

Abundancia de postlarvas del camarón blanco *Penaeus vannamei* (Decapoda: Penaeidae) en el litoral del Sur de Sinaloa, México, 1984-85

R. Solís-Ibarra¹, J.A. Calderón-Pérez² y S. Rendón-Rodríguez²

¹ Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado, C.C.H., U.N.A.M., Apdo. Postal 811, Mazatlán, Sinaloa 82000, México.

² Estación Mazatlán. Instituto de Ciencias del Mar y Limnología. U.N.A.M., Apdo. Postal 811, Mazatlán, Sinaloa 82000, México.

(Rec. 9-IX-1992. Acep. 13-VI-1993)

Abstract: Spatial and temporal variations of postlarval white shrimp (*Penaeus vannamei*), were studied from Nov. 1984 to Oct. 1985 in the coastal zone near the Presidio River mouth, Sinaloa, Mexico (23° 06'N, 106° 18'W). Twenty four sampling trips were carried out. Plankton nets with a 500 microns mesh aperture were used and 4715 postlarvae were collected. Postlarval occurrence generally followed a similar abundance pattern to that described for the neighbouring costal lagoon system. Regarding spatial variation, abundance was greater closer to the shore. Postlarval density was significantly higher near the bottom than at the surface. Postlarval numbers were higher during the rainy season and higher postlarval densities were recorded at full moon.

Key words: Penaeid postlarvae, *Penaeus vannamei*, migration patterns, Gulf of California, Mexico, crustaceans.

El estudio de las variaciones en la abundancia de postlarvas de *Penaeus vannamei* Boone, 1931, es de gran importancia, particularmente por el incremento de la acuicultura del camarón en el noroeste de México (Jiménez y Berdegúe 1992). Usualmente la mayoría de las granjas camaroneras utilizan postlarvas silvestres capturadas en la zona litoral y lagunas costeras. La captura de postlarvas se apoya en una reglamentación vaga, basada en datos imprecisos (Jiménez y Berdegúe 1992), pues aunque los procesos de inmigración dentro de la zona estuarina han sido ampliamente estudiadas (Edwards 1978, Calderón-Pérez y Poli 1987, Poli y Calderón-Pérez 1987), existen pocos antecedentes sobre las variaciones en la abundancia de postlarvas en la zona litoral (Solís-Ibarra 1987).

Si bien es cierto que los estudios de inmigración aportan una invaluable información sobre los patrones de abundancia de las especies de

camarón, no toman en consideración posibles efectos de acumulación (Poli y Calderón Pérez 1987). Tales efectos de acumulación pueden en un momento determinado llevar a conclusiones erróneas sobre la abundancia real y a decisiones desafortunadas en la administración del recurso. El conocimiento de los patrones de abundancia de las postlarvas de *P. vannamei* permitiría a las autoridades reguladoras de la actividad pesquera decidir si es o no conveniente autorizar su captura.

Los objetivos de este trabajo son: (1) evaluar la variación espacial, temporal y batimétrica (superficie y fondo) de la abundancia de postlarvas de *P. vannamei* en la zona litoral de la desembocadura del Río Presidio, Sinaloa, en un ciclo anual y (2) determinar la posible relación entre las variaciones de la abundancia y los parámetros ambientales (temperatura, salinidad, corriente litoral y período lunar).

MATERIAL Y METODOS

Area de estudio: La Boca del río Presidio se localiza al norte del sistema lagunar Huizache-Caimanero ($23^{\circ} 06'N$, $106^{\circ} 18'W$), en Sinaloa, México (Fig. 1), en una zona que corresponde a la entrada del Golfo de California y es considerada una área subtropical y relativamente húmeda (Roden y Emilsson 1979), con una temporada de lluvias en los meses de junio a septiembre. Los vientos predominantes son del noroeste durante el invierno (noviembre a marzo) y del oeste al suroeste en el verano (abril a octubre), con perturbaciones ciclónicas de junio a octubre (Peraza-Vizcarra 1985). 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).

Muestreo: El período de muestreo comprendió del 8 de noviembre de 1984 al 29 de octubre de 1985, con 20 salidas quincenales (luna nueva y luna llena) y cuatro salidas semanales (cuarto creciente y menguante). La distribución de las estaciones de muestreo se estableció de acuerdo a la profundidad, intentando muestrear lo mas cerca posible a la zona de rompientes, así como fuera de esta zona. Las estaciones uno, dos y tres se ubicaron en la isobata de 5 m (2.6 a 7 m dependiendo de la magnitud del oleaje); y las demás (cuatro, cinco y seis) en la isobata de 10 m (Fig. 1). 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. Se realizaron muestreos simultáneos en superficie y fondo. En total se recolectaron 264 muestras (1:1 superficie y fondo).

Se usó un termómetro de cubeta ($\pm 0.1^{\circ}C$) y un salinómetro de inducción ($\pm 0.005\text{‰}$). Las larvas se recolectaron en redes cónicas de 0.5 m de boca, 2 m de longitud, 500 micrometros de luz de malla, equipadas con medidores de flujo digitales calibrados previamente. Los arrastres tuvieron una duración de 8 a 12 min a una velocidad aproximada de 2 km/hr. Las postlarvas fueron separadas del resto del plancton e identificadas a nivel específico en el laboratorio, utilizando las características descritas por Mair (1979). Los datos de abundancia relativa (organismos/ m^3 de agua) se

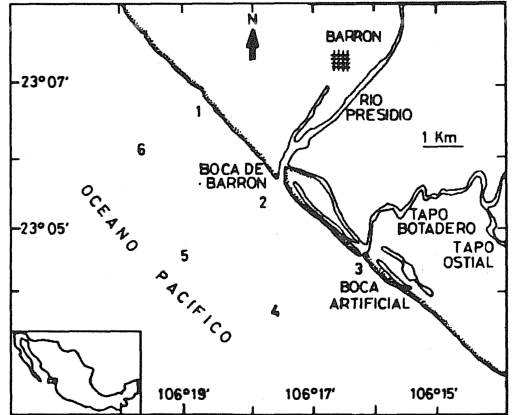


Fig. 1. Zona litoral adyacente a la desembocadura del Río Presidio, Sinaloa, México, con la localización de las estaciones de muestreo.

transformaron de su forma natural a logarítmica, $(\log x + 1)$. Se aplicaron las pruebas estadísticas del análisis de varianza (ANDEVA) y de Mann-Whitney. Se cumplió con los requisitos de ambas pruebas (Zar 1974). La elección de la prueba ANDEVA se debió a que el objetivo del trabajo se enfoca a encontrar diferencias significativas en la abundancia entre las seis estaciones de muestreo durante el período de estudio. La prueba no paramétrica Mann-Whitney se aplicó cuando no hubo diferencias significativas con la prueba paramétrica "t" de Student.

RESULTADOS

Parámetros ambientales: La temperatura mayor se registró en septiembre ($31.2^{\circ}C$ en superficie y $30.7^{\circ}C$ en fondo) y la menor en marzo ($16^{\circ}C$ en ambos niveles). Considerando las seis estaciones de muestreo los valores medios (Fig. 2) presentan cambios graduales mensuales entre éstos valores extremos. La salinidad puntual mayor se observó en junio, tanto en superficie (35.6‰) como en el fondo (35.69‰) y la menor se obtuvo en enero en superficie (10.02‰) y en octubre de fondo (28.00‰). Considerando los valores medios de las seis estaciones, las variaciones de la salinidad no fueron graduales entre los valores mencionados, aunque existe un decremento global ligero que ocurrió de julio a noviembre, en la temporada de lluvias (Fig. 3).

Abundancia de postlarvas.

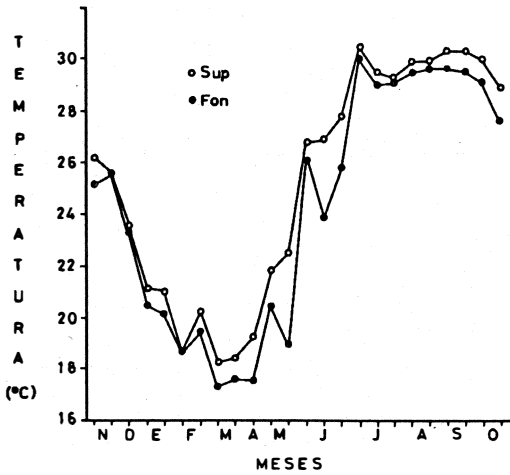


Fig. 2. Valores medios de la temperatura del agua (°C) observados en las seis estaciones de muestreo de noviembre de 1984 a octubre de 1985.

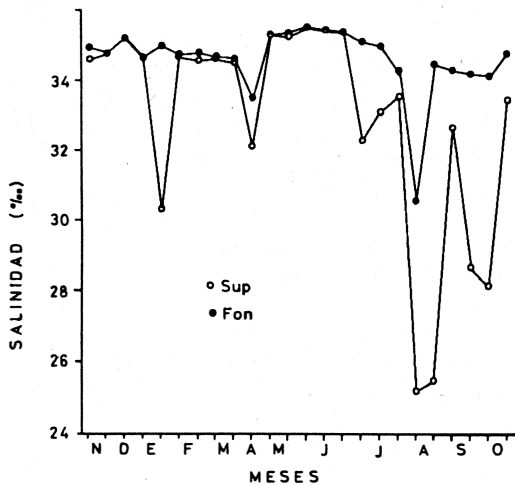


Fig. 3. Valores medios de la salinidad (‰) en las seis estaciones de muestreo de noviembre de 1984 a octubre de 1985.

Variación temporal: Se recolectaron 4 715 postlarvas (pl) de *P. vannamei* las cuales tuvieron dos períodos de incidencia, separados por un lapso de ausencia de postlarvas (Fig. 4). El primer período fue de noviembre a enero; la proporción de muestras con postlarvas fue de 24:48 (50 %), y corresponde al 11.25 % del total de postlarvas capturadas durante todo el estudio. Posteriormente, de la segunda quincena de enero a la primera quincena de

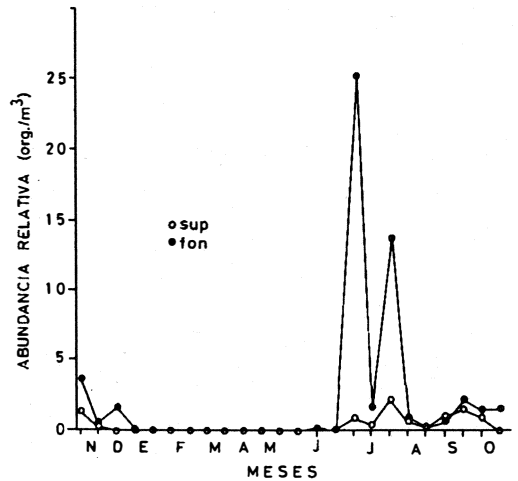


Fig. 4. Valores medios de la abundancia relativa de postlarvas de camarón blanco *P. vannamei* (Organismos/m³) en las seis estaciones de muestreo de noviembre de 1984 a octubre de 1985.

junio, se recolectó solo una postlarva. El período de la segunda quincena de junio hasta octubre, presentó la mayor incidencia de postlarvas. La proporción de muestras con postlarvas fue 89:115 (77.4 %) lo cual corresponde al 88.67 % del total capturado en el estudio. La abundancia relativa máxima fue en julio (1.563 org./m³ en superficie y 10.465 org./m³ en fondo). Hubo diferencias significativas entre la abundancia de postlarvas en la temporada de secas y en la temporada de lluvias durante un ciclo anual ($F = 20.0 > F_{0.05(1,241)} = 5.6$). Además la abundancia y el patrón de variación de la temperatura del fondo estuvieron altamente asociados ($r = 0.805$).

Variación espacial: Durante el estudio se registraron postlarvas en todas las estaciones, aunque no en todos los muestreos. La variación en la abundancia dependió de la ubicación de cada estación y de la temporada. La abundancia en las estaciones cercanas a la zona de rompientes (2.6 a 7 m) fue mayor que en la isobata de 10 m. Considerando las capturas obtenidas para todo el ciclo de estudio (24 muestreos) la mayor abundancia se registró en la estación tres, mientras que en la estación cinco se registró el menor valor medio. La abundancia fue estadísticamente diferente entre las seis estaciones de muestreo ($F = 3.556 > F_{0.05(5,241)} = 2.63$).

Variación durante el período lunar: La abundancia de postlarvas se comparó durante

las diferentes fases lunares. En luna llena se registró el valor medio mayor de 3.621 org./m³, seguido por 2.477 org./m³ en luna nueva y 1.053 org./m³ en cuarto menguante. La diferencia entre la abundancia en luna llena y nueva fue significativa ante la prueba de Mann-Whitney ($U_{0.05(2)11,9} = 23 < U' = 68$).

Variación batimétrica: La mayoría de las postlarvas (82%) fueron capturadas en el muestreo del fondo. Un análisis gráfico muestra que los valores del fondo sobrepasan notablemente a los de superficie (Fig. 4) siendo significativa esta diferencia ($F = 10.889 > F_{0.05(1,241)} = 5.67$).

DISCUSION

Las variaciones en la abundancia de postlarvas en la zona litoral se asocian a factores abióticos como la temperatura del agua, la corriente litoral, el patrón de vientos dominantes en el área, la luz solar y el período lunar. En oposición la salinidad parecen no influir en lo observado, aún cuando se sugiere que la baja salinidad del agua estuarina tiene algún efecto orientador sobre las postlarvas (Mair 1980, Mair, *et al.* 1982). Sin embargo, siguiendo este criterio, la mayor abundancia debería encontrarse en las estaciones donde la salinidad fue menor (estación 5) y la mínima donde fue mayor (estación 1). En este trabajo se observó lo opuesto, ya que en la estación 1, la abundancia no solamente fue mayor que en la estación 5, sino que fue una de las estaciones donde se registró la mayor abundancia.

La variación temporal en la abundancia de postlarvas observada en este trabajo coincide con el período de inmigración de postlarvas descrito para las lagunas costeras adyacentes a la zona litoral. En términos generales se acepta que dicho período ocurre entre junio y octubre (López-Guerrero 1967, Cabrera-Jiménez 1970, Watkins 1980, Poli y Calderón-Pérez 1987). En la zona litoral se registraron postlarvas durante casi todo el ciclo anual (excepto entre febrero y junio) con dos picos en el verano, uno al inicio (en el mes de julio) y el otro al final (en septiembre). Esta variación en la abundancia sigue de manera general el patrón de variación de la temperatura del agua, lo que hace suponer que estos fenómenos están asociados ($r = 0.805$ para postlarvas/ temperatura del fondo). Sin em-

bargo, se debe hacer notar que el efecto de la temperatura debe estar asociado a los procesos de maduración de hembras (y por ende a los períodos de desove en altamar, de lo que dependen los pulsos de abundancia de postlarvas que se registran en la zona litoral), mas que a los efectos orientadores que la temperatura pudiera tener sobre las postlarvas (Macías-Regalado 1986).

Se observaron postlarvas de noviembre a enero y de julio a octubre, siendo mayor la incidencia en el segundo período. Evidentemente esta variación depende del patrón de desove (Solís-Ibarra *et al.* 1990). Sin embargo lo anterior parece también estar asociado a la dirección dominante de la corriente litoral. De acuerdo a Peraza-Vizcarra (1985) de diciembre a junio la corriente litoral va hacia el sureste, mientras que de julio a noviembre lo hace hacia el noroeste. Lo anterior cobra importancia debido a que la zona de playa hacia el noroeste de la boca del río Presidio (18 km), es menor que la zona de playa hacia el sureste (40 km).

Aceptando el efecto acumulativo de la corriente litoral (Kennedy y Barber 1981) y el efecto de barrera hidrodinámica que representa el reflujo de marea en la boca del río a esta corriente (Calderón-Pérez y Poli 1987) se podría aceptar que la cantidad de postlarvas acarreadas por la corriente litoral durante noviembre a enero (cuando la dirección de la corriente es hacia el sureste) fue menor, que entre julio y noviembre (cuando la corriente vá en sentido opuesto). Cabe aclarar que la mayoría los muestreos coincidieron generalmente con el período de reflujo de marea.

Respecto al período de ausencia de postlarvas entre febrero y junio, Bassanesi-Poli y Cabrera-Jiménez (1983), ubican éste fenómeno entre marzo y junio; el cual asocian con el receso entre el final de una temporada de reproducción e inicio de la siguiente. Coincidiendo Garduño-Argueta (1989) cita que la proporción de hembras maduras de *P. vannamei* es muy baja durante este periodo.

La diferencia en la distribución horizontal de postlarvas, parece depender del efecto de captación de la corriente litoral. Según Pearson (1939) los camarones peneidos desovan en altamar y sus larvas son transportadas por corriente marinas hacia la región litoral (Rothlisberg y Miller 1983). Kennedy y Barber (1981) mencionan que el plancton una vez dentro de la región

litoral, es desplazado en la dirección de la corriente litoral, similarmente, Calderón-Pérez y Poli (1987) sugieren que la mayor concentración de postlarvas en la costa ocurre en la zona de influencia de esta corriente. La mayor abundancia de postlarvas observada en las estaciones que están bajo el efecto de la corriente litoral (uno, dos y tres) respecto a las estaciones que están fuera del efecto directo de esta corriente (cuatro, cinco y seis) coincide con lo ya mencionado.

Respecto a la variación barimétrica, la abundancia fue mayor en el fondo que en la superficie, lo que podría estar relacionado con la intensidad luminosa. El efecto de la luz sobre la distribución del plancton en la columna de agua ha sido mencionada (Margalef 1974, Krebs 1985). En postlarvas de *Penaeus* spp. se ha observado una relación inversa en su disposición vertical en el agua respecto a la luz, es decir, durante el día las postlarvas se distribuyen en el fondo, pero con la obscuridad de desplazan hacia la superficie (Temple y Fischer 1965, White y Boudreaux 1977, Villarreal-Flores 1989).

De las variaciones observadas entre las fases lunares, la mayor abundancia registrada en las mareas vivas (luna llena y nueva) respecto a mareas muertas (cuarto menguante) ya ha sido mencionada (Cabrera-Jiménez 1970). La mayor abundancia de postlarvas de *P. vannamei* en luna llena ha sido mencionada por Macías-Regalado (1975), mientras que Edwards (1978) sugiere que la mayor abundancia de postlarvas ocurre en luna nueva, lo cual coincide con lo que ahora se menciona.

Se mencionó que los estudios sobre variaciones en la abundancia en la zona litoral son escasos, y aunque los objetivos de este trabajo se han cubierto, es importante analizar más a fondo la relación entre dichas variaciones y la corriente litoral o el patrón de vientos, además de la salinidad, temperatura y precipitación pluvial, como se ha hecho tradicionalmente.

RESUMEN

Con el objetivo de determinar las variaciones temporal y espacial de la abundancia de postlarvas del camarón blanco *P. vannamei*, en la zona litoral adyacente a la desembocadura del Río Presidio, Sinaloa (26° 06'N, 106° 18'W), se realizaron 24 salidas quincenales al campo (noviembre de 1984 y octubre de 1985).

Durante este período se recolectaron 264 muestras de plancton con redes de 500 micrometros de abertura de poro, midiéndose la temperatura del agua y su salinidad. Respecto a la variación temporal se encontró que la incidencia no es constante durante un ciclo anual, sino que existen períodos bien delimitados así como picos de abundancia bien definidos. La variación espacial fue analizada en los sentidos horizontal y batimétrico encontrando que existe una mayor abundancia en las estaciones cercanas a la zona de rompientes, en el primer caso y en el fondo respecto a la superficie, en el segundo. En relación a la incidencia de postlarvas durante el período lunar se encontró que ésta es más alta en luna llena que en las otras fases. Las variaciones de abundancia parecen estar asociadas a los cambios de los parámetros ambientales tales como temperatura del agua, salinidad, patrón de vientos dominantes y corriente litoral.

REFERENCIAS

- Bassanesi-Poli, A. & J. Cabrera-Jiménez. 1983. Nota sobre un período de ausencia de postlarvas de camarón blanco *Penaeus vannamei* (Boone) en la zona litoral al sur de Sinaloa, México. An. Inst. de Biol., Univ. Nal. Autón. México, 53 serie Zool. (1):433.
- Cabrera-Jiménez, J. 1970. Informe sobre el Programa de Biología del camarón. II Migración. 10 Informe del Contrato de Estudio EI-68-15 entre el Inst. de Biol., Univ. Nal. Autón. de México y la S.R.H. México, D.F.
- 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., Univ. Nal. Autón. de México. 14: 147-156.
- Edwards, R.R.C. 1978. The fishery and fisheries biology of penaeid shrimp on the pacific coast of Mexico. Ocean. Mar. Biol. Ann. Rev. 16:145-180.
- Garduño-Argueta, H. 1989. Algunos aspectos de la biología pesquera del camarón rojo *Penaeus brevisrostris* Kingsley, 1878 (CRUSTACEA: DECAPODA, PENAEIDAE) de la plataforma continental del sur de Sinaloa, México. Tesis Doctoral. U.A.C.Py P. C.C.H. Univ. Nal. Autón. Méx., México, D.F.
- Jiménez, V.F. & F. Berdegué. 1992. Camaronicultura en México. Acuacultura Internacional. 2: 9-13.
- Kennedy, F.S. & D.G. Barber. 1981. Spawning and Recruitment of pink shrimp *Penaeus duorarum*, off Eastern Florida. J. of Crust. Biol. 1: 474-485.
- Krebs, C. 1985. Ecología, un estudio de la distribución y la abundancia. Harla, México.

- López-Guerrero, L. 1967. Estudio preliminar sobre las migraciones de postmisis de *Penaeus vannamei* Boone. FAO Fish. Rep. 57: 405-415.
- Macías-Regalado, E. 1975. Informe final de las investigaciones efectuadas por la contraparte mexicana. Convenio UNAM-Consejo Británico, Univ. Nal. Autón. de México. Centro de Cienc. del mar y Limnol. 63 p.
- Macías-Regalado, E. 1986. Procesos de reclutamiento en camarones peneidos del Pacífico mexicano. IOC/FAO Workshop on Recruitment in Tropical Coastal Demersal Communities. Cd. del Carmen Campeche, Campeche, Mexico: 21-25 April 1986. Workshop Report No. 44 - Supplement, UNESCO.
- Mair, J. McD. 1979. The identification of postlarvae of four species of *Penaeus* (Crustacea: Decapoda) from the Pacific coast of Mexico. J. Zool. London 188:347-351.
- Mair, J. McD. 1980. Salinity and water type preferences of four species of postlarval shrimp (*Penaeus*) from West Mexico. J. Exp. Mar. Biol. & Ecol. 45: 69-82.
- Mair, J. McD., J.L. Watkins & 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.
- Peraza-Vizcarra, R. 1985. Transporte litoral de arenas en playas de la costa sur del Estado de Sinaloa. Tesis de Maestría. Unidad Académica de los Ciclos Profesional y de Posgrado del Colegio de Ciencias y Humanidades de la U.N.A.M. México, D.F.
- Pearson, J.C. 1939. The early life histories of some American Penaeidae, chiefly the commercial shrimp *Penaeus setiferus* (Linn.). Bull. Bur. Fish. Wash. 49: 1-73.
- Poli, C. R. & J.A. Calderón-Pérez. 1987. Efectos de los cambios hidrológicos en la boca del Río Baluarte sobre la inmigración de postlarvas de *Penaeus vannamei* Boone y *Penaeus stylirostris* Stimpson al sistema lagunar Huizache-Caimanero, Sinaloa, México (CRUSTA-CEA, Decapoda, Penaeidae). Ann. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. Mexico. 14: 29-44.
- Roden, G.I. & I. Emilsson. 1979. Oceanografía física del Golfo de California. Contribución No. 209. Centro de Cienc. del Mar y Limnol., UNAM, 63 p.
- Rothlisberg, P.C. & C.B. Miller. 1983. Factors affecting the distribution, abundance and survival of *Pandalus jordani* (Decapoda: Pandalidae) larvae off the Oregon Coast. Fish. Bull. 81: 455-472.
- Solís-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 Profesional. Univ. Nal. Autón. de México. México, D.F.
- Solís-Ibarra, R., J.A. Calderón-Pérez, S. Rendón-Rodríguez, & H. Garduño-Argueta. 1990. Determinación del período de desove con base en el patrón anual de abundancia de postlarvas del camarón blanco *Penaeus vannamei* Boone (Crustacea: Decapoda, Penaeidae) en una zona litoral del sur de Sinaloa. XX Congreso Nal. de Oceanografía. Mazatlán, Sinaloa, Mexico. 21, 22, 23 de Noviembre de 1990.
- Temple, R.F., & C.C. Fischer. 1965. Vertical distribution of planktonic stages of Penaeid shrimp. Publ. Inst. Mar. Sci. Univ. Texas. 10: 59-67.
- Villarreal-Flores, D. 1989. Estudio de la distribución y la abundancia de postlarvas de *Penaeus* (Crustacea: Decapoda, Penaeidae) en la plataforma continental del sur del Estado de Sinaloa, México. Tesis Profesional. Univ. Autón. de Nuevo León. Monterrey, Nvo. León.
- Watkins, J.L. 1980. The immigration of postlarval penaeid shrimp into a lagoon system on the Pacific coast Mexico. Tesis Doctoral Univ. of Liverpool.
- White, C.J. & C.J. Boudreaux. 1977. Development of an areal management concept for gulf penaeid shrimp. Louisiana Wildlife and Fisheries Commission, New Orleans, Louisiana. 77 p.
- Zar, J.H. 1974. Biostatistical Analysis. Prentice-Hall, Englewood Cliffs, Nueva Jersey. 620 p.