

# Inmigración de Postlarvas de Camarón *Litopenaeus sp.* y *Farfantepenaeus sp.* a través la Boca El Oro del Sistema Lagunar Corralero-Alotengo, Oaxaca

Blanca Sánchez-Meraz \*  
J. Arturo Martínez-Vega \*\*

## Resumen

El presente estudio se realizó en la Boca El Oro del Sistema Lagunar Corralero-Alotengo, Oaxaca, con el objetivo de conocer la variación en la distribución, abundancia y composición de especies de las postlarvas de camarón que ingresan al sistema lagunar y su relación con algunos parámetros fisicoquímicos. Se realizaron 23 muestreos catorcenales con variación diurna bajo el efecto de luna llena y nueva durante la pleamar. Para los muestreos biológicos se utilizaron redes de plancton de 450  $\mu$  para la colecta de las postlarvas. Se encontraron postlarvas de las cuatro especies de camarón reportadas para el Pacífico sur mexicano: *Farfantepenaeus brevirostris*, *Farfantepenaeus californiensis*, *Litopenaeus vannamei* y *Litopenaeus stylirostris*; correspondiendo a la primera la mayor abundancia durante el periodo de estudio. Se efectuaron pruebas estadísticas con las combinaciones entre la abundancia, la fase lunar, profundidad de la columna de agua y ciclo nictimeral que permitieron concluir que las variaciones en la abundancia durante la migración de las postlarvas son debidas a la corriente de marea en la pleamar nocturna durante la luna llena y en la superficie de la columna de agua, siendo los factores que determinan el movimiento de entrada de las postlarvas hacia la laguna. No se encontró correlación significativa entre la abundancia postlarval de las cuatro especies con la temperatura y la salinidad.

## Abstract

The present study was conducted in the Boca El Oro of the Corralero-Alotengo lagoon system with the objective to study the variations in the distribution, abundance, and composition of species of the shrimp postlarvae that enter the lagoon system, as well as their relationship with certain chemical and physical parameters. Twenty-three bi-weekly daytime samplings were taken under the effects of full moon and new moon during high tide. Plankton nets of 450  $\mu$  were used to collect the postlarvae for the biological samplings. Postlarvae of the four shrimp species reported for the south of the Mexican Pacific were found: *Farfantepenaeus brevirostris*, *F. californiensis*, *Litopenaeus vannamei* y *L. stylirostris*, with the first one presenting the highest abundance in the study period. Statistical samples with combinations of the abundance, the lunar phase, the depth of the water column, and the full-day cycle were taken. They allowed for the conclusion that the variations in abundance during the migration of the postlarvae were due to tidal currents at nocturnal high tide during full moon at the surface of the water column, thus being the factors that determined the entrance movements of the postlarvae towards the lagoon. No significant correlation between postlarval abundance and the four species was found for temperature and salinity.

## Abstrait

Cet étude a été réalisé á la "Boca El Oro" du Système lagunaire Corralero-Alotengo, á l'état mexicaine Oaxaca, pour connaître la variation dans la distribution, l'abondance et la composition des espèces des postlarves des crevettes qui rentre au système lagunaire; et aussi ses relations avec quelques paramètres physi-chimiques . On a réalisé 23 épreuves chaque quatorze jours, dans une variation journal sous des effets en pleine et nouvelle lune pendant la marée la plus haute. Pour collecter des exemplaires biologiques de postlarves, on a utilisé des reseaus du plancton de 450  $\mu$ . On a trouvé des postlarves des quatre espèces des crevettes reportés dans le sud Pacifique mexicaine: *Farfantepenaeus brevirostris*, *Farfantepenaeus californiensis*, *Litopenaeus vannamei* y *Litopenaeus stylirostris*. Pendant la période de la recherche, l'espèce la plus abondante c'était la premier. On a effectué des épreuves statistiques en considérant l'abondance, la phase lunaire, la profondeur de la colonne de l'eau, et le cycle jour-nuit. On a conclus que ces variations en l'abondance, pendant des migrations des post-larves, sont produits par des courants des marées pendant la marée la plus haute.

\* División de Estudios de Postgrado. Universidad del Mar.

\*\* Instituto de Industrias. Universidad del Mar.

## Introducción

El ciclo de vida de los camarones peneidos está muy ligado a las áreas costeras tales como esteros, lagunas y bahías. Estos ambientes actúan como trampas de nutrientes que son producidas desde el mar por medio de las corrientes de marea o por escurrimiento de agua dulce de los ríos y arroyos. Por esta razón los valores de productividad primaria generalmente son más altos que en los sistemas que lo subsidian presentando las condiciones adecuadas para su desarrollo, dada la gran cantidad de alimento y las condiciones apropiadas de refugio.

Los procesos que afectan la dispersión y reclutamiento de las postlarvas de camarones peneidos varían sobre un gran rango en escalas de espacio y tiempo; y son controladas por una combinación de factores bióticos y abióticos incluyendo: dinámica reproductiva de los adultos, tolerancias fisiológicas, conducta de la larva y el régimen hidro-meteorológico. A gran escala los patrones de circulación y sus variaciones estacionales afectan el reclutamiento de algunas especies. En cortas escalas de tiempo, la interacción de las corrientes de marea con la migración vertical dan como resultado una gran variedad de posibles reclutamientos hacia las lagunas costeras, (Rothlisber, 1994).

En México existen varias especies de camarón, tanto en la zona del Golfo de México, como en la del Pacífico. En referencia a las especies dominantes que sostienen la pesquería de alta mar del Pacífico se encuentran cuatro especies: *Litopenaeus vannamei* (camarón blanco), *Farfantepenaeus californiensis* (camarón café), *Farfantepenaeus brevirostris* (camarón cristal) y *Litopenaeus stylirostris* (camarón azul), de las cuales las dos primeras constituyen aproximadamente el 90% de la captura total en proporciones similares (Calderón-Aguilera, *et al.* 1994; SEPESCA, 1990).

Actualmente dado el incremento en los costos de mano de obra, así como el hecho de que a nivel mundial el recurso ha llegado a sus rendimientos máximos o está sobre explotado, es necesario plantear nuevas alternativas para la solución de estos problemas. Esto ha propiciado que

algunos países, entre ellos México, dediquen más tiempo a la investigación orientada a definir las condiciones en que se desarrolla este importante grupo de peneidos, sobre su cultivo y su comportamiento en el medio natural, base de la economía de diversos cuerpos litorales, para tratar de reducir los costos de producción e incrementar su volumen de captura, permitiendo crear líneas de acción inmediatas que logren satisfacer las necesidades regionales. Estas vías de estudio para el camarón pueden ser la biología pesquera, la ecología larval y postlarval, y la camaronicultura. Siendo la interacción de las dos primeras la que conduce a una administración racional del recurso (García, 1985; Staples, 1986; García, 1989), mientras que la conexión de las dos últimas permite eficientizar una biotecnología que tiene un futuro promisorio en el país. (Felix-Ortíz, *et al.*, 1991; Macías-Regalado, *et al.*, 1982).

La biología del camarón ha sido objeto de numerosos estudios de no menor cantidad de investigadores que han aplicado sus esfuerzos con el fin de conocer a fondo muchos aspectos de los procesos y fenómenos tanto biológicos como ecológicos aún no del todo conocidos con objetivos muy variados. En el Pacífico existen numerosas áreas productoras de este recurso y otras con un potencial aún no evaluado, de ahí la necesidad de orientar estudios que permitan en un futuro responder a muchas interrogantes.

Uno de los aspectos más estudiados ha sido el reclutamiento lagunar. Entre los mecanismos posibles que expliquen la migración de los camarones hacia aguas protegidas se ha mencionado entre otras la que propone como causa principal la orientación de postlarvas a gradientes de salinidad y temperatura (Mair, 1980; Macías-Regalado y Calderón Pérez, 1979) y el oleaje que lleva a la agrupación de las postlarvas en la corriente litoral y la migración se genera principalmente por el encuentro de la corriente litoral con el flujo del agua en la desembocadura de los esteros, y que después penetran en el flujo de la marea, donde esta última es posiblemente la más acertada, contribuyendo además el tamaño del volumen de marea y la disponibilidad de estas frente a la costa (Macías Regalado, *et al.* 1982; Poli, 1983; Macías Regalado, 1986 y Calderón

Pérez y Poli 1987), señalan que el transporte de postlarvas hacia las bocas de los sistemas estuarinos esta influenciada por las mareas, vientos y oleajes de las áreas de desove hacia la zona de rompiente y lo define como un efecto estrictamente mecánico. Del Valle Lucero (1989), afirma que lo anterior es el resultado de procesos hidrodinámicos.

Con relación al proceso de migración de postlarvas hacia los sistemas estuarinos, varios autores coinciden en la premisa de sus investigaciones en que con la ayuda de los movimientos de las corrientes de mareas, patrón de circulación local y vientos asociados al patrón de migración vertical penetran hacia las aguas interiores (Soto-Lopez, 1969, Macías-Regalado, 1973; Calderon-Pérez, 1977; Mair, 1979), Rothlisberg, (1982, 1988), Rothlisberg, *et al.* (1983, 1995), mencionan que las postlarvas parecen reaccionar a las corrientes de marea y ascienden en el movimiento de estas.

Chapa Saldaña (1969), afirma que el aporte mayor de postlarvas esta asociado con el momento de marea, siendo mayor durante la fase del flujo. También relaciona el aporte de postlarvas con la hora del día, siendo mayor en los umbrales del día o la noche y menor durante los periodos de franca iluminación. En su trabajo observó que en los meses de marzo, julio y octubre se daba la mayor incidencia y que *L. vannamei* aparece entre abril y mayo en los esteros del sur de Sinaloa. Con respecto a las mareas, Mair (1980), observa que las postlarvas tienden a mantenerse cerca de la superficie durante el flujo y a sumergirse durante el refluo señalando este mecanismo como principal acceso de postlarvas a las lagunas costeras. La incidencia en el ingreso de postlarvas en los estuarios del sur de Sinaloa se observa en la parte media del flujo de marea y lo asocian a que en este momento se registran las mayores velocidades de la corriente además en lo referente a la distribución de postlarvas por m<sup>3</sup> concluyen que es muy homogénea cuando no hay estratificación de la masa de agua, en cambio cuando esta existe la mayor concentración de postlarvas se registra en la capa de agua del fondo con más alta salinidad y que es debido probablemente a los hábitos propios del camarón adulto, que como se sabe son bentónicos Sánchez-Osuna, 1980; Poli, 1983; Del Valle, 1989).

En Oaxaca los pocos estudios sobre ecología postlarval de peneidos en la zona costera se han centrado la evaluación del reclutamiento lagunar (Chávez *et al.*, 1974; Gezan-Soto, 1976; Tena-Villa, 1986) y la diseminación postlarval (Medina-Reyna, 1986). Hay algunos estudios enfocados al recurso camarón, con relación a la pesca de altura y su comercialización (Chávez, 1979a; Rodríguez-de la Cruz, 1981; Sepúlveda-Medina y Soto González, 1987; SEPESCA, 1987). La información que hay de la pesca artesanal en lagunas costeras en este estado también es escasa; se han hecho investigaciones en las lagunas del Mar Muerto, Laguna Oriental, Laguna Superior, Laguna Occidental en el Golfo de Tehuantepec (Chávez, 1979a y 1979b).

La producción de camarón en las lagunas de Oaxaca y Chiapas es de 5,000 toneladas anuales. La zona del Mar Muerto representa 52,000 hectáreas de lagunas costeras en donde el camarón blanco (*Litopenaeus vannamei*) representa el 90% de las capturas y el volumen de producción promedio anual es cercano a 2,000 ton., confirmando la presencia de reproductores de esta especie durante todo el año a nivel de ribera pedrosos, lo que corresponde a cambios de temperatura relacionados a cambios estacionarios SEPESCA, 1990. (Salinas-Orta, *et al.* 1996).

Chávez *et al.* (1974) encontraron que el reclutamiento de postlarvas de camarón blanco al Sistema lagunar del Istmo de Tehuantepec, a través de la Boca de San Francisco, ocurre todo el año. Gezan-Soto (1976) reportó que el reclutamiento es bicíclico, con un mayor ingreso en los meses de junio a septiembre, y uno menor en enero. Tena-Villa (1986) encontró que el reclutamiento de postlarvas a la Laguna Mar Muerto es anual con un patrón bicíclico. Empleando datos de captura de juveniles emigrantes, estimó que el potencial máximo mensual de disponibilidad natural de ingreso es de 62 mil millones de postlarvas para junio, y el mínimo es de 111 millones en abril (Medina-Reyna, *et al.* 1998).

Medina-Reyna (1991), en un estudio en el Golfo de Tehuantepec con la finalidad de evaluar la diseminación postlarvaria durante los máximos del reclutamiento descrito por los trabajos

anteriores, determinó que las postlarvas de camarón café y blanco fueron las especies más abundantes, contribuyendo con el 85 % y 9 % de las capturas, respectivamente. El patrón espacial encontrado fue amplio, aunque discreto para las cuatro especies. El camarón café, blanco y azul abundaron en la zona litoral adyacente al Sistema Lagunar del Istmo de Tehuantepec; mientras que el camarón cristal fue abundante en la cercanía con la Boca de San Juan, Chiapas.

Medina-Reyna (1996) en una evaluación del reclutamiento de postlarvas durante el primer semestre de 1996 en el litoral de la Bahía La Ventosa, cercana al Puerto de Salina Cruz, encontró que la especie dominante fue el camarón café seguido por el camarón blanco y cristal. En este sitio, la abundancia de las postlarvas mostró una preferencia nocturna.

Dado el escaso conocimiento y la importancia socio-económica en la región de la costa oaxaqueña; el presente trabajo, pretende definir los factores ambientales que influyen en los movimientos de entrada de postlarvas, del mar a las lagunas costeras. Siendo un intento de contribuir con información que servirá de base para estudios posteriores en esta zona, para el conocimiento de los mecanismos de migración de las postlarvas de camarón, así como su composición por especie a los sistemas lagunares del país, particularmente al sistema lagunar Corralero-Alotengo, siendo necesario para Oaxaca realizar los estudios de abundancia y conocimiento de la distribución espacio-temporal de las especies.

## Material y Métodos

El Sistema Lagunar Corralero-Alotengo se localiza en la parte suroeste del estado de Oaxaca, en el municipio de Pinotepa Nacional, Distrito de Jamiltepec. Se ubica entre los paralelos 16° 12' 43" y 16° 15' 50" de Latitud Norte, 98° 07' 47" y 98° 42' 30" de Longitud Oeste. Tiene una extensión de 3 158 Ha, en esta zona se encuentran asentadas las comunidades de Corralero, El Ciruelo, La Noria, Playa Banco de Oro, Guadalupe Victoria, Minitán, El Jícaro y Pie del Cerro, (Figura. 1), (Sierra-Rodríguez y Brito, 1994; Toledo, 1994).

Debido a su dimensión se le considera como el tercer cuerpo más importante del estado, se extiende paralelamente a la costa, tiene un eje central de aproximadamente 17.2 Km de longitud y una anchura variable con un máximo de 2 Km; teniendo un espejo de agua de 1, 621.5 Ha, la cuenca hidrológica del sistema lagunar dispone de 20, 292.5 Ha, siendo una cuenca aislada, está conformada por lomerío medio a suave que drena hacia la laguna de Corralero fundamentalmente. La única comunicación con el mar (natural y/o artificial) denominada Boca de El Oro, con una elevación estimada de 2 m en referencia al nmm se ubica en la parte suroeste, (SEPESCA, 1993).

Pertenece a la Zona Acuícola y, que comprende cuerpos lagunares de gran dimensión (Corralero-Alotengo, Miniyoso-Monroyo-Minuyúa y Chacahua-Pastoria), (SEPESCA, 1993).

De acuerdo con la clasificación de Köppen, modificada por García, 1988, el tipo de clima que se presenta en este sistema lagunar es del tipo A (w) que corresponde a los cálidos subhúmedos con lluvias en verano, (Contreras, 1993).

Este sistema lagunar se encuentra en la región hidrológica 20 (RH-20) llamada Costa Chica Río Verde, dentro de la cuenca B; la cual comprende al río La Arena y otros Tapia, 1991. (Sierra-Rodríguez y Brido, 1994)

El tipo de marea que corresponde a la zona donde se ubica el sistema lagunar, es de variación reducida que comprende rangos de 40 a 60 cm, normalmente son de tipo mixto semi diurno presentando dos crestas y dos valles la mayor parte de los días (SEPESCA, 1990).

La región está sujeta a una considerable variación por el sistema de vientos y por los movimientos giratorios anticiclónicos en el Pacífico norte y sur. La variabilidad de la circulación oceánica en la zona puede ser definida en base a su estacionalidad. De agosto a diciembre, la Contracorriente de California adquiere mayor velocidad y casi fluye paralela a la costa. Finalmente de julio a agosto, la corriente de California se debilita y comienza a separarse de la costa, observándose un débil movimiento hacia el noroeste a lo largo de esta (Ahumada-Sempoal, 1999).

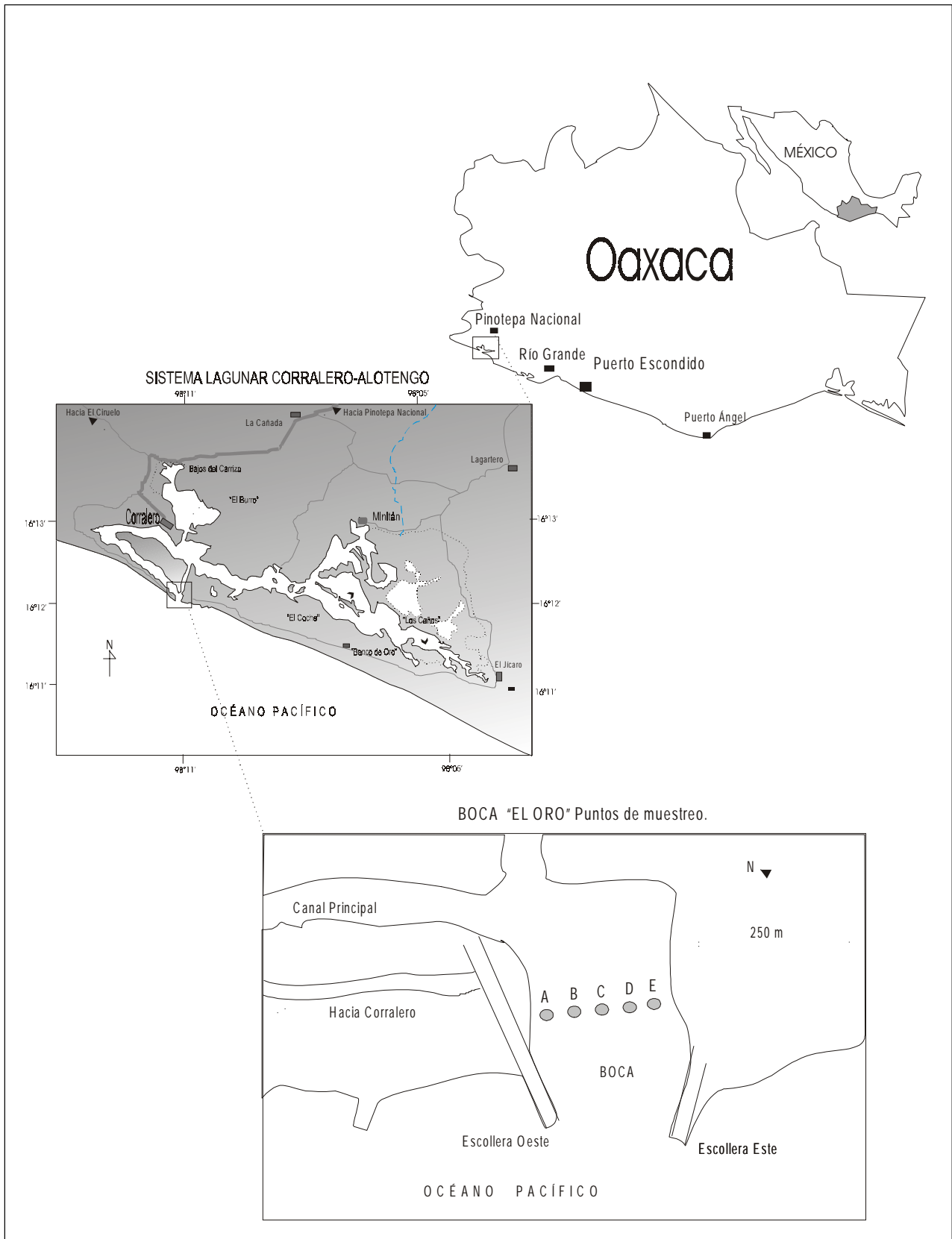


Figura 1. Área de estudio.

La comunicación con el mar se abre de manera natural, por efecto de los ciclones o a causa de la lluvia que se acumula en el interior de la laguna. En el periodo de 1989 a 1995 no había existido comunicación, provocando el estancamiento y putrefacción del agua con el consiguiente daño a la flora de la ribera y escasa fauna de la laguna, siendo hasta finales de 1995 cuando se terminaron de construir las escolleras y un canal artificial para mejorar la circulación interna del agua que se encuentran en la parte suroeste del sistema lagunar que dieron paso a la apertura de la boca, (SEPESCA,1990).

El canal de acceso al sistema lagunar se ubica entre la Escollera Este y los peñascos que sobresalen (ubicados en la parte este de la boca de acceso). Es paralelo a la Escollera Este y presenta profundidades de -3.0 a -5.0 m. En los tres levantamientos batimétricos realizados en la boca de la laguna, el canal principal se observa con claridad y presenta una profundidad máxima de 3.70 m en promedio. Dicha profundidad no varió significativamente en el transcurso de los muestreos, sin embargo, se observó un desplazamiento del canal hacia la escollera este (Ahumada-Sempoal,1999)

El presente estudio se realizó en la boca El Oro del Sistema Lagunar Corralero-Alotengo, Oaxaca, comprendió del 11 de febrero de 1998 al 21 de enero de 1999 realizándose un total de 23 muestreos, llevando a cabo muestreos en los días de luna nueva y luna llena durante 24 horas en el periodo de flujo a intervalos de 2 horas.

La estación de muestreo estuvo ubicada transversalmente a la boca donde se fijaron puntos de muestreo con base a la batimetría y al flujo de la corriente, las redes operaban durante 3 minutos tiempo considerado para evitar la colmatación de la red por material terrígeno o materia orgánica suspendida en la columna de agua en la superficie y en el fondo en cada uno de estos puntos dependiendo de la profundidad. Se utilizaron redes de plancton de forma cónica, con boca de 30 cm de diámetro, longitud total de 1.5 m, y un copo de 7 cm, con una luz de malla de 450 m, equipadas con un flujómetro mecánico digital modelo 2030R General Oceanic

previamente calibrado según el método de Smith y Richardson (1979) para determinar el volumen de agua filtrado. Para mantener las redes en posición horizontal se sujeto a cada una un depresor de 5 kg. Antes de la colecta se lavaron y tomaron las lecturas de los flujómetros.

Los muestreos se realizaron cada 2 horas, durante la pleamar y se suspendieron durante el periodo del nivel máximo y mínimo de mareas cuando la corriente es cero. Para tal efecto, el nivel de marea se midió mediante la lectura de un estadal, con escala de un centímetro colocado en el sitio de muestreo, referido a un nivel arbitrario de la laguna, realizándose la medición cada hora.

Los registros de los parámetros, temperatura y salinidad, se tomaron en el momento y lugar del muestreo con un Analizador de agua, marca Hidrolab, modelo Surveyor 3, con un rango de error de  $\pm 5\%$ . Las muestras biológicas colectadas fueron vertidas a frascos de plástico de 6 ml y fijadas en formol al 4% neutralizadas con borato de sodio, a cada muestra se le colocó una etiqueta con los datos de lectura inicial y final de flujómetro, fecha, hora, número de muestra y estación. Las muestras se analizaron lo más pronto posible para evitar el deterioro de los cromatóforos; separando las postlarvas de peneidos con pinzas de punta extra fina del resto de los organismos acompañantes de cada muestra, luego se colocaron por separado en frascos viales, disminuyendo la concentración de formol al 2%.

La identificación específica de las postlarvas de camarón se realizó siguiendo las claves propuestas por Mair, (1979), así como las claves de Calderón Pérez *et al.* (1989a y 1989b) con el manual de identificación comparativa de postlarvas (Kobayashi y Gonzalez, 1991), con la ayuda de un microscopio estereoscópico conectado a un monitor para la observación de los cromatóforos y el rostrum de las postlarvas.

El cálculo de estimación del total de postlarvas por metro cúbico se realizó mediante el número total de postlarvas que aparecieron en las redes en todos los muestreos de cada fecha entre el total del volumen filtrado de dichas redes.

Debido a que la distribución de las postlarvas se presenta en parches, frecuentemente se encuentran muchos valores bajos y algunos muy altos. La distribución de los datos no presentan una curva normal por lo que se decidió recurrir a la transformación de los datos de acuerdo a la teoría lognormal (McConnaughey y Conquest, 1993), a la función de Raíz cuadrada y al Arcoseno hiperbolico, siendo la transformación que más se acerca a la normalidad de los datos la forma logarítmica teniendo los datos en  $\ln(\text{pl}/\text{m}^3+1)$ . Para detectar diferencias espaciales por especie a los datos transformados se les aplicó la prueba de ANOVA factorial 3<sup>2</sup> para la comparación de los promedios en el ciclo nictimeral, fases lunares y columna de agua. Las variables analizadas fueron:

Fase lunar: luna llena y luna nueva.

Estrato: superficie y fondo.

Ciclo nictimeral: día y noche.

Para las comparaciones múltiples de la abundancia se aplicó la prueba de Tukey para determinar si se presentan diferencias entre variables.

## Resultados

Durante el periodo de estudio se registró el ingreso de postlarvas de las cuatro especies reportadas para el Pacífico sur: camarón cristal *Farfantepenaeus brevisrostris*, camarón café *Farfantepenaeus californiensis*, camarón blanco *Litopenaeus vannamei*, y camarón azul *Litopenaeus stylirostris*.

Con relación a la presencia de especies, *F. brevisrostris* y *F. californiensis* fueron las más constantes ya que con excepción no se presentan el 7 de septiembre, mientras que *L. vannamei* no se registró en 7 muestreos, en tanto *L. stylirostris* no se encontró en 12.

En general durante todo el año *F. brevisrostris* fue la especie más dominante al ocupar la mayor abundancia relativa en 13 muestreos.

La presencia de postlarvas totales por metro cúbico en la boca del Oro presentó mayores valores en el periodo comprendido del 27 de

febrero al 13 de abril, con 1569.3 pl/m<sup>3</sup> y 1263.5 pl/m<sup>3</sup> respectivamente y un mínimo de 294.2 pl/m<sup>3</sup> el 30 de marzo (Figura 2). Fuera de este periodo se registraron picos moderados; 300.7 pl/m<sup>3</sup> el 26 de mayo, 361.1 pl/m<sup>3</sup> el 22 de junio, 178.1 pl/m<sup>3</sup> el 20 de agosto, 75 pl/m<sup>3</sup> el 21 de septiembre, 438.1 pl/m<sup>3</sup> el 17 de noviembre y 195.1 pl/m<sup>3</sup> el 16 de diciembre; obteniéndose hasta de 0.43 pl/m<sup>3</sup> el 7 de septiembre como la abundancia total más baja.

En el periodo con mayor incidencia de postlarvas y aún después, hasta el 21 de enero de 1999, los valores más altos de los totales de pl/m<sup>3</sup> por especie correspondieron a *F. brevisrostris* con valores máximos de 256.5 pl/m<sup>3</sup> el 27 de febrero, 802.3 pl/m<sup>3</sup> el 13 de abril y 254.9 pl/m<sup>3</sup> el 17 de noviembre; y *F. californiensis* con 857.4 pl/m<sup>3</sup> el 27 de febrero y 283.5 pl/m<sup>3</sup> el 13 de abril. Las otras dos especies registraron valores pequeños con valores máximos, para *L. stylirostris* de 340 pl/m<sup>3</sup> el 27 de febrero, en tanto para *L. vannamei* 170.3 pl/m<sup>3</sup> el 13 de abril (Figura 3).

### *Farfantepenaeus brevisrostris*:

Se presentó muy constante a lo largo del estudio y en mayores volúmenes en los muestreos del periodo comprendido desde el 27 de febrero al 22 de junio y del 17 de noviembre hasta el 16 de diciembre, con mayor abundancia el 13 de abril y 17 de noviembre, no apareció el 7 de septiembre.

### *Farfantepenaeus californiensis*:

Se presentó al igual que *F. brevisrostris* y en la mayor parte del año, en el cual se observaron abundancias bajas cuando se presenta la mayor abundancia de *F. brevisrostris* a excepción del 27 de febrero donde se reporta la máxima abundancia, el valor de abundancia más bajo se presentó el 7 de septiembre.

### *Litopenaeus vannamei*:

Se presentó con mayor frecuencia durante el periodo del 11 de febrero al 25 de mayo y de manera esporádica el resto del ciclo de muestreo.

### *Litopenaeus stylirostris*:

Se presentó durante el periodo del 11 de febrero al 13 de abril y del 13 de julio al 12 de agosto en los cuales sus abundancias son relativamente

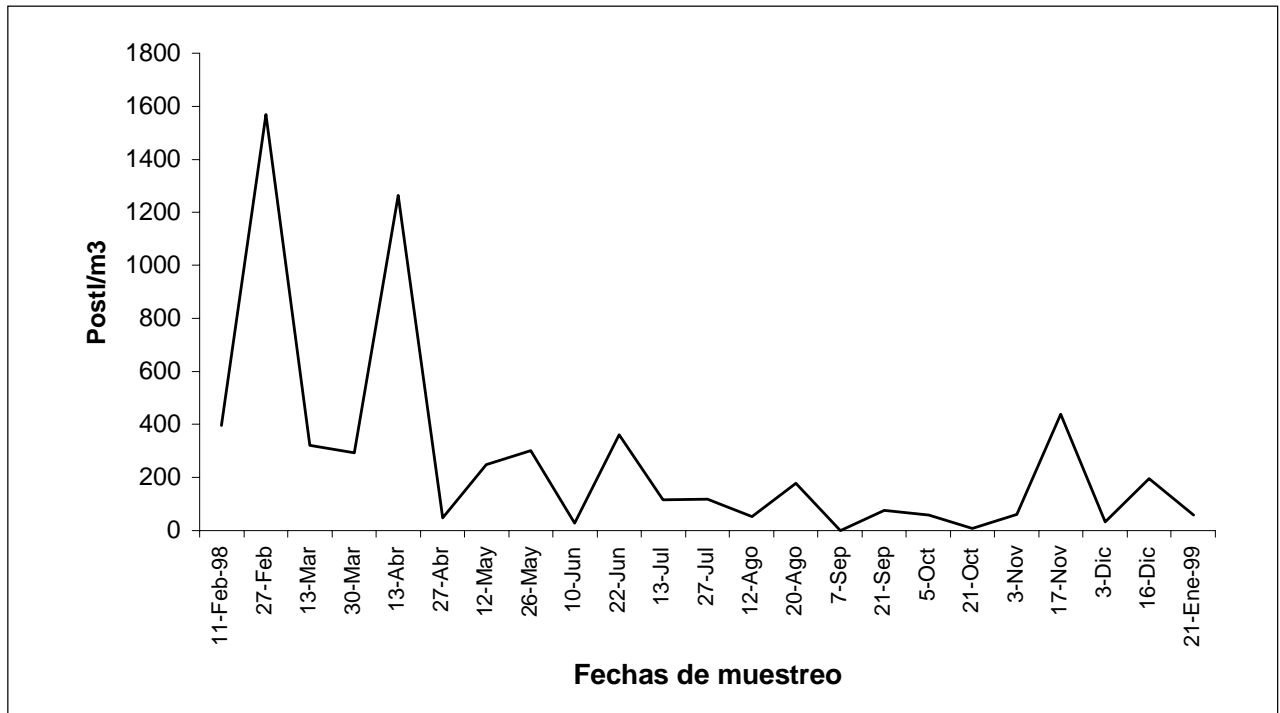


Figura 2. Abundancia total estimada de postlarvas de camarón por fecha de muestreo en la boca el Oro del Sistema Lagunar Corralero-Alotengo; de febrero de 1998 a enero de 1999.

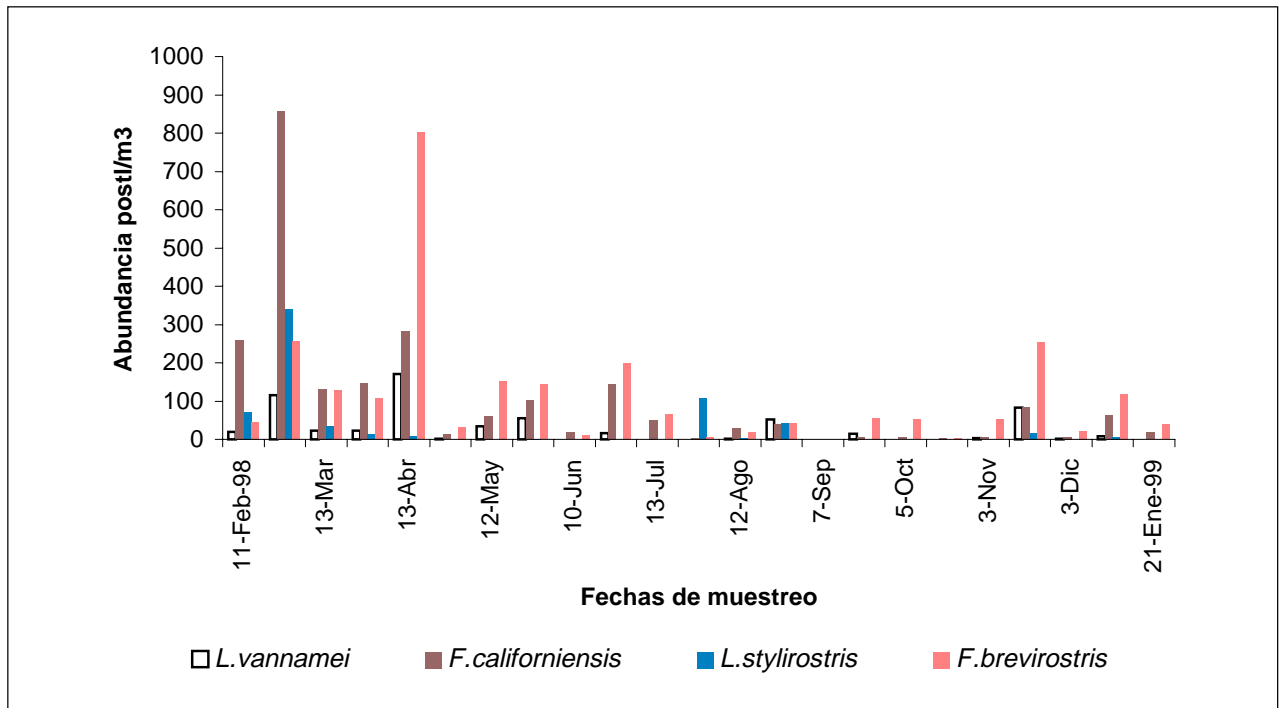


Figura 3. Composición específica de postlarvas de camarón por fecha de muestreo que ingresaron al Sistema Lagunar Corralero-Alotengo a través de la boca el Oro, de febrero de 1998 a enero de 1999.



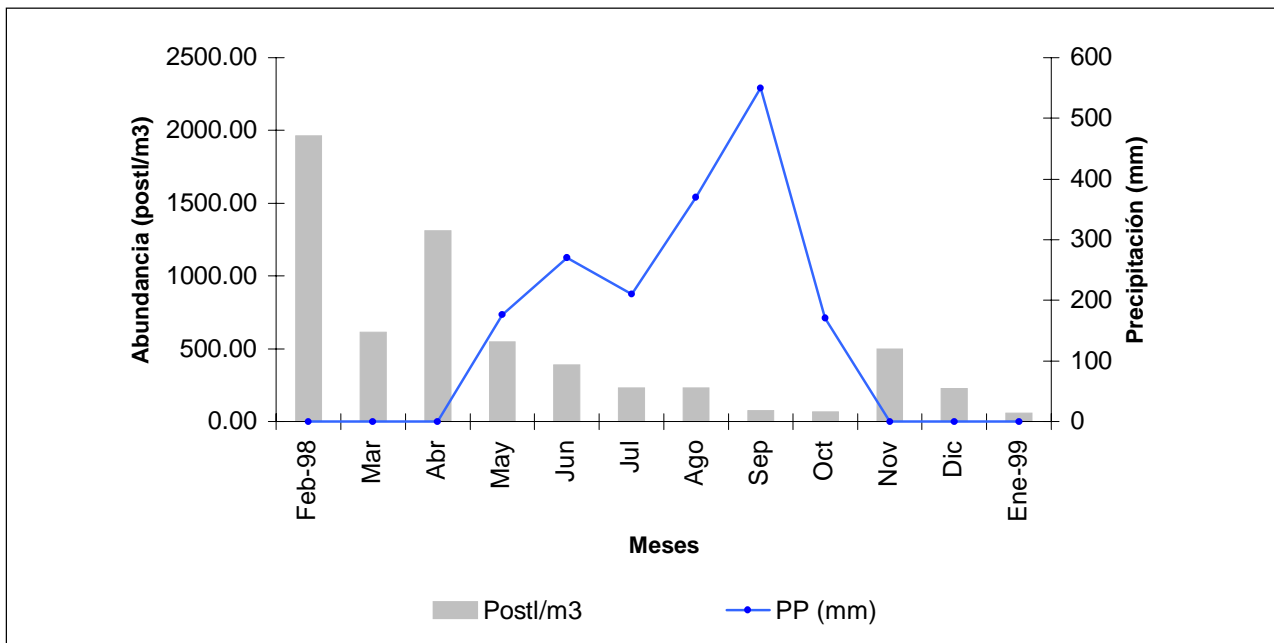


Figura. 4. Comportamiento de la abundancia de postlarvas con respecto a la temporada de lluvias y estiaje.

bajas, no se presentó a partir del 27 de abril al 13 de julio y del 7 de septiembre al 3 de diciembre.

El comportamiento de la abundancia de las postlarvas durante la época de lluvias y de estiaje se observa en la Figura 4; donde se ve claramente que a partir del mes de mayo comienza la época de lluvias hasta el mes de septiembre, durante este periodo la abundancia de postlarvas disminuye considerablemente siendo el 7 de septiembre donde se presenta la menor abundancia (0.43 postl/m<sup>3</sup>), correspondiendo así al mes donde se presenta el mayor volumen de precipitación (550 mm).

El máximo registro por estrato, de postlarvas por metro cúbico en todo el año se presentó el día 27 de febrero de 1998 con 852.6 pl/m<sup>3</sup> en la sección superior, mientras que el máximo registro en la sección inferior fue de 435.1 pl/m<sup>3</sup> el 13 de abril. El registro mas bajo en todo el año se obtuvo el 21 de octubre con 0.126 pl/m<sup>3</sup> en la sección superior, registrándose para la sección inferior 0.036 pl/m<sup>3</sup> el 30 de marzo.

En el comportamiento del volumen de migración en la zona de muestreo se observa un incremento en el volumen de postlarvas durante

los primeros meses de migración con algunas excepciones (13 y 30 de marzo). Al concluir esta fase le siguen una serie de picos con tendencia a disminución del volumen hasta llegar a cero postlarvas el 7 de septiembre y el 21 de octubre de 1998 con un pequeño aumento el 17 de noviembre. (Figura 5).

Con lo que respecta a la variabilidad de la distribución de las postlarvas, a lo ancho de la sección superior e inferior y flujos de marea en la boca el Oro se obtiene que:

Observando las muestras de cada red, estas establecen un patrón de diferencia por secciones definido en cuanto a frecuencia o incidencia de postlarvas en las secciones, marcándose una diferencia entre las secciones siendo en la parte derecha del flujo (D y E) donde la presencia de postlarvas es más marcada tanto en superficie como en fondo con un número total de 3161.9 postl/m<sup>3</sup>, y en la profunda (B y C) un número total de 2415.3 postl/m<sup>3</sup>, mientras que el parte menos profunda (A) fue de 34.2 postl/m<sup>3</sup>. (Figura 5).

Los resultados del análisis de varianza por especie para las variables consideradas se muestran en la Tabla I.

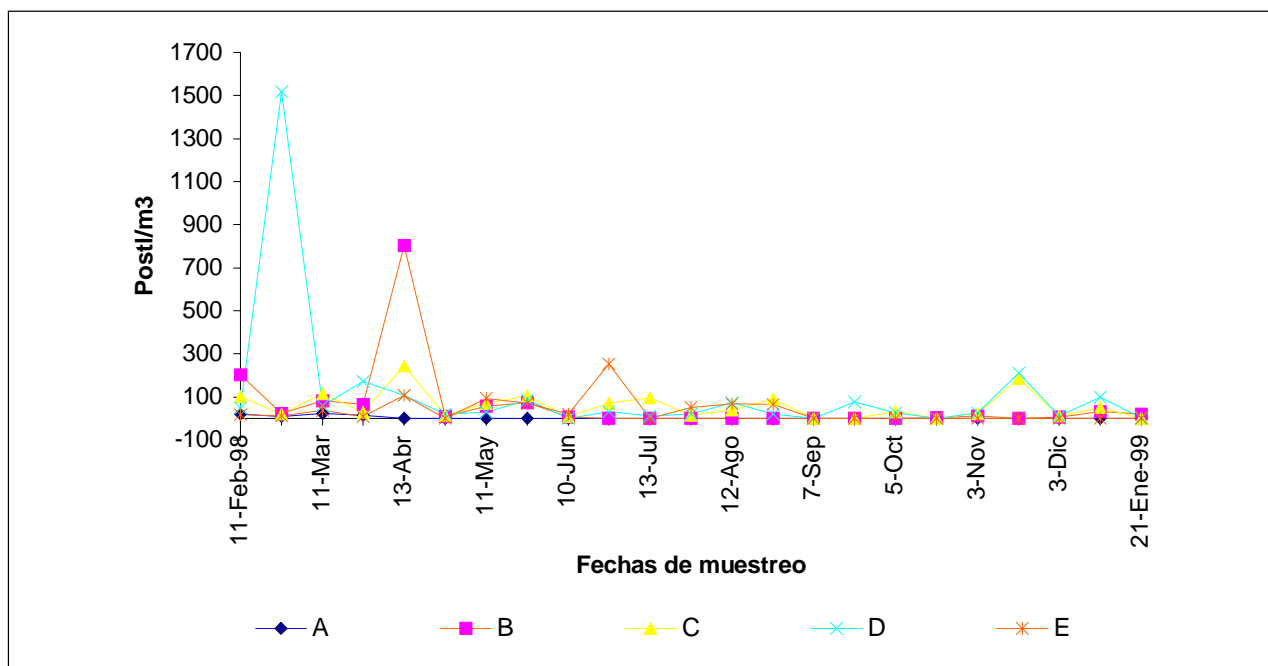


Figura 5. Comportamiento del volumen de incidencia temporal y espacial de postlarvas de camarón en la sección transversal de la boca el Oro del Sistema Lagunar Corralero-Alotengo.

Se presentó diferencia significativa con relación a la abundancia de postlarvas de *F. brevivirostris* y *F. californiensis* en el ciclo nictimeral (ANOVA,  $p=0.03$  y  $p=0.001$  respectivamente) ver Tabla II, al comparar las medias del ciclo nictimeral se obtuvo que las postlarvas de ambas especies tienden a ingresar a la laguna en la noche. La prueba de análisis múltiple presentó diferencias significativas para *F. brevivirostris* en la combinación luna nueva, superficie, noche - luna nueva, fondo, día (Tukey,  $p = 0.03$ ) presentando una tendencia a ingresar a la laguna por la superficie durante la noche independientemente de la fase lunar siendo los factores que determinan el movimiento de postlarvas del mar a la Laguna de Corralero (Tabla II); mientras, que para *L. vannamei* y *L. stylirostris* no se presentaron diferencias significativas en cuanto a que exista alguna variable de las estudiadas que determinan el movimiento de inmigración de las postlarvas.

### Temperatura

Los registros obtenidos durante el ciclo anual de muestreo con lo que respecta a la variación de la temperatura promedio del agua, como se observa en la Figura 6, presenta una oscilación

anual; a partir de la primera fecha, el 11 de febrero de 1998 se observa un ligero ascenso de temperatura de  $27.6\text{ }^{\circ}\text{C}$  hasta alcanzar la máxima el 11 de mayo con  $32.0\text{ }^{\circ}\text{C}$ , a partir de esta fecha y hasta el 20 de agosto la temperatura permanece casi constante presentándose un descenso brusco en las siguientes fechas hasta alcanzar la mínima media el 5 de octubre con  $26.3\text{ }^{\circ}\text{C}$ , posteriormente inicia un ascenso hasta el 3 de diciembre registrándose como media máxima  $30.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ , el 16 de diciembre se presenta un descenso brusco con  $28.0\text{ }^{\circ}\text{C}$  hasta el final de los muestreos.

### Salinidad

Al inicio del ciclo de muestreos, el 11 de febrero de 1998 la salinidad media registrada fue de  $34.2\text{ }^{\circ}\text{‰}$  manteniéndose así hasta el 11 de mayo donde se observa una disminución registrándose  $32.0\text{ }^{\circ}\text{‰}$  y en las fechas siguientes se mantiene constante, posteriormente se da un incremento brusco en la salinidad con una media de  $33.0\text{ }^{\circ}\text{‰}$  el 25 de mayo hasta llegar a  $35.0\text{ }^{\circ}\text{‰}$  el 10 de junio, en las siguientes fechas se da un descenso paulatino hasta llegar a  $32.8\text{ }^{\circ}\text{‰}$  el 27 de julio, a partir de esta fecha se vuelve a observar un in-

**Tabla I. Análisis de varianza de los efectos en 1-Fase lunar, 2-Estrato de la columna de agua, 3-Ciclo nictimeral e interacciones sobre la abundancia de postlarvas de camarón que ingresan al Sistema Lagunar Corralero-Alotengo.**

<i>F. brevis</i>		<i>F. californiensis</i>	
	F	p	
1	0.3159	0.8594	0.0002
2	2.8176	0.0970	2.4922
3	16.327	0.0001	4.8119
12	0.0191	0.8904	0.0255
13	0.5008	0.4811	0.8640
23	0.1704	0.6808	1.5993
123	0.1970	0.6583	0.3675
<i>L. vannamei</i>		<i>L. stylirostris</i>	
	F	p	
1	0.31239	0.5777	0.00908
2	1.99077	0.1619	2.65462
3	3.63807	0.059	0.7342
12	0.40326	0.5271	0.28965
13	0.01571	0.9005	0.05605
23	0.0009	0.9761	0.03997
123	0.54067	0.4642	0.7921

cremento hasta alcanzar 33.6 ‰ el 8 de septiembre, posteriormente se da un descenso y aumento brusco registrándose 30.5 ‰ y 35.2 ‰ para el 21 de septiembre y 5 de octubre respectivamente volviéndose a registrar otro descenso el 21 de octubre con 33.2 ‰, a partir de esta fecha se dio un periodo de aumento, manteniéndose constante hasta el 2 de enero de 1999.

Las salinidad máxima se registró el 22 de junio con 35.5 ‰. La mínima se obtuvo el 21 de septiembre con 29.0 ‰.

Los valores obtenidos de la salinidad se aprecian en la Figura 6, observándose los valores máximos, mínimos y promedios para cada fecha de muestreo.

### Mareas

Los niveles de marea inician con un ascenso, conjuntamente con el inicio de los muestreos (11 de febrero de 1998) alcanzando el máximo nivel el 30 de marzo descendiendo paulatinamente hasta el 25 de mayo, ascendiendo de nueva cuenta el nivel hasta el 22 de junio y descendiendo hasta el 20 de agosto. El 7 de septiembre se presenta un ligero ascenso en la amplitud de las mareas para después iniciar un descenso hasta el 5 de octubre, para el 21 de octubre vuelve a aumentar la amplitud de la marea manteniéndose constante hasta el 3 de diciembre. Se presenta un descenso de la marea el 16 de diciembre, incrementándose en la última fecha de muestreo.

**Tabla II. Valores de las medias para cada especie para cada variable analizada.**

<i>F. brevirostris</i>		Media	<i>F. californiensis</i>		Media
	L. llena	122.73	L. llena		77.24
	L. nueva	104.83	L. nueva		123.55
	Superficie	75.55	Superficie		76.79
	Fondo	37.84	Fondo		24.6
	Día	7.95	Día		10.76
	Noche	55.17	Noche		52.61
<i>L. vannamei</i>			<i>L. stylirostris</i>		
	L. llena	77.24	L. llena		10.96
	L. nueva	30.79	L. nueva		44.42
	Superficie	19.19	Superficie		23.15
	Fondo	7.91	Fondo		5.26
	Día	3.18	Día		2.85
	Noche	13.16	Noche		10.33

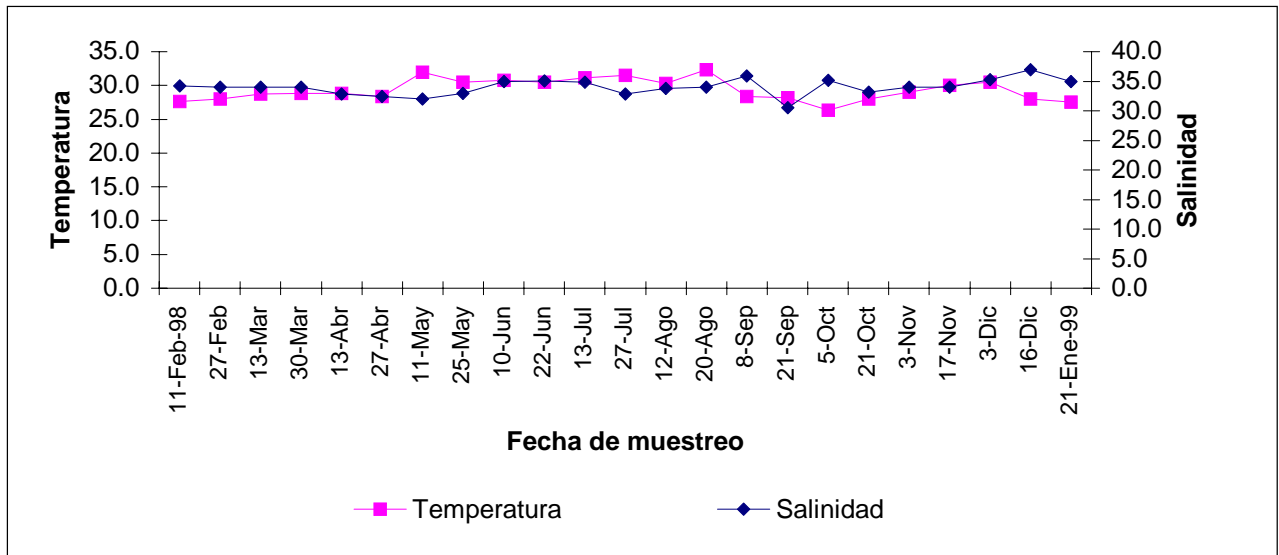


Figura 6. Comportamiento de la temperatura y salinidad durante todo el periodo de estudio.

**Tabla III. Valores del coeficiente de correlación de Pearson entre las abundancias específicas de postlarvas de camarón en la boca el Oro del Sistema Lagunar Corralero-Alotengo.**

	<i>F. brevisrostris</i>	<i>F. californiensis</i>	<i>L. vannamei</i>	<i>L. stylirostris</i>
Salinidad	-0.23477	-0.0949	-30896	-0.11848
Temperatura	-0.03909	-0.21803	0.024725	-0.10709

En los primeros muestreos, las mareas se caracterizaron porque la pleamar superior se presentó en las primeras horas de la noche, siguiéndole la bajamar superior, después la pleamar inferior y por último la bajamar inferior, manteniéndose ésta secuencia hasta el 30 de marzo, a partir de esta fecha se manifiesta en las primeras horas de la noche la pleamar inferior, siguiéndole la bajamar inferior, pleamar superior y por último la bajamar superior; esta secuencia permanece hasta el 10 de junio, a partir del 22 de junio hasta el 17 de noviembre vuelve a su comportamiento original. El 3 de diciembre se presentó en las primeras horas de la noche la pleamar inferior, siguiéndole la bajamar inferior y por último la pleamar superior. El 21 de enero de 1999 se presenta el comportamiento original.

El comportamiento presentado por el nivel de marea se observa en la Figura 7 para cada una de las fechas de muestreo.

### Correlación

No se encontró una correlación significativa entre la abundancia postlarval de las especies de camarón con la temperatura ni con la salinidad en la sección transversal de la boca El Oro del Sistema Lagunar Corralero-Alotengo. (Tabla III)

### Discusiones y conclusiones

Debido a la escasa información sobre el comportamiento migratorio temporal en la boca El Oro del Sistema Lagunar Corralero-Alotengo, no es del todo posible que el patrón de reclutamiento de postlarvas de camarón hacia la laguna y la variabilidad temporal y espacial de postlarvas de este sistema sea comparado con otros sistemas lagunares considerando que los

patrones ambientales de cada sistema son diferentes y que la sobrevivencia de estos dependerá de las condiciones especiales, así como de la resistencia de los organismos a los cambios en las condiciones ambientales.

En la boca el Oro del Sistema Lagunar Corralero-Alotengo se presenta un periodo de ingreso continuo de postlarvas al sistema del 11 de febrero al 13 de abril del 12 de mayo al 20 de agosto y del 21 de septiembre al 16 de diciembre con algunos valores significativos, comportamiento similar al obtenido por Chávez *et al.* (1974) quienes encontraron que el reclutamiento al Sistema Lagunar del Istmo de Tehuantepec, a través de la Boca de San Francisco ocurre todo el año, el pulso de mayor entrada de postlarvas sucede de febrero a agosto con un máximo en abril.

En la composición específica de postlarvas de camarones peneidos presentes en la zona solo en 21 de las 23 fechas de muestreo no aparece una de las cuatro especies. La mayor abundancia relativa de postl/m<sup>3</sup>/ durante el ciclo de muestreo correspondió a *F. californiensis* la cual presentó un valor de 857.4 postl/m<sup>3</sup> el 27 de febrero de 1998; La dominancia temporal no es similar para las especies ya que *F. brevisrostris* domina del 13 de abril de 1998 al 10 de junio de; el 20 de agosto, 21 de septiembre y del 3 de noviembre al 21 de enero de 1999. *F. californiensis* solo el 27 de febrero.

Es posible que las variaciones registradas en la abundancia de postlarvas sean debidas a su disponibilidad en la zona costera adyacente donde existe la posibilidad de encontrar reproductores de camarón en cualquier época del año. La frecuencia más alta de hembras grávidas y desoves para *L. vannamei* se registra,

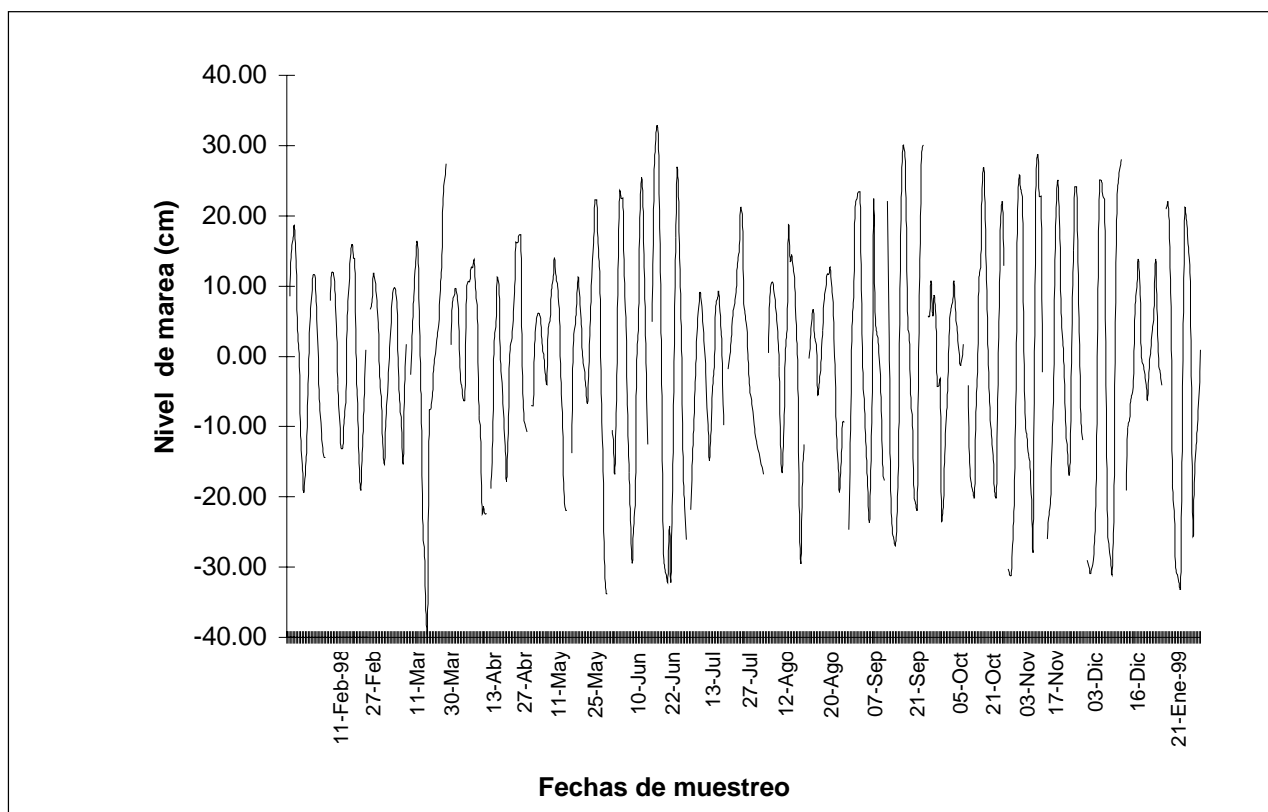


Figura 7. Comportamiento del nivel de marea durante todo el periodo de estudio en la boca el Oro del Sistema Lagunar Corralero-Alotengo.

principalmente, en los meses de mayo y junio, aunque existen evidencias de que la producción se inicia a finales de marzo. En el caso de *F. californiensis* y *F. brevirostris*, el periodo reproductivo se manifiesta durante los meses de agosto y septiembre, mientras que el de *L. stylirostris* ocurre en forma más dispersa durante los tres primeros meses del año; esto frente a las bocas de San Francisco y Tonalá, San Marcos y la Tapada, y Zacapulco, Chiapas. Para el caso de Oaxaca, aunque no existen registros ni datos de muestreos precisos en las zonas restantes del litoral oeste oaxaqueño, los informes de captura comerciales, así como la información local, confirman una similitud del comportamiento de la pesquería oaxaqueña con su comportamiento chiapaneco, ya que algunos máximos como los registrados de febrero a abril y algunos moderados de mayo a agosto, septiembre, octubre, y noviembre a diciembre podrían corresponder a los desoves masivos de los adultos reportados por SEPESCA (1990).

Otra explicación alternativa sería que el nivel de la laguna y consecuentemente el llenado, y vaciado de ésta en la época de lluvias influya en la cantidad de postlarvas que se registran en el sitio del muestreo; disminuyendo la abundancia considerablemente por gradiente de presión hidráulica que se establece entre los extremos del cuerpo lagunar por los aportes fluviales; por lo que la abundancia de postlarvas registradas puede ser el reflejo de su disponibilidad en la zona costera.

La abundancia de postlarvas ocurrió indistintamente en los rangos inferiores y superiores de la temperatura y salinidad, la no correlación indica que estas variables no son determinantes en la regulación de la migración de las postlarvas hacia el sistema lagunar. Los resultados obtenidos en este trabajo y en el de Ahumada-Sempoal *et al.* (1999) indican que por presentarse entre una zona de agua marina de la zona costera los parámetros no fluctúan mucho, por

tal motivo estas propiedades del agua muestran una estrecha relación con aspectos dinámicos cuya intensidad depende en gran medida de la geomorfología lagunar, y de procesos ligados al suministro de agua dulce. En general las condiciones actuales inducen a considerar que la mezcla vertical es un fenómeno dinámico importante en la distribución de propiedades fisicoquímicas de la columna de agua. Asimismo la falta de suministro permanente de agua aunada a las características geomorfológicas, son los factores que propician en gran medida las particularidades de este sistema. Ahumada-Sempoal (1999) observó condiciones hidrológicas que si bien, en cierto grado, mantienen semejanzas con otras lagunas costeras de nuestro país, sobresale el hecho de que el sistema lagunar Corralero-Alotengo presenta intercambio de agua directo con el mar adyacente, a partir de las fechas relativamente recientes (desde mediados de 1995), después de que su boca permaneció cerrada por varios años.

La distribución de las postlarvas en el flujo de la marea durante la migración es de gran importancia, ya que se esperaría que siguieran un patrón homogéneo de migración (Partida-Rojas *et al.* 1987), cuando en realidad se agrupan siguiendo alguna sección del canal ya sea a lo ancho o en superficie o fondo, lo cual para un muestreo aleatorio en cualquier parte del flujo llevaría, posiblemente a caer en un error, si este se hace con una sola red para tratar de estimar el volumen de organismos que en ese momento penetra al sistema lagunar. Lo anterior se basa en los resultados obtenidos en el trabajo realizado por Verdin-Heras *et al.*, (1991) en lo referido a la incidencia de postlarvas por red durante el flujo. La abundancia considerable de postlarvas registradas en la pleamar muestra que estos organismos son transportados por el flujo de la pleamar, en este trabajo se sugiere un patrón de reclutamiento en el flujo; los mayores volúmenes de reclutamiento se registraron en el centro del canal en la parte mas profunda y hacia el lado derecho de la boca (redes B, C, D y E), con mayor preferencia hacia la superficie, señalando con esto que las postlarvas siguen el camino de acceso más fácil, ya que en esta sección del canal se encuentra la mayor profundidad y por ende la región con condiciones hidrodinámicas más intensas. En

referencia a esto, Chapa-Saldaña (1969), concluyen que mígran un mayor volumen de postlarvas durante la pleamar superior las cuales se presentaron en su mayoría de tarde-noche; secundado por los resultados de Partida-Rojas *op.cit.*, quien calculó los promedios más altos en pleamar superior con la excepción de algunos meses.

La alta abundancia de postlarvas que se registra en la pleamar en las redes D y E, podría ser debida a su cercanía con la margen derecha de la boca; donde la velocidad de la corriente era notoriamente menor a la presentada en el resto de la boca, esto pudiese ser explicado partiendo de que las postlarvas dispersas en la sección transversal durante la pleamar, nadan hacia la orilla de la boca en los momentos de nula corriente presentados en el umbral entre el flujo y reflujos, permaneciendo en esta zona hasta que de nueva cuenta son transportadas en el flujo siguiente hacia la laguna o regresados al mar.

En el presente trabajo La mayor abundancia de postlarvas encontradas se presentó durante el flujo nocturno en la fase de luna llena, significativamente mayor a la registrada en el flujo diurno se presentó en *F. brevirostris* y *F. californiensis*, mientras que para *L. vannamei* y *L. stylirostris* no hubo diferencias significativas, lo anterior coincide con lo obtenido por Siu Quevedo (1990) quien encontró las mayores densidades durante la noche en el canal de Agua Dulce, Sinaloa, García y Le Reste (1981), menciona que Copeland y Truitt (1966) no observaron diferencias entre la superficie y el fondo durante el día pero notaron la mayor abundancia en superficie durante la noche.

En el análisis de las diferencias circadianas encontradas durante cada fecha de muestreo, es probable que se deban a su patrón de migración diurna; hacia la superficie durante la tarde noche y hacia el fondo en la madrugada-día. Por lo tanto pueden ser introducidas en mayor cantidad en la marea nocturna. Jones (1970) reporta para las postlarvas de *P. duorarum* un patrón de migración diurna nadando hacia la superficie en la noche. Mientras que Muñiz y Morales la señalan para las especies del Noroeste de México, al encontrar en muestreos superficiales las más altas

densidades de *L. vannamei*, *F. californiensis* y *L. stylirostris* entre las 18 y 24 horas. Así mismo las mayores densidades de postlarvas de *L. vannamei* encontradas en el fondo durante el día (Solís-Ibarra, 1987) podrían ser el producto de esta migración.

Ante lo anterior, se concluye lo siguiente:

1. El ingreso de las especies de postlarvas está relacionado, por la intensidad del flujo de la marea además de las condiciones hidrológicas de la boca al sitio de muestreo.
2. Durante casi todas las fechas de muestreo se presentan las cuatro especies de camarón reportadas para el Pacífico sur mexicano: *L. vannamei*, *L. stylirostris*, *F. brevisrostris* y *F. californiensis*, siendo las dos últimas las más constantes y abundantes, mientras que *L. vannamei* y *L. stylirostris* es muy discontinua su aparición.
3. El total de postlarvas más alto por metro cúbico se registró el 27 de febrero y el mínimo se registró el 7 de septiembre de 1998, con 1569.3 y 0.43 postl/m<sup>3</sup> respectivamente.
4. Para *F. brevisrostris* se presentaron mayores volúmenes de postl/m<sup>3</sup> durante las fases de luna llena en la superficie durante la pleamar nocturna, mientras que para las otras especies no hubo diferencias significativas.
5. La abundancia postlarval específica no estuvo significativamente correlacionada con la temperatura y la salinidad registradas.

## Bibliografía

Ahumada-Sempoal M. A., 1999. Hidrología del sistema lagunar Corralero-Alotengo, Oaxaca. Informe Técnico. Universidad del Mar.

Ahumada-Sempoal M. A., F. Becerril-Morales, F. Staines-Urías, S. Serrano-Guzmán, G. González-Medina, E. A. Rodríguez-Castañeda, N. Barrientos-Luján, D. Audelo-Ramos, G. Sandoval-Orozco, 1999. Caracterización ambiental y aprovechamiento de los recursos naturales de los Sistemas Lagunares Chachahua-Pastoría y Corralero-Alotengo. Informe Técnico (SIBEJ-CONACYT, clave: OAX-RNMA-005/96), Universidad del Mar.

Calderón-Aguilera L. E., G. Castillo, H. A. Lincon y M. H. González, 1994. Estimación de la abundancia

relativa de postlarvas de camarón *Penaeus sp* en la costa Oaxaqueña como indicador de reclutamiento. CICESE-UMAR, México, 10 p.

Calderón-Pérez J. A., 1977. Efecto de algunos factores físicos sobre la inmigración de postlarvas de *Penaeus* en el estero Agua Dulce del Sistema Lagunar Huizache Caimanero, Sin., Tesis profesional. Fac. de Ciencias, U.N.A.M. 127 p.

Calderón-Pérez J. A., E. Macías-Regalado, F. A. Abreu-Grobois y S. Rendon-Rodríguez, 1989<sup>a</sup>. Antennular flaella: A useful character for distinguishing subgenera among postlarval shrimp of the genus *Penaeus* (Decapoda) from the Gulf of California. *J. Crust. Biol.* 9(3):482-491.

Calderón-Pérez J. A., E. Macías-Regalado y S. Rendon-Rodríguez, 1989<sup>b</sup>. Clave de identificación para los estadios de postlarvas y primeros juveniles de camarón del género *Penaeus* (Crustacea, Decapoda) del Golfo de California, México. *Ciencias Marinas* 15(3):57-70.

Calderón-Pérez 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. Univ. Nal. Auton. México.* 14 (1): 147-156.

Contreras E. F., 1993. Ecosistemas Costeros Mexicanos. 1<sup>a</sup> edición. UAM-Unidad Iztapalapa. México D.F. 415 p.

Chapa-Saldaña H., 1969. Notas sobre el comportamiento de los camarones del género *Penaeus*, S.R.H. Mex. D.F.

Chávez E. A., 1979<sup>a</sup>. Diagnóstico de Pesquería del camarón del Golfo de Tehuantepec, Pacífico Sur de México. *An. Centro Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México,* 6 (2): 7-14.

Chávez E. A., 1979<sup>b</sup>. Diagnóstico de la Pesquería del camarón del Golfo de Tehuantepec, Pacífico Sur Occidental de México. *An. Centro Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal. Autón. México,* 6 (2): 15-44.

Chávez E. A., J. L. Castro-Aguirre, M. L. Sevilla, E. Hidalgo, M. J. Parra, A. García-Camacho, y J. L. Castro-Ortiz, 1974. Estudio para determinar la época de entrada de postlarvas de camarón a las lagunas Oriental y Occidental de Oaxaca. *Inf. Def. Esc. Nal. Cienc. Biol. Contrato No. AC-E-73-6 Cen. Sria. Recs. Hidr. México, D. F.* 1-129.

Del-Valle-Lucero I. R., 1989. Estrategia de producción y explotación en una laguna costera de México. Tesis doctoral. Universitat Politècnica de Catalunya (UPC). Barcelona, España. 266 p.



Felix-Ortíz, J. A., O. Morales, J. R. Gutiérrez, M. A. López, J. R. Partida, J.C. Padilla y D. A. Tiznado, 1991. Composición y Abundancia de postlarvas *Penaeus* y grupos zooplanctónicos acompañantes en el estero Ostial y zona litoral adyacente. Memoria de Licenciatura. E.C.M., U.A.S., 77 p

García S., 1985. Reproduction, stock assessment models and population parameters in exploited penaeid shrimp populations. In: Rothlisberg, P. C., Hill, B. J., Staples, D. J. (eds.). Second Australian Praw Seminar. 139-158. NPS2, Cleveland, Australia.

García S., 1989. The Management of Coastal Penaeid Shrimp Fisheries: In: Caddy, J. F. (ed.). Marine Invertebrate Fisheries: Their assessment and management. 281-307. John Wiley & Sons. New York, USA.

García S. y L. Le Reste, 1981. Cycles vitaux, dynamique, exploitation et aménagement des stocks de penaeides cotiers. FAO Coc. Tech. Peches 203 :210 p.

Gezan-Soto L. N., 1976. Estudio de postlarvas de camarón y otros parámetros para normar el criterio de operación de una estructura de control de niveles. En: Castro-Aguirre, J. L. (ed.). Mem. Simp. Biología y dinámica poblacional de camarones SIC/Subsecretaría de Pesca. Inst. Nac. de la Pesca. 8-13 Ago. 1976. Guaymas, Son. México. 2:228-264.

Jones A. C., D. E., Dimitriou, J. J. Ewald, y J. H. Inceby, 1970. Distribution of early development stages of pink shrimp *Penaeus duorarum*, in Florida waters. Bull. Mar. Sci., 20: 639-661.

Kobayashi K. y Ch. R González, 1991. Manual de Identificación comparativa de postlarvas de *Penaeus vannamei*, *Penaeus brevivirostris*, *Penaeus stylirostris* y *Penaeus californiensis* para la costa del estado de Sinaloa, México. Agencia de Cooperación Internacional del Japón, Mazatlan, Sin., México.

Macías-Regalado E., 1973. Estudios sobre patrones de distribución de postlarvas del género *Penaeus*, durante sus movimientos entre el mar y la laguna costera. Informe final. Contrato de Estudios No. E. I. - 87-78 clave LL 26, UNAM, Inst. Biol. Depto. Cienc. Del Mar y Limnol. Y S.R.H. 146 p.

Macías-Regalado E., 1986. Procesos de reclutamiento en camarones peneidos del Pacífico Mexicano. En: IOC/FAO Workshop on Tropical Coastal Demersal Communities. Cd. del Carmen, Camp. México. 21-25 abril, 1986. Sub. Papers. Workshop Report No. 44 (suppl.): 249-255.

Macías-Regalado E., y J. A. Calderón Pérez, 1979. Talla de inmigración de postlarvas de camarón al siste-

ma lagunar Huizache-Caimanero, Sin., México. (Crustacea, Decapoda, *Penaeus*). An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. UNAM. 6(2): 99-106

Macías-Regalado E. H., H. Fernández Pérez y J. A. Calderón Pérez, 1982. Variación diurna de la densidad de postlarvas de camarón en la boca del Sistema Lagunar Huizache Caimanero, Sin. México. (Crustacea: Decapoda: Penaeidae). An. Inst. Ciencias del Mar y Limnol. UNAM. 9 (I): 381 - 386.

Mair J. M., 1979. The identification of postlarva of four species of *Penaeus* (Crustacea; Decapoda) from the Pacific Coast of México. J. Zool. Lond. 188:347-351.

Mair J. M., 1980. Patrón de inmigración de postlarvas de *Penaeus spp* (Crustacea: Decapoda, Penaeidae) en la boca del Río Baluarte, Sin., Mex., U.N.A.M., U.A.C.P. y P.C.C.H. Tesis doctoral.

McConnaughey R. A. y L. L. Conquest, 1993. Trawlsurvey estimation using a comparative approach based on lognormal theory. Fishery Bulletin, 91(1): 107-118.

Medina-Reyna C. E., 1986. Muestreo preliminar de postlarvas de Camarón. Inf. Activ. Realizadas. Rep. Manuscrito. Centr. de Est. Tec. del Mar, Salina Cruz, Oaxaca. 34 p.

Medina-Reyna C. E., 1991. Distribución y abundancia de las postlarvas pelágicas del género *Penaeus* (Crustacea: Decapoda) en la zona costera del Golfo de Tehuantepec durante el verano de 1990. Tesis Prof. UABC. 103 pp.

Medina-Reyna C. E., 1996. Abundancia relativa de postlarvas de *Penaeus spp* en el sublitoral de la Bahía de la Ventosa, Salina Cruz, Oaxaca, durante el primer semestre de 1996. Inf. De Serv. Social. Depto. El hombre y su ambiente, Div. De Ciencias Biológicas y de la Salud. Universidad Autónoma Metropolitana. México, D. F. 52 p.

Medina-Reyna C. E., O. Morales-Pacheco, H. Salinas-Orta, 1998. El Reclutamiento de las postlarvas de camarón (*Penaeus vannamei*) en el Golfo de Tehuantepec: una revisión. Ciencia y Mar, 2(5): 33-44.

Partida-Rojas G., Montoya-Soto, Y. Samaniego-Gutiérrez, M. González-Beltrán, H. Pérez-Bojorquez y F. Carrillo-Ríos, 1987. Reclutamiento de postlarvas de camarón del género *Penaeus* y grupos del zooplancton al Sistema Lagunar Huizache Caimanero a través de la boca del Río Presidio durante 1985. Mem. Del Servicio Social Universitario de la escuela de Ciencias del Mar. U.A.S.

Poli C. R., 1983. Patrón de inmigración de postlarvas de *Penaeus spp* (Crustacea: Decapoda:

Penaeidae) en la boca del Río Baluarte, Sinaloa, México. Tesis Doctoral. UNAM. 182 p.

Rodríguez-de la Cruz M. C., 1981. Aspectos Pesqueros del camarón de Alta Mar en el Pacífico Mexicano. Ciencia Pesquera. Ins. Nac. Pesca. Depto. Pesca. México, 1(2):1:19.

Rothlisberg P. C., 1982. Vertical migration and its effect on dispersal of penaeid shrimp larvae in the Gulf of Carpentaria, Australia. Fish. Bull. 80 (3): 541-554.

Rothlisberg P.C., 1988. Larval transport in coastal Crustacea: There case histories. En: Jansson, B. O. (ed.) Coastal-Offshore Ecosystem Interactions. Lecture Notes on Coastal and Estuaries Studies 22: 272-290.

Rothlisberg P.C. y J.A. Churhc, 1994. Processes Controlling the Larval Dispersal and Postlarval Recruitment of Penaeid Prawns. En: P. W. Sammarco y M. Heron (Eds.). Coastal and Estuarine Studies- The Biophysics of marine larval dispersal. Proc. Of Boden Workshop on larval dispersal and recruitment. American Geophysical Union. Washington, D. C. P. 235-252.

Rothlisberg P.C., J.A. Churhc y C. B. Fandry, 1995. A mechanism for nearshore concentration and estuarine recruitment of postlarval *Penaeus plebejus* Hess (Decapoda, Penaeidae). Estuarine, Coastal and Shelf Science 40: 115-138.

Rothlisberg P.C., J.A. Churhc y A. M. Forbes, 1983. Modelling the advection of vertically migrating shrimp larvae. J. Mar. Res. 41: 511-538.

Salinas-Orta H. T., F. Tena-Villa, J. A. Islas-Moreno, F. Rosales-Ramírez, M. Lemus-Kourchenko y G. Velázquez-Portilla, 1996. Análisis de la información de Camarón blanco (*Penaeus vannamei*) de Alta Mar y Aguas protegidas en la Costa de Chiapas y su relación con la abundancia relativa de postlarvas. Informe técnico. CRIP Salina Cruz. 18 p.

Sánchez-Osuna L. 1980. Variación estacional del zooplancton en el Estero el Verde, Sinaloa, México, con especial referencia a los copepodos Calanoides y Cladocera, Tesis profesional. IPN. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. La Paz, B.C.S. 54 p.

SEPESCA, 1987. Esquema de Regulación Propuesto para la Administración de las Pesquerías de Camarón de Alta Mar y Estero Cap. 2.3. pag. 593. En: Pesquerías Mexicanas: Estrategias para su Administración. Primera Ed. 1061 p.

SEPESCA, 1990. Bases para el Ordenamiento Costero-Pesquero de Chiapas y Oaxaca, Instituto Nacional de la Pesca, Dirección General de Acuicultura, México.

SEPESCA, 1993. Proyecto de obras para la estabilización del canal de comunicación en la boca del Oro. Sistema Lagunar de Corralero/Alotengo, Oax. Manifestación de Impacto Ambiental, Inst. Nal. Pesca. 82 p.

Sepúlveda-Medina A. y L. A. Soto-González, 1987. Relación de la precipitación pluvial y la temperatura atmosférica sobre la producción camaronera del Golfo de Tehuantepec, México.

Sierra-Rodríguez P. y R. Brito, 1994. Informe de los monitoreos en los Sistemas Lagunares Corralero-Alotengo y Chacahua-Pastoría en Oaxaca, y La Joya-Buenavista y Chantuto-Panzacola en Chiapas. CRIP-Salina Cruz, Oax., 53 p.

Smith P. E. y S. L. Richardson, 1979. Técnicas estandar para prospecciones de huevos y larvas de peces pelágicos. FAO, Doc. Téc. Pesca, (175): 107 p.

Solis-Ibarra R., 1987. Variación temporal y espacial de la abundancia de postlarvas de camarón blanco (*P. Vannamei*, Boone) en la zona litoral adyacente a la boca del Río Presidio, Sin., (Crustacea: Decapoda, Penaeidae), Tesis profesional. U.N.A.M.

Soto-López R., 1969. Mecanismo hidrológico del Sistema de Lagunas Litorales Huizache Caimanero y su influencia sobre la producción camaronera. Tesis profesional. U.A.B.C.80 p.

Staples D. J., 1986. Effects of Environmental variability and fishing pressure on the catches of penaeid shrimp in the Gulf of Carpentaria. 505-510. En: Maclean, J. L. Dizon, L. B., Hosillos, L. V. (eds.) The first Asian Fisheries Forum. Asian Fisheries Society, Manila, Philippines.

Tapia M. R., 1991. Resultados obtenidos en el muestreo físico-químico del Sistema Lagunar Corralero-Alotengo ubicado en el municipio de Pinotepa Nacional, Oaxaca. Informe Técnico, CRIP-Salina Cruz, INP.

Tena-Villa F. J., 1986. La disponibilidad de postlarvas de camarón para la actividad acuacultural en la costa de Chiapas. SEPESCA. Man. no publicado.

Toledo A., 1994. Riqueza y Pobreza en la costa de Chiapas y Oaxaca. Centro de Ecología y Desarrollo. México, 492 p.

Verdin-Heras A., M. L. Franco, O. Rojo, G. Valenzuela, A. Soberanes y R. Alejo, 1991. Disponibilidad potencial de postlarvas en el estero Ostial y en la zona litoral adyacente a la desembocadura del Río Presidio. Memoria de Licenciatura. E.C.M., U.A.S., 72 p.