

La Oscilación del Sur (ENSO) es quizás el fenómeno natural más importante como fuente de cambios climáticos a corto plazo en grandes áreas del planeta. Es causa de sequías y lluvias devastadoras en diversas zonas del mundo (Rosenberry, 1992). El ENSO es una fluctuación irregular entre estados climáticos cálidos y fríos conocidos como el Niño y la Niña o Antiniño respectivamente (Philander, 1990).

Durante 1982-83 se registró el Niño mas intenso hasta entonces, provocando lluvias y tormentas con un daño mundial lamentable, rebasando 1,500 muertes y pérdidas económicas por más de 8 mil millones de dólares (Rosenberry, 1992).

Para el invierno de 1991-92 se volvió a registrar otro fenómeno climático aún mas intenso que el de 1982-83, y aunque dicho evento terminó abruptamente entre mayo y junio de 1992 (Rosenberry, 1992), se considera que actuó como disparador de cambios climáticos mayores alrededor del mundo.

El fenómeno del Niño surge aproximadamente cada cinco años en el Pacífico occidental, donde conduce un frente de aguas tibias hacia oriente, que arriba a las costas del Perú y Ecuador cerca de la Navidad. Como consecuencia afecta grandemente las pesquerías y economía locales (Anónimo, 1992).

Entre los efectos físicos del fenómeno el Niño sobre el medio marino están un incremento de aproximado 3 a 4 °C, en la temperatura media del agua además de un desplazamiento de la localización de la termoclina (Simpson, 1983 y 1984; Cuccalon, 1987), como consecuencia de un rompimiento en el patrón de vientos dominantes.

Mee (1984) menciona que cuando en el hemisferio norte, el viento durante cierto tiempo y a determinada intensidad sopla paralelo a la costa y ésta se ubica a la izquierda de la dirección de aquél (en el hemisferio sur a la derecha), ocurre un desplazamiento de la capa superficial de agua hacia mar adentro (efecto Ekman), induciendo así el movimiento de aguas profundas hacia la costa, las cuales son ricas en nutrientes. Estos desplazamientos son conocidos como surgencias, y favorecen el florecimiento del plancton, de ahí, la importancia de la dirección e intensidad del viento.

El Niño tiene efectos marcados en el Golfo de California; durante su influencia ocurre una fuerte invasión de masas de agua del Pacífico Tropical Oriental y del agua subtropical subsuperficial hacia el Golfo (Alvarez-Borrego y Schwartzlose, 1979); afectando el ecosistema pelágico (Baumgartner y Christensen, 1985; Robles-Pacheco y Marinone, 1987; Valdéz-Holguin y Lara-Lara, 1988; Iavaniegos-Espejo et al., 1989). Por otra parte se sugiere una baja tasa en la productividad del fitoplancton (Dandonneau y Donguy, 1983; McGowan, 1983; Chávez et al., 1984), causado tal vez por la disminución de surgencias al disminuir a su vez la intensidad de

los vientos alisios (Mee et al., 1985). Esto causa el colapso de las pesquerías de pelágicos menores (sardina, anchoveta, etc.).

A pesar de la cantidad de estudios sobre El Niño, no existe, en todo el Pacífico, un conocimiento preciso de su impacto sobre las variaciones en la abundancia del zooplancton que comúnmente incluye postlarvas de Penaeus californiensis Holmes, 1900 y Penaeus brevis Kingsley, 1878. Pues, si bien se ha asociado un incremento en los volúmenes de zooplancton con la ocurrencia del Niño (Jiménez-Pérez y Lara-Lara, 1988), también se menciona su decremento en otros sistemas del Pacífico oriental (McGowan, 1984; Barber y Chávez, 1986).

Pearson (1939) sugiere al describir el ciclo de vida de los camarones peneidos, que las hembras desovan generalmente en el mar y, en algunas especies, sus larvas migran hacia las lagunas costeras en donde se desarrollan hasta pre-adultos. En contraste, aunque las postlarvas de P. brevis y P. californiensis se capturan esporádicamente en la zona estuarina, sus juveniles y adultos son poco frecuentes en ella, y más bien desarrollan su ciclo de vida en el medio marino (Chapa-Saldaña, 1956; Rodríguez de la Cruz, 1976; Edwards, 1978).

Lo anterior conduce a suponer que las larvas y postlarvas de P. brevis y P. californiensis dependen fundamentalmente de la productividad primaria oceánica; a diferencia de otros peneidos que

usan las lagunas costeras como áreas de crianza. De ahí, que el impacto del Niño en las poblaciones de estos crustáceos es un fenómeno que merece ser estudiado.

b) Importancia.

El estudio de las variaciones en la abundancia de postlarvas de Penaeus spp es particularmente importante en la actualidad, considerando el incremento de la camaronicultura en el noroeste de México (Jiménez y Berdegué, 1992), que se contempla dentro del Proyecto Nacional de Desarrollo 1989-94, siendo usual que la mayoría de las granjas camaroneras utilizan postlarvas silvestres capturadas en la zona litoral y lagunas costeras.

Las postlarvas de P. brevirostris y P. californiensis se capturan en la zona litoral junto con las de Penaeus vannamei Boone, 1931 y Penaeus stylirostris Stimpson, 1871, (Poli, 1983). Sin embargo, las dos primeras aún no son intensamente explotadas en la acuicultura y si son componente principal en la pesquería de altamar, especialmente P. californiensis (Lluch, 1974; Edwards, 1978; Rodríguez de la Cruz, 1981), mencionándose además que P. brevirostris ocupa el sexto lugar en importancia como recurso pesquero en México (Garduño-Argueta, 1989)

c) Antecedentes.

Se han realizado numerosos estudios sobre la abundancia y distribución de postlarvas de Penaeus spp en la región estuarina y

algunos en la región litoral del sureste del Golfo de California. Dichos estudios han sido de tipo anual (Macías-Regalado y Calderón-Pérez, 1979; 1980, Watkins, 1980; Solís-Ibarra et al., 1993). Así pues, no hay antecedentes sobre el impacto del Niño en las variaciones en la abundancia de postlarvas de P. brevirostris y P. californiensis del Golfo de California.

Se ha mencionado un efecto positivo del Niño en las poblaciones adultas de P. stylirostris (Santander y Zuzunaga, 1984) y de P. californiensis (Flores-Palomino, 1985) en las costas del Perú. Conclusiones similares determinaron Mora, et al. (1984) para adultos de P. californiensis y P. brevirostris en el litoral colombiano del Pacífico.

La camaronicultura en el Ecuador prosperó durante 1983 (Rosenberry, 1992), dicha prosperidad se ha asociado por una parte, con el rápido crecimiento del camarón en ambiente estuarino como consecuencia de las lluvias intensas asociadas con El Niño, y por la otra, con el hecho de que el agua tibia (que implica este evento), provoca que el camarón silvestre crezca rápidamente y se reproduzca suministrando abundantes postlarvas silvestres al ecosistema marino (Rosenberry, 1992). Cabe aclarar, que el éxito de la camaronicultura en el Ecuador no depende de P. californiensis ni de P. brevirostris pues se ha prestado poca atención a estas especies; debido, entre otros factores, a que su ciclo de vida es básicamente marino.

El Niño provocó en el Sur del Golfo de California durante el invierno de 1982 y la primavera de 1983 temperaturas relativamente altas (Mee et al., 1985) las cuales se reflejaron en la región litoral adyacente a la desembocadura del Río Presidio (Garduño-Argueta, 1989).

La asociación entre las variaciones en la densidad de postlarvas y el ciclo lunar ya ha sido estudiada, aunque no desde un punto de vista interanual (Munro et al., 1968, Calderón-Pérez, 1977 y Watkins, 1980), concluyéndose que la densidad máxima de postlarvas en un ciclo mensual (lunar) se asocia con las mareas mas altas, mas que con alguna fase lunar en especial. Sin embargo, Macías-Regalado (1975) menciona porcentajes altos de Penaeus spp durante la luna nueva durante, en las lagunas costeras adyacentes a la región litoral cercana al Río Presidio.

El presente trabajo forma parte del proyecto: "Biología de los Camarones Peneidos del Sur de Sinaloa" bajo la coordinación del Dr. José Antonio Calderón Pérez.

Hipótesis:

- a) La densidad de postlarvas de P. brevivirostris y P. californiensis en el litoral del sur del Golfo de California tiene un patrón anual definido.
- b) La corriente del Niño provoca alteraciones significativas en los patrones de densidad anual de postlarvas de P.

brevirostris y P. californiensis en el litoral del sur del Golfo de California.

- c) Los patrones de densidad de postlarvas de P. brevirostris y P. californiensis, están asociados con factores abióticos (temperatura del agua, salinidad y período lunar).

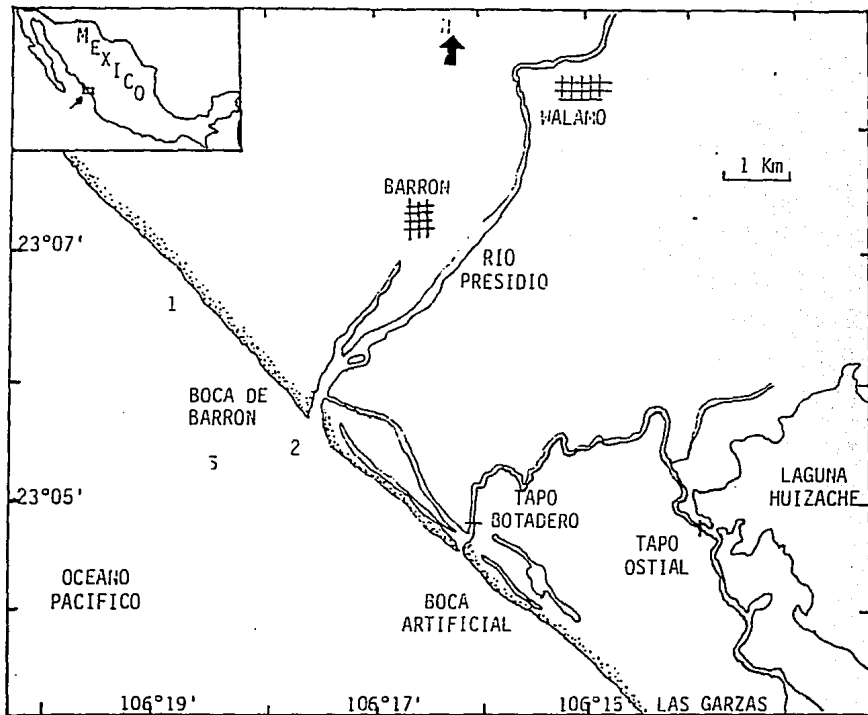
Objetivos:

- 1) Determinar el patrón anual de densidad de postlarvas de P. brevirostris y P. californiensis en el litoral del sur del Golfo de California.
- 2) Comparar las densidades de postlarvas de P. brevirostris y P. californiensis durante el Niño respecto a un año frío o de Antiniño.
- 3) Establecer la relación entre los factores ambientales y los patrones de densidad de postlarvas de P. brevirostris y P. californiensis en el área de estudio.

AREA DE ESTUDIO.

El estudio se hizo en la zona litoral adyacente a la boca del Río Presidio, al norte del sistema lagunar Huizache-Caimanero (23° 06'N, 106° 18'W), en Sinaloa, México (Fig. 1). Esta zona, ubicada en la entrada del Golfo de California, presenta un clima subtropical y relativamente húmedo, con temporada de lluvias de junio a septiembre y temperatura media anual del aire entre 28 y 30

Fig. 1. Zona litoral adyacente a la boca del Río Presidio
(Boca de Barrón), con las tres estaciones de muestreo.



°C en julio y de 17 a 22 °C en enero. Los vientos predominantes son del noroeste y oeste en invierno (noviembre a marzo), y del oeste al suroeste en el verano (abril a octubre), con perturbaciones ciclónicas de junio a octubre. En esta zona las corrientes de agua superficiales fluyen hacia el suroeste en invierno y hacia el noroeste en el verano (Roden y Emilsson, 1979).

La entrada del golfo de California está caracterizada como una región de transición en la que interactúan tres principales masas de agua, las cuales producen una circulación local compleja (Roden y Emilsson, 1979): agua cálida superficial proveniente del Pacífico tropical oriental o corriente ecuatorial de salinidad intermedia, agua cálida de salinidad elevada que sale del Golfo de California y agua fría de la corriente de California de baja salinidad (Alvarez-Borrego, 1983).

Entre los rasgos morfológicos del litoral de esta zona cabe mencionar una isla de barrera con una laguna costera paralela a la línea de costa: la Laguna Huizache-Caimanero, limitada lateralmente por los ríos Presidio al norte y Baluarte al sur.

Los sedimentos son de origen continental, y son transportados por los ríos Presidio y Baluarte, con grupos texturales limo-arcillosos y arcilla-limosa (López-Avilés, 1986).

El Río Presidio nace en Durango en la Sierra Madre Occidental y

desemboca en el área de estudio después de recorrer 167 km. Se ha estimado que su gasto promedio anual es de 1091 m³/s; con un máximo de 7200 m³/s en septiembre de 1968. El flujo promedio anual de este río varía entre 1090 y 1800 millones de m³ (de la Lanza y García-Calderón, 1991).

MATERIAL Y METODOS

a) Trabajo de Campo.

El primer período de muestreo comprendió de noviembre de 1984 a octubre de 1985, mientras que el segundo período (cuando hubo efecto del Niño) comprendió desde octubre de 1991 hasta noviembre de 1992. Los muestreos se realizaron en fases de luna llena y luna nueva. Se establecieron tres estaciones intentando muestrear cerca a la zona de rompientes (entre 2 y 5 m de profundidad) y fuera de ésta (10 m de profundidad). La profundidad se midió por medio de una sondaleza manual de 2 kg. El muestreo se hizo a bordo de una embarcación de fibra de vidrio de 4 m de eslora y 2 m de manga, impulsada por un motor fuera de borda de 70 HP. El muestreo fue simultáneo en superficie y fondo.

Los parámetros hidrológicos evaluados en el campo fueron la salinidad y la temperatura del agua. En la superficie para medir la salinidad se tomaron muestras de agua usando botellas cristalinas con capacidad de 300 ml a partir de las cuales se obtuvo el valor de la salinidad en el laboratorio de Química Marina de la Estación

Mazatlán del ICMYL, UNAM, usando durante el ciclo 1984-85 un salinómetro de inducción (± 0.005 ‰), mientras que durante el Niño la salinidad se determinó usando un refractómetro (0 a 160 ± 0.5 ‰).

La temperatura superficial del agua se midió directamente con un termómetro de inmersión en cubeta de PVC graduado de 0 a 50 (± 0.5 °C). Para el fondo se tomó una muestra de agua con una botella hidrográfica tipo Van Dorn de 3 l de capacidad, la cual se suspendía a la profundidad deseada y se accionaba con un mensajero; una vez obtenida la muestra de agua se procedía a hacer lo mismo que con la de superficie.

El plancton se recolectó en redes cónicas con las siguientes dimensiones: 0.5 m de boca, 2 m de longitud, 500 micrómetros de luz de malla, equipadas con medidores de flujo digitales, previamente calibrados. Los arrastres tuvieron una duración de 8 a 12 minutos a una velocidad aproximada de 2 km/h.

La muestra de plancton obtenida con la red se transvasó del cangilón a un frasco de un litro de capacidad, el cual contenía formol suficiente para que dicha muestra se conserve en una solución de formalina aproximadamente al 4%.

b) Trabajo de laboratorio y gabinete:

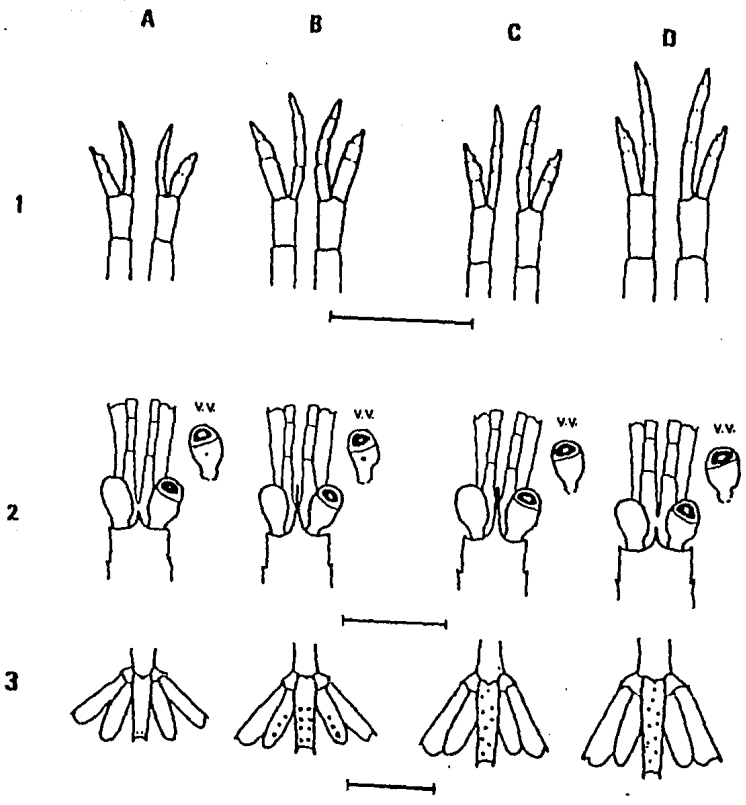
Las postlarvas se separaron manualmente del resto del plancton y se

identificaron con la ayuda de microscopios ópticos (10X) y estereoscópicos (4X) a nivel específico en el laboratorio, utilizando las características descritas por Mair (1979), Cabrera-Jiménez (1983) y la clave propuesta por Calderón-Pérez et al. (1989) (Fig. 2). En total se procesaron 216 muestras, 108 de cada período. El patrón de vientos dominantes fue proporcionado por la Estación Meteorológica del Aeropuerto Internacional de Mazatlán "Rafael Buelna", que es la estación meteorológica más cercana a la zona de muestreo. En dicha estación se registra el número de veces que ocurre cada viento durante cada día y por mes (frecuencia). A partir de esta información se calculó la frecuencia relativa mensual que se analiza en este trabajo. De estos, se analizaron los vientos cuya procedencia pudiera tener influencia ya sea positiva (vientos del norte-noroeste: NW, NNW y WNW) o negativa (vientos del sur-sureste: S, SE, ESE) sobre la incidencia de postlarvas a la zona litoral, considerando el efecto de Ekman.

Los datos sobre la densidad de postlarvas (pls) para ambas especies y otros parámetros mencionados, han sido organizados para su análisis en valores trimestrales, buscando homogeneizar la información para los fines comparativos, ya que no todas las fechas de muestreo coinciden entre ambos períodos. Estos valores representan los promedios de los datos individuales durante el período correspondiente para cada trimestre.

El dato del trimestre IV corresponde a los valores medios obtenidos

Fig. 2. Características para la determinación específica de Penaeus brevirostris y Penaeus californiensis según Calderón-Pérez et al. (1989)



en noviembre y diciembre de 1984 y 1991 respectivamente. El dato del trimestre I corresponde a los valores medios obtenidos durante enero, febrero y marzo de 1985 y 1992. El dato del trimestre II incluye a los valores medios durante abril, mayo y junio de 1985 y 1992. El dato del trimestre III se refiere a los valores medios de los datos entre julio, agosto y septiembre de 1985 y 1992. El dato del trimestre IV de 1985 corresponde a los valores medios de octubre y en el período del Niño a los datos de noviembre de 1992.

En los anexos se pueden consultar los datos originales de Temperatura del agua (anexos A y B) y Salinidad (anexos C y D), así como densidades respectivas para cada especie y ciclo (P. brevirostris anexo F y G; P. californiensis anexos H e I).

Inicialmente los datos originales fueron transformados a la forma logarítmica de base 10, con el fin de simplificar su expresión gráfica y facilitar el tratamiento estadístico de los datos al homogeneizar sus varianzas. Para evitar los logaritmos negativos y el indefinido de cero se adiciona la unidad a los valores originales [$\log(x + 1)$]; sin embargo la expresión gráfica final de los datos esta en su valor real de densidad, buscando simplificar su consulta.

Los cálculos aritméticos y estadísticos se hicieron con ayuda de una PC. Se aplicaron las pruebas estadísticas que de acuerdo con la metodología de muestreo empleada cumplían con las condiciones

requeridas tanto para la estadística paramétrica: Análisis de Varianza (ANDEVA) y Análisis de Correlación (Zar, 1974) como la no paramétrica: Prueba de Mann-Whitney y Correlación por rangos (Siegel, 1976).

La elección de la prueba de ANDEVA se debe a que uno de los objetivos del trabajo fue observar si existen diferencias significativas al comparar las densidades de postlarvas durante un año de Niño y un año frío, en las distintas estaciones de muestreo, en sentido batimétrico (superficie y fondo), horizontal y en diferentes fases lunares.

La elección del análisis de correlación se debe a que uno de los objetivos del trabajo fue observar si existe una asociación entre las densidades de postlarvas y la salinidad, temperatura del agua ó el patrón de vientos.

RESULTADOS.

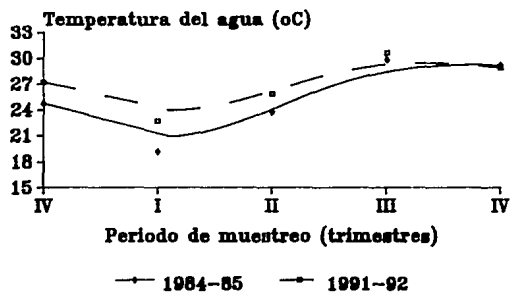
I.- PARAMETROS AMBIENTALES.

a) Temperatura del Agua.

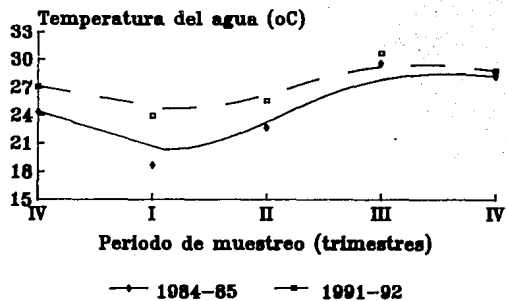
La variación temporal de este parámetro (Cuadro 1) fue, en general, similar en ambos periodos anuales, con temperaturas bajas en el trimestre I y altas en el trimestre III de ambos periodos (Fig. 3). La diferencia entre los valores medios por trimestre fue mas notable en la superficie (2.5°C) que en el fondo (1.7°C). Al analizar las diferencias entre ambos años durante este lapso, estas

Fig. 3. Valores médios trimestrales de la temperatura del agua en la zona litoral adyacente a la boca del Río Presidio durante los ciclos octubre a noviembre de 1984-85 y 1991-92.

Superficie



Fondo



resultaron ser significativas: $(t_{0.05(2)10} = 2.228 < t = 2.4)$.

Un análisis de la tendencia de este parámetro, utilizando las medias corridas mensuales en grupos de tres (Fig. 4), muestra que el agua tibia ($>25.6^{\circ}\text{C}$) ocurrió entre junio y noviembre; con valores medios mensuales que oscilaron de 26.2 a 30.4 $^{\circ}\text{C}$ en 1984-85 y de 25.7 a 30.9 $^{\circ}\text{C}$ en 1991-92. Al comparar este parámetro entre ambos periodos, se observó que en general la temperatura fue menor en 1984-85 que en 1991-92 (Fig. 4), con diferencias globales no significativas ($P>0.05$).

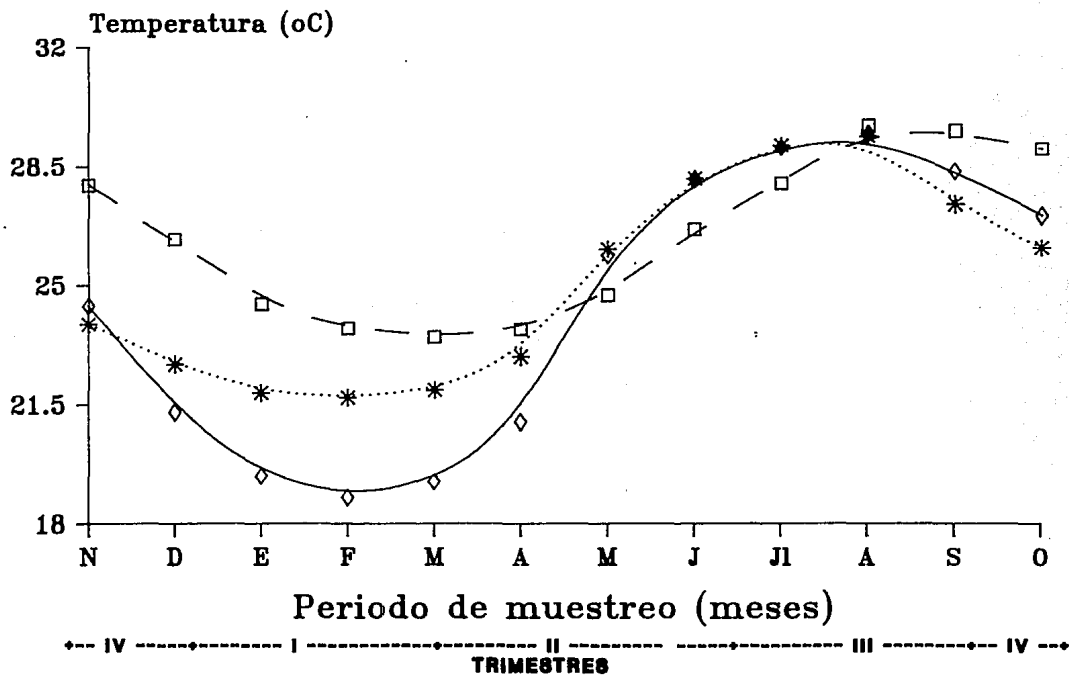
CUADRO 1. Valores medios trimestrales de la temperatura del agua registrados en la zona litoral adyacente a la boca del Río Presidio durante los periodos octubre a noviembre de 1984-85 y 1991-92 (M= promedio, E= error estándar).

		T R I M E S T R E S					
TEMPERATURA ($^{\circ}\text{C}$)		IV	I	II	III	IV	
SUP.	1984-85	M	24.73	19.14	23.76	29.83	29.2
		E	0.87	0.5	1.75	0.18	0.28
	1991-92	M	27.18	22.67	25.8	30.59	28.88
		E	0.95	0.69	0.98	0.17	0.86
FONDO	1984-85	M	24.35	18.66	22.7	29.55	28.18
		E	0.67	0.54	1.86	0.14	0.58
	1991-92	M	27.08	23.92	25.54	30.66	28.75
		E	0.85	0.34	0.95	0.05	0.81

El incremento de la temperatura media normal del agua, que

Fig. 4. Valores medios mensuales de la temperatura del agua en la zona litoral adyacente a la boca del Río Presidio durante los ciclos octubre a noviembre de 1984-85 y 1991-92 (medias = datos promedios desde 1952, obtenidos del Calendario Gráfico de Mareas, Inst. Geofísica, UNAM).

◇ 84-85 □ 91-92 * medias



caracteriza la corriente del Niño ocurrió desde el trimestre IV de 1991 hasta los trimestres I y II de 1992 (diciembre a abril). Durante este lapso, la temperatura media mensual descendió hasta 18.1 °C (18.1 a 22°C) en febrero de 1984-85, mientras que el valor correspondiente a esa fecha, pero en 1992 fue mayor a 22°C (21 a 24.7 °C), es decir un incremento aproximado de 3 °C (Fig. 4).

En sentido horizontal ocurrió poca variación en los valores medios de la temperatura del agua (menor que 1 °C), para un mismo período entre las tres estaciones de muestreo, tanto en la superficie como en el fondo (anexo A), y las diferencias observadas no fueron significativas ($P > 0.05$) ante la prueba de Student.

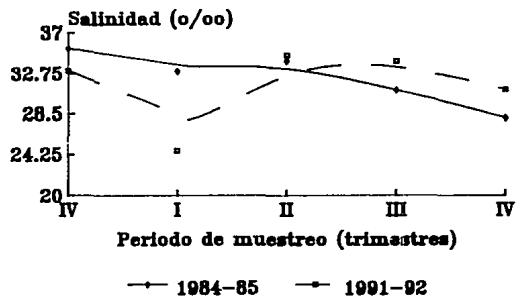
b) Salinidad.

Al analizar por trimestres la variación temporal de este parámetro, se observa coincidencia en el patrón de ambos períodos (Fig. 5). La salinidad mas alta para cada período se registro en el fondo durante el trimestre IV de 1984 (35.13‰) y 1991 (36.2‰), mientras que la baja salinidad ocurrió la superficie durante el último trimestre de 1985 (29.0‰) y en el trimestre I de 1992 (24.6‰) (Fig. 5).

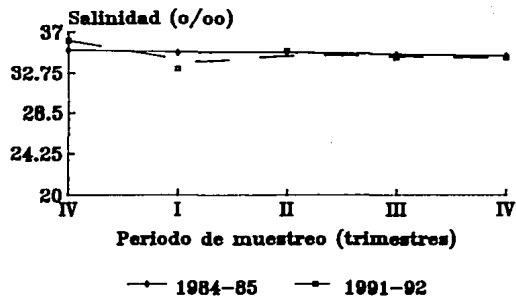
Entre los valores de superficie la salinidad baja ocurrió durante el trimestre IV de 1991 y el trimestre I de 1992 con valores menores (hasta 8‰) que las registradas en 1984-85 para el mismo período, aunque el resto del estudio la fue mas alta salinidad

Fig. 5. Valores medios trimestrales de la salinidad en la zona litoral adyacente a la boca del Río Presidio durante los ciclos octubre a noviembre de 1984-85 y 1991-92.

Superficie



Fondo



durante 1991-92 (Fig. 5). En el fondo la salinidad fue menos variable, excepto en el trimestre I, cuando hubo un decremento notable en 1992 (Cuadro 2).

La diferencia entre los valores medios por trimestre fue menor en el fondo (0.2 ‰) que en la superficie (0.8 ‰). Las diferencias entre los valores trimestrales de ambos periodos fueron significativas ante la prueba no paramétrica de Mann-Whitney ($U_{0.05(2)10,10} = 77 < U = 80$).

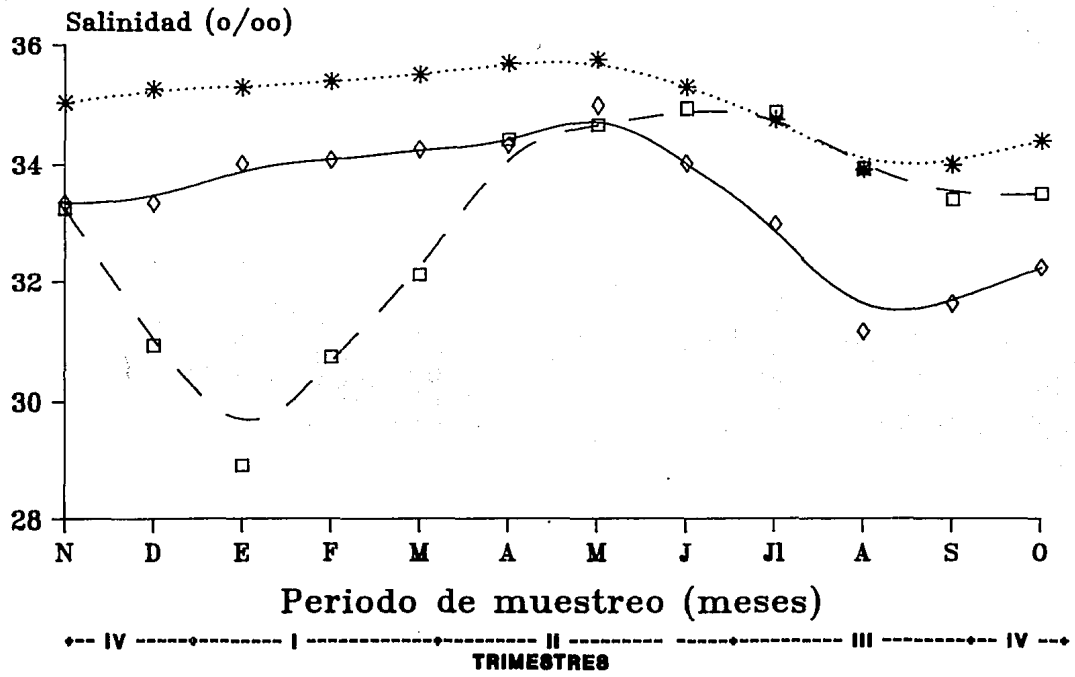
CUADRO 2. Valores medios trimestrales de la salinidad, registrados en la zona litoral adyacente a la boca del Río Presidio durante los periodos octubre a noviembre de 1984-85 y 1991-92 (M= promedio, E= error estandar).

		T R I M E S T R E S					
SALINIDAD (‰)		IV	I	II	III	IV	
SUP.	1984-85	M	34.36	32.94	34.02	29.51	29.0
		E	0.47	1.44	1.18	1.86	3.04
	1991-92	M	33.05	24.59	34.63	32.00	31.01
		E	1.92	3.0	0.41	1.33	2.32
FONDO	1984-85	M	35.13	34.86	34.95	34.58	33.33
		E	0.09	0.04	0.26	0.11	1.02
	1991-92	M	36.15	33.17	35.07	34.42	34.34
		E	0.1	0.84	0.15	0.33	0.19

Un análisis de la tendencia anual de la salinidad, utilizando las medias corridas mensuales en grupos de tres (Fig. 6), muestra que

Fig. 6. Valores medios mensuales de la salinidad en la zona litoral adyacente a la boca del Río Presidio durante los ciclos octubre a noviembre de 1984-85 y 1991-92 (medias = datos promedios desde 1952, obtenidos del Calendario Gráfico de Mareas, Inst. Geofísica, UNAM).

—◇— 84-85 —□— 91-92 *····· medias



la salinidad más alta (mayor a 34.9‰) ocurrió en ambos períodos entre abril y junio (35.0 y 35.5‰), mientras que la salinidad más baja (menor que 34.5‰) se registró entre julio y octubre (34.3 y 29 ‰).

c) Patrón de vientos.

Los valores medios por trimestre (Cuadro 3) muestran dominancia de los vientos del NW-NNW-WNW en ambos períodos, de hecho durante el ciclo 1991-92 tales vientos tuvieron una mayor frecuencia media (52.76 ± 14.6), y la diferencia fue estadísticamente significativa

CUADRO 3. Valores medios trimestrales de la frecuencia de los vientos dominantes registrados durante los períodos octubre a noviembre de 1984-85 y 1991-92 (M= promedio, E= error estandar).

		T R I M E S T R E S				
		IV	I	II	III	IV
1984-85						
NW-NNW-WNW	M	-----	43.7	16.7	48.7	85.0
	E		8.5	3.9	12.8	0.0
SE-SSE-ESE	M	-----	20.7	34.3	35.0	49.0
	E		9.2	5.2	3.3	0.0
1991-92						
NW-NNW-WNW	M	69.5	70.0	49.3	36.0	39.0
	E	11.7	15.8	15.7	1.8	0.0
SE-SSE-ESE	M	7.1	10.7	5.7	10.6	24.0
	E	1.4	5.7	1.7	4.6	0.0

($t_{0.05(2)10} = 2.228 < t = 5.7$) respecto a los procedentes de S-SE-

ESE que tuvieron una frecuencia media de 11.65 ± 6.5 . En el ciclo 1984-85 las diferencias observadas entre la frecuencias de ambos grupos de vientos, no fue significativa ante la misma prueba.

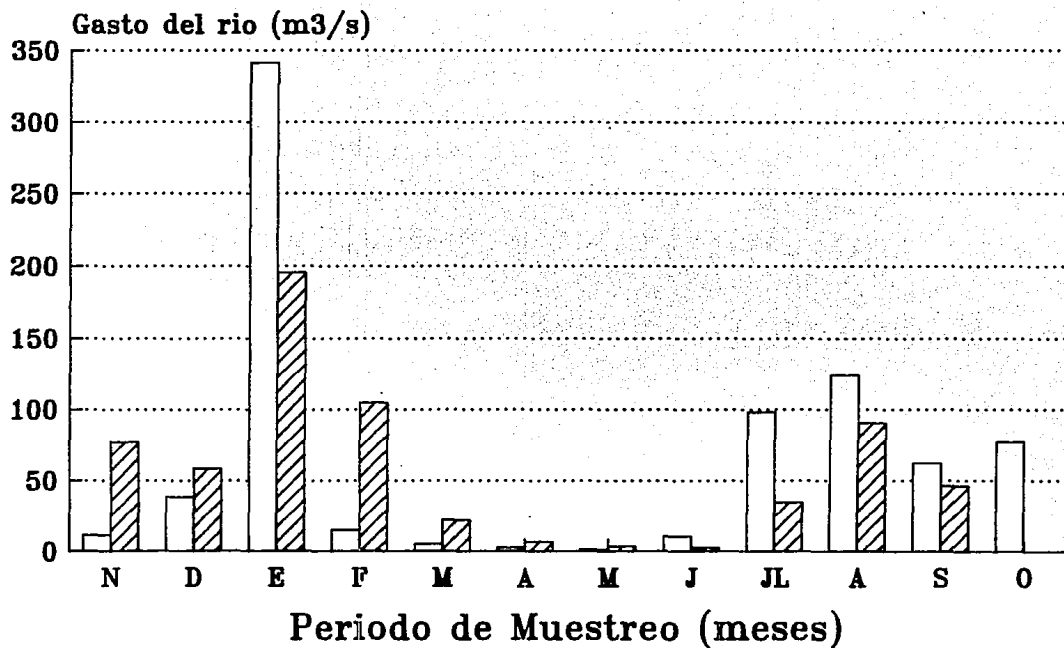
d) Gasto del Río Presidio.

De acuerdo a la información proporcionada por la estación de la SARH en Siqueros, Sinaloa, el aforo del Río Presidio, principal afluente al área de estudio, tuvo una media anual mayor en el primer período de estudios, de noviembre de 1984 a octubre de 1985 ($65.8 \pm 92.1 \text{ m}^3/\text{s}$), que el valor correspondiente al segundo período, de noviembre de 1991 a noviembre de 1992 ($58.5 \pm 54.9 \text{ m}^3/\text{s}$).

La centralización estadística de los datos para obtener esta media anual oculta el efecto del Niño, pues sabemos que este fenómeno ocurrió en el área de estudio durante el último trimestre de 1991 y los dos primeros trimestres de 1992 (diciembre a abril; siendo mayor el gasto del río durante este lapso ($52.3 \pm 42.3 \text{ m}^3/\text{s}$), que el valor correspondiente en el ciclo 1984-85 ($50.2 \pm 50.5 \text{ m}^3/\text{s}$) aunque sin diferencias significativas ($P > 0.05$). Sin embargo, durante el período restante este parámetro fue mayor en 1984-85 (el año frío) que durante 1991-92 (el año del Niño); de ahí el ocultamiento en las medias anuales (Cuadro 4).

Lo anterior se evidencia aun más con un análisis de los promedios mensuales del gasto del río, que muestra que cuando el área de

Fig. 7. Valores medios mensuales del gasto del Río Presidio registrados en la Estación Siqueros SARH, en Siqueros Sinaloa durante los ciclos octubre a noviembre de 1984-85 y 1991-92.



□ 84-85 ▨ 91-92

estudio estuvo bajo el efecto el Niño, los valores mensuales (Fig. 7) fueron mayores en 1992 que en 1984 (excepto en enero). Sin embargo, las diferencias entre ellos continuaron siendo no significativas ante la prueba de Student ($P > 0.05$).

CUADRO 4. Valores medios trimestrales del gasto del Río Presidio, registrados en la estación de Siqueros (S.A.R.H.), Sinaloa, durante los periodos octubre a noviembre de 1984-85 y 1991-92.

	T R I M E S T R E S				
GASTO (m ³ /s)	IV	I	II	III	IV
1984-85	24.94	120.75	4.97	94.98	30.77
1991-92	45.19	107.37	4.40	57.34	----

II) VARIACIONES EN DENSIDAD DE POSTLARVAS.

a) Variaciones interanuales.

P. brevirostris

En el período 1984-85 se capturó un total de 84 postlarvas de esta especie, mientras que en 1991-92 se capturó 192 postlarvas, es decir más del doble. Sin embargo, la diferencia estadística de la densidad media anual de postlarvas (0.071 pls/m³ en 1984-85 y 0.231 pls/m³ en 1991-92) entre ambos periodos de muestreo no fue significativa ($t_{0.05(2),36} = 2.028 > t = 1.282$), lo cual parece depender del gran intervalo de variación en los datos: $s^2 = 0.106$ en 1984-85 y 0.236 en 1991-92, pues hubo muchas muestras sin postlarvas, y estos ceros incrementan la variación (anexos F y G).

La frecuencia de aparición de muestras con postlarvas fue ligeramente mayor durante el período del Niño. En la superficie durante 1984-85 la frecuencia de aparición fue de 22.2 % (12 muestras de un total de 54, tuvieron postlarvas), mientras que en 1991-92 este valor fue de 29.6 % (16 muestras de un total de 54, tuvieron postlarvas). Esta diferencia no ocurrió en el fondo donde la frecuencia de aparición fue de 25.9 % (14 de 54) en ambos períodos (anexos F y G).

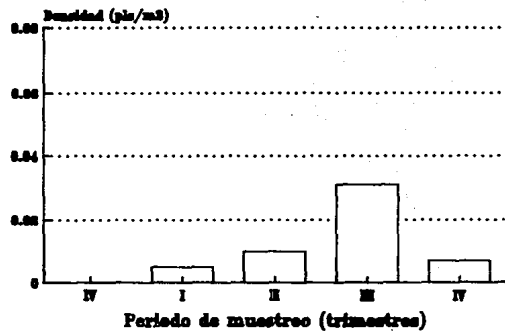
P. californiensis.

Las diferencias interanuales observadas en P. brevirostris, no fueron tan determinantes en P. californiensis, ya que durante 1984-85 se registraron 553 postlarvas de esta especie, mientras que en el Niño se registraron 843 postlarvas, es decir solamente 1.5 veces mas. Sin embargo, las diferencias observadas entre la densidad media anual en 1984-85 (0.571 pls/m³) y 1991-92 (1.014 pls/m³) fueron estadísticamente significativas ante la prueba de Student ($t_{0.05(2),36} = 2.028 < t = 2.085$), evidentemente esto sugiere una menor variación que la observada con los datos de P. brevirostris, lo cual se aprecia en la frecuencia de muestras con postlarvas.

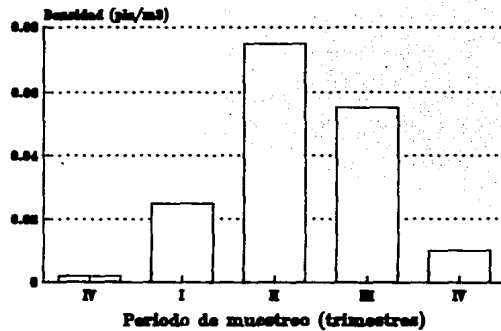
La frecuencia de aparición de muestras con postlarvas fue, al igual que con P. brevirostris, mayor durante el año del Niño, que en el año Frío, pero a diferencia de esta especie en P. californiensis las proporciones fueron mucho mayores. En la superficie este valor fue de 55.6 % (30 muestras de 54, tuvieron postlarvas) 1984-85,

Fig. 8. Valores medios trimestrales de la densidad total de
pls de Penaeus brevirostris en la zona litoral adyacente
a la boca del Río Presidio durante los ciclos octubre a
noviembre de 1984-85 y 1991-92.

1984-85



1991-92



mientras que en 1991-92 la frecuencia de aparición incrementó hasta 81.5 % (44 de 54). En el fondo también se manifestó el patrón observado en P. brevirostris, aunque no en proporciones exactas como en esta especie, sino similares, ya que la frecuencia de aparición de postlarvas de P. californiensis entre ambos períodos fue del 57.4 % (31 de 54) en 1984-85 y 59.3 % (32 de 54) en 1991-92 (anexos H e I).

b) Variación en un ciclo anual.

P. brevirostris

La densidad de postlarvas tuvo un patrón de variación temporal similar entre el año frío y el año del Niño, en cuanto a la dominancia de la densidad en un trimestre sobre los otros, pero esta dominancia ocurrió en trimestres diferentes en cada período (Fig. 8), lo cual parece depender de la presencia de la corriente del Niño en el área.

Durante 1984-85 ocurrió un incremento paulatino en la densidad de postlarvas desde el trimestre I (0.05 pls/m³) hasta un máximo en el trimestre III de 1985 (0.031 pls/m³) que luego disminuye en el último trimestre del año; como se aprecia en la Fig. 8 en el trimestre IV de 1984 no hubo postlarvas (Cuadro 5). Por otra parte en 1991-92 el patrón de variación temporal se repite pero con valores mayores en la densidad de postlarvas (Fig. 8), incrementado desde el trimestre IV de 1991 (0.02 pls/m³) hasta una densidad máxima que ocurre en el trimestre II de 1992 (0.075 pls/m³) con

valores triplicados respecto a 1985, lo cual parece ser depender del fenómeno del Niño (Cuadro 5).

Los resultados analizados en los dos párrafos anteriores se refieren a la densidad registrada en toda la columna de agua; sin embargo, separando los valores de superficie y fondo el patrón de variación cambia un poco entre ambos períodos (Fig. 9).

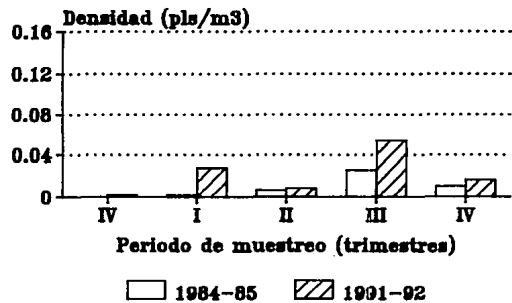
Como se mencionó la densidad de postlarvas en trimestre IV de 1984 fue cero, ocurriendo el máximo de este período en el trimestre III de 1985 con un valor de 0.026 pls/m³ en superficie y 0.037 pls/m³ fondo, para luego disminuir de nuevo en el trimestre IV de 1985 hasta una densidad de 0.011 pls/m³ en superficie y 0.002 pls/m³ fondo (Fig. 9).

A su vez durante el ciclo 1991-92 la densidad de postlarvas en la superficie tuvo valores pequeños en el trimestre IV de 1991 (0.002 pls/m³), II y IV trimestres de 1992; y valores mayores en el trimestre I y III de 1992: 0.028 y 0.054 pls/m³ respectivamente (Fig. 9). En el fondo, el patrón de variación temporal fue similar que en 1984-85, con un incremento desde una densidad de 0.002 pls/m³ en el trimestre IV de 1984 hasta un 0.141 pls/m³ en el trimestre II de 1992, luego disminuyó de nuevo (0.004 pls/m³) en el trimestre IV de 1992 (Fig. 9).

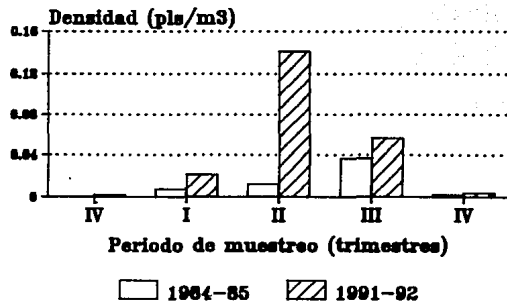
La variación temporal de la densidad media por muestreo no fue

Fig. 9. Valores medios trimestrales de la densidad de pls de Penaeus brevirostris para superficie y fondo en la zona litoral adyacente a la boca del Río Presidio durante los ciclos octubre a noviembre de 1984-85 y 1991-92.

Superficie



Fondo



significativa en ninguno de los dos periodos de estudio ante una ANDEVA de una vía ($F = 0.26 < F_{0.05(2),17,90} = 1.93$) en 1984-85 y ($F = 1.07 < F_{0.05(2),17,90} = 1.93$) para 1991-92 .

CUADRO 5. Valores medios trimestrales de la densidad de postlarvas de P. brevis registrada en la zona litoral adyacente a la boca del Rio Presidio durante los periodos octubre a noviembre de 1984-85 y 1991-92 (M= promedio, E= error estandar).

		T R I M E S T R E S					
DENSIDAD (pls/m ³)		IV	I	II	III	IV	
SUP.	1984-85	M	0.0	0.002	0.007	0.026	0.011
		E	0.0	0.002	0.005	0.011	0.008
	1991-92	M	0.002	0.028	0.009	0.054	0.017
		E	0.002	0.024	0.005	0.029	0.008
FONDO	1984-85	M	0.0	0.008	0.013	0.037	0.004
		E	0.0	0.008	0.008	0.012	0.002
	1991-92	M	0.002	0.022	0.141	0.056	0.002
		E	0.002	0.015	0.107	0.04	0.002
Total	1984-85	M	0.0	0.005	0.01	0.031	0.007
	1991-92	M	0.02	0.025	0.075	0.055	0.01

P. californiensis.

A diferencia del patrón de variación anual observado en la densidad de P. brevis, la población de postlarvas P. californiensis estuvo presente en la zona litoral todo el año en ambos periodos,

aunque en densidad variable (Cuadro 6), lo cual indica que el Niño tiene un efecto diferente en las poblaciones de estos peneidos, al observado con P. brevirostris.

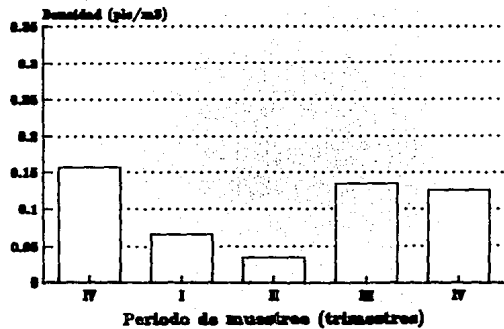
Durante el año frío ocurrió un decremento en la densidad de postlarvas de P. californiensis desde un máximo para este período en el trimestre IV de 1984 (0.157 pls/m^3) hasta un mínimo en el trimestre II de 1985 (0.034 pls/m^3) luego aumenta de nuevo en el trimestre III de este año (Cuadro 6 y Fig. 10). De manera contrastante el período 1991-92 inicia con densidades bajas en el trimestre IV de 1991 cuando ocurrió el mínimo de este período (0.032 pls/m^3), y a partir de entonces la densidad aumenta hasta un máximo en el trimestre III de 1992 (0.309 pls/m^3).

Los resultados analizados en los dos párrafos anteriores se refieren a la densidad registrada en toda la columna de agua; sin embargo, separando los valores de superficie y fondo el patrón de variación cambia un poco entre ambos períodos (Fig. 10).

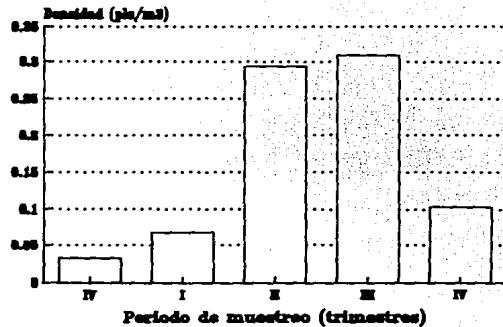
En la superficie, durante el ciclo 1984-85 ocurre un decremento en la densidad media desde el último trimestre de 1984 (0.145 pls/m^3) hasta un mínimo en el trimestre II de 1985 (0.045 pls/m^3), para luego alcanzar el máximo en el trimestre III (0.155 pls/m^3), disminuyendo de nuevo en el trimestre IV de 1985 (Fig. 11). En el ciclo 1991-92 el patrón parece tener una distribución normal sesgada hacia la derecha, ocurriendo un incremento paulatino

Fig. 10. Valores medios trimestrales de la densidad total de pls de Penaeus californiensis en la zona litoral adyacente a la boca del Río Presidio durante los ciclos octubre a noviembre de 1984-85 y 1991-92.

1984-85



1991-92



durante el ciclo anual desde un mínimo en el trimestre IV de 1991 (0.031 pls/m^3), hasta un máximo en el trimestre III de 1992 (0.553 pls/m^3), para luego disminuir de nuevo en el trimestre IV de 1992 (Fig. 11).

CUADRO 6. Valores medios trimestrales de la densidad de postlarvas de *P. californiensis* registrada en la zona litoral adyacente a la boca del Río Presidio durante los periodos octubre a noviembre de 1984-85 y 1991-92 (M= promedio, E= error estandar).

		T R I M E S T R E S					
DENSIDAD (pls/m^3)		IV	I	II	III	IV	
SUP.	1984-85	M	0.145	0.048	0.045	0.155	0.04
		E	0.123	0.013	0.017	0.177	0.028
	1991-92	M	0.031	0.072	0.226	0.553	0.198
		E	0.015	0.02	0.109	0.422	0.125
FONDO	1984-85	M	0.17	0.086	0.024	0.115	0.212
		E	0.09	0.04	0.012	0.051	0.151
	1991-92	M	0.033	0.064	0.362	0.065	0.012
		E	0.016	0.028	0.214	0.028	0.007
Total	1984-85	M	0.157	0.067	0.034	0.135	0.126
	1991-92	M	0.032	0.068	0.294	0.309	0.104

En el fondo, durante el ciclo 1984-85 el patrón de variación disminuye paulatinamente desde una densidad relativamente alta en el trimestre IV de 1984 (0.17 pls/m^3) hasta un mínimo en el trimestre II de 1985 (0.024 pls/m^3), para luego alcanzar el máximo

(0.212 pls/m³) en el trimestre IV de 1985 (Fig. 11).

Durante 1991-92 ocurrió un incremento paulatino en los valores medios desde el último trimestre de 1991 (0.033 pls/m³) hasta un máximo en el trimestre II de 1992 (0.362 pls/m³), luego disminuye en el trimestre IV de 1992 hasta la mínima densidad en este ciclo (0.012 pls/m³).

La variación temporal de la densidad media por muestreo no fue significativa en ninguno de los dos períodos de estudio ante una ANDEVA de una vía ($F = 1.86 < F_{0.05(2),17,90} = 1.93$) en 1984-85 y ($F = 1.15 < F_{0.05(2),17,90} = 1.93$) para 1991-92.

c) Variaciones batimétricas.

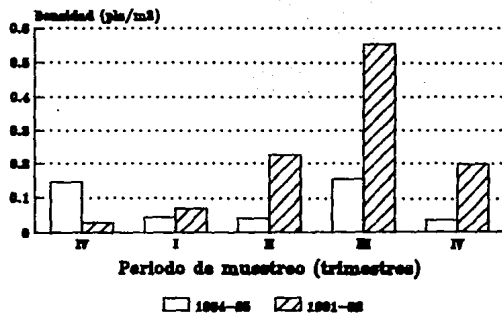
P. brevirostris

Las postlarvas de esta especie fueron mas abundantes en el fondo (69.76% y 53.65% del total de postlarvas en 1984 y 1991-92 respectivamente) que en la superficie en ambos periodos. Durante 1984-85 la densidad media en la superficie fue de 0.02 pls/m³ mientras que en el fondo fue 0.04 pls/m³ (Fig. 12). En 1991-92 la densidad media de superficie osciló alrededor de 0.075 pls/m³, mientras que en el fondo fue 0.15 pls/m³.

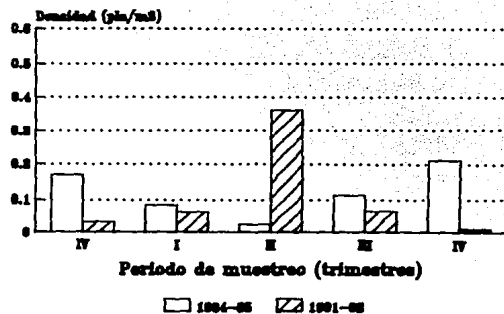
Las diferencias batimétricas observadas en la densidad de las postlarvas de P. brevirostris no fueron estadísticamente significativas en ninguno de los dos períodos ante una ANDEVA de una vía para cada período considerando todos los datos del período,

Fig. 11. Valores medios trimestrales de la densidad de pls de Penaeus californiensis para superficie y fondo en la zona litoral adyacente a la boca del Río Presidio durante los ciclos octubre a noviembre de 1984-85 y 1991-92.

Superficie



Fondo



en dos grupos, superficie y fondo ($F= 0.12$ (1984-85) y 1.04 (1991-92) $< F_{0.05(2),1,106} = 5.18$).

P. californiensis.

Las postlarvas de esta especie fueron mas abundantes en el fondo (63.63 % del total de postlarvas) durante 1984-85, mientras que durante el Niño el patrón se invirtió ocurriendo en la superficie el 67.85% del total de postlarvas registradas en este periodo. La densidad media anual en 1984-85 fue 0.22 pls/m^3 en la superficie y 0.27 pls/m^3 en el fondo (Fig. 14). Durante el Niño la densidad en la superficie fue de 0.6 pls/m^3 , mientras que en el fondo estuvo alrededor de 0.4 pls/m^3 .

Las diferencias batimétricas observadas en la densidad de postlarvas de P. californiensis no fueron estadísticamente significativas para ninguno de los dos periodos ante una ANDEVA de una vía ($F= 0.13$ (1984-85) y 0.40 1991-92) $< F_{0.05(2),1,106} = 5.18$).

d) Variaciones horizontales.

P. brevis

Durante 1984-85 la densidad de postlarvas de esta especie fue mayor en las estaciones mas cercanas a la zona de rompientes (uno y dos), que en la estación mas alejada. La densidad media anual mayor ocurrió en la estación uno tanto en superficie (0.013 pls/m^3), como en el fondo (0.02 pls/m^3); mientras que en la estación tres este

valor fue menor que 0.005 pls/m^3 en el fondo y cero en la superficie (Fig. 12).

Durante el Niño la densidad media anual en la superficie fue similar en las tres estaciones (0.02 pls/m^3). En el fondo este valor fue mayor en la estación uno: 0.1 pls/m^3 , seguida de la estación tres: 0.05 pls/m^3 (Fig. 12).

Las diferencias horizontales observadas en la densidad de postlarvas de P. brevirostris no fueron estadísticamente significativas en ninguno de los dos casos ante una ANDEVA de una vía para cada ciclo considerando todos los datos del ciclo, en tres grupos ($F= 0.14$ (1984-85) y 1.06 (1991-92) $< F_{0.05(2),2,108} = 3.83$).

P. californiensis.

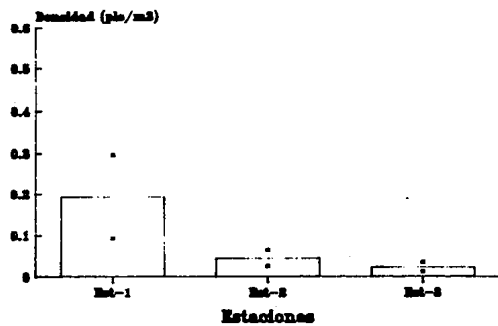
Durante 1984-85 las estaciones mas cercanas a la zona de rompientes (uno y dos) tuvieron una mayor densidad de postlarvas de esta especie que la estación mas alejada de esa zona (tres). En la estación uno ocurrió la mayor densidad 0.15 y 1.7 pls/m^3 en superficie y fondo respectivamente; mientras que en la estación tres ocurrió la menor densidad tanto en superficie: $<0.025 \text{ pls/m}^3$, como en el fondo 0.035 pls/m^3 (Fig. 13).

Durante el Niño la densidad media mayor de superficie se registró en la estación tres (2.9 pls/m^3), y de fondo en la estación uno

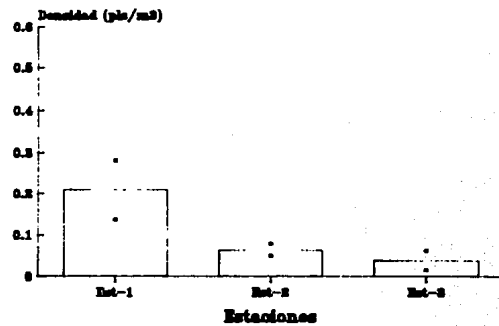
Fig. 12. Valores medios anuales de la densidad de pls de Penaeus brevirostris por estación para superficie y fondo en la zona litoral adyacente a la boca del Río Presidio durante los ciclos octubre a noviembre de 1984-85 y 1991-92.

1984-85

Superficie

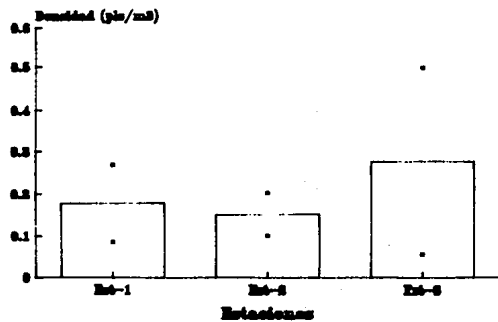


Fondo

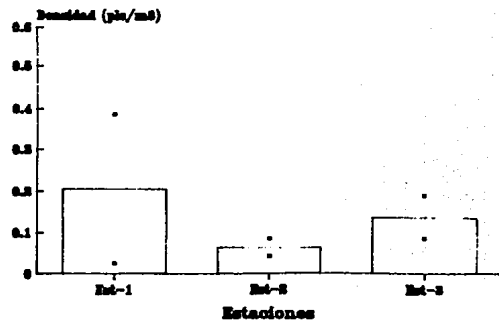


1991-92

Superficie



Fondo



(2.0 pls/m³). La densidad media menor se registro en la estación dos <1.5 pls/m³ en superficie y <0.5 pls/m³ en el fondo (Fig. 13).

Las diferencias horizontales observadas en la densidad de postlarvas de P. californiensis no fueron estadísticamente significativas en ninguno de los dos períodos ante una ANDEVA de una vía para cada período considerando todos los datos del período, en tres grupos: (F= 2.32 (1984-85) y 0.30 (1991-92) < F_{0.05(2),2.108} = 3.83).

e) Variaciones durante el ciclo lunar.

P. brevisrostris.

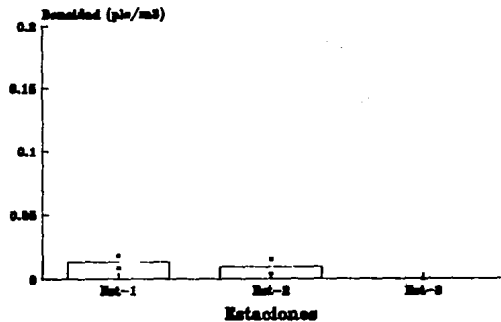
Durante 1984-85 la densidad media de postlarvas de esta especie fue mayor en luna nueva: 0.012 pls/m³ en superficie y 0.016 pls/m³ en fondo. En cambio durante el ciclo 1992-92 no existió asociación entre la densidad de postlarvas y alguna fase lunar, aunque en el fondo durante la luna llena la densidad fue ligeramente mayor (0.017 pls/m³) (Cuadro 7).

Para verificar si hubo diferencias significativas entre estos valores, se aplicó la prueba no paramétrica de Mann-Whitney, con base en los datos de los anexos J y K; obteniendo resultados negativos entre las densidades medias para cada fase lunar, en ambos períodos de estudio.

Fig. 13. Valores medios anuales de la densidad de pls de Penaeus californiensis registrados por estación para superficie y fondo en la zona litoral adyacente a la boca del Río Presidio durante los ciclos octubre a noviembre de 1984-85 y 1991-92.

1984-85

Superficie

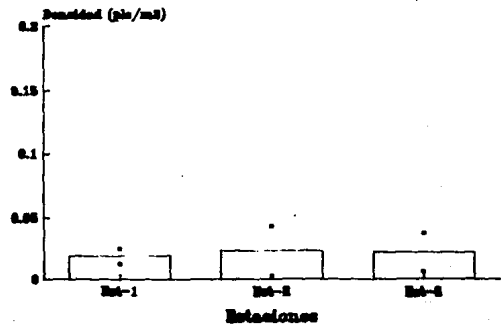


Fondo

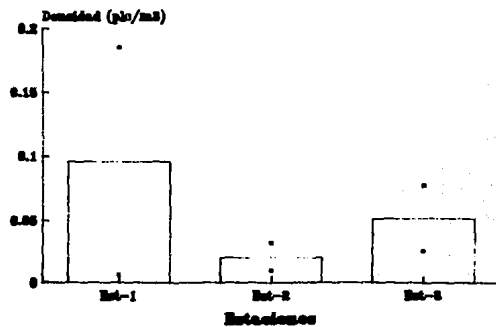


1991-92

Superficie



Fondo



CUADRO 7. Densidad media de postlarvas de P. brevirostris respecto al ciclo lunar y niveles batimétricos durante el ciclo 1984-85 (SUP = superficie, FON = fondo, M = media, E = error estandar, n = tamaño de muestra).

		1984-85		1991-92	
Fase lunar		SUP	FON	SUP	FON
Llena	M	0.009	0.015	0.008	0.017
	E	0.005	0.008	0.0001	0.0003
Nueva	M	0.014	0.014	0.012	0.016
	E	0.007	0.005	0.0001	0.001
	n	9	9	9	9

Para determinar si hubo diferencias significativas entre las fases lunares similares entre ambos períodos de estudio, se comparó la densidad de luna nueva en 1984-85 contra la correspondiente en 1991-92, y para cada nivel de agua; repitiendo el procedimiento para los valores de luna llena, resultando diferencias estadísticamente significativas ante la prueba no paramétrica de Mann-Whitney, para los valores del fondo: ($U_{0.05(2)10,8} = 63 < U' = 70$)

P. californiensis.

Durante 1984-85 la densidad de postlarvas de P. californiensis fue mayor en la luna llena, sin embargo en 1991-92 la mayor cantidad de postlarvas se registró en la luna nueva.

Los valores medios de 1984-85 en luna llena fueron: 0.127 pls/m³ en superficie y 0.135 pls/m³ fondo. En 1991-92 los valores medios en luna llena fueron: 0.117 pls/m³ en superficie y 0.127 pls/m³ fondo (Cuadro 8).

CUADRO 8. Densidad media de postlarvas de P. californiensis respecto al ciclo lunar y niveles batimétricos durante el ciclo 1984-85 (SUP = superficie, FON = fondo, M = media, E = error estandar, n = tamaño de muestra).

		1984-85		1991-92	
Fase lunar		SUP	FON	SUP	FON
Llena	M	0.127	0.135	0.116	0.127
	E	0.015	0.041	0.013	0.008
Nueva	M	0.046	0.072	0.05	0.074
	E	0.065	0.051	0.001	0.002
	n	9	9	9	9

Para determinar si las diferencias observadas entre ambos períodos fueron estadísticamente significativas se aplicó la prueba no paramétrica de Mann-Whitney, con base en los datos de los anexos L y M, obteniendo resultados negativos en ambos casos.

f) Variaciones respecto a la temperatura del agua.

P. brevirostris.

Durante el ciclo 1984-85 la densidad media mensual de postlarvas de P. brevirostris parece asociarse al patrón de variación en la temperatura del agua, ya que durante la temporada de agua tibia

(>25.6 °C) que ocurrió entre junio y noviembre se registró casi el total de las postlarvas tanto en la superficie (93.7 % del total) como en el fondo (81.6 %). En cambio, durante el Niño tal asociación no fue tan evidente, ya que para el mismo período la densidad de postlarvas no definitivamente abundante en la superficie (58.3 %) y aún menos en el fondo (18.3 %), aún cuando el patrón de variación de la temperatura del agua fue similar en ambos períodos de estudio (Fig. 4). En ninguno de los casos la asociación fue estadísticamente significativa, ante un análisis de correlación por rangos de Spearman.

P. californiensis.

La variación en densidad media mensual de postlarvas de esta especie durante el ciclo 1984-85, parece relacionarse con las variaciones la temperatura del agua, ya que durante la temporada de agua tibia (>25.6 °C) que ocurrió entre junio y noviembre, se registró la mayor cantidad de postlarvas de este período, tanto la superficie con un 79.4 % del total de postlarvas y como en el fondo (75.4 % del total). En cambio durante el Niño tal asociación ocurrió solamente en la superficie (80.3 % del total de postlarvas), mientras que en el fondo solo ocurrió el 24.8 %. La asociación entre la temperatura del agua y las variaciones en la densidad de postlarvas, no fue significativa en ninguno de los casos, ante la prueba de correlación por rangos de Spearman.

g) Las variaciones respecto a la salinidad.

P. brevirostris.

La densidad de postlarvas de P. brevirostris no parece asociarse con los cambios en la salinidad, ya que si bien, durante el ciclo 1984-85 la mayor densidad en la superficie en el tercer trimestre (0.128 pls/m³) coincidió con una baja salinidad (30.9‰) esto no ocurrió en el ciclo 1991-92, cuando una salinidad relativamente alta (34‰) estuvo asociada con la densidad máxima en este ciclo (0.161 pls/m³). De igual manera en el fondo no se distinguió alguna asociación entre las variaciones de la densidad y la salinidad ya que si bien hubo variaciones en la densidad, los valores de la salinidad fueron en general poco variables durante ambos periodos.

P. californiensis.

Las variaciones en la densidad de postlarvas de P. californiensis no presentaron alguna asociación con las variaciones la salinidad en el área estudiada.

h) Variaciones respecto al patrón de vientos.

P. brevirostris.

Se observó cierta asociación entre el patrón de vientos predominantes y la densidad de postlarvas de P. brevirostris. La mayor densidad coincidió con los vientos procedentes del S-SE-ESE; en la superficie se observó el 62 % y 61 % del total de las postlarvas registradas (1984-85 y 1991-92 respectivamente) cuando predominaron estos vientos, y el resto cuando predominaron los vientos del NW-NNW-WNW. Por otra parte en el fondo ocurrió el 52 %

y 71.3 % del total de las postlarvas registradas (1984-85 y 1991-92 respectivamente) cuando predominaron los vientos del S-SE-ESE y el resto cuando predominaron los vientos del NW-NNW-WNW.

P. californiensis.

Se observó una aparente asociación entre el patrón de vientos predominantes y la variación en la densidad de postlarvas de P. californiensis, coincidiendo una mayor abundancia con los vientos del S-SE-ESE. En la superficie ocurrió el 60.9 % y 77.7 % cuando en 1984-85 y 1991-92 respectivamente predominaron los vientos del S-SE-ESE, y el resto cuando predominaron los vientos del NW-NNW-WNW. Por otra parte en el fondo ocurrió el 57.2 % y 20.7 % de las postlarvas cuando en 1984-85 y 1991-92 respectivamente predominaron los vientos del S-SE-ESE.

DISCUSION.

I.- PARAMETROS AMBIENTALES.

Se ha mencionado que el efecto los parámetros ambientales, temperatura del agua y salinidad, principalmente; es decisivo en la distribución y abundancia de especies con un ciclo de vida anual como son los camarones peneidos (Garcia, 1985).

El análisis central en este trabajo gira alrededor de las variaciones en la densidad de postlarvas de P. brevivirostris y P. californiensis entre dos periodos anuales, donde la variable o parámetro ambiental principal es la temperatura del agua, ya que

los períodos estudiados son uno frío también llamado año de Antiniño (1984-85) y otro caliente, mejor conocido como año de Niño (1991-92).

De ahí la importancia en definir o determinar si la temperatura media del agua en cada ciclo tuvo diferencias tales que sea posible establecer la influencia de un Antiniño (en el primer ciclo) y de un Niño (en el segundo) en el área de estudio; o en su caso, analizar otras variables características del Niño (baja salinidad, precipitaciones pluviales mayores que las normales y cambios en el patrón de vientos dominantes en la zona) que apoyen a tal decisión.

a) Temperatura del Agua.

Philander (1990) define a la Oscilación del Sur como una fluctuación irregular entre estados climáticos cálidos y fríos conocidos como El Niño y Antiniño respectivamente. Rosenberry (1992) menciona que para el invierno de 1991-92 se registraron condiciones climáticas que indican la ocurrencia de un Niño, el cual terminó abruptamente entre mayo y junio de 1992. Por otra parte Simpson (1983, 1984) y Cucalon (1987) mencionan que el Niño provoca temperaturas mayores que las normales en el medio marino con un incremento de 3 a 4 °C.

En este estudio se observó que en general la temperatura entre noviembre a mayo fue menor en 1984-85 que en 1991-92 (Fig. 4), sin embargo, el resto del ciclo anual el patrón de variación coincide,

sin que la diferencia sea significativa. El ciclo 1984-85 ha sido descrito como año frío (Quin et al., 1986), sin embargo Garduño-Argueta (1989) sugiere que la temperatura media del agua fue aún menor en junio de 1986 que en 1983, 84 y 85, aunque esto se ha asociado a una surgencia tardía.

Durante la temporada fría del ciclo 1991-92 (diciembre a abril) ocurrió un incremento de la temperatura media normal del agua (Fig. 4), lo cual indica influencia del Niño, según lo mencionado más arriba; pues si bien el agua fría ocurrió durante este lapso en ambos períodos, en 1984-85 la temperatura descendió hasta 18.1 °C mientras que en el ciclo 1991-92 el valor menor fue de 21 °C, es decir un incremento de aproximadamente 3 °C, que fue estadísticamente significativo ($t_{0.05(2),10} = 2.228 < t = 2.4$).

De lo anterior se deduce (al menos por este parámetro) que efectivamente el Niño de 1991-92, tuvo influencia en el área estudiada, aspecto que coincide con Mee et al. (1985) quienes han mencionado que el Niño de 1981-82 provocó en el Sur del Golfo de California durante el invierno de 1982 y la primavera de 1983 temperaturas relativamente altas, las cuales se reflejaron en la región litoral adyacente a la desembocadura del Río Presidio (Garduño-Argueta, 1989).

b) Salinidad.

Cucalon (1987) menciona que durante el Niño la región ecuatorial

del Pacífico oriental es invadida por masas de agua con salinidad relativamente baja, sin embargo, Simpson (1983) sugiere que en California ocurre lo contrario, o sea masas de agua con alta salinidad.

En el presente trabajo durante el trimestre IV de 1991 y en los trimestres I y II de 1992 ocurrió una salinidad menor que las registradas en 1984-85 para el mismo período (Fig. 5), con diferencias significativas ($U_{0.05(2),10,10} = 77 < U = 80$). Esto parece indicar que en este lapso el área de estudio estuvo efectivamente bajo la influencia del Niño que se caracteriza por masas de agua con baja salinidad (Cucalon, 1987).

c) Patrón de vientos.

En un año típico, es decir, sin perturbaciones océano-atmosféricas, cuando el viento sopla a velocidad constante paralelo a la costa, provoca por efecto Ekman, un afloramiento de aguas profundas ricas en nutrientes, llamadas surgencias costeras (Mee, 1984). Al respecto se ha observado una disminución de surgencias en las costas de Sinaloa al disminuir la intensidad de los vientos alisios, por efecto del Niño (Mee et al., 1985).

En este trabajo los valores medios mensuales de la dominancia de vientos favorables (NW-NNW-WNW) y desfavorables (S-SE-ESE) para las surgencias fueron variables. Sin embargo, los valores medios por trimestre muestran una clara dominancia de los vientos del NW-NNW-

WNW en ambos períodos, de hecho durante el ciclo 1991-92 la diferencia de estos vientos respecto a los procedentes de S-SE-ESE fue mayor, aspecto contrario a lo común durante el Niño (Mee et al., 1985).

d) Gasto del Río Presidio.

Rosenberry (1992) menciona la presencia de lluvias intensas asociadas con el Niño, lo cual ocurrió cuando el área de estudio estuvo bajo la influencia del Niño, pues, al analizar el gasto promedio del Río Presidio entre diciembre y abril, se observó que este promedio fue mayor en 1991-92 que en 1984-85.

Sin embargo, el promedio anual de ambos períodos indica lluvias mas intensas en 1984-85 que en 1991-92, lo cual se reflejó en el gasto del Río Presidio (65.8 ± 92.1 m³/s y 58.5 ± 54.9 m³/s respectivamente) sin que las diferencias fueran significativas entre ellos.

El análisis de los parámetros ambientales indica que efectivamente el Niño de 1991-92 tuvo influencia en el área de estudio, y son precisamente los parámetros registrados en el campo (salinidad y temperatura del agua) los que apoyan este planteamiento, mientras que los parámetros consultados en instituciones de las zona (vientos y gastos del río) no se manifestaron tal como se esperaba teóricamente.

Se decide aceptar la primera opción entre otras cosas por la menor varianza que tiene los datos; sin embargo, sería ilógico descartar los segundos, ya que parecen estar asociados a las variaciones en la densidad de postlarvas. Así pues se establece la posible asociación de tales parámetros y las variaciones en la densidad de postlarvas, con las reservas convenientes.

II) VARIACIONES EN DENSIDAD DE POSTLARVAS.

a) Variaciones interanuales.

Las diferencias interanuales en la densidad de postlarvas entre años fríos y años de Niño, es un aspecto específicamente no estudiado en el Golfo de California; aunque Mair (1979) menciona una probable variación interanual en los patrones de incidencia de postlarvas y Watkins (1980) cita una mayor abundancia de postlarvas de Penaeus en 1977 respecto a 1978, determinándose posteriormente que en 1977 ocurrió un niño moderado (Quin et al., 1987). En América del Sur el Niño de 1981-82 provocó en el Perú un desplazamiento de las poblaciones de postlarvas de Penaeus hacia la región central del litoral de ese país, cuando normalmente se distribuyen en la parte norte (Carrasco y Santander, 1987).

En general los años de Niño se han asociado con períodos de bajas capturas pesqueras, principalmente de aquellas pesquerías basadas en organismos pelágicos, que dependen básicamente de la producción fitoplanctónica. Esto es evidente en las costas del Perú, donde existen recursos pesqueros dependientes de aguas frías, como la

sardina y la anchoveta, que desaparecieron o se desplazaron a otras zonas al ser privadas de su alimento durante el Niño (Mee, 1984).

Sin embargo, sabemos que no todos los organismos marinos dependen directamente de los procesos de las surgencias oceánicas, como en el caso del Perú. Mee (1984) plantea que muchos organismos bentónicos o demersales que viven cerca de la costa, se benefician por el alimento acarreado del continente a través de la descarga de los ríos. Tal beneficio podría asociarse con lo observado en América del sur donde ocurre un efecto positivo del evento el Niño en las poblaciones adultas de P. stylirostris (Santander y Zuzunaga, 1984) y de P. californiensis (Flores-Palomino, 1985) en las costas del Perú. Conclusiones similares dedujeron Mora, et al. (1984) para adultos de P. californiensis y P. brevirostris en el litoral colombiano del Pacífico.

La hipótesis de Mee (1984) implicaría que el gasto de los ríos fuera mayor durante el Niño comparado con años normales o fríos; pero, en el presente estudio se observó lo contrario, es decir, el promedio anual de lluvias fue mayor en el ciclo 1984-85 que en 1991-92; aunque entre diciembre y abril de 1991-92 que fue cuando el área de estudio estuvo bajo la influencia del Niño, ocurrió mayor precipitación que en el lapso correspondiente en 1984-85. Y como se puede apreciar en la Fig. 9 la densidad de postlarvas en ambas especies durante el trimestre II de 1991-92 es decisiva en la diferencia observada entre ambos períodos. Por lo cual se infiere

que las diferencias en la densidad de postlarvas entre ambos periodos (aunque estas no sean estadísticamente significativas) deben estar asociadas con otros parámetros ambientales más que con la precipitación pluvial.

Solis-Ibarra et al. (1993) sugieren que la abundancia de postlarvas en la zona litoral implica necesariamente: a) la ocurrencia de desoves en el mar, b) la disponibilidad de alimento para la sobrevivencia de las postlarvas y c) la existencia de algún mecanismo de transporte desde tales áreas hasta la región litoral.

Respecto al primer supuesto, se ha sugerido que existen hembras maduras de P. brevirostris y P. californiensis durante todo el ciclo anual, a diferencia de las especies del subgénero Litopenaeus del área que manifiestan una asociación estrecha con la temperatura, o el fotoperíodo (Garduño-Argueta, 1989).

Sin embargo se sugiere que la temperatura actúa como mecanismo disparador de los desoves en los camarones peneidos (Erhardt et al., 1981). Es entonces, posible que el incremento típico en la temperatura media del agua durante el Niño extienda el periodo de desove en las poblaciones de adultos, por lo que se generan más postlarvas que en los años fríos o normales, de ahí que este parámetro parezca más asociado con los valores altos en la densidad de postlarvas durante el Niño respecto a 1984-85, que cualquier otro de los parámetros analizados en este trabajo.

Respecto al segundo supuesto, se ha mencionado que la productividad primaria se incrementa en el Golfo de California durante el Niño (Valdéz-Holguin y Lara-Lara, 1987), además Baumgartner y Christensen (1985) mencionan que durante el Niño ocurre un incremento en la abundancia de células silíceas (diatomeas y silicoflagelados mayores de 24 micrómetros).

Sumado a lo anterior, durante el Niño ocurre en el Golfo de California una disminución en el pastoreo zooplanctónico debido a que en el plancton predominan crustáceos no herbívoros como Oithona sp (Copepoda:Cyclopoida) y Penilia avirostris Dana (Branchiopoda: Cladocera), mientras que los herbívoros típicos como los copépodos calanoides son escasos (Jiménez-Pérez y Lara-Lara, 1988). Debe ocurrir entonces una reducción en el flujo de carbono-fitoplancton a través del ecosistema pelágico durante el Niño, afectando las pesquerías pelágicas; pero favoreciendo las comunidades bentónicas al incrementarse las tasas de sedimentación al bentos, incrementando así, al disponer de alimento; la tasa de supervivencia de las postlarvas de P. brevirostris y P. californiensis, entre otros factores ambientales.

En cuanto al mecanismo de transporte desde las áreas de desove hasta la región litoral, se sabe que el transporte del plancton desde el mar hacia la costa depende de las corrientes de mareas en el área (Kennedy y Barber, 1981) y del patrón de vientos dominantes en el área (Calderón-Pérez y Poli, 1987; Solís-Ibarra et al.,

1993), aspecto que discute mas adelante.

b) Variaciones en un ciclo anual.

Las variaciones anuales en la abundancia de postlarvas de los camarones peneidos, ha sido por muchos años tema de investigación en el Golfo de California (López-Guerrero, 1967; Watkins, 1980; Solís-Ibarra et al., 1993). Se menciona que las variaciones en la incidencia de postlarvas de otros peneidos en el área como P. vannamei y P. stylirostris tienen un patrón de densidad definido durante un ciclo anual, con altas densidades entre fines de junio y principios de septiembre y bajas densidades el resto del año (Poli y Calderón-Pérez, 1987).

Este patrón ha sido asociado con las variaciones en la temperatura del agua (Calderón-Pérez y Poli, 1987; Solís-Ibarra et al., 1993), de la salinidad (Mair, 1980; Mair et al., 1982), el patrón de vientos dominantes en el área o la corriente litoral (Mair, 1979; Calderón-Pérez y Poli, 1987; Solís-Ibarra et al., 1993).

P. brevirostris

En general se menciona que las postlarvas de P. brevirostris inciden en la zona litoral durante todo el año, en proporciones variables (Garduño-Argueta, 1989). Mair (1979) menciona que tal proporción es del 10.8% en un ciclo anual. El mismo autor determina una mayor incidencia de postlarvas de P. brevirostris en julio y agosto. A su vez Watkins (1980) encontró postlarvas de P.

brevirostris en el Botadero (estero cercano al área de estudio) todo el año con incidencias máximas al iniciar la temporada lluviosa (junio y julio), y otro pico secundario en febrero y marzo. Poli (1983) menciona postlarvas todo el año (excepto en febrero) con máximos en enero y julio.

Muestreando en la región litoral adyacente a la boca del Río Presidio, Verdín et al. (1992) registraron mayor incidencia de postlarvas entre la zona de rompientes de marzo a junio del ciclo 1989-90; mientras que Castillo et al. (1992) en el ciclo 1990-91 determinaron en la misma la zona, incidencia de postlarvas todo el año (excepto en abril) con un pico en junio. Anónimo (1994) muestreando simultáneamente al presente trabajo pero entre la zona de rompientes, determinaron que las postlarvas de P. brevis ocurren todo el año con mayor incidencia entre diciembre y mayo.

En el presente estudio hubo postlarvas en ambos periodos, con mayor densidad en 1991-92, aunque en 1984-85 fue mayor la frecuencia de aparición; es decir durante el Niño fueron menos frecuentes los muestreos con postlarvas, pero aquellos donde se registraron, su densidad fue claramente mayor que en el Antiniño. Las densidades máximas en 1984-85 ocurrieron en el trimestre III (entre julio y agosto), mientras que en 1991-92 estas ocurrieron en el trimestre II (abril).

De acuerdo a las referencias y con base en lo observado en este

trabajo podemos establecer un patrón de variación anual en la incidencia de postlarvas de P. brevirostris en la zona litoral, definido por una ocurrencia todo el año, con mayor abundancia entre marzo y julio, el cual parece estar asociado con algunos factores tanto bióticos como abióticos, entre los cuales se mencionan los siguientes:

1) El desove.

El período de desove de P. brevirostris ocurre aparentemente todo el año, sin relación con los cambios estacionales, sin embargo la máxima madurez ocurre entre febrero y mayo (Garduño-Argueta, 1989), lo cual coincide con una mayor abundancia de postlarvas entre marzo y julio observada en este estudio.

2) La temperatura del agua.

Calderón-Pérez y Poli (1987) y Solís-Ibarra et al. (1993) sugieren una asociación estrecha entre la temperatura y las variaciones en la densidad de postlarvas de P. vannamei y P. stylirostris en esta zona. Una relación similar con P. brevirostris se observó en este estudio, pues entre junio y noviembre del ciclo 1984-85 la relativamente alta temperatura del agua coincidió con un alto porcentaje de postlarvas de P. brevirostris tanto en la superficie (93.7 %) como en el fondo (81.6 %).

Sin embargo, en el ciclo 1991-92 el patrón de variación en la temperatura no se asocia con la densidad, ya que entre junio y

noviembre la densidad de postlarvas fue menor tanto en la superficie (58.3 %) como en el fondo (18.3 %) respecto al resto del ciclo, esto se explica considerando el efecto positivo del Niño en la abundancia de postlarvas observada desde noviembre de 1991 hasta los trimestres I y II de 1992, de ahí que la dominancia característica de la temporada de calor (junio a noviembre) se vea opacada. Cabe mencionar que en ninguno de los casos la asociación fue estadísticamente significativa.

3) El patrón de vientos.

Poli (1983) y Solís-Ibarra et al. (1993) sugieren cierta asociación entre el patrón de vientos predominantes en el área estudiada y la densidad de postlarvas de Penaeus, que coincide con lo observado en P. brevis en este trabajo, donde la mayor densidad coincidió con los vientos del S-SE-ESE. Ocurriendo en la superficie el 62 % (en el período 1984-85) y el 61 % (en el período 1991-92) de las postlarvas cuando predominaron estos, y el resto cuando predominaron los vientos del NW-NNW-WNW. Por otra parte en el fondo ocurrió el 52 % y el 71.3 % de las postlarvas cuando en 1984-85 y 1991-92 predominaron los vientos del S-SE-ESE respectivamente, y el resto cuando predominaron los vientos del NW-NNW-WNW.

4) La salinidad.

Según Mair (1980) y Mair et al. (1982) los cambios en la salinidad afectan la densidad de postlarvas en la región litoral, proponiendo una orientación de las postlarvas hacia masas de agua con baja

salinidad, asociadas con flujos con esta característica que salen de los esteros durante la temporada de lluvias, que es cuando ocurren los picos de incidencia de postlarvas.

Sin embargo Calderón-Pérez y Poli (1987) y Solís-Ibarra et al. (1993) no mencionan tal asociación. En el presente estudio la densidad de postlarvas de P. brevivirostris no parece asociarse con los cambios en la salinidad, ya que si bien, durante el ciclo 1984-85 (Fig. 9) la mayor densidad en la superficie en el trimestre III (0.128 pls/m³) coincidió con una baja salinidad (30.895 ‰) esto no ocurrió en el ciclo 1991-92, cuando una salinidad relativamente alta (34 ‰) estuvo asociada con la densidad máxima en este ciclo (0.161 pls/m³). De igual manera en el fondo no se distinguió alguna asociación entre las variaciones de la densidad y la salinidad ya que si bien hubo variaciones en la densidad, los valores de la salinidad fueron en general poco variables durante ambos periodos. Lo anterior puede atribuirse a los procesos de mezcla característicos en el área de estudio, considerando la profundidad (máximo 10 m), su cercanía a la zona de rompientes, y la poca distancia entre estaciones que no permite distinguir diferencias significativas en este parámetro.

Con el fin de determinar el efecto del Niño en el patrón anual de la incidencia de postlarvas de P. brevivirostris, se analizan las medias corridas de tres meses (Fig. 14), utilizando por una parte, datos de cuatro periodos anuales consecutivos (88-89, 89-90, 90-91

y 91-92) muestreando en la zona de rompientes (Félix *et al.*, 1990; Verdín *et al.*, 1992; Castillo *et al.*, 1992; Anónimo, 1994), los cuales se denominan "promedios" y se comparan con los datos de los dos periodos anuales (84-85 y 91-92) obtenidos en este trabajo. Es importante señalar que en la zona de rompientes la densidad de postlarvas es mayor que en el área donde se hizo este trabajo, de ahí que para fines comparativos en cuanto a la tendencia, el valor original se dividió entre 20, mientras que los datos de este trabajo se muestran sin esta operación (Fig. 15).

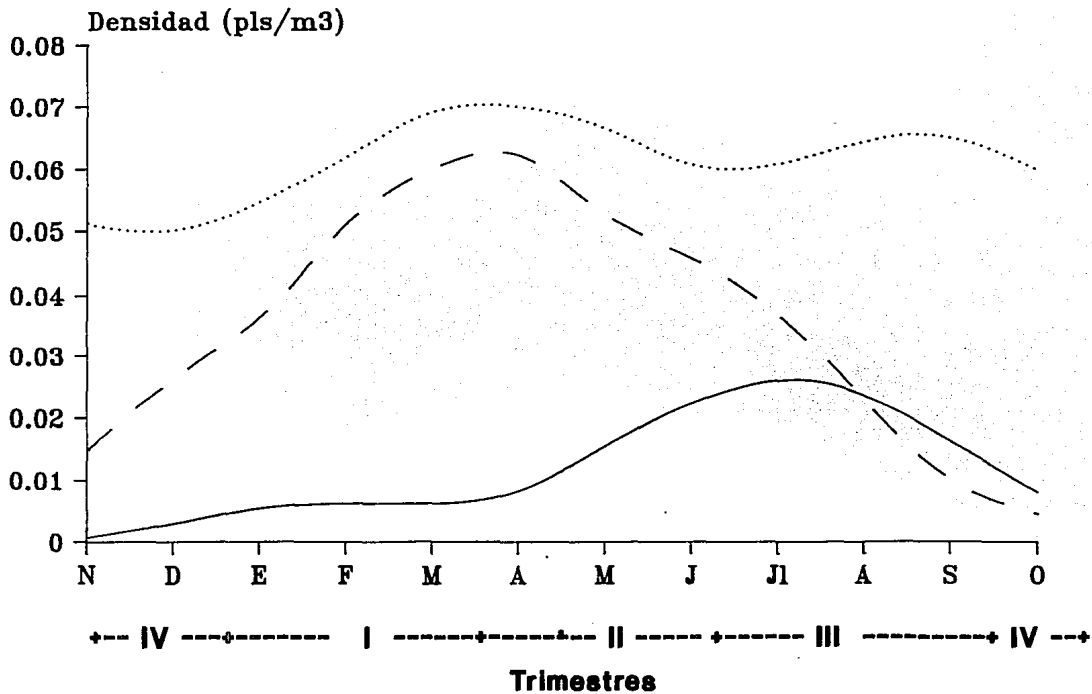
De acuerdo con esto se ve que el Niño además de aumentar la cantidad de larvas también precipita el período de abundancia el cual ocurre entre febrero y mayo, ya que la época de abundancia de los "promedios" no tiene una época definida sino más bien dos épocas, aunque con variaciones ligeras. En cambio durante el año frío la época de mayor abundancia ocurre entre junio y agosto, y en menor abundancia (Fig. 14).

P. californiensis.

Se ha observado que las postlarvas de esta especie son en general frecuentes en la zona litoral durante la temporada de sequía. Mair (1979) describe un período de incidencia de marzo a mayo y de agosto a octubre, Watkins (1980) a su vez menciona un período continuo entre noviembre y mayo con máximos en abril. Poli (1983) sugiere un período de incidencia entre noviembre y abril. Villareal-Flores (1989) cita para mar abierto una mayor abundancia

Fig. 14. Valores medios mensuales de la densidad de pls de P. brevisrostris en la zona litoral adyacente a la boca del Río Presidio durante los ciclos octubre a noviembre de 1984-85 y 1991-92 (medias = datos obtenidos en la zona de rompientes por Félix et al., 1990; Verdín et al., 1992; Castillo et al., 1992 y Anónimo, 1994).

— 84-85 - - - 91-92 medias



en el otoño (noviembre).

Muestreando en la zona de rompientes Félix et al. (1991) y Verdín et al. (1992) coinciden en señalar una mayor incidencia de postlarvas de P. californiensis entre octubre y marzo; mientras que Castillo et al. (1992) determinaron una incidencia continua todo el año, aunque con mayor abundancia entre octubre y abril. Anónimo (1994) definen a P. californiensis como la especie de máxima dominancia temporal entre las postlarvas de los peneidos de esta zona, ya que se registró en el 52 % de los muestreos y mencionan un máximo en diciembre.

En el presente estudio, se pueden distinguir dos patrones de abundancia, en ambos es manifiesta una abundancia durante todo el año; sin embargo, durante el Niño los picos de abundancia ocurren en el trimestre II (entre marzo y abril). Esto coincide con lo observado por Mair (1979) y Watkins (1980) que muestrearon en la zona durante el Niño de 1977. Por otra parte, está el modelo de años sin Niño, donde los picos ocurren en el trimestre III, tal como lo mencionan Villareal-Flores (1989), Poli (1983) y Félix et al. (1991).

Lo observado en este trabajo y las referencias permiten establecer un patrón de variación anual en la incidencia las postlarvas de P. californiensis en la zona litoral, al igual que con las postlarvas de P. brevirostris, definido por una ocurrencia durante todo el

año, con mayor abundancia en la temporada de sequías, que parece relacionarse con factores tanto bióticos como abióticos, entre los cuales se citan los siguientes:

1) El desove.

El período de desove de esta especie ha sido estudiado desde hace tiempo. Cárdenas (1950) sugiere que las hembras alcanzan la madurez sexual entre marzo y junio, aunque se ha mencionado que el período de desove de P. californiensis ocurre todo el año (Watkins, 1980), con un pico en enero (Soto, 1969). Por otra parte, Garduño-Argueta (1989) cita un máximo de reproducción entre mayo y septiembre.

La incidencia de postlarvas observada en este estudio coincide por una parte con los períodos de desove observados por Cárdenas (1950) y Garduño-Argueta (1989) con un máximo de postlarvas en el trimestre III de 1985; y por otra parte coincide con Watkins (1980) por la presencia de postlarvas casi todo el año y máximos en el trimestre II de 1992.

2) La temperatura del agua.

Los argumentos de discusión en este punto son similares que para P. brevirostris, la variación en densidad de postlarvas de P. californiensis durante el ciclo 1984-85, parece relacionarse con las variaciones en este parámetro, pues la alta temperatura coincide con alta densidad tanto en la superficie (79.4 %) como en el fondo (75.4 %) durante junio y noviembre. Por otra parte

durante el Niño tal asociación ocurrió solamente en la superficie (80.3 %), ya que en el fondo solo ocurrió el 24.8 % para el mismo lapso, lo que se puede atribuir a que durante este ciclo hubo postlarvas todo el año.

3) El patrón de vientos.

Poli (1983) y Solís-Ibarra et al. (1993) plantean la asociación entre las variaciones de los vientos predominantes en el área y las variaciones de la densidad de postlarvas de Penaeus. En este trabajo la mayor densidad de postlarvas de P. californiensis coincidió con la ocurrencia de vientos procedentes del S-SE-ESE, tanto en la superficie con el 60.9 % y 77.7 % del total de las postlarvas cuando en 1984-85 y 1991-92 respectivamente predominaron estos vientos; como en el fondo, aunque en menor intensidad ya ocurrió el 57.2 % y 20.7 % del total. Los porcentajes restantes para cada ciclo y nivel del agua coincidieron con los vientos procedentes del NW-NNW-WNW.

4) La salinidad.

Las variaciones en la densidad de postlarvas de P. californiensis no presentaron alguna asociación con las variaciones la salinidad en el área estudiada.

Con el fin de determinar el efecto del Niño en la tendencia anual de la incidencia de postlarvas de P. californiensis, se analizó las medias corridas de tres meses (Fig. 15), siguiendo el mismo

procedimiento que para P. brevisrostris. De acuerdo con esto se observa que el Niño tiene un efecto más pronunciado en las poblaciones de postlarvas de P. californiensis ya que cuando ocurre este fenómeno la época de abundancia se precipita casi cuatro meses, ocurriendo entre marzo y mayo, respecto a la época de abundancia de los "promedios", que ocurre entre julio y septiembre y seis meses respecto al año frío, que ocurre entre septiembre y noviembre (Fig. 15).

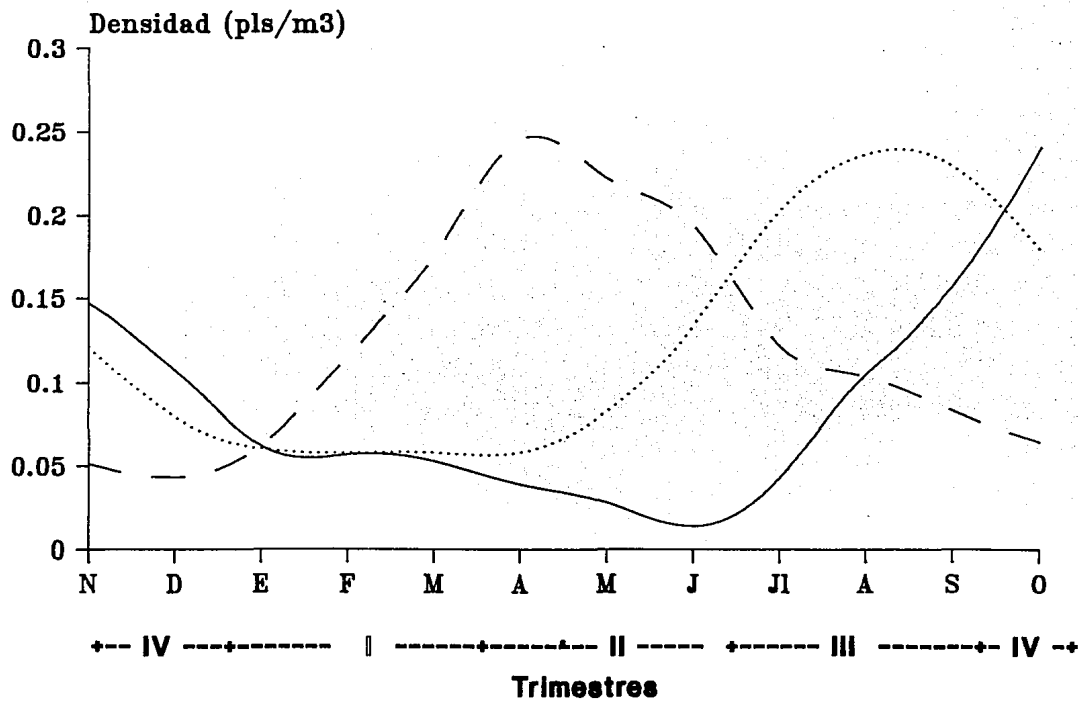
c) Variaciones batimétricas.

Se ha determinado que varios factores físicos afectan los movimientos verticales en los crustáceos y sus larvas, entre los cuales el efecto de la luz es de gran importancia (Bansen, 1964; Watkins (1980); Margalef, 1974; Pianka, 1982). En particular se ha observado una relación inversa entre la posición de las postlarvas de Penaeus y la intensidad luminosa, ubicándose en el fondo en el día y en la noche emergen a la superficie (Temple y Fischer, 1965; Roessler y Rehrer, 1971; Watkins, 1980), además se ha demostrado en laboratorio que las postlarvas incrementan su actividad durante la noche (Mair, 1979).

En este estudio se observó en general que las postlarvas de P. brevisrostris fueron más abundantes en el fondo (69.76% en 1984-85 y 53.65% en 1991-92) que en la superficie en ambos periodos, con diferencias estadísticamente significativas ($F = 4.36 > F_{0.05(1),1,204} = 3.89$). Las postlarvas de P. californiensis fueron

Fig. 15. Valores medios mensuales de la densidad de pls de P. californiensis en la zona litoral adyacente a la boca del Río Presidio durante los ciclos octubre a noviembre de 1984-85 y 1991-92 (medias = datos obtenidos en la zona de rompientes por Félix et al., 1990; Verdín et al., 1992; Castillo et al., 1992 y Anónimo, 1994).

— 84-85 - 91-92 medias



mas abundantes en el fondo durante 1984-85 (63.63 %); mientras que durante el Niño tal dominancia se presentó en la superficie (67.85 %).

Por otra parte tanto Mair (1979) como Watkins (1980) coinciden en la dificultad que implica establecer alguna preferencia por la superficie o el fondo en postlarvas de los peneidos; ya que la variación en la densidad entre ambos estratos parece asociarse a movimientos de la misma población en diferente tiempo.

Watkins (1980) observó en los esteros cercanos al área de estudio de este trabajo, una relación inversa entre la densidad en superficie y el fondo, asociando este suceso con los movimientos de marea; es decir, durante el flujo hubo gran cantidad de postlarvas en la superficie y pocas en el fondo, pero durante reflujo ocurre lo contrario. Esto parece explicar la mayor cantidad de postlarvas registradas en el fondo durante 1984-85, ya que la mayoría de los muestreos se hicieron en el reflujo, en contraposición durante el ciclo 1991-92 los muestreos se hicieron en el flujo, encontrando mayor cantidad de postlarvas de P. californiensis en la superficie.

d) Variaciones horizontales.

Mair (1979) determinó una mayor abundancia de postlarvas de P. brevis y P. californiensis en las estaciones cercanas a la zona de rompientes, Poli (1983) sugiere un patrón similar el cual atribuye a la influencia de la corriente litoral, aspecto que coincide con lo observado en postlarvas de P. vannamei por Solís-

Ibarra et al. (1993).

En el presente estudio se observaron patrones similares a los ya mencionados. Durante 1984-85 la densidad de postlarvas de P. brevis y P. californiensis fue mayor en las estaciones cercanas a la zona de rompientes (uno y dos), tanto en superficie como en el fondo. En cambio durante el Niño la densidad de P. brevis en la superficie fue similar en las tres estaciones, y en el fondo fue mayor en la estación uno, seguida de la estación tres, mientras que la densidad media de P. californiensis en superficie ocurrió en la estación tres y de fondo en la estación uno, con valores menores en la estación dos.

La mayor incidencia de postlarvas en las estaciones cercanas a las zona de rompientes ya ha sido mencionada, sin embargo las desviaciones a este patrón observadas durante el Niño, parecen ser azarosas o depender parcialmente de la fase de marea en la cual se hicieron los muestreos, pues como se mencionó, durante el ciclo 1984-85 todos los muestreos se hicieron durante el reflujó, que asociado a la corriente litoral forma una trampa hidrodinámica acumulando postlarvas en la estación uno y dos (Calderón-Pérez y Poli, 1987); mientras que durante el Niño varios muestreos se hicieron durante el flujo de marea.

e) Variaciones respecto el ciclo lunar.

Munro et al. (1968), Calderón-Pérez (1977) y Watkins (1980)

mencionan que la amplitud de la marea tiene un efecto importante en el volumen de agua que entra a lagunas costeras, también citan que la densidad máxima de postlarvas en un ciclo mensual (lunar) se asocia con las mareas mayores, mas que con alguna fase lunar en especial.

Macías-Regalado (1975) menciona porcentajes altos de Penaeus spp en la luna nueva durante 1974, lo cual coinciden con lo observado en el presente estudio para las postlarvas de P. californiensis durante el ciclo 1991-92, aunque en 1984-85 coincide con P. brevirostris en general mayor en la luna llena.

Retomando la hipótesis de Calderón-Pérez (1977) y Watkins (1980) sobre una mayor relación con la altura de marea que con la fase lunar, Price (1979) asocia, en el Golfo de Arabia, una alta concentración de larvas y huevos de peneidos con las mareas máximas y cuartos de luna, aclarando que tal concentración no parece depender de un desove asociado a la fase lunar, pues simultáneamente se registraron altas concentraciones de plancton; por lo cual se concluye que las variaciones en la incidencia de postlarvas en un ciclo mensual están asociadas con ambos factores, pues si no hubiera una asociación entre el desove y las fases lunares entonces la abundancia de postlarvas sería alta tanto en luna nueva como llena, sin embargo en ambas fases ocurren mareas más altas.

Lo observado en este estudio se contrapone a lo anterior, ya que se ha determinado una asociación entre la incidencia de postlarvas con una fase particular.

Finalmente, es importante mencionar la variabilidad en la información sobre las variaciones en la abundancia de postlarvas obtenidos en diferentes trabajos, ya que aunque hay cierta coincidencia en los períodos de abundancia mencionados desde 1975 a la fecha, no ocurre lo mismo con los valores de la densidad de postlarvas, que no muestran una tendencia similar en cuanto a sus dimensiones.

Esto es importante porque parece ser que aún después de tanto tiempo, existen diferencias marcadas en la metodología utilizada, lo cual ya ha sido mencionado (Watkins, 1980), y mientras no exista una homogeneización en la metodología, los trabajos realizados hasta ahora sólo permiten comparaciones limitadas, más bien cualitativas.

Es pertinente señalar un ejemplo; durante el ciclo 1991-92 dos equipos de trabajo (Sánchez-Peréa et al., 1994 y Anónimo, 1994) muestrearon entre la zona de rompientes, en la misma fecha, aparentemente a la misma hora y con la "misma metodología", sin embargo la información que aportan no permite comparaciones cuantitativas; imagine el lector que pasa con los datos tomados hace casi 20 años por Mair (1979), Watkins (1980), o Poli (1983),

es como si no se hubieran hecho.

Es por lo tanto altamente recomendable que los trabajos que se realicen en lo sucesivo consideren las metodologías empleadas previamente y traten de acondicionarse a éstas, dentro de lo posible, ya que suponemos que el interés en estos estudios es evaluar la densidad de postlarvas y establecer con precisión los periodos de incidencia, ya sea con fines de acuacultura o para hacer predicciones sobre las capturas comerciales de adultos; mismos que implican análisis de series de tiempo que sin esta consideración pierden valor.

CONCLUSIONES.

De los resultados obtenidos en este trabajo y su análisis comparado con estudios previos se concluye que:

1.- La corriente del Niño de 1991-92 tuvo influencia positiva al incrementar la cantidad de postlarvas, en el área de estudio entre diciembre de 1991 y abril de 1992. Siendo su mayor su influencia en las variaciones de las poblaciones de postlarvas de P. brevis, que en las de P. californiensis.

2.- La temperatura del agua tuvo un incremento de aproximadamente 3 °C durante diciembre a abril de 1991, respecto a los valores de este parámetro durante el mismo periodo en el ciclo 1984-85. Por lo cual se infiere la influencia de la corriente del Niño en el área

de estudio.

3.- Durante el último trimestre de 1991 y los trimestres I y II de 1992 se detectó una masa de agua de baja salinidad, respecto a los valores registrados durante el mismo período en el ciclo 1984-85, lo cual se atribuye a la corriente del Niño.

4.- Los valores mensuales de la incidencia de vientos que provocan surgencias en el área de estudio (NW, NNW, WNW) fueron dominantes sobre los vientos opuestos (S, SE, ESE), lo cual no coincide con el Niño, pues se menciona que cuando ocurre este fenómeno las surgencias no ocurren.

5.- El gasto medio anual del Río Presidio, fue mayor en el ciclo 1984-85 que durante el ciclo 1991-92, aspecto que no coincide con lo mencionado para el fenómeno del Niño. Sin embargo, el gasto promedio entre diciembre y abril de 1991-92 (que fue cuando el área de estudio estuvo bajo el efecto del Niño), fue mayor que en el mismo período de 1984-85 (52.32 ± 42.3 m³/s y 50.22 ± 50.5 m³/s respectivamente), sin embargo, las diferencias entre ellos no fueron significativas.

6.- La densidad de postlarvas observada en ambas especies fue menor durante el año frío (1984-85) que durante el Niño (1991-92), en una proporción de casi diez veces más durante este último.

7.- Durante el ciclo 1984-85 no hubo postlarvas de P. brevisrostris en el trimestre IV de 1984, y la mayor densidad ocurrió en el trimestre III de 1985 en ambos niveles. En cambio durante el ciclo 1991-92 se registraron postlarvas en todo el ciclo anual, con densidad alta en el trimestre III de 1985 en la superficie, mientras que en el fondo la densidad mayor ocurrió durante el trimestre II de 1985.

8.- Las postlarvas de P. californiensis se registraron en todos los muestreos y en ambos niveles de profundidad, aunque en cantidades variables. Durante 1984-85 la densidad en superficie fue mayor en el trimestre III de 1985 (0.155 pls/m^3), mientras que en el fondo el máximo ocurrió durante el trimestre IV de 1985 (0.212 pls/m^3). Durante 1991-92 la mayor densidad en la superficie ocurrió en el trimestre III de 1992 (0.553 pls/m^3), mientras que en el fondo el máximo ocurrió en el trimestre II (0.362 pls/m^3).

9.- La densidad de postlarvas entre superficie y fondo fue variable. P. brevisrostris tuvo mayor la densidad en el fondo con un 69.76 % y un 53.65 % del total de postlarvas registradas en 1984-85 y 1991-92 respectivamente. En P. californiensis hubo mas postlarvas en el fondo en el ciclo 1984-85 (63.33 %); sin embargo, en 1991-92 la mayor abundancia ocurrió en la superficie (67.85 %).

10.- En sentido horizontal la abundancia fue en general mayor en la estaciones cercanas a la zona de rompientes en ambas especies; este

patrón fue más notable durante 1984-85 que durante el Niño. La densidad media anual de postlarvas de P. brevirostris fue en ambos periodos de estudio, mayor en la estación 1, ubicada en la isobata de los 5 m, al norte de la boca del Río Presidio. La densidad media anual menor ocurrió en 1984-85 en la estación 3, ubicada frente a la boca del río en la isobata de los 10 m, mientras que en 1991-92 ocurrió en la estación 2, ubicada en la isobata de los 5 m frente a la boca del río. El patrón mencionado parece depender del efecto de acumulación provocado por la corriente litoral.

11.- La densidad de postlarvas varió notablemente durante el ciclo lunar. Las postlarvas de P. brevirostris fueron mas abundantes en luna nueva en ambos periodos. En cambio las postlarvas de P. californiensis fueron mas abundantes en fase de luna llena.

12.- Las variaciones en la densidad de postlarvas estuvieron asociadas con la temperatura del agua más que con algún otro parámetro registrado.

LITERATURA CITADA.

- ALVAREZ-BORREGO, S. y R. A. SCHWARTZLOSE, 1979. Masas de agua del Golfo de California. *52 Cienc. Mar.*, 6:43-63.
- ALVAREZ-BORREGO, S., 1983. Gulf of California. *in: Ecosystems of the World 28: Estuaries and Enclosed Seas.* (Ed) Bostwick H. Ketchum. Elsevier Scientific Publish. Co.:427-449.
- ANONIMO, 1992. El fenómeno del Niño y su influencia en Acuicultura. *Acuicultura Internacional*, 2(5):36-37.
- ANONIMO, 1994. Abundancia de postlarvas de *Penaeus* y zooplancton en el estero el Ostial y la zona litoral adyacente. Memoria del S.S.U., Esc. Cienc. Mar., UAS. 94 p.
- BARBER, R.T. y F. CHAVEZ, 1986. Ocean variability in relation to living resources during the 1982-1983 El Niño. *Nature* (London), 319:279-285.
- BANSE, K., 1964 (Fide Watkins 1980). On the vertical distribution of zooplankton in the sea. *in: Progress in Oceanography*, 2, 55-125. M. Sear, ed. Pergamon Press.
- BAUMGARTNER, T. y N. CHRISTENSEN JR., 1985. Coupling of the Gulf of California to large-scale interannual climatic variability. *J. Mar. Res.*, 43:825-848.
- CABRERA-JIMENEZ, J.A., 1983. Characters of taxonomic value of the postlarvae of the shrimp *Penaeus* (*Farfantepenaeus*) *brevirostris* (DECAPODA:NATANTIA) of the Gulf of California, México. *Crustaceana*, 44(3):292-300.
- CALDERON-PEREZ, J.A., 1977. Efecto de algunos factores físicos sobre la inmigración de postlarvas de *Penaeus* en Huizache-

- Caimanero, Sinaloa. Tesis Prof. Fac. de Ciencias, UNAM, 127 p.
- CALDERON-PEREZ, J.A y C.R. POLI, 1987. A physical approach to the postlarval *Penaeus* immigration mechanism in a Mexican coastal lagoon (CRUSTACEA: DECAPODA, PENAEIDAE). *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM*, 14(2):99-106.
- CALDERON-PEREZ, J.A., E. MACIAS-REGALADO y S. RENDON-RODRIGUEZ, 1989. Clave de identificación para los estadios de postlarva y primeros juveniles de camarón del género *Penaeus* (Crustacea:Decapoda) del Golfo de California, México. *Cienc. Mar.*, 15(3):57-70.
- CARDENAS, F.M., 1950. Contribución al conocimiento de la biología de los peneidos del Noroeste de México. Esc. Nal. Cienc. Biol. INP. Tesis Prof. 76 p.
- CARRASCO, S. y H. SANTANDER, 1987. The El niño event and its influence on the zooplankton off Perú. *J. Geophys. Res.*, 92 (C13): 14,405-14,410.
- CASTILLO-MORENO, G., S. CASTANEDA-BARRON, T. LOPEZ-ALFARO, C. NONTE-RAMOS, F. LOPEZ-BAUTISTA y F. LOPEZ-BARRERAS, 1992. Composición, distribución y abundancia de postlarvas de camarón y zooplancton acompañante en el estero Ostial y zona litoral adyacente. Memoria del S.S.U., Esc. Cienc. Mar. UAS. 90 p.
- CHÁVEZ, F., R. T. BARBER, J. E. KOGELSCHALTZ, V.G. THAYER y C. BINJI, 1984. El Niño and primary productivity: Potential effects on atmospheric carbon dioxide and fish production.

- Trop. Ocean. Atmos. Newsl.*, 28:1-2.
- CUCALON, E., 1987. Oceanographic variability off Ecuador associated with an El Niño event in 1982-83. *J. Geophys. Res.*, 92 (13): 14,309-14,322.
- CHAPA-SALDANA, H., 1956. La distribución comercial de los camarones del noroeste de México y el problema de las artes fijas de pesca. Dir. Gral. de Pesca e Industrias Conexas. Sría. de Marina, México, D.F.
- DANDONNEAU, Y. y R.J. DONGUY, 1983. Changes in surface chlorophyll concentration related to the 1982 El Niño. *Trop. Ocean. Atmos. Newsl.*, 21:14-15.
- DE LA LANZA-ESPINO G. y J.L. GARCIA-CALDERON, 1991. Sistema lagunar Huizache y Caimanero, Sin., un estudio socio ambiental, pesquero y acuícola. *Hidrobiologica*, 1(1): 1-35.
- EDWARDS, R.R.C., 1978. The fishery and fisheries biology of the Penaeid shrimp on the Pacific Coast of Mexico. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.*, 16:145-180.
- ERHARDT, N.M., P.S. JACQUEMIN, F.J. MAGALLON y M.C. RODRIGUEZ, 1981. The pacific shrimp fishery of México. *Review paper for the workshop on the scientific basis for the management of penaeid shrimp. Key West, Florida, USA. Nov. 18-24, 1981.*
- FELIX, J.A., O. MORALES, J.R. PADILLA, J.C. PADILLA, J.R. PARTIDA, M.A. LOPEZ y D. TIZNADO, 1990. Composición y abundancia de camarón del género Penaeus en el estero Ostial y zona litoral adyacente al Río Presidio. Memoria de licenciatura. Esc. Cienc. del Mar. UAS. 77 p.

- FLORES-PALOMINO, M., 1985. El fenómeno "El Niño" y sus consecuencias socioeconómicas. *Pesca. Inst. Mar. Perú*, 46(3-4):12-16.
- GARCIA, S., 1985. Reproductive, stock assesment models and population parameters in exploited penaeid shrimp population. 2nd Aust. Nat. Prawn Sem. NPS2, Cleveland, Australia. p. 139-158.
- GARDUÑO-ARGUETA, H., 1989. Algunos aspectos de la Biología Pesquera del camarón rojo Penaeus brevivirostris Kingsley, 1878 (CRUSTACEA: DECAPODA, PENAEIDAE) de la plataforma continental del sur de Sinaloa, México. Tesis Doctoral. ICMYL, UNAM, 176 pp.
- JIMENEZ, V.F.J. y F. BERDEGUE, 1990. Camaronicultura en México. *Acuicultura Internacional*, 2(5):9-13.
- JIMENEZ-PEREZ, L.C. y J.R. LARA-LARA, 1988. Zooplankton biomass and copepod community structure in the Gulf of California during the 1982-1983 El Niño event. *Calif. Coop. Oceanic. Fish. Invest. Rep.*, 29:122-128.
- KENNEDY, F.S. y D.G. BARBER, 1981. Spawning and Recruiement of pink shrimp Penaeus duorarum, off Eastern Florida. *J. Crust. Biol.*, 1:474-485.
- LAVANIEGOS-ESPEJO, B.E., J.R. LARA-LARA y E. BRINTON, 1989. Effects of "El Niño" 1982-1983 event upon the euphasiid populations of the Gulf of California. *Calif. Coop. Oceanic. Fish. Invest. Rep.*, 30:73-87.
- LLUCH, B. D., 1974. La pesquería de camarón en altamar en el

- noroeste, un análisis biológico-pesquero. Inst. Nal. Pesca, INP-Si. 16, 77 pp.
- LOPEZ-AVILES, R. 1986. Morfología y sedimentos superficiales de la porción meridional de la plataforma continental de Sinaloa, México. Tesis Prof. Fac. de Ingeniería, UNAM. 58 p.
- LOPEZ-GUERRERO, L., 1967. Estudio preliminar sobre las migraciones de postmisis de Penaeus vannamei Boone. In: *Proc. World Scient. Conf. on the Biology and Culture of shrimps and prawns. FAO Fish. Rep., (57) 2:405-415.*
- MACIAS-REGALADO, E., 1975. Informe final de las investigaciones efectuadas por la contraparte mexicana. *Convenio UNAM-Consejo Británico. Univ. Nal. Autón. México. Centro Cienc. del Mar y Limnol. 63 pp* (informe inédito).
- MACIAS-REGALADO, E. y J.A. CALDERON-PEREZ, 1979. Talla de inmigración de postlarvas en el sistema lagunar de Huizache-Caimanero, Sin. México. (Crustacea, Decapoda, Penaeus). *An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. UNAM, 6(2):99-106.*
- , 1980. Influencia de los tapos (artes de pesca fijas) en la inmigración de postlarvas al sistema lagunar Huizache-Caimanero, Sinaloa, México (Crustacea, decapoda, Penaeus) *An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. UNAM 7(1):39-50.*
- MAIR, J. McD., 1979. The identification of postlarve of four species of Penaeus (Crustacea:Decapoda) from the Pacific Coast of Mexico. *J. Zool. Lond., 188:347-351.*
- , 1980. Salinity and water type preferences of four

- species of postlarval shrimp (Penaeus) from West Mexico. *J. Exp. Mar. Biol. and Ecol.*, 45:69-82.
- MAIR, J. McD., J.L. WATKINS y D.I. WILLIAMSON, 1982. Factors affecting the immigration of postlarval penaeid shrimp into a Mexican lagoon system. *Oceanologica Acta*, vol. spec. 5: 339-345.
- MARGALEF, R., 1974. Ecología. Omega, Barcelona. 950 p.
- MCGOWAN, J.A., 1983. El Niño and biological production in the California current. *Trop. Ocean. Atmos. Newsl.*, 21:23.
- , 1984. The Californian El Niño. *Oceanus*. 27:48-51.
- MEE, L.D., 1984. La fertilización del mar. *Información Científica y Tecnológica CONCACYT*, Octubre, 97(6): 18-22.
- MEE, L.D., A. RAMIREZ-FLORES, F. FLORES-VERDUGO y F. GONZALEZ-FARIAS, 1985. Coastal upwelling and fertility of the southern Gulf of California: Impact of the 1982-83 ENSO event. *Tropical Ocean-Atmosphere Newsletter*, 31:9-10.
- MORA, O., C. BARRETO y S. CUESTAS, 1984. Cambios en la abundancia de camarones en la costa del Pacífico colombiano durante el fenómeno de "El Niño" 1982-83. *Rev. Com. Perm. Pac. Sur.*, (15):247-257.
- MUNRO, J.L., A.C. JONES y D. DIMITRIOU, 1968. Abundance and distribution of the larvae of pink shrimp, Penaeus duorarum, on the Tortugas Shelf of Florida, August 1962-64. *Bull. Fish. Wild. Serv. U.S.*, 67(1):165-181.
- OLGUIN, M., 1968. Estudio de la biología del camarón café Penaeus californiensis Holmes. *FAO Fish. Rep.*, 57(2):331-351.

- PEARSON, J.C., 1939. The early life histories of some American Penaeidae, chiefly the commercial shrimp Penaeus setiferus (Linn.). *Bull. of the Bureau of Fisheries, U.S. Dept. of Commerce.*, 49(30):1-71.
- PHILANDER, S.G., 1990. El Niño, La Niña, and the Southern Oscillation. International Geophysics Series Vol. 46. Academic Press. San Diego, California. 291 pp.
- PIANKA, E. 1982. *Ecología Evolutiva*. Omega, Barcelona, 360 p.
- POLI, C., 1983. Patrón de inmigración de postlarvas de Penaeus spp (CRUSTACEA: DECAPODA, PENAEIDAE) en la Boca del Río Baluarte, Sinaloa, México. Tesis Doctoral. ICMYL, UNAM. 182 pp.
- POLI, R.C. y J.A. CALDERON-PEREZ, 1987. Efectos de los cambios en la boca del Río Baluarte sobre la inmigración de postlarvas de Penaeus vannamei Boone y P. stylirostris Stimpson al sistemas lagunar Huizache-Caimanero, Sinaloa, México (Crustacea: Decapoda, Penaeidae). *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. UNAM*, 14(1):29-44.
- PRICE, A.R.G., 1979. Temporal variations in abundance of penaeid shrimp larvae and oceanographic conditions off Ras Tanura, Western Arabian Gulf. *J. Estuar. Coast. Mar. Sci.*, 8:1-15.
- QUIN, W.H., V.T. NEAL y S.E. ANTUNEZ DE MAYOLO, 1987. El niño occurrences over the past four and a half centuries. *J. Geophys. Res.*, 92(13):14,492-14,461.
- ROBLES-PACHECO, J.M. y G. MARINONE, 1987. Seasonal and interannual thermohaline variability in the Guaymas Basin of

the Gulf of California. *Cont. Shelf. Res.*, 7:715-733.

RODEN, G.I. y E. I. EMILSSON, 1979. Oceanografía física del Golfo de California. Contribución No. 209. *Centro de Cienc. del Mar y Limnol. UNAM*, 63 p. (inédito).

ROESSLER, M.A. y R.G. REHRER, 1971. Relation of catches of postlarval pink shrimp in Everglades National Park, Florida, to commercial catches on the Tortugas grounds. *Bull. Mar. Sci.*, 24:791-805.

RODRIGUEZ DE LA CRUZ, M.C., 1976. Sinopsis biológica de la especie del género Penaeus del Pacífico Mexicano. Memorias Simposio sobre Biol. y Din. Pobl. de Camarones, INP, Guaymas, Son. tomo I:282-236.

-----, 1981. Estado Actual de la pesquería de camarón en el Pacífico Mexicano. *Ciencia Pesquera*. Inst. Nal. Pesca. Depto. de Pesca. México, 1(1):53-70.

ROSENBERRY, B. 1992. El Niño's effects on shrimp farming in the western hemisphere. *World Shrimp Farming*, 17(11):1-6.

SANCHEZ-PEREA, M.N., S. RODRIGUEZ-FAVELA y J.P. GUTIERREZ-CERVANTES, 1994. Disponibilidad potencial y abundancia de postlarvas del género Penaeus en el Estero Ostial (Pozo de Garzón) y zona litoral adyacente, Mazatlán, Sinaloa, México. De Julio de 1991 a Julio de 1992. Memoria de licenciatura. Esc. Cienc. del Mar. UAS. 60 p.

SANTANDER, H. y J. ZUZUNAGA, 1984. Cambios en algunos componentes del ecosistema marino frente al Perú durante el fenómeno "El Niño" 1982-83. *Rev. Com. Per. Pac. Sur.*, (15):311-331.

- SIEGEL, S., 1976. *Estadística no paramétrica aplicada a las ciencias de la conducta*. Trillas, México. 346 p.
- SIMPSON, J.J., 1983. Large-scale thermal anomalies in the California current during the 1982-83 El Niño. *Geophys. Res. Letters*, 10 (10):937-940.
- , 1984. El Niño induced onshore transport in the California current during 1982-83. *Geophys. Res. Letters*, 11 (3):241-242.
- SOLIS-IBARRA, R., J.A. CALDERON-PEREZ y S. RENDON-RODRIGUEZ, 1993. Abundancia de postlarvas del camarón blanco Penaeus vannamei (Decapoda:Penaeidae) en la zona litoral del Sur de Sinaloa, México, 1984-85. *Rev. Biol. Trop.*, 41(3):573-578.
- SOTO, R., 1969. Mecanismo hidrológico del sistema lagunar Huizache-Caimanero. Tesis Profesional. Univ. Autón. de Baja California. 75 pp.
- TEMPLE, R.F. y C.C. FISCHER. 1965. Vertical distribution of the planktonic stages of penaeid shrimp. *Publs. inst. Mar. Sci. Univ. Tex.*, 10:58-68.
- VALDEZ-HOLGUIN, E. y J.R. LARA-LARA, 1987. Primary productivity in the Gulf of California: Effects of El Niño 1982-1983 event. *Cienc. Mar.*, 13(2):34-50.
- VERDIN, H.A., M.L. FRANCO, O. ROJO, G. VALENZUELA, A. SOBERANES y R. ALEJO, 1992. Disponibilidad potencial de postlarvas de camarón en el Estero el Ostial y en la zona litoral adyacente a la desembocadura del Río Presidio. Memoria de licenciatura. Esc. Cienc. del Mar. UAS. 80 p.

- VILLAREAL-FLORES, D., 1989. Estudio de la distribución y abundancia de postlarvas de Penaeus (CRUSTACEA: DECAPODA, PENAEIDAE) en la plataforma continental del sur del Estado de Sinaloa, México. Tesis Prof. Univ. Autón. de Nuevo León. 188 p.
- WATKINS, J.L., 1980. The immigration of postlarval penaeid shrimp into a lagoon system on the Pacific Coast of Mexico. Tesis Doctoral. Universidad de Liverpool, Gran Bretaña. 99 pp.
- ZAR, H.J., 1974. *Biostatistical Analysis*. Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs, N.J. USA, 620 p.

RESUMEN

Con el objetivo de determinar las variaciones en la densidad de postlarvas de Penaeus brevirostris y Penaeus californiensis entre un año frío y uno cálido, se hizo una serie de muestreos quincenales en dos periodos anuales (noviembre de 1984 a octubre de 1985 y noviembre de 1991 a noviembre de 1992) en la zona litoral adyacente a la boca del Río Presidio, Sin. La corriente del Niño de 1991-92 afectó el área de estudio entre diciembre de 1991 y abril de 1992. La densidad de postlarvas en ambas especies fue menor durante el año frío (1984-85) que durante el Niño (1991-92), en una proporción de casi diez a uno veces. En 1984-85 no hubo postlarvas en el trimestre IV de 1984, y la mayor densidad ocurrió en el trimestre III. En 1991-92 se registraron postlarvas de P. brevirostris en todos los trimestres del ciclo anual, con mayor intensidad en el trimestre III en la superficie y en el trimestre II en el fondo. Hubo postlarvas de P. californiensis durante todos los trimestres de ambos periodos. Hubo diferencias en la densidad de postlarvas de ambas especies entre superficie y fondo. En sentido horizontal la abundancia fue en general mayor en la estaciones cercanas a la zona de rompientes en ambas especies. Las postlarvas de P. brevirostris fueron mas abundantes en luna nueva en ambos periodos. En cambio las postlarvas de P. californiensis fueron abundantes en luna llena durante 1984-85, pero en 1991-92 abundaron mas en luna llena. La densidad de postlarvas se asocia con la temperatura del agua más que con algún otro parámetro monitoreado.

Anexo A. Valores de la Temperatura del agua (°C) en la zona litoral adyacente a la boca del Río Presidio entre noviembre de 1984 y octubre de 1985.

Fecha	ESTACION 1		ESTACION 2		ESTACION 3		MEDIA	
	SUP	FONDO	SUP	FONDO	SUP	FONDO	SUP	FONDO
1984								
Nov 08	25.4	25.7	26.2	25.9	26.3	24.3	26.0	25.3
Dic 07	23.2	23.0	23.6	23.5	23.7	23.7	23.5	23.4
Ene 08	20.5	20.3	20.7	21.2	21.5	20.0	20.9	20.5
Feb 05	18.1	18.5	18.1	19.7	19.2	18.7	18.5	18.6
Feb 20	19.8	19.4	20.1	19.3	20.1	19.5	20.0	19.4
Mar 06	17.5	16.9	18.2	17.7	18.8	16.9	18.2	17.2
Mar 22	18.2	17.7	17.7	17.7	18.5	17.4	18.1	17.6
Abr 19	18.1	17.9	19.0	18.0	19.7	16.9	18.9	17.6
May 03	21.9	21.5	21.9	20.6	22.9	20.0	22.0	20.7
Jun 03	24.1	26.4	27.2	27.2	27.4	25.9	26.2	26.5
Jun 18	27.7	27.4	27.9	23.4	27.9	27.2	27.0	26.0
Jul 02	30.1	30.1	30.5	30.1	30.6	30.0	30.4	30.1
Jul 17	29.2	29.1	29.1	29.0	29.3	29.1	29.2	29.1
Ago 01	29.5	29.8	29.6	29.8	29.7	29.0	29.6	29.5
Sep 16	29.4	29.3	30.1	29.3	30.7	29.7	30.1	29.4
Sep 26	30.0	29.6	29.6	29.6	30.0	29.7	29.9	29.6
Oct 14	29.8	29.0	29.1	28.9	29.9	29.1	29.6	29.0
Oct 29	28.6	27.5	28.4	27.2	29.4	27.4	28.8	27.4
MEDIA	24.511	24.394	24.833	24.263	25.278	24.139	24.874	24.272
SD	4.741	4.776	4.695	4.640	4.564	4.876	4.648	4.734
CV	19.34	19.58	18.87	19.11	18.06	20.20	18.69	19.50

Anexo B. Valores de la Temperatura del agua (°C) en la zona litoral adyacente a la boca del Río Presidio entre noviembre de 1991 y noviembre de 1992.

Fecha	ESTACION 1		ESTACION 2		ESTACION 3		MEDIA	
	SUP	FONDO	SUP	FONDO	SUP	FONDO	SUP	FONDO
NOV 07	28.0	28.5	29.0	29.0	29.0	28.5	28.7	28.7
NOV 21	26.7	26.3	24.5	26.0	26.8	26.5	26.0	26.3
DIC 05	25.0	25.0	24.0	25.0	25.0	24.0	24.7	24.7
ENE 21	21.0	25.0	22.0	25.0	22.0	25.0	21.7	25.0
FEB 04	20.0	23.0	22.0	23.0	21.0	24.0	21.0	23.3
FEB 19	24.0	24.0	24.0	24.0	25.0	24.0	24.3	24.0
MAR 05	23.8	23.5	23.8	24.0	24.5	23.5	23.8	23.5
MAR 19	23.5	23.0	23.5	24.0	24.0	23.0	23.7	23.3
ABR 02	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0	23.0
ABR 15	25.6	26.0	26.0	25.2	26.1	25.1	25.9	25.4
MAY 04	25.8	25.9	25.9	25.1	25.9	25.1	25.9	25.4
MAY 13	25.5	26.0	26.0	25.1	25.8	25.0	25.8	25.4
JUN 15	28.0	28.6	28.6	28.6	29.0	27.9	28.5	28.4
JUL 03	29.6	29.8	30.5	30.6	31.8	31.7	30.6	30.7
JUL 15	30.3	30.8	30.0	30.6	30.3	30.2	30.2	30.5
AGO 27	31.0	30.4	31.0	30.7	30.8	31.1	30.9	30.7
SEP 10	29.9	29.9	29.9	29.7	30.5	30.1	30.1	29.9
NOV 12	27.6	27.5	27.2	27.4	28.2	27.9	27.7	27.6
MEDIA	26.0	26.5	26.2	26.4	26.6	26.4	26.2	26.4
SD	3.1	2.6	2.9	2.7	3.1	2.8	3.0	2.7
CV	11.795	9.878	11.246	10.026	11.585	10.680	11.471	10.149

Anexo C. Valores de la Salinidad (o/oo) en la zona litoral adyacente a la boca de la boca del Río Presidio entre noviembre de 1984 y octubre de 1985.

FECHA	EST-1		EST-2		EST-3		MEDIA	
	SUP	FONDO	SUP	FONDO	SUP	FONDO	SUP	FONDO
08 Nov	34.77	35.21	35.05	34.67	33.62	35.180	34.48	35.00
07 Dic	35.31	35.37	35.30	35.26	32.10	35.100	34.24	35.04
22 Ene	33.93	35.10	10.02	34.79	34.39	35.040	26.11	34.98
06 Feb	34.70	34.80	34.70	34.91	34.60	34.790	34.67	34.03
20 Feb	34.53	34.98	34.46	34.90	34.34	34.820	34.44	34.90
06 Mar	34.50	34.70	34.62	34.70	34.65	34.670	34.59	34.69
23 Mar	35.05	34.67	34.83	35.21	34.73	34.820	34.89	34.90
19 Abr	34.61	33.54	34.10	33.23	20.55	33.510	29.75	33.43
3 May	35.46	35.39	35.19	35.42	35.42	35.200	35.35	35.34
03 Jun	35.59	35.57	35.53	35.58	35.56	35.490	35.56	35.55
18 Jun	35.58	35.52	35.26	35.47	35.42	35.500	35.42	35.50
02 Jul	34.91	35.12	34.62	35.17	35.11	35.160	34.83	35.15
17 Jul	34.55	34.36	33.96	34.48	34.20	34.220	31.24	34.05
16 Ago	33.83	34.67	24.37	34.82	29.10	34.745	29.10	34.75
16 Sep	33.95	34.36	33.98	34.45	25.82	34.480	31.25	34.43
26 Sep	33.00	35.00	19.00	34.50	23.00	34.000	25.00	34.50
14 Oct	34.00	35.00	19.00	33.00	18.00	35.000	23.67	34.33
29 Oct	34.00	34.00	28.00	35.00	35.00	35.000	32.33	34.67
MEDIA	34.571	34.653	30.663	34.753	31.423	34.618	32.22	34.01
SD	0.678	0.520	7.319	0.668	5.494	0.494	4.50	0.56
CV	1.960	1.492	23.867	1.922	17.485	1.418	13.957	1.610

Anexo D. Valores de la Salinidad (o/oo) en la zona litoral adyacente a la boca boca del Río Presidio entre noviembre de 1991 y noviembre de 1992.

Fecha	ESTACION 1		ESTACION 2		ESTACION 3		MEDIA	
	SUP	FONDO	SUP	FONDO	SUP	FONDO	SUP	FONDO
NOV 07	36	37	36	36	36	36	36	36
NOV 21	31	35	17	36	36	36	28	36
DIC 05	35	35	34	36	32	36	34	36
ENE 21	16	24	13	35	24	35	18	31
FEB 04	22	33	9	32	7	33	13	33
FEB 19	34	34	34	34	34	35	34	34
MAR 05	34	34	34	34	34	35	34	34
MAR 19	35	34	35	35	35	35	35	35
ABR 02	35	34	35	35	35	35	35	35
ABR 15	35	35	30	35	32	35	32	35
MAY 04	34	34	35	35	36	36	35	35
MAY 13	35	35	35	35	35	35	35	35
JUN 15	36	35	36	36	36	36	36	36
JUL 03	34	35	35	35	36	36	35	35
JUL 15	34	35	34	35	34	35	34	35
AGO 27	34	34	35	35	31	31	33	33
SEP 10	34	34	21	35	23	35	26	35
NOV 12	34	34	34	34	34	34	34	34
MEDIA	32.683	33.999	30.041	34.861	31.617	34.912	31.447	34.591
SD	5.040	2.578	8.386	1.020	7.013	1.224	6.813	1.607

Anexo F. Densidad (pls/m³) de *P. brevirostris* en la zona litoral adyacente a la boca del Río Presidio entre noviembre de 1984 y octubre de 1985.

Fecha	SUPERFICIE			TOTAL	FONDO			TOTAL	GLOBAL
	EST-1	EST-2	EST-3		EST-1	EST-2	EST-3		
NOV 08	0	0	0	0	0	0	0.000	0	0
DIC 07	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ENE 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FEB 06	0	0	0	0	0	0	0	0	0
FEB 20	0.036	0	0	0.036	0	0.124	0	0.124	0.124
MAR 06	0	0	0	0	0	0.000	0	0	0
MAR 22	0	0	0	0	0	0	0	0	0
ABR 19	0	0	0	0	0	0	0.014	0.014	0.014
MAY 03	0	0	0	0	0	0.017	0	0.017	0.017
JUN 03	0.060	0.020	0	0.080	0.027	0	0	0.027	0.054
JUN 18	0	0	0	0	0.094	0	0	0.094	0.188
JUL 02	0.025	0	0	0.025	0.092	0.080	0	0.172	0.264
JUL 17	0.058	0.126	0	0.184	0.057	0.056	0	0.113	0.17
AGO 16	0.03	0.003	0	0.063	0	0.049	0	0.049	0.049
SEP 16	0	0.000	0	0	0	0.033	0	0.033	0.033
SEP 26	0.100	0.014	0	0.114	0.162	0.024	0	0.186	0.346
OCT 14	0	0.053	0	0.053	0	0.012	0	0.012	0.012
OCT 29	0.013	0	0	0.013	0	0.000	0	0	0
MEDIA	0.018	0.014	0.000	0.032	0.024	0.022	0.001	0.047	0.070722
SD	0.028	0.031	0.000	0.050	0.045	0.034	0.003	0.061	0.106312
CV	156.975	224.920	0.000	157.030	189.302	154.694	412.311	130.303	319.6049

Anexo 6. Densidad (pls/m³) de *P. brevirostris* en la zona litoral adyacente a la boca del Río Presidio entre noviembre de 1991 y noviembre de 1992.

Fecha	SUPERFICIE			TOTAL	FONDO			TOTAL	GLOBAL
	EST-1	EST-2	EST-3		EST-1	EST-2	EST-3		
NOV 07	0.019	0	0	0.019	0.021	0	0	0.021	0.039
NOV 21	0	0	0	0.000	0	0	0	0.000	0.000
DIC 05	0	0	0	0.000	0	0	0	0.000	0.000
ENE 21	0	0	0	0.000	0	0	0	0.000	0.000
FEB 04	0.025	0.376	0	0.401	0	0.194	0.132	0.325	0.726
FEB 19	0	0	0	0.000	0	0	0	0.000	0.000
MAR 05	0.010	0.012	0	0.022	0	0	0	0.000	0.022
MAR 19	0	0	0	0.000	0	0	0	0.000	0.000
ABR 02	0	0	0	0.000	1.673	0.076	0	1.749	1.749
ABR 15	0	0	0	0.000	0	0	0	0.000	0.000
MAY 04	0	0	0	0.000	0	0	0.080	0.080	0.080
MAY 13	0.038	0.024	0	0.062	0	0	0.292	0.292	0.354
JUN 15	0.071	0	0	0.071	0	0	0	0.000	0.071
JUL 03	0.056	0	0.284	0.340	0.015	0	0	0.015	0.354
JUL 15	0.079	0	0.056	0.135	0	0.027	0.394	0.421	0.556
AGO 27	0	0	0.010	0.010	0	0.048	0.020	0.068	0.078
SEP 10	0.039	0	0.048	0.087	0.012	0.011	0	0.023	0.110
NOV 12	0.014	0	0	0.014	0	0	0	0.000	0.014
MEDIA	0.019	0.023	0.022	0.064	0.096	0.020	0.051	0.166	0.231
SD	0.026	0.086	0.066	0.115	0.383	0.047	0.110	0.404	0.519

Anexo H. Densidad (pls/m³) de *P. californiensis* en la zona litoral adyacente a la boca del Rjo Presidio entre noviembre 1984 y octubre 1985.

Fecha	SUPERFICIE			TOTAL	FONDO			TOTAL	GLOBAL
	EST-1	EST-2	EST-3		EST-1	EST-2	EST-3		
NOV 08	0.818	0.019	0.019	0.856	0.617	0.124	0.260	1.001	1.857
DIC 07	0	0	0.013	0.013	0	0.018	0	0.018	0.031
ENE 22	0	0.030	0	0.03	0.099	0	0.057	0.156	0.186
FEB 03	0.036	0	0	0.036	0.015	0.017	0	0.032	0.068
FEB 20	0.200	0.166	0.046	0.412	0.560	0.124	0	0.684	1.096
MAR 06	0.033	0.070	0.012	0.115	0.048	0.020	0	0.068	0.183
MAR 22	0	0	0.123	0.123	0	0	0.351	0.351	0.474
ABR 19	0.057	0	0.014	0.071	0	0	0	0	0.071
MAY 03	0.140	0.035	0	0.175	0.069	0.017	0	0.086	0.261
JUN 03	0.060	0.039	0	0.099	0	0.119	0	0.119	0.218
JUN 18	0.189	0	0	0.189	0	0.083	0	0.083	0.272
JUL 02	0.025	0	0	0.025	0.131	0.080	0	0.211	0.236
JUL 17	0.023	0.042	0	0.065	0.069	0.112	0	0.181	0.246
AGO 16	0	0	0	0	0.048	0.088	0	0.136	0.136
SEP 16	0.016	0.322	0	0.338	0.315	0.019	0.019	0.353	0.691
SEP 26	1.824	0.069	0	1.893	0.794	0.048	0	0.842	2.735
OCT 29	0	0	0.012	0.012	0	0.012	0	0.012	0.024
OCT 14	0.053	0	0.174	0.227	1.012	0.250	0	1.262	1.489
MEDIA	0.193	0.044	0.023	0.260	0.210	0.063	0.038	0.311	0.571
SD	0.437	0.079	0.047	0.444	0.307	0.064	0.097	0.368	0.812

Anexo I. Densidad (pls/m³) de *P. californiensis* en la zona litoral adyacente a la boca del Río Presidio entre noviembre de 1991 y noviembre de 1992.

Fecha	SUPERFICIE				EST-1	FONDO			GLOBAL	
	EST-1	EST-2	EST-3	TOTAL		EST-2	EST-3	TOTAL		
NOV 07	0	0.027	0.038	0.066	0	0.144	0	0.144	0.210	
NOV 21	0.072	0.138	0	0.210	0	0.091	0.035	0.126	0.336	
DIC 05	0	0	0	0	0	0	0.027	0.027	0.027	
ENE 21	0	0.064	0	0.064	0	0	0	0	0.064	
FEB 04	0	0.132	0.068	0.200	0	0.391	0.220	0.611	0.810	
FEB 19	0	0.057	0.017	0.073	0.045	0	0.041	0.086	0.160	
MAR 05	0.101	0.267	0.031	0.399	0	0.108	0.128	0.235	0.634	
MAR 19	0.209	0.105	0.027	0.341	0	0.027	0	0.027	0.367	
ABR 02	0.019	0.019	0.014	0.051	3.346	0.114	0.042	3.501	3.553	
ABR 15	0.175	0	0.051	0.226	0	0.037	0.000	0.037	0.263	
MAY 04	0.025	0.146	0.085	0.256	0.013	0.024	0.241	0.277	0.533	
MAY 13	0.126	0.085	0.332	0.543	0.028	0.047	0.670	0.745	1.288	
JUN 15	1.724	0.511	0.08	2.315	0.096	0.048	0.73	0.874	3.189	
JUL 03	0.471	0.156	4.116	4.743	0.132	0.016	0.052	0.201	4.943	
JUL 15	0.063	0.074	0.028	0.165	0	0.068	0.271	0.339	0.503	
AGO 27	0.013	0.034	0.02	0.066	0	0.048	0	0.048	0.115	
SEP 10	0.167	0.025	0.012	0.204	0.049	0.011	0	0.060	0.264	
NOV 12	0.041	0.876	0.068	0.985	0	0	0	0	0.985	
		SUPERFICIE					FONDO			
	EST-1	EST-2	EST-3	TOTAL	EST-1	EST-2	EST-3	TOTAL	GLOBAL	
MEDIA	0.178	0.151	0.277	0.606	0.206	0.065	0.136	0.408	1.014	
VAR	0.154	0.045	0.872	1.282	0.581	0.008	0.047	0.628	1.858	