

5
Reg.



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

**EFFECTO DEL FLUJO DE MAREA EN EL PASO DE POSLARVAS DE
CAMARON AZUL (*Penaeus stylirostris*, Stimpson) EN LA BOCA DE
CEUTA, SINALOA, MEXICO (PERIODO 1988 - 1989).**

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :
B I O L O G O
P R E S E N T A :
ALMA ROSA ALMARAL MENDIVIL



México, D.F.:

1995.



FALLA DE ORIGEN

**TESIS CON
FALLA DE ORIGEN**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

M. EN C. VIRGINIA ABRIN BATULE

Jefe de la División de Estudios Profesionales

Facultad de Ciencias

Presente

Los abajo firmantes, comunicamos a Usted, que habiendo revisado el trabajo de Tesis que realiz(ó)ron LA pasante(s) ALMA ROSA ALMARAL MENDIVIL

con número de cuenta 8254047-0 con el Título: _____

"EFECTO DEL FLUJO DE MAREA EN EL PASO DE POSTLARVAS DE CAMARON

AZUL (*Penaeus stylirostris*, Stimpson) EN LA BOCA DE CEUTA,

SINALOA, MEXICO. (PERIODO 1988-1989).

Otorgamos nuestro **Voto Aprobatorio** y consideramos que a la brevedad deberá presentar su Examen Profesional para obtener el título de BIOLOGO

GRADO	NOMBRE(S)	APELLIDOS COMPLETOS	FIRMA
M. en C.	URIEL	ORDOÑEZ LOPEZ	
Director de Tesis Dra.	MARTHA GABRIELA	GAXIOLA CORTEZ	
Dr.	CARLOS	ROSAS VAZQUEZ	
Dr.	ALBERTO DE JESUS	SANCHEZ MARTINEZ	
Suplente M. en C.	CECILIA	VANEGAS PEREZ	
Suplente			

DEDICATORIA.

A QUIENES SIEMPRE ESTAN AHI,
POR SU GRAN APOYO Y CARIÑO.
POR QUE SIEMPRE SOPLEN LOS
VIENTOS FERTILES.

Celia y Rigoberto.

A ELLOS CON QUIENES E JUGADO, PELEADO,
BAILADO, COMPARTIDO Y POR SER QUIENES SON.
PORQUE AUNQUE LEJOS, SIEMPRE JUNTOS.

Miny, Rigo y Jorge.

A TI, POR TU APOYO Y GRAN AMOR.
POR LOS TIEMPOS BUENOS Y MALOS.

Alberto

A MIS PEQUEÑOS QUE UN DIA SIN SABERLO
PALPITARON DENTRO DE MI Y QUE AHORA SON
MI REALIDAD Y MI MAS GRANDE ALICIENTE.

Alma Coral y Alberto Ivan

A LAS AMIGAS DE SIEMPRE, POR LOS TIEMPOS
COMPARTIDOS, POR LA VIDA Y LA ESPERANZA DE
UN MUNDO MEJOR.

Esperanza, Vilma e Irene.

NUESTRA OTRA CASA.
A LA FACULTAD DE CIENCIAS,
A LA UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO.

**"Sólo con el corazón se ve verdaderamente:
lo esencial es invisible a los ojos".**

Antoine de Saint-Exupéry.
"EL PRINCIPITO"

**"CON EL BÁCULO AZUL DE LA MEMORIA DESANDARÉ EL CAMINO
HASTA LA CALLE DONDE UN NIÑO PUDO EDIFICAR UN MUNDO"**

JUAN RIOJANO.

AGRADECIMIENTOS.

Agradezco infinitamente a todas las Instituciones y personas que directa o indirectamente han tenido que ver con la elaboración de este trabajo.

A la M. en C. Yanira Green Ruiz, quien me brindó su apoyo, amistad y ayuda desinteresada y como primera directora externa en el inicio de esta trabajo.

Al M. en C. Uriel Ordoñez López por su paciencia, su valiosa ayuda y amistad. Por su acertada asesoría como director externo de esta tesis.

A la Dr. Gabriela Gaxiola, Dr. Carlos Rosas, M. en C. Cecilia Vanegas y Dr. Alberto Sánchez, por el interés mostrado, por sus valiosos comentarios y sugerencias durante la revisión crítica del manuscrito y por su apoyo en la conclusión de esta etapa.

Al M. en C. Miguel A. Cabrera L. por su apoyo, amistad y asesoría inicial en la dirección y procesamiento de los datos de esta tesis.

Al Centro Regional de Investigaciones Pesqueras de Mazatlán. Al M. en C. Luis Fueyo M. Al Ing. Pesc. Darío Chávez y a todo el equipo del Programa Camarón, por su apoyo y por permitirme participar en el trabajo de campo y laboratorio de los cuales resultó esta tesis.

Al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología por el otorgamiento de una beca crédito para realizar tesis.

Al Centro de Investigaciones y Estudios Avanzados del I.P.N. por el apoyo y las facilidades brindadas como tesista.

RESUMEN

Se estudió la variación de la abundancia de las postlarvas de camarón azul *Penaeus Stylirostris* en los flujos de marea en fase de luna nueva y luna llena y su posible relación con los parámetros abióticos (temperatura, salinidad, velocidad de corriente, temperatura ambiente, precipitación y fase lunar) en la boca de Ceuta, Sinaloa, sitio principal de comunicación entre el mar y la Bahía, durante el período de mayo de 1988 a mayo de 1989, exceptuando el mes de abril. Se efectuaron un total de 16 salidas al campo, se capturaron un total de 7552 postlarvas (20.62 ind/m³) y se realizaron muestreos a dos profundidades (superficie y medio fondo).

La distribución espacial de la abundancia de postlarvas no mostró diferencias ni en profundidad ni a lo ancho de la boca ($p > 0.05$). La variación espacial de cada parámetro (temperatura, salinidad y velocidad de corriente) para superficie y medio fondo y por período de flujo no fue significativa ($p > 0.05$).

Las diferencias en los flujos de marea fueron significativas, entrando mayores abundancias en el flujo 1 que en el flujo 2. Se mostró un relación altamente significativa en los períodos de flujo II y V, los cuales se consideran de velocidad media.

El análisis temporal de las abundancias muestra dos picos uno en julio (7.85 ind/m³) y otro en septiembre (3.53 ind/m³), el primero equivale al 38.1% de la captura total y el segundo al 17.1%.

Se encontró asociación de la variación temporal de las abundancias con la temperatura del agua, precipitación, velocidad de corriente y temperatura del aire no así con la salinidad y la fase lunar. El ciclo 1988-1989, se caracterizó por la presencia de un fenómeno climático denominado el "antiniño", caracterizándose por la presencia de masas de agua fría dominando el Pacífico Norte. Este fenómeno posiblemente afectó la reproducción y el desove, desplazándose la época normal de mayor entrada de postlarvas a las bahías y lagunas costeras del camarón azul (*P. stylirostris*).

CONTENIDO

	PAGINA
1.0 Introducción.	1
1.1 Objetivos.	4
1.2 Antecedentes.	5
1.3 Biología del género <i>Penaeus</i>	6
2.0 Area de Estudio.	12
3.0 Materiales y Métodos.	15
3.1 Trabajo de Campo.	
3.2 Trabajo de Laboratorio.	
3.3 Procedimiento analítico.	
4.0 Resultados.	22
4.1. CLIMA.	22
4.1.1 Temperatura del aire.	
4.1.2 Precipitación.	
4.2. HIDROLOGÍA.	22
4.2.1 Batimetría.	
4.2.2 Temperatura del agua.	
4.2.3 Salinidad.	
4.2.4 Flujos de marea (1 y 2).	
4.2.5 velocidad de corriente.	
4.3. ABUNDANCIA DE POSTLARVAS.	41
4.3.1 Densidad de postlarvas de <i>P. stylirostris</i>	41
i) Variación por período de flujo.	
ii) Variación mensual.	
iii) Fase lunar.	
4.3.2 Patrones de distribución de postlarvas.	47
i) Horizontal.	
ii) Vertical.	
4.4. RELACION DE LA ABUNDANCIA DE POSTLARVAS Y LAS VARIABLES ABIOTICAS.	48
4.4.1 Temperatura del Agua.	
4.4.2 Salinidad.	
4.4.3 Velocidad de corriente.	
4.4.4 Precipitación Pluvial	
4.4.5 Temperatura del aire.	
4.4.6 Fases Lunares.	
5.0 Discusión.	57
6.0 Conclusiones.	68

Literatura citada.

INDICE

FIGURAS.	PAGINA
Fig.1 Morfología del tético de camarones del género <i>Penaeus stylirostris</i>	7
Fig.2 Diferencias morfológicas entre camarones adultos y postlarvas de <i>P. stylirostris</i>	11
Fig.3 Localización del área de estudio.	13
Fig.4 Climatogramas de dos poblaciones cercanas a la zona de estudio.	14
Fig.5 División de la curva de marea.	17
Fig.6 Ubicación estaciones en la Boca de Ceuta, Sin.	17
Fig.7 Método y disposición de las redes durante el muestreo.	18
Fig.8 Perfil transversal y batimetría de la Boca de Ceuta, Sin.	23
Fig.9 Temperatura promedio anual.	26
Fig.10 Temperatura promedio por estación.	26
Fig.11 Temperatura promedio por periodo de flujo.	29
Fig.12 Temperatura promedio mensual de los periodos de flujo (1 y 2).	29
Fig.13 Salinidad promedio anual.	31
Fig.14 Salinidad promedio por estación.	31
Fig.15 Salinidad promedio por periodo de flujo.	34
Fig.16 Salinidad promedio mensual de los periodos de flujo (1 y 2).	34
Fig.17 Velocidad de corriente promedio anual.	38
Fig.18 Velocidad de corriente promedio por estación.	38
Fig.19 Velocidad de corriente promedio por periodo de flujo.	40
Fig.20 Velocidad de corriente promedio mensual de los periodos de flujo (1 y 2).	40
Fig.21 Densidad promedio anual de <i>P. stylirostris</i>	44
Fig.22 Densidad promedio mensual de los periodos de flujo.	44
Fig.23 Densidad promedio por periodo de flujo.	46
Fig.24 Densidad promedio por estación.	46
Fig.25 Variación promedio anual de la densidad de postlarvas <i>P. stylirostris</i> en relación a la temperatura.	52
Fig.26 Variación promedio anual de la densidad de postlarvas <i>P. stylirostris</i> en relación a la salinidad.	52
Fig.27 Variación promedio anual de la densidad de postlarvas <i>P. stylirostris</i> en relación a la velocidad de corriente.	53
Fig.28 Variación promedio anual de la densidad de postlarvas <i>P. stylirostris</i> en relación a la precipitación.	53
Fig.29 Variación promedio anual de la densidad de postlarvas <i>P. stylirostris</i> en relación a la temperatura del aire.	54
Fig.30 Abundancias de <i>P. stylirostris</i> en fases de luna nueva y luna llena.	54

TABLAS

	Página
Tabla I. Calendario de salidas al campo, hora de muestreo, marea y fase lunar.	16
Tabla 1. Datos de precipitación, temperatura del aire y vientos dominantes.	24
Tabla 2a. Temperatura superficial promedio.	25
Tabla 2b. Temperatura de medio fondo promedio.	25
Tabla 3a. Temperatura superficial promedio por periodo de flujo de marea.	28
Tabla 3b. Temperatura promedio de medio fondo por periodo de flujo de marea.	28
Tabla 4a. Salinidad superficial promedio.	30
Tabla 4b. Salinidad de medio fondo promedio.	30
Tabla 5a. Salinidad superficial promedio por periodo de flujo de marea.	33
Tabla 5b. Salinidad promedio de medio fondo por periodo de flujo de marea.	33
Tabla 6a. Velocidad de corriente superficial promedio.	37
Tabla 6b. Velocidad de corriente de medio fondo promedio. ..	37
Tabla 7a. Velocidad de corriente superficial promedio por periodo de flujo de marea.	39
Tabla 7b. Velocidad de corriente promedio de medio fondo por periodo de flujo de marea.	39
Tabla 8. Abundancia de postlarvas de <i>P. Stylirostris</i> , capturadas por mes durante un ciclo anual (1988-1989).	41
Tabla 9a. Densidad superficial promedio.	43
Tabla 9b. Densidad de medio fondo promedio.	43
Tabla 10a. Densidad superficial promedio por periodo de flujo de marea.	45
Tabla 10b. Densidad promedio de medio fondo por periodo de flujo de marea.	45
Tabla 11. Coeficiente de correlación de la densidad respecto a las variables abióticas.	48
Tabla 12. Coeficiente de correlación de la densidad respecto a las variables abióticas por profundidad.	49
Tabla 13. Coeficiente de correlación de la densidad respecto a las variables abióticas por estación. ...	49
Tabla 14. Coeficiente de correlación de la densidad respecto a las variables abióticas por periodo de flujo de marea.	49

CUADROS.

Cuadro 1. Prueba de Mann-Whytney (Zar, 1974), para comparar los valores de las abundancias de fase de luna llena con los de luna nueva.	55
--	----

ANEXOS.

Anexo 1. Alturas máximas alcanzadas en cada flujo (1 y 2)..	76
---	----

1.0 INTRODUCCION.

México, país privilegiado por su ubicación geográfica, cuenta con amplios recursos naturales pesqueros. La zona costera mexicana está conformada por 11,500 km de litoral, 3 millones de km² de zona económica exclusiva, alrededor de 2.9 millones de ha. de aguas dulces interiores y 358 mil km² de Plataforma Continental (Océano Pacífico 123,100 km²; Golfo de México y Mar Caribe 234,695 km²). Las condiciones ecológicas son adecuadas para la vida y reproducción natural de una variedad de especies de alto valor nutricional, las cuales son necesarias para el consumo humano y entre las cuales destacan el atún, el camarón, el mero, el ostión y la sardina. Todos ellos, contribuyen con el 50% de la captura nacional y con el 69% del valor total en la actividad pesquera. En particular, el camarón representa más del 50% de este valor y además es un producto cuyo valor por unidad de peso resulta muy alto en relación con las demás especies teniendo una gran demanda internacional (Anónimo, 1988).

En 1987 se exportaron cerca de 75 mil toneladas de camarón, de las cuales el 29% se envió a los Estados Unidos, principal mercado para México. Así mismo, la captura total en este mismo año fue de 81.8 mil toneladas aproximadamente. Para 1988 la captura fue ligeramente menor al año anterior, obteniendo 78.1 mil toneladas, generando divisas por 538,451 mil dólares (Anónimo, 1988). Para 1991 y 1992 se exportaron 16.68 mil ton y 13.68 mil ton respectivamente, de camarón con cola (producción por captura y por acuacultura), ocupando el sexto lugar como exportador de camarón a E.U.A. (FIRA-FOPECSA, 1993). Este crustáceo se ha convertido en el primer producto pesquero de importancia económica, originando altas entradas de divisas y ha constituido un aporte considerable a la Balanza Comercial (SEPECSA, 1988).

Nuestro país cuenta con un óptimo potencial de más de 335,000 ha. adecuadas para la acuacultura. Para la camaricultura se han empleado alrededor de 10,918 ha. (FIRA-FOPECSA, 1993). La mayor parte de los proyectos de granjas camarónicas se localizan en la región noroeste del país, destacando el estado de Sinaloa con 9033 ha, la cual representa el 83 % de la superficie total cultivable. Los estados con mayor potencial son Chiapas, Nayarit, Oaxaca, Tamaulipas y Sinaloa, entre otros. La mayoría de las granjas en operación obtienen las postlarvas del medio natural (Anónimo, 1993).

El Estado de Sinaloa cuenta con un territorio de 58,042 km², una franja costera de 580 km. y 200 m de planicie, en la cual se presentan bahías, estuarios y lagunas costeras (Anónimo, 1988). Estos son ambientes altamente productivos en los que se ha venido incrementando la actividad pesquera, en especial la acuacultura. Para ello se han destinado 29,400 ha. aproximadamente en el desarrollo de esta actividad (Anónimo, 1988). En las zonas próximas a la Bahía de Ceuta se han destinado 1159 ha. para granjas de camarón actualmente en operación, y de las cuales la mayor parte obtienen postlarvas del medio natural (FIRA-FOPECSA, 1993).

Los camarones penéidos, desovan en el mar (Dobkin, 1970) y las fases larvales migran hacia las bahías y lagunas costeras. En estos ecosistemas habita el camarón en las fases de postlarva, juvenil y preadulto; en ellas se desarrollan y protegen por lo que la actividad pesquera más importante se destina a la captura de camarón (Enríquez-Avila; Lluch, et al., 1972; Macías-Regalado, 1973; Del Valle et al, 1985).

El cultivo de camarones penéidos y caridéos tiene su desarrollo en el sureste de Asia (Malasia, Singapur, India, Indonesia, Filipinas y Taiwan), desde hace varios siglos. Hudinaga (1942), realizó los primeros experimentos para cultivar camarón en sistemas controlados, logrando el ciclo completo en 1959 (Hudinaga y Miyamura, 1962).

En Latinoamérica, los primeros intentos se realizaron a partir de 1969 en Honduras, con postlarvas producidas en laboratorio. El interés en esta actividad se extiende a Panamá, Nicaragua, El Salvador, Costa Rica, Colombia y Ecuador (Anónimo, 1988). En México, se inician los primeros ensayos en 1972 construyéndose estanques experimentales en la ensenada de los "Carros", Laguna de Huizache en Sinaloa. Posteriormente la Universidad de Sonora, la Universidad de Arizona y la empresa Coca-Cola, desarrollaron la tecnología japonesa de cultivo intensivo, logrando producir postlarvas en laboratorio de camarón azul *Penaeus stylirostris* (Rodríguez-Marín y Reprieto-García, 1984).

Las variaciones climáticas anuales afectan la distribución y abundancia de postlarvas, debido a los cambios que producen sobre el medio ambiente y por tanto sobre los factores fisicoquímicos como: la salinidad, la temperatura y las corrientes. Algunos autores sugieren que los gradientes de salinidad que se presentan en aguas estuarinas ayudan a las postlarvas a orientarse en su desplazamiento hacia las áreas de crianza (Mair, 1980). La Temperatura se ha relacionado esencialmente con la variación temporal de las abundancias de los organismos que ingresan a las aguas litorales, pues se ha comprobado que los periodos de desove de los camarones penéidos están estrechamente relacionados con los cambios estacionales de la temperatura del agua (Temple y Fisher, 1967; Pérez-Farfante, 1969). Las corrientes de marea han sido señaladas como el principal medio de orientación y transporte de las postlarvas hacia el interior de bahías y esteros (Roessler y Reher, 1971, Poli y Calderón, 1987). Por otro lado, se ha sugerido la presencia de sustancias olfativas, en estuarios y bahías, las cuales funcionan como atrayentes para las postlarvas de camarón (Kristensen 1964; Mair, 1980), lo cual quedó comprobado por un estudio realizado por Benfield y Aldrich (1994); en su estudio emplean a *P. aztecus* y *P. setiferus*.

Las bahías del centro de Sinaloa y las Lagunas de Huizache-Caimanero al sur del estado, son las más importantes productoras de camarón. A pesar de ello, las bahías del centro del estado prácticamente carecen de estudios sistemáticos, biológicos e hidrológicos (Castro-Ortiz, 1978) situación que permanece hasta fechas recientes. El cultivo comercial de áreas estuarinas al norte de Sinaloa se realiza con organismos del género *Penaeus* con dos especies importantes del

Pacífico: *Penaeus stylirostris* (camarón azul) y *Penaeus vannamei* (camarón blanco), Anónimo, 1988.

Actualmente el éxito del cultivo de camarón en México, en sus primeras etapas (cultivo extensivo y semiintensivo), depende de la cantidad de postlarvas que puedan obtenerse del medio natural (Anónimo, 1988) dado que no existe una producción sostenida de postlarvas de laboratorio. Este hecho, así como el incremento del desarrollo y construcción de granjas camaroneras con lleva a un aumento drástico en la demanda de postlarvas del medio natural, lo cual nos obliga a realizar la planificación ordenada del recurso para su adecuada explotación (Anónimo, 1988).

El siguiente trabajo surge como una necesidad para conocer el estado de las poblaciones naturales de las postlarvas de *Penaeus stylirostris* (camarón azul) en la Boca de Ceuta, zona centro-norte del estado de Sinaloa. La población de camarón azul de esta bahía es considerada como la especie de camarón más abundante en la región (Castro-Ortiz, 1978). A su vez se pretende aportar información sobre las características hidrológicas de la misma, ya que es una zona poco estudiada. De igual manera, se pretende realizar algunas aportaciones al conocimiento del fenómeno migratorio de estas, específicamente en los aspectos de abundancia, época de arribo a la boca y condiciones ambientales prevalecientes. Toda esta información es importante, ya que es la base para el conocimiento de la dinámica poblacional (Gracia-Gasca, 1989), del camarón azul (*P. stylirostris*) el cual puede ser empleado con otros estudios para establecer estrategias y técnicas necesarias que permitan la explotación adecuada y sostenida de este recurso sin merma para las poblaciones naturales y en beneficio del cultivo de este decápodo.

1.1. OBJETIVOS:

1.1.1 OBJETIVO GENERAL.

Cuantificar y analizar la variación temporal de la abundancia de postlarvas de camarón azul (*Penaeus stylirostris*) que penetran por la Boca de Ceuta, en período de flujo de marea y evaluar la relación existente entre ésta y los parámetros fisicoquímicos (temperatura, salinidad, precipitación pluvial, velocidad de corriente y fase lunar).

1.1.2 OBJETIVOS PARTICULARES.

- 1) Analizar las oscilaciones de la temperatura, salinidad y velocidad de corriente a lo largo del ciclo anual (mayo 88-mayo 89).
- 2) Evaluar si hay diferencias en la abundancia de postlarvas durante los flujos de marea (inicio, mitad y final).
- 3) Determinar la variación estacional de la abundancia de postlarvas en la Boca de Ceuta, Sin.
- 4) Identificar diferencias en la distribución vertical de postlarvas en la columna de agua.
- 5) Evaluar la relación de la abundancia de postlarvas respecto a la temperatura, salinidad y velocidad de corriente.
- 6) En base a lo anterior establecer épocas de mayor abundancia de penetración de postlarvas de *Penaeus stylirostris* en la boca de Ceuta, Bahía de Ceuta, Sinaloa..

1.2. ANTECEDENTES

Diversos son los estudios del camarón en aguas del Pacífico Mexicano entre los cuales se pueden citar los de Chapa-Saldaña (1956 y 1959), en los que establece la distribución geográfica de tres especies del género ***Penaeus***, maduración sexual de especies del Pacífico y los desoves e ingresos de postlarvas a los esteros. Carranza-Freizer (1971), estudió la biología del camarón incluyendo la frecuencia de postlarvas relacionándolo con los parámetros ambientales. En 1972 el Instituto de Biología de la UNAM, analizaron los patrones de distribución de las postlarvas de camarón, durante sus movimientos entre el mar y las lagunas costeras (Macías-Regalado *et al.*, 1972 y Macías-Regalado, 1973). Así mismo, en 1974 la Escuela Nacional de Ciencias Biológicas del INP, realizó un estudio anual de la entrada de postlarvas de camarón en las Lagunas Oriental y Occidental de Oaxaca, y la variación de los parámetros ambientales (Chavéz, *et al.* 1974). Mair (1982) y García-Gonzales, *et al.* (1987), hacen la cuantificación de postlarvas de camarón, durante su inmigración al mar en dos sistemas lagunares, e investigan cuales son los factores que las afectan. Del Valle, *et al.* 1985), efectuaron observaciones preliminares sobre la migración de postlarvas de ***Penaeus*** y sus condiciones hidrológicas en las Bocas del Sistema Huizache-Caimanero en Sinaloa.

En relación a la evaluación de las abundancias de postlarvas y preadultos los estudios son escasos. Existen trabajos recientes efectuados en el Sistema Hidrológico Huizache-Caimanero, en la zona sur del estado de Sinaloa, los cuales han aportado valiosa información sobre la biología de las postlarvas de camarones penéidos del Pacífico: ***P. styliristris*** y ***P. vannanai***, (Mair, 1979, 1980, 1981; Poli, 1983 y Poli y Calderón, 1987).

La Bahía de Ceuta ha sido poco estudiada, sólo se reportan cinco trabajos, dos de ellos son tesis.

Un primer trabajo realizado en 1976 por la Dir. Gral. de Acuacultura SRH (Anónimo, 1976), aporta la mayor información que se tiene hasta el momento. En él se reporta el comportamiento de postlarvas de camarón en la desembocadura del río San Lorenzo y Boca de Ceuta en relación a las mareas y al sustrato. Se Reportan registros de temperatura y salinidad, así como identificación de zonas de inmigración y crianza y determinan los parámetros poblacionales (crecimiento, mortalidad, biomasa total y tendencia productiva) para juveniles y adultos de toda la población de camarón. Lo anterior se encuentra con mayor detalle en la tesis de Arizpe (1976) y Castro-Ortíz (1978).

Arizpe (1976), realizó un trabajo previo a la apertura de la boca Artificial, localizada en la región centro-sur de la Bahía, en la cual se estudió la zona marina adyacente a donde se abriría ésta, así como la variación del zooplanctón en un ciclo anual. Su objetivo, fue tener información previa a la obra que modificaría el sistema. No se realizó un estudio posterior a esta apertura.

Castro-Ortiz (1978), encontró que la mayor abundancia de postlarvas de *P. stylirostris* se presentan en el mes de junio, disminuyendo de junio a noviembre, sin registro en invierno y apareciendo de nuevo en abril y mayo.

Además, se cuenta con los estudios realizados por la Dir. Gral. de Acuicultura (SRH) (Anónimo, 1976 y 1979), en los cuales sólo se determinó el número y la presencia de postlarvas de camarón (sin identificar). También, se reportaron algunos registros de temperatura y salinidad. Los centros de estudio se instalaron en la Bahía de Altata y la Ensenada del Pabellón, funcionando poco tiempo. Estos trabajos (Anónimo, 1976 y Anónimo, 1979) son informes técnicos (trabajos mimeografiados), que se encuentran en los archivos del Depto. de Pesca siendo, en general poco útiles por la falta de continuidad de los reportes (Castro-Ortiz, 1978).

1.3. BIOLOGIA DEL GENERO *PENAEUS*.

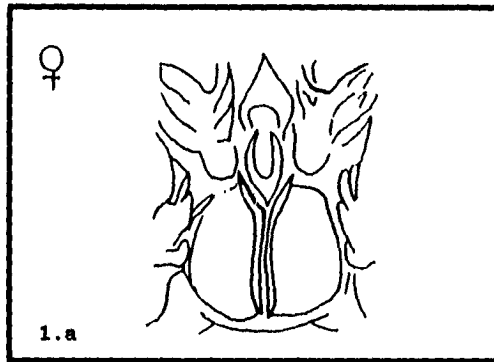
1.3.1 TAXONOMIA.

El país cuenta con cuatro especies características del Pacífico Norte, pertenecientes al género *Penaeus*; las cuales se encontraron en la zona de estudio (Holthuis, 1980):

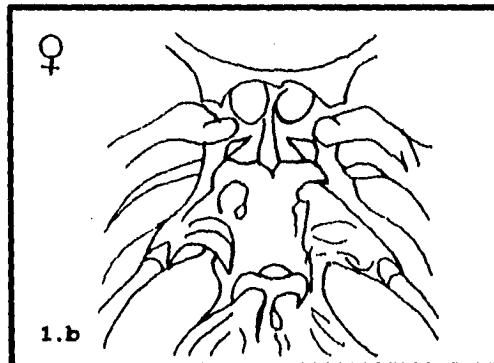
PHYLLUM : ARTHROPODA
SUPERCLASE : MANDIBULATA
CLASE : CRUSTACEA
SUBCLASE : MALACOSTRACA
SUPERORDEN : EUCARIDA
ORDEN : DECAPODA
SUBORDEN : NATANTIA
SECCION : PENAEIDAE
FAMILIA : PENAEINAE
GENERO : *PENAEUS* (Fabricius, 1798)
ESPECIE : *P. stylirostris* (Stimpson, 1874)
P. vannamei (Boone, 1931)
P. californiensis (Holmes, 1900)
P. brevirostris (Kingsley, 1878)

Pérez-Farfante (1969), dividió el género *Penaeus* en dos subgéneros:

- a) *Melicertus*: camarones con téllico cerrado y surcos rostrales prolongados en ambos lados del rostro (camarones acanalados). Características de: *P. californiensis* y *P. brevirostris*. (Fig. 1a)
- b) *Litopenaeus*: camarones con téllico abierto y surcos rostrales no prolongados en ambos lados del rostro (camarones no acanalados). Características de: *P. stylirostris* y *P. vannamei*. (Fig. 1b)



Téllico cerrado
 (camarones acanalados del subgénero
Melicertus; Perez-Farfante, 1969).
Penaeus Californiensis
Penaeus brevirostris



Téllico abierto
 (camarones no acanalados del subgénero
Litopenaeus; Perez-Farfante, 1969).
Penaeus satyrirostris
Penaeus vannamei

Fig. 1a y 1b. Morfología del téllico camarones del género *Penaeus*.

3.2 GENERALIDADES SOBRE LA BIOLOGIA.

Los camarones penéidos son crustáceos decápodos con amplia distribución mundial, se encuentran especialmente en aguas cálidas y templadas (Chapa-Saldaña, 1974).

El hábitat preferido de la familia Penaeidae se caracteriza por fondos fangosos, (bahías, lagunas litorales y esteros) y fondos areno-arcillosos comunmente encontrados en litorales marinos (Cárdenas, 1951). El trabajo de Pearson (1939), sobre el camarón blanco del litoral Atlántico: *P. setiferus*, es un clásico en los estudios de los camarones, ya que ha permitido que se conocieran todas las etapas larvales de los peneidos. Además encontró que los estuarios y lagunas costeras son ambientes que favorecen el desarrollo de los estadios postlarvales, estableciendo la existencia de fluctuaciones en el patrón de inmigración de estas. También encontró que su distribución en aguas protegidas puede deberse a la dirección y velocidad de las corrientes y de la duración del ciclo estacional de la larva; aspectos que han sido objeto de estudios recientes con especies de penéidos que habitan en el Pacífico Mexicano (Chávez, 1974; Chapa-Saldaña, 1974; Mair, 1972, Pedraza-Medina, 1976; Nuñez-Pasten y Camacho-Aviles 1984; Poli, 1983 y Poli, et al. 1987, entre otros).

1.3.2.1 CICLO BIOLÓGICO.

El ciclo biológico de estos malacostráceos, se caracteriza por sus movimientos migratorios, obedeciendo a hábitos reproductores y tróficos. Es así, que se le encuentra en dos ecosistemas diferentes: como huevo, fases larvales, preadultos y adultos en mar abierto y como postlarvas y juveniles, en aguas protegidas. *P. stylirostris*, *P. vannamei*, *P. occidentalis* y *P. californiensis*, cumplen con este ciclo; *P. brevirostris* muy poco o nunca entra a aguas litorales, siendo más de hábitos marinos. La abundancia de todas las especies esta de acuerdo a su distribución geográfica (Chapa-Saldaña, 1974).

1.3.2.2 FECUNDACION.

Los machos alcanzan la madurez sexual antes que las hembras y desaparece un poco más tarde. La fecundación se lleva a cabo transfiriéndole ventralmente el macho a la hembra un espermatóforo, el cual es adherido al tético por medio de una sustancia glutinosa (Cárdenas, 1951).

En los camarones no acanalados (tético abierto: *P. stylirostris* y *P. vannamei*), la cópula parece que se da con el exoesqueleto endurecido. En cambio para las especies acanaladas (tético cerrado: *P. californiensis* y *P. brevirostris*), las hembras mudan antes de la cópula, siendo una causa de mortalidad natural (Chávez, et al., 1974). La cópula y el desove regularmente son por la noche, lo cual se reporta en trabajos realizados en laboratorio (Rodríguez-Marín y Reprieto-García, 1984).

El desove es generalmente en primavera y verano según la especie. Muy poco se sabe respecto al número de huevos que se fecundan durante el desove y cuantos llegan al estado adulto, pero presentan un alto potencial reproductivo lo que permite que las poblaciones mantengan un equilibrio natural (Chávez, et al., 1974). Se clasifican como organismos de estrategia r, es decir son no denso-dependientes. Según Chapa-Saldaña (1959), en *P. stylirostris*, éste potencial es de 0.5 a 1.5 millones de huevecillos por cada hembra; los desoves se dan en las áreas de pesca del adulto.

1.3.2.3 DESARROLLO LARVARIO.

En general, los camarones del género *Penaeus* tienen un ciclo de desarrollo de dos a tres semanas, según la especie y las condiciones del medio. Antes de ser postlarva, pasa por 12 estadios, que son: huevo, 5 en nauplio, 3 en zoea o protozoea y 3 en mysis.

Los cambios que distinguen al último estadio de mysis con la primera postlarva son: la desaparición de los exopoditos de los pereópodos y el desarrollo de setas en los pleópodos, para convertirse en apéndices nadadores.

Las postlarvas se caracterizan por la ausencia de caracteres sexuales secundarios y las branquias son menores en tamaño y número lo cual las distingue de los adultos (Fig. 2). Durante todas estas etapas son planctónicas, conforme crecen y se desarrollan cambiarán paulatinamente de hábitos y vivirán en el fondo (bentónicas).

Estos organismos presentan una marcada tendencia a nadar cerca del fondo, apoyarse en sí mismas y enterrarse en el sustrato blando; este comportamiento fisiológico y migratorio es el que encontramos cuando llegan a esteros y lagunas costeras, en ellas existe vegetación y detritus en abundancia; es aquí, donde se realiza la etapa de crecimiento activo y nutrición intensa (Chapa-Saldaña, 1974).

1.3.2.4. CARACTERÍSTICAS MIGRATORIAS DE LAS POSTLARVAS.

Existen una serie de trabajos encaminados a tratar de explicar los mecanismos que intervienen en las migraciones anuales de los camarones penéidos, para completar su ciclo de vida, se sabe que viven de uno a dos años; que para desarrollarse y crecer requieren de sistemas lagunares protegidos y que para su reproducción regresan a mar abierto. Todo en respuesta a cambios medio ambientales y osmoregulatorios, que repercuten en las densidades naturales de sus poblaciones (Cárdenas, 1951, Chapa-Saldaña, 1974 y Chávez, 1974).

Las larvas planctónicas procedentes de mar abierto llegan a aguas protegidas en fase de postmisis o postlarvas, con un tamaño alrededor de 7 mm, según sea la especie; se considera que son incapaces de desplazarse por sí mismas a grandes distancias, por lo tanto, para llegar a estos sistemas requieren de una corriente favorable que las

conduzca a las bocas de los sistemas lagunares y con ayuda de las mareas, puedan dirigirse a zonas de menor salinidad, profundidad y ricas en materia orgánica (Chávez, 1974). La importancia de las mareas en el ciclo de vida del camarón, fue señalado desde 1965; lo cual fue reportado por Chapa en 1959. La distancia a recorrer de mar abierto hacia aguas protegidas puede ser de hasta 165 km durante las 2 o 3 semanas que dura el periodo larval, alcanzando con ello una notable capacidad de dispersión según Rothlisberg et al., 1983 (citado por Gracia-Gasca, 1989).

La salinidad, la temperatura y la precipitación pluvial, son factores ambientales, que al igual que el ciclo de marea, afectan el comportamiento de las poblaciones de camarón y pueden favorecer o afectar el crecimiento y la reproducción, lo cual se refleja en sus abundancias anuales (Chávez, 1974).

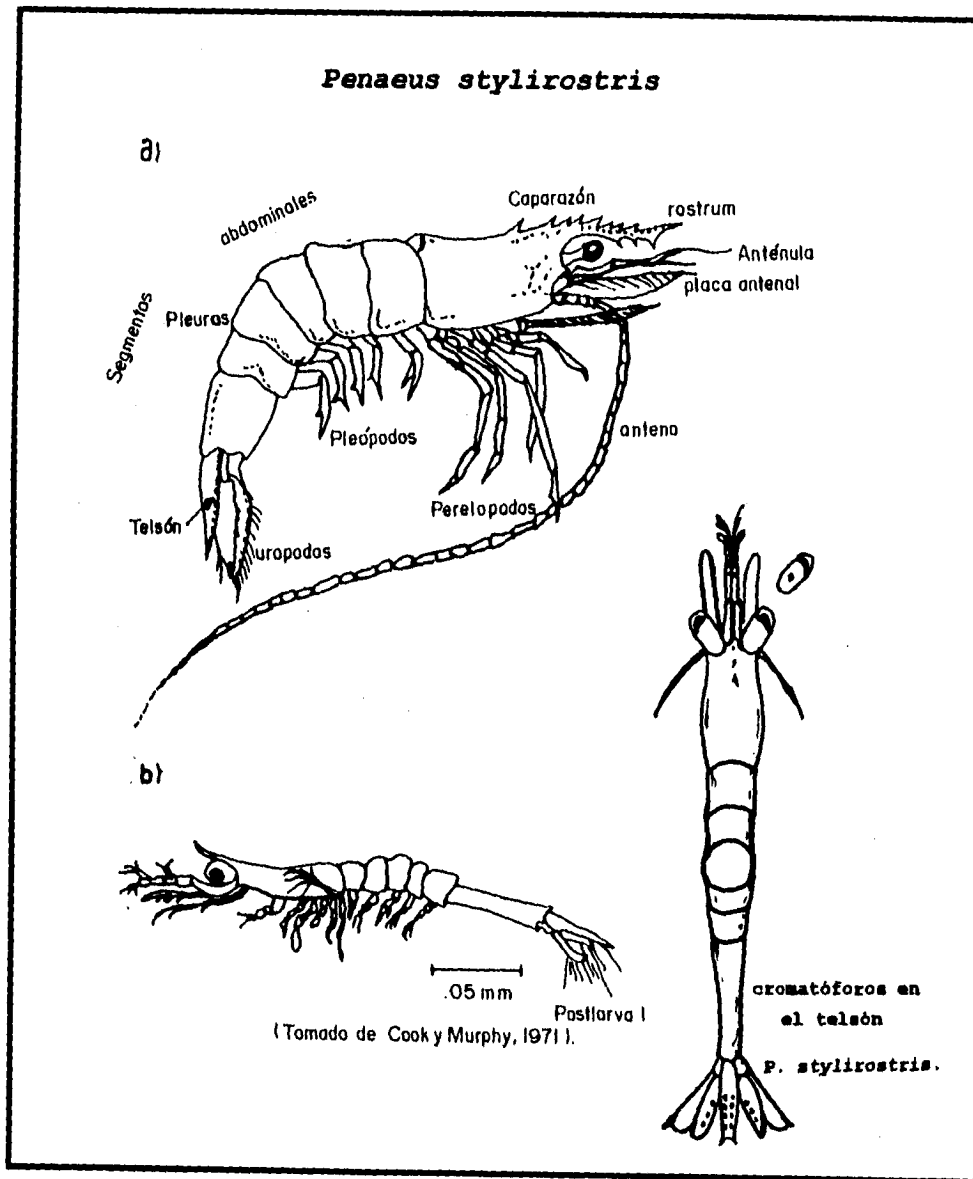


Fig. 2. Diferencias Morfológicas entre camarones adultos (a) y postlarvas (b).

2.0 AREA DE ESTUDIO.

La Bahía de Ceuta se localiza en la planicie costera del centro de Sinaloa entre los 24°00' Y 24°15' de latitud norte y a los 107°10' y 106°30' de longitud oeste. (Fig.4)

Presenta un eje lagunar orientado al Noroeste, tiene una área total de 7140 ha y una extensión de 29 km con un ancho de 1.1 km. Es un sistema profundo en comparación a los localizados en el sur del estado; sus bocas son amplias y profundas, están comunicadas permanentemente con el mar. Presenta tres islas paralelas a la costa: la de Enmedio, la de Villamoros y la de Quevedo; está última mide aproximadamente 26 km, y es una barrera natural que separa a la bahía del mar y además presenta numerosos islotes y bajos; el sustrato de estas es arenoso, su relieve es escaso, cubiertos por vegetación pionera; las áreas que están hacia la bahía, han desarrollado amplios pantanos de manglar; la línea de costa está formada por zonas rocosas y playas arenosas. Tiene una profundidad que va de 12 m (Norte) hasta de 1.20 (centro); en la zona sur las profundidades son de 30 y 40 cm y se encuentra surcada por el llamado Canal Sin Nombre, con una profundidad promedio de 4.50 m.

Se comunica al mar por medio de dos Bocas:

- 1) La Boca Artificial o de Ensenada del Mar: localizada en el centro sur de la bahía, presenta un ancho de 475 m (Ozuna, 1981). Su nombre se debe a que fue abierta por el hombre después de 1976 (Arizpe, 1976).
- 2) La Boca de Ceuta: Localizada en el extremo Norte de la bahía, tiene una extensión aproximada de 2 km y una profundidad de 13 m, tiene un ancho próximo a 340 m, siendo éste, el lugar de estudio.

En la parte norte se localiza la Bahía de Tempehuayo y la del Conchal. Varios arroyos escurren a ésta, entre los cuales están el Tapón, la Tacuichamona, el Levanitos y el Norote. Los ríos San Lorenzo y Elota, que con anterioridad desembocaban en la bahía, ahora lo hacen directamente al mar, teniendo el primero una comunicación temporal estrecha con la bahía a través del estero del Huevo. El escurrimiento promedio anual del río, fue calculado por Arizpe (1976), en 222.3 m³/km². Actualmente, este volumen es mucho menor debido a la Presa El Comedero en la cuenca del río San Lorenzo (Ozuna, 1981).

La temperatura media anual va de 24.8°C a 29.1°C; la precipitación promedio anual es de 611.5 mm con lluvias recurrentes de junio a octubre (García, 1973). La evaporación máxima reportada es de 316.2 mm en mayo de 1965 y la mínima de 70.8 mm en 1984.

La vegetación litoral está compuesta principalmente por mangles, domina la especie *Rhizophora mangle*; menor cantidad *Avicenia nitida* y *Laguncularia racemosa*, más alejada de las orillas (Arizpe, 1976). Castro-Barrera (1979), reporta poca riqueza de *Avicenia germinans*, *Allerolfea occidentalis*, *Sesurium partulacastrum*, y *Monantochloc litoralis*.

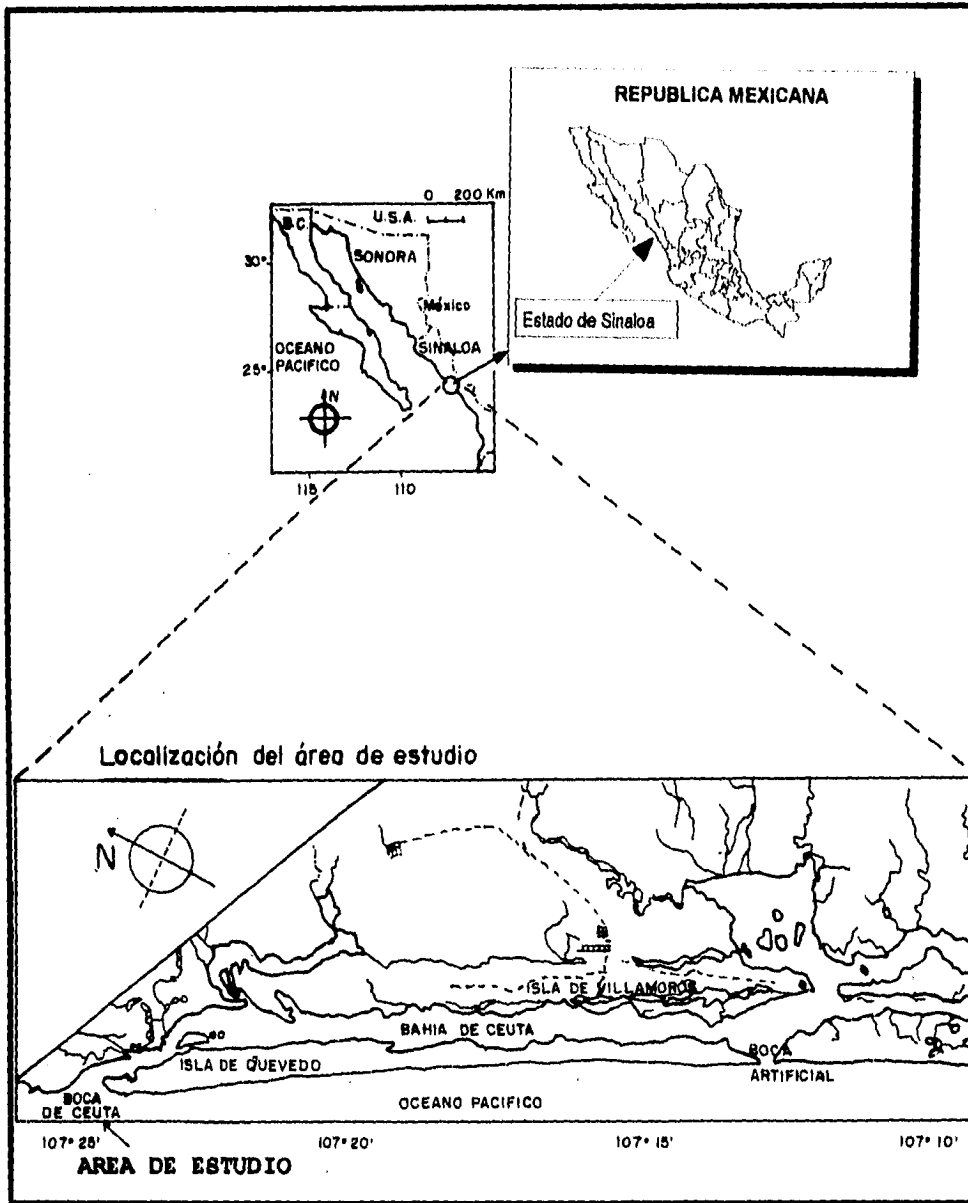


Fig. 3. Localización del área de estudio.

La bahía se encuentra en una región semiárida con lluvias en verano, esta entre las fases climáticas Bsl(h')w(e) y Bw(h')w(e) (García, 1973), la primera abarca la zona norte y la segunda el área sur. El valor promedio anual de evaporación es de 1900 mm que triplica el valor de la precipitación pluvial anual de aproximadamente 600 mm.

Los registros climatográficos de dos áreas próximas a la zona de estudio, permiten visualizar gráficamente las variaciones ambientales anuales de temperatura y precipitación de la región. Se registran temperaturas máximas de 28.5°C en los meses de junio, julio, agosto y septiembre y la mayores precipitaciones de principios de julio a fines de septiembre (Fig.4).

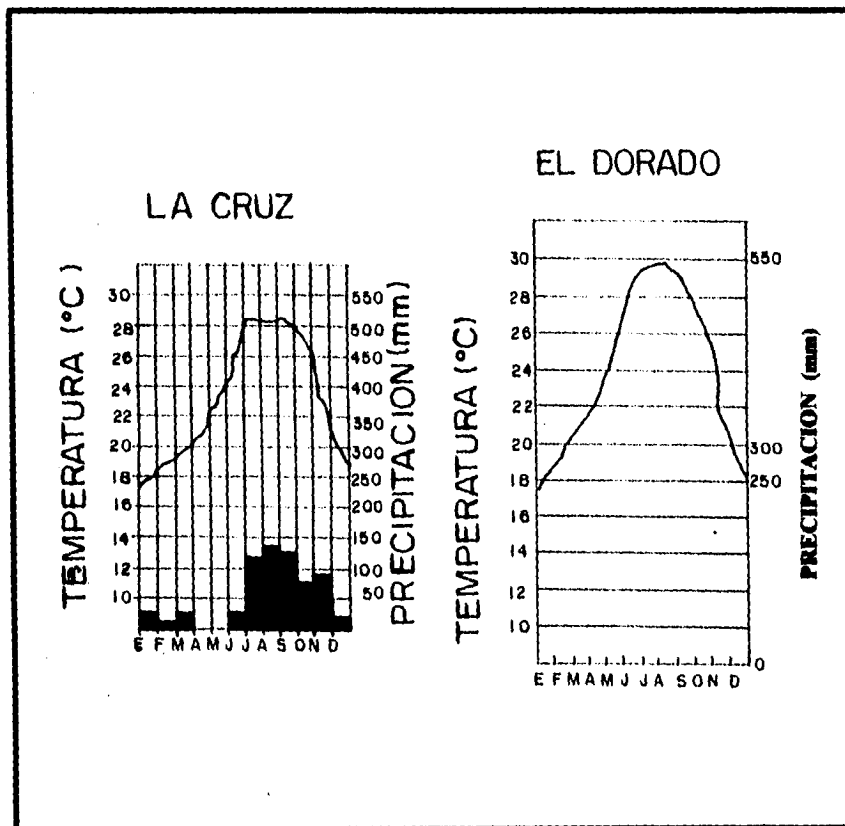


Fig. 4. Climatogramas de dos poblaciones cercanas a la zona de estudio. Cartas Climáticas, Inst. de Geografía, UNAM.

3.0 MATERIALES Y METODOS.

3.1 TRABAJO DE CAMPO.

El periodo de muestreo abarcó un ciclo anual que comprendió de mayo de 1988 a mayo de 1989. De mayo a agosto se realizaron dos muestreos mensuales en las dos fases lunares (luna llena y luna nueva), de septiembre de 1988 a mayo de 1989 se realizó sólo un muestreo mensual en luna nueva y abril no se efectuó. (Tabla I)

El calendario, se programó de acuerdo a las fechas de Luna Llena y Luna Nueva (Geofísica-UNAM, 1988 y 1989), para ello se tomó en cuenta: la influencia lunar (3 días antes o 3 días después de luna llena o luna nueva) y los periodos de flujo de marea (pleamar). Estas dos observaciones son muy útiles para programar los muestreos en el campo, las cuales han permitido localizar los periodos de mayor abundancia de postlarvas (Roessler y Rhrer 1971; Watkins, 1979; Poli, 1983).

Cada salida a la zona de estudio, tuvo una duración de 24 horas. La marea presenta dos momentos de flujo (dos pleamares) y ambos se muestrearán en forma separada. Los muestreos fueron diurnos, nocturnos o mixtos, según la hora de comienzo del flujo. El primer momento de marea (flujo 1) se dividió en 3 fases, (inicio, mitad y final del flujo de marea), las cuales se representaron como I, II y III respectivamente, este muestreo se realizó por la tarde y noche. El segundo momento de marea (flujo 2) se dividió en dos fases (inicio y final del flujo de marea), se representaron como IV y V respectivamente y se realizó en la mañana siguiente. Entre cada periodo del flujo de la marea hubo un intervalo de 2 hr. (Fig. 5). En el muestreo del flujo 2 sólo se tomó inicio y final del flujo, ya que de acuerdo a las cartas de marea el tiempo de duración de este flujo es más corto en relación al flujo 1. Considerando lo anterior, en adelante I, II, III, IV y V serán denominados periodos de flujo.

El registro de los periodos del flujo de la marea se realizó en cinco 5 estaciones de muestreo distribuidas a lo ancho de la boca de Ceuta (fig. 6).

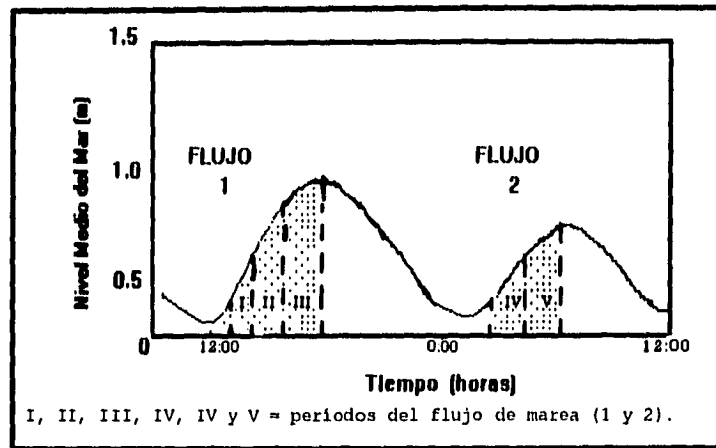
Los muestreos se realizaron a bordo de una embarcación con motor fuera de borda de 45 hp y eslora de 24 pies (8m). Se emplearon dos redes de nylon para plancton con 3 bridas, con una longitud de 1.5 m, 30 cm de diámetro y 450 micras de luz de malla, cada una provista con un colector PVC y un contador de flujo digital Marca Kahlsico 2030, previamente calibrado. Los arrastres tuvieron una duración de 10 minutos a contracorriente (en dirección opuesta al flujo), a velocidad mínima (2 nudos) y se realizaron en la parte trasera (red de Superficie) y lateral-trasera (red de Medio Fondo, sumergida a 1.5 m, fija a un tubo metálico y sujeta a mano), de la embarcación (Fig. 7).

Las muestras colectadas se almacenaron en frascos de vidrio de 500 ml, con agua del medio, se fijaron con formalina al 4 % neutralizado con una solución saturada de Borato de Sodio con agua de mar.

Tala I. Calendario de salidas de campo, hora de muestreo y fase lunar, Boca de Ceuta, Sin.

MES	FECHA	HORA DE INICIO	HORA DE TERMINO	FASE LUNAR	MAREA
MAYO/1988	14 Y 15	14:34 05:40	20:30 10:20	LUNA NUEVA	FLUJO
MAYO	30 Y 31	14:30 05:33	19:48 10:48	LUNA LLENA	FLUJO
JUNIO	13 Y 14	14:34 05:30	19:48 11:00	LUNA NUEVA	FLUJO
JUNIO	29 Y 30	15:15 07:18	20:30 11:35	LUNA LLENA	FLUJO
JULIO	14 Y 15	15:28 05:33	21:45 11:40	LUNA NUEVA	FLUJO
JULIO	28 Y 29	15:15 05:27	21:28 11:40	LUNA LLENA	FLUJO
AGOSTO	12 Y 13	15:10 05:30	21:30 10:40	LUNA NUEVA	FLUJO
AGOSTO	26 Y 27	15:28 05:18	19:40 10:25	LUNA LLENA	FLUJO
SEPTIEMBRE	26 Y 27	17:05 05:55	21:10 09:40	LUNA LLENA	FLUJO
OCTUBRE	11 Y 12	17:08 05:29	10:20 08:40	LUNA NUEVA	FLUJO
NOVIEMBRE	11 Y 12	17:59 05:38	22:55 09:45	LUNA NUEVA	FLUJO
DICIEMBRE	10 Y 11	17:34 06:54	22:28 08:38	LUNA NUEVA	FLUJO
ENERO/1989	8 Y 9	17:45 06:24	20:45 10:55	LUNA NUEVA	FLUJO
FEBRERO	8 Y 9	17:38 06:18	21:48 09:32	LUNA NUEVA	FLUJO
MARZO	9 Y 10	18:05 06:52	22:01 08:46	LUNA NUEVA	FLUJO
ABRIL
MAYO	4 Y 5	18:57 05:21	20:58 08:40	LUNA NUEVA	FLUJO

La elección de los días y periodos de flujo de marea se hicieron en base al calendario gráfico de mareas de 1988 y 1989 de Mazatlán, Sin. Inst. de Geofísica, UNAM. El primer día corresponde al muestreo del flujo 1 el segundo día al muestreo del flujo 2.



I, II, III, IV, IV y V = periodos del flujo de marea (1 y 2).

Fig. 5. División de la curva de marea. Periodos de flujo muestreados. Flujo 1 (I. inicio; II. mitad; III. Final) y Flujo 2 (IV. inicio; V. final).

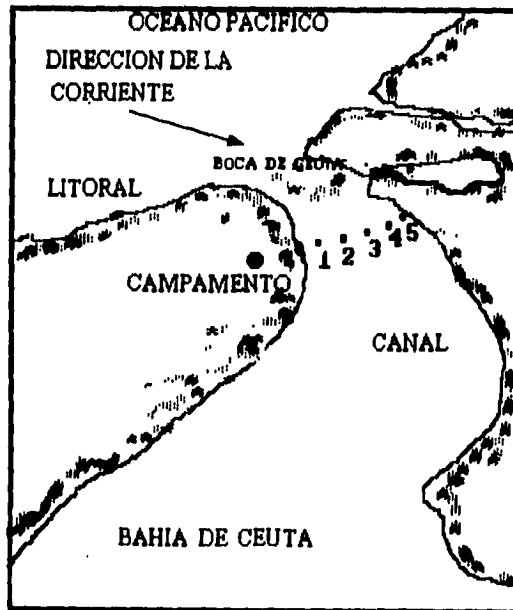


Fig. 6. Ubicación de las estaciones a lo ancho de la boca de Ceuta, Sin. (1988-1989).

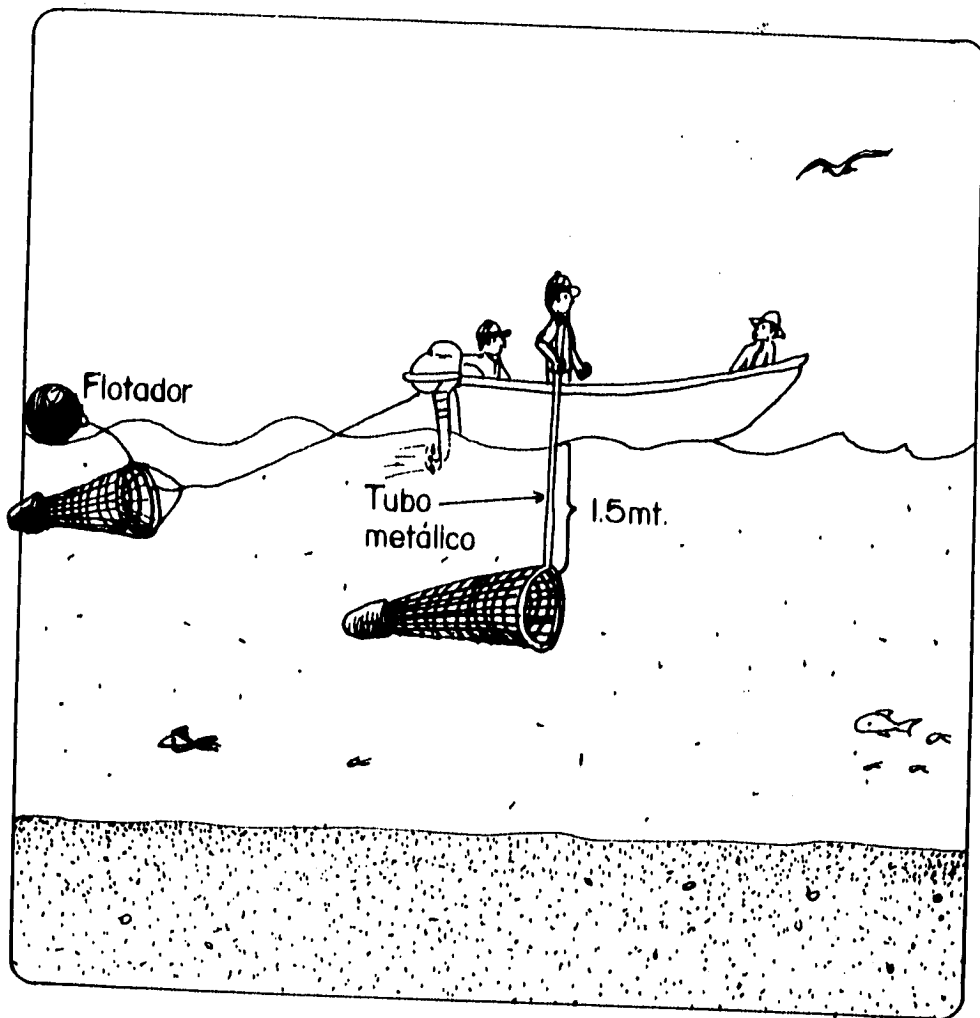


Fig. 7. Método y disposición de las redes durante el muestreo en superficie y medio fondo.

Las mediciones de temperatura se registraron con un termómetro de mercurio (escala -20°C a +120°C, + 0.5°C). La Salinidad se calculó con un refractómetro Marca "AO" estándar (escala 0 a 130 ppm, + 1ppm); las muestras de fondo se obtuvieron usando una Botella Van-Dorn de 3lt. La Batimetría, se midió con una sondaleza de plomo manual marcada en metros. Los datos de Precipitación Pluvial Mensual son los registrados por la subestación Meteorológica de el Dorado, Sin. (SARH, 1988 y 1989).

La zona de la boca en que se realizó el muestreo mide 200 m aproximadamente (curva interior que separa a la boca con el mar), a lo ancho de esta zona se establecieron las cinco estaciones, la distancia entre cada una de ellas fue de 30 a 35 m, dependiendo de los movimientos del oleaje. En cada una de las estaciones y de forma simultánea a los arrastres de plancton, se registraron datos de salinidad, temperatura y lectura de flujómetros (Fig. 6).

El número total de muestreos fue de 16: de mayo a agosto de 1988, se realizaron dos muestreos por cada mes y de septiembre de 1988 a marzo de 1989, un muestreo por cada mes. En total las estaciones se muestrearon en 839 ocasiones niveles, de las cuales 420 corresponden a registros de superficie y 419 a medio fondo.

3.2. TRABAJO DE LABORATORIO.

Las Postlarvas fueron separadas para su identificación a simple vista, ya que se tornan blancas y se van al fondo; se empleó un microscopio estereoscópico, cajas de petri y pinzas para plancton en su separación. La identificación a nivel de especie se realizó empleando principalmente la clave de Mair (1979). Para una mayor revisión se recurrió a las claves de, Young y Reinoso (1983) y Calderón-Pérez, et al. (1989). Mair (1979), se basa en la presencia de cromatóforos en el telson, urópodos y pedúnculo ocular (Fig. 2b), así como en tamaño y forma del cuerpo de las postlarvas. Otras características revisadas, fueron: forma y dirección del rostro y número de dientes rostrales. Esta clave es sencilla y práctica, pero presenta la desventaja de que si las muestras permanecen en formol por más de 4 o 5 días, rara vez más tiempo, se pierden los pigmentos, teniendo que recurrir a otras claves

3.3 Procedimientos Analíticos.

1) Determinación del volumen de agua filtrada.

- a) Datos con flujómetro (Kahlsico 2030), previamente calibrado.
- b) Revoluciones = lectura final - lectura inicial.

$$c) \text{ Velocidad} = \frac{\text{diferencia de conteos}}{\text{tiempo en segundos}}$$

$$d) \text{ Volumen de agua} = \frac{3.1416 (\text{diámetro de la red})^2}{\text{filtrada} \quad 600 \text{ seg}} \cdot \text{distancia}$$

constante del rotor =1.131

2) Determinación de la Velocidad de Corriente.

La velocidad de corriente se obtuvo partiendo del volumen de agua filtrada por la red de plancton (medición obtenida por el flujómetro), se empleó la fórmula utilizada por Tranter (1968), citada por Pedraza-Medina (1976):

$$V = () (r^2) (d) \quad \text{Donde: } V = \text{volumen de agua filtrada por la red.}$$
$$r^2 = \text{radio de la boca de la red.}$$
$$d = \text{distancia recorrida.}$$

Al requerir una medida de velocidad tenemos que:

$$() (.15 \text{ m}^2) (d) = \text{volumen filtrado (m}^3)$$

$$\text{si la distancia} = \frac{\text{vol. filtrado (m}^3)}{() (.15 \text{ m}^2)}$$

$$\text{y la velocidad} = \frac{\text{distancia}}{\text{tiempo}} = v = \frac{d \text{ (m)}}{t \text{ (seg)}} = x \text{ m/seg}$$

donde: t = tiempo de arrastre en seg.

3) Determinación de las abundancias.

Para calcular el número de postlarvas de camarón por m³, se empleó la fórmula citada por Tranter (1968); descrita en el párrafo anterior. Los pasos que se siguieron:

$$\frac{\text{No. Organismos por Estación } i}{\text{Vol. Filtrado en la Estación } i} = \text{Org./m}^3$$

a) El volumen de agua filtrada a través de la red de plancton, se calculó como ya se describió anteriormente.

b) El número de postlarvas capturadas se cuantificarán directamente de los muestreo y su densidad se refiere a número de organismos por m³ de superficie marina.

4) Pruebas Estadísticas.

Las pruebas estadísticas paramétricas de varianza bivariada (ANOVA) se emplearon con el objeto de saber si existían diferencias significativas entre los muestreos de superficie y fondo para cada período de flujo de marea, por estación y mensualmente, así como saber si la abundancia tenía relación con los parámetros de temperatura, salinidad, velocidad de corriente, precipitación y temperatura ambiente. La prueba no paramétrica de Mann-Whitney se aplicó entre las abundancias de luna

llena y luna nueva con el objeto de encontrar diferencias significativas entre ellas. Ambas pruebas se efectuaron con el paquete estadístico de Basic Statistics (CSS), 1991 y las pruebas de correlación multivariada se realizaron con el paquete estadístico de ANACOM, presentado por De la Cruz (1994). Ambos paquetes pertenecen al CINVESTAV, unidad Mérida, Yuc.

El mes de abril no cuenta con datos para ninguna de las variables consideradas por lo que se empleó la Media de Ponderación aritmética (Zar, 1974), lo cual nos permite dar continuidad a los mismos. No se modifican los datos posteriores ni anteriores a este mes.

4.0 RESULTADOS.

4.1. CLIMA.

4.1.1 Temperatura del aire.

La temperatura ambiente varió en forma anual de acuerdo a las estaciones del año. Se registraron las temperaturas más altas en los meses de julio, agosto y septiembre y las más bajas en diciembre, enero y febrero. El mes más caliente fue agosto (31.0 °C) y el más frío en enero (18.5 °C). **Tabla 1.**

4.1.2 Precipitación.

La precipitación pluvial más alta se registró en septiembre (191 mm) y la más baja en enero (10.9 mm). No se presentaron lluvias en los meses de mayo, junio, octubre, noviembre, marzo, abril y mayo/1989 (**Tabla 1**).

4.2 HIDROLOGIA.

4.2.1 Batimetría.

Se midió la profundidad en cada estación para los meses de mayo, junio, julio y agosto de 1988. El promedio de profundidad para estos meses fue de 4.5 m. El ancho promedio anual de la boca de Ceuta fue de 200 m y el promedio de la distancia entre estaciones fue de 35 m. Mayo y junio presentaron un patrón de profundidad similar ya que no quedan separados los dos canales por un banco de arena, la parte menos profunda esta entre las estaciones 3 y 4; las estaciones más profundas fueron las estaciones 1 y 5. En los meses de julio y agosto, se definieron dos zonas profundas que alcanzan los 6 m, la primera zona profunda estuvo en la estación 1 y la segunda en las estaciones 4 y 5. La estación 2 disminuye notoriamente su profundidad de 3 m a 1.2 m, esta zona, más somera permite la formación de los dos canales (**Fig. 8**).

Dado que en mayo y junio no registraron lluvias y julio y agosto presentaron altas precipitaciones, el comportamiento de las lluvias puede influir en los cambios fisiográficos de la profundidad de la boca (Tabla 1).

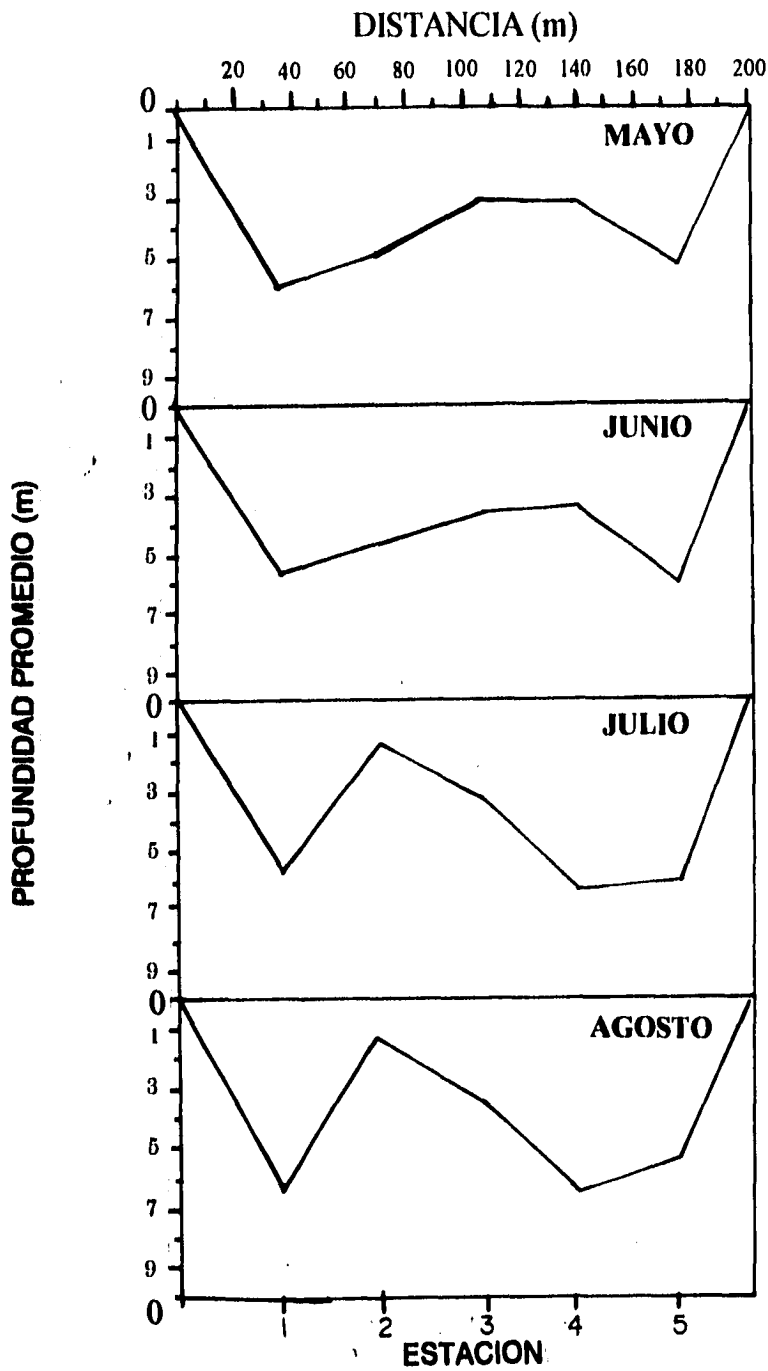


Fig. 8. Perfil transversal y batimetría de la boca de Ceuta, Sinaloa (1988).

Tabla 1. Datos de Precipitación, Temperatura del aire y Vientos Dominantes. Estación Climatológica "El Dorado", Sin. Mpio. de Culiacán. Latitud 24°18' Longitud 107°22'. Altitud 10.00 M.S.N.

MES	AÑO	PPM	TPM	VD
MAYO	1988	0.0	25.3	NW-NE-SE
JUNIO		0.0	28.6	SW-SE
JULIO		108.0	30.4	NE-SE
AGOSTO		163.4	31.0	SE-NW-E
SEPTIEMBRE		191.0	30.4	NE
OCTUBRE		0.0	29.3	NE-NW
NOVIEMBRE		0.0	16.5	NE-NW
DICIEMBRE		56.9	20.0	NW-NE
ENERO	1989	10.9	18.5	NW-NE
FEBRERO		8.9	20.9	NW-NE
MARZO		0.0	22.9	NE
ABRIL		0.0	25.2	NE-SE
MAYO		0.0	25.5	NE-SE

P.P.M. = Precipitación Promedio Mensual.

T.P.M. = Temperatura Promedio Mensual.

V.D. = Vientos Dominantes.

4.2.2. TEMPERATURA DEL AGUA.

i) Variación mensual.

Los valores promedio de temperatura del agua presentaron un patrón de variación temporal muy similar tanto en superficie como en medio fondo. (Tabla 2a y 2b). Las variaciones promedio mes a mes oscilaron en 0.3°C. Las temperaturas promedio más altas se presentaron en julio (30.2°C) y agosto (31.6°C) y las más bajas se registraron en enero (15.4°C) y febrero (15.7°C). Los meses de septiembre y mayo/1989, presentaron una variación de $\pm 0.5^\circ\text{C}$ entre superficie y medio fondo (Fig. 9)

El patrón de variación espacial de la temperatura, fue muy parecido a lo ancho de la boca, lo mismo ocurrió para superficie y medio fondo. La temperatura promedio más alta y más baja se registraron en medio fondo en las estaciones 1 y 5 (24.3°C) y 2 (24.7°C), respectivamente. Los valores promedio de temperatura entre las estaciones varió de 0.1°C a 0.3°C y su valor promedio total fue de 24.5°C (Fig. 10).

Las diferencias de temperatura del agua entre superficie y medio fondo mes a mes no fueron significativas ($p > 0.1$) y sus valores son muy cercanos al promedio total anual.

Tabla 2a. Temperatura Superficial promedio (°C). Boca de Ceuta, Sin. (1988-1989).

ESTACION	1	2	3	4	5	Promedio
Mes						
MAYO	24.6	26.5	26.4	26.2	26.6	26.1
JUNIO	28.5	28.6	28.6	28.6	28.6	28.6
JULIO	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1	30.1
AGOSTO	31.7	31.7	31.8	31.8	31.8	31.8
SEPTIEMBRE	29.5	29.6	29.6	29.6	29.4	29.5
OCTUBRE	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
NOVIEMBRE	24.5	24.6	24.4	24.0	23.9	24.3
DICIEMBRE	19.8	19.7	19.8	19.7	19.8	19.8
ENERO	15.5	15.6	15.5	15.5	15.5	15.5
FEBRERO	16.1	15.8	15.7	15.6	15.6	15.8
MARZO	21.0	21.0	20.8	21.0	21.0	21.0
ABRIL*	22.4	22.2	22.1	22.2	22.2	22.2
MAYO	23.8	23.4	23.4	23.3	23.3	23.4
Promedio	24.4	24.5	24.5	24.4	24.4	

*Dato Ponderado

Tabla 2b. Temperatura Medio Fondo promedio (°C). Boca de Ceuta, Sin. (1988-1989).

ESTACION	1	2	3	4	5	Promedio
Mes						
MAYO	25.1	25.8	25.8	25.7	25.7	25.6
JUNIO	28.4	28.3	28.3	28.3	28.3	28.3
JULIO	30.2	30.2	30.2	30.2	30.2	30.2
AGOSTO	31.4	31.3	31.4	31.6	31.3	31.4
SEPTIEMBRE*	30.5	30.5	30.5	30.6	30.5	30.5
OCTUBRE	29.6	29.6	29.6	29.6	29.6	29.6
NOVIEMBRE	23.9	23.9	23.9	23.8	23.8	23.9
DICIEMBRE	19.5	19.6	19.5	19.5	19.7	19.6
ENERO	15.5	15.4	15.4	15.4	15.4	15.4
FEBRERO	15.9	15.7	15.5	15.5	15.5	15.6
MARZO	21.1	21.0	20.7	20.8	20.8	20.9
ABRIL*	22.0	23.4	23.3	23.3	21.9	22.8
MAYO	23.0	25.8*	25.8*	25.7*	22.9	24.6
Promedio	24.3	24.7	24.6	24.6	24.3	

*Dato Ponderado

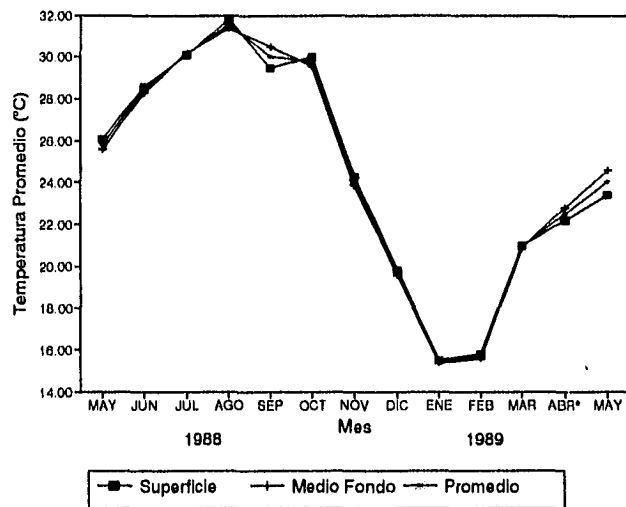


Fig. 9. Temperatura promedio anual. Boca de Ceuta, Sin. (1988-1989).

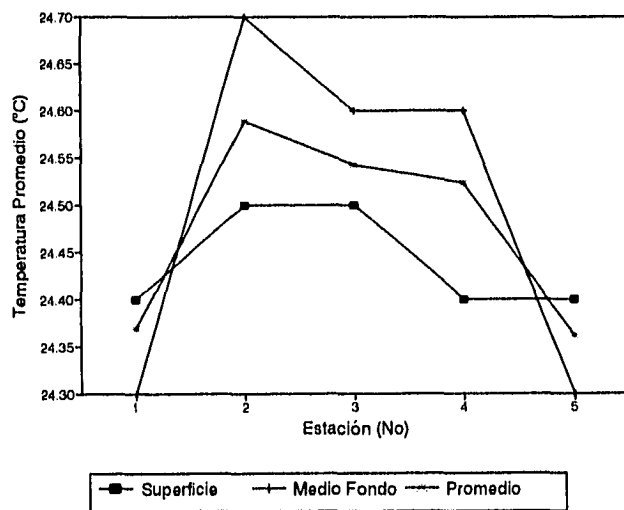


Fig. 10. Temperatura promedio por estación. Boca de Ceuta, Sin. (1988-1989).

ii) Variación por período de flujo de marea.

El flujo 1 (I,II,III) presentó temperaturas altas ya que se realizó por la tarde y la noche. El flujo 2 (IV,V), registró temperaturas menores porque se efectuó por la mañana (Tablas 3a y 3b). La temperatura promedio anual para cada flujo es de 24.6°C y 23.8°C, respectivamente.

La temperatura promedio de superficie fue de 24.4°C y la de medio fondo de 24.2°C. Las diferencias promedio entre cada período de flujo de marea para superficie y fondo son de 0.2°C (Fig.11).

El comportamiento anual de la temperatura para cada uno de los períodos de flujo fue muy similar al patrón anual obtenido para las estaciones. El flujo 1 (períodos I,II,III) registró mayores temperaturas con respecto al flujo 2 (IV, V), debidas a la hora en que se efectuó el muestreo. Tenemos aumento paulatinos de mayo a agosto, descendió en septiembre y aumenta un poco en octubre. Se inicia el descenso continuo en noviembre, diciembre, enero y febrero. Estos dos últimos meses fueron los más fríos. Marzo marcó el incremento de nuevo en la temperatura (Fig. 12).

Se aplicó un análisis de varianza a los datos promedio de temperatura del agua entre superficie y medio fondo para cada período de flujo (1 y 2), con el objeto de tener un valor estadístico confiable y no se encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$).

En general podemos decir, que la temperatura de la boca varió muy poco entre estaciones y las variaciones que se dan por período de flujo son debidas a la hora de muestreo. Tampoco se encontraron variaciones entre superficie ni medio fondo entre estaciones y entre flujos ($p > 0.05$).

4.2.3. SALINIDAD.

i) Variación mensual.

Los registros de salinidad fueron más homogéneos que la temperatura del agua, para superficie y medio fondo, y sus variaciones se observan más claramente a lo largo del año (Tabla 4a y 4b).

La salinidad promedio más alta fue en enero con 42.0 ppm y la salinidad promedio más baja en septiembre con 34.3 ppm.

Los meses de baja salinidad coinciden con la época de lluvias y fueron: junio y julio con 35.7 ppm y agosto (36.0 ppm) y los meses de alta salinidad fueron mayo/1988 (39.9 ppm), noviembre (39.4 ppm) y diciembre (39.5 ppm) considerados dentro de la época de secas.

En los meses de junio, julio y agosto se registraron bajas salinidades promedio de 36.0 ppm) ya que fue en estos meses cuando se iniciaron las lluvias, en septiembre diciembre hasta (34.3 ppm); se inicia el ascenso en octubre (35.9 ppm) noviembre y diciembre aumentan hasta 35.9 ppm.

Tabla 3a. Temperatura Superficial promedio por periodo de marea.
Boca de Ceuta, Sin. (1988-1989).

Flujo	1			2		Promedio
Periodo de Flujo	I	II	III	IV	V	
MAYO	25.4	25.3	25.1	24.5	24.1	24.8
JUNIO	29.6	29.4	29.1	28.9	28.8	29.1
JULIO	31.5	31.4	30.8	30.6	30.5	30.9
AGOSTO	31.6	31.4	31.4	30.8	30.6	31.1
SEPTIEMBRE	30.7	29.9	29.1	29.0	29.0	29.5
OCTUBRE	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0	30.0
NOVIEMBRE	25.7	24.7	24.5	23.6	23.3	24.4
DICIEMBRE	20.7	19.9	19.9	19.2	19.2	19.8
ENERO	16.7	15.5	15.0	15.2	15.2	15.5
FEBRERO	17.4	15.6	15.2	15.7	15.0	15.8
MARZO	22.0	21.0	21.0	20.4	20.0	20.9
ABRIL*	23.0	22.4	22.4	21.8	21.5	22.2
MAYO	23.9	23.7	23.8	23.1	22.9	23.5
Promedio	25.2	24.6	24.4	24.0	23.8	

*Dato Ponderado

Tabla 3b. Temperatura Medio fondo promedio por periodo de marea.
Boca de Ceuta, Sin. (1988-1989).

Flujo	1			2		Promedio
Periodo de Flujo	I	II	III	IV	V	
MAYO	25.5	25.0	24.6	23.7	23.6	24.5
JUNIO	29.3	29.0	28.8	28.2	28.6	28.8
JULIO	31.0	30.5	30.8	30.2	30.6	30.6
AGOSTO	31.5	31.1	30.9	30.3	30.6	30.8
SEPTIEMBRE	30.5	29.4	28.6	28.3	28.7	29.1
OCTUBRE	30.0	30.0	30.0	28.8	29.0	29.6
NOVIEMBRE	25.5	24.0	24.0	23.0	23.0	23.9
DICIEMBRE	20.7	19.6	19.2	19.9	19.2	19.7
ENERO	16.7	15.5	15.0	15.0	15.0	15.4
FEBRERO	17.2	15.5	15.1	15.5	15.0	15.7
MARZO	22.0	21.0	21.0	20.4	20.0	20.9
ABRIL*	22.9	22.2	22.3	21.6	21.4	22.1
MAYO	23.8	23.4	23.5	22.7	22.7	23.2
Promedio	25.1	24.3	24.1	23.7	23.6	

*Dato Ponderado

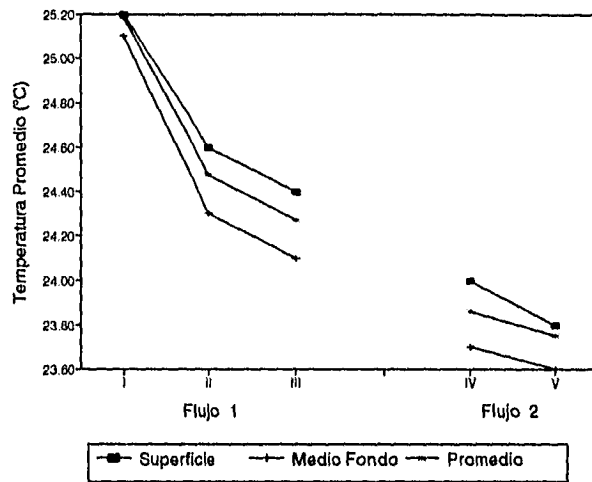


Fig.11. Temperatura promedio por período de flujo (1 y 2). Boca de Ceuta, Sin. (1988-1989).

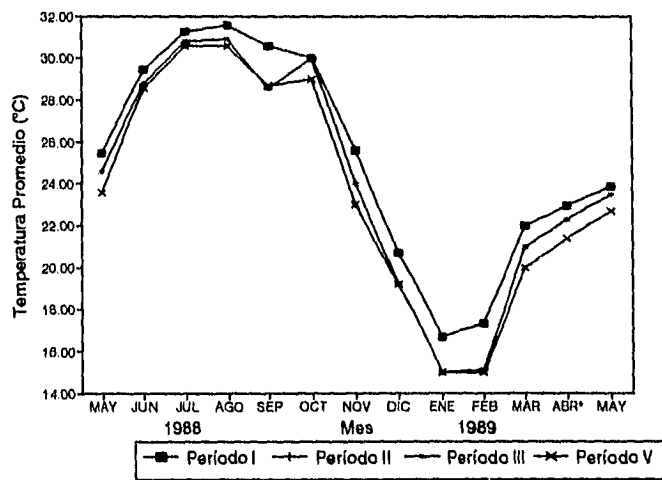


Fig.12. Temperatura promedio mensual por período de flujo (1 y 2). Boca de Ceuta, Sin. (1988-1989).

Tabla 4a. Salinidad Superficial promedio. Boca de Ceuta, Sin. (1988-1989).

ESTACION	1	2	3	4	5	Promedio
MES						
MAYO	40.5	40.4	39.4	39.4	39.7	39.9
JUNIO	35.7	35.7	36.0	35.9	35.9	35.8
JULIO	35.7	35.7	36.0	35.8	35.8	35.8
AGOSTO	36.0	36.0	35.6	35.8	36.4	36.0
SEPTIEMBRE	34.2	34.4	34.2	34.4	34.4	34.3
OCTUBRE	36.4	36.4	35.4	36.0	35.4	35.9
NOVIEMBRE	39.2	39.4	39.6	39.3	39.5	39.4
DICIEMBRE	39.4	39.6	39.6	39.8	39.0	39.5
ENERO	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0
FEBRERO	38.0	38.0	38.0	38.5	38.0	38.1
MARZO	35.4	35.0	35.4	35.0	35.0	35.2
ABRIL*	36.0	35.4	35.7	35.2	35.3	35.5
MAYO	36.6	35.8	36.0	35.4	35.6	35.9
Promedio	37.3	37.2	37.2	37.1	37.1	

*Dato Ponderado

Tabla 4b. Salinidad Medio Fondo promedio. Boca de Ceuta, Sin. (1988-1989).

ESTACION	1	2	3	4	5	Promedio
MES						
MAYO	40.7	40.5	39.2	39.2	39.4	39.8
JUNIO	36.3	36.0	36.2	36.5	36.0	36.2
JULIO	36.3	36.0	36.2	36.5	36.0	36.2
AGOSTO	36.3	36.3	35.8	35.8	35.9	36.0
SEPTIEMBRE	34.4	34.4	34.2	34.3	34.4	34.3
OCTUBRE	36.4	35.4	35.0	35.8	35.0	35.5
NOVIEMBRE	39.2	39.6	39.8	39.5	39.8	39.6
DICIEMBRE	39.8	39.8	39.8	40.0	39.2	39.7
ENERO	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0
FEBRERO	38.0	38.0	38.0	38.5	38.5	38.2
MARZO	35.4	35.0	35.4	35.0	35.0	35.2
ABRIL*	36.0	35.4	35.7	35.2	35.3	35.5
MAYO	36.6	35.8	36.0	35.4	35.6	35.9
Promedio	37.5	37.2	37.2	37.2	37.1	

*Dato Ponderado

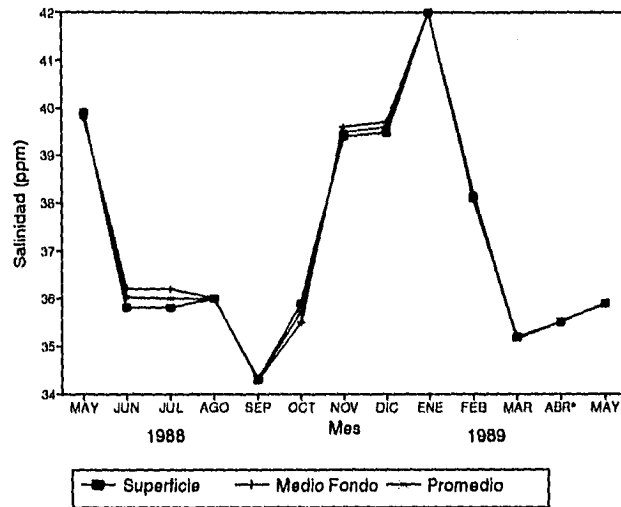


Fig. 13. Salinidad promedio anual (ppm). Boca de Ceuta, Sin. (1988-1989).

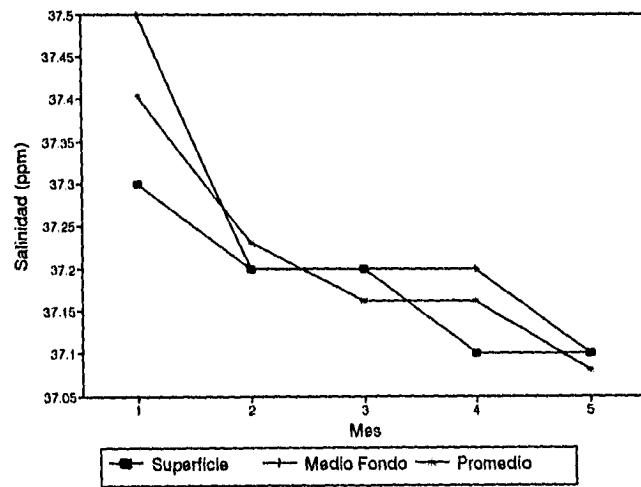


Fig. 14. Salinidad promedio por estación (ppm). Boca de Ceuta, Sin. (1988-1989).

Diciembre, enero y febrero, son meses con altas salinidades las cuales oscilaron entre 39.0 y 42.0 ppm, época de secas. Las variaciones se establecen bien a lo largo del año, estas variaciones pueden deberse a la disminución o incremento de los aportes de agua por lluvia y de agua de mar, principalmente. El comportamiento descrito, ocurre tanto para superficie como para medio fondo (**Fig. 13**).

La variación de la salinidad por estaciones es muy similar entre superficie (37.1) y medio fondo (37.2), sus promedios varían 0.1 ppm y la variación entre las cinco estaciones es alrededor de 0.2 ppm (**Fig. 14**). Las diferencias entre superficie y medio fondo son de 0.2 ppm. Es importante considerar que las bocas son zonas de turbulencias lo cual aumenta la mezcla de aguas tanto a profundidad como a lo ancho de la misma.

ii) Variación por período de flujo de marea.

La variación de la salinidad por período de flujo para superficie y medio fondo, es alrededor de 0.3 ppm y observó un patrón de variación a lo largo del año (**Tabla 5a y 5b**).

El valor promedio entre flujos (1 y 2) es el mismo que para superficie y medio fondo (37.0 ppm). La variación promedio entre períodos de flujos fue de 0.2 ppm. La poca variabilidad que se encontró entre períodos, puede deberse a las turbulencias que permiten la mezcla de aguas en todo el momento de flujo por tanto no obtenemos diferencias entre flujos ni en profundidad (**Fig. 15**).

El comportamiento anual de la salinidad para los períodos de flujo (1 y 2) fueron similares al promedio anual total. Las variaciones de mayo, junio, agosto, octubre, y febrero fueron menores o iguales a 0.5 ppm. En julio las variaciones entre períodos fueron mayores, alrededor de 2.0 ppm. Septiembre y marzo agrupan los períodos (I y II) y (III, IV y V), ambos grupos registraron una variación próxima a 0.7 ppm. Septiembre es el mes que registró las salinidades más bajas para todos los períodos de flujo, con un promedio de 34.0 ppm. En noviembre y diciembre el período I registró salinidades próximas a 36.6 ppm, mientras que los demás períodos alcanzaron salinidades de 39.5 ppm. En estos meses se registró lluvia al inició del muestreo, a esto pudo deberse la baja de salinidad en este primer momento del flujo. Enero presentó salinidades más altas para todos los períodos de flujo (42.0 ppm), descendió en febrero y marzo (35.2 ppm en promedio), y se inició un nuevo ciclo en mayo (**Fig. 16**).

Se realizó una prueba de varianza entre los datos de salinidad con el objeto de encontrar diferencias entre superficie y medio fondo para cada período de flujo de marea y posteriormente entre los promedios de cada período de flujo, no se encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$).

Tabla 5a. Salinidad superficial promedio por periodo de marea.
Boca de Ceuta, Sin. (1988-1989).

FLUJO	1			2		Promedio
	I	II	III	IV	V	
MAYO	37.7	37.8	37.6	36.6	37.0	37.3
JUNIO	36.7	36.2	35.6	36.3	36.0	36.2
JULIO	37.5	36.0	34.1	35.4	36.3	35.9
AGOSTO	36.1	35.9	35.8	35.2	36.6	35.9
SEPTIEMBRE	34.7	34.7	34.0	34.0	34.0	34.3
OCTUBRE	36.4	37.4	35.4	35.4	35.0	35.9
NOVIEMBRE	36.8	38.8	39.6	40.8	40.8	39.4
DICIEMBRE	35.8	40.6	40.0	39.6	41.6	39.5
ENERO	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0
FEBRERO	37.6	40.0	40.0	37.0	37.0	38.3
MARZO	35.0	35.0	35.0	35.8	35.0	35.2
ABRIL*	36.2	35.0	35.1	36.0	35.3	35.5
MAYO	37.4	35.0	35.2	36.2	35.6	35.9
Promedio	36.9	37.3	36.9	36.9	37.1	

*Dato Ponderado

Tabla 5b. Salinidad medio fondo promedio por periodo de marea.
Boca de Ceuta, Sin. (1988-1989).

FLUJO	1			2		Promedio
	I	II	III	IV	V	
MAYO	37.5	37.9	37.3	36.6	37.3	37.3
JUNIO	36.4	36.6	35.8	36.0	35.9	36.1
JULIO	37.4	36.6	34.8	35.0	34.8	35.7
AGOSTO	35.6	36.4	36.0	35.4	36.5	36.0
SEPTIEMBRE	34.9	34.7	34.0	34.0	34.0	34.3
OCTUBRE	35.0	35.8	35.8	36.4	35.4	35.7
NOVIEMBRE	36.6	40.0	39.6	40.6	41.0	39.6
DICIEMBRE	35.8	41.0	40.0	39.6	41.6	39.6
ENERO	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0	42.0
FEBRERO	37.6	40.0	40.0	37.0	37.0	38.3
MARZO	35.0	35.0	35.0	35.8	35.0	35.2
ABRIL*	36.2	35.0	35.1	36.0	35.3	35.5
MAYO	37.4	35.0	35.2	36.2	35.6	35.9
Promedio	36.7	37.4	37.0	37.0	37.0	

*Dato Ponderado

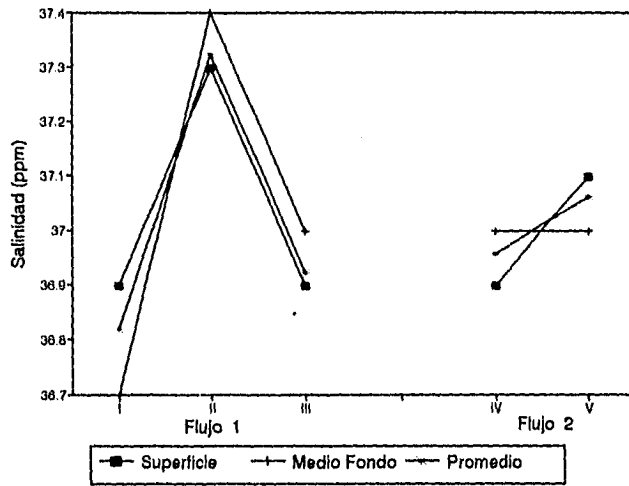


Fig. 15. Salinidad promedio por período de Flujo de Marea. Boca de Ceuta, Sin. (1988-1989).

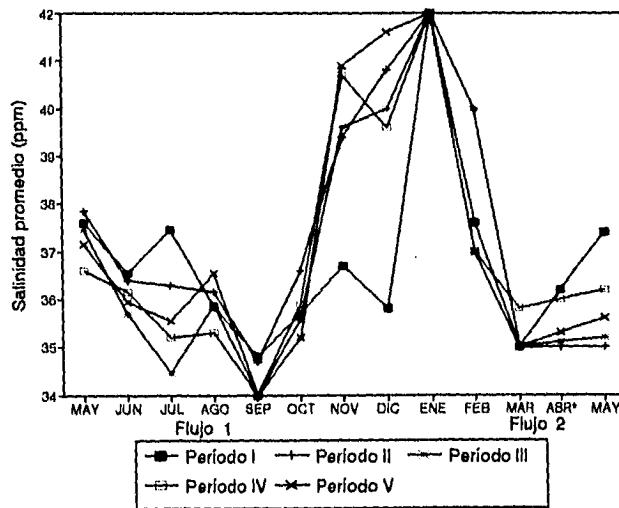


Fig. 16. Salinidad promedio mensual de los Flujos de Marea. Boca de Ceuta, Sin. (1988-1989)

4.2.4 FLUJOS DE MAREA (1 y 2).

El flujo 1, registró las mareas superiores o iguales a 1.0 m de mayo a septiembre y de febrero a mayo/1989. El flujo 2, las registró de julio a enero.

El valor máximo que alcanzó la marea fue en el mes de julio en fase de luna llena (1.6 m) en el flujo 1. En el flujo 2 se registró la marea más alta en el mes de septiembre (1.55 m), también con luna llena.

La marea más baja se presentó en marzo (0.40 m) en el flujo 2, y en el flujo 1 se registró en febrero y marzo (1.0 m). Ambos registros se presentaron en período de luna llena. (Tabla I).

Los meses de enero, febrero, marzo y mayo/1989, se efectuaron con influencia de 2 o 3 días de luna llena, por lo que las mareas son menores a las que se registraron los días de luna llena en estos meses (Anexo 1).

2.5 VELOCIDAD DE CORRIENTE.

i) Variación Mensual.

El promedio de volumen filtrado a lo largo del año fue de 1.26 m/seg. Las mayores velocidades promedio se registraron en septiembre (1.40 m/seg) y enero (1.42 m/seg) y las velocidades más bajas en noviembre (0.96 m/seg) y diciembre (0.94 m/seg) (Tabla 6a y 6b).

Con respecto a la profundidad de medio fondo se registraron las velocidades promedio más altas en los meses de julio (1.46 m/seg) y septiembre (1.48 m/seg). Enero registró la misma velocidad tanto para superficie como para medio fondo (1.42 m/seg).

La variación de la velocidad de corriente se manifiesta a lo largo del año, los meses de mayo, junio, julio, agosto y septiembre, presentaron una mayor variabilidad entre superficie y medio fondo. Octubre es muy homogéneo en sus velocidades. Noviembre y diciembre registraron las velocidades más bajas tiene un aumento notorio con respecto a los dos meses anteriores. Febrero marcó el inicio de un nuevo ciclo aumentándose paulatinamente las velocidades, como se ve hasta mayo/1989. Los promedios anuales de velocidad de superficie (1.20 m/seg) fueron menores a los de medio fondo (1.27 m/seg). Las variaciones mensuales entre las dos profundidades oscilaron alrededor de 0.5 m/seg (Fig. 17).

Los promedios de velocidad de corriente mostraron diferencias de menor a mayor de la estación 1 hacia la estación 5. Esto puede ser debido a la forma de la boca (Fig. 6), ya que la curvatura que presenta hace que disminuya la velocidad en las estaciones que se encuentran hacia el interior de ésta (estaciones 1 y 2, NW) y aumente la velocidad hacia el lado contrario (estaciones 4 y 5, NE). Esta zona se puede considerar como la más profunda por ella se encuentra el canal de navegación que comunica a la laguna con el mar. La estación 3, es la parte intermedia

de la boca, sus velocidades son muy similares en superficie y en medio fondo (1.27 m/seg). Además, es una zona somera, en relación a las otras estaciones con acumulación de arenas, de acuerdo a la época del año (Fig. 18).

ii) Variación por período de flujo.

La velocidad de corriente fue menor en superficie que en medio fondo para cada período de flujo (Tabla 7a y 7b).

En el flujo 1, tenemos que el período de flujo II fue mayor su velocidad (1.31 m/seg), en relación a los períodos I y III. El período III disminuyó en relación a I y II. En general obtenemos un patrón de velocidad media en el período I, alta en el período II y baja en el período III. Para el flujo 2 las velocidades son muy similares en ambos períodos de flujo (IV y V), tanto para superficie como para medio fondo (Fig. 19).

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) entre los promedios mensuales de los períodos de flujo, y se encontraron diferencias significativas entre las velocidades de estos, con una confiabilidad de $p < 0.05$. ($p=0.007$).

Los promedios de velocidad de corriente a lo largo del año mostraron un patrón similar al promedio anual. Se presentó variabilidad de la velocidad en los meses de mayo, junio julio y agosto, para los períodos I, II y III; los períodos IV y V presentaron menor variación, por lo que su comportamiento fue más homogéneo. El período III, es el que registró las velocidades más bajas (1.03 m/seg) a lo largo de todo el año y el período II presentó las más altas (1.31 m/seg). Fig. 20

También se efectuó un análisis de varianza (ANOVA) entre los promedios mensuales de los períodos de flujo. El análisis indicó que existen diferencias significativas entre estos ($p < 0.05$). Ambos análisis de varianza nos indicaron que existen diferencias en las velocidades de corriente entre períodos y a lo largo del año.

Tabla 6a. Velocidad de corriente superficial promedio. Boca de Ceuta, Sin. (1988-1989).

ESTACION	1	2	3	4	5	Promedio
MES						
MAYO	1.08	1.21	1.43	1.62	1.69	1.40
JUNIO	1.00	0.85	0.95	1.23	0.93	0.99
JULIO	1.21	1.19	0.96	1.30	1.45	1.22
AGOSTO	1.21	1.12	1.54	1.32	1.55	1.35
SEPTIEMBRE	1.05	1.18	1.30	1.50	1.51	1.31
OCTUBRE	1.18	1.22	1.25	1.35	1.31	1.26
NOVIEMBRE	0.83	0.78	1.02	0.92	1.10	0.93
DICIEMBRE	0.75	0.75	1.06	0.87	1.00	0.89
ENERO	1.38	1.35	1.53	1.37	1.46	1.42
FEBRERO	1.09	1.02	1.31	1.14	1.28	1.17
MARZO	0.98	1.00	1.34	1.28	1.52	1.22
ABRIL*	0.97	1.14	1.40	1.24	1.38	1.23
MAYO	0.96	1.27	1.46	1.20	1.24	1.23
Promedio	1.05	1.08	1.27	1.26	1.38	

*Dato Ponderado

Tabla 6b. Velocidad de corriente Medio Fondo promedio. Boca de Ceuta, Sin. (1988-1989).

ESTACION	1	2	3	4	5	Promedio
MES						
MAYO	0.82	0.90	0.89	1.24	1.37	1.04
JUNIO	1.24	1.23	1.37	1.60	1.53	1.39
JULIO	1.39	1.40	1.32	1.64	1.56	1.46
AGOSTO	1.34	1.16	1.47	1.47	1.56	1.40
SEPTIEMBRE	1.06	1.27	1.49	1.78	1.82	1.48
OCTUBRE	1.03	1.23	1.19	1.42	1.38	1.25
NOVIEMBRE	0.86	0.85	1.08	0.92	1.22	0.99
DICIEMBRE	0.85	0.91	1.02	1.00	1.16	0.99
ENERO	1.37	1.32	1.52	1.43	1.48	1.42
FEBRERO	1.03	1.06	1.30	1.24	1.35	1.20
MARZO	1.00	1.06	1.33	1.29	1.52	1.24
ABRIL*	1.01	1.19	1.34	1.36	1.52	1.28
MAYO	1.01	1.32	1.35	1.43	1.51	1.32
Promedio	1.08	1.15	1.28	1.37	1.46	

*Dato Ponderado

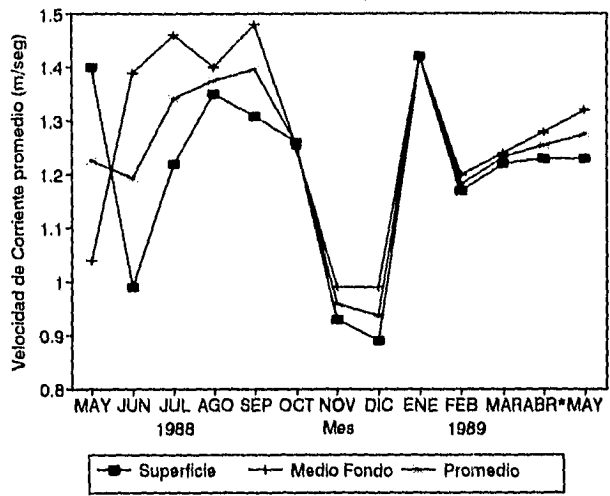


Fig. 17. Velocidad de Corriente promedio anual. Boca de Ceuta, Sin. (1988-1989).

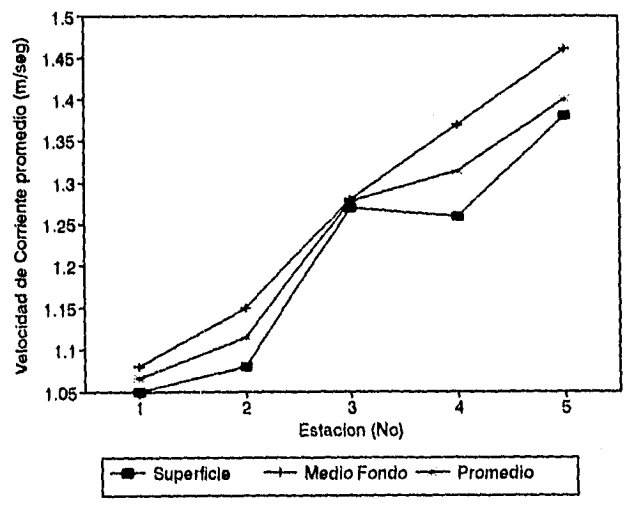


Fig. 18. Velocidad de Corriente promedio por estación. Boca de Ceuta, Sin. (1988-1989).

Tabla 7a. Velocidad de corriente de superficie promedio por periodo de marea.
Boca de Ceuta, Sin. (1988-1989).

FLUJO	1			2		Promedio
FLUJO DE MAREA	I	II	III	IV	V	
MAYO	1.28	1.49	1.36	1.91	1.68	1.54
JUNIO	0.88	1.10	1.11	1.20	1.19	1.09
JULIO	0.57	1.51	1.22	1.28	1.23	1.16
AGOSTO	1.06	1.36	0.77	0.96	0.98	1.03
SEPTIEMBRE	1.15	1.38	1.52	1.32	1.17	1.31
OCTUBRE	1.30	1.25	1.04	1.26	1.29	1.23
NOVIEMBRE	0.91	0.86	0.71	1.03	1.01	0.90
DICIEMBRE	0.85	1.01	0.83	0.83	0.91	0.89
ENERO	1.38	1.37	0.86	1.51	1.39	1.30
FEBRERO	1.20	1.23	0.88	1.31	1.22	1.17
MARZO	1.37	1.33	1.02	1.08	1.34	1.23
ABRIL*	1.33	1.30	1.11	1.15	1.26	1.23
MAYO	1.28	1.27	1.19	1.22	1.18	1.23
Promedio	1.12	1.27	1.05	1.23	1.22	

*Dato Ponderado

Tabla 7b. Velocidad de corriente de medio fondo promedio por periodo de marea.
Boca de Ceuta, Sin. (1988-1989).

FLUJO	1			2		Promedio
FLUJO DE MAREA	I	II	III	IV	V	
MAYO	1.08	1.27	1.14	1.39	1.37	1.25
JUNIO	1.30	1.50	1.40	1.43	1.34	1.39
JULIO	0.73	1.63	1.23	1.44	1.44	1.29
AGOSTO	1.51	1.67	0.59	1.28	1.50	1.31
SEPTIEMBRE	1.26	1.62	1.68	1.54	1.31	1.48
OCTUBRE	1.40	1.25	1.08	1.22	1.31	1.25
NOVIEMBRE	1.00	0.93	0.80	1.03	1.18	0.99
DICIEMBRE	0.93	0.97	0.84	1.17	1.02	0.99
ENERO	1.43	1.39	0.89	1.47	1.40	1.32
FEBRERO	1.22	1.22	0.93	1.30	1.32	1.20
MARZO	1.23	1.33	1.01	1.25	1.37	1.24
ABRIL*	1.46	1.36	0.96	1.27	1.37	1.28
MAYO	1.69	1.38	0.90	1.28	1.37	1.32
Promedio	1.25	1.35	1.03	1.31	1.33	

*Dato Ponderado

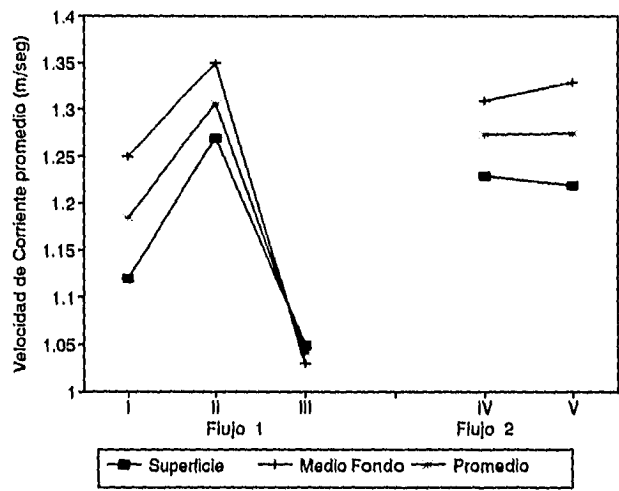


Fig. 19. Velocidad de Corriente promedio por período de Flujo de Marea. Boca de Ceuta, Sin. (1988-1989).

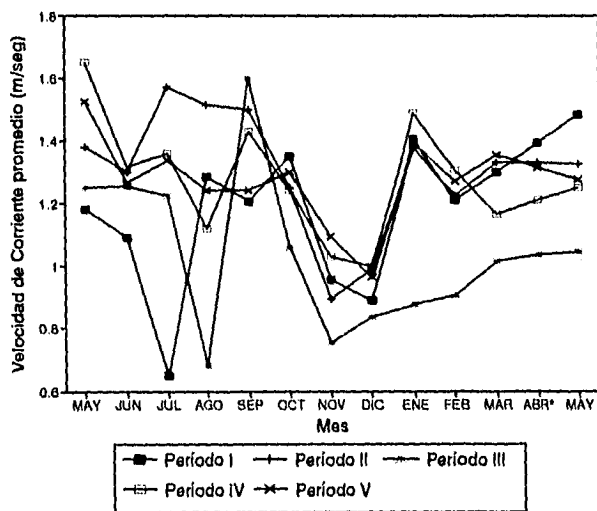


Fig. 20. Velocidad de Corriente promedio mensual de los Flujos de Marea. Boca de Ceuta, Sin. (1988-1989).

4.3. ABUNDANCIA DE POSTLARVAS.

4.3.1 Abundancia de postlarvas de *Penaeus stylirostris*.

Se colectaron un total de 7552 postlarvas de *Penaeus stylirostris*, lo cual corresponde a una densidad total anual de 20.62 ind./m³. En los meses de mayo/88, junio, julio y agosto se efectuaron dos muestreos por lo que las abundancias reportadas corresponden a la suma de estos dos muestreos (Tabla 8).

Tabla 8. Abundancia de postlarvas de *Penaeus stylirostris* capturadas por mes durante un ciclo anual 1988-1989. Boca de Ceuta, Sinaloa.

AÑO	MES	NUMERO		PORCENTAJE
		TOTAL	IND/M ³	
1988	MAYO	499	1.4249	6.9
	JUNIO	444	1.1965	5.8
	JULIO	3192	7.8548	38.1
	AGOSTO	772	1.8423	8.9
	SEPTIEMBRE	1162	3.5298	17.1
	OCTUBRE	76	0.4254	2.1
	NOVIEMBRE	10	0.0300	0.1
	DICIEMBRE	11	0.0393	0.2
1989	ENERO	0	0.0000	0.0
	FEBRERO	0	0.0000	0.0
	MARZO	2	0.0069	0.04
	ABRIL	- - -	- - -	- - -
	MAYO	1384	4.2754	20.73
TOTAL		7552	20.6245	100.00

El año de 1988 y hasta abril de 1989, se caracterizó por la presencia de aguas frías, a este fenómeno se le denominó La "niña" o "antiniño" (Cimate Analysis Center, U.S.A.). Este fenómeno afectó la etapa productiva del camarón azul y blanco de altamar, por lo que es muy posible que al haberse afectado el desove, las abundancias anuales de postlarvas se hayan visto afectadas.

Se analiza la variación de la abundancia temporal y vertical de las postlarvas en la columna de agua, así como la relación que está tiene con algunos parámetros ambientales (Temperatura, Salinidad, Precipitación, Velocidad de Corriente y Fase Lunar).

La densidad relativa se expresó como número de individuos y/o postlarvas colectadas por metro cúbico de agua filtrada por la red. Se obtienen sus promedios mensuales para superficie y medio fondo (Tabla 9a y 9b).

i) Variación por periodo de flujo de marea.

La variación de las densidades de postlarvas por periodo de flujo a lo largo del año fue parecido al patrón de variación mensual descrito en el inciso anterior, con dos picos de abundancia en julio y septiembre (Tabla 10a y 10b).

En julio se capturaron más postlarvas en el periodo IV. En septiembre y mayo/1989 se capturan más en el periodo III. Estos meses son los que presentaron la mayor variación de densidad entre periodos de flujo a lo largo del año, en los demás meses las variaciones entre estos fueron menores (Fig. 22).

Se realizó un análisis de varianza (ANOVA) entre las abundancias promedio por periodo de flujo a lo largo del año. La prueba indicó que las diferencias no son significativas (> 0.05).

La entrada de postlarvas en promedio por periodo de flujo es mayor en el periodo III y la menor en el periodo V. En el periodo III se registraron las velocidades de corriente más bajas y en II y V las más altas; el periodo I registró velocidades medias-bajas con respecto a II, IV y V. El periodo IV registró entrada de postlarvas a velocidades altas en relación a I y II (Fig. 23).

ii) Variación Mensual.

Se registraron capturas de *Penaeus stylirostris* de mayo a diciembre de 1988 y marzo y mayo de 1989. Las mayores densidades fueron en los meses de julio (7.86 ind/m³), septiembre (3.53 ind/m³) y mayo/1989 (4.28 ind/m³). Para julio y septiembre se registraron bajas temperaturas (30.4°C y 30.1°C), bajas salinidades (35.8 ppm y 34.3 ppm) y altas precipitaciones (108.0 ppm y 191.0 ppm), en mayo se presentó una temperatura y salinidad promedio de 23.3°C y 35.9 ppm, respectivamente.

No se capturaron postlarvas de *P. stylirostris* en los muestreos de enero y febrero, en estos meses se registraron las temperaturas del agua más bajas (15.4°C y 15.7°C, respectivamente), y las salinidades más altas (42.0 ppm y 39.3 ppm, respectivamente). Marzo, marcó el inicio en la presencia de postlarvas con una densidad total de 0.0069 ind/m³, con una temperatura de 20.9°C y salinidad de 35.2 ppm.

A lo largo del año, las capturas de superficie fueron menores a las de medio fondo y para mayo de 1989, este comportamiento se invierte.

En el muestreo del 28-29/julio/1988 se registraron las mayores densidades tanto en superficie (1.92 ind/m³), como para medio fondo (4.85 ind/m³), en fase de luna llena, temperatura de 31.5°C y salinidad de 35.8 ppm. El comportamiento de las densidades promedio de *P. Stylirostris* tanto para superficie y medio fondo (tabla 9a y 9b), se visualiza en la Fig. 21.

Tabla 9a. Densidad Superficial promedio de *P. stylirostris*. Boca de Ceuta, Sin. (1988-1989).

ESTACIO	1	2	3	4	5	Promedio
MES						
MAYO	0.0041	0.0168	0.0180	0.0118	0.0607	0.0223
JUNIO	0.0043	0.0071	0.0129	0.0110	0.0457	0.0162
JULIO	0.1187	0.0129	0.0946	0.0121	0.0445	0.0798
AGOSTO	0.0243	0.0179	0.0432	0.0145	0.0250	0.0250
SEPTIEM	0.0235	0.0917	0.0474	0.1893	0.0297	0.0763
OCTUBR	0.0055	0.0034	0.0044	0.0084	0.0007	0.0045
NOVIEMB	0.0000	0.0007	0.0010	0.0006	0.0020	0.0009
DICIEMB	0.0000	0.0000	0.0011	0.0000	0.0014	0.0005
ENERO	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
FEBRER	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
MARZO	0.0000	0.0000	0.0005	0.0000	0.0000	0.0001
ABRIL*	0.0899	0.1394	0.0325	0.0050	0.0022	0.0538
MAYO	0.1797	0.2787	0.0644	0.0099	0.0043	0.1074
Promedio	0.0346	0.0527	0.0246	0.0202	0.0166	

*Dato Ponderado

Tabla 9b. Densidad de Medio fondo promedio de *P. stylirostris*. Boca de Ceuta, Sin. (1988-1989).

ESTACIO	1	2	3	4	5	Promedio
MES						
MAYO	0.0172	0.0269	0.0302	0.0172	0.0243	0.0232
JUNIO	0.0068	0.0168	0.0190	0.0259	0.0513	0.0240
JULIO	0.1563	0.1700	0.0311	0.2708	0.2358	0.1728
AGOSTO	0.0273	0.0186	0.0477	0.0251	0.0310	0.0299
SEPTIEM	0.1040	0.0380	0.0186	0.0548	0.2250	0.0881
OCTUBR	0.0053	0.0037	0.0042	0.0047	0.0049	0.0046
NOVIEMB	0.0000	0.0000	0.0006	0.0007	0.0004	0.0003
DICIEMB	0.0009	0.0008	0.0012	0.0016	0.0008	0.0011
ENERO	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
FEBRER	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
MARZO	0.0000	0.0008	0.0000	0.0000	0.0000	0.0002
ABRIL*	0.0159	0.0620	0.0440	0.0346	0.0032	0.0319
MAYO	0.0317	0.1231	0.0880	0.0691	0.0063	0.0636
Promedio	0.0281	0.0354	0.0219	0.0388	0.0448	

*Dato Ponderado

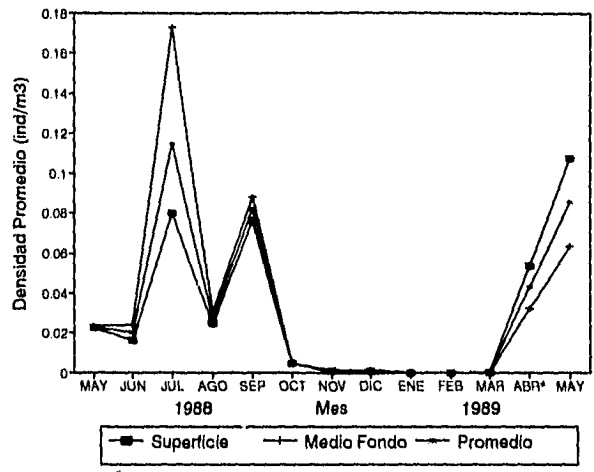


Fig. 21. Densidad promedio anual de *P. stylirostris*. Boca de Ceuta, Sin. (1988-1989).

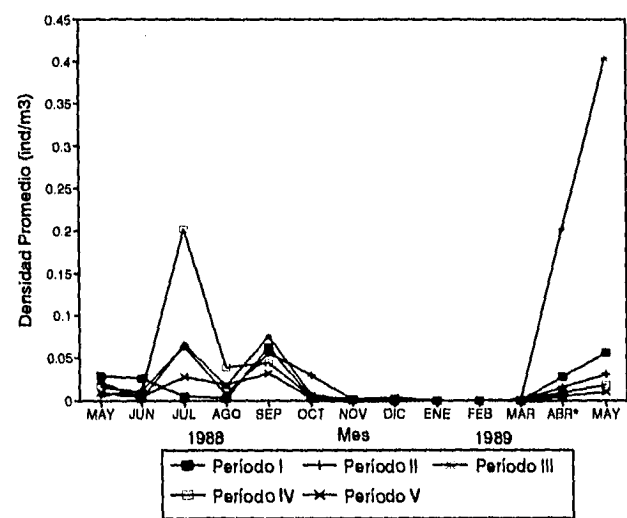


Fig. 22. Densidad promedio mensual por periodo de flujo de marea (1 y 2) de *P. stylirostris*. Boca de Ceuta, Sin. (1988-1989).

Tabla 10a. Densidad Superficial promedio de *P. stylirostris* por periodo de flujo.
Boca de Ceuta, Sin. (1988-1989).

Flujo	1			2		Promedio
	I	II	III	IV	V	
PERIODO DE FLUJO						
MAYO	0.0392	0.0049	0.0215	0.0133	0.0087	0.0175
JUNIO	0.0292	0.0019	0.0011	0.0042	0.0096	0.0092
JULIO	0.0026	0.0064	0.0667	0.1599	0.0095	0.0490
AGOSTO	0.0011	0.0029	0.0170	0.0349	0.0227	0.0157
SEPTIEMBRE	0.0913	0.0366	0.0759	0.0309	0.0309	0.0531
OCTUBRE	0.0007	0.0531	0.0056	0.0005	0.0023	0.0124
NOVIEMBRE	0.0014	0.0000	0.0000	0.0000	0.0021	0.0007
DICIEMBRE	0.0008	0.0008	0.0000	0.0000	0.0018	0.0007
ENERO	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
FEBRERO	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
MARZO	0.0000	0.0000	0.0005	0.0000	0.0000	0.0001
ABRIL*	0.0434	0.0129	0.2020	0.0022	0.0033	0.0527
MAYO	0.0867	0.0257	0.4034	0.0043	0.0066	0.1053
Promedio	0.0228	0.0112	0.0611	0.0192	0.0075	

*Dato Ponderado

Tabla 10b. Densidad de Medio Fondo promedio de *P. stylirostris* por periodo de flujo. Boca de Ceuta, Sin. (1988-1989).

Flujo	1			2		Promedio
	I	II	III	IV	V	
PERIODO DE FLUJO						
MAYO	0.0177	0.0086	0.0215	0.0196	0.0090	0.0153
JUNIO	0.0227	0.0187	0.0011	0.0113	0.0000	0.0108
JULIO	0.0068	0.1215	0.0667	0.2438	0.0466	0.0971
AGOSTO	0.0029	0.0102	0.0170	0.0439	0.0147	0.0177
SEPTIEMBRE	0.0354	0.0757	0.0759	0.0571	0.0339	0.0556
OCTUBRE	0.0059	0.0052	0.0056	0.0068	0.0035	0.0054
NOVIEMBRE	0.0000	0.0008	0.0000	0.0012	0.0004	0.0005
DICIEMBRE	0.0008	0.0000	0.0000	0.0000	0.0017	0.0005
ENERO	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
FEBRERO	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000	0.0000
MARZO	0.0000	0.0000	0.0005	0.0000	0.0000	0.0001
ABRIL*	0.0129	0.0179	0.2020	0.0166	0.0068	0.0512
MAYO	0.0259	0.0357	0.4034	0.0332	0.0136	0.1023
Promedio	0.0101	0.0226	0.0611	0.0333	0.0100	

*Dato Ponderado

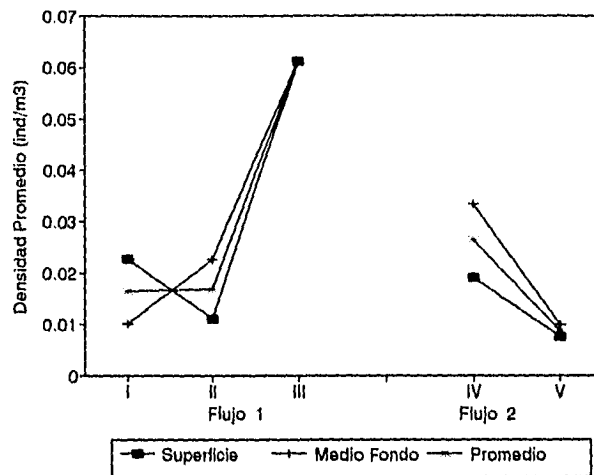


Fig. 23. Densidad promedio por período de flujo de marea (1 y 2). *P. stylirostris*. Boca de Ceuta, Sin. (1988-1989).

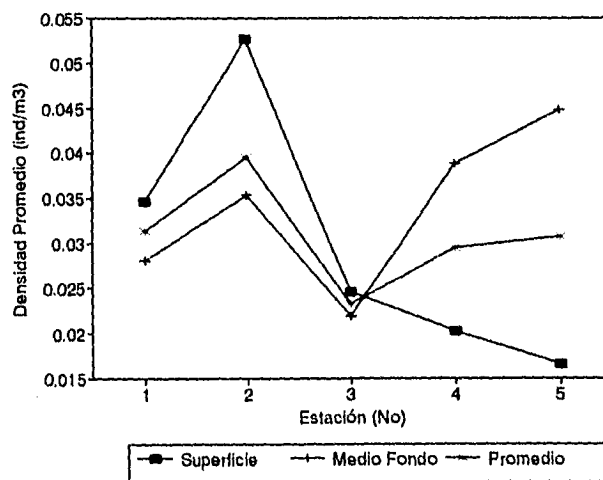


Fig. 24. Densidad promedio por estación de *P. stylirostris*. Boca de Ceuta, Sin. (1988-1989).

Se efectuó un análisis de varianza entre los promedios mensuales del flujo 1 (I,II,III) y flujo 2 (IV,V) y entre los periodos (I,II,III,IV y V). Ambas pruebas no indicaron diferencias significativas ($p > 0.05$).

iii) Variación en Fase lunar.

La abundancia mayor en cuanto a fase de luna y a profundidad se registró en el mes de julio en fase de luna llena en medio fondo (4.8465 ind/m^3), y la menor abundancia se registró en marzo, con luna llena, en superficie (0.0069 ind/m^3). No se registró entrada de postlarvas en los meses de enero y febrero tanto en superficie como en medio fondo y en marzo no se encontraron postlarvas en medio fondo.

4.3.2 Patrones de Distribución de postlarvas de *P. Stylirostris*.

i) Horizontal.

Este análisis se realizó a partir de los valores promedio por estación para superficie y medio fondo. (Tabla 9a y 9b). La mayor captura promedio se registró en la estación 2 y las menores en la estación 3. En la primera existe un canal de navegación con velocidades menores en relación a las estaciones 4 y 5. La estación 3 fue la más somera, en ella se acumula arena, actuando como barrera entre las estaciones 1 y 4 y 5, para determinadas épocas del año (**Fig. 24**).

Se realizó la prueba de varianza (ANOVA), con el objeto de determinar si existirían diferencias entre superficie y medio fondo para cada una de las estaciones así, como entre ellas, no se encontraron diferencias significativas ($p > 0.05$).

ii) Vertical.

Las abundancias promedio totales de postlarvas fueron mayores en medio fondo (56.6%) con respecto a superficie (43.5%). Se capturaron 4356 postlarvas en medio fondo y 3550 postlarvas en superficie. Proporcionalmente esto correspondería a que por cada postlarva y media capturada en medio fondo, corresponde una de superficie.

Se obtuvo una mayor entrada de postlarvas por superficie en las estaciones 1, 2 y 3, esto se invierte en las estaciones 4 y 5. Esto puede deberse a los cambios en la velocidad de corriente que aumenta paulatinamente de la estación 1 hacia la estación 5 (**Fig. 24**).

Por período de flujo obtenemos que en el período I entraron más postlarvas por superficie; en el período II penetraron más por medio fondo; el período III no mostró diferencias en las profundidades. En los períodos IV y V, entraron más por medio fondo. Estas diferencias pueden deberse a las variaciones de la velocidad de corriente en los diferentes periodos sin embargo, estas diferencias no fueron significativas ($p > 0.05$). **Fig. 23**

4.4. VARIACION DE LA ABUNDANCIA Y SU RELACION CON LOS PARAMETROS AMBIENTALES.

4.4.1 Variación respecto a la temperatura del agua.

En julio, septiembre y mayo de 1989 se registraron las mayores abundancias, coincidiendo con temperaturas altas (30.8°C, 29.3°C y 24.0°C, respectivamente). No se observó un incremento proporcional de ambas variables. Se observó que la temperatura tiene aumentos continuos de mayo a agosto, en esta parte las abundancias de postlarvas son bajas en relación al máximo registrado en julio. Estas disminuyeron fuertemente en agosto (en relación al mes anterior). La temperatura se mantiene y desciende (1.5°C) para septiembre en el cual registró otro pico de abundancia. Para octubre, noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo, tenemos que las temperaturas y las abundancias decrecen paulatinamente. Es así, que a las temperaturas más bajas de enero y febrero (16°C) no se registraron entradas de postlarvas por la Boca (Fig. 25).

Para establecer si existía o no relación entre la densidades promedio mensual de postlarvas con las temperaturas correspondiente, se realizó un primer análisis de correlación con el paquete estadístico ANACOM (De la Cruz, 1994). Para ello, se empleó los datos promedio de las tabla 2 y 3 obteniendo una $r = 0.4993$ y una $p > 0.05$. Ambos valores promedio nos indicaron que no existe relación entre las capturas de postlarvas y la temperatura del agua de la boca a lo largo del año. (Tabla 11). Sin embargo encontramos una relación significativa de $p < 0.1$ de la temperatura del agua con las densidades de medio fondo (Tabla 12). Resultados similares se encontraron en las estaciones 3 y 4 (Tabla 13). además, de una correlación alta entre la temperatura del agua y las densidades en los períodos del flujo de marea II y V ($p < 0.05$). Los resultados obtenidos permiten señalar que las densidades de postlarvas de *P. stylirostris*, tienen relación con los cambios de temperatura del agua, pero no se puede considerar como un factor que determina la entrada de postlarvas a la laguna.

Tabla 11. Coeficiente de Correlación de la Densidad respecto a las variables abióticas.

VARIABLE	COEF. CORR.
Temperatura del agua	0.4990
Salinidad	-0.5313
Vel. de corriente	0.4650
Precipitación	0.4960
Temperatura del aire.	0.6060**

Cof. Corr. = coeficiente de correlación.

* Significativo $p < 0.1$.

** Altamente significativo $p < 0.05$.

Tabla 12. Coeficiente de correlación de la Densidad de superficie y medio fondo respecto a las variables abióticas de superficie y medio fondo.

VARIABLE	DEN. S.	DEN. M.F.
Temperatura de S.	0.376	0.508*
Temperatura de M.F.	0.458	0.553*
Salinidad de S.	-0.543	-0.462
Salinidad de M.F.	-0.529	-0.425
Vel. Corr. de S.	0.216	0.165
Vel. Corr. de M.F.	0.505*	0.562*

Den= Densidad S= superficie. M.F.= medio fondo.

* Significativo $p < 0.1$.

** Altamente significativo $p < 0.05$.

Tabla 13. Coeficiente de correlación de la Densidad de superficie y medio fondo respecto a las variables abióticas por estación.

VARIABLE	1	2	3	4	5
Temp. del agua	0.411	0.263	0.505*	0.548*	0.611**
Salinidad	-0.479	-0.459	-0.407	-0.492	-0.391
Vel. de corriente	0.400	0.314	0.450	0.450	0.431
Temp. del aire	0.520*	0.393	0.612**	0.606**	0.630
Precipitación	0.384	0.144	0.376	0.674**	0.680

* Significativo $p < 0.1$.

** Altamente significativo $p < 0.05$.

Tabla 14. Coeficiente de correlación de la Densidad de superficie y medio fondo respecto a las variables abióticas por periodo de flujo de marea.

VARIABLE	I	II	III	IV	V
Temp. del agua	0.319	0.613**	0.052*	0.478	0.692**
Salinidad	-0.489	-0.613	-0.383	-0.262	-0.420
Vel. de corriente	0.323	0.455	0.190	0.350	0.529
Temp. del aire	0.414	0.684**	0.190**	0.506*	0.721**
Precipitación	0.225	0.536*	-0.088	0.501*	0.855**

* Significativo $p < 0.1$.

** Altamente significativo $p < 0.05$.

4.4.2. Variación respecto a la salinidad.

Se observaron variaciones de la abundancia respecto a la salinidad. Éstas son bajas en la temporada de lluvias por lo que julio, septiembre y mayo de 1989 son meses de baja salinidad (35.8 ppm y 34.3 ppm, respectivamente) coincidiendo en que estos meses fueron los que registrarán las mayores densidades.

A salinidades de 35ppm tenemos presencia de postlarvas y a salinidades de 40 ppm encontramos muy bajas abundancias e inclusive su ausencia. Podríamos hablar de un cierto patrón, a salinidades bajas-abundancias altas (Fig. 26).

La prueba de correlación (ANACOM), efectuada para estas dos variables nos dio una $r = -0.5313$ y una $p > 0.05$, la cual nos indicó que no existe una relación entre la densidad y la salinidad (Tabla 11). No se encontró relación de las abundancias de superficie y medio fondo con las salinidad a ninguna profundidad (Tabla 12). Tampoco se encontró relación de las abundancias con las salinidades por estación o por período de flujo de marea (Tablas 13 y 14).

4.4.3 Variación respecto a la Velocidad de Corriente.

Los picos de mayor abundancia parecen mostrar cierta relación con velocidades de corriente altas (julio 1.37 m/seg, septiembre 1.40 m/seg y mayo/89 1.30 m/seg) y a su vez se presentó, que a bajas abundancias disminuye la velocidad de corriente (Fig. 27).

Al realizar la correlación y comparar los promedios mensuales de la abundancia y con los de velocidad de corriente, se obtuvo una $r = 0.4650$ y una $p > 0.05$, ambas indicaron que no hay relación entre ambas variables, pero que al igual que la temperatura del agua puede tener alguna influencia combinada con otros factores ya que se encontró que las densidades de superficie y medio fondo están relacionadas con las velocidades de corriente de medio fondo con un grado de confianza de $p < 0.1$ (Tabla 12); la densidad promedio por estación tuvo un relación de $p < 0.1$ con la estación 1 y una relación muy alta con las estaciones 3, 4 y 5 con una confiabilidad de $p < 0.05$ (Tabla 13) y finalmente se encontró una correlación altamente significativa ($p < 0.1$) con el período de flujo V (Tabla 14).

4.4.4 Variación respecto a la Precipitación.

La precipitación de julio y septiembre (108.1 mm y 191.0 mm, respectivamente), coincidieron con los dos picos de mayor abundancia de postlarvas. Las mayores abundancias se registraron en los meses de julio, agosto, septiembre y octubre (estos meses constituyen la temporada de lluvias). Los meses de noviembre, diciembre, enero, febrero, marzo, abril y mayo (forman la temporada de secas), estos meses registraron baja o nula abundancia de postlarvas y bajas o nulas lluvias. El mes de mayo de 1989 registró un incremento

considerable postlarvas para el siguiente ciclo anual, caracterizándose por la no presencia de lluvias (Fig. 28). Se efectuó la prueba de correlación (ANACOM), entre las densidades y la precipitación, no se encontraron relacionadas ($p > 0.05$) y un $r = 0.496$. Este valor nos indicó que pudiese haber cierta relación combinándola con los otros parámetros abióticos.

4.4.5. Variación respecto a la Temperatura del aire.

Los meses de julio y septiembre (30.4 C, ambos meses), registraron la misma temperatura ambiente siendo de las más altas que se presentaron a lo largo del año, coincidiendo con las abundancias más altas (Fig. 29). Al realizar la prueba de correlación (ANACOM), entre la densidad promedio y la temperatura del aire, se encontró que fue la única de las variables que tuvo una relación altamente significativa ($p < 0.05$). Lo cual nos indicó que las migraciones de las postlarvas de camarón *P. stylirostris* hacia el interior de la boca de Ceuta, se vieron posiblemente influenciadas por los efectos de la temperatura ambiente sobre las aguas superficiales a lo largo del año (Tabla 11). Es importante mencionar que este parámetro no tiene influencia directa sobre la abundancia de postlarvas de *P. Stylirostris*, sin embargo se consideró por contar con su registro anual.

Al no se encontrar una correlación significativa de la temperatura del agua con la densidad de postlarvas, debió a el enfriamiento prolongado de la masa de agua en el ciclo 1988-1989 (NOAA, 1989), se decidió analizar el posible efecto (indirecto) de la temperatura ambiente sobre las aguas superficiales (Cushing, 1975). Se encontró una correlación positiva con alta significancia ($p < 0.05$) al comparar las densidades de postlarvas con la temperatura del aire. Sabemos que la temperatura del aire tiene efectos de intercambio calorífico sobre las aguas superficiales, por lo que es muy probable que exista una relación continúa entre estas. Esta relación en el presente trabajo nos permite hablar de un posible efecto de intercambio térmico, el cual podría favorecer al aumentar la temperatura de las aguas superficiales, la entrada de postlarvas a las bahías y esteros siendo estos años irregularmente fríos.

4.4.6. Variación respecto a la Fase Lunar.

No hubo diferencias en la abundancia de postlarvas entre las dos fases de luna (Luna llena y luna nueva). La correspondencia de cada una de estas fases esta en relación a la fecha en que se efectuó el muestreo (Tabla I).

En fase de luna nueva se capturó un abundancia promedio de 3.647 ind./m³. Esta abundancia corresponde a los meses de mayo, junio, julio y agosto, la cual fue menor a la captura de luna llena (8.6805 ind./m³), para los mismos meses (Fig. 30).

La abundancia promedio en los meses de septiembre, octubre, noviembre, diciembre, enero, febrero y marzo fue de 4.0384 ind./m³, en estos meses sólo se muestreó en fase de luna llena o con influencia de está.

El mes de mayo/1989 registró una abundancia promedio de 4.2754 ind./m³, la cual triplicó el valor de la abundancia de mayo/19881 (1.4249 ind./m³) en que se efectuaron dos muestreos y superó la captura efectuada en los meses de septiembre a marzo.

La prueba de Mann-Whitney permitió comparar las abundancias de luna llena con las de luna nueva, este criterio permitió encontrar que no existen diferencias en las abundancias en ambas fases de luna, ($p > 0.05$) (Cuadro 1).

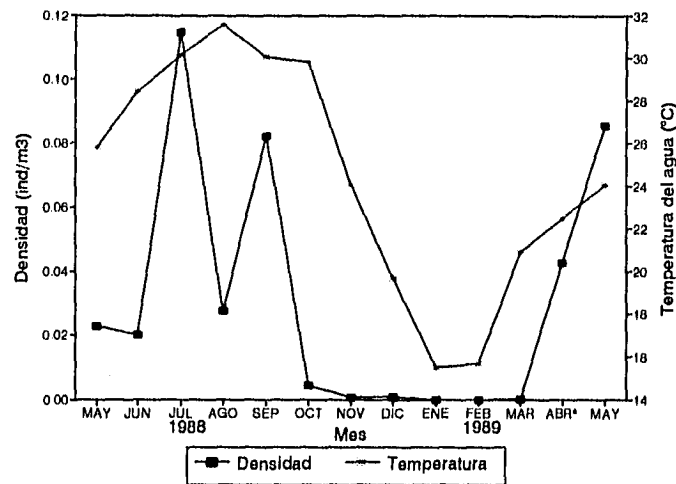


Fig. 25. Variación promedio de la densidad de postlarvas de *P. stylirostris* en relación a la temperatura del agua.

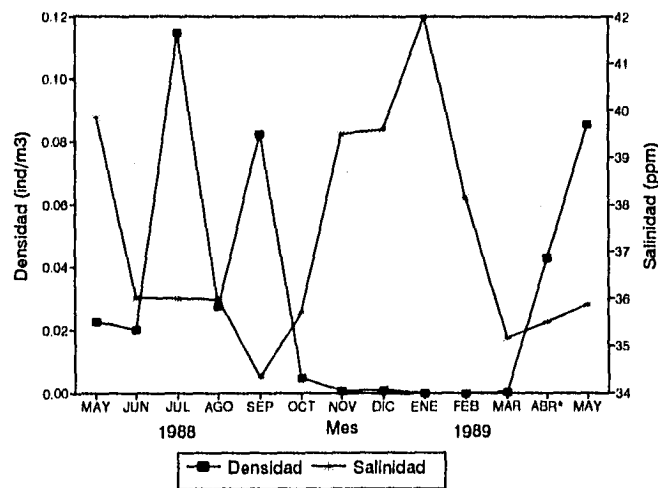


Fig. 26. Variación promedio de la densidad de postlarvas de *P. stylirostris* en relación a la salinidad.

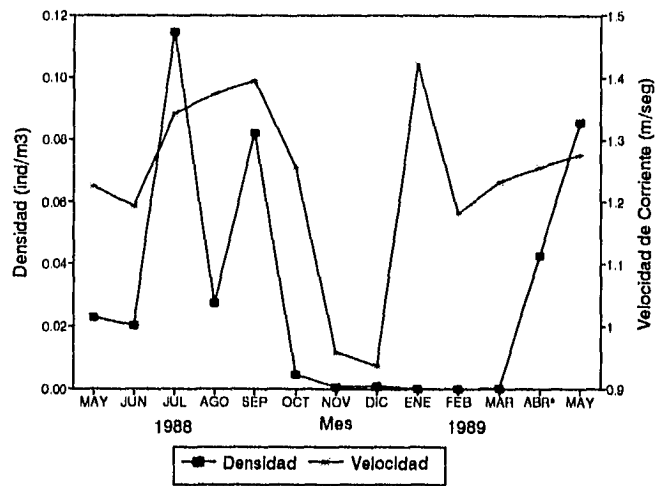


Fig. 27. Variación promedio de la densidad de postlarvas de *P. stylirostris* en relación a la velocidad de corriente.

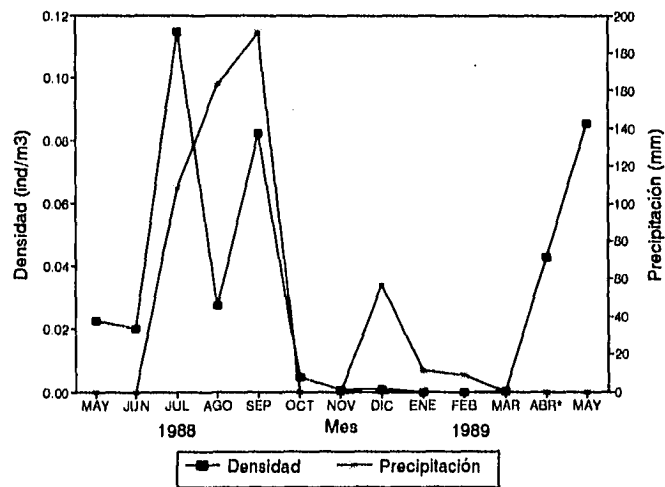


Fig. 28. Variación promedio de la densidad de postlarvas de *P. stylirostris* en relación a la precipitación.

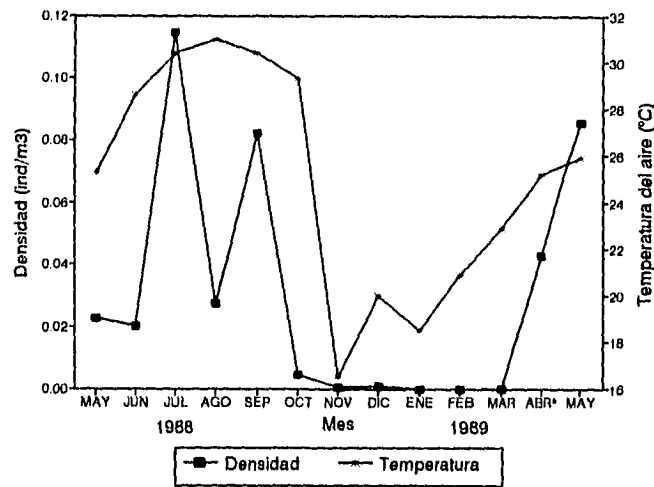


Fig. 29. Variación promedio de la densidad de postlarvas de *P. stylostris* en relación a la temperatura del aire.

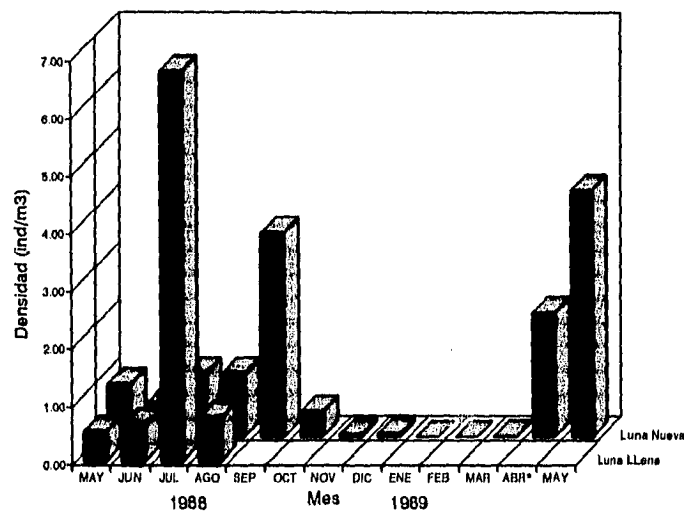


Fig. 30. Abundancias de *P. stylostris* en fases de luna nueva y luna llena.

Cuadro 1. Prueba estadística de Mann-Whitney entre los valores de abundancia de postlarvas en las fases de luna llena con los de luna nueva (Zar, 1974).

Abundancia en Luna llena		Abundancia en Luna nueva	
0.5198	7	0.9051	11
0.6328	9	0.5637	8
6.7880	16	1.0852	13
0.7592	10	1.0831	12
3.5298	6		
0.0300	4	$n_2 = 4$	
0.0393	5	$R_2 = 44$	
0.0	1.5		
0.0	1.5		
0.0069	3		
4.2754	15		
$n_1 = 12$			
$R_1 = 92$			
$U = n_1 n_2 + \frac{n_1(n_1 + 1)}{2} - R_1$			
$U = (12)(4) + \frac{12(12 + 1)}{2} - 92$			
$U = 34$			
$U_{0.05(1)12,14} = U_{0.05(1)4,12} = 39$			
entonces $34 < 39$ no se rechaza H_0			
$0.01 < p < 0.025$			
H_0 = No hay variaciones en la abundancia de postlarvas registradas entre luna llena y luna nueva.			
H_a = Si hay variaciones en la abundancia de postlarvas registradas entre luna llena y luna nueva.			

5.0 DISCUSION.

Se trabajo en los flujos de luna llena (4 meses) y luna nueva (12 meses) cuando la altura de la marea es más alta, de acuerdo con lo reportado por: Macías-Regalado (1973), Chapa-Saldaña (1974), Chavéz(1974), Calderón-Pérez (1977), Poli (1983) y Solis-Ibarra (1987). Según estos autores ambos periodos parecen ser los más significativos en cuanto a la entrada de postlarvas de camarón *Penaeus* a los esteros y lagunas costeras en comparación con los periodos de luna nueva y creciente.

Temperatura.

Se encontró dos periodos térmicos definidos para temperatura del agua: Verano, con temperaturas promedio de 28.0°C que abarca los meses de abril a noviembre e Invierno que comprende los meses de diciembre a febrero, registrándose temperaturas de hasta 16°C. Estos periodos registraron menores temperaturas en relación a lo reportado por Castro-Ortiz (1976), verano con temperaturas de 32°C periodo de abril a octubre e invierno con temperaturas de 20°C en los meses de octubre a diciembre. Estas bajas en la temperatura pueden ser producto de un fenómeno que caracterizó el ciclo 1988-1989 denominado "El antiniño" (Anónimo, 1988). Zein (1967), menciona que los organismos del género *Penaeus* toleran temperaturas que fluctúan entre 10°C y 35°C y sus desoves se ven afectados por sus fluctuaciones, por lo que las abundancias de postlarvas en este ciclo se vieron notablemente afectadas esto se reflejo en las producciones camarones tanto de altamar como de estero (Anónimo, 1989). Neal (1970) citado por García-Gonzales et al. (1987) encontraron que las postlarvas tienen una mayor tolerancia a las fluctuaciones de temperatura y salinidad que las larvas. Sin embargo, las postlarvas menores de 8 mm de longitud no lograron resistir cambios bruscos de estos parámetros. Hendrick (1986), reporta haber encontrado la temperatura mínima en enero y la máxima en agosto en la zona costera sur del estado de Sinaloa.

Las diferencias encontradas en los promedios mensuales de temperatura para superficie y medio fondo, por estación y por periodo de flujo no fueron significativas. Esto puede deberse a que por un lado, la diferencia en profundidad entre ambos muestreos no fue lo suficientemente profundo como para encontrar diferencias y por otro lado la morfología de la boca y la continuidad en el muestreo de los periodos de cada flujo no se ve afectada por cambios climáticos que pudieran afectarla. Las diferencias térmicas por periodo de flujo (1 y 2), se deben a la disminución de la temperatura que va de la noche a la mañana siguiente lo cual es un intercambio natural de calor entre las masas de agua y la atmósfera.

Salinidad.

Se obtiene un registro mensual de la salinidad para la Boca de Ceuta. Se sugiere como una zona de influencia marina por estar comunicada con el mar durante todo el año. La salinidad promedio máxima, se registró en noviembre, diciembre y enero de 42 ppm y la menor en julio, agosto, marzo y mayo de 1989 (35.5 ppm). La influencia marina permite que los esteros y lagunas costeros tengan mayor productividad, por ejemplo el estero de agua dulce tiene comunicación permanente con el mar a diferencia del estero el Verde que solo tiene comunicación en la época de lluvias el primero registra capturas comerciales de 10 000 kg de camarón a diferencia de 700 kg en el segundo, ambos se encuentran al sur del estado de Sinaloa (Nuñez-Pasten y Camacho-Aviles, 1984). Castro-Ortiz (1978), reporta salinidades 37 ppm de enero a julio y diciembre con 27 ppm (no reporta de agosto a octubre), la temperatura y la salinidad reportada son promedios dados para la zona norte de la Bahía, no específicamente de la Boca de Ceuta, los cual nos da idea de la variación de la salinidad en la zona.

Se pueden establecer dos periodos, el primero de baja salinidad con salinidades promedio menores a 36.5 ppm (junio, julio, agosto, septiembre, octubre, marzo, abril y mayo/89) y el segundo de alta salinidad con valores superiores a 36.5 ppm y que llegan a alcanzar los 42 ppm (noviembre, diciembre, enero y febrero).

Las diferencias que se presentan en los promedios mensuales para superficie y medio fondo, por estación y por periodo de flujo de marea no son significativas. Por lo que podemos decir que los intercambios de masas de agua entre el mar y la boca no se alteran significativamente a lo largo del año ni en periodos de flujo de marea para éstas dos profundidades, esto puede deberse a que la forma y profundidad de la boca permite la formación de una masa de agua más o menos homogénea (Alarcón-Daowz, 1986).

Velocidad de corriente.

Con respecto a la velocidad de corriente, vemos que existieron diferencias significativas en la velocidad a través de los meses, y entre periodos de flujo de marea, estos cambios en la velocidad del flujo mensual son por aumentos en las descargas fluviales durante la época de lluvias principalmente, y los cambios en la velocidad entre los periodos del flujo de las mareas son debido a turbulencias y desplazamiento de masas de agua (Alarcón-Daowz, 1986). No se encontró diferencias entre superficie y medio fondo a lo largo del año, entre flujos, entre estaciones o entre periodos de flujo de marea, esto puede deberse a que la forma ancho y profundidad del canal permiten la entrada más o menos homogénea de la masa de agua marina .

La curvatura de la boca permite la formación de dos canales que se separan más claramente en la temporada de lluvias y a lo ancho del cual se establecieron las 5 estaciones sin embargo la velocidad entre estas no fue significativamente diferente. Lo anterior indica que la

velocidad del agua es indistinta a lo ancho de la boca así como para superficie y medio fondo.

El periodo de 24 h registró dos momentos de marea y se muestrean sólo los flujos, el flujo 1 (I,II,III) registró un momento de marea mayor al flujo 2 (IV,V). Las diferencias de la velocidad encontradas entre los periodos del flujo de marea llevan una secuencia de baja (periodos I y IV) momento en que empieza a subir la marea, alta (periodos II y V) momento de mayor entrada de agua y media-baja (periodo III) momento de mínima entrada de agua y próxima al inicio del reflujó, por lo que se encontraron diferencias significativas entre estos.

Debemos considerar que el muestreo de medio fondo fue realizado a 1.5 m con respecto a la superficie, lo cual puede ser muy poco en relación a la profundidad promedio que alcanzó la boca el periodo del año en que se registró (mayo, junio, julio y agosto); tenemos dos canales que alcanzaron un promedio de 5 metros de profundidad. Por lo anterior, la velocidad de corriente obtenida en este trabajo nos da una idea de como se comporta en los momentos de flujo a lo largo del año para un profundidad de 1.5m. Para conocer mejor el prisma de marea de la boca se requerirá en futuros estudios rediseñar la forma de muestreo.

Es importante considerar que en los momentos de flujo hacia la boca, se forman turbulencias, es decir, el agua no lleva una dirección fija por lo tanto, encontramos mezclas constantes en la columna de agua y es por ello posiblemente no se encontraron diferencias significativas entre superficie y medio fondo. Las turbulencias han sido mencionadas por Young y Carpenter, 1977, Poli, 1983 y Solis-Ibarra, 1987, entre otros.

Abundancia de postlarvas.

a) Variación mensual.

Las mayores abundancias de postlarvas *Panaeus stylirostris* en la boca de la bahía presentaron dos picos máximos definidos en julio y septiembre, muy bajas en noviembre y diciembre, ausencia de las mismas en enero y febrero y aparecen de nuevo en marzo en el ciclo 1988-1989.

Los resultados variaron en relación a lo reportado por Castro-Ortiz (1978) en cuanto al mes en que encontró mayor abundancia de postlarvas de *P. stylirostris* siendo está en el mes de junio, disminuyeron paulatinamente de julio a noviembre, en invierno registró postlarvas y se presentaron de nuevo en abril y mayo. En la Bahía de Santa María la Reforma, Sin. al norte de la bahía de Ceuta, (Castro-Ortiz, 1978) encontraron abundancia de postlarvas en áreas cercanas a las bocas y en otras zonas que se caracterizaron por presentar corrientes, en los meses de junio a noviembre, la abundancia máxima la reportaron en junio y en diciembre, febrero y marzo ausencia de postlarvas presentándose algunas en enero. Loesch

(1980), realizó un estudio en el estero El soldado, también al norte de la bahía de Ceuta en el cual menciona que las postlarvas de *P. stylirostris* son abundantes durante agosto, septiembre y octubre, señalando además que sus migraciones hacia el mar se dan a mediados de octubre y principios de noviembre. Poli (1983), reporta sus mayores abundancias de *P. stylirostris* en la Boca del río Baluarte, Sin. en julio y agosto, de septiembre a diciembre no registró entrada de postlarvas. Se coincide con el mes de julio como máxima abundancia registrada a lo largo del año; en la época de frío reportó ausencia o muy poca abundancia de postlarvas. De acuerdo a lo anterior podríamos decir que posiblemente la postlarva de *P. stylirostris* se distribuye mayormente hacia el norte del estado de Sinaloa y con mayores abundancias de abril a noviembre con dos picos máximos el primero entre junio y julio y el segundo en septiembre. Lo anterior tiene que ver con el ciclo de vida de los penéidos y coincide por lo encontrado por Mair (1979), el cual explicó que la presencia de postlarvas del género *Penaeus* del Pacífico Mexicano a lo largo del año se debe a posibles desoves continuos, habiendo dos picos de máximos de abundancia uno en Primavera y otro en Otoño. Es importante mencionar que la abundancia de postlarvas en las lagunas y esteros depende de esto dos desoves en el mar (Solis-Ibarra, 1987). Autores como Cárdenas (1950), Chapa-Saldaña (1956 y 1959), Chávez (1974), entre otros, concuerdan en que el desove de los camarones *P. stylirostris* y *P. vannamei* lo inician en primavera, continúa todo el verano y termina a principios del otoño.

Las fluctuaciones estacionales que se definen en este trabajo para *P. stylirostris* dependen de su actividad reproductora (Cárdenas, 1951; Chavez, 1974; Chapa-Saldaña, 1974) es decir sus desoves pueden ser continuos en espacio y tiempo, lo cual de acuerdo a los datos obtenidos es continua durante casi todo el año, con dos máximos ubicados en verano y otoño. Este patrón reproductivo es característico de los camarones penéidos del Pacífico y se encuentra también en peces tropicales (Cushing, 1985 y Gracia-Gasca, 1989). En términos generales, este patrón está relacionado con aumentos en la temperatura y/o productividad y se refleja en la inmigración de las postlarvas a los lugares de crianza en general, se define que la migración queda adaptada a la estructura de corrientes y al ciclo de producción (Cushing, 1985).

El ciclo anual de inmigración de postlarvas *P. stylirostris* a la boca de Ceuta, puede considerarse representativo de las fluctuaciones estacionales de la densidad de postlarvas y a su vez se apreció como un fenómeno climático denominado "antiniño" (Anónimo, 1988) puede afectar sus abundancias lo cual se reflejó en ser un año bajo en producción camaronesa (Anónimo, 1989). Es así que las abundancias están sujetas a variaciones interanuales las cuales pueden modificar los tiempos de maduración y desove reflejándose en periodos de baja y alta densidad por lo tanto es posible que en un ciclo regular de acuerdo a los años de mejor captura las mayores densidades se registren a principios de primavera-principios de verano y un segundo máximo a mediados de otoño (Gracia-Gasca, 1989) y no en verano y principios de otoño como en este caso.

El camarón azul *P. stylirostris* presenta un promedio de vida de un año con un patrón reproductivo característico del género *Penaeus* de dos generaciones de diferente fuerza. Es así que los penéidos presentan un tiempo de generación anual el cual, ha mostrado ser el más adecuado permitiendo que la población pueda ajustarse a variaciones estacionales, invirtiendo el mayor esfuerzo reproductivo en las condiciones más favorables para el transporte de larvas y desarrollo de las fases estuarinas (Chapa-Saldaña, 1974 y Gracia-Gasca, 1989).

b) Variación por período de flujo de marea.

Las diferencias encontradas entre los promedios mensuales del flujo 1 y el flujo 2, fueron significativas a lo largo del año; el flujo 1 abarca las horas de oscuridad tarde-noche y el flujo 2 abarca las primeras horas de la mañana coincidiendo con lo expuesto por el Instituto de Biología, (1972), el cual reporta un mayor aporte de postlarvas en los umbrales del día a la noche disminuyendo en períodos de franca iluminación. La intensidad luminosa es considerada como el principal factor responsable de la estratificación vertical de las postlarvas, por lo que *P. Stylirostris* sugiere un fototáctismo negativo, protegiéndolos de la depredación; para poder comprobar la estratificación vertical se tendría que muestrear a mayor profundidad en la boca de Ceuta. La literatura presenta discrepancia en este punto (Alarcón-Daowz, 1986). También es importante mencionar las variaciones de la temperatura, salinidad y velocidad de corriente a lo largo del año; sus influencias anuales se analizaron en los puntos anteriores.

En relación a los períodos de Flujo (I, II, III, IV y V), no se encontraron diferencias significativas entre estos, igual entran al inicio, a la mitad o al final del flujo por superficie o medio fondo. Lo anterior difiere con lo reportado por el Instituto de Biología (1972), en el que encuentran que el mayor aporte de postlarvas está asociado con el período de flujo siendo éste durante la fase media del flujo y no al inicio de éste o a su término. Calderón-Pérez y Poli (1987), reportan acumulación de postlarvas cerca de la Boca del Río Baluarte, Sin. en el primer tercio del flujo de marea. La migración de las postlarvas de *Penaeus*, hacia las costas lo explican en términos de dirección del viento y corrientes de deriva.

En promedio se capturan más postlarvas en el flujo 1 (.0315 ind/m³) a lo largo del año que en el flujo 2 (.0175 ind/m³) esto no parece tener relación con la velocidad de corriente (flujo 1 =1.2 m/seg y flujo 2 =1.3 m/seg,) pero si con la intensidad luminosa, como se explico anteriormente. además se encontró que la temperatura promedio anual es más alta en el flujo 1 (24.6 °C) que en el flujo 2 (23.8°C) lo cual podría indicar la influencia de ésta en la entrada de postlarvas a la boca. La salinidad promedio fue similar en ambos flujos (37.0 ppm), y aunque no parece influenciar la entrada de postlarvas por flujo por no presentar diferencias, vemos que su valor promedio es muy próximo al de el agua de mar que de acuerdo con Chapa

(1974), los diversos gradientes de salinidad que se presentan guían a las postlarvas hacia las bocas así y en su distribución en la columna de agua.

c) Distribución horizontal.

No se encontró diferencias significativas en la entrada de postlarvas entre las estaciones. Lo anterior nos indica que las postlarvas penetran indistintamente por cualquier parte a lo ancho de la boca. Los estudios del Instituto de biología (1972) concluyen que la entrada de postlarva de *Penaeus* a la laguna del Caimanero se efectúa en sentido vertical (superficie y fondo) sin tomar en cuenta la anchura del canal punto en el que se coincide. Autores como Poli (1983) y Castro-Ortiz (1978) llegaron a conclusiones similares.

d) Distribución vertical.

En la distribución vertical de *P. stylirostris* tenemos que no existen diferencias significativas entre superficie y medio fondo, a lo largo del año, entre períodos de flujo de marea o entre estaciones. Ello, nos indica que las postlarvas pueden estar entrando indistintamente por arriba o por la parte media de la columna de agua y/o por cualquier parte a lo ancho de la Boca de Ceuta, al igual que en cualquier período del flujo.

No contamos con muestreos específicamente de noche para compararlos con los de día por lo que no tenemos un patrón de periodicidad luz-obscuridad, sin embargo, autores como Macías-Regalado 1973a, White y Boudreaux 1977 y Temple y Fisher 1965, reportan que las postlarvas no tienen un patrón de distribución en relación a la intensidad luminosa por ello no se define un patrón de distribución entre superficie y fondo. Autores como Chapa (1974) y Del Valle (1986) explican una relación inversa en la posición en el agua de las postlarvas respecto a la intensidad luminosa, es decir de día las postlarvas se van al fondo y durante la obscuridad van hacia la superficie, este comportamiento es más claro en los camarones jóvenes y adultos y a su vez el factor luz-obscuridad parece afectar la reproducción y el desove (Cárdenas, 1951; Chapa, 1956; Macías, 1956; Chapa, 1974; Reyes-Bustamente, 1977, entre otros), lo anterior esta también en estrecha relación con luna nueva y luna llena.

Poli (1983), no encuentra un patrón de distribución vertical a excepción de la época de lluvias cuando las postlarvas entran más por el fondo, tampoco encuentra ninguna relación con la periodicidad (luz-obscuridad), ni con el período de flujo de marea para *P. stylirostris*. Solis (1987), reporta que las postlarvas aumentan sus abundancias en la temporada de lluvias, siendo más abundantes en el fondo que en superficie y en período de luna llena esto es, para el camarón blanco *P. vannamei*.

Encontramos que la abundancia de *P. stylirostris* se ve afectada por la temperatura a lo largo del año pero no parece influir en su

distribución vertical, este comportamiento se presenta también en *Penaeus indicus* (Kuttyamma y Kurian, 1976).

Variación respecto a la temperatura del agua.

Las variaciones de las abundancias de postlarvas de *P. stylirostris* respecto a la temperatura del agua es positiva ($r = 0.499$). Sin embargo, esta relación no resulta significativa para $p < 0.05$, como ha sido reportada para *P. stylirostris* y *P. vannamei*, en zonas adyacentes a la boca y en la boca del Río Baluarte, Sin. (Poli, 1983; Solis, 1987). Probablemente esta relación de altas densidades de postlarvas y temperaturas no se presentó debido al que en el año de 1988 se consideró como un año irregular; en el cual se registró un fenómeno denominado "La Niña o Antiniño" (Anónimo 1988). El cual se presentó de mayo de 1988 a abril de 1989, fecha en que inicia su retiro. Las abundancias registradas en mayo de 1989 (4.2754 ind/m³), son superiores a mayo de 1988 (1.4249 ind/m³), lo cual nos indica que las abundancias de las poblaciones de postlarvas si se vieron afectadas, en este año. Este fenómeno climático, es reportado por el Departamento de Pesquerías del Centro de Análisis Climático de los E.U.A., en el se explica que las temperaturas de la masa oceánica principalmente del Pacífico norte, se vieron dominadas por masas de agua fría (NOAA, 1989). Esta masa de agua fría influyó de manera determinante en los periodos reproductivos de las especies de camarón azul y blanco (*Penaeus stylirostris* y *P. vannamei*), afectando notablemente la pesquería de este crustáceo de enero de 1988 hasta abril de 1989 (CRIP, 1989). En un estudio realizado en la bahía de Yabaros y estuario del río Mayo, Son. en el ciclo 1969-1970 encontraron que las bajas temperaturas ocasionaron un desplazamiento de la época de mayor entrada de postlarvas por lo que también afectó el desove de las hembras en alta mar la, esto es, considerando que la época de desove es entre marzo y junio, se debieron registrar entradas abundantes de postlarvas a principios de abril finalizando en julio, sin embargo la máxima densidad se observo de junio a octubre (Reyes-Bustamante, 1977). Lo anterior confirma como los cambios de temperatura afectan el ciclo de vida de los camarones Penéidos (Pedraza, 1976; Ortega y Nuñez, 1977; Poli, 1983; Nuñez, 1984; entre otros). Autores como Poli (1983), Solis (1987) y Kuttyamma y Kurian (1975), encontraron relaciones positivas con la temperatura del agua y no reportan haber encontrado retrasos en la entrada de postlarvas a las bocas por efecto de ésta.

Macías-Regalado (1986), sugiere que la diferencia entre la temperatura del agua de mar y la de estuario actúa como un factor que estimula a las postlarvas a penetrar hacia las lagunas costeras, ya que ha observado un gradiente de temperatura de más fría en el mar hasta un temperatura mayor en las lagunas costeras. Siguiendo el razonamiento anterior, es posible que durante el ciclo de muestreo caracterizado como un año climático más frío de lo normal la temperatura de el agua de la boca fuera similar a la temperatura de el agua de mar por lo tanto las postlarvas no podrían detectar este gradiente disminuyendo las abundancias que entraron por la boca. El

registro de la abundancia de mayo/89 (4.27 ind/m³) en relación al registrado en mayo/88 (1.425 ind/m³) muestra la recuperación en el reclutamiento de postlarvas hacia la laguna, así como la recuperación de los desoves a principios de mayo. La temperatura podría considerarse como un mecanismo con el que los camarones entran y salen de ciertas corrientes para llevar a cabo sus migraciones, tal consideración se emplea en los estudios migratorios de peces (Cushing, 1975).

Variación respecto a la salinidad.

La correlación entre los valores promedio mensual de la abundancia con los de salinidad no fue significativa resultando negativa ($r = -0.5313$). Los valores de salinidad encontrados fueron muy similares en superficie, en medio fondo y a lo ancho de la boca, viéndose solo afectados mensualmente por las precipitaciones. La etapa de postlarva tiene una amplia tolerancia a la variación de la salinidad por lo que las postlarvas de *P. stylirostris* distribuida en la zona de la bahía de ceuta no parece ser es un factor limitante para su entrada en la boca. Esto podría extenderse para la costa noroeste del Pacífico ya que existen estudios en diversos sistemas acuícolas de Sonora y Sinaloa en los que no han encontrado relación de las abundancias de postlarvas de *P. stylirostris* y *P. vannamei* con la salinidad (Reyes, 1977; Pedraza, 1976; Castro, 1978, Arizpe, 1976; Macías, 1973a; Solís, 1987; Polí, 1983; entre otros). Aunque no se encontró una correlación positiva se obtiene que los meses de julio y septiembre registran bajas salinidades (35.8 ppm y 34.3 ppm, respectivamente), bajas temperaturas y altas precipitaciones y por muestreos, sabemos que en época de lluvias disminuye la salinidad y aumentan las densidades de postlarvas.

Polí 1983, reporta no encontrar relación de la salinidad con las abundancias de ninguna de las cuatro especies estudiadas (*P. stylirostris*, *P. vannamei*, *P. brevirostris* y *P. californiensis*).. Castro-Aguirre (1976), encuentra relación de las abundancias (capturas de camarón por unidad de esfuerzo), con la salinidad y la precipitación promedio anual. Castro-Aguirre (1976), cita a Gunter y Hildebrand (1958), los cuales señalan que la salinidad y la precipitación y no las sales nutritivas, actúan como factores limitantes en la producción camaronesa. Kuttyamma y Kurian (1976), encuentran correlación entre abundancia y salinidad para *P. indicus*; a mayor salinidad mayor abundancia y a menor salinidad menor abundancia.

Conforme disminuye la salinidad los camarones azul y blanco se dirigen a las aguas litorales de lagunas y esteros, atraídos posiblemente por la disminución de esta (Chapa, 1974); los camarones penéidos, toleran las variaciones de salinidad considerándolos como organismos eurihalinos. Reyes-Bustamente (1977), reporta haber encontrado postlarvas en sistemas acuícolas polihalinos y euhalinos, mostrando una amplia tolerancia a este factor. La salinidad de los cuerpos de agua costeros se encuentra controlada por las lluvias y

descargas de aguas continentales, por lo que continuamente se modifican sus gradientes de salinidad. El Inst. de Biología (1972), reporta que las postlarvas se dirigen del mar a las lagunas costeras y esteros por masas de agua que penetran con la marea a los cuerpos de agua litoral y las salinidades son valores preferentemente cercanos al agua del mar adyacente a estos. La salinidad al parecer no es un mecanismo determinante en la migración de las postlarvas hacia los esteros pero si muestra una mayor relación cuando el camarón alcanza su etapa juvenil, el cual siguiendo gradientes de menor salinidad se distribuye en el interior de los cuerpos lagunarios en busca de protección y alimento antes de salir al mar para reproducirse alcanzando la etapa adulta (Chapa, 1974 y Gracia, 1989).

Variación respecto a la velocidad de corriente.

La velocidad de corriente, tiene una relación positiva ($r = 0.46$) y significativa ($p < 0.1$) al nivel de medio fondo con las abundancias de postlarvas. Lo que indica que las corrientes a nivel de 1.5 m y posiblemente las de mayor fondo son utilizadas por las postlarvas para su transporte hacia el interior de la boca, empleando a su vez las mareas más altas, esto es más evidente en la temporada de lluvias. Los meses de julio y septiembre registran altas densidades de postlarvas lo cual coincide con velocidades de corriente promedio de 1.35 m/seg, en comparación con los otros promedios mensuales, resulta ser un valor alto. Los meses de noviembre y registraron velocidades muy bajas diciembre (0.95 m/seg) y coincide con las bajas densidades de postlarvas (0.0006 ind/m³). Poli (1983), menciona no encontrar una relación significativa entre estas dos variables para *P. stylirostris* y *P. brevirostris*, asimismo si encontró una relación entre la densidad y la baja velocidad de corriente, para *P. vannamei* y *P. californiensis*. Esto sugiere que el paso de postlarvas a la boca de Ceuta al igual que a la boca del Río Baluarte es un fenómeno mecánico, es decir, que la acción de la corriente litoral y los reflujos de marea forman giros que actúan como un mecanismo de acercamiento y/o agrupación de postlarvas en las cercanías de la boca y posteriormente penetran por el efecto de flujo (Poli, 1987).

Es importante mencionar que no se conoce la circulación costera adyacente a la zona de estudio, cuyo patrón podría ayudarnos a explicar los movimientos de las larvas para cada época del año. Gracia (1989), menciona que la abundancia de postlarvas en las diferentes zonas costeras depende de la amplitud del área de desove, la fuerza del proceso reproductivo, el efecto de las corrientes sobre las larvas durante la migración y hacia áreas de crianza, así como el tiempo transcurrido entre el desove y el momento de muestreo.

Las corrientes de marea son el principal medio de transporte de las postlarvas y otros organismos hacia aguas litorales, esto es importante pues cualquier condición que afete la dirección y velocidad del flujo, debe repercutir en el número de postlarvas que ingresen por la boca de las bahías y estuarios (Alarcón-Daowz, 1986).

Son varios los factores que determinan la regularidad y cronología en el ciclo de vida de organismos migratorios como los camarones y peces. Su estabilidad es el resultado de retornar cada año a las mismas zonas de desove, en esencia estos organismos generacionales vuelven cada año a las mismas áreas de desove y los detalles de sus mecanismos migratorios son una incógnita. En general podemos decir que la migración de los camarones así como la de los peces se adapta a la estructura de corrientes y al ciclo de producción (Cushing, 1975).

Variación respecto a la precipitación.

No se encontró una correlación significativa pero si positiva en los promedios mensuales entre la abundancia de postlarvas y la precipitación, pero está correlación fue significativa ($p < 0.1$) para los periodos de flujo II y IV y altamente significativa ($p < 0.05$) en las estaciones 4 y 5 y en el periodo de flujo de marea V. Es así que el valor de $r = 0.496$ obtenido al comparar los promedios mensuales de ambas variables y los valores de significancia por estación y por periodo de flujo de marea, nos indica que puede existir alguna relación en combinación con los otros parámetros. Encontramos altas abundancias en los meses de julio y septiembre, lo cual coincide con temperaturas del agua bajas (30.5°C y 29.8°C , respectivamente) y precipitaciones altas (108.1 mm y 191.0 mm, respectivamente). Con lo anterior, se puede decir la relación existente entre la abundancia y la precipitación: en temporada de lluvias hay presencia de postlarvas y en temporada de secas hay muy pocas o no hay registro de entrada de postlarvas de camarón, este tipo de relación también fue encontrada en diversos trabajos (Chávez, 1974; Chapa, 1974; Caldrón-Pérez, 1977, Watkins, 1980; Poli, 1983; Solis, 1987). También sabemos que la época de lluvias trae consigo baja de temperatura y de salinidad lo cual se confirma en este trabajo. En relación a la profundidad, no encontramos diferencias entre superficie y medio fondo, ni entre flujos. El Inst. de biología (1972), reporta haber encontrado una relación inversa es decir, en los meses de sequía, la salinidad es más o menos homogéneas y las postlarvas se mueven indistintamente en superficie y fondo con ligera tendencia a moverse hacia la superficie en cambio en la época de lluvias las postlarvas se mueven preferentemente cerca del fondo, donde la masa de agua registra salinidades próximas al agua de mar, esto se presenta en el estero de Agua Verde y el estero de Agua dulce al sur de Mazatlán.

Variación respecto a la fase lunar.

En promedio se registró una mayor entrada de postlarvas en fase de luna llena (8.6806 ind/m³), que en fase de luna nueva (3.6471 ind/m³), sólo se muestrearon cuatro meses en fase de luna llena y todo el año se muestreo luna nueva. Se capturaron en promedio un mayor número de postlarvas en medio fondo en fase de luna llena. La desigualdad en el número de muestreos entre ambas fases no nos permite concluir en cual fase están entrando mayor número de

postlarvas ni a que profundidad, pero si darnos una idea de como son estas abundancias en cada fase.

Se decidió continuar los muestreos sólo en luna nueva ya que diversos autores reportan en estos periodos las mayores abundancias de postlarvas, lo cual ha sido confirmado por *P. vannamei* principalmente. Chapa (1974), señala que la influencia lunar es importante en el reclutamiento de postlarvas, encontrándose mayores abundancias en luna nueva que en luna llena. Solis (1987), reporta para *P. vannamei*, una mayor entrada de postlarvas en fase de luna llena. Poli 1987, realiza sus muestreos en luna llena de acuerdo a lo reportado por Roessler 1972, Macías-Regalado 1973 y Calderón-Pérez 1977, en los que reportan mayor significancia en la entrada de postlarvas a los esteros con respecto a luna llena y luna nueva, por lo que efectuó los muestreos en estas fases. Edwards (1978), reporta haber encontrado un máximo de postlarvas en luna nueva.

Podemos sugerir que la luna nueva no afecta de manera importante la entrada de las postlarvas de *P. stylirostris* al entrar a la boca de Ceuta ya que las capturas nos dan un posible indicio de ello, los meses de junio (0.6328 ind/m³) y julio (6.7880 ind/m³) en muestreo de luna llena registraron capturas superiores a los realizados en luna nueva (0.5637 ind/m³ y 1.0852 ind/m³), por lo que es posible que ingresen mayormente con luna llena y no en luna nueva como se reporta para *P. vannamei*.

Las especies de *P. stylirostris* (Rodríguez y Reprieto, 1984), *P. californiensis* y *P. vannamei* (Chávez, 1974), alcanzan la etapa de postlarva de diez a doce días, esto nos lleva a pensar que los penidos desovan preferentemente en fase de luna nueva o pocos días antes (Solis, 1987). Munro, et al. (1968), citado por Solis (1987), sugiere que los desoves ocurren principalmente en la oscuridad posterior a la luna llena, la luz de esta funciona como un mecanismo disparador de la maduración ovárica y citan que los desoves se dan 15 o 29 días después de la luna nueva lo cual coincidiría con la entrada de estas a las bocas de la lagunas y esteros con la influencia de luna llena (sus suposiciones se dan estudiando las fases larvales de protozoa).

6.0 CONCLUSIONES.

1. Las temperaturas promedio del agua más altas son en julio (30.7°C) y agosto (31.4°C). Las temperaturas más bajas se dan en los meses de enero (15.4°C) y febrero (15.5°C).
2. Las salinidades promedio más altas se registraron en noviembre (39.5 ‰), diciembre (39.6 ‰) y enero (42.0 ‰) y las más bajas se registraron en agosto (33.6 ‰) y septiembre (34.2 ‰), pero en general a lo largo del año fue más homogénea que la temperatura.
3. La velocidad de corriente fue muy homogénea a lo largo del año, las velocidades más altas se registran en mayo 1.48 m/seg, julio 1.42 m/seg, agosto 1.43 m/seg y enero 1.42 m/seg. Las menores fueron en noviembre 0.96 m/seg y diciembre 0.94 m/seg.
4. No se encontró diferencias significativas entre superficie y medio fondo para ninguna de las variables consideradas (temperatura, salinidad y velocidad de corriente).
5. Las mayores abundancia de *P. stylirostris* se registraron en julio y septiembre.
6. Se encontró un período de ausencia de postlarvas durante enero y febrero.
7. Respecto al patrón de distribución horizontal (a lo ancho de la boca) y vertical (superficie y medio fondo) de las abundancias de postlarvas no se encontraron diferencias significativas.
8. El coeficiente de correlación no fue significativo entre las abundancias de postlarvas y la temperatura del agua Sin embargo pero si fue significativo ($p < 0.1$), respecto a las abundancias de medio fondo y en las estaciones 3 y 4. Fue altamente significativo ($p < 0.05$), en la estación 5 y en los períodos de flujo de marea II y V.
9. Al comparar la salinidad con las abundancias de postlarvas la correlación fue negativa, no hay relación entre estas los variables.
10. Se encontró correlación significativa ($p < 0.1$) de la abundancia de postlarvas respecto a la velocidad de corriente de medio fondo y en el período de flujo de marea V. Esta correlación no fue significativa al comparar sus promedios mensuales.
11. El coeficiente de correlación obtenido al comparar las abundancias de postlarvas respecto a la precipitación no fue significativa. No obstante si fue significativa ($p < 0.1$) para el período de flujo de marea II y IV y altamente significativa ($p < 0.05$) para las estaciones 4 y 5 y el período de marea V.
12. Se obtuvo una correlación altamente significativa ($p < 0.05$) entre las abundancias y la temperatura del aire al comparar sus

promedios mensuales, en las estaciones 3, 4 y 5, y en los periodos de flujo II y V.

13. La abundancia de postlarvas no fue diferente en fase de luna llena con la fase de luna nueva.

15. El registro de las abundancias de *P. stylirostris* obtenido, proporciona una base para futuros estudios en la zona, más no nos permite decir si es susceptible de emplearse para la acuicultura.

RECOMENDACIONES

1. Realizar estudios en luna llena, ya que es aquí cuando las mareas vivas (pleamares) son más altas que en cualquier otro periodo lunar.
2. Realizar muestreos a mayor profundidad, ya que la boca cuenta con un canal que llega a medir hasta seis metros de profundidad en la época de lluvias. Lo anterior podría permitirnos decir si existe preferencia por parte de las postlarvas de entrar por superficie, medio fondo o fondo.
3. Realizar estudios al interior de la Bahía de Ceuta, Sin.
4. Realizar los muestreos en flujo y en reflujo (muestreo de 24 hr.), la diferencia nos indicara cuantas postlarvas se están quedando en la bahía. Esté criterio, permitirá saber si el número de postlarvas que se quedan en el sistema son susceptibles de ser explotadas para la acuicultura sin afectar su ciclo de vida.
5. Efectuar estudios en la zona litoral adyacente a la boca, así como en altamar. Lo anterior proporcionara una visión más completa sobre la reproducción, áreas de desove, alimentación y mecanismos migratorios de las postlarvas de *Ponaeus stylirostris* hacia aguas interiores de la Bahía de Ceuta, Sin.

**ESTA TESIS NO DEBE
SALIR DE LA BIBLIOTECA**

LITERATURA CITADA

- Alarcón-Daowz, G. 1986. Estratificación de las postlarvas planctónicas de camarones peneidos durante la inmigración a través de la Boca de Puerto Real, Laguna de Términos. Tesis Licenciatura. Facultad de Ciencias. U.N.A.M.
- Anónimo. 1976. Desarrollo del Programa Conjunto de muestreo de camarón SIC-SRH en los sistemas lagunarios Playa Colorada, Santa María la Reforma y Bahía de Ceuta-El Huevo- La Bandera-Los Añiles. 3er. Informe BANPECO, SIC/INP/SRH/Dir. de Acuicultura.
- Anónimo. 1979. Desarrollo del programa conjunto de muestreo de camarón SIC-SRH en los sistemas lagunarios de Bahías de Altata y Ensenada del Pabellón. 2do. informe BANPECO, SIC/INP/SRH/ Dir. de Acuicultura.
- Anónimo. 1988. Programa Camarón del Pacífico. Temporada 87/88. Resultados de los muestreos del verano de 87 en Sinaloa. Boletín Informativo. Del. Fed. Pesca. C.R.I.P.-Mazatlán, Sin.
- Anónimo. 1989. Dictamen técnico para dar por concluido el periodo de veda en aguas de altamar de la Plataforma Continental del Pacífico Mexicano e iniciar la temporada de pesca 1989-1990. C.R.I.P.- Mazatlán I.N.P. septiembre 1989.
- Anónimo, 1993. Anuario estadístico del estado de Sinaloa. Inst. Nal. de Estadística, Geografía e Informática: 228p.
- Arizpe, O. C. 1976. Estudio zooplanctónico de la Bahía de Ceuta, Sin. y la zona marina adyacente, previo a la apertura de barra que intercomunicará ambas zonas. Tesis Prof. Fac. Cienc. Univ. Nal. Autón. México. 101p.
- Benfield, M. C. And D. V. Aldrich. 1994. A laminar-flow choice chamber for testing the responses of postlarval penaeids to olfactants. Marine Science Vol 32: 73-88.
- 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. UNAM. 127P.
- Calderón-Pérez, J.A. y C.R. Poli. 1987. A phisical Approach to the postlarval *Penaeus* immigration mechanism in a Mexican Coastal Lagoon (Crustácea: Decápoda: Penaeidae). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. U.N.A.M. 14(1):147-156.
- Calderón-Perez, J. A., E. Macías-Regalado y S. Rendón-Rodríguez. 1989. Clave de identificación para los estadios de postlarva y

primeros juveniles de camarón del género *Penaeus* (Crustácea: Decápoda) del Golfo de California, México. Ciencias Marinas 15(3):1-15.

- Cárdenas, M. 1951. Ciclo evolutivo de tres Penéidos de Noroeste de México. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. 12(1-4) :229-257.
- Carranza-Freizer, J. 1971. La distribución geográfica de los camarones en la zona de Yabaros para determinar la operación futura de las lagunas de la zona. Primer Informe Contrato PP4-1E. Inst. de Biol. UNAM con la SRH. 7-15 pp.
- Castro-Aguirre, J. L. 1976. Efecto de la temperatura y precipitación pluvial sobre la producción camaronera. En: Mem. Simp. sobre Biol. y Dinám. Pobl. de Camarones Guaymas, Son. del 8 al 13 de agosto. 88-92 p.
- Castro-Barrera, T. 1979. Distribución Geográfica e importancia de *Artemia* en México y evaluación de la población en el sur de la Bahía de Ceuta, Sin. México., UAM. Reporte de Inv. No. 6 Depto. de Pesca.
- Castro-Ortiz, O. J. L. 1978. Estimación de algunos parámetros poblacionales de *Penaeus stylirostris* Stimpson 1871, en las lagunas del centro de Sinaloa, México. Tesis Licenciatura. Esc. Nal. de Cienc. Biol. I.P.N. 36p.
- Cushing, D. H. 1975. Ecología marina y pesquerías. Ed. Acribia, España. 252 p.
- Chapa-Saldaña, H. 1956. La distribución geográfica de los camarones del Noroeste de México y el problema de las artes fijas de pesca. Publ. de la Dir. Gral. de Pesca Sría. de Marina. México. 87p.
- Chapa-Saldaña, H. 1959. Generalidades sobre la pesca y la biología de los camarones (género *Penaeus*). Dir. Gral. de Pesca e Ind. Conexas, Trabajo de Divulgación No.7 26p.
- Chapa-Saldaña, H. 1974. Notas sobre el comportamiento de los camarones del género *Penaeus*. En: Mem. II Simp. Latinoamer. Oceanogr. Biol. Cumaná, Venezuela. 1-25.
- Chávez, E. A. 1974. Estudio para determinar la entrada de postlarvas de camarón a las Lagunas Oriental y Occidental de Oaxaca. Inf. final. Contrato AC-3-736. Esc. Nal. de Cienc. Biol. del INP con la SRH. México. (Informe inédito).
- De la Cruz, G. 1989. Sistema para el análisis de comunidades. versión 3.0. ISBN 970-91358-0-5, 99p.

- Del Valle, I. E. Siu-Quevedo y Y. Samaniego. 1985. Resultados preliminares sobre inmigración de postlarvas de camarones penéidos y condiciones hidrológicas en las bocas del sistema Huizache-Caimanero. Bol. Inf. Dir. Gral. INP. C.R.I.P.-Mazatlán.
- Dobkin, S. 1970. Manual de métodos para el estudio de larvas y primeras postlarvas de camarones y gambas. México. Inst. Nal. Pesq. Serie Divulgación. Instructivo (4):82p.
- Edwards, R. R. C. 1977. Field experiment on growth and mortality of *Penaeus vannamei* en Mexican Coastal Lagoon complex. Est. Coast. Mar. Sci. 5:107-121.
- Enríquez-Avila, J.L. 1978. Observaciones sobre la biología de los preadultos de camarón azul (*Penaeus stylirostris*, Stimpson) En: II Simp. de la Asoc. Lat.Amer. de Acuacultura. del 13-17 de nov. 1978. México.
- FIRA-FOPESCA. 1993. Reunión de trabajo sobre acuacultura en México y la participación de FOPESCA, Morelia, Mich. marzo 1993. (Reporte interno).
- García, E. 1973. Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen. Inst. de Geog. Univ. Nal. Auton. Mex. 9-84p
- García-Gonzalez, J. A., S. Martínez y G. Serrano, 1987. Cuantificación de postlarvas de camarón *Penaeus* spp. durante su migración del mar a la Laguna de Tampamachoco, Ver. México. (julio de 1983-junio de 1984). Resumen del Primer Congreso de Planctología.
- Gracia-Gasca, A. 1989. Ecología y Pesquería del camarón blanco *Penaeus setiferus* (Linnaeus, 1767) en la laguna de Términos-Sonda de Campeche. Tesis Doctoral. Fac. de Ciencias. U.N.A.M. 127p.
- Hendrickx, E. M. 1986. Distribución y abundancia de los camarones penaeoidae (Crustácea: Decápoda), colectados en las campañas SIPCO (sur de Sinaloa, México) a bordo de B/O "El Puma". An. Inst. Cienc. del Mar. y Limnol. UNAM. 13(1):345-368.
- Holthuis, L.B. 1980. IAO species catalogue. Vol.1 shrimps and prawns of the world. An annotated catalogue of species of interest to fisheries. FAO Fish. Synop., (125) Vol.1 :261p.
- Hudinaga, M. and Miyamura, 1962. Breeding of the Kurama prawn (*Penaeus japonicus*, Bate). Journal Ocean. Soc. of Japan, 20th Anniversary 20: 696-706.
- Instituto de Geografía, U.N.A.M.

- Instituto de Geofísica, Calendario Gráfico de Mareas, 1988 y 1989. Mazatlán, Sin.
- Hudinaga, M. 1942. Reproduction development and rearing of *Penaeus japonicus* Bate. Japanese J. Zool., 10(2): 305-393.
- Instituto de Biología, UNAM. 1972. Estudio sobre patrones de distribución de post-larvas de camarón del género *Penaeus* durante sus movimientos entre el mar y las lagunas costeras. Informe final del contrato de estudios EI-71-78, con la S.R.H. México.
- Kuttayamma, V.J. and C.V. Kurian. 1976. Immigration and Vertical distribution of post-larvae of some penaeid prawns the Cochin Backwaters. In: Mem.Simp.Biol. y Dinám. Pobl. de Camarones. Guaymas, Sonora. 100-107p
- Lluch, B.D., S. Guzmán, and R.L. Soto. 1972. Programa camarón del Pacífico. Resultados parciales de muestreos en lagunas costeras del Noroeste. Informe Técnico INP/S1:14 Inst. Nal. de Pesca México:1-3.
- Loesch, H. 1980. Some ecological observations on slow-swimming nekton, with emphasis on penaeid shrimp, in a small Mexican West Coast estuary. An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. UNAM. 7(1):15-26.
- López-Guerrero, L. 1967. Estudio preliminar sobre migración de postmisis de *Penaeus vannamei* Boone. FAO Fish. Repts 2(57):405-413 Doc. E/16.
- Macías-Regalado, R.E., et.al. 1972. Estudio sobre la identificación y patrones de crecimiento de post-larvas de camarón bajo diferentes condiciones ambientales de laboratorio. Primer Informe, contrato de estudios No. E-I-71-85; Inst. Biol., UNAM-Sría. de Recs. Hidráulicos. 1-13p
- Macías-Regalado, E. 1973a. Estudio 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. EI-71-78 clave LL 26, UNAM. Inst. Biol. Depto. Cienc. del Mar y Limnol. y SRH. 146p (mimeogr.)
- Mair, J. McD. 1979. The identification of postlarvae of four species of *Penaeus* (Crustácea:Decápoda) from the Pacific Coast of México. J. Zool. Lond. 188:347-351.
- Mair, J. McD. 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. McD. 1981. Identification of small juvenile penaeid shrimp from the Pacific Coast of Mexico. Bull. Mar. Sci. 31(1) :174-176p.
- Mair, J. McD. 1982. Factors affecting the immigration of postlarval penaeid shrimp into a Mexican Lagoon system. Oceanol. Acta. Proceeding Internatinal Symposium on costal lagoons, SCOR/UNESCO Bordeaux, France, 8-14 sep. 1981. 339-345p.
- Munro, J.L., A.C. Jones y Dimitriou, 1968. Abundance and distribution of the larvae of the pink shrimp (*Penaeus duorarum*) on the Tortugas Shelf of Florida, August 1962-October 1964. Fishery Bull. 67 (1): 165-181.
- Nuñez-Pasten, A. y B. Camacho-Aviles. 1984. Inmigración de larvas de *Penaeus* spp en relación con la producción pesquera y factores abióticos en los esteros del verde y agua dulce, Sinaloa, México. En: Mem. III Simp. Biol. Mar. de la Univ. Autón. de Baja California Sur: 24-39.
- Ocean Garden Products. 1993. Inc. Boletín. nov. Año 10 Núm. 62.
- Ortega-Salas, A.A. y A. Nuñez. 1977. Migración de postlarvas de camarón *Penaeus* spp entre Mazatlán, Sinaloa y San Blas, Nayarit, México. En: Manrique, F.A. (ed.), 1977. Mem. V Congr. Nac. Ocean. Guaymas, Son. México. 22-25 oct. 1974. 449-471p.
- Ozuna-López, I. J. 1981. Geoquímica de algunos oligoelementos en las aguas hipersalinas y sedimentos de la bahía de Ceuta, Sin. Tesis de Maestría. Ciencias del Mar. U.N.A.M. 108p
- Pearson, J.C. 1939. The early life histories of some american Penaeidae. Chiefly the commercial shirimp *Penaeus setiferus*. (Linn.). Bull. Bur. Fish. Wash., 49(30):1-73.
- Pedraza, Medina, H. 1976. Estudio de postlarvas de camarón (*Penaeus* spp) en el área marina de Topolobampo, Sin. En: Mem. del Simp. Sobre Biol. y Dinám. Pobl. de Camarones. Tomo II. 87-106p.
- Perez-Farfante, I. 1970. Claves ilustradas para la identificación de los camarones marinos comerciales de América Latina, México, D.F. Inst. Nac. Invest. Biol. Pesq. Serie Divulgación. Instructivo 3. 50p.
- Poli, R.C. 1983. Patrón de inmigración de postlarvas de *Penaeus* spp, (Crustácea: Decápoda: Penaeidae) en la Boca del Río Baluarte, Sin., México. UNAM. UACPyP CCH. Tesis Doctoral. 182p.
- Poli, C.R. y P.J.A. Calderón. 1987. Efecto de los cambios hidrológicos en la Boca del río Baluarte sobre la inmigración de postlarvas de *Penaeus vannamei* Boone y *Penaeus stylirostris* al

sistema lagunar Huizache-Caimanero, Sinaloa, México (Crustácea: Decápoda, Penaeidae). An. Ins. de Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. de México. 14(1):29-49.

- Reyes-Bustamante, H. 1977. Incidencia de postlarvas de *Penaeus* spp en la Bahía de Yavaros y estuario del río Mayo, Sonora. (1969-1970). En: Manrique, F.A.(ed.), 1977. Mem. V Congr. Nac. Ocean. Guaymas, Son. México. 22-25 oct 1974. 449-471p.
- Rodríguez, H.G., 1976. Densidad de postlarvas de camarón en relación con la presencia de hembras desovadas en la costa de Sinaloa. En: Mem. Simp. Biol. y Dinám. de Pobl. de camarones, Guaymas, Son. del 8 al 13 de agosto de 1976. 105-115p.
- Rodríguez-Marín, M.E. y J. F. Reprieto-García. 1984. El cultivo del camarón azul *Penaeus stylirostris* Stimpson. CICTUS. Hermosillo, Son. México.
- Roessler, M.A., y R. G. Rehrer., 1971. Relation of catches of postlarval pink shrimp in Everglades National Park, Florida to the commercial catches on the tortugas grounds. Bull. Mar. Sci., 21(4):790-805.
- Rothschild, B.J. y S.L. Brunenmeister, 1984. The dynamics and management of shrimp in the northern Gulf of México. In: Gulland, J. A. Y B.J. Rothschild (eds.). Penaeid shrimp-their biology and management. Fishing News Books Ltd. Farnham, G.B.: 145-172.
- Solís, I. 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. (Crustácea: Decápoda, Penaeidae). Tesis Profesional. Fac. de Ciencias- UNAM. 61p.
- Temple, R. F. Y C.C. Fischer. 1965. Vertical distribution of planktonic stages of penaeid shrimp. Publs. Inst. Mar. Sci. Univ. Texas ., 31: 59-67.
- Watkins, J.L. 1979. The immigration of postlarval penaeid shrimp into a lagoon system on the Pacific Coast of México. Univ. of Liverpool, U.K. Tesis Doctoral. (citado por Poli, 1983).
- Young, C.P. and S.M. Carpenter. 1977. Recruitment of postlarval Penaeid Prawns to nursery areas in Moreton Bay, Queensland. Aust. J. Mar. Freshwater Res., 28:745-43p.
- Young, B.F. y N.B. Reinoso. 1983. Manual práctico para la identificación de post-larvas y juveniles de cuatro especies de camarones marinos. Inst. Nal. de Pesca Bol. Cient. y Téc. Vol VI(II):41p.

- Zar, J. H. 1974. Biostatistical Analysis. Prentice Hall, Inc. Englewood Cliffs, N.J.: 620 p.
- Zein-Eldin, Z.P. and G.W. Griffth. 1967. An appraisal of the effects of salinity and temperature on growth and survival of postlarval penaeids. FAO fish. Repts. 57(3):1015-1026p.

ANEXO 1. Alturas (m) máximas alcanzadas para cada flujo
(1 y 2). Calendario Gráfico de Mareas, Mazatlán
Sinaloa. Inst. de Geofísica, U.N.A.M.
(1988 Y 1989)

MES	FLUJO	
	1	2
MAYO	1.28	0.80
JUNIO	1.33	0.85
JULIO	1.48	1.10
AGOSTO	1.53	1.38
SEPTIEMBR	1.45	1.55
OCTUBRE	1.20	1.40
NOVIEMBRE	0.75	1.25
DICIEMBRE	0.75	1.25
ENERO	0.85	1.00
FEBRERO	1.00	0.65
MARZO	1.00	0.40
ABRIL	---	---
MAYO	1.20	0.50