

## Influencia del flujo de marea en la migración de poslarvas de *Farfantepenaeus stylirostris* en la Boca de Ceuta, Sinaloa, México

Alma Rosa Almaral-Mendivil y Uriel Ordóñez-López

CINVESTAV-IPN. U. Mérida, Km 6, Carr. a Progreso, A. P. 73. Cordemex. C. P. 97310 Mérida Yucatán, México. Fax: (99) 81-29-05. e.mail.: almaral@kin.cieamer.conacyt.mx

Recibido 14-I-1999. Corregido 12-III-1999. Aceptado 12-IV-1999.

**Abstract:** The variation in density of postlarval *Farfantepenaeus stylirostris* (blue shrimp) was studied in relation to rising tides, moon phases and tidal stream velocity. The possible relationship between postlarval density and abiotic parameters was also investigated between 1988-1989. Monthly net tows of ten minutes durations were conducted at the surface and middle of column water using a conical net 50 cm of diameter and 450 micron mesh. A total of 7552 postlarvae (20.6 postlarvae/m<sup>3</sup>) were collected. The temporal analysis showed two rises on July (7.8 postlarvae/m<sup>3</sup>) and September (3.5 postlarvae/m<sup>3</sup>). Postlarval density was no significantly different (ANOVA  $p > 0.05$ ) among depths or sampling locations in the channel. However, the period of postlarval fluxes were significantly different with a higher migration during flux one relative to flux two. Postlarval density was significantly different between full moon (lower density) and new moon (higher density) (ANOVA  $p < 0.05$ ). Moreover, there were positive but not significant relations between the temporal variation in postlarval density and water temperature and current velocity, but was negative with salinity and not significant (Pearson  $p > 0.05$ ). The 1988-1989 period was dominated by the presence of cold water masses from the north Pacific. It is possible that this phenomenon affected reproduction and spawning of the blue shrimp and caused a temporal displacement of the peak season of postlarval recruitment into the bay.

**Key words :** *Farfantepenaeus stylirostris*, tide, migration, density, México.

El ciclo de vida de los camarones penéidos es ciertamente complejo, ya que una parte se lleva a cabo en el mar abierto y otra en los sistemas costeros, cada uno con características hidrológicas propias. Entre estos dos sistemas, se encuentran las bocas o áreas de comunicación que actúan como vías de entrada para poslarvas de camarón y de múltiples organismos (Loesch 1980, Rothlisberg y Church 1994). Estos sitios a su vez podrían estar actuando como una frontera hidrológica por su alta dinámica. Es así que las poslarvas de camarón se ven sometidas a una intensa variación de las condiciones del medio; todo ello afecta su distribución y densidad al interior de los sistemas costeros. Variables como la salinidad, temperatura del agua, fase lunar y precipitación, tienen una importan-

te relación con la densidad de poslarvas, no obstante su penetración a los sistemas costeros podría estar más relacionada con los diferentes momentos de flujo de marea (Calderón 1977, Kuttayamma y Kurian 1976; Watkins 1979; García y Le Reste 1987; Poli, 1983; Rothlisberg y Church 1994). Son múltiples los trabajos que estudian la biología y ecología del camarón sin embargo, para la etapa de poslarva de *Farfantepenaeus stylirostris* (Stimpson, 1874) son escasos y no existe ninguno en la zona de estudio. El presente trabajo estudia las poblaciones naturales de *F. stylirostris* y sus variaciones de abundancia en relación a los cambios de flujo de marea e hidrológicos al pasar de un ambiente marino a un estuarino, en la zona centro-norte del estado de Sinaloa, México.

## MATERIAL Y MÉTODOS

El sitio de estudio se localiza en el extremo norte de la Bahía de Ceuta, Sinaloa. La boca del sistema llega a alcanzar un ancho de 340 m y una profundidad de 13 m (Castro 1978). La temperatura atmosférica mensual varía de 24.8°C a 29.1°C, con una precipitación anual de 611.3 mm y fuertes lluvias de junio a octubre (García 1988). En los márgenes de la boca de Ceuta se presenta una sucesión de manglar dominada por *Rhizophora mangle* (Linnaeus, 1753), *Avicenia germinans* (Stearn, 1958) y *Laguncularia racemosa* (F. Gaerth 1805).

El período de recolección comprendió de mayo de 1988 a mayo de 1989, por lo general en luna nueva. Sólo en abril no se muestreó. Para conocer la influencia de la fases lunares sólo fue posible recolectar en una época del año (mayo a agosto). Cada recolecta se realizó en cinco estaciones ubicadas a lo ancho de la boca y durante cada periodo de flujo (pleamar). La marea en esta región es semidiurna con dos pleamares. La primera pleamar (flujo 1) se dividió en 3 períodos (inicio, medio y final) y la segunda (flujo 2) de menor duración, se dividió en dos períodos (inicio y final) (Fig. 1). Los períodos de flujo se representaron con los números romanos del I al V. Las estaciones uno a tres son de baja profundidad (3.5 m) y las estaciones cuatro y cinco se ubicaron en la canal de navegación (6 m). Las muestras biológicas se obtuvieron en arrastres simultáneos de 10 min en superficie y a media agua (1.5 m), con redes cónicas de 30 cm de diámetro y malla de 450 $\mu$ . Cada red estuvo provista de un flujómetro, para estimar el volumen de agua filtrado. Las muestras se preservaron en formaldehído en agua de mar neutralizado con borato de sodio. Las mediciones de temperatura y salinidad se registraron *in situ* con un termómetro de cubeta y refractómetro de campo, respectivamente. La batimetría se estimó con una sondaleza de campo graduada en cm. Los datos climáticos fueron proporcionados por la subestación meteorológica de El Dorado, Sinaloa (S.A.R.H. 1988-1989).

Las poslarvas de *F. stylirostris*, fueron separadas de otros camarones empleando las claves de Mair (1979), Young y Reinoso (1983) y se actualizó su clasificación genérica con el trabajo de Pérez-Farfante y Kensley (1997). La densidad fue expresada en poslarvas/m<sup>3</sup> (pl/ m<sup>3</sup>). Así mismo, se aplicaron pruebas paramétricas de análisis de varianza (ANOVA) a las abundancias de poslarvas y a los factores físicos y químicos para saber si existieron diferencias significativas entre superficie y media agua, entre períodos de flujo, estaciones de colecta, meses muestreados y fase lunar. Posteriormente, se utilizaron pruebas paramétricas de correlación simple (Sokal y Rohlf 1981) para evaluar las posibles relaciones entre la densidad de poslarvas y los parámetros hidrológicos. Las pruebas paramétricas ANOVA y de correlación se realizaron en los paquetes de computación Statistica (CSS) y ANACOM (De la Cruz, 1993).

## RESULTADOS

*Patrón temporal:* Se recolectaron 7552 poslarvas de *F. stylirostris* representando una

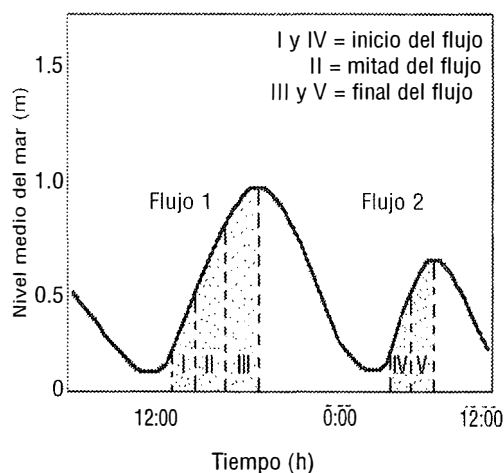


Fig. 1. División de la curva de marea en flujos (1 y 2) y en períodos (I, II, III, IV y V) en la boca de Ceuta, Sinaloa, México.

Fig. 1. Division of the rising tides (1 and 2) and periods (I, II, III, IV y V) in the boca of Ceuta, Sinaloa, México.

densidad total anual de 20.6 pl/m<sup>3</sup>. En general las mayores densidades de poslarvas se registraron en julio (7.9 pl/m<sup>3</sup>) y septiembre (3.5 pl/m<sup>3</sup>), muy bajas en noviembre y diciembre (0.04 pl/m<sup>3</sup>) y ausentes en enero y febrero.

**Variación por período de flujo:** El comportamiento de la variación mensual de las densidades de poslarvas para cada período de flujo fue similar, con dos picos a lo largo del año: julio y septiembre. Destacan las mayores abundancias en julio para el período IV (Fig. 2). Mientras que la entrada de poslarvas por profundidad en relación con los períodos de flujo, indicó una mayor abundancia por media agua, no se encontraron diferencias significativas entre profundidades (ANOVA  $P > 0.05$ ) y entre los períodos de flujo (ANOVA  $P > 0.05$ ). Respecto al flujo uno y dos, si hubo diferencias significativas (ANOVA  $p < 0.05$ ) como se observa en la Fig. 3.

**Fase lunar:** En los muestreos de poslarvas en luna llena se obtuvo una densidad total de 3.65 pl/m<sup>3</sup>, mientras que para luna nueva fue de 12.2 pl/m<sup>3</sup>, durante los cuatro meses estudiados (Fig.4). Estas diferencias fueron corroboradas al encontrar diferencias significativas (ANOVA  $P < 0.05$ ) entre las abundancias de cada fase, acorde con lo reportado para otras especies de camarones (García y Le Reste 1986).

**Distribución horizontal:** En relación con la abundancia de poslarvas y la amplitud de la boca, se registraron capturas promedio similares hacia zonas más someras y profundas (Fig. 5), esto fue confirmado al no encontrar diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) entre los promedios por estación. Lo anterior sugiere que las poslarvas entran indistintamente tanto horizontalmente como por profundidad.

**Distribución Vertical:** Las densidades de poslarvas fueron mayores en media agua (56.6%) respecto a la superficie (43.5%). No se encontraron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) de la densidad de poslarvas entre superficie y media agua (Fig. 3 y 5).

**Relación de la abundancia con la temperatura del agua:** Los meses con mayor densidad de poslarva se asociaron con altas temperaturas del agua, mientras que los meses más fríos no se registró entrada de poslarvas (Fig. 6). Sin

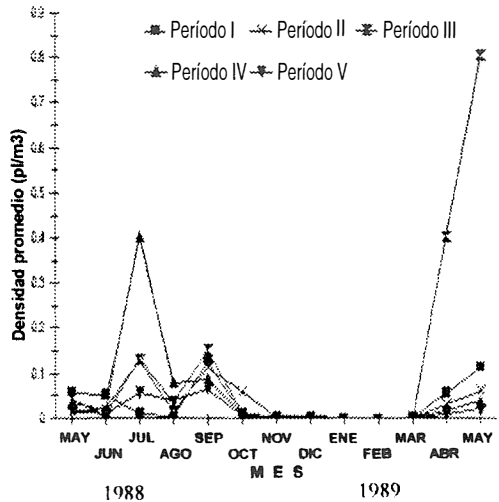


Fig. 2. Densidad promedio mensual por período de flujo de marea de poslarvas de *Farfantepenaeus stylirostris*. Boca de Ceuta, Sinaloa, México.

Fig. 2. Monthly density average by period of postlarval fluxes of *Farfantepenaeus stylirostris*. Boca of Ceuta, Sinaloa, México.

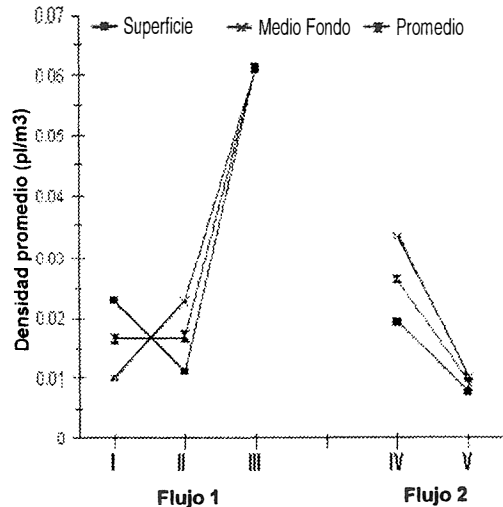


Fig. 3. Densidad promedio por período de marea de *Farfantepenaeus stylirostris*. Boca de Ceuta, Sinaloa, México.

Fig. 3. Postlarval density by period of fluxes of *Farfantepenaeus stylirostris*. Boca of Ceuta, Sinaloa, México.

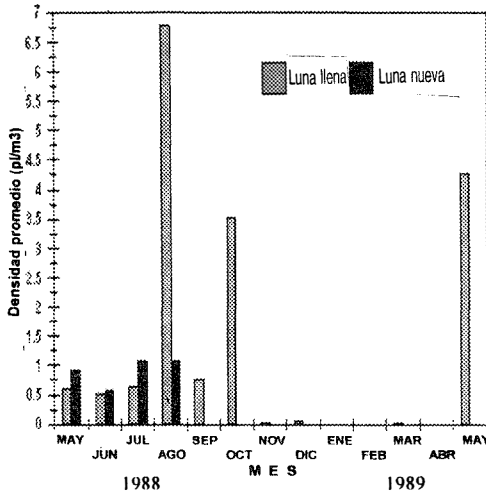


Fig. 4. Abundancias de *Farfantepenaeus stylirostris* en dos fases de luna. Boca de Ceuta, Sinaloa, México.

Fig. 4. Postlarval density of *Farfantepenaeus stylirostris* in moon phases. Boca de Ceuta, Sinaloa, México.

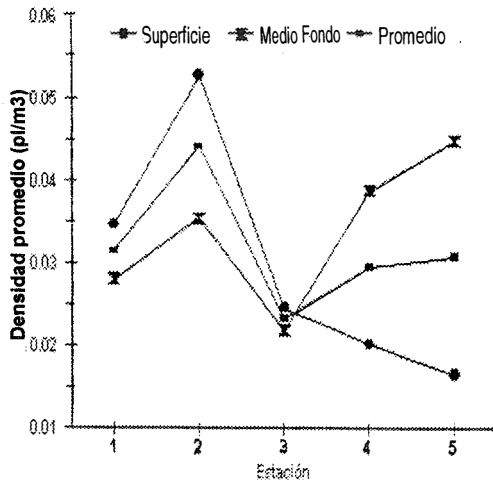


Fig. 5. Densidad promedio espacial de postlarvas de *Farfantepenaeus stylirostris*. Boca de Ceuta, Sinaloa, México.

Fig. 5. Postlarval density in locations of *Farfantepenaeus stylirostris*. Boca of Ceuta, Sinaloa, México.

embargo, el análisis de correlación fue positivo pero no significativo (Pearson  $p > 0.05$ ,  $r = 0.5$ ).

**Relación con la salinidad:** La variación de la densidad de postlarvas y la salinidad del agua denotan una relación inversa, mientras aumenta la densidad disminuye este factor y

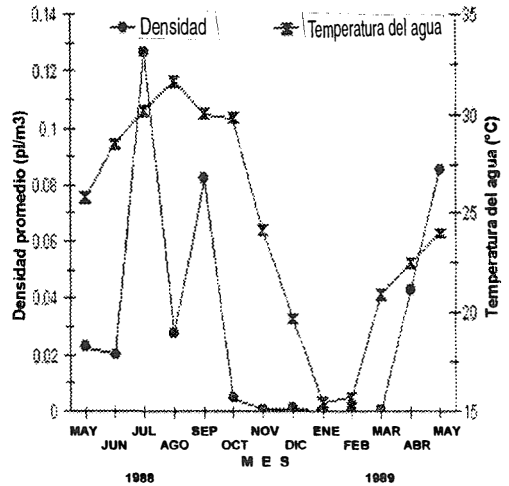


Fig. 6. Variación promedio de la densidad de postlarvas de *Farfantepenaeus stylirostris* en relación a la temperatura del agua. Boca de Ceuta, Sinaloa, México.

Fig. 6. Relationship between postlarval distribution of *Farfantepenaeus stylirostris* and temperature of water. Boca de Ceuta, Sinaloa, México.

viceversa (Fig. 7). Esto fue confirmado al obtener una correlación negativa ( $r = -0.53$ ), pero no significativa (Pearson,  $p > 0.05$ ).

**Relación con la velocidad de corriente:**

Los picos de mayor densidad mensual parecen mostrar cierta relación con velocidades de corriente altas (Fig. 8). Esta relación fue positiva más no significativa ( $r = 0.46$ , Pearson  $p > 0.05$ ), es así, que las corrientes son utilizadas por las postlarvas para ingresar a la laguna.

DISCUSIÓN

La baja producción camaronesa a finales de 1988 y 1989 se vio afectada por el fenómeno climático denominado la "Niña" (Anónimo, 1988 y 1989). Este fenómeno se caracterizó por una mayor permanencia de masas de agua fría en el Pacífico Norte. Es probable, que esta anomalía térmica afectó las densidades de postlarvas en el medio oceánico durante los ciclos antes mencionados. Aun cuando no se tienen trabajos sobre postlarvas de camarón azul, que permitan realizar comparaciones en la región,

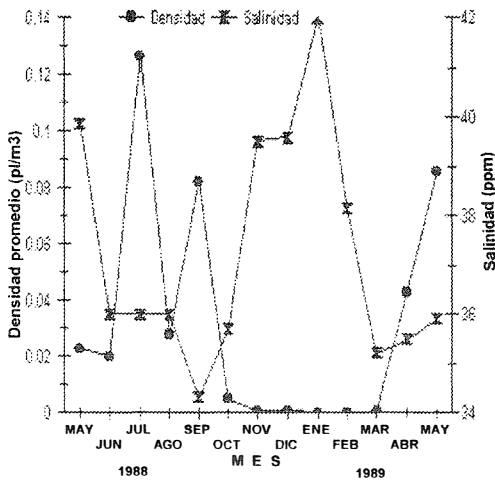


Fig. 7. Variación promedio de la densidad de poslarvas de *Farfantepenaeus stylirostris* en relación a la salinidad del agua. Boca de Ceuta, Sinaloa, México.

Fig. 7. Relation between postlarval distribution of *Farfantepenaeus stylirostris* and salinity. Boca of Ceuta, Sinaloa, México.

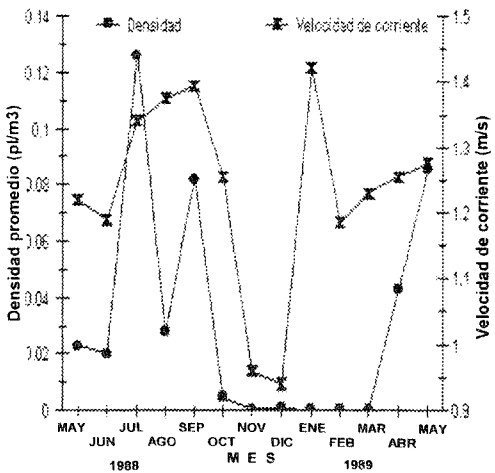


Fig. 8. Variación promedio de la densidad de poslarvas de *Farfantepenaeus stylirostris* en relación a la velocidad de corriente. Boca de Ceuta, Sinaloa, México.

Fig. 8. Relationship between postlarval distribution of *Farfantepenaeus stylirostris* and tidal stream velocity. Boca of Ceuta, Sinaloa, México.

es posible que las densidades registradas sean un reflejo de la baja captura de adultos en los años de 1988 y 1989 (Anónimo, 1988, 1989).

Respecto a la variación temporal de las poslarvas del camarón, se detectó una mayor entrada durante julio y septiembre en la boca de Ceuta, con máximos similares registrados para sistemas lagunares próximos, en donde se reportan mayores abundancias de ingreso entre junio y noviembre, con un máximo en este primer mes como lo describe Castro (1978) para la bahía de Santa María La Reforma. Así mismo, Loesch (1980) menciona que en el estero el Soldado las poslarvas de esta especie son abundantes de agosto a octubre y sus migraciones hacia el mar se dan a mediados de octubre y principios de noviembre. Lo anterior también es similar a lo encontrado en este estudio, siendo julio y septiembre los meses de mayor densidad. Por su parte, Poli (1983) reporta para la Boca del río Baluarte las mayores densidades de *F. stylirostris* en julio y agosto; de septiembre a diciembre no registró entrada de poslarvas. Estas diferencias en las abundancias estacionales dependen de la actividad reproductora de la especie (Chapa-Saldaña 1974, Gracia-Gasca 1989), que a su vez están relacionadas con aumentos en la temperatura, productividad primaria y a la estructura de corrientes, lo cual se refleja en la inmigración de las poslarvas a los lugares de crianza (Cushing 1988, Mann y Lazier 1991). Es así, que el ciclo regular de ingreso de acuerdo con las mayores abundancias, se registre a principios de verano y un segundo máximo a mediados de otoño (Poli 1983, Solís-Ibarra 1987 y Almaral-Mendivil 1995). La especie a un tiempo generacional anual, el cual puede mostrar ser más adecuado, permitiendo que la población pueda acoplarse a variaciones estacionales hidrológicas, invirtiendo el mayor esfuerzo reproductivo en las condiciones más favorables para el transporte de poslarvas y desarrollo de las fases estuarias (Gracia-Gasca 1989).

Las similares abundancias de poslarvas registradas por profundidad y periodos sugieren una homogeneidad en la masa de agua y baja amplitud en la marea, por lo que las poslarvas

están entrando indistintamente al inicio, medio, final del flujo o por profundidad. Este comportamiento se ha observado también para el ingreso de poslarvas de camarón en la boca del río Baluarte al sur de Sinaloa (Poli 1983). Las diferencias de abundancia entre flujos uno y dos, pueden deberse primariamente a que el flujo uno abarca las horas de oscuridad (tarde y noche) y el flujo dos es semidiurno (amanecer y día). Es así que se presenta un mayor aporte de poslarvas en los umbrales de la tarde a la noche, disminuyendo en momentos de iluminación, lo que es considerado como el principal factor responsable de su estratificación vertical (Reyes-Bustamante 1977). Adicionalmente, la acumulación de poslarvas cerca de la boca al inicio del primer tercio del flujo de marea y junto con las corrientes originadas por el viento posiblemente son estrategias utilizadas para su ingreso a los sistemas costeros (Calderón-Pérez y Poli 1987, Rothlisberg y Church 1994)

Los resultados obtenidos en relación con la fase lunar fueron acordes con lo reportado para otras especies de camarones (García y Le Reste 1986). Así mismo, diversos autores han destacado la importancia de las fases de luna llena y nueva en el reclutamiento de poslarvas (Kuttayamma y Kurian 1976, Calderón 1977). Es así que para *Litopenaeus vannamei* (Boone 1931) la mayor entrada de poslarvas se reportó en luna llena (Solís-Ibarra 1987). A su vez Rodríguez y Reprieto (1984) y Chávez *et al.* (1974), indicaron que las especies de *F. stylirostris*, *F. californiensis* (Holmes 1900) y *L. vannamei* desovan preferentemente en fase de luna nueva o pocos días antes, lo que indicaría que las poslarvas de *F. stylirostris* entrarían preferentemente en luna llena y no en nueva. Sin embargo, Munro *et al.* (1968) reportaron lo contrario, sugieren que los desoves ocurren principalmente en la oscuridad posterior a la luna llena, por lo que su luz funciona como un mecanismo disparador de la maduración ovárica desovando 15 o 29 días después de la luna nueva lo cual coincidiría con la entrada de éstas a las bocas con influencia de luna llena. Lo anterior muestra que no hay nada concluyente al respecto, siendo posible definir que las pos-

larvas de *F. stylirostris* entran mayormente en la fase de luna nueva. Es importante mencionar que las fases de la luna influyen de manera determinante en el aumento de los flujos de marea hacia los sistemas costeros, acarreado consigo una gran diversidad de organismos holoplácticos y meroplácticos que utilizan la acción mecánica de las corrientes para introducirse a éstos (Cushing 1988; Mann y Lazier 1991, Rothlisberg y Church 1994).

La distribución horizontal de las poslarvas fue similar a lo observado en las bocas del sistema lagunar Huizache-Caimanero, Sinaloa, en donde el ingreso de poslarvas se efectúa a todo lo largo de las bocas; no obstante, se observaron diferencias en sentido vertical (Castro 1978). Poli (1983) llega a conclusiones similares para las boca de Santa María La Reforma. Así mismo, su distribución vertical sugiere que las poslarvas pueden estar entrando indistintamente por arriba o por la parte media de la columna de agua, debido posiblemente a la homogeneidad de la columna de agua que entra durante las pleamares. Así mismo, Poli (1983) reporta para *F. stylirostris* una estratificación temporal de las abundancias, siendo más evidente durante la época de lluvias; en este momento las poslarvas entran más por el fondo en la boca del Río Baluarte al sur de Sinaloa.

En lo que respecta a la relación de la abundancia con la temperatura del agua, se observó que fue similar a lo reportado para *F. stylirostris* y *L. vannamei* en otras bocas para la zona sur de Sinaloa (Poli 1983, Solís-Ibarra 1987). Probablemente, esta relación de altas densidades y temperaturas no fue clara debido a que 1988 fue considerado como un año irregular en el que se registró una mayor predominancia de aguas frías sobre el Pacífico norte (Anónimo 1989). Las abundancias registradas en mayo de 1998 ( $4.8 \text{ pl/m}^3$ ) fueron superiores a mayo de 1988 ( $1.5 \text{ pl/m}^3$ ), esto indicó muy probablemente que las abundancias de poblaciones de poslarvas se vieran afectadas durante este ciclo. Así mismo, los trabajos de Kuttayamma y Kurian (1976), Poli (1983) y Solís-Ibarra (1987) han encontrado relaciones positivas en-

tre las abundancias y la temperatura del agua.

La salinidad presentó variaciones temporales que pueden deberse esencialmente a las precipitaciones y descargas de aguas continentales, modificando el gradiente salino. Los resultados sugieren que la etapa de poslarva tiene una amplia tolerancia a la variación de la salinidad, por lo que ésta no parece ser un factor limitante para la entrada de poslarvas por la boca (Reyes-Bustamente 1977, Poli 1983, Solís-Ibarra 1987, Zimmerman *et al.* 1990, Villeda-Benítez 1996). Adicionalmente, Chapa-Saldaña (1974) y Mair (1980, 1982) han sugerido que la formación de un gradiente temporal de salinidad menor frente a las bocas es detectado por las poslarvas del camarón azul y blanco. La capacidad de las poslarvas de reconocer las aguas estuarinas de las marinas ha sido experimentalmente comprobada (Benfield y Aldrich 1994).

En lo referente a la relación de las abundancias con la velocidad de corriente, se enfoca principalmente a que las corrientes son utilizadas por las poslarvas para ingresar a la laguna. Sin embargo, Poli (1983), no encontró relación entre la densidad de *F. stylirostris* y *F. brevisrostris* (Kingsley 1878) con la velocidad de corriente y sí entre las densidades de *L. vannamei* y *F. californiensis* y baja velocidad. Esto sugiere que el ingreso de las poslarvas por las bocas es un fenómeno mecánico, es decir, que la acción de la corriente de ingreso generada por la pleamar arrastra a los organismos. Adicionalmente, Calderón-Pérez y Poli (1987) mencionan que la corriente litoral y los flujos de marea forman giros que actúan como un mecanismo de acercamiento y agrupación de poslarvas en las cercanías de la boca y posteriormente penetran por la acción mecánica del flujo (Calderón y Poli 1987). Se hace notar que no se conoce la circulación costera adyacente a la zona de estudio, cuya dirección podría ayudarnos a explicar los movimientos de las larvas estacionales. Por otra parte, la densidad de poslarvas en la zona costera depende de la amplitud del área de desove, la fuerza del proceso reproductivo, el efecto de las corrientes sobre las larvas durante la migración hacia áreas de crianza, así como del tiempo transcurrido entre

el desove y el momento de muestreo (Gracia-Gasca 1989, Rothlisberg y Church 1994).

## AGRADECIMIENTOS

Este trabajo se realizó dentro del Programa Camarón en el C.R.I.P.-Mazatlán, con apoyo de Yanira Green Ruíz, Luis Fueyo y Dario Chávez. Se agradece el apoyo logístico de Miguel Cabrera y Víctor Ontiveros del CINVESTAV-Mérida, y comentarios al trabajo por Mark C. Benfield de la Universidad del Estado de Louisiana.

## RESUMEN

Se estudió la influencia de los flujos de marea sobre el paso de poslarvas de camarón azul en la Boca de Ceuta y su posible relación con la fase lunar, velocidad de corriente e hidrología, durante un ciclo anual (1988-1989). Se efectuaron arrastres mensuales superficiales y a media agua (1.5 m), con una red cónica de 40 cm de diámetro y malla de 450 $\mu$ . Se recolectaron un total de 7552 poslarvas de *F. stylirostris* (20.6 poslarvas/m<sup>3</sup>). El análisis temporal de la densidad mostró dos máximos: julio (7.8 poslarvas/m<sup>3</sup>) y septiembre (3.5 poslarvas/m<sup>3</sup>). Así mismo, la densidad de poslarvas no mostró diferencias significativas por profundidad o espacialmente (ANOVA  $p > .05$ ), pero sí respecto a los flujos de marea, donde la mayor migración se presentó en el flujo uno, caracterizado por ser el de mayor amplitud. Lo anterior mostró que la masa de agua que fluye a través de la boca (superficie y media agua) presentó un comportamiento homogéneo. Las poslarvas de camarón azul entran indistintamente, arrastradas por la acción mecánica del flujo de marea. Así mismo, las densidades de poslarvas en fases de luna fueron significativamente diferentes registrando una mayor entrada en luna nueva (ANOVA  $P < 0.05$ ). La relación temporal entre la densidad de poslarvas y la temperatura del agua y velocidad de la corriente fueron positivas, mientras que con la salinidad fue nega-

tiva. Ninguna variable mostró relaciones significativas (Pearson  $p > 0.05$ ). El ciclo 1988-1989 se caracterizó por una mayor predominancia de masas de agua fría en el Pacífico Norte Mexicano; éste fenómeno se reflejó en las bajas de captura camaronesa. Posiblemente esto afectó la reproducción y desove del camarón azul, modificando la época de mayor entrada de postlarvas y sus abundancias.

### REFERENCIAS

- Almaral-Mendivil A.R. 1995. Efecto del flujo de marea en el paso de postlarvas de camarón azul (*Penaeus stylirostris* Stimpson) en la Boca de Ceuta, Sinaloa, México. (Período 1988-1989). Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Anónimo. 1988. Programa camarón del Pacífico. Temporada 87/88. Boletín Informativo del Centro Regional de Investigaciones Pesqueras de Mazatlán. Instituto Nacional de la Pesca, México. 25.
- Anónimo. 1989. Dictamen Técnico para dar por concluido el período de veda en aguas de altamar de la Plataforma Continental del Pacífico Mexicano e iniciar la temporada de pesca 1989-1990. Centro Regional de Investigaciones Pesqueras de Mazatlán. Instituto Nacional de la Pesca, México. 26.
- Benfield, M.C. & D.V. Aldrich. 1994. A laminar-flow choice chamber for testing the responses of postlarval penaeids to olfactants. *Mar. Sci.* 32:73-88.
- Calderón-Pérez J. & 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.* 14: 147-156.
- Calderón, J. 1977. Efecto de algunos factores físicos sobre la inmigración de postlarvas de *Penaeus* en el Estero Agua Dulce del sistema lagunar Huizache-Caimanero, Sin. de Tesis Licenciatura, Facultad de Ciencias. Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Castro, J. 1978. Estimación de algunos parámetros poblacionales de *Penaeus stylirostris* Stimpson 1871, en las lagunas del centro de Sinaloa, México. Tesis de Licenciatura, Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Politécnico Nacional de México.
- Chapa-Saldaña H. 1974. Notas sobre el comportamiento de los camarones del género *Penaeus*. Memorias del II Simposio Latinoamericano de Oceanografía Biológica, Cumaná Venezuela. p. 1-25.
- Chávez, E.A. 1974. Estudio para determinar la entrada de postlarvas de camarón a las Lagunas Oriental y Occidental de Oaxaca. Informe final. Contrato AC-3-736. Escuela Nacional de Ciencias Biológicas, Instituto Nacional de la Pesca y Secretaría de Recursos Hidráulicos, México. 60 p.
- Cushing, D.H. 1988. *Ecología Marina y Pesquerías*. Ed. Acribia, España. 252 p.
- De la Cruz, A.G. 1993. Sistema para el análisis de comunidades en computadoras personales. Memorias del V Congreso Latinoamericano sobre Ciencias del Mar. Septiembre de 1993. La Paz, Baja California Sur, México.
- García, E. 1988. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Köppen. Instituto de Geografía, U.N.A.M., México. 84 p.
- García, S. & L. Le Reste. 1987. Ciclos vitales, dinámica, explotación y ordenamiento de las poblaciones de camarones peneidos costeros FAO Documento Técnico de Pesca 203: 1-180.
- Gracia-Gasca A. 1989. *Ecología y Pesquería del camarón blanco Penaeus setiferus* (Linnaeus, 1967) en la Laguna de Términos-Sonda de Campeche. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Kuttayamma, V.J. & C.V. Kurian. 1976. Immigration and vertical distribution of post-larvae of some penaeid prawns in the Cochin Backwaters. Memorias Simposio de Biología y Dinámica de Poblaciones de Camarones, Guaymas, Sonora, México. p. 100-107.
- Loesch, H. 1980. Some ecological observations on slow-swimming nekton, with emphasis on penaeid shrimp, in a small Mexican West Coast estuary. *An. Cen. Cienc. del Mar y Limnol.* 7(1): 15-26.
- Mair, J.Mc D. 1979. The identification of postlarvae of four species of *Penaeus* (Crustacea: Decapoda) from the Pacific Coast of México. *J. Zool. Lond.* 188: 347-351.
- Mair, J.Mc D. 1980. Salinity and water type preferences of four species of postlarval shrimp (*Penaeus*) from West México. *J. Exp. Mar. Biol. and Ecol.* 45: 69-82.



- Mair, J. Mc D. 1982. Factors affecting the immigration of postlarval penaeid shrimp into a Mexican Lagoon system. *Oceanol. Acta. Proceedings International Symposium on Coastal Lagoons, SCOR/UNESCO*. Septiembre de 1981. Bordeaux, France. p. 339-345.
- Mann, K.H. & J.R.N. Lazier. 1991. Dynamics of Marine Ecosystems. Biological-Physical Interactions in the Oceans. Blackwell Scient. Publ., Oxford, U.K. 466 p.
- Munro, J.L. , A.C. Jones & A.C. Dimitriou. 1968. Abundance and distribution of the larvae of the pink shrimp (*Penaeus duorarum*) on the Tortugas Shelf of Florida, August 1962-October-1964. *Fish. Bull.* 67: 165-181.
- Pérez-Farfante, I. & Kensley. 1997. Penaeoid and sergestoid shrimps and prawns of the world. Keys and diagnoses for the families and genera. *Memoires du Museum National d'Histoire Naturelle*, 175 :1-233.
- Poli, R.C. 1983. Patrón de inmigración de postlarvas de *Penaeus* spp. (Crustacea: Decapoda: Penaeidae) en la Boca del Río Baluarte, Sin., México. Tesis Doctoral. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Reyes, Bustamante H. 1977. Incidencia de postlarvas de *Penaeus* spp en la Bahía de Yavaros y estuario del Río Mayo, Sonora (1969-1970). p. 449-471. *In*: Manrique, F.A.(ed.), *Memorias del V Congreso Nacional de Oceanografía*. Octubre de 1974. Guaymas, Sonora, México.
- Rodríguez, M. M. & J. F. Reprieto. 1984. El cultivo de camarón azul *Penaeus stylirostris* Stimpson. Centro de Investigaciones Científicas y Tecnológicas, Universidad de Sonora, México. 75 p.
- Rothlisberg, C.P. & J.A. Church. 1994. Processes affecting the larval dispersal and post-larval recruitment of penaeid prawns. p. 235-252. *In*: P. W. Sammarco y M. L. Heron (eds.) *Coastal and Estuarine Studies. The Bio-physics of Marine Larval Dispersal*. W. American Geophysical Union, Washington, U.S.A.
- Sokal, R.R. & Rohlf, J.F. 1981. *Biometría*. Ed. Blume, España. 832p.
- Solis-Ibarra R. 1987. Variación temporal y espacial de la abundancia de postlarvas de camarón blanco (*Penaeus vannamei* Boone) en la zona litoral adyacente a la Boca del Río Presidio, Sinaloa. (Crustacea: Decapoda, Penaeidae). Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, Universidad Nacional Autónoma de México, México.
- Villeda-Benítez, R.R. 1996. Efecto de la marea sobre el paso de poslarvas de camarón (*Penaeus*) y larvas de jaiba (*Callinectes*) en la Boca de Chuburna y la Carbonera, en la zona oriental de la reserva estatal "El Palmar", Yucatán (abril a octubre de 1995). Tesis de Licenciatura, Universidad Autónoma de Chapingo, Estado de México, México. 75 p.
- Watkins, J.L. 1979. The immigration of postlarval penaeid shrimp into a lagoon system on the Pacific Coast of México. Tesis Doctoral, University of Liverpool, U. K.
- Young, B.F. & N. B. Reinoso. 1983. Manual práctico para la identificación de post-larvas y juveniles de cuatro especies de camarones marinos. Instituto Nacional de la Pesca, México *Boletín Científico y Técnico*. 6: 41 p.
- Zimmerman, R.J., T.J. Minello, M.C. Castiglione & D. L. Smith. 1990. Utilization of marsh and associated habitats along a salinity gradient in Galveston Bay. *NOAA Tech. Mem. NMFS-SEFC-250*. 68 p.