



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO

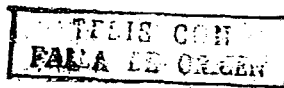
COLEGIO DE CIENCIAS Y HUMANIDADES
UNIDAD ACADÉMICA DE LOS CICLOS PROFESIONAL Y DE POSGRADO
INSTITUTO DE CIENCIAS DEL MAR Y LIMNOLOGIA

ALGUNOS ASPECTOS DE LA BIOLOGIA PESQUERA
DEL CAMARON ROJO Penaeus brevirostris Kingsley,
1878 (CRUSTACEA: DECAPODA, PENAEIDAE) DE
LA PLATAFORMA CONTINENTAL DEL SUR
DE SINALOA, MEXICO.

T E S I S
PARA OPTAR AL GRADO DE:
DOCTOR EN CIENCIAS DEL MAR
(Oceanografía Biológica y Pesquera)
HECTOR GARDUÑO ARGUETA

MAZATLAN, SINALOA

1989





Universidad Nacional
Autónoma de México



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.

Indice

página

INTRODUCCION.....	1
Distribución y abundancia.....	3
Estructura poblacional.....	4
Reproducción.....	5
Importancia pesquera.....	7
Objetivos.....	9
Sistemática.....	10
AREA DE ESTUDIO.....	14
MATERIAL Y METODOS.....	18
Trabajo a bordo.....	20
Trabajo de laboratorio.....	25
Muestreo en plantas congeladoras.....	27
Fuente de información pesquera.....	28
RESULTADOS.....	30
1. Cruceros BIOCAICT	
1.1. Parámetros fisicoquímicos	
1.1.1. Temperatura del agua.....	30
1.1.2. Salinidad.....	37
1.1.3. Oxígeno.....	40
1.2. Parámetros poblacionales	
1.2.1. Relación camarón-fauna.....	48
1.2.2. Abundancia.....	49
1.2.3. Distribución.....	50
1.2.4. Relación abundancia-parámetros ambientales.....	54
1.2.5. Estructura poblacional	
1.2.5.1. Proporción de sexos.....	54
1.2.5.2. Frecuencia de tallas.....	56
1.2.6. Reproducción	
1.2.6.1. Madurez sexual.....	58
1.2.6.2. Fecundidad.....	59
1.2.6.3. Postlarvas.....	62
2. Cruceros CRIP-Mazatlán	
2.1 Parámetros fisicoquímicos	
2.1.1. Temperatura superficial.....	63
2.2. Parámetros poblacionales	
2.2.1. Distribución Costa de Sinaloa.....	68
2.2.2. Distribución batimétrica.....	73
2.2.3. Abundancia.....	75
2.3. Estructura de la población	
2.3.1. Proporción de sexos.....	78
2.3.2. Frecuencia de tallas.....	78
2.4. Crecimiento.....	79
2.5. Reproducción	
2.4.1. Madurez sexual.....	82
3. Importancia pesquera.....	89
3.1. Variaciones interanuales de la producción.....	90

DISCUSION.....	97
1. Distribución geográfica.....	97
2. Distribución batimétrica.....	99
3. Abundancia.....	103
4. Parámetros fisicoquímicos.....	104
5. Estructura de la población	
5.1 talla.....	109
5.2 Proporción de sexos.....	110
6. Reproducción	
6.1 Madurez sexual.....	113
6.2 Epocas de reproducción.....	117
6.3 Talla mínima de maduración.....	120
6.4 Fecundidad.....	121
6.5 Postlarvas.....	122
7. Importancia pesquera.....	124
7.1 Variaciones interanuales de la producción.....	128
7.2 Factores fisicoquímicos y producción	
7.4.1. Temperatura.....	131
7.4.2. Oxígeno.....	133
CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....	142
LITERATURA CITADA.....	145
Tablas.....	156

Relación de figuras.

	pág.
Figura 1. <u>Penaeus</u> (<u>Farfantepenaeus</u>) <u>brevirostris</u>	13
Figura 2. Localización del área de estudio y de las estaciones de muestreo.....	17
Figura 3. Estaciones de muestreo de la zona centro de Sinaloa, cruceros CRIP-Mazatlán de 1981 a 1986.....	21
Figura 4. Isotermas en el fondo, cruceros BIOCAICT.....	32
Figura 5a. Isotermas en el transecto Presidio para los cuatro cruceros BIOCAICT.....	33
Figura 5b. Isotermas en el transecto Baluarte, cruceros BIOCAICT.....	34
Figura 5c. Isotermas en el transecto Teacapán, cruceros BIOCAICT.....	35
Figura 5d. Isotermas en el transecto Piaxtla, cruceros BIOCAICT.....	36
Figura 6. Isohalinas en el fondo, cruceros BIOCAICT.....	39
Figura 7. Isolíneas de oxígeno en el fondo, cruceros BIOCAICT.....	42
Figura 8a. Isolíneas de oxígeno disuelto el transecto Presidio, cruceros BIOCAICT.....	43
Figura 8b. Isolíneas de oxígeno disuelto en el transecto Baluarte, cruceros BIOCAICT.....	44
Figura 8c. Isolíneas de oxígeno disuelto en el transecto Teacapán, cruceros BIOCAICT.....	45
Figura 8d. Isolíneas de oxígeno disuelto en el transecto Piaxtla, cruceros BIOCAICT.....	46
Figura 9. Correlación entre temperatura y oxígeno en el fondo en cada crucero BIOCAICT.....	47
Figura 10a. Distribución y abundancia de <u>Penaeus</u> spp en el crucero BIOCAICT de noviembre de 1985.....	51
Figura 10b. Distribución y abundancia de <u>Penaeus</u> spp en el crucero BIOCAICT de enero de 1986.....	52

Figura 10c.	Distribución y abundancia de <u>Penaeus</u> spp en el crucero BIOCAICT de agosto de 1986.....	53
Figura 11.	Relación entre densidad de <u>P. brevis</u> y parámetros ambientales en el fondo, cruceros BIOCAICT. a) temperatura b) salinidad c) oxígeno.....	55
Figura 12.	Frecuencia de tallas (%) de <u>P. brevis</u> (machos y hembras) en los cruceros BIOCAICT-A, B y D.....	57
Figura 13.	Madurez sexual en hembras y machos de <u>P. brevis</u> , cruceros BIOCAICT-A, B y D.....	59
Figura 14.	Relación longitud total-fecundidad en las hembras de <u>P. brevis</u>	61
Figura 15a.	Temperatura de superficie (°C), cruceros CRIP-Mazatlán, Transecto Presidio.....	65
Figura 15b.	Temperatura de superficie (°C), cruceros CRIP-Mazatlán, Transecto Baluarte.....	66
Figura 15c.	Temperatura de superficie (°C), cruceros CRIP-Mazatlán, Transecto Teacapán.....	66
Figura 15d.	Temperatura de superficie (°C), cruceros CRIP-Mazatlán, Transecto Piaxtla.....	67
Figura 16.	Temperatura en la Boca del Rio Presidio (PR-1) en superficie y fondo, según diferentes fuentes.....	69
Figura 17.	Variación promedio de la distribución geográfica de <u>P. brevis</u> en las zonas centro y sur de Sinaloa, cruceros CRIP-Mazatlán, 1981-86.....	70
Figura 18.	Variación promedio (%) en la distribución batimétrica (brazas) de <u>P. brevis</u> zonas centro y sur de Sinaloa, cruceros CRIP- Mazatlán, 1981-86.....	74
Figura 19.	Proporción de especies (%) de <u>Penaeus</u> en la zona sur de Sinaloa de 1981 a 1987.....	76
Figura 20.	Frecuencia de tallas (%) en hembras y machos de <u>P. brevis</u> cruceros CRIP-Mazatlán de 1981 a 1986.....	79
Figura 21.	Frecuencia de tallas (%) en hembras de <u>P. brevis</u> . Muestreos en plantas congeladoras, temporada 1986-87.....	80

Figura 22.	Dimorfismo sexual en tallas (%) de hembras y machos de <u>P. brevirostris</u> cruceros CRIP-Mazatlán de 1981 a 1986.....	82
Figura 23.	Madurez sexual de hembras de <u>Penaeus</u> (%) en el sur de Sinaloa (cruceros y planta) y temperatura (°C) superficial promedio 1981-1986.....	85
Figura 24.	Porcentaje promedio de hembras maduras de las especies de <u>Penaeus</u> , 1981-86.....	88
Figura 25.	Proporción (%) de viajes realizados en las cuatro zonas de captura de la flota camaronera de Mazatlán de 1982 a 1987.....	91
Figura 26.	Producción mensual de camarón de exportación realizada por la flota de Mazatlán de 1982 a 1987.....	92
Figura 27.	Producción total de camarón de exportación y pacotilla desembarcada por la flota de Mazatlán de 1949 a 1987 y captura promedio por viaje de 1968 a 1987.....	93
Figura 28.	Valores medios de oxígeno disuelto (ml/l) en el fondo del Golfo de California, según Parker (1964).....	135

RESUMEN

P. brevisrostris se encontró distribuido desde la costa situada frente a la desembocadura sur de Bahía Santa María-La Reforma (24° 45' N, 108° 20' W) en el centro del Estado de Sinaloa hasta Teacapán en el límite con Nayarit (22° 32' N, 105° 45' W). Se detectó un desplazamiento latitudinal a lo largo del año en la zona centro del Estado. En los meses de primavera (abril, mayo) se capturó frente a la Bahía de Altata, en los meses de verano se le encontró hacia el sur frente a la Bahía de Ceuta y en otoño (octubre) se registró nuevamente hacia el norte frente a la Bahía Ensenada del Pabellón.

Se observó asimismo, un desplazamiento batimétrico. En la primavera (abril, mayo) la mayor abundancia se registró entre 38 y 54 m (21 y 30 brazas respectivamente) mientras que en el verano en profundidades mayores de 74 m (41 brazas); en otoño nuevamente se capturó con mayor frecuencia entre 38 y 54 m (21 y 30 brazas). Se distribuyó batimétricamente desde 10 (5.5 bz) hasta 81 m (45 bz). En el crucero BIOCAICT de junio de 1986 se registró P. brevisrostris muy cerca de la costa (en 10 m de profundidad).

La abundancia fué variable, los máximos se detectaron en enero (951 g/ha) y los mínimos en el verano (2.9 g/ha).

Se observó una proporción global de sexos de 4:1 de hembras-machos, sin embargo, no se detectó un patrón de segregación sexual temporal o espacial. Las hembras tuvieron un crecimiento mayor y más rápido que los machos.

El ciclo de maduración sexual de P. brevisrostris fué continuo al través del año. Se registraron solamente ligeros máximos de hembras maduras (fase IV) en los meses de febrero y junio y se capturaron machos maduros todos los meses. Lo anterior se reflejó en la distribución de frecuencia de tallas de P. brevisrostris donde se observaron curvas polimodales.

En cambio, en las otras especies de Penaeus del área se observaron épocas más definidas de reproducción principalmente en las especies del subgénero Litopenaeus y que fué durante la primavera y principios del verano.

La temperatura y el oxígeno disuelto fueron los parámetros fisicoquímicos que tuvieron mayor relación con la distribución y la abundancia de P. brevisrostris y de las especies de Penaeus en general. P. brevisrostris se registró principalmente en masas de agua con temperatura alrededor de 16° C y contenido de oxígeno disuelto alrededor de 1 ml/l, llegando a detectarse en concentraciones menores de 0.5 ml/l.

Los bajos valores de oxígeno y temperatura, los relativamente altos de salinidad y la escasez de postlarvas de Penaeus spp registrados en junio de 1986, sugirieron la presencia de una surgencia durante este periodo en el área al sur de

Mazatlán, principalmente. En la temporada de captura comercial subsiguiente se observó una pobre producción, lo que condujo a examinar las capturas de 1949 a 1988. Se observó una relación directa entre la producción y la temperatura; esto es, en los años fríos (como el de 1986-87) se registró una pobre producción y en los años calientes (como el de 1982-83, año en que se presentó el fenómeno del Niño) una alta producción.

P. brevis representó el 7% de la producción del camarón de exportación de 1982 a 1987 y el 10% del camarón pequeño desembarcado por la flota de Mazatlán en la temporada 1986-87.

Se concluyó que para incrementar la producción camaronera de Mazatlán es conveniente diversificar el esfuerzo pesquero en relación a la profundidad en la primera mitad de la temporada de captura comercial a fin de que se puedan explotar las poblaciones de P. brevis detectadas durante el otoño y el invierno en el sur de Sinaloa.

ABSTRACT

The distribution, abundance, population structure reproduction and fishery importance in relation to the Mexican Pacific shrimp fishery of the red shrimp Penaeus brevirostris were studied in the inner shelf of Sinaloa State, Mexico.

The northernmost distribution limit for this species was the central region of the State, off the southern mouth of the Santa Maria-La Reforma Bay ($24^{\circ} 45' N, 108^{\circ} 20' W$) in the center of the State of Sinaloa.

A latitudinal migration was registered. During the Spring (April, May), P. brevirostris was found more abundantly off the Altata Bay ($24^{\circ} 27', 108^{\circ} 12'$), whereas in the Summer (July, Sept.) higher catches were registered southward off Ceuta Bay ($23^{\circ} 55', 107^{\circ} 20'$). In the Fall, it was found in northern grounds again, i.e. Ensenada del Pabellon Bay ($24^{\circ} 15', 107^{\circ} 57'$).

A bathymeric migration was also observed: In the Spring P. brevirostris was caught mainly between 38 and 54 meters (21 and 30 fathoms, respectively), In the Summer, most of the specimens were obtained from a depth of 74 m (41 fathoms). In the fall, the highest catches were registered again between 38 and 54 m.

The overall distribution depth range was between 10 and 81 m (5.5 and 45 fathoms, respectively). The former was observed while an unusual low sea temperature was registered in southern Sinaloa ($22^{\circ} 20'$ to $23^{\circ} 40' N$) in June, 1986. The latter depth may not be a true limit since it might only indicate the maximum depth at which the shrimp trawlers operate.

Abundance varied from a maximum of 951 g/ha (June) to a minimum of 2.9 g/ha in August, 1986.

The sex ratio was 4:1 (female:male), although a sexual segregation pattern was not evident in terms of time or space whether latitudinal or bathymetrical. Females grow faster than males as evidence by the maximum length which is higher in the former.

There appears to be a continuous reproduction in P. brevirostris. Breeding takes place throughout the year with small peaks of mature females (stage IV) in February and June. In contrast, the other three species of Penaeus in the Gulf of California, show more clearly defined reproduction rythms.

Temperature and dissolved oxygen are the abiotic paramenteres which seem to determine the distribution and abundance of P. brevirostris. Low values of temperature ($16^{\circ}C$) and oxygen (1 ml/l or less) carecterized the environment of this species.

In June 1986 an upwelling-like event was registered in Southern Sinaloa which brought about abnormally low values of temperature and oxygen and high salinity (near 35 ppt). As a result of this, most of the benthic fauna, including shrimps, left the area and very low postlarval densities were registered. The fishing season which followed a few months later, was characterized by a decrease in the shrimp production.

An apparent direct relationship between production and temperature was observed: Poor shrimp production is associated to cold years (as that of 1986-87) whereas high shrimp production occurs in warm years (as that of 1982-83). The latter is also related to "El Niño" phenomenon.

P. brevirostris made up to 7% of the total shrimp production which was exported during the period from 1982 to 1987 and 10% of the locally consumed shrimp.

It is suggested that fishing effort should be applied in deeper waters (more than 30 fathoms) during the first half of the fishing season (november through February), in order to boost the shrimp production mainly through an increased catch of P. brevirostris.

INTRODUCCION.

El camarón (Penaeus spp) del Pacifico es el recurso pesquero más documentado en México (Edwards, 1978; Mathews, 1981; Lluch Belda et al., 1982). Sin embargo, aún existen aspectos poco conocidos de la biología, ecología y pesquería de las especies capturadas. Este es el caso del camarón rojo (P. brevirostris), él que, a pesar de formar parte de la pesquería de altamar en México, ha sido poco estudiado.

Las especies de Penaeus de la costa occidental de México corresponden a los subgéneros Litopenaeus y Farfantepenaeus (Burukovskii, 1972). Al primero pertenecen las especies P. (L.) vannamei Boone, 1931 (camarón blanco), P. (L.) stylirostris Stimpson, 1871 (azul) y P. (L.) occidentalis Streets, 1871 (blanco) y al segundo P. (F.) californiensis Holmes, 1900 (café) además de P. (F.) brevirostris Kingsley, 1878 (rojo o cristalino) (Pérez-Farfante, 1988).

Las especies del subgénero Litopenaeus son consideradas eurihalinas ya que las fases de juveniles y preadultos se desarrollan en sistemas estuarinos y lagunares de baja salinidad (Chapa Saldaña y Soto López, 1969; Calderón Pérez, 1977; Edwards, 1978) y los adultos viven en el mar, donde se lleva al cabo la reproducción. En cambio, las pertenecientes a Farfantepenaeus son estenohalinas (salinidades alrededor de 35 ‰) y tienen menor dependencia de los sistemas estuarinos; sin embargo, se les

ha detectado en aguas estuarinas bajo condiciones de alta salinidad (Menz, 1976); o bien, frecuentemente, se les ha observado inmigrando en etapa postlarvaria en bocas de rios y esteros del sur de Sinaloa (Mair, 1979; Cabrera Jiménez, 1983; Calderón Pérez y Poli, 1987).

El orden en cuanto a importancia económica en la pesca industrial de la costa mexicana del Pacífico es:

P. californiensis, P. vannamei, P. stylirostris, y P. brevirostris. La especie P. occidentalis se captura ocasionalmente y sólo en los estados de Oaxaca y Chiapas (Rodríguez de la Cruz, 1981a). P. brevirostris es de considerable importancia en México (Holthuis, 1980), aunque se desconoce exactamente el valor económico que representa dentro de la captura total de camarón. De algunas estimaciones (Hernández Carvallo, 1976; Edwards, 1978 y Rodríguez de la Cruz, 1981b) se calcula que tiene un valor aproximado de 30 millones de dólares anualmente. Esto significa que solamente las pesquerías de atún (Thunnus spp) y mojarra de agua dulce (Tilapia spp) (anónimo, 1988) tienen mayor valor que la captura de P. brevirostris. Por otro lado, esta especie es importante socioeconómicamente porque forma parte del camarón "piojillo o pacotilla" que comercializan directamente los pescadores permitiéndoles obtener ingresos inmediatos.

Distribución y abundancia

Se tienen datos poco precisos de la distribución geográfica de P. brevirostris. En el Pacífico Oriental se ha registrado desde el norte de Sinaloa hasta el Golfo de Guayaquil e Islas Galápagos (Pérez-Farfante, 1970), aunque se le ha capturado hasta Cabo Blanco, Perú (Méndez, 1981 fide Hendrickx, 1986). En México, Chapa Saldaña (1956) lo mencionó desde Macapule (al sur de Topolobampo) hasta Mazatlán; y aunque no lo detectó en el sur de este puerto, indicó que podría existir un área frente a Nayarit con posibilidades de captura. Posteriormente se consignó su límite norte en Agiabampo (entre los Estados de Sonora y Sinaloa) (Rodríguez de la Cruz, 1976) o bien frente a la desembocadura del Río San Lorenzo (Rodríguez de la Cruz, 1981b). P. brevirostris es capturado principalmente en dos áreas: en el sur de Sinaloa-norte de Nayarit y en el Golfo de Tehuantepec (Edwards, 1978). En Salina Cruz, Oaxaca se le registró mezclado con P. californiensis (Cruz Romero y Rodríguez Hernández, 1974) y se le incluyó en una lista de crustáceos decápodos en el Golfo de Tehuantepec (Sosa Hernández et al., 1980).

La información que existe sobre la distribución batimétrica de P. brevirostris es muy escasa. Se desconocen tanto las condiciones en que se desarrolla como los factores bióticos y abióticos que podrían determinar su distribución y abundancia. Una de las razones por las que no se ha estudiado P. brevirostris es debido a que en su fase de preadulto y adulto se encuentra en profundidades entre 45 y 90 m (Chapa Saldaña, 1956, Rodríguez de

la Cruz, 1981b), por lo que queda fuera del alcance medio de la flota camaronera. En trabajos realizados en época de veda en Sinaloa y Nayarit (Barreiro Guemez y López Guerrero, 1972 y Magallón Barajas y Jacquemin Poulet, 1976) no se capturó P. brevirostris; sin embargo, Hendrickx (1986) realizó una captura de esta especie frente a Mazatlán a 71 m de profundidad, mencionando además las condiciones ambientales en que se le encontró. En Ecuador se le ha capturado entre 45 y 70 metros de profundidad en el Golfo de Guayaquil (Cobo y Loesch, 1966) y en esteros a 3 metros de profundidad (Loesch y Avila, 1966).

Se ha señalado que P. brevirostris se encontraba en "grandes cantidades" pero que no se le capturaba por las dificultades que presentaba su manejo debido a su fragilidad (Chapa Saldaña, 1956). Aunque con las técnicas de congelación que poseen las embarcaciones actualmente se ha superado dicho problema, es necesario determinar la variación interanual de la abundancia de esta especie.

Estructura poblacional

Se ha indicado que la proporción de sexos en P. brevirostris es de 1:1 (Rodríguez de la Cruz, 1981b); asimismo, en un muestreo realizado frente a Mazatlán (Hendrickx, 1986) se capturaron 8 hembras y 8 machos. Sin embargo, en el Golfo de Tehuantepec Sosa Hernández et al. (1980) encontraron un número cuatro veces mayor de hembras y de talla promedio mayor que la de los machos; asimismo, en el Golfo de Guayaquil se observó el 72%

de hembras de P. brevirostris en los muestreos de la captura comercial (Cobo y Loesch, 1966). Se tiene poca información acerca de la estructura de la población de P. brevirostris, principalmente en lo concerniente a la proporción de sexos, a la existencia de tasa de crecimiento diferencial entre sexos y a la segregación de sexos en condiciones naturales.

Reproducción.

Uno de los aspectos menos conocidos de Penaeus spp en el Golfo de California, y en especial en P. brevirostris, es el de la reproducción. No existe un criterio unificado en relación al número de las diferentes fases de maduración de la gónada femenina. Chapa Saldaña (1956) indicó una transición de colores de la gónada femenina de P. brevirostris pero no la dividió en fases. Para hembras de las otras especies de Penaeus del Golfo de California, Cárdenas Figueroa, 1951 y Vázquez, 1976 señalaron 4 fases de madurez sexual; mientras que Olguin Palacios, 1967; Barreiro Guemez, 1970; García Gómez, 1976 y Magallón Barajas y Jacquemin Poulet, 1976 consideraron 5 fases. Para otras especies del Pacífico, se han reconocido cuatro fases en P. esculentus de Australia (Crocós, 1985) y cinco tanto para P. semisulcatus (Mohamed et al., 1981) como para P. indicus (Vedavyasa Rao, 1967).

Aunque la división de la maduración en fases es artificial, puesto que es un proceso continuo, permite hacer estudios donde se definen épocas y ciclos de maduración y desove. En relación a

dichos ciclos, existe información relativamente completa para P. californiensis (Olguín Palacios, 1967; García Gómez, 1976); pero con respecto a las demás especies es muy escasa. Para P. stylirostris en el Estado de Sonora, se tiene información de 9 meses entre los años 1974 y 1975 en Guaymas y Puerto Peñasco (García Gómez, 1976), pero para Sinaloa (en donde se incluye P. vannamei) solamente existen los resultados de los muestreos del 15 de julio al 15 de septiembre de 1969 (Barreiro Guemez y López Guerrero, 1967; Magallón Barajas y Jacquemin Poulet, 1976). No existe información sobre el ciclo de reproducción de P. brevirostris; asimismo, se carece de estudios comparativos de los ciclos de maduración de las cuatro especies de Penaeus. Este aspecto es importante ya que con el desarrollo de la camaronicultura en la región se requerirá de hembras ovigeras (maduras) para la cría de postlarvas en laboratorio y su posterior siembra en criaderos.

Se desconocen otros aspectos de la reproducción como son talla de primera madurez, fecundidad en diferentes tallas y tipo de desove que se presenta en P. brevirostris. Se ha señalado que el porcentaje de hembras maduras es un índice indirecto de la reproducción de la población y debe estar combinado con un índice de abundancia de adultos y la fecundidad en relación a la talla (García, 1985).

En cuanto a la incidencia de postlarvas, en los primeros trabajos solamente se llegó a determinar a nivel de subgénero por lo que P. brevirostris no se podía diferenciar de

P. californiensis (Macías Regalado, 1973; Ortega Salas y Nuñez Pasten, 1974; Pedraza Medina, 1976; Calderón Pérez, 1977; Macías Regalado y Calderón Pérez, 1979 y 1980). Posteriormente, cuando se le identificó a nivel específico (Mair, 1979; Cabrera Jiménez, 1983) pudieron determinarse tanto las épocas de mayor abundancia como las condiciones ambientales durante la inmigración de cada especie a los sistemas lagunares (Mair, 1979; Watkins, 1980; Mair et al., 1982; Poli, 1983; Poli y Calderón Pérez, 1987). En el mar, en cambio, se han realizado pocas investigaciones al respecto (Solis Ibarra, 1987).

Importancia pesquera.

La escasa información que existe sobre esta especie, tanto de su biología como de su importancia actual y potencial, hace necesario que se realicen investigaciones lo cual sería de gran utilidad en la administración pesquera. Se ha mencionado que P. brevirostris debe ser capturado de una manera constante ya que es la especie de Penaeus que soporta el menor esfuerzo de pesca por encontrarse distribuida a una profundidad de 45 a 90 metros (25 a 50 brazas) y a una mayor distancia de la costa (Rodríguez de la Cruz, 1981a y b). Es conveniente definir si esta especie se encuentra realmente subexplotada y si representa una opción para disminuir la presión sobre las especies actualmente sobreexplotadas.

La evolución de la producción de camarón en Mazatlán ha tenido varias fases de desarrollo desde su inicio en 1949, encontrándose en una de sobreexplotación desde 1962 (Lluch Belda, 1974; Rodríguez de la Cruz, 1981a). Lo anterior dió como resultado que se llegara a una regulación del esfuerzo de pesca mediante la estabilización en el número de embarcaciones desde 1977 (Polanco et al., 1987); desde ese año existe prácticamente el mismo número de barcos (alrededor de 1500) en la costa mexicana del Pacífico, ya que solamente se permite que las embarcaciones obsoletas sean sustituidas por unidades nuevas.

En las temporadas posteriores a 1977 se han observado importantes fluctuaciones en los volúmenes de captura. Las diferencias que se registran entre una temporada buena (como la de 1982-83) y una mala (como la de 1986-87) sugiere que se encuentran involucrados algunos factores tales como surgencias, corrientes, cambios en los parámetros ambientales u otros que están causando dichas fluctuaciones.

Hipótesis

- a) P. brevirostris es una especie subexplotada y puede soportar un mayor esfuerzo de pesca.

- b) Existe una relación entre las condiciones fisicoquímicas que se presentan durante la época de reproducción del camarón y el volumen de producción de la siguiente temporada de pesca.

Objetivos:

- 1) Caracterización hidrológica del medio ambiente de la zona de estudio y su influencia sobre las poblaciones de P. brevirostris.
- 2) Variación de la distribución y la abundancia de postlarvas, juveniles y adultos de P. brevirostris en el área de estudio, así como la estructura de la población tanto espacial como temporalmente.
- 3) Definición del límite norte de la distribución de la especie con base en la información procedente de los muestreos realizados en las zonas centro y norte de Sinaloa.
- 4) Caracterización de las diferentes fases de maduración sexual en hembras de P. brevirostris así como los cambios en el porcentaje de las fases de maduración sexual de hembras (de 1981 a 1986) de Penaeus spp presentes en la región.
- 5) Determinación de los parámetros reproductivos: talla a la primera maduración, fecundidad en relación a la talla de las hembras maduras y tipo de desove de P. brevirostris
- 6) Estimación de la magnitud de las capturas de P. brevirostris en el sur de Sinaloa y proponer el manejo más adecuado para su explotación pesquera.

- 7) Análisis de la producción de camarón de la flota de Mazatlán y definición de probables causas de las variaciones interanuales.

La información que sirvió como base para la elaboración del presente estudio se derivó de dos proyectos:

a) Del Proyecto BIOCAICT (Biología del Camarón e Ictiofauna Asociada) elaborado bajo la dirección del Dr. José A. Calderón P. de la UNAM y cuyo objetivo principal es conocer diversos aspectos de los camarones peneidos con especial atención a las especies poco explotadas comercialmente y poco conocidas científicamente como son:

Trachypenaeus pacificus, Xiphopenaeus riveti, Sicyonia spp y Solenocera spp, en este grupo se incluyó a P. brevirostris.

b) Del Proyecto Camarón de Sinaloa del CRIP-Mazatlán (Centro Regional de Investigaciones Pesqueras dependiente del Instituto Nacional de la Pesca) y cuyo objetivo es proporcionar las bases biológicas para el óptimo manejo del recurso.

Sistemática.

El género Penaeus fué dividido en dos grupos por Burkenroad (1934): en el primero colocó a las especies cuya carena adrostral no se extiende hasta cerca del margen posterior del caparazón y carecen de cresta postorbital. En el segundo grupo incluyó a las especies cuya carena adrostral alcanza el margen posterior del caparazón y presentan cresta postorbital. Asimismo, mencionó

diferencias dentro del segundo grupo pero sin llegar a definir subdivisiones. Pérez-Farfante (1969 y 1970) denominó al primer grupo Litopenaeus o camarones no acanalados y al segundo Melicertus Rafinesque, 1814, camarones acanalados; y los consideró como subgéneros.

Burukovskii (1972) encontró que el subgénero Melicertus agrupaba a una serie de especies con diferencias importantes en el grado de desarrollo de la cresta postorbital, número de dientes en la parte ventral del rostro, armamento del telson y marcas dorsolaterales del sexto segmento abdominal, además de diferencias zoogeográficas. Por ésto lo separó, a nivel de subgénero en: Melicertus s.s. y uno nuevo que denominó Farfantepenaeus. Mencionó para este último las siguientes características: el surco y la carena adrostrales casi alcanzan el margen posterior del caparazón, carena gastrofrontal presente, la cresta postorbital es simple y sin anillo, la cresta subhepática está bien desarrollada y el telson carece de espinas laterales. Hay generalmente dos dientes en el lado ventral del rostro y tiene marcas dorsolaterales en el sexto segmento abdominal. Con tético cerrado. Asimismo, Burukovskii (1972) mencionó para el subgénero Litopenaeus las siguientes características: el surco y la carena adrostral son cortos y no llegan hasta el borde posterior del caparazón, carece de cresta postorbital, el telson sin dientes laterales, presenta tético abierto que carece de placas laterales y apéndice medio formando un peculiar receptáculo seminal.

En el Pacífico se encuentran dos especies del subgénero Farfantepenaeus: P. (F) californiensis y P. (F) brevisrostris. Las principales diferencias entre ambas especies son que la primera presenta la carena gastrofrontal bien definida anteriormente, carena gastroorbital larga y el surco adrostral es profundo en toda su extensión, con el extremo posterior bien marcado. Mientras que P. brevisrostris presenta carena gastrofrontal frecuentemente poco pronunciada posteriormente y casi imperceptible anteriormente, la carena gastro-orbital relativamente corta, petasma con con la proyección dorsomediana corta y tético con las setosas de las placas laterales del esternito XIV colocadas anteriormente (Pérez-Farfante, 1970 y 1988) (Fig. 1).

P. brevisrostris se ubica, según la clasificación de Bowman y Abele (1982) hasta familia y según Burukovskii (1972) hasta especie, como sigue:

Phylum, subphylum o superclase Crustacea, Pennant 1777. *
Clase Malacostraca Latreille 1817.
Subclase Eumalacostraca Grobben 1892.
Superorden Eucarida Calman, 1904.
Orden Decapoda Latreille, 1803.
Suborden Dendrobranchiata Bate, 1888
Superfamilia Penaeoidea Rafinesque, 1815
Familia Penaeidae
Género Penaeus Fabricius, 1798.
Subgénero Farfantepenaeus Burukovskii,
1972
Especie Penaeus brevisrostris Kingsley,
1878.

* Existen controversias respecto a la categoría taxonómica que tiene Crustacea ya que se le ha considerado como clase, phylum o subphylum (Bowman y Abele, 1982).

Nomenclatura.

Penaeus brevirostris Kingsley, 1878, p.98.

Penaeus brevirostris, Burkenroad, 1938, p 68-92, figs. 8, 9, 12 y 13.

Penaeus (Melicertus) brevirostris, Pérez-Farfante, 1970, p 31, fig.5.

Penaeus (Farfantepeneaus) brevirostris, Burukovskii, 1972.

Especie descrita primeramente por Kingsley (1878) de ejemplares procedentes del Estero en Realiño, en la costa occidental de Nicaragua (agua salada) (localidad tipo). Posteriormente, Burkenroad (1938) la describió mas detalladamente, señalando las diferencias que existen con P. californiensis en base a individuos procedentes de Panamá, México y Nicaragua.

Nombres comunes.

Camarón rojo (México, Nicaragua, Panamá y Ecuador); camarón rosado (Panamá); camarón cristalino, camarón cristal (Mazatlán, México), (Holthuis, 1980).

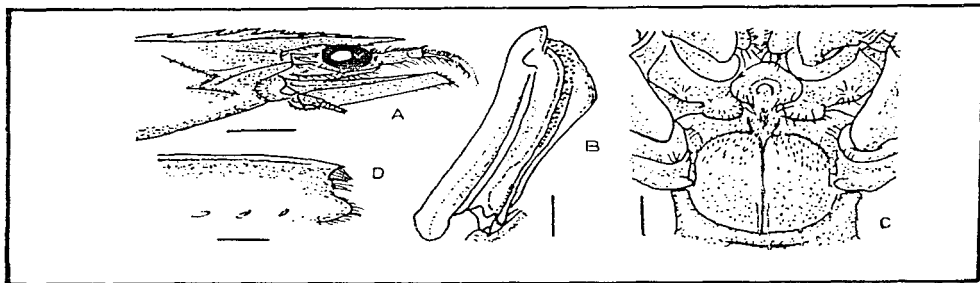


Figura 1. Penaeus (Farfantepeneaus) brevirostris.
A. Vista anterolateral del caparazón.
B. Vista dorsolateral de la mitad derecha del petasma.
C. Téliico. D. Parte posterodorsal del sexto segmento abdominal. Escalas: A= 10 mm; D= 2 mm.
(Tomado de Pérez-Farfante, 1989).

AREA DE ESTUDIO.

La plataforma continental del sur de Sinaloa comprende desde la desembocadura del Rio Piaxtla ($23^{\circ} 42' N$, $106^{\circ} 49' W$) hasta la Barra de Teacapan ($22^{\circ} 32' N$, $105^{\circ} 45' W$) (Fig. 2).

Fisiográficamente, la mayor parte del área de estudio (de Mazatlán hacia el sur) queda comprendida en la entrada del Golfo de California, mientras que las estaciones de Piaxtla corresponden al Golfo Inferior (Roden y Emilsson, 1979).

La plataforma continental se ensancha hacia el sur de Mazatlán y se acorta hacia el norte hasta la altura de Punta Piaxtla donde nuevamente se amplía (López Avilés, 1986). Es de carácter deposicional (Rusnak, et al., 1964).

Es un área subtropical y relativamente húmeda que es afectada por los ciclones tropicales; la temperatura media anual del aire es de 28 a $30^{\circ} C$ en julio y de 17 a $22^{\circ} C$ en enero. De junio a octubre se registra del 75 al 90% de la precipitación, con una media anual entre 75 y 100 cm (Roden, 1964).

Durante el verano y el otoño los vientos dominantes son del sur, este y sureste como resultado de los vientos alisios del Pacífico tropical y de los ciclones que se forman en esa región. Durante el invierno y la primavera los vientos dominantes son del noroeste y oeste como efecto del desplazamiento latitudinal del centro anticiclónico del Pacífico septentrional (Warsh et al., 1973; Maderey, 1975; Páez Osuna, 1988).

Hidrológicamente, el área de la entrada del Golfo está caracterizada por la confluencia de tres corrientes (Stevenson, 1970; Warsh et al., 1973; Alvarez-Borrego y Schwartzlose, 1979; Roden y Emilsson, 1979): la corriente mexicana que es agua superficial proveniente del Pacífico Tropical Oriental, caliente ($>26^{\circ}$) y de salinidad entre 34.65 y 34.85. El agua saliente del Golfo, templada ($>18^{\circ}$) y de salinidad alta (> 35.0) y el agua de la corriente de California, fría ($15-20^{\circ}$) y de baja salinidad (33.6-34.0) que fluye hacia el sur a lo largo de la costa occidental de Baja California.

En la región occidental de la entrada del Golfo (sur y sureste de la Península de Baja California) se forman fuertes frentes termohalinos debidos al choque de las dos últimas corrientes principalmente. Lo anterior restringe la influencia de la corriente de California dentro del Golfo (Roden y Emilsson, 1979).

Por debajo de la termoclina, el agua del Golfo es esencialmente la misma que la del Pacífico Tropical Oriental (Sverdrup et al., 1970), caracterizada por un mínimo de oxígeno de menos de 0.2 ml/l entre 200 y 800 m de profundidad; en algunos casos, la cantidad de oxígeno disuelto se encuentra por debajo de 0.05 ml/l (Roden, 1964; Parker, 1964; Alvarez-Borrego y Schwartzlose, 1979).

Roden y Emilsson (1979) señalaron la presencia de dos masas de agua en la entrada oriental del Golfo (considerando solamente

las profundidades de la zona de muestreo), la superficial de temperatura alta y salinidades entre 34.8 y 35.2; y la subsuperficial de salinidad mínima (que en la parte oriental del Golfo se encuentra entre 75 y 125 m) con salinidades entre 34.3 y 34.6 y temperaturas que varían entre 15 y 18° C.

Las corrientes de superficie del Golfo están determinadas por mareas, vientos, calentamiento solar y las interacciones con el Océano Pacífico (Badan Dangon, et al., 1985).

Existe una variación estacional en la intensidad del transporte de Ekman. Durante la primavera se intensifica en la entrada del golfo y fluye hacia el noroeste mientras que dentro del Golfo se dirige hacia el oeste-suroeste, lo que tiene dos efectos: translada agua de la costa oriental causando surgencia y acumulando agua en la margen occidental causando hundimiento (Roden, 1964; Granados y Schwartzlose, 1977; Roden y Emilsson, 1979).

El Golfo representa un área subtropical con excepcionalmente altos promedios de productividad primaria (Zeitchel, 1969). La productividad es generalmente dos o tres veces mas alta en la vecindad del Golfo que aquella registrada en el agua de altamar del Pacífico (Stevenson, 1970).

Los fondos predominantes en el sur de Sinaloa son limo-arcillosos y arcillo-limosos (López-Avilés, 1986), los cuales son adecuados para los arrastres camaroneros.

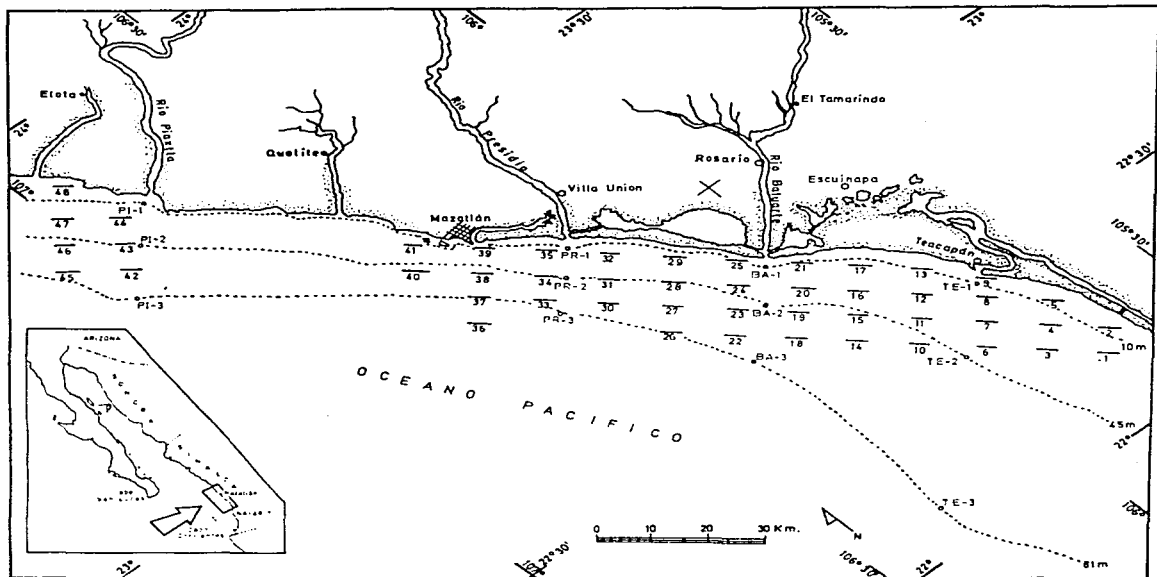


Figura 2. Localización del área de estudio y de las estaciones de muestreo. Alfanuméricas= cruceros BIOCAICT, numéricas= cruceros CRIP-Mazatlán.

MATERIAL Y METODOS

En el presente trabajo se abordan tres aspectos: el abiótico, el poblacional y la pesquería. En el primero se consideraron parámetros tales como profundidad, temperatura, salinidad y oxígeno disuelto; en el segundo se estudiaron los estadios adultos y postlarvales del camarón y en el tercero se analizó la producción tanto de las descargas de la flota comercial como de los registros de la producción. La información de campo se obtuvo de los cruceros BIOCAICT y de los CRIP-Mazatlán.

Los cruceros BIOCAICT se efectuaron del 15 al 17 de noviembre de 1985 (BIOCAICT-A); del 29 al 31 de enero (BIOCAICT-B); del 12 al 14 de junio (BIOCAICT-C) y del 21 al 24 de agosto de 1986 (BIOCAICT-D). Estas fechas correspondieron al inicio, mitad y final de la temporada de captura; y la última, a la época de veda del camarón.

La embarcación utilizada fué el "Marsep XI" propiedad del Centro de Estudios Tecnológicos del Mar Plantel Mazatlán. Las características son: casco de hierro, eslora 20.3 m, manga 6 m y puntal 3.5 m. El equipo de pesca consistió en redes gemelas de arrastre tipo voladora de 22.9 m (75 pies) de largo en la relinga superior y abertura de malla en el cuerpo de la red de 6.4 cm (2.5") y 3.8 cm (1.5") en la bolsa (copo), lo cual corresponde a una red del tipo que se utiliza en la captura comercial.

Las estaciones de muestreo (Fig. 2) se situaron en transectos perpendiculares a la costa a 10 m (5.6 brazas), 45 m (25 bz) y 81 m (45 bz) de profundidad aproximadamente, frente a las desembocaduras de los ríos Piaxtla (PI), Presidio (PR), Baluarte (BA) y La Boca de Teacapán (TE). Las profundidades de muestreo correspondieron al mínimo, medio y máximo de la capacidad de captura de la embarcación. Se efectuó un total de 42 arrastres entre 9 y 90 metros de profundidad. De los cuales 23 (55%) correspondieron al estrato señalado (Chapa-Saldaña, 1956; Rodríguez de la Cruz, 1981b) para P. brevirostris.

Los cruceros CRIP-Mazatlán se realizaron entre abril y diciembre de 1981 a 1986. En total se utilizó la información de 22 campañas. La mayoría se efectuaron a bordo de barcos tipo camaronero de la Federación de Cooperativas del Puerto y equipos de pesca convencionales semejantes a los ya descritos.

Los viajes de muestreos se efectuaron de los Claros de Cuautla, Nayarit (22° 20' N, 105° 50' W) a la costa situada frente a Altata, Sinaloa (24° 34' N, 108° 10' W). De aquí se escogieron las estaciones correspondientes a la zona del sur de Sinaloa (de Teacapan a Piaxtla, Fig. 2).

La profundidad de arrastre varió ligeramente de un crucero a otro para la misma estación. La mínima fué de 9 m (5 brazas) en las estaciones 2, 5 y 25 y la máxima de 72 m (40 brazas) en las estaciones 36 y 42. De las 48 estaciones consideradas para la zona sur, 22 (46%) de ellas correspondieron al estrato de P. brevirostris.

Para determinar con mayor precisión el límite norte de la distribución de P. brevirostris se revisó la información de los cruceros efectuados en las zonas centro y norte del estado. A partir del área mas septentrional donde se capturó dicha especie (Fig. 3) se hizo un análisis de la población de P. brevirostris.

Las estaciones de la zona sur se agruparon en correspondencia con la localización y profundidad aproximadas de las muestreadas en los cruceros BIOCAICT para el análisis de la temperatura superficial. Sin embargo, considerando que en estos últimos se realizaron arrastres de hasta 81 m (45 brazas) en todos los transectos, las estaciones BA-3 y TE-3 no tuvieron estación correspondiente en los cruceros CRIP-Mazatlán.

Trabajo a bordo

Cruceros BIOCAICT.

En general se siguió el sistema de muestrear de día las estaciones cercanas a la costa y de noche las alejadas de la misma. Esto debido a que las especies del subgénero Litopenaeus (P. stylirostris y P. vannamei) se encuentran en las áreas relativamente someras y son activos durante el día; mientras que las del subgénero Farfantepenaeus (P. brevirostris y P. californiensis) son, por el contrario, activas durante la noche y se localizan en las áreas más profundas (García, 1985). Durante los cruceros BIOCAICT al llegar a cada estación inicialmente se realizó la toma y

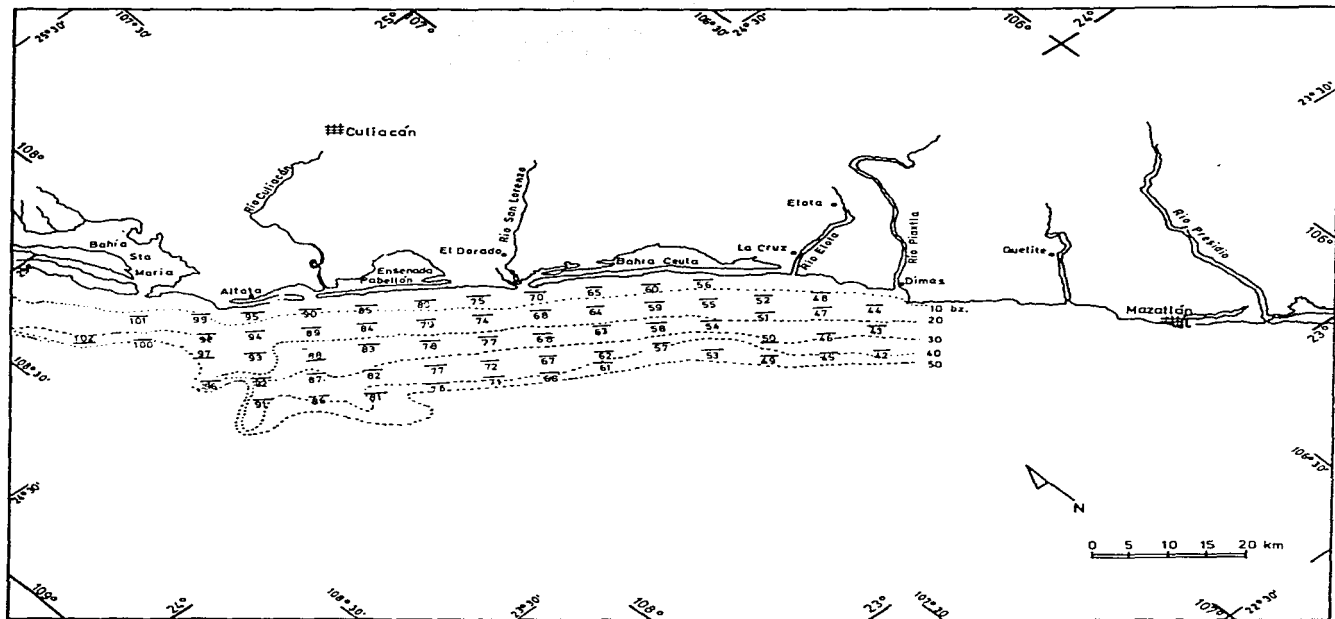


Figura 3. Estaciones de muestreo de la zona centro de Sinaloa, cruceros CRIP-Mazatlán de 1981 a 1986. Isobatas en brazas.

registro de los parámetros fisicoquímicos (hidrocala); posteriormente, se lanzaron los equipos de pesca con una longitud de cable que correspondía a 3 veces la profundidad existente en esa estación al iniciar el arrastre. La velocidad de arrastre fué de aproximadamente 3 nudos y la duración del mismo de 30 minutos. El posicionamiento de las estaciones se realizó mediante rumbo y profundidad a partir de un punto de referencia en la costa. Para cada estación se registraron los siguientes parámetros abióticos en fondo, media agua y superficie utilizando botellas Niskin:

Salinidad. Una vez obtenida la muestra, se llevó al laboratorio donde se determinaron los valores correspondientes mediante un salinómetro de inducción con precisión de .001.

Temperatura. La de fondo se estimó por medio de termómetros reversibles y la de superficie, en los dos primeros cruceros, se midió con termómetro de cubeta y en los dos últimos, con termómetros reversibles. Se utilizaron los datos de fábrica de cada termómetro para corregir la desviación causada por la presión.

Oxígeno disuelto. Se fijaron las muestras a bordo con $MnSO_4$ y $KIOH$ en frascos ambar de 125 ml y se estimó el oxígeno en laboratorio mediante el método Winkler (Strickland y Parson, 1976).

Una vez obtenido el material del bentos, se registró el peso fresco mediante una balanza de resorte con capacidad máxima de 50 kg. Esto con el objeto de estimar la proporción camarón-fauna asociada. Se hizo una preselección de las especies de Penaeus utilizando las características señaladas por Chapa Saldaña (1956) para ejemplares en estado fresco. Posteriormente se colocaron en bolsas de plástico etiquetadas que a su vez fueron introducidas en cubetas llenas de agua marina para conservar los ejemplares en buen estado y fueron congeladas en la bodega del barco.

Para el cálculo del área barrida o de arrastre se usó un flujómetro "General Oceanics" previamente calibrado y se estimó de la siguiente manera:

$$dr = \frac{(f2-f1) \text{ CRS}}{999999}$$

donde:
dr= distancia recorrida en metros
f1= lectura inicial del flujómetro
f2= " " final " "
CRS= cte del rotor standard=26873

$$\text{como } \frac{\text{CRS} \quad 26873}{999999 \quad 999999} = 0.026873$$

entonces $dr = 0.026873 (f2-f1)$

Se considera que cada red de 22.86 m de abertura en la boca trabaja en la práctica con un 60% de esta medida (Okonski y Martini, 1977) por lo que:

$$\begin{aligned} 22.86 \times 0.6 &= 13.716 \text{ m (constante)} && \text{Al} \\ \text{considerar las dos redes} &&& \\ (13.716 \times dr)^2 &= \text{área barrida en metros cuadrados} && \\ &&& \text{o hectáreas.} \end{aligned}$$

Una vez hecho el cálculo del área barrida, se relacionó con el número de individuos por especie capturados para determinar la densidad (ind/ha) y la biomasa (g/ha) en cada estación. En el

caso de los cruceros CRIP-Mazatlán la abundancia relativa se consideró en kg de camarón por hora de arrastre ya que no se tenía el valor del área barrida.

Para el muestreo de postlarvas se utilizó un sistema de redes de plancton de 0.5 m de diámetro en la boca, 475 de luz de malla y un medidor de flujo calibrado acoplado en la boca. Se consideraron tres niveles de muestreo. Para el superficial la red se lanzó directamente desde la popa de la embarcación. Para los de media agua y fondo se utilizaron redes provistas de mecanismos de cierre. Estas se colocaron en un cable mantenido lo más verticalmente posible mediante un lastre. Una vez terminado el arrastre se envió un mensajero desde la superficie, el cual accionó los sistemas de cierre. Los arrastres fueron de 10 minutos aproximadamente y las muestras se fijaron en formol al 4%.

Cruceros CRIP-Mazatlán.

Se registró la cantidad aproximada de camarones capturada en cada lance. Se obtuvo una muestra mediante una cubeta con capacidad de 5 kg. Se consideró el total de los individuos cuando la captura fué menor a esa cifra. Se separaron las especies de Penaeus y se determinó de cada individuo: sexo, longitud total y madurez gonadal. Se estimó la temperatura superficial por medio de termómetro de cubeta.

Trabajo de laboratorio

Las muestras de juveniles y adultos de Penaeus capturados durante los cruceros BIOICAICT se descongelaron en el laboratorio

y se determinaron las siguientes características:

1) Identidad específica mediante las claves de Pérez-Farfante (1970).

2) El sexo se reconoció por la presencia de petasma en machos y tético en hembras.

3) La longitud total se midió de la punta del rostro al extremo distal del telson mediante un ictiómetro con precisión de 1 mm.

4) La longitud cefalotorácica se midió de la escotadura orbital del cefalotórax al margen posterior del mismo mediante un vernier digital con precisión de .01 mm.

5) El peso se determinó mediante una balanza eléctrica con precisión de .01 g.

6) En relación a la madurez sexual, los machos que presentaban el petasma unido se les consideró maduros. En el caso de las hembras, inicialmente se consideraron las cinco etapas reportadas por García Gómez (1976) para P. californiensis; pero debido a que no fueron claramente discernibles las características de las fases, en especial entre la I y la V, se practicó una disección de 50 ejemplares de P. brevirostris con el objeto de observar las diferencias entre cada etapa a nivel macroscópico. Previamente se estimaron las medidas y pesos de cada ejemplar. Se consideraron varios aspectos de la gónada tales como color, grosor y peso total. Para el color se usó la tabla

de Munsell (Anónimo, 1975); el grosor se midió con un vernier en la parte de la unión del cefalotorax con el abdomen. Se escogió un fragmento de cada lóbulo de la gónada a fin de determinar si existen desoves parciales o totales. Las gónadas fueron fijadas con formol al 4% por lo menos durante tres días con el fin de que se endurecieran. Al observarse que no se presentan desoves parciales en P. brevirostris, se separó una pequeña porción (aproximadamente 0.01 g) del lóbulo medio de la gónada de 10 hembras maduras (fase IV), la cual fué pesada y disgregada para cuantificar los óvulos y conocer la fecundidad mediante la siguiente relación:

$$\text{fecundidad} = \frac{\text{peso gónadal} \times \text{no. de óvulos en la muestra}}{\text{peso de la muestra}}$$

Esta operación se efectuó en las 10 hembras y se relacionó con la talla y el peso de cada una de ellas. La talla de la hembra mas pequeña que presentó la fase de maduración IV (madura, próxima a desovar) se consideró la de primera maduración.

De las muestras de plancton fijadas se separaron las postlarvas de camarón según las características señaladas por Cook (1965) y de éstas, las que de acuerdo con Mair (1979) correspondieron a P. brevirostris. En el caso de existir duda de identidad entre P. brevirostris y P. californiensis se recurrió a las diferencias señaladas por Cabrera Jiménez (1983). Se cuantificaron y se calcularon las abundancias en relación a los volúmenes de agua filtrada.

Muestreos en plantas congeladoras

Durante las temporadas de captura (de septiembre u octubre a mayo) de 1982 a 1986 se muestreó en plantas congeladoras de Mazatlán, donde se procesa el camarón para su exportación. A la tripulación del barco se le interrogó sobre la zona de pesca, el número de días de pesca y el monto total de la captura. De las tinajas donde se deposita el camarón para que se descongele se tomó una muestra al azar de 5 kg. Se separaron las diferentes especies y de cada individuo se determinó sexo, longitud abdominal y madurez sexual. En los muestreos del Programa Camarón tanto de cruceros como en planta se han considerado 4 fases de madurez gonadal en las hembras de las cuatro especies: inmadura, inicio del desarrollo, madura y desovada.

A partir de estos muestreos se determinó la proporción de especies en la captura comercial, las áreas de captura de la flota, así como proporción de sexos, madurez gonadal de machos y hembras y distribución de tallas de P. brevirostris.

Para el análisis del crecimiento de P. brevirostris se consideraron los datos de la época de veda de 1985 y los datos del muestreo de planta de la temporada 1985-86. Los registros de longitud abdominal fueron transformados a longitud total mediante las constantes obtenidas de la regresión de 488 hembras y 612 machos. Se utilizaron los métodos de las progresiones modales y el de Bhattacharya (fide Garcia y Le Reste, 1986) para definir los valores promedio de las clases de edad tanto para hembras como para machos. Posteriormente se usaron los métodos de Ford-

Walford (Loo y k) y Gulland (to) para obtener los parámetros de la fórmula de Von Bertalanffy, con la que se estimó el crecimiento (fide Ricker, 1985).

Fuente de información pesquera.

Con el objeto de definir las variaciones interanuales, cantidad y las épocas de captura comercial de P. brevirostris, se realizó un análisis de la producción de camarón de la flota de Mazatlán. Los datos de producción mensual y anual de camarón, número de barcos y número de días de pesca fueron obtenidos de las oficinas tanto de Pesca como de Flota pertenecientes a la Delegación Federal de Pesca en el Estado de Sinaloa. Con base a estos datos se calcularon el esfuerzo de pesca y la captura por unidad de pesca que se utilizaron para el análisis de la producción. Se analizaron la temperatura y el oxígeno en relación con las principales variaciones interanuales de la producción de camarón de la década de los 80's.

Con la finalidad de estimar la proporción de camarón cristalino que se consume localmente y que probablemente constituye un sesgo en la información, se realizaron inspecciones visuales en el mercado local cada semana durante la temporada 1987-1988.

Los datos fueron procesados mediante el paquete SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) en una computadora Burroughs. Se realizaron pruebas estadísticas de significancia (Zar, 1974): Kruskal-Wallis para temperatura en superficie media agua y fondo, T-student en el caso de la distribución geográfica

de P. brevirostris por zonas, Student-Newman-Keuls (SNK) para salinidad en superficie y fondo y Mann-Whitney para salinidad de superficie y fondo del mes de junio de 1986. Los porcentajes fueron redondeados al número entero más próximo.

RESULTADOS

1. CRUCEROS BIOCAICT.

1.1) Parámetros ambientales

1.1.1) Temperatura del agua

Los valores en la superficie variaron entre 21.9° C en la estación PI-1 en noviembre y 31.2° C en la PR-1 en junio (Tabla 1). Los menores valores se registraron en enero, tanto para las estaciones alejadas de la costa (PR-3, BA-3 y TE-3) como para las intermedias (PR-2, BA-2 y TE-2); en cambio, en las estaciones cercanas a la costa, especialmente las situadas frente a los ríos Presidio (PR-1) y Baluarte (BA-1), se detectaron en junio, con una posterior elevación en agosto. En agosto la diferencia entre la máxima y la mínima temperatura fue de tan solo 2.2° ; mientras que en junio hubo una diferencia de hasta 4.9° C.

En relación al cambio estacional de la temperatura en el fondo, se observó, excepto en la estación PI-1, una intrusión de masas de agua fría en junio, principalmente en el Presidio y secundariamente en el Baluarte (Fig. 4). La isoterma de los 18° C que en noviembre y enero se encontraba entre las estaciones intermedias y las profundas, en junio llegó a registrarse prácticamente en la línea de costa entre las estaciones someras PR-1 y BA-1. Asimismo, la isoterma de 15° C que se encontraba muy próxima a las estaciones más alejadas de la costa (en la parte externa de la estación BA-3) en noviembre, se le registró

cerca de la estación intermedia BA-2 en junio, detectándosele hacia aguas más profundas tanto en enero como en agosto.

La isoterma de 18° C se registró en junio a una profundidad de 10 metros en las estaciones más cercanas a la costa, principalmente en El Presidio (Fig. 5a) y en el Baluarte (Fig. 5b); en Teacapán (Fig. 5c) alcanzó aproximadamente los 20 metros, mientras que en Piaxtla (Fig. 5d) se le encontró en profundidades cercanas a los 40 metros.

En base a una prueba estadística Kruskal-Wallis donde se consideraron los valores de temperatura en superficie, media agua y fondo para cada crucero, se observó que en junio existió mayor estratificación debido a la intrusión de la masa de agua con temperatura baja.

Crucero

A	$X^2_{0.05,2} = 5.99 < H = 7.28$
B	$X^2_{0.05,2} = 5.99 < H = 13.36$
C	$X^2_{0.05,2} = 5.99 < H = 20.48$
D	$X^2_{0.05,2} = 5.99 < H = 17.54$

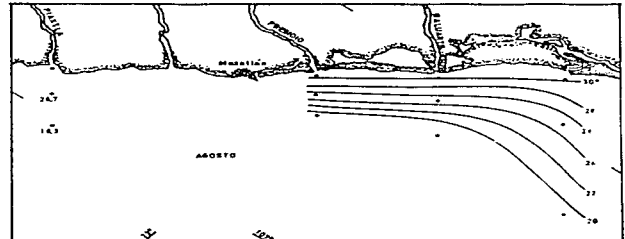
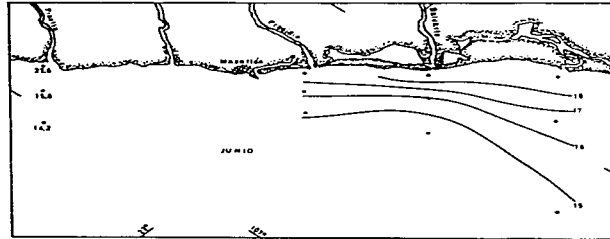
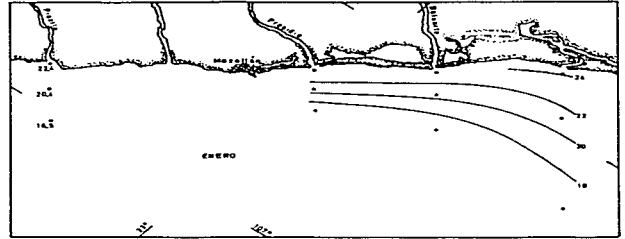
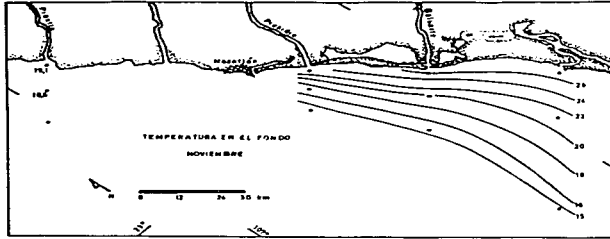


Figura 4. Isotermas en el fondo, cruceros BIOCAICT.

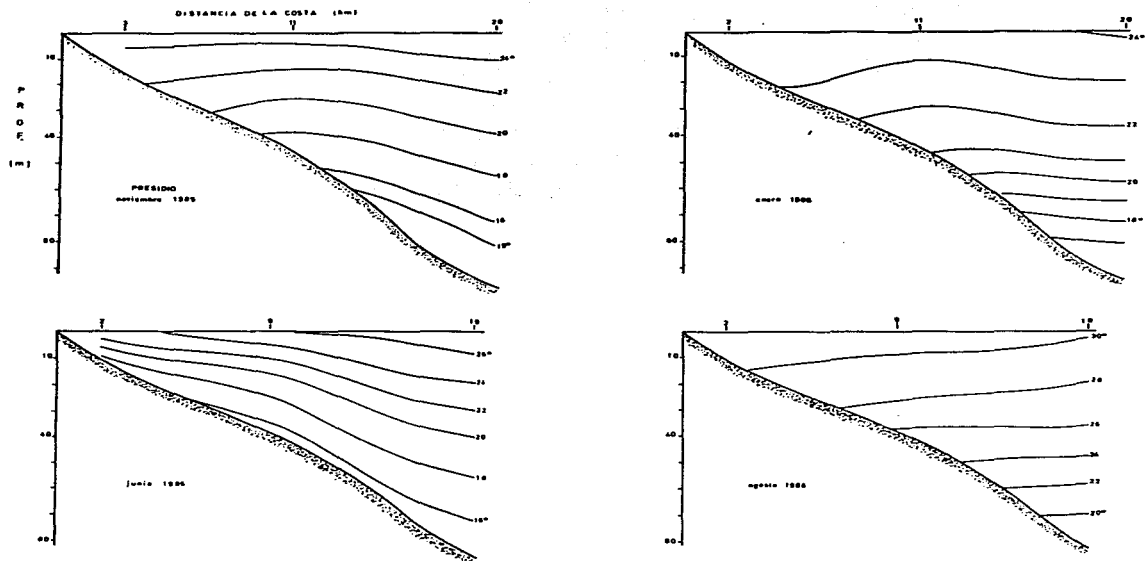


Figura 5a. Isotermas en el transecto Presidio para los cuatro cruces BIOCAICT.

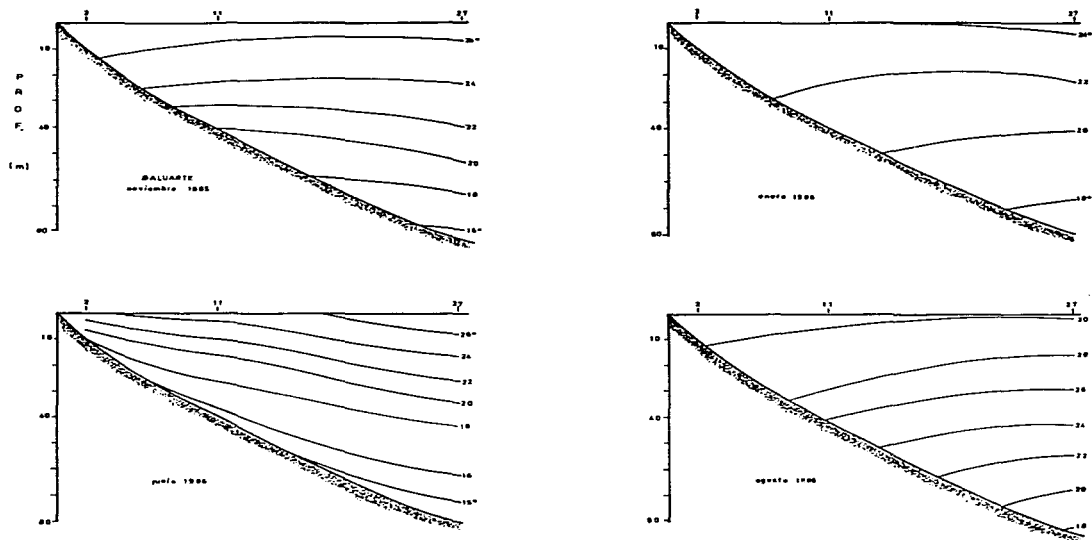


Figura 5b. Isotermas en el transecto Baluarte, cruceros BIOCAICT.

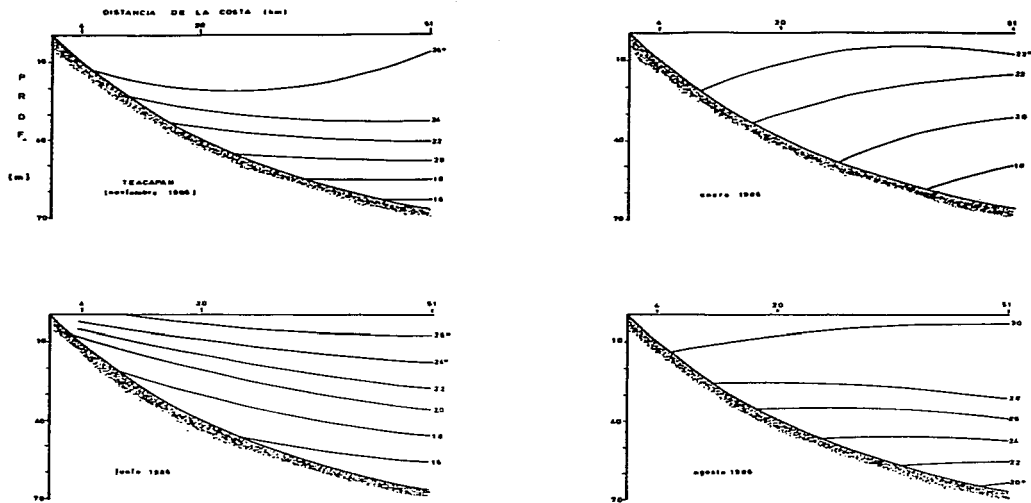


Figura 5c. Isotermas en el transecto Teacapán, cruceros BIOCAICT.

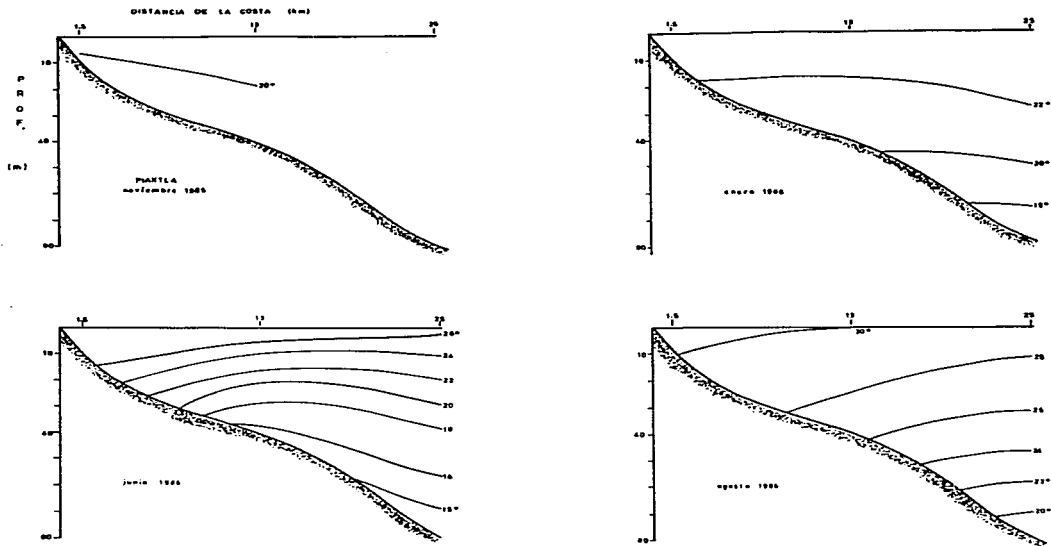


Figura 5d. Isotermas en el transecto Piactla, cruceros BIOCAICT.

1.1.2) Salinidad

La gama en general fue de 33.66 a 35.51. A excepción de la salinidad registrada en agosto (temporada de lluvias) en la estación PI-1 localizada frente a la desembocadura del Río Piaxtla y que fue de 29.39, los demás valores variaron alrededor de 35 (Tabla 1).

La salinidad en la superficie de las estaciones cercanas a la costa fue inferior en todos los casos a la de las estaciones alejadas de la misma. Durante junio de 1986 se registró una intrusión de masas de agua con valores mayores de 35 tanto en las estaciones alejadas de la costa como en las intermedias, mientras que en las cercanas a la costa (excepto en la PI-1) fueron inferiores a esa cifra; aún así fueron, en promedio, mayores que los registrados en los otros 3 cruceros. En general los menores valores de salinidad se registraron a nivel de media agua (Tabla 1).

La diferencia entre la salinidad de superficie y la de fondo en la misma estación fue menor a 1 parte por mil, excepto en las estaciones PI-1 en agosto (4.765) y en la BA-1 en enero (1.015). En general los valores de salinidad del fondo fueron inferiores y tuvieron menor variación que los de superficie (Tabla 1); sin embargo en junio los valores de salinidad en la superficie fueron significativamente mayores que los del fondo (Mann-Whitney, $U=121 > U_{0.05(2)11,12}=99$).

En el fondo tambien se observó la intrusión de masas de agua con valores relativamente altos (ceranos a 35) en el mes de junio. En noviembre se observó (Fig. 6) una pequeña masa de agua con salinidad relativamente baja (de 34.65) por la estación TE-2. Para enero esta masa se encontraba en prácticamente toda el área, pero en junio desapareció y dió paso a salinidades relativamente altas. En agosto se restituyeron las condiciones de salinidad alrededor de 34.65.

En el crucero de junio se detectó una división entre las salinidades ligeramente mayores de 34.9 en las estaciones alejadas de la costa y las ligeramente menores en las áreas intermedias y cercanas a la misma. En promedio los valores de salinidad tanto de fondo como de superficie fueron mayores en este crucero que en los demás. Lo anterior con base en la prueba estadística Student-Newman-Keuls (SNK) considerando la salinidad en la superficie y en el fondo en los cuatro cruceros (Tabla 2).

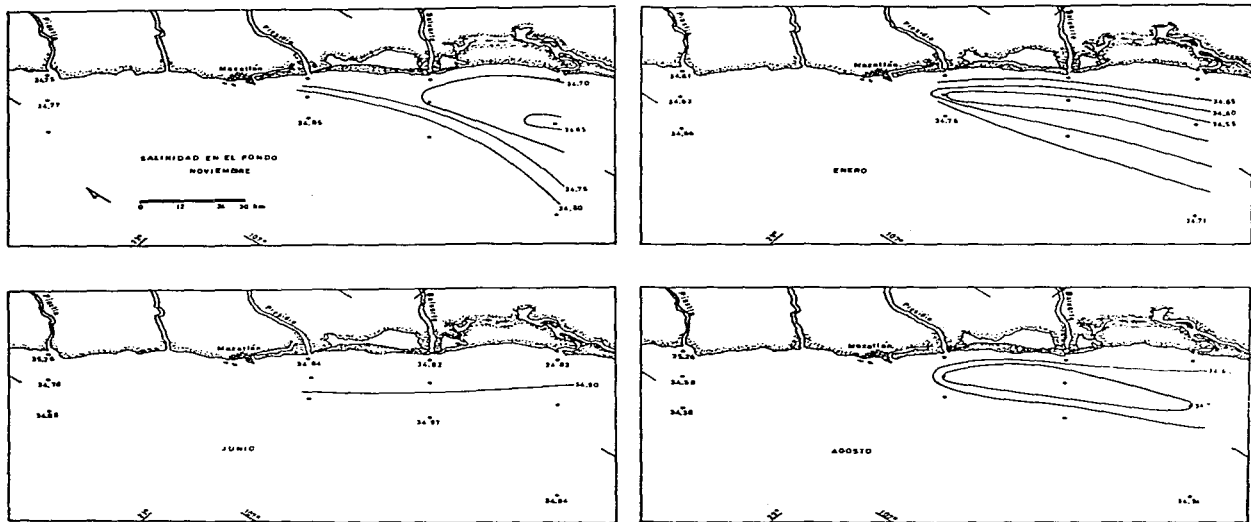


Figura 6. Isohalinas en el fondo, cruceros BIOCAICT.

1.1.3) Oxígeno.

Para el análisis de este parámetro se consideraron como base los valores de 1 ml/l (condiciones críticas de oxígeno para P. japonicus, Egusa y Yamamoto, 1961), de 3 ml/l (condiciones intermedias) y la de 5 ml/l (100% de saturación a 22° C y salinidad de 34, Nicol, 1967).

En junio se registró una intrusión de aguas hipóxicas de valores cercanos o por debajo de las condiciones críticas de oxígeno. En el transecto Presidio (Fig. 8a) alcanzó la profundidad de media agua (alrededor de los 40 metros) en la estación más alejada de la costa (PR-3) y se extendió por todo el fondo hasta cerca de los 10 metros de profundidad en la estación PR-1. En los transectos Baluarte (Fig. 8b) y Teacapán (Fig. 8c), aunque cubrió profundidades semejantes en el sentido horizontal, en el vertical se encontró más restringida. En Piaxtla (Fig. 8d) en cambio, se registró difundida solamente hasta los 40 m de profundidad.

En noviembre (Fig. 7) se observó que la isolinea de 1 ml/l se localizaba muy cerca de las estaciones de mayor profundidad (alrededor de los 72 m); y la de 5 ml/l rodeando a la desembocadura del Río Baluarte (BA-1); en enero la situación fue similar, pero en la zona cercana a la costa se registraron valores aún mayores al de saturación; sin embargo, en cambio, en junio se observó un cambio muy drástico ya que el sur de Sinaloa se encontraba en condiciones críticas de oxigenación, siendo la zona del Presidio y del Baluarte donde se observó la más severa

reducción incluso por debajo de los 0.5 ml/l . En agosto, se reestablecieron las condiciones de oxigenación con valores cercanos o mayores al de saturación.

Se registraron diferencias significativas entre los valores de oxígeno en los tres niveles de medición (superficie, media agua y fondo) en tres cruceros, la excepción fue en el de agosto. Lo anterior con base en la prueba estadística Kruskal-Wallis.

Crucero

A	$X^2_{,005,2} = 5.99 < H = 15.34$
B	$X^2_{,005,2} = 5.99 < H = 17.41$
C	$X^2_{,005,2} = 5.99 < H = 15.48$
D	$X^2_{,005,2} = 5.99 > H = 3.64$

Se correlacionaron asimismo los valores de temperatura y oxígeno en superficie, media agua y fondo tanto por crucero independientemente como para los cuatro cruceros unidos, con los siguientes resultados:

Crucero	r superficie	r media agua	r fondo
A	0.4149	0.7842	0.8648
B	0.4345	0.8099	0.9427
C	-0.0079	0.2963	0.8660
D	-0.2843	-0.3116	0.3382
A,B,C y D	0.2199	0.736	0.848

Se encontró una buena correlación entre ambos parámetros especialmente en el fondo, excepto en el crucero de agosto (Fig. 9). Asimismo, se registró una buena correlación en el fondo cuando se consideraron todos los cruceros.

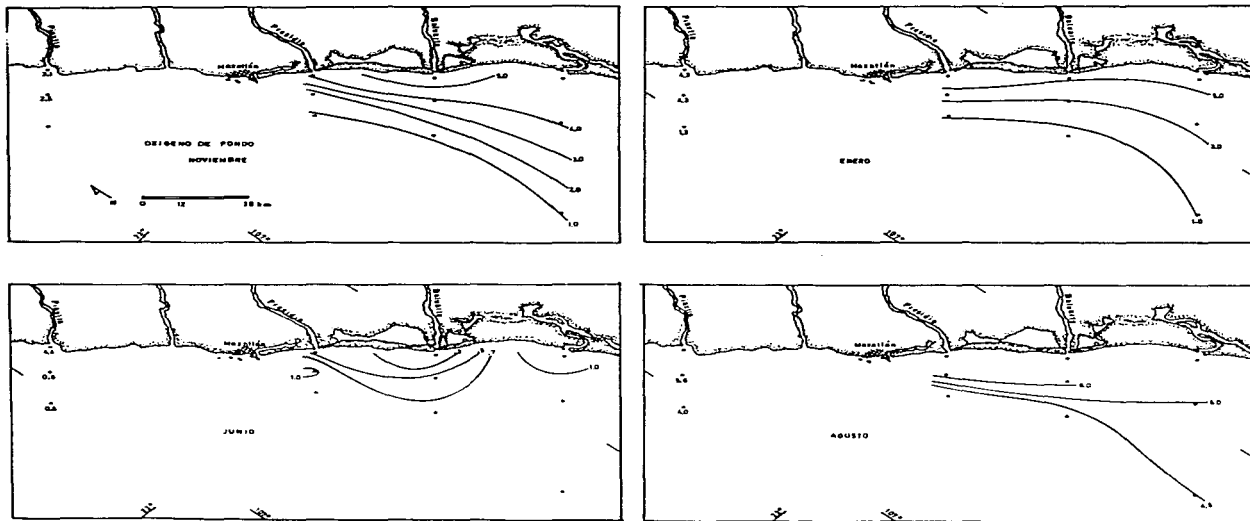


Figura 7. Isolíneas de oxígeno en el fondo, cruceros BIOCAICT.

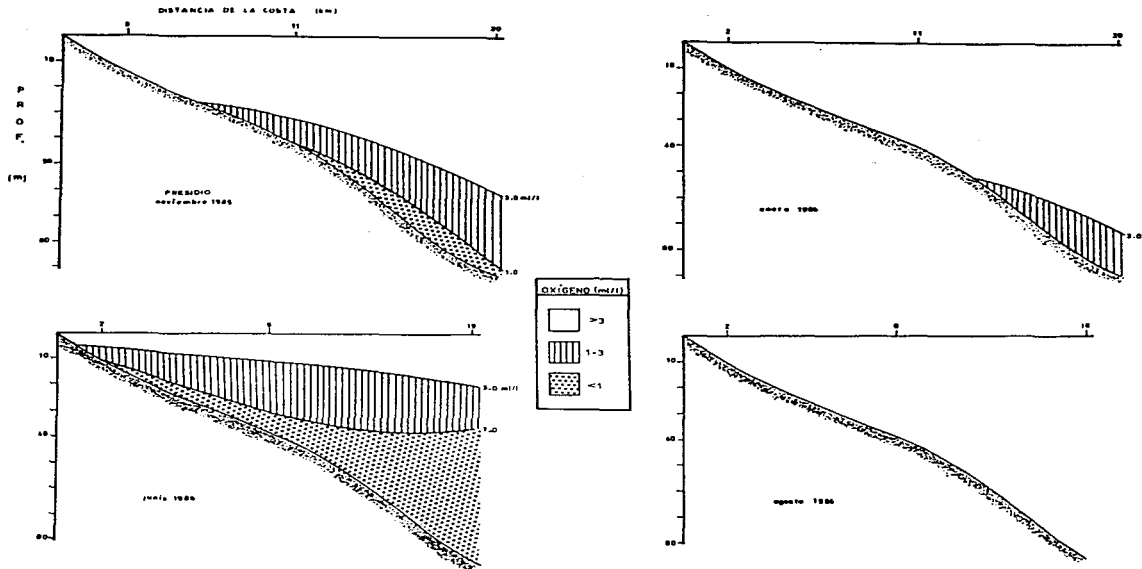


Figura 8a. Isolíneas de oxígeno disuelto en el transecto Presidio, cruceros BIOCAICT.

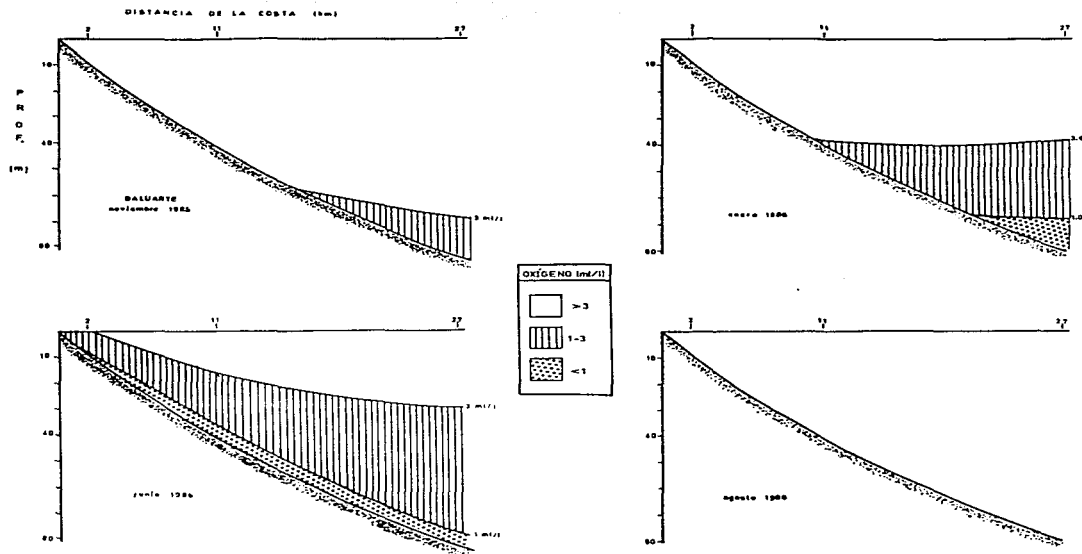


Figura 8b. Isolneas de oxígeno disuelto en el transecto Baluarte, cruces BIOCAICT.

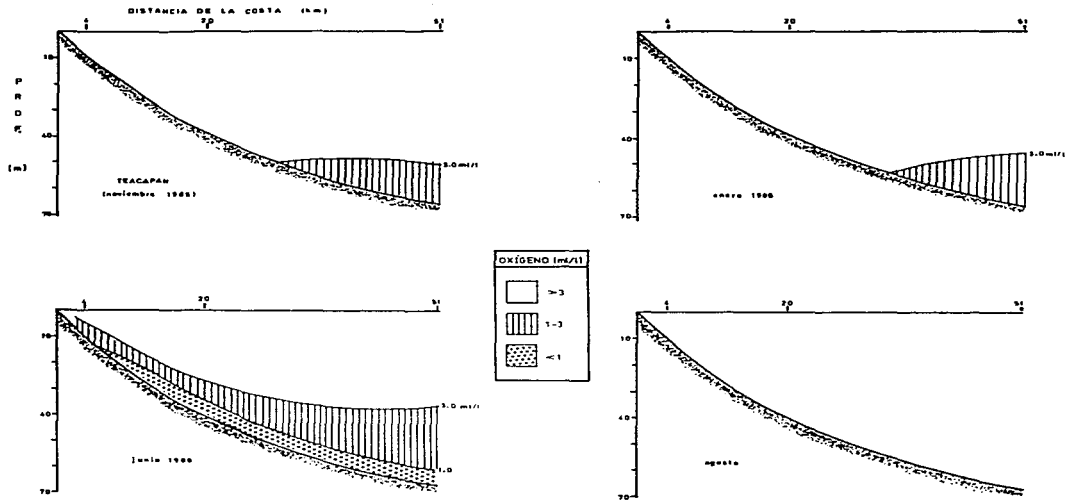


Figura 8c. Isolíneas de oxígeno disuelto en el transecto Teacapan, cruceros BIOCAICT.

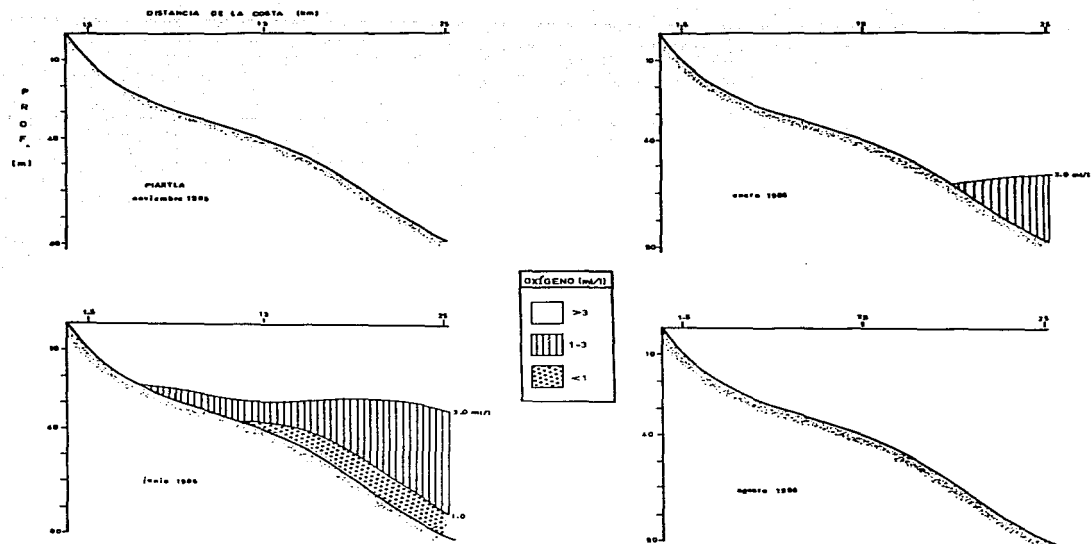


Figura 8d. Isolinias de oxígeno disuelto en el transecto Piactla, cruceros BIOCAICT.

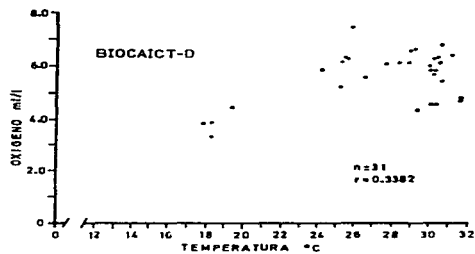
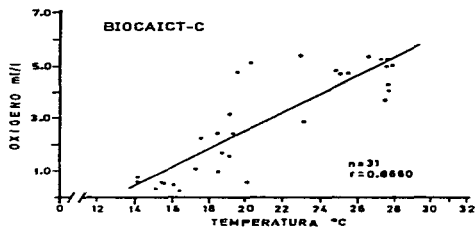
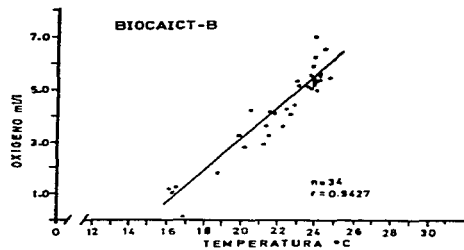
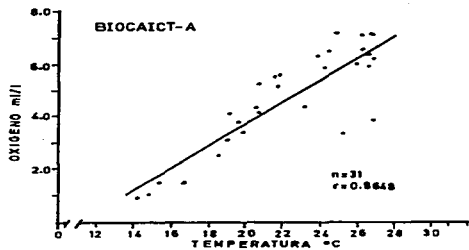


Figura 9. Correlación entre temperatura y oxígeno en el fondo en cada crucero BIOCAICT.

1.2 Parámetros poblacionales.

1.2.1 Relación camarón-fauna asociada.

En noviembre, que marca el principio de la temporada de captura y enero que es prácticamente la mitad de la misma, la relación camarón-fauna asociada fue de alrededor de 1:25 (Tabla 3), en junio que representa la recién finalización de la pesca, se registró la menor cantidad de camarón, siendo la relación de 1:1039.4 y en agosto, época de la veda, aunque aumentó a 1:53, fue menor que en los dos primeros cruceros. Considerados independientemente, los mayores valores de biomasa tanto de camarón (423.8 g/ha) como de fauna asociada (22.5 kg/ha) se observaron en agosto y los menores en junio. Hubo una diferencia de más del 1000% en la cantidad de camarón capturada en junio en comparación con la de agosto; mientras que en la fauna asociada fue de 618%. La mayor biomasa de Penaeus se registró en la estación TE-2 en noviembre (1362 g/ha), mes en que se observó también la mayor cantidad de camarón en relación a la fauna (1:2.5).

Se observó que sin considerar el muestreo de junio, en el que solamente se obtuvo camarón en las estaciones PR-2 y BA-1, en el resto de ellas (excepto en la PR-3 en noviembre) se capturó por lo menos una especie de Penaeus.

1.2.2 Abundancia.

P. brevirostris representó el 41% de la captura total del número de individuos durante los 4 cruceros; P. californiensis el 35% P. vannamei el 14% y P. stylirostris el 10% (Tabla 4). En cuanto a la biomasa, P. brevirostris ocupó el 21%; P. californiensis el 43%, P. stylirostris 18% y P. vannamei 18% (Tabla 5).

P. californiensis dominó tanto en el crucero de noviembre como en el de agosto (72% y 39% respectivamente).

En noviembre P. brevirostris ocupó el 16% del peso fresco total de las especies de Penaeus, en enero representó casi el 50% del mismo y el 77% del total de los individuos. En junio, aunque se registró una proporción cercana al 90% de esta especie, las capturas fueron muy pobres para ser consideradas representativas. En agosto esta especie disminuyó hasta el 1% del total del peso fresco.

Considerando a P. brevirostris independientemente, más del 75% tanto de los individuos como del peso fresco fue capturado en enero, el 20% en noviembre, poco más del 2% en agosto y una pequeña porción, alrededor del 1%, en junio.

1.2.3 Distribución.

P. brevirostris se distribuyó principalmente en las estaciones de mayor profundidad (entre 70 y 90 metros). En noviembre (Fig. 10a) se capturó solamente en las estaciones más profundas. En enero (Fig. 10b) además de esas estaciones, se le detectó en pequeñas cantidades tanto en la estación TE-1 (9 m) como en la PI-2 (45 m). En el crucero de junio, aunque fueron pocos los individuos, se capturaron en estaciones más cercanas a la costa (PR-2, 40 m y BA-1, 10 m) y en el verano (Fig. 10c) de nuevo, se le capturó solamente en las estaciones más profundas (>70 m).

Las capturas de P. brevirostris fueron básicamente monoespecíficas ya que solamente en la estación PI-3 durante el verano se le encontró mezclada con P. californiensis. En el crucero de enero que fue cuando se registraron las mayores densidades de P. brevirostris (88 y 47 ind/ha) se le capturó aisladamente.

A P. stylirostris se le registró en las estaciones más someras (10 m), especialmente en agosto; mientras que P. californiensis y P. vannamei se distribuyeron en profundidades intermedias (alrededor de 40 m).

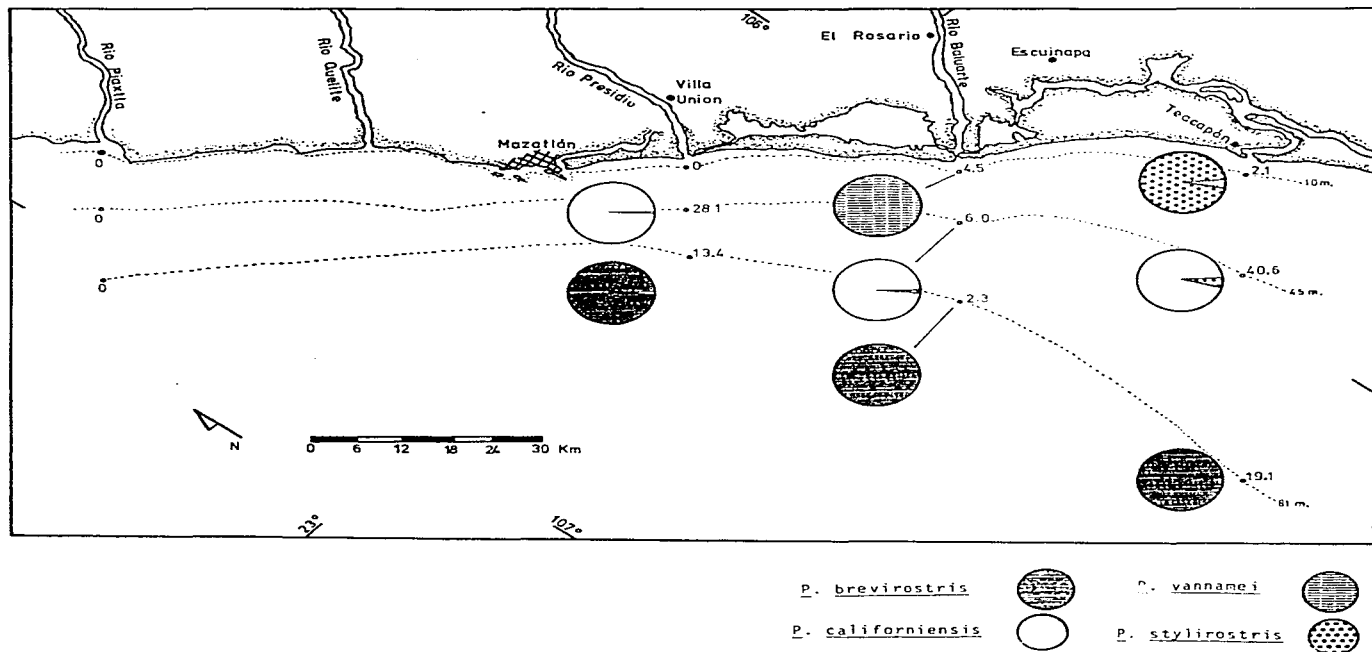


Figura 10a. Distribución y abundancia de *Penaeus* spp en el crucero BIOCAICT de noviembre de 1985. Los números indican la densidad (ind/ha) de camarón capturada en cada estación.

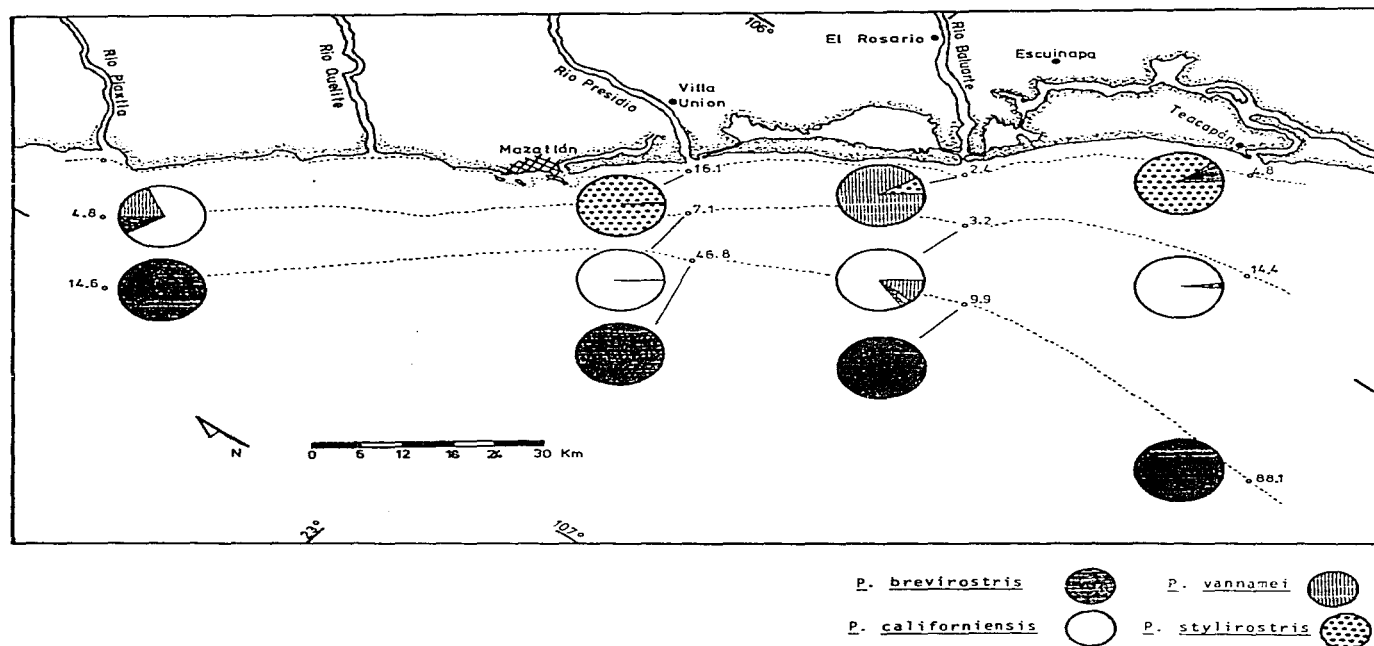


Figura 10b. Distribución y abundancia de *Penaeus* spp en el cruceo BIOCAICT de enero de 1986. Los números indican la densidad (ind/ha) de camarón capturada en cada estación.

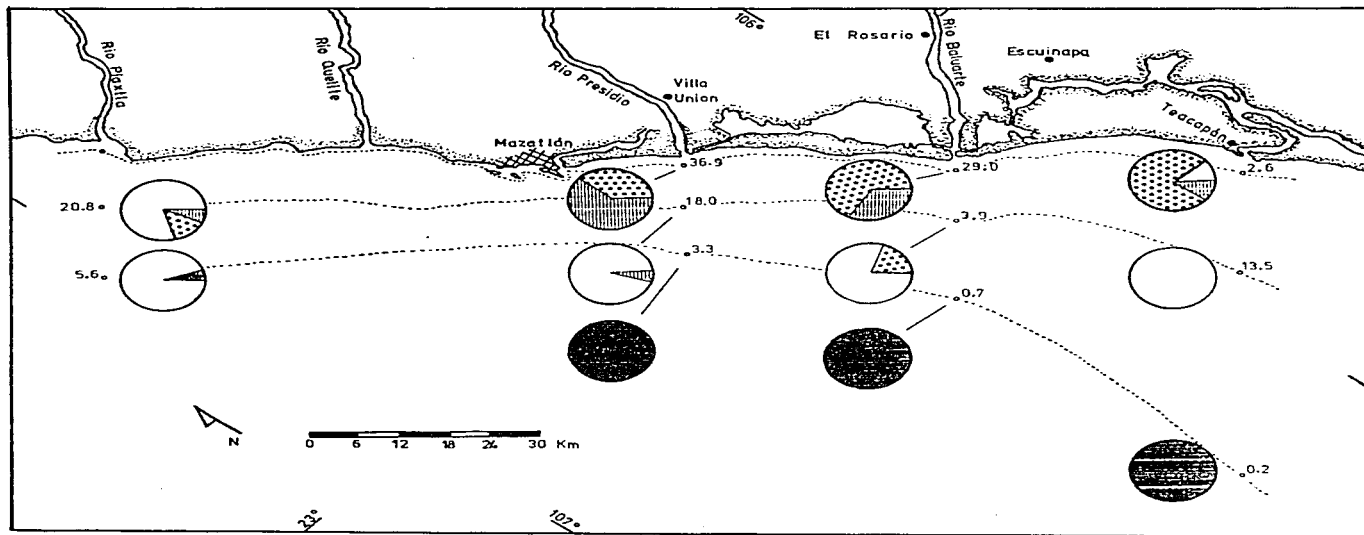


Figura 10c. Distribución y abundancia de *Penaeus* spp en el cruce BIOCAICT de agosto de 1986. Los números indican la densidad (ind/ha) de camarón capturada en cada estación.

1.2.4. Relación con los parámetros fisicoquímicos.

P. brevis se capturó principalmente en temperaturas bajas (entre 14 y 18° C) detectándose su mayor densidad alrededor de los 16° C (Fig. 11). Aunque se le llegó a detectar a 24° C, su densidad fue muy pequeña (0.4 ind/ha).

En relación a la salinidad, las mayores densidades se registraron en valores relativamente altos (entre 34.5 y 34.9).

Los valores de oxígeno donde se registró la mayor densidad fueron muy bajos (de 0.1 a 1.5 ml/l), entre condiciones críticas de oxigenación y por debajo de las intermedias. Aunque también se le capturó en concentraciones cercanas a la de saturación de oxígeno, su abundancia fue muy pequeña (<1 ind/ha).

Lo anterior indica unas condiciones del hábitat de P. brevis de aguas densas (baja temperatura y relativamente alta salinidad) e hipóxicas.

1.2.5. Estructura poblacional.

1.2.5.1. Proporción de sexos .

Se capturó un total de 1413 ejemplares de P. brevis en los cuatro cruceros (Tabla 6). De estos, 644 (45.6%) fueron hembras y 769 (54.4%) fueron machos (proporción 1:1.19). Sin embargo, solamente en enero dominaron los machos. No se observó segregación sexual ya sea temporal o espacialmente, ya que en los casos de mayor captura se encontraron ambos sexos. En cuanto

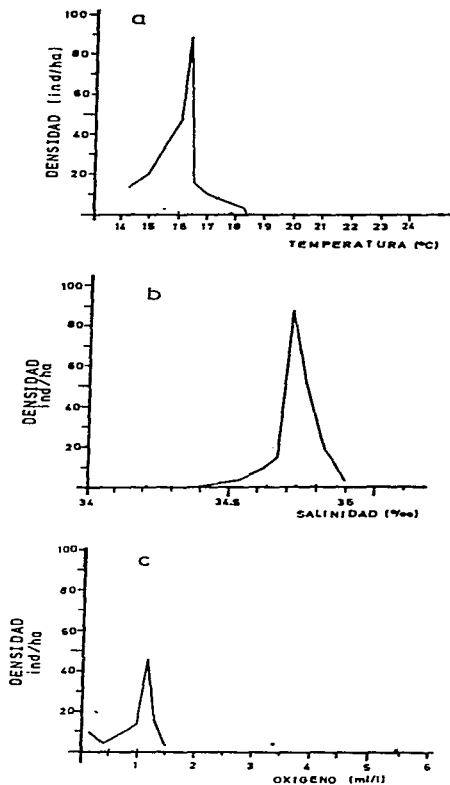


Figura 11. Relación entre densidad de *P. brevivirostris* y parámetros ambientales en el fondo, cruceros BIOCAICT. a) temperatura b) salinidad c) oxígeno.

a la biomasa, las hembras representaron el 56.9% del total, siendo mayor aún en enero cuando se capturó el mayor número de machos, lo cual indica un mayor crecimiento de las hembras.

1.2.5.2. Frecuencia de tallas.

De los valores de densidad (Tabla 4) en relación a la biomasa (Tabla 5) se desprende que existe un crecimiento diferencial de machos y hembras. Se observó que en ningún caso la moda de los machos fue mayor que la de las hembras (Fig. 12). En la mayoría de los casos se registraron hembras de 160 mm o más, mientras que en los machos de mayor talla fue de tan solo 150 mm, estando su moda, en la captura de mayor número de individuos, alrededor de 110 mm.

En noviembre las hembras presentaron talla unimodal en 125 mm aproximadamente; mientras que en enero se registraron dos modas una en 100-110 (en las estaciones PR-3 y TE-3) y otra en 150 mm (en las BA-3 y PI-3). En junio los 5 ejemplares que se colectaron fueron hembras de diversas tallas. Las modas mayores tanto de hembras como de machos se encontraron en enero en las estaciones BA-3 y PI-3.

Se observó un continuo reclutamiento, ya que como en el caso de la estación PR-3 aparecieron individuos pequeños tanto de hembras como de machos en los diferentes muestreos. En agosto se registró un reclutamiento importante ya que se encontraron las tallas modales más pequeñas tanto en hembras como en machos (90 mm en ambos).

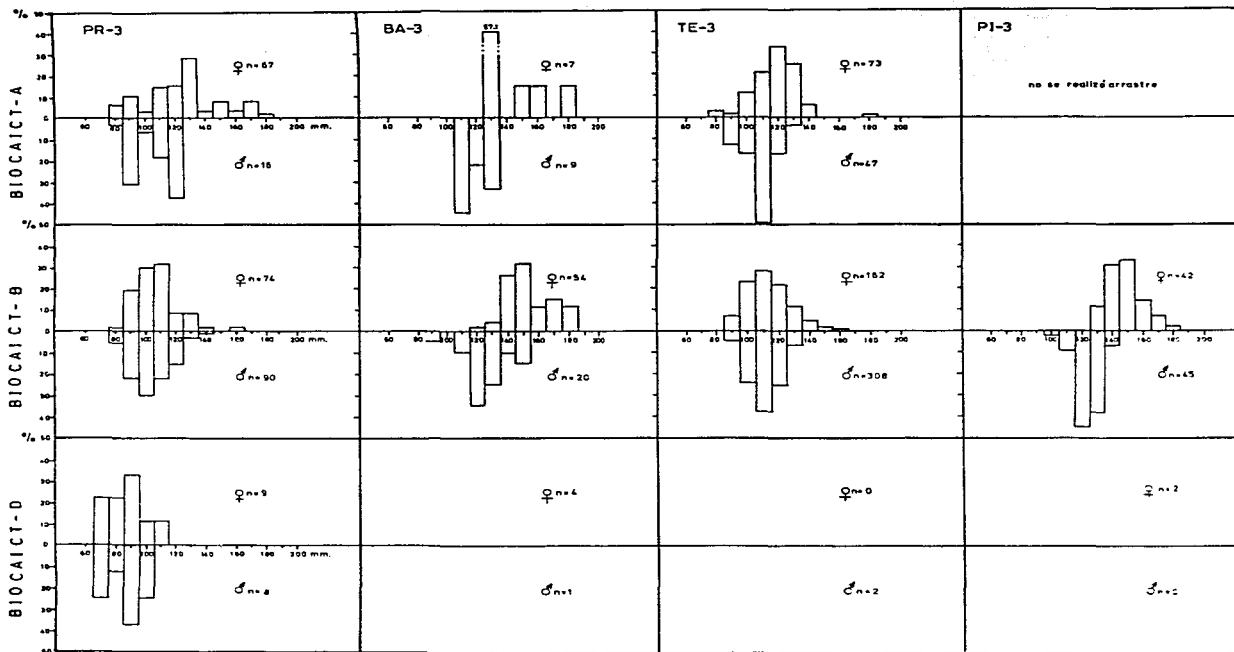


Figura 12. Frecuencia de tallas (%) de *P. brevirostris* (machos y hembras) en los cruceros BIOCAICT A, B y D. n= número de individuos considerados.

1.2.6. Reproducción

1.2.6.1) Madurez sexual

a) Machos

En noviembre, prácticamente el 100% de los machos de P. brevirostris se encontró sexualmente maduro (Fig. 13). En enero existió una pequeña proporción de machos inmaduros sobre todo en la estación PR-3. En junio no se capturaron machos y en agosto la mayor parte de ellos (57.1% en total y 72.7% en la PR-1) fueron inmaduros, esto debido a que se trataba de individuos pequeños.

b) Hembras

Las características observadas en las diferentes fases del desarrollo sexual en las hembras analizadas se muestran en el la tabla 7.

En los cruceros BIOCAICT de noviembre y enero, en que se capturó la mayor parte de las hembras, se observaron todas las fases de desarrollo sexual (Fig. 13); en junio de las 5 hembras capturadas, 2 estaban en fase III y las 3 restantes una en cada una de las otras fases. En agosto aunque también se obtuvieron pocas hembras (10) el total de ellas estuvo en fase I; esto, al igual que en el caso de los machos, se debió a que fueron individuos muy pequeños. Esta última fase fue la que predominó

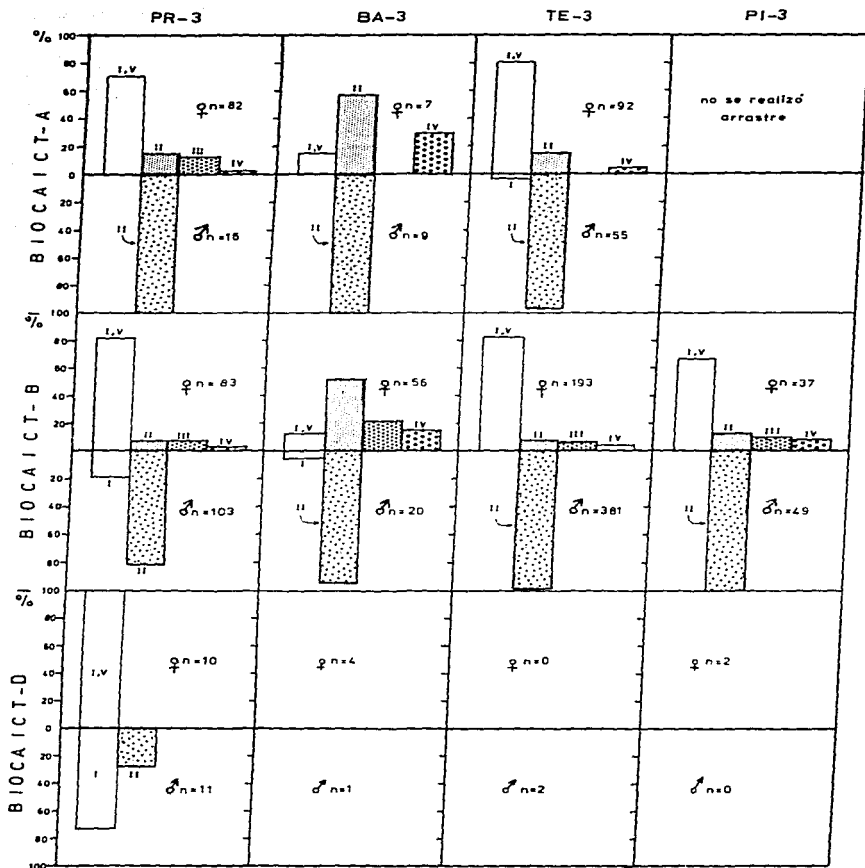


Figura 13. Madurez sexual en hembras y machos de *P. brevisrostris*, cruceros BIOCAICT A, B y D.

hembras
 I.V. Inmadura o desovada en recuperación
 II. Inicio de la maduración.
 III. Madurez avanzada.
 IV. Madurez completa, próxima a desovar.

machos
 I. Inmaduro
 II. Maduro

ampliamente durante noviembre y enero; con la excepción de la estación BA-3 donde se observó una mayor proporción de hembras III y cantidades relativamente altas de hembras maduras (IV) en ambos cruceros.

La época de reproducción de P. brevirostris se extendió al través de todo el año, ya que se encontraron hembras y machos en diferentes fases de reproducción en los diferentes cruceros. Asimismo, en el verano se localizó la principal época de reclutamiento ya que aunque se capturaron pocos individuos, la mayoría de los machos y el total de las hembras se encontraron inmaduros sexualmente.

No se observaron desoves parciales, en todos los casos se encontró la misma fase de madurez en los 3 lóbulos de la gónada.

1.2.6.2. Fecundidad.

Se observaron las siguientes correlaciones entre el número de óvulos y las demás características merísticas de las hembras: longitud total ($r= 0.739$) (Fig. 14), longitud cefalotorácica ($r= 0.786$), peso total ($r= 0.589$), peso de la gónada ($r=0.715$) y grosor de la gónada ($r= 0.562$). La máxima cantidad registrada fue de 582,564 óvulos, la mínima de 214 628 y la media de 346,486 (desviación estándar de 120,139) (Tabla 8).

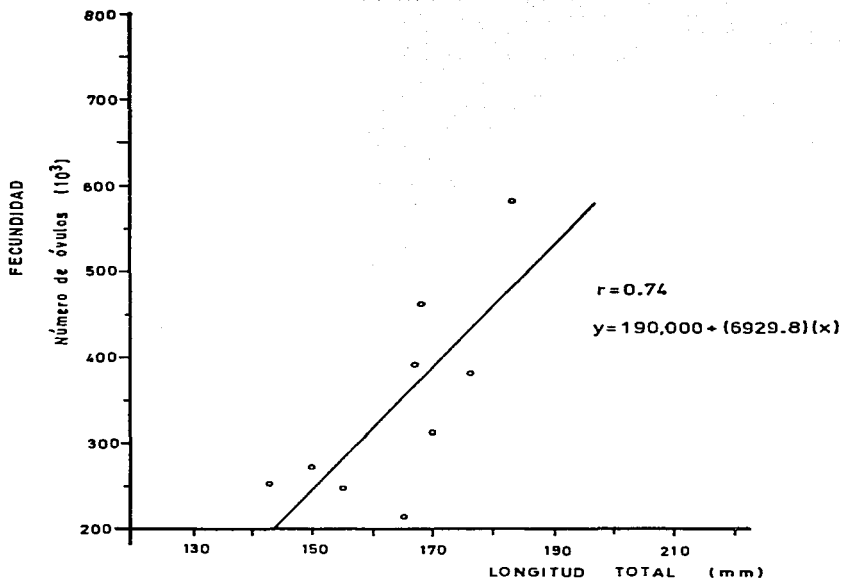


Figura 14. Relación longitud total-fecundidad en las hembras de *P. brevirostris*.

1.2.6.3. Postlarvas.

Fue muy escasa la captura de postlarvas de P. brevirostris; sin embargo, se puede apreciar la ausencia de individuos tanto en junio en todas las estaciones como en el Baluarte en todos los cruceros (Tabla 9). Las mayores densidades fueron detectadas en la superficie en los cruceros de noviembre en la estación TE-1 (a aproximadamente 4 km de la costa) y en agosto en la PI-3 (a 51 km de la costa). Las postlarvas capturadas en el fondo fueron de estaciones someras (10m) y cercanas a la costa (1.5 y 4 km). El unico registro de captura de media agua fue en la estación PR-1 a 2 km de la costa.

2. CRUCEROS CRIP-Mazatlán.

2.1. Parámetros fisicoquímicos.

2.1.1. Temperatura superficial.

En general, los valores mínimos se observaron al principio de la primavera (marzo, abril) y paulatinamente fue incrementándose la temperatura hasta registrarse los máximos en el verano (julio a septiembre) (Tabla 10). La menor temperatura registrada (21.8° C) fue en mayo de 1981 en la estación 34 (correspondiente a la PR-2 de BIOCAICT). En los meses de agosto y septiembre, los valores de la temperatura fueron uniformemente cercanos a los 30° C (más, menos 1° C) en el transecto del Presidio y a los 31° en las estaciones someras del Baluarte y Teacapán, mientras que en los meses de primavera y otoño se observaron mayores diferencias. Se encontró que en los meses de abril a junio de 1985 se registraron temperaturas relativamente mayores en los 4 transectos en relación a los otros años.

Al comparar los datos de temperatura superficial registrada en los meses de junio de 1981 a 1985 con la de junio de 1986 (esta última de los cruceros BIOCAICT), se observó que en el transecto del Presidio (Fig. 15a) en la estación más cercana a la orilla (PR-1) la diferencia fue muy grande. En la estación PR-2 el valor de 1986 estuvo ligeramente por debajo de los demás, mientras que en la PR-3 prácticamente en el promedio. La misma tendencia se observó en el Baluarte (Fig. 15b) aunque en menor grado. Asimismo, en la estación TE-1 del transecto

Teacapán (Fig. 15c) fue menor al resto de los registros de junio. En Piaxtla (Fig. 15d) no existió diferencia con los datos de los demás años. Se consideraron los datos de 1984 y 1985 de los muestreos realizados por Solís Ibarra (1987) y Villalobos (en preparación) entre Mazatlán y la desembocadura del Río Presidio, de esos datos se calculó el error standard (Tabla 11). De los intervalos indicados en la tabla se desprende que los valores observados en El Presidio en junio de 1986 en el Crucero BIOCAICT (22.9° en superficie y 17.3° C en el fondo) fueron muy inferiores a los valores con límite de confianza de 95%.

Ahora bien, considerando todos los valores de superficie de los cruceros de junio de 1981 y de 1985 (CRIP- Mazatlán) se obtuvieron los siguientes datos:

1981:

$X = 25.93$, $s = 0.726$ $n = 46$, por lo que $S_x = 0.107$.

$t^0 = 25.93 \pm (2.014)(0.107)$

1981 (superficie): 25.93 ± 0.2155 (25.715 a 26.146).

1985:

$X = 28.76$, $s = 0.52$, $n = 32$, por lo que $S_x = 0.0919$

1985 (superficie): 28.76 ± 0.188 (28.57 a 28.95)

La media de la temperatura superficial de las 12 estaciones del crucero de junio de 1986 fue de 26.0° C, lo cual está dentro del intervalo de 1981 pero es inferior al de 1985.

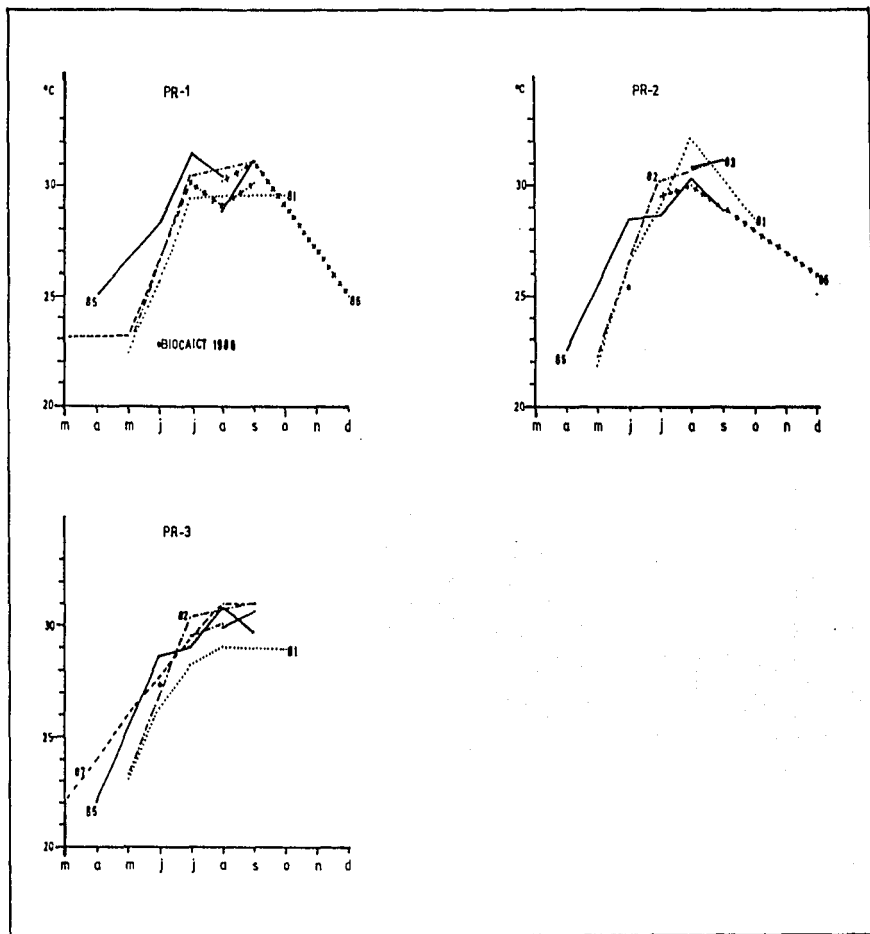


Figura 15a. Temperatura de superficie ($^{\circ}\text{C}$) cruces CRIP-Mazatlán, transecto Presidio.

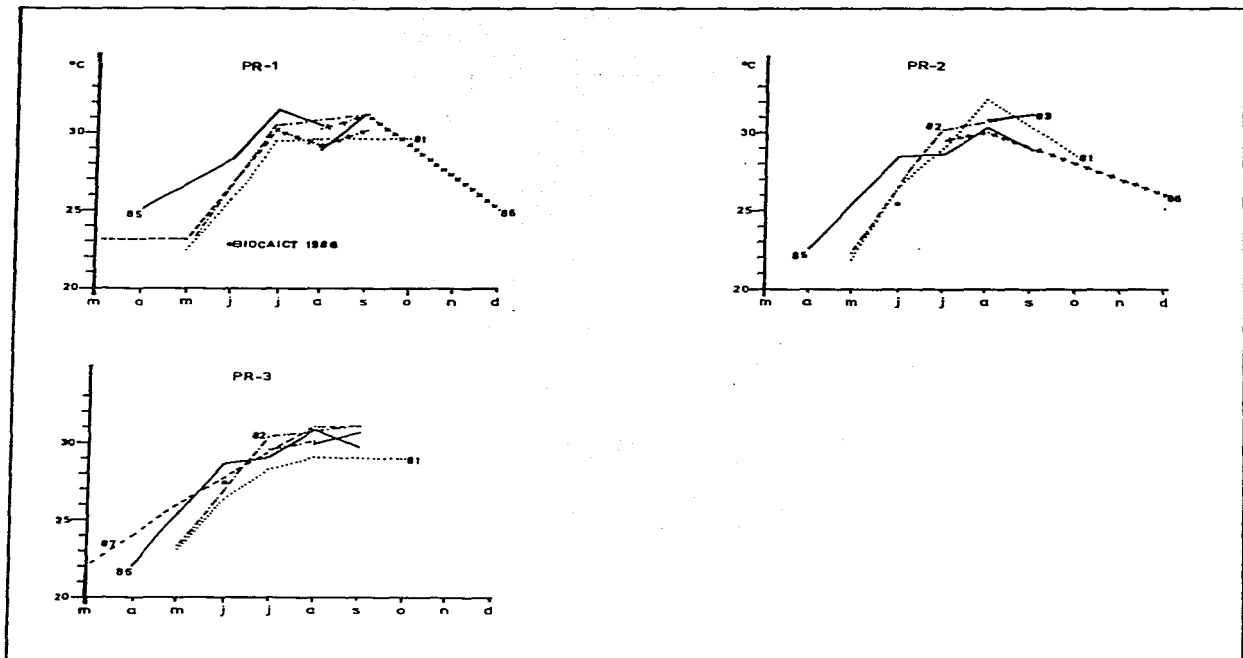


Figura 15a. Temperatura de superficie ($^{\circ}\text{C}$) crucesos CRIP-Mazatlán, transecto Presidio.

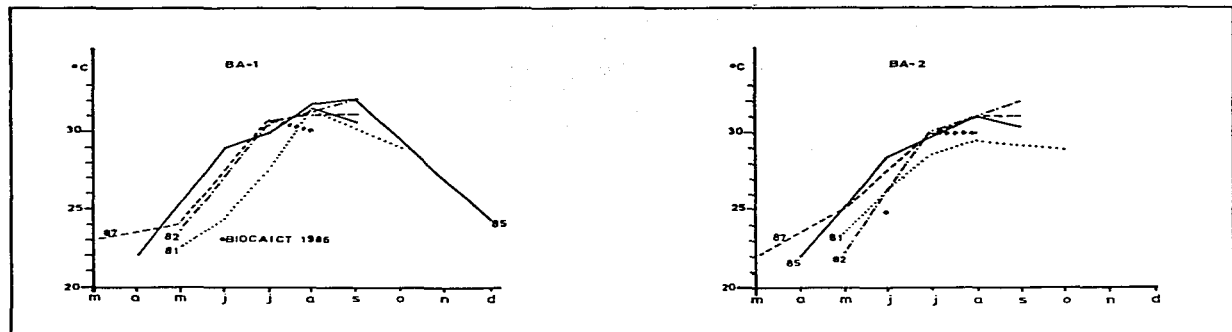


Figura 15b. Temperatura de superficie ($^{\circ}$ C) cruceros CRIP-Mazatlán, transecto Baluarte.

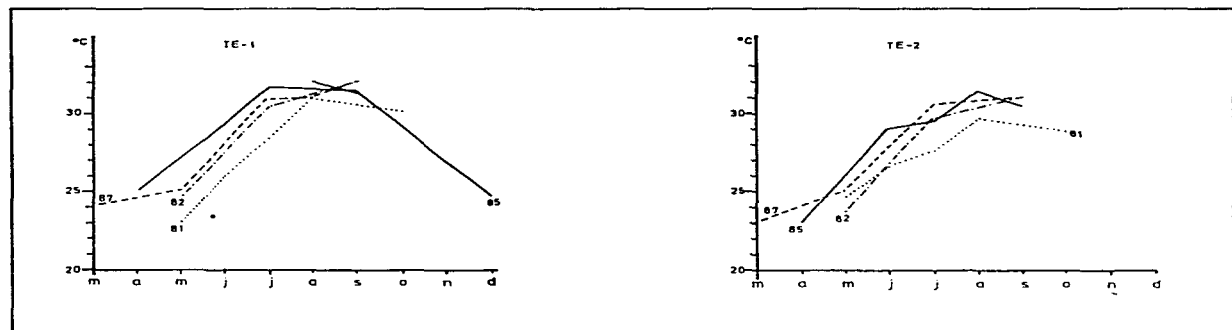


Figura 15c. Temperatura de superficie ($^{\circ}$ C) cruceros CRIP-Mazatlán, transecto Teacapan.

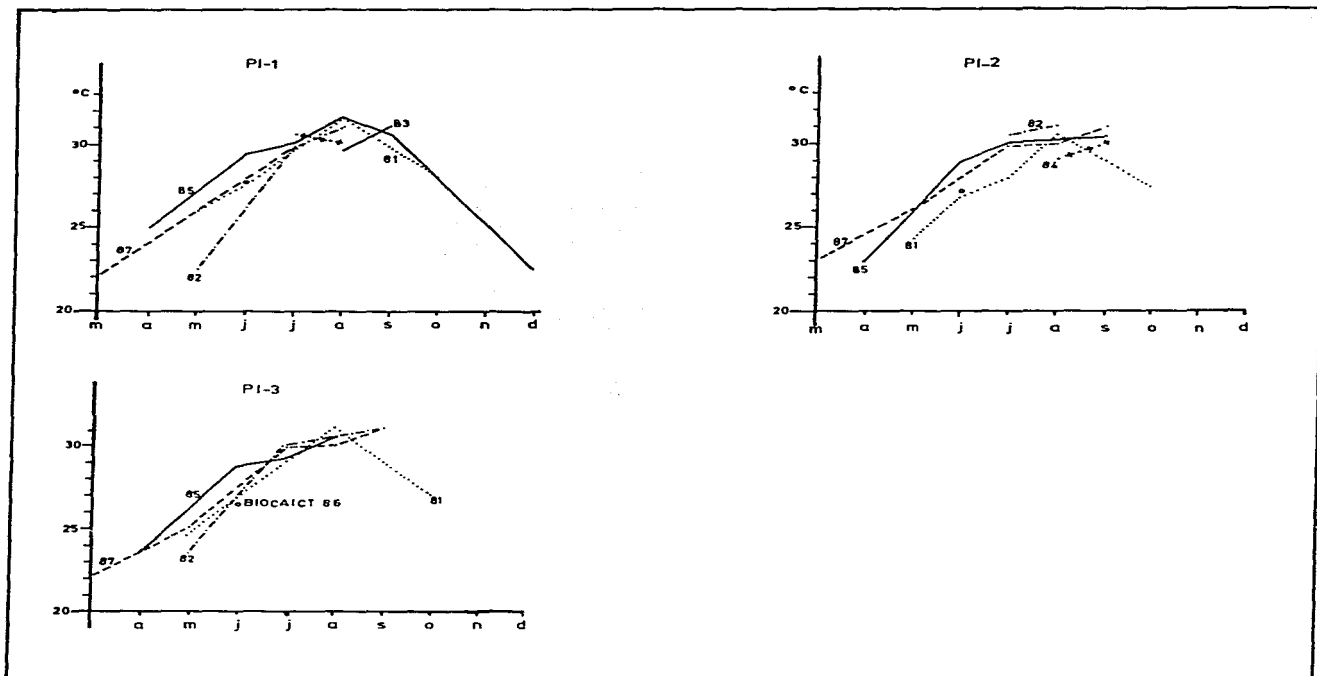


Figura 15d. Temperatura de superficie ($^{\circ}\text{C}$) cruces CRIP-Mazatlán, transecto Piaxtla.

Tomando en consideración los resultados de diversos investigadores, principalmente de trabajos inéditos dirigidos por Calderón-Pérez, se integraron y construyeron la tabla no. 12 y dos gráficas que muestran los cambios en la temperatura tanto en la superficie (Fig. 16a) como en el fondo (Fig. 16b) de por lo menos un sitio en el área de estudio (Boca del Rio Presidio) de 1981 a 1986.

Dos hechos son notorios: a) por un lado las altas temperaturas registradas desde finales del otoño de 1982 hasta principios del verano de 1983 y b) la excepcionalmente baja temperatura registrada en junio de 1986. En el primer caso, a pesar de que los datos registrados de noviembre de 1982 a mayo de 1983 corresponden a una profundidad de 54 m (30 brazas), son mayores que los registrados en el mismo periodo en los otros años, existiendo una diferencia de 4°C en promedio.

2.2) Parámetros poblacionales.

2.2.1. Distribución de P. brevirostris en el Estado de Sinaloa.

En la zona norte de Sinaloa (de Agiabampo a la Boca sur de la Bahía Macapule) no se capturó P. brevirostris. En la zona centro (de la Bahía Santa María-La Reforma a la desembocadura del Río Elota) se encontró distribuido en el litoral situado frente a la playa del Tambor (ligeramente al norte de la Bahía de Altata) en los meses de abril y mayo (Tabla 13, Fig. 17). La

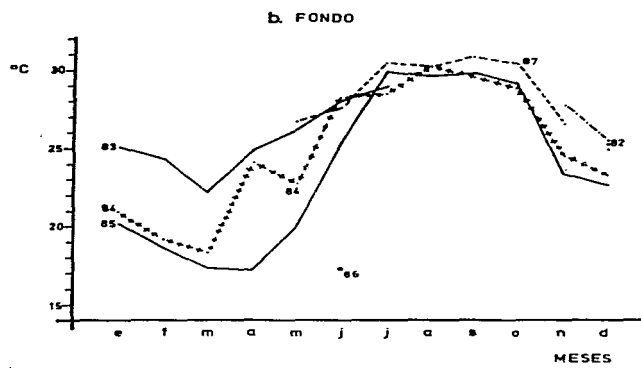
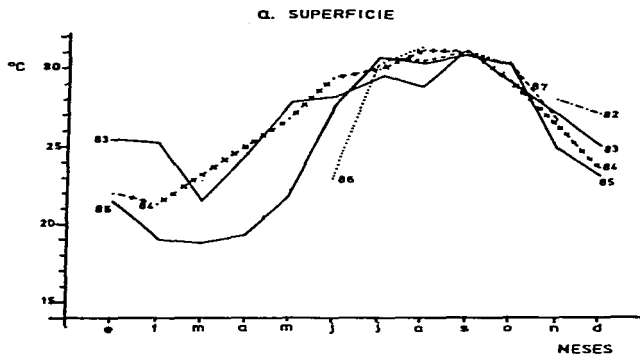


Figura 16. Temperatura de la Boca del Rio Presidio (PR-1) según diferentes fuentes. a) superficie b) fondo.

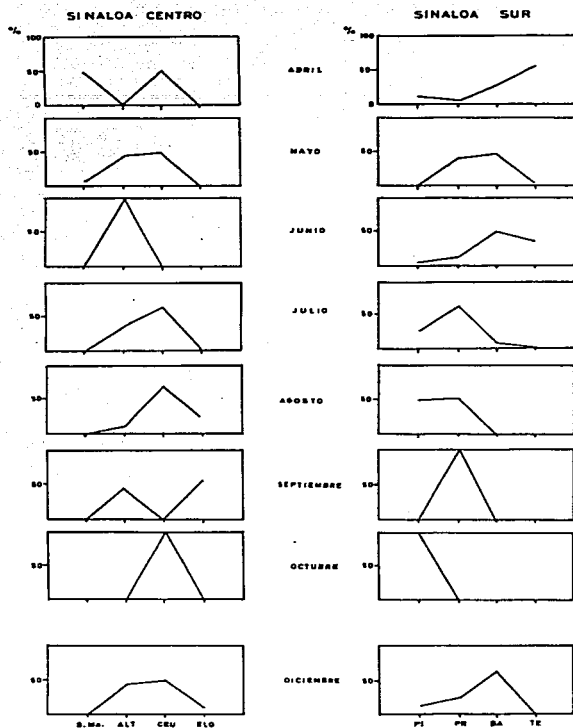


Figura 17. Variación promedio (*) de la distribución geográfica de *P. breuirostris* en las zonas centro y sur de Sinaloa, cruceros CRIP-Mazatlán, 1981-86.

Zona centro
 S. Ma.= Santa María-La Reforma
 ALT= Altata
 CEU= Ceuta
 ELO= Elota

Zona sur
 PI= Piaxtla
 PR= Presidio
 BA= Baluarte
 TE= Teacapán

* Porcentaje del número total de individuos capturados en cada mes.

estación más septentrional donde se capturó P. brevirostris fue frente a la Boca sur de la Bahía Santa María-La Reforma (Boca de Yameto) en la estación 102 a 45 m de profundidad en el mes de mayo de 1981. En junio se le detectó más al sur frente a la Boca del sistema Altata-Pabellón a 54 m de profundidad. En julio, aunque se le capturó frente a la misma boca, su principal abundancia estuvo localizada frente a la desembocadura del Río San Lorenzo (entre 60 y 75 m). En agosto se le encontró más al sur partiendo de ese sitio, observándose la mayor abundancia relativa frente a la Bahía de Ceuta. En el mes de septiembre, aunque se detectó frente a la Bahía Ensenada del Pabellón, su mayor abundancia se registró frente a la Boca del Río Elota (estación 49). A partir de octubre parece tener un retroceso hacia el norte pues se le capturó nuevamente y en forma abundante hacia Bahía de Ceuta (entre 60 y 75 m); y en diciembre su mayor abundancia estuvo hacia la Ensenada del Pabellón.

Lo anterior indica que P. brevirostris tiene una migración norte-sur o bien que se dirige hacia lugares más profundos que quedan fuera del alcance del muestreo. Se realizó un análisis de varianza por intervalos (Kruskal-Wallis) considerando 4 zonas: Bahía Santa María-La Reforma, Altata-Pabellón, Ceuta y Elota. La probabilidad de que la distribución de P. brevirostris fuera la misma en todas las áreas fue menor del 5%:

AREAS

Santa Ma-La Reforma	Altata-Pabellón	Ceuta	Elota
R1= 72	R2= 150	R3= 153.5	R4= 149.5
n1= 8	n2= 8	n3= 8	n4= 8

H= 176.98

$X^2_{2,005,3} = 16.266 < H = 176.98$

En la zona sur de Sinaloa (de Piaxtla a Sinaloa) se observó un fenómeno inverso (Fig. 17): en los meses de verano se capturó P. brevivirostris en las estaciones más septentrionales de la región, siendo ocasional que se le encontrara al sur del Río Baluarte; mientras que en los meses de mayo y junio se le capturó en mayor cantidad en las estaciones localizadas al sur del Río Baluarte que en las del norte, a pesar de estar localizadas en áreas más someras. En los cruceros BIOCAICT se observó que a fines de 1985 y principios de 1986 P. brevivirostris se encontraba en profundidades relativamente grandes (70 m) y conforme fue avanzando la primavera y contrariamente la temperatura disminuyó, la especie se capturó más cerca de la costa. Los datos de la zona sur se sometieron asimismo a la prueba Kruskal-Wallis; determinándose que la probabilidad de que la distribución fuera igual en todas las áreas consideradas fue menor de 0.05%

AREAS

Teacapán	Baluarte	Presidio	Piactla
R1= 92	R2= 135.5	R3= 160.5	R4= 134.5
n1= 8	n2= 8	n3= 8	n4= 8

H= 166.03

X2,S10.05,3T2= 16.266< H= 166.03

2.2.2. Distribución batimétrica.

los intervalos de profundidad se establecieron cada 10 brazas (Tabla 14), debido a que los lances son medidos en esas unidades. En los años 1981 y 1985, que son los que presentan mayor continuidad, se observó (Fig. 18) que en abril y mayo la mayor abundancia estuvo entre 21 y 30 brazas (37.8 y 54 m); en julio entre 31 y 40 brazas (55.8 y 72 m); en agosto, aunque se detectó en este último intervalo de profundidad, se capturaron individuos principalmente hacia mayores profundidades, llegando en septiembre a registrarse el 50% de la abundancia en profundidades de más de 41 brazas (73.8 m). En octubre nuevamente se observó la mayor abundancia entre 31 y 40 brazas (55.8 y 72 m), con menor cantidad en el nivel de más de 41 brazas (73.8 m). En diciembre continuó capturándose principalmente entre 31 y 40 brazas (55.8 y 72 m) con menor incidencia hacia los niveles tanto superior como inferior.

Los datos se sometieron a una prueba Kruskal-Wallis considerando los 5 niveles. Se encontró que la probabilidad de

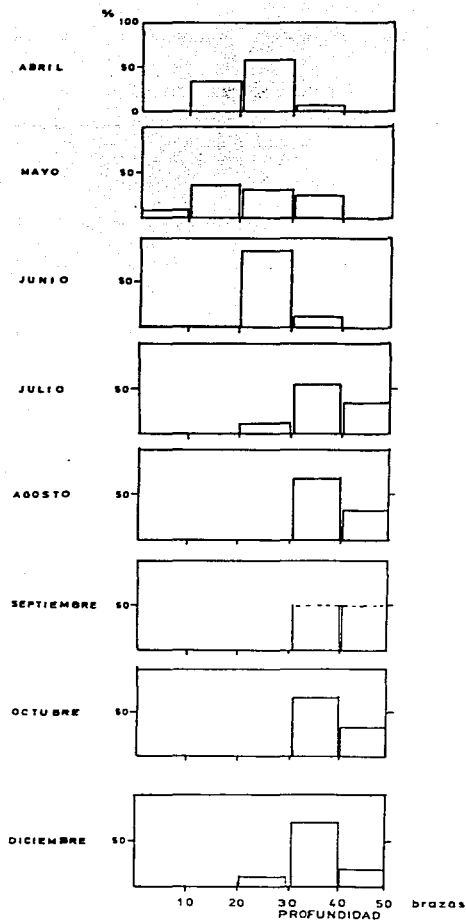


Figura 18. Variación promedio (%) en la distribución batimétrica (brazas) de *P. brevisrostris* zonas centro y sur de Sinaloa, cruceros CRIP-Mazatlán, 1981-86.

que la distribución de P. brevirostris fuera igual en todos los niveles fue menor de 0.05%.

Intervalo de profundidad (brazas)

0-10	11-20	21-30	31-40	41-50
R1= 77.5	R2= 74.5	R3= 129	R4= 197	R5= 150.
n1= 7	n2= 7	n3= 7	n4= 7	n5= 7
H= 343.50				
$\chi^2_{2,0.05,3} = 7.815 < H = 343.50$				

2.2.3. Abundancia.

En los 22 cruceros se capturó un total de 4712 kg de camarón en la zona sur; de los cuales el 0.82 % correspondió a P. brevirostris, el 24 % a P. californiensis, 48.17 % a P. vannamei y 27.02 % a P. stylirostris.

Con el objeto de mostrar la variación de la proporción en que se capturaron las diferentes especies y hacer un análisis con mayor continuidad en el tiempo, se presentan (Fig. 19) los resultados de los muestreos en el mar (Tabla 15) junto con los obtenidos en las plantas congeladoras (Tabla 16), estandarizando los índices de abundancia al transformar los valores originales a cifras porcentuales.

P. brevirostris se detectó a partir de los desembarcos comerciales de diciembre. Paulatinamente fue incrementando su

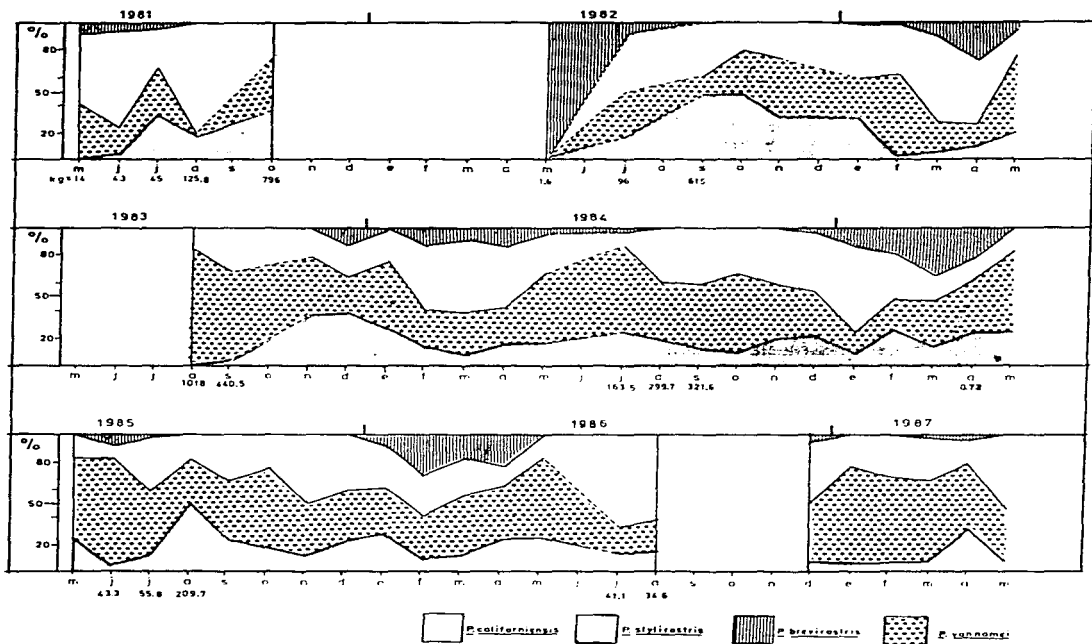


Figura 19. Proporción de especies (%) de *Penaeus* en la zona sur de Sinaloa de 1981 a 1987.

participación hasta llegar a su máximo en los meses de primavera (marzo-mayo). Conforme avanzó la primavera fue disminuyendo su proporción. Durante la época de veda (de junio a septiembre inclusive) la mayor captura se registró en julio de 1982 (8.0 kg) (Tabla 15); sin embargo, en julio de 1986 no se capturó esta especie en la zona sur del estado. Otro valor relativamente alto se observó en julio de 1984 (5.0 kg). Las menores capturas se obtuvieron en los meses de agosto y septiembre puesto que de 9 cruceros realizados, solamente en los de agosto de 1981 y septiembre de 1985 se registró P. brevirostris.

En cuanto a las demás especies de Penaeus (Tabla 16), al inicio de cada temporada de pesca generalmente dominó P. vannamei, seguido por P. stylirostris. Conforme avanzó la temporada disminuyeron ambas especies para dar paso a una dominancia de P. californiensis sobre todo durante el invierno y principios de primavera. Al final de la temporada, en mayo, nuevamente aparecieron P. vannamei y P. stylirostris de manera significativa.

El periodo en que se observó la menor abundancia de Penaeus de las cuatro especies (Tabla 17) fue de abril a junio registrándose valores menores de 1.5 kg por hora de arrastre (en abril solamente se tiene un valor). Aunque en julio y agosto de 1986 también se observaron valores menores a 1 kg/hora de arrastre, en los otros años las abundancias relativas mostraban valores de 3 y 8 kg/hora de arrastre para esos meses, respectivamente.

2.3. Estructura de la Población

2.3.1 Proporción de sexos

En la zona sur y centro del Estado de Sinaloa se capturó un total de 11896 individuos de P. brevirostris (Tabla 9) de los cuales 9497 correspondieron a hembras (79.8 %) y 2399 (20.2 %) a machos; la proporción fue de 4:1 de hembras-machos. Las hembras dominaron en todos los meses muestreados especialmente en julio (4.6:1) y octubre (9.2:1); sin embargo, no se observó una segregación absoluta de sexos en función del tiempo o de la batimetría.

2.3.2. Frecuencia de tallas

Se observó una marcada diferencia en las tallas de hembras y machos (Fig. 20). Las primeras tuvieron, en el mayor número de casos, una moda de alrededor de los 145 mm de longitud total, mientras que para los machos fue de 115 mm. Aparentemente existe reclutamiento de P. brevirostris todo el año pues continuamente se registraron ejemplares pequeños; sin embargo en los meses de julio y agosto se observó una captura de tallas pequeñas que se puede detectar especialmente en 1985 cuando la talla modal de las hembras fue de 110 mm y la de los machos de 100 mm. Prácticamente en todos los meses se capturaron hembras de tallas mayores a 150 mm.

En la temporada 1986-87 (Fig. 21) se observó un crecimiento

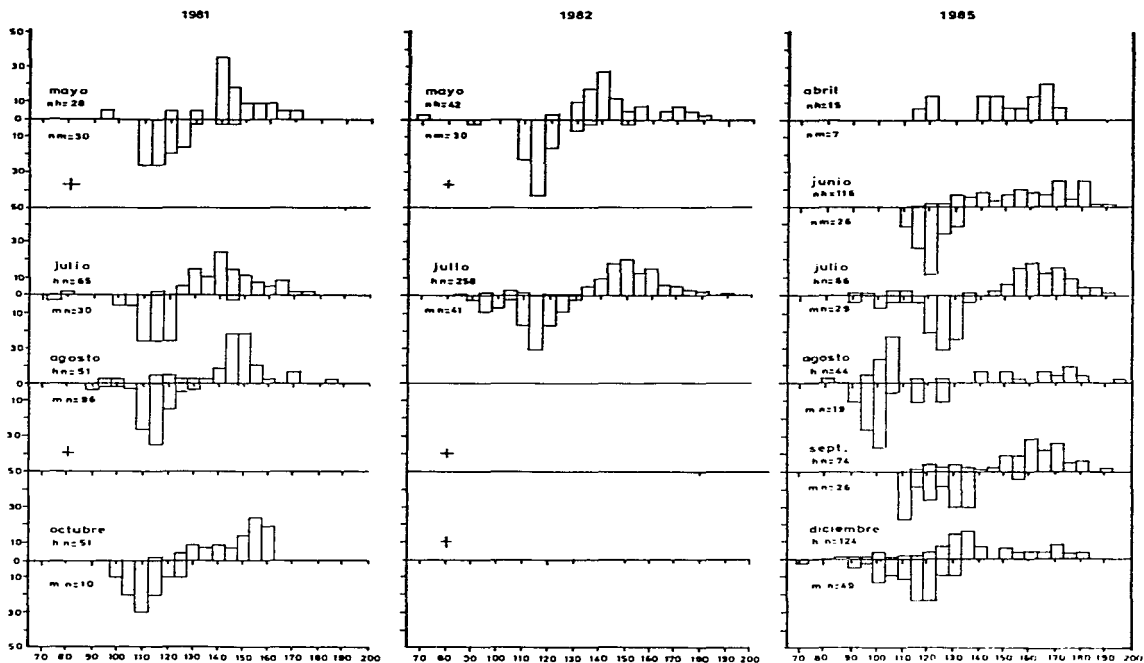


Figura 20. Frecuencia de tallas (%) en hembras y machos de *P. brevivirostris* cruceiros CRIP-Mazatlán de 1981 a 1986.

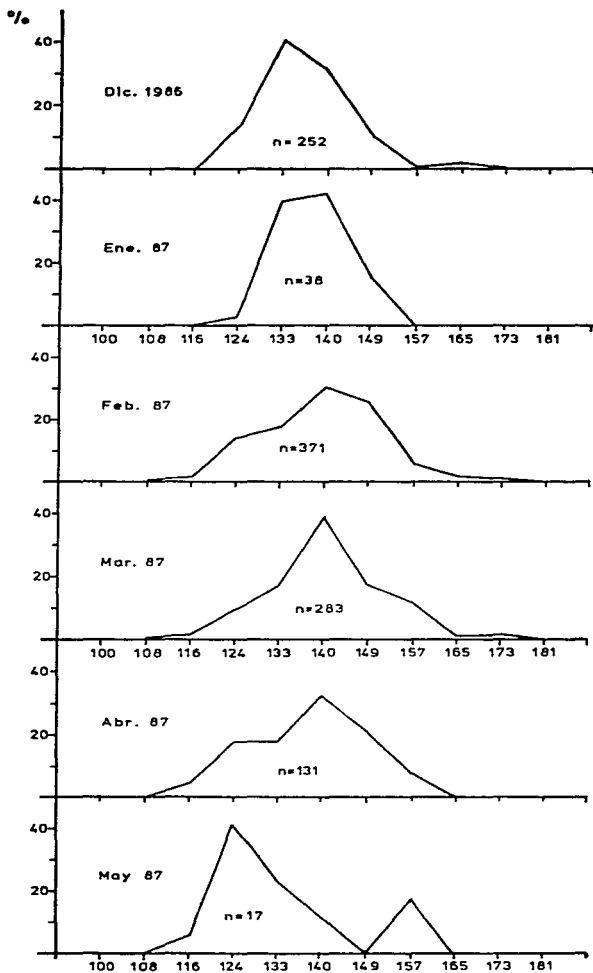


Figura 21. Frecuencia de tallas (*) en hembras de *P. brevisrostris*. Muestreos en plantas congeladoras temporada 1986-87.

continuo de diciembre a marzo. En diciembre la moda principal fue de 133 mm y la secundaria de 140 mm; en enero se invirtieron y para febrero, aunque la moda principal continuó siendo 140 mm, la secundaria llegó a 149 mm. En marzo se registró un incremento notable del número de individuos de talla de 157 mm. A partir de abril se observó un reclutamiento de tallas pequeñas (124 mm o menos). En mayo se registró una moda principal de 124 mm que fue la menor de la temporada de captura.

Al considerar el total de individuos analizados se observó (Fig. 22) un marcado crecimiento diferencial entre los machos y las hembras. Los machos presentaron una moda principal en 115 mm y una pequeña moda en 100 mm; mientras que en las hembras se registró una moda principal de 150 mm y una pequeña de 105 mm. Los machos fueron dominantes en las tallas pequeñas y las hembras en las grandes. Asimismo se observó que la talla máxima de los machos fue de 150 mm mientras que en las hembras se prolongó hasta 190 mm.

2.4. Crecimiento.

Los valores promedio de las clases de edad fueron los siguientes (1985-86):

	jun.	jul.	ago.	sept.	dic.	ene.	febr.	mar.
hembras	157.3	160	172	175	132	136	140	149
machos	-	-	-	-	120	123	127	130

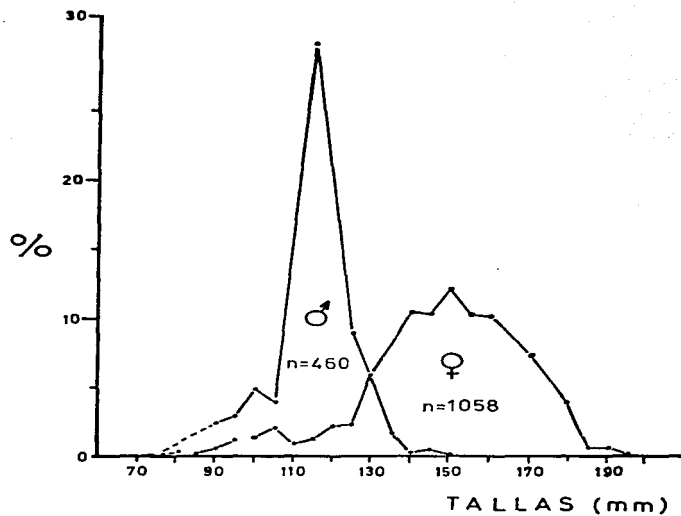


Figura 22. Dimorfismo sexual en tallas (*) de hembras y machos de *P. brevisrostris*, cruceros CRIP-Mazatlán de 1981 a 1986.

Con estos datos se obtuvieron los parámetros de la curva de Von Bertalanffy:

$$l_t = L_{\infty}(1 - e^{-k(t-t_0)})$$

donde:

l_t = longitud a una determinada edad
 L_{∞} = longitud media asintótica
 k = coeficiente de crecimiento de Brody
 t_0 = talla hipotética en la edad cero.

Al incluir los resultados, las ecuaciones que describen la tasa de crecimiento de P. brevirostris son las siguientes:

hembras: $l_t = 190.73(1 - e^{-0.240(t+0.704)})$,

machos: $l_t = 160.29(1 - e^{-0.092(t+1.511)})$,

Al aplicar esta ecuación a las diferentes edades mensuales se registraron los siguientes incrementos en un año:

edad (meses)	hembras		machos	
	talla	increm.	talla	increm.
0	35	20.8		
1	64	29	33.1	12.3
2	91	27	44.2	11.1
3	112.3	21.3	54.4	10.2
4	129	16.7	63.7	9.3
5	142.2	13.2	72.2	8.5
6	152.6	10.4	80	7.8
7	160.7	8.1	87	7
8	167.1	6.4	93.5	6.5
9	172.2	5.1	99.4	5.9
10	176.1	3.9	104.7	5.3
11	179.2	3.1	109.6	4.9
12	181.7	2.7	114	4.4

En las hembras se registraron incrementos mayores de 20 mm en los primeros meses mientras que al acercarse al año de edad fueron de 3 mm; en cambio, en los machos fueron menores los incrementos al principio (10 mm) y mayores al final (5mm) en relación a las hembras. Sin embargo las tallas iniciales y finales fueron muy diferentes en ambos sexos. En general la tasa de crecimiento de las hembras fue mayor que la de los machos.

2.5. Reproducción.

2.5.1. Madurez sexual

Las especies del subgénero Farfantepeanaeus no mostraron épocas definidas de madurez, presentándose las diferentes fases de desarrollo a lo largo de todo el año (Fig. 23). Se observó una relativamente mayor cantidad de hembras maduras de ambas especies en verano. No se detectó una relación con la temperatura ya que en mayo de 1981 en valores de 23.4° C se registró el 68% de hembras maduras de P. brevirostris, mientras que en mayo de 1983 a 27.8° C se presentó solamente el 10%.

P. brevirostris fue la especie que presentó hembras maduras todo el año con mayor frecuencia. En 1985, año en que se tiene mayor continuidad en los datos, se observó que, excepto en agosto y noviembre, se registraron proporciones mayores del 50% de hembras maduras.

P.s. = *P. stylotristis*
 P.v. = *P. vannameli*

P.c. = *P. californiensis*
 P.b. = *P. brevicostria*

□ inmaduras ■ maduras
 ▨ en desarrollo □ desovadas
 n = ejemplares considerados (verana)

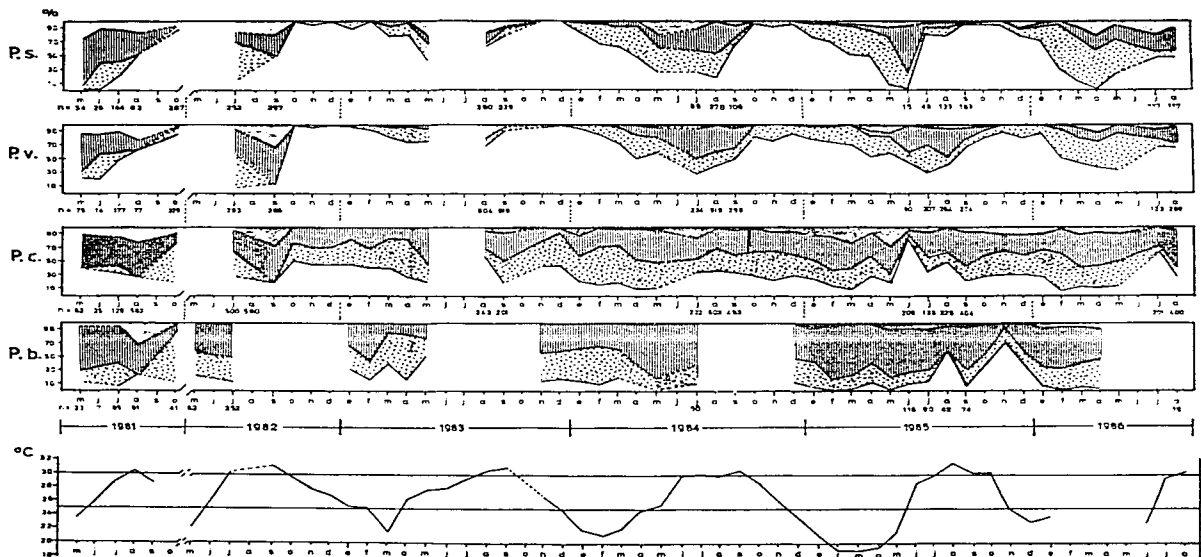


Figura 23. Madurez sexual de hembras de *Penaeus* (%) en el sur de Sinaloa (cruceros y planta) y temperatura (°C) superficial promedio 1981-86.
 n = número de ejemplares considerados en los cruceros CRIP-Mazatlán.

P. stylirostris y P. vannamei presentaron épocas más definidas de maduración en relación a los cambios estacionales. P. stylirostris presentó una gran proporción (mas del 90 %) de hembras inmaduras en la segunda parte del otoño y primera del invierno (de octubre a enero). A finales del invierno y principios de la primavera (febrero- marzo) se inició el proceso de maduración apareciendo progresivamente una mayor proporción de hembras en desarrollo. Tanto en 1984 como en 1985 empezaron a aparecer mayores cantidades de hembras maduras en el mes de marzo. Sin embargo, en 1986 no estuvo bien definida esta relación, observándose una gran cantidad de hembras en desarrollo en el mes de febrero (a temperaturas relativamente altas) y, por otra parte, la mayor cantidad de hembras maduras se registró hasta agosto en contraste con la pequeña proporción de hembras que en esta fase fue observada durante agosto de 1985.

En P. vannamei similarmente, se registró mayor proporción de hembras inmaduras tanto en el otoño como en el invierno aunque menor que en el caso de P. stylirostris pues se siguieron capturando hembras en fase II sin que se registraran hembras maduras. El inicio de la primavera, con el correspondiente ascenso de la temperatura, marca asimismo el incremento de la fase de madurez la cual alcanza su máximo valor en el verano a temperaturas igual o mayores de 30° C. En 1984 lo alcanzó en julio, en 1985 en junio y agosto y en 1986 en agosto. Sin embargo, en 1982 lo hizo hasta septiembre, mientras que en 1981

aparentemente fue mucho antes (en mayo). En el año 1986 se observó, al igual que en P. stylirostris, un adelanto en la fase II en febrero; sin embargo, esta tendencia no se continuo hacia la fase de madurez, la cual se prolongó casi en la misma proporción hasta el mes de agosto en que alcanzó su mayor valor (aunque menor que el alcanzado en los dos años anteriores). En el mes de junio de ese mismo año cuando se presentaron las bajas temperaturas ya descritas, se registró la menor proporción de hembras maduras para los meses de junio de los años en análisis tanto de P. vannamei como de P. stylirostris.

Se observó que las especies del subgénero Litopenaeus estuvieron más relacionadas con los cambios estacionales en cuanto a la maduración sexual (y por consiguiente en su ciclo de vida) que las del subgénero Farfantepenaeus (Fig. 24). Asimismo, se registró un desfase entre P. stylirostris que presentó la mayor proporción de hembras maduras en el mes de junio y P. vannamei cuyos valores máximos se encontraron entre julio y septiembre.

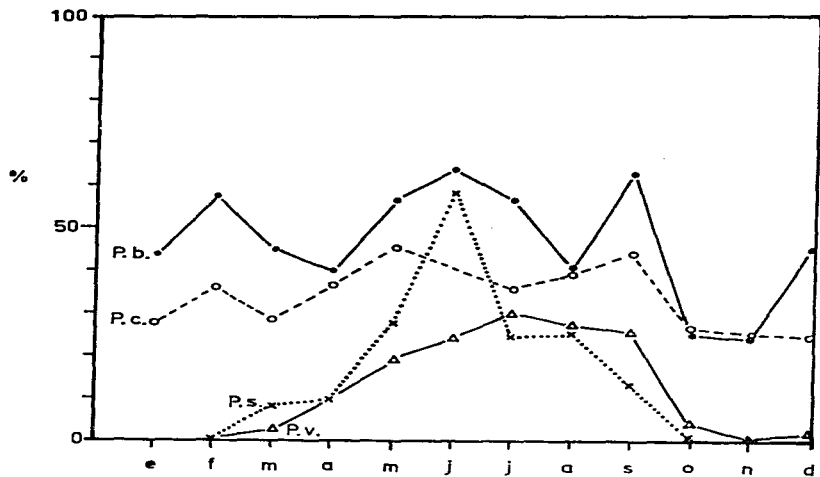


Figura 24. Porcentaje promedio de hembras maduras de las especies de *Penaeus*, 1981-86.

P.b. = *P. brevisrostris*
P.s. = *P. stylirostris*

P.c. = *P. californiensis*
P.v. = *P. vannamei*

3. Importancia pesquera.

P. brevirostris representó en promedio el 7% del camarón destinado a la exportación en las temporadas de captura de 1982 a 1987. Las demás especies participaron de la siguiente manera: P. californiensis 54%; P. vannamei 23% y P. stylirostris 16%.

En cuanto al camarón pequeño (pacotilla), se registró una cantidad estimada del 10% de P. brevirostris en el mercado local. La especie más abundante en la temporada 1987-88 fue P. californiensis; que en promedio representó aproximadamente el 60% del camarón pequeño, estando ocupado el restante 30% por P. vannamei y P. stylirostris. En resumen, P. brevirostris representó 360,646 kg del camarón de exportación por temporada y 90,881 kg del camarón pequeño; lo que dió una cantidad explotada de esa especie de 451,527 kg en promedio por temporada.

La flota camaronera de Mazatlán realizó capturas básicamente en cuatro áreas: norte-centro de Sinaloa (norte de Mazatlán), sur de Sinaloa-norte de Nayarit (sur), litoral del Pacífico de Baja California y litoral situado frente al Istmo de Tehuantepec (Oaxaca-Chiapas) (Tabla 18).

P. brevirostris se capturó principalmente en las zonas sur e Istmo. En abril de 1983 y marzo de 1984 se encontró en la zona sur principalmente y en marzo de 1985, febrero de 1986 y abril de 1987 en la zona del Istmo de Tehuantepec. En Baja

California no se registró por no corresponder a su área de distribución (Figs. 19 y 25).

P. brevirostris se registró al final de la temporada cuando la producción de camarón se encuentra en sus niveles inferiores. La temporada comercial se inicia en octubre y termina en mayo, generalmente. El primer viaje es el más productivo (entre 1000 y 2000 toneladas), posteriormente va disminuyendo hasta el mes de mayo en que se registran 300 toneladas en promedio (Fig. 26).

3.1. Variaciones interanuales de la producción.

P. brevirostris mostró variaciones interanuales considerables, ya que en las temporadas 1982-83 y 1984-85 apareció con alta abundancia relativa, mientras que en las 1983-84 y 1985-86 fue muy escaso (Fig. 19). Se observó una relación directa con el monto total de la producción de Penaeus spp para esos años respectivamente (Fig. 27).

Al analizar el desarrollo de los montos de producción de camarón realizada por la flota de Mazatlán de 1949 a 1988, se pueden reconocer cuatro periodos (Fig. 27):

- a) inicio, entre 1949 y 1959.
- b) sobreexplotación, de 1960 a 1963
- c) abatimiento, de 1964 a 1970.
- d) estabilización, de 1971 a 1988.

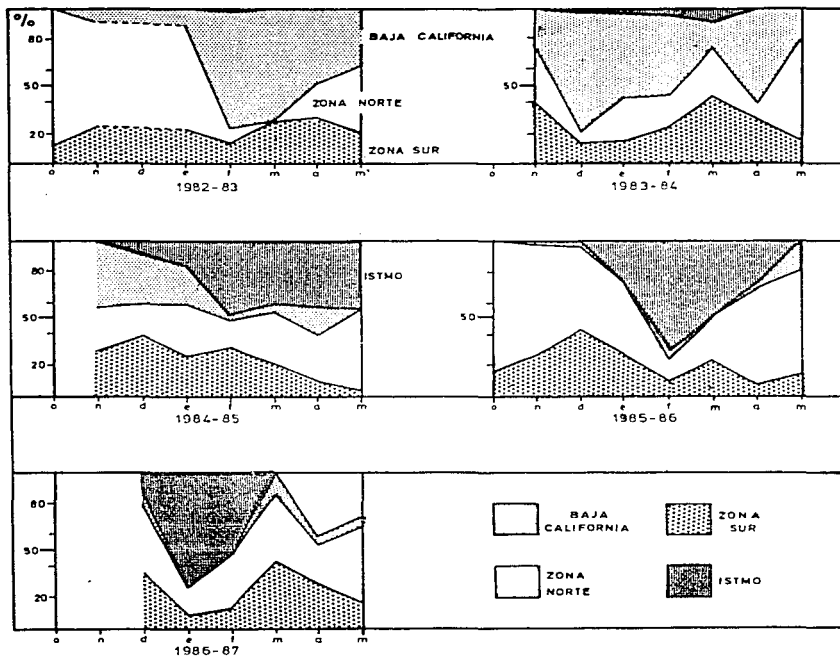


Figura 25. Proportión (%) de viajes realizados en las cuatro zonas de captura de la flota camaronera de Mazatlán de 1982 a 1987.

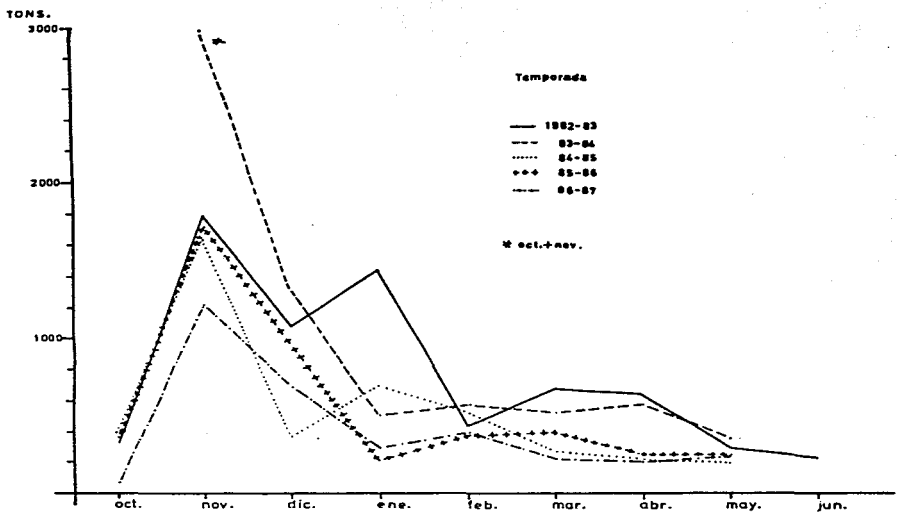


Figura 26. Producción mensual de camarón de exportación realizada por la flota de Mazatlán de 1982 a 1987.

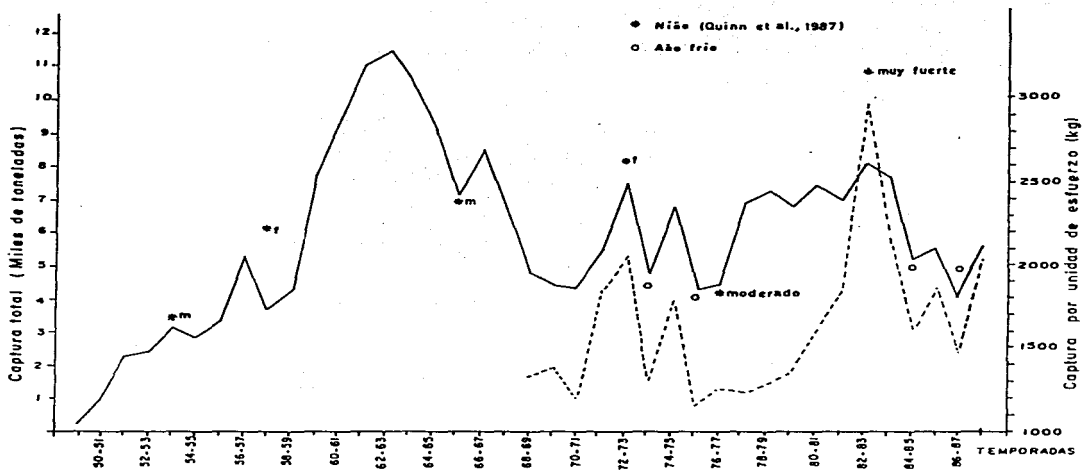


Figura 27. Producción total de camarón de exportación y pacotilla desembarcada por la flota de Mazatlán de 1949 a 1987 (línea continua) y captura promedio por viaje de 1968 a 1987 (línea cortada). Fuente: Delegación de Pesca en el Estado de Sinaloa. m= moderado f=fuerte.

En el periodo de estabilización las capturas han fluctuado alrededor de las 6000 toneladas por temporada. Los años 1982-83 y 1986-87 representan los extremos entre una buena y una mala temporada en la ultima década. En la primera se observó que los valores de captura total fueron superiores a las 8000 toneladas (cantidad no registrada desde la temporada 1966-67) y la captura promedio por viaje cercana a los 3000 kg por viaje (la más alta desde 1968-69, fecha en que se inició el registro de número de barcos y viajes). Mensualmente las cifras son mayores al promedio registrado en las 5 temporadas en análisis excepto en el mes de febrero. El valor promedio mayor fue en el mes de enero cuando se capturaron más de 1400 toneladas, cifra muy superior al promedio en ese mes y cercano al del inicio de las otras temporadas (mes de noviembre). Durante esta temporada, la flota capturó con mayor frecuencia en la zona norte y secundariamente en la zona sur. De febrero a abril dominó la zona de Baja California y se registró la más pequeña participación de la zona del Istmo de Tehuantepec de las cinco temporadas (Fig. 25).

En los meses de mayor captura (nov 1982 y enero 1983) se observó (Fig. 19) casi la misma proporción de P. stylirostris, P. vannamei y P. californiensis no detectándose P. brevirostris; en cambio a partir de febrero, en que bajó la producción, se incrementó la proporción de P. californiensis y apareció P. brevirostris.

En la siguiente temporada (1983-84), la flota capturó con mayor frecuencia en la zona de Baja California de diciembre a febrero, disminuyendo en marzo cuando dominó la zona sur; el Istmo participó con una pequeña proporción. A pesar de que el valor de noviembre de 1983 es la suma de este con el de octubre, es relativamente alto pues aunque se le aumentara el mayor valor registrado para octubre en otras temporadas (400 toneladas) no daría una cifra tan elevada. Asimismo, aunque el valor observado en diciembre fue mayor que el de la temporada anterior (1982), para el mes de enero bajó a un valor promedio de las demás temporadas.

En contraste, en la temporada 1986-87 se registró una captura total ligeramente superior a las 4000 tons (casi la mitad de la de 1982-83), cifra raramente observada, menor a la obtenida en 1975-76 (otra temporada de baja producción) y semejante a la registrada en los inicios de la pesquería en 1957-58. En el mes de noviembre de 1986 la captura fue menor en casi 500 toneladas al promedio y se mantuvo por debajo el resto de los meses. Se observó (Fig. 25) la mayor participación de la zona del Istmo en el mes de enero mientras que en el resto de las temporadas se hacía notable a partir de febrero o marzo. Esto indica la carencia de camarón en el Golfo de California. Asimismo, la captura por viaje promedio fue menor de 1500 kg (la mitad de la registrada en 1982-83). Se registró una clara dominancia de P. vannamei (especie que se captura principalmente en la zona sur e Istmo).

En la época de estabilización (de 1971 a 1988), las temporadas 1972-73 y la 1982-83 en las que se obtuvieron las mejores capturas de camarón coincidieron con los años "Niño" de categoría fuerte y muy fuerte, respectivamente (Fig. 27). Por otro lado, las temporadas 73-74, 75-76, 84-85 y sobre todo la 86-87 de capturas pobres coincidieron con los años frios.

DISCUSION.

1) Distribución geográfica

Rodríguez de la Cruz señaló el límite septentrional de la distribución de P. brevirostris en áreas diferentes: en 1976 mencionó Agiabampo, en el norte del Estado de Sinaloa y en 1981b la desembocadura del Río San Lorenzo, en el centro del Estado. Esto podría deberse a variaciones en la distribución a lo largo del año como las que se observaron en el presente trabajo (Fig. 17). Sin embargo, en ninguno de los cruceros CRIP-Mazatlán se capturó esa especie más al norte de la Boca sur de la Bahía de Santa María-la Reforma (Boca de Yameto, fig. 3). Entre este punto y Agiabampo existen 280 km aproximadamente.

Chapa Saldaña (1956) señaló que P. brevirostris se presentaba al sur del litoral situado frente a la Isla de Macapule, al sur de Topolobampo. Sin embargo, esto lo dedujo de la carencia de reportes de esta especie por parte del personal de Guaymas, Sonora, ya que ese punto representaba el límite de los muestreos entre los centros de Mazatlán y Guaymas.

Pérez-Farfante (1970) estableció que el límite norte de la distribución de esta especie era el norte de Sinaloa. En base a los resultados obtenidos en el presente trabajo, se considera más exacto señalar tal límite en el centro del Estado, ya que las áreas más septentrionales donde se le capturó en los cruceros de 1981 a 1986 (Fig. 17) estuvieron localizadas entre el sur de la Bahía Santa María-La Reforma ($24^{\circ} 45'$ y $108^{\circ} 20'$ (abril-mayo) y

el sur de Bahía de Ceuta ($23^{\circ} 57'$ y $107^{\circ} 25'$) (septiembre-octubre), ambas bahías situadas en el centro del Estado de Sinaloa (fig. 3).

Barreiro Guemez y López Guerrero (1972) y Magallón Barajas y Jacquemin Poulet (1976) realizaron uno de los muestreos de camarón más intensivos en la costa de Sinaloa. Sin embargo, a pesar de haberse efectuado lances entre 10 y más de 72 m (5 y 40 brazas) y desde Teacapan hasta Agiabampo, no se capturó P. brevirostris en los cuatro cruceros que llevaron al cabo del 15 de julio al 15 de septiembre de 1969. En cambio, en los cruceros CRIP-Mazatlán realizados en las épocas de veda entre julio y septiembre desde 1981 hasta 1986, se capturó P. brevirostris en por lo menos una estación por crucero y en ocasiones se observaron abundancias relativamente grandes (Tabla 13). Por lo anterior, parece probable que en el muestreo de esos autores se presentó un problema de identificación de las especies que no les permitió detectar a P. brevirostris.

En otro trabajo realizado en el mes de enero en plantas congeladoras de Mazatlán (Cruz Romero y Rodríguez Hernández, 1973) tampoco se registró esta especie; en cambio en los muestreos de planta de 1982 a 1987 en la zona sur de Sinaloa (Tabla 16) se encontró P. brevirostris en todos los meses de enero excepto en el último año. Esto parece indicar lo puntual que fue el muestreo de esas autoras.

2) Distribución batimétrica

El desplazamiento norte-sur de P. brevirostris que se detectó en el presente trabajo, puede estar relacionada con un desplazamiento batimétrico. Durante los meses fríos se capturó P. brevirostris más cercano a la costa. Este hecho fue fácilmente observable en la zona sur de Sinaloa donde, durante los meses de temperatura más baja, se le encontró en estaciones relativamente someras; llegando a detectarse 10 metros en junio de 1986. En cambio, durante los meses cálidos se retiraba hacia mayores profundidades (cuya máxima fue de 80 metros en promedio), existiendo la probabilidad de que de no ser capturado en los muestreos se podría interpretar erróneamente como un desplazamiento en el sentido norte-sur. En la especie del Atlántico Penaeus setiferus se han registrado (Lindner y Anderson, 1956; Mc Coy y Brown, 1967 fide Pérez-Farfante, 1969) tanto migraciones norte-sur de hasta 580 km en 95 días, así como migraciones batimétricas (Lindner y Anderson, 1956; Gunter, 1962c fide Pérez-Farfante, 1969). De aquí es factible suponer que P. brevirostris podría presentar ambos tipos de migraciones.

La distribución normal promedio de P. brevirostris en el mes de junio fue de 54 m (30 brazas, fig 18); sin embargo, en 1986 se le capturó a 10 metros. Lo anterior tiene relación con la presencia de masas de agua hipóxicas y de temperatura baja que son las condiciones registradas en el hábitat de esta especie; de esto se puede deducir que son esos parámetros los que básicamente están determinando su distribución.

Las capturas realizadas durante los cruceros de enero y junio hicieron factible determinar con mayor certeza su distribución geográfica debido a que fueron las épocas en que se encontró P. brevis más cercano a la costa.

P. brevis se captura principalmente en profundidades entre 45 y 90 m (25 a 50 brazas) y aún mayores (Chapa, 1956). Rodríguez de la Cruz señaló en 1976 que P. brevis se encontraba por debajo de los 54 metros (30 brazas), en 1981a indicó entre 54 y 108 m (30 y 60 brazas) y en 1981b indicó que frente a Mazatlán se le capturaba entre los 45 y 90 m (25 y 50 brazas respectivamente), coincidiendo lo último con Chapa (1956). En otro estudio, frente a Mazatlán se le encontró a 71 m (Hendrickx (1986). Sosa Hernandez et al. (1980) lo registraron en profundidades mayores de 50 metros y máxima de 100.8 m en el Golfo de Tehuantepec y en el Golfo de Guayaquil, Ecuador se captura entre 45 y 70 m (Cobo y Loesch, 1966). Pérez-Farfante (1988) indicó que se encontraba a 120 m como la profundidad de su distribución y que raramente se le ha encontrado hasta 183 m. De estas cifras se puede deducir que el intervalo de distribución batimétrica debe estar entre los 50 y los 100 m. Pero el dato de 183 m parece haber sido registrado en algún sitio con condiciones muy excepcionales, pues la temperatura a esa profundidad, aún en los mares tropicales parece ser muy baja para la presencia de P. brevis.

Podría existir la posibilidad de que sea la capacidad de pesca de las embarcaciones la que está determinando los límites

inferiores de la distribución de P. brevirostris y realmente esta especie se encuentra en mayores profundidades. Se ha señalado que el contorno de los 100 m de profundidad es el límite efectivo para la distribución de las poblaciones explotables de camarón peneido (Mathews, 1974). En la zona sur de Sinaloa, Hendrickx (1986) realizó 6 lances a profundidades mayores de 100 m (110 m en promedio) sin haberse encontrado P. brevirostris ni alguna otra especie de Penaeus. Considerando que esos arrastres fueron realizados tanto en agosto (verano) como en enero (invierno), por lo que se podría haber detectado una migración profunda, corrobora lo señalado por Mathews (1974), pero difiere mucho del dato de Pérez-Farfante (1988).

Lo anterior indica asimismo, que el muestreo realizado tanto en los cruceros BIOCAICT como en los CRIP-Mazatlán estuvo en el intervalo óptimo de la distribución batimétrica de la especie.

P. brevirostris ha sido señalado como una especie que tiene poca relación con el habitat estuarino (Kutkhun, 1963a fide García y Le reste, 1986). Sin embargo han existido una serie de registros en las aguas protegidas, especialmente en Ecuador, donde se le ha capturado en los esteros de Data y del Morro a solamente 3 m de profundidad (Loesch y Avila, 1966). Ahora bien, la localidad tipo de P. brevirostris es el Estero de Realijo en la costa oeste de Nicaragua (Burkenroad, 1934). En México, aunque se le ha señalado (Chapa, 1956) dentro de las especies capturadas en los muestreos de la región de los tapos (sur de Sinaloa y norte de Nayarit), Menz (1976) no la encontró en la

Laguna Huizache (dentro de dicha región); indicando que no esperaba encontrar muchos ejemplares de esta especie ya que su distribución era muy errática en el océano, además de que nunca formaba más del 10% de la captura (no mencionó la fuente). Indicó, asimismo, que no encontró registro de la presencia de P. brevirostris en lagunas mexicanas y aunque tuvo dudas en la identidad de algunos ejemplares, utilizando los petasmas y tólicos en desarrollo y debido a que los ejemplares representaban menos del 1%, decidió considerarlos como P. californiensis.

Se ha capturado P. brevirostris en el sistema Huizache-Caimanero (Hernández Carvallo y López Bojórquez, com. per.) pero no se le había identificado con certeza hasta que recientemente se le encontró bajo condiciones de cultivo en los estanques de los Carros en la margen norte de la Laguna Huizache y se le identificó durante el presente trabajo siguiendo la clave de Pérez-Farfante (1970).

Se ha indicado (Chapa, 1956) que P. brevirostris se encuentra mezclado con P. californiensis en 36 y aún en 54 m (20 y 30 brazas respectivamente) . Durante los muestreos BIOCAICT igualmente se le encontró en dos casos mezclado con esa especie: en enero en la PI-2 a 45 m de profundidad y en agosto en la estación PI-3 a 75 m (fig. 10c). Asimismo, se le encontró en pequeñas proporciones junto con P. vannamei (PI-2) y con P. stylirostris (estación TE-1), ambos en enero. Sin embargo, en general se le registró aislado de las demás especies (Figs. 10a y 10b). Lo anterior indica que P. brevirostris habita en

condiciones ambientales diferentes a las de las otras tres especies como población, pero ocasionalmente pueden llegar a los sistemas lagunares.

3. abundancia

Chapa (1956) encontró diferencias de la cantidad de P. brevirostris capturada en las zonas norte y sur de Mazatlán, mientras que en la primera observó una proporción promedio de 8% de la captura comercial de las temporadas de 1953 a 1956 en la segunda solamente 0.1%. Desafortunadamente no existen valores de captura por unidad de área o de tiempo que sirvieran de comparación con los datos obtenidos en el presente trabajo.

P. brevirostris se capturó prácticamente todo el año en el litoral del sur de Sinaloa; estuvo representado en todos los cruceros BIOCAICT así como en la mayoría de los cruceros CRIP-Mazatlán y en los muestreos de planta a partir del mes de diciembre de cada temporada (Tabla 16). En los cruceros BIOCAICT se encontró una alta proporción de P. brevirostris no así en los cruceros CRIP-Mazatlán. En los muestreos de planta fue relativamente abundante de febrero a abril en la temporada 1985-86 (periodo en que fueron realizados los cruceros BIOCAICT); sin embargo, globalmente representó la menor proporción (3.63%) en esa temporada. La máxima proporción registrada para una temporada fue de 7.49% en 1984-85. En Guayaquil, Ecuador, se señaló un mínimo de 1% en las capturas comerciales de 1965; un máximo de

12.2 % en 1974 y en otras temporadas alrededor del 5% (Cún y Marín, 1983). Esto representa una gama más ancha que la observada para Mazatlán, aunque el promedio es prácticamente el mismo para ambos sitios.

En cuanto a aguas protegidas, Chapa Saldaña (1956) indicó que P. brevirostris formó el 2% de la captura de camarón en la región de los tapos en la temporada 1953-54 y el 0.04% en la temporada 1954-55.

4. Parámetros fisicoquímicos.

Los valores extremos de temperatura y oxígeno que requiere P. brevirostris para su desarrollo adecuado están dentro de una gama estrecha y son relativamente bajos (14-18° C y 0.5-1.5 ml/l, respectivamente); mientras que los de salinidad son relativamente altos (34.5-35.0) (fig. 11). Asimismo, es factible que sea una combinación de ambos factores la que están influyendo sobre su distribución y abundancia. En los cruceros BIOCAICT, la mayor abundancia de esta especie se detectó en temperaturas alrededor de 16° C y oxígeno de 1 ml/l. Durante los meses cálidos (julio-octubre) dichas condiciones se encontraron alejadas de las costa en profundidades mayores de 80 m, en cambio en enero se encontraron hacia la costa en 70 m ó menos. Hendrickx et al. (1984) registraron estas condiciones (15.4° C y 1.6 ml/l) en abril de 1981 a 71 m donde se capturó P. brevirostris; y aunque esas mismas condiciones las registraron en 35 m en Teacapán y a

40 en Piaxtla no capturaron P. brevirostris. En enero las detectaron cerca de los 60 m y en verano alrededor de los 100 m sin que se capturara esa especie.

P. brevirostris habita en el umbral tanto de oxígeno como de temperatura registrado para especies de Penaeus. Las mayores capturas de P. brevirostris se realizaron en concentraciones alrededor de 1 ml/l de oxígeno disuelto. P. japonicus muestra un "estres" fisiológico cuando la concentración de oxígeno disuelto baja de 1 ml/l (Egusa & Yamamoto, 1961), P. setiferus detecta y evita notablemente agua con cantidades de oxígeno disuelto de 1 ml/l y P. aztecus de 1.4 m,l/l (Renaud, 1986).

La temperatura mínima requerida por los camarones peneidos es de alrededor de los 13° C ya que Penaeus japonicus entra en un estado de inactividad alrededor de los 12-13° C (Noda, 1973) y P. californiensis a 11° C (Arosamena, 1976). P. brevirostris se capturó principalmente en 16° C, pero llegó a registrarse en 14° C.

Lo anterior está relacionado con mecanismos de adaptación a tales condiciones ambientales ya sea por evitar una competencia interespecifica, tanto por alimento, puesto que tiene hábitos alimenticios semejantes a los de P. californiensis (García, 1985), como por espacio; o bien por depredación, ya que la mayoría de las especies marinas mueren cuando el contenido de oxígeno disuelto cae por debajo de 1.25 ml/l.

El desplazamiento que se registró es muy probable que tenga relación con los parámetros fisicoquímicos, principalmente temperatura y oxígeno. En agosto, con la invasión de aguas cálidas y ricas en oxígeno procedentes del sur, la especie se desplazó hacia aguas más profundas y/o hacia el norte, lo cual explicaría el desplazamiento sur-norte que se observó en la zona sur de Sinaloa, pero no la observada en la zona centro del estado. Con el cambio en el patrón de vientos y de la corriente paralela a la costa a partir del otoño (Granados y Schwartzlose, 1977) se desplazó hacia el sur o bien hacia aguas menos frías cercanas a la orilla. Los pescadores mencionan que P. brevirostris se encuentra más cercano de la costa en los meses de invierno y principios de la primavera. Esto está de acuerdo con lo registrado en el presente estudio y que podría ser el resultado de la presencia de surgencias en sitios relativamente someros, ya que al predominar los vientos del noroeste durante esa época se producen surgencias en la costa oriental del Golfo de California (Roden y Groves, 1959).

Chapa Saldaña (1956) indicó que P. brevirostris es una especie de aguas relativamente cálidas y que es probable que exista al norte de Macapule en profundidades mayores de 50 brazas (90 m). Lo cual aparentemente es una contradicción ya que de encontrarse en aguas más profundas significaría que soporta menor temperatura. Este fenómeno parece ser semejante al observado en P. duorarum en el Atlántico: Pérez-Farfante (1969) señaló que con base en el conocimiento existente no había una explicación al hecho de que aunque P. duorarum es más tolerante a las bajas

temperaturas que las especies P. setiferus y P. aztecus, el límite septentrional de su distribución es más al sur que el de las otras especies, por lo que supone que otros factores independientes de la temperatura evitan su localización más al norte. En el Golfo de California sería el caso de P. brevirostris en relación a P. stylirostris, P. vannamei e incluso a P. californiensis que es la que tiene el límite de distribución más septentrional (hasta San Francisco, California; Pérez-Farfante, 1979) de las 4 especies .

En el Estero de Data en Ecuador se le capturó (Cobo y Loesch, 1966) en fase juvenil en salinidades superiores a la marina y a temperatura entre 23.7 y 25.3° C; y en el Estero El Morro, también en Ecuador, se le capturó en salinidad cercana a 35 y temperatura entre 23.9 y 26.8° C; condiciones que son fácilmente observables en el litoral mexicano.

La capacidad osmorreguladora de P. brevirostris parece ser baja lo que se refleja en la escasa dependencia que presenta de las lagunas y esteros de baja salinidad (Kutkuhn, 1966a, fide García y Le Reste, 1986). El gasto de energía en la actividad osmorreguladora le permite sobrevivir en aguas hipohalinas, pero seguramente lo hace bajo fuertes condiciones de tensión ambiental. Si requiriera de los sistemas lagunares en una etapa de su vida, aunque sea muy breve, se detectarían fases juveniles en esos sistemas como las que se registran de P. vannamei y P. stylirostris, ya que estas últimas especies permanecen entre 3 y 4 meses en las lagunas litorales (Chapa Saldaña y Soto López, 1969).

Debido a que P. brevirostris es la especie que soporta las menores temperaturas de las cuatro especies de Penaeus, cuando se presenta un año relativamente frío (como el de 1986-87) es de esperar que aparezca en mayor proporción que en los años cálidos y viceversa. Sin embargo, esta relación resultó inversa pues en la temporada 86-87 se registró una relativamente baja proporción y en la 82-83 (año caliente) una alta.

El hecho de que las postlarvas de P. brevirostris se registren en sitios someros como son la zona litoral y las bocas de los ríos del sur de Sinaloa (Mair et al., 1982; Poli, 1983), indica el gran desplazamiento que tiene que realizar esta especie en dos sentidos: una en etapa larvaria desde los sitios de desove en el mar (entre 19 y 50 km de la costa; fig. 10a, 10b y 10c) hasta las áreas someras de cría y otra al contrario de preadultos a adultos hacia aguas más profundas (entre 70 y 90 m aproximadamente). Las otras especies de Penaeus realizan desplazamientos de menor magnitud que P. brevirostris ya que permanecen en profundidades menores al través de su ciclo de vida.

5. Estructura de la Poblacion

5.1 talla

El dimorfismo sexual que existe en P. brevirostris en cuanto al tamaño fue muy notable (fig. 22); no se registró una captura donde los machos fueran de mayor talla que las hembras (figs. 12 y 20). Esto concuerda con lo señalado para El Golfo de Tehuantepec (Sosa Hernández et al., 1980), donde se encontró que la longitud total promedio de las hembras fue de 123.4 mm, mientras que para los machos de solo 103. 2 mm. Asimismo, en aguas ecuatorianas Cún y Marin (1982) observaron que las hembras de esta especie tienen una longitud abdominal promedio de 110 mm mientras que los machos solamente 85 mm. Esos autores indicaron también que en las 5 especies de Penaeus (que son también las que hay en México) las hembras son de talla mayor que los machos siendo este hecho más notorio en las especies P. californiensis y P. brevirostris.

En Mazatlán se observó que la captura de P. brevirostris destinada a la exportación esta compuesta en más del 90% de hembras . Lo anterior es debido a que los machos, que son de menor talla, son vendidos generalmente en el mercado local como pacotillla. Algo similar sucede en P. californiensis en el cual también existe dimorfismo sexual en relacion a las tallas (Chapa, 1956; Cobo y Loesch, 1966; Rodriguez de la Cruz et al., 1970). En otras especies de Penaeus también se ha señalado que las hembras son de mayor talla que los machos, especialmente en las del subgénero Farfantepenaeus, como son P. duorarum y

P. aztecus (Williams 1955a, fide Pérez-Farfante, 1969) especialmente alrededor de los 100 mm de longitud total; aunque también se ha reportado en P. vannamei (Barreiro, 1970) y P. schmitti del subgénero Litopenaeus.

La función de la existencia del crecimiento diferencial en ambos sexos parece estar fuertemente orientada hacia la reproducción: los machos son pequeños y escasos y las hembras grandes y comparativamente abundantes. Las condiciones de umbral del medio ambiente deben ejercer presión para que se lleve al cabo una producción masiva de óvulos. Por ésto, no es conveniente que se establezca una competencia intersexual por alimento y espacio, consecuentemente las hembras y los machos pueden ocupar nichos ecológicos ligeramente diferentes; aunque comparten el mismo habitat ya que no se registró segregación sexual. Asimismo, debido a la profundidad en que viven como adultos no es conveniente que se encuentren separados los machos y las hembras pues la oportunidad de encuentro se reduciría. Como se indicó anteriormente en la captura comercial se observa una gran proporción de hembras pero existe una selección por parte de los pescadores.

5.2 Proporción de sexos

Se ha señalado que existe una proporción de 1:1 entre machos y hembras de P. brevirostris (Rodríguez de la Cruz, 1981b); asimismo, en la captura de individuos de esta especie efectuada

frente a Mazatlán (Hendrickx, 1986) de 16 ejemplares 8 fueron hembras y 8 machos . Ahora bien, si se considera globalmente la cantidad de individuos que se obtuvieron en los cruceros BIOCAICT, esta relación es aproximadamente 1:1; aunque fueron pocos los casos en que dominaron los machos. En los cruceros CRIP-Mazatlán en cambio, se observó una notable dominancia de las hembras sobre los machos (prácticamente una proporción de 4:1); esto concuerda perfectamente con lo registrado para el Golfo de Tehuantepec (Sosa Hernández et al., 1980) donde se registró una dominancia de 4.14:1 de hembras-machos. En el Golfo de Guayaquil, Ecuador se observó (Cún y Marín, 1982) una dominancia de las hembras en la mayoría (12 de 15) de los años analizados (de 1965 a 1979). De las gráficas mensuales de este ultimo estudio se observa además que las hembras son especialmente abundantes en el mes de julio.

En otros peneidos tambien se ha indicado una mayor proporción de hembras, p. ej. en Solenocera sp (Kunju, 1967). En Metapenaeus dobsoni, George (1967) observó que en capturas de individuos 80 y 100 mm dominaban los machos (74.4%) y en más de 100 mm las hembras (64.3%).

Si la proporción de sexos esta determinada genéticamente o es el medio el que actua como seleccionador es un tema a investigar.

El hecho de ser una especie de aguas relativamente profundas seguramente requiere de unas adaptaciones en cuanto a la proporción de sexos ya que necesita de una gran producción de huevos para contrarrestar la mortalidad causada, entre otros factores, por los desplazamientos tanto vertical como horizontal. Una medida puede ser mayor proporción de hembras, ya que un macho puede fecundar a varias hembras siendo así más eficiente la producción de huevos con menos machos. De manera similar, la otra especie del subgénero Farfantepenaeus (P. californiensis) presenta mayor número de hembras que de machos (Rodríguez de la Cruz et al, 1970). En contraste, las especies del subgénero Litopenaeus presentan una proporción de sexos muy cercana a 1:1, p. ej. P. vannamei (Barreiro Guemez, 1970) y P. setiferus (Pérez Farfante, 1969).

La pesca intensiva como la que se practica sobre Penaeus spp, también puede tener una influencia decisiva, ya que al introducir un factor de mortalidad muy importante, induce a las poblaciones bajo un régimen de pesca a contrarrestar esa mortalidad mediante el incremento en la tasa de fecundidad de la población.

6. Reproducción

6.1 Madurez sexual

Numero de fases.

Existen diferentes criterios para la clasificación de las etapas de desarrollo gonadal de las hembras de Penaeus. En el trabajo básico de King (1948) quien realizó investigaciones con P. setiferus (especie del Atlántico) se mencionaron 5 fases de la gónada:

I) no desarrollada, II) en desarrollo, III) amarilla, IV) madura y V) desovada.

Cardenas Figueroa (1950) señaló 4 fases para Penaeus del Golfo de California ya que omitió la fase V (desovada); a la fase I la denominó inmadura y a la III la señaló como en desarrollo próxima a la madurez.

Barreiro Guemez y López Guerrero (1972) utilizaron la clasificación de King (1948) con las modificaciones de Cardenas Figueroa (1950) pero señalaron a la fase III como madurez avanzada y a la IV como madurez completa, términos que se consideran poco adecuados pues no se establece la diferencia entre una fase y la otra; no dieron la explicación para tales cambios ni mencionaron la fuente de donde la tomaron.

García Gómez (1976) señaló también 5 fases indicando que subdividió la fase IV (madura) en desarrollo próxima a la madurez

y realmente madura; sin embargo, Cárdenas Figueroa (1950) denominó a la fase III "en desarrollo, próxima a la maduración" por lo que en realidad la primera corresponde a la fase III y la segunda a la IV. Asimismo señaló la diferencia del color para la fase III del original amarillo (que es adecuado para las especies del subgénero Litopenaeus) por verde olivo que es el color que se presenta en las especies de Farfantepenaeus (entre estas P. brevirostris). Esa misma autora hizo una buena descripción de las características de cada fase; sin embargo no las aplicó en sus resultados ya que usó solamente cuatro fases y señaló unas hembras como indeterminadas. Esta clasificación fue la que sirvió de base para los análisis en los cruceros BIOCAICT, mientras que para los CRIP-Mazatlán y muestreos de planta se utilizó la clasificación: I. inmadura, II. en desarrollo, III. madura y IV. desovada (Fig. 23).

Se han presentado otras clasificaciones como la del trabajo de Olguin Palacios (1967) en el cual a pesar del análisis microscópico que se realizó de las gónadas de P. californiensis, no se establecieron claramente las fases por las que atraviesa la gónada para llegar a la madurez. Se mencionaron tres etapas gonadales características: a) gónada gastada b) crecimiento de ovocitos y c) maduración de óvulos. Para la primera fase se indicaron las coloraciones amarillo y anaranjado intenso y para las otras dos fases prácticamente los mismos colores: blanco amarillento y anaranjado. Los colores señalados no coinciden con los observados en animales frescos o congelados; los cambios, como se comprobó en el laboratorio durante el presente trabajo,

son debidos a los fijadores.

Específicamente para P. brevirostris, Chapa Saldaña (1956) indicó que el ovario comienza a madurar desde el blanco cristalino (seguramente se trataba de inmaduro aunque no lo mencionó) pasando por el amarillo (tal vez fase II), hasta un notable azul-verde en las hembras próximas a desovar (quizas III). Señaló asimismo, que capturó hembras próximas a desovar con el ovario de color gris oscuro, casi negro (seguramente IV). En un trabajo posterior (1963) este mismo autor mencionó, además de estas fases, la de desovada. El color amarillo que indicó para la fase II no se observa en las especies del subgénero Farfantepenaeus como se señaló posteriormente (García Gómez, 1976).

Debido a que al inicio del presente estudio no existían datos de talla de primera madurez de hembras de P. brevirostris, no se sabía a partir de que medida podía considerarse que una hembra había tenido un desove, por lo que en el análisis de los cruceros BIOCAICT se consideraron unidas las fases de inmadura (I) y desovada (V). El indicar unidas ambas fases aparentemente tiene la desventaja de no conocer las fechas de desove; sin embargo, en los muestreos de planta ha existido confusión sobre si una hembra está inmadura o desovada; el hecho de clasificar como desovada a una hembra por ser de talla grande puede conducir a errores ya que, aunque seguramente ha desovado por lo menos una vez, no se sabe cuando lo hizo. Lo anterior ha dado como resultado que se señalen desoves aún cuando no se encuentren postlarvas de especies tales como P. stylirostris y

P. vannamei en el medio silvestre y que las condiciones de los sistemas lagunares no sean las adecuadas para su desarrollo.

King (1938) señaló que después del desove tiene lugar una regresión en las características de la gónada, desaparece el color verde aunque la gónada se mantiene opaca; indicó asimismo, que el camarón en esta fase es difícil de distinguir de las hembras grandes correspondientes a la clase del año 0 con ovarios en desarrollo (fase II).

Cárdenas (1950) al encontrarse con hembras grandes de P. stylirostris, y que ya habían desovado, las consideró como hembras en desarrollo (fase II), aunque menciona que realmente se trataba de hembras maduras. Es conveniente aclarar que después del desove no necesariamente tiene que iniciarse una fase previa a la madurez ya que se capturan hembras, especialmente de P. stylirostris y P. vannamei, que aparentemente permanecen en esta etapa todo el invierno. Ahora bien, como resultado del análisis practicado se considera más conveniente señalar la fase actualmente denominada "desovada" como "desovada-en recuperación" diferenciándola de esta manera de las fases de inmadura (I) e inicio de la maduración (II); lo cual concuerda con lo señalado por Vedavyasa-Rao (1968) (a) y Mohamed, et al. (1981) (b). Asimismo se consideró más apropiado denominar a la fase III como "madurez intermedia" y a la IV como "madura, próxima a desovar".

En resumen la clasificación sería la siguiente:

Fase	denominación	equivalencia con (a) y (b)
I	inmadura	inmature
II	inicio de la maduración	early maturing
III	madurez avanzada	late maturing
IV	madurez completa, próxima a desovar	mature
V	desovada, en recuperación	spent-recovering

Las características de cada fase se presentaron en la tabla 7.

En P. esculentus de Australia se observó que durante un periodo de intermuda de 28.7 días, la fase V (desovada) duraba solo 2 días (6%) (Crococ, 1985); por lo cual, si es el mismo caso para P. brevirostris es muy baja la probabilidad de que se encuentren individuos en esa condición. Asimismo, se mencionó que la proporción de hembras maduras es un buen índice para determinar la actividad de desove (Vedavyasa-Rac, 1968); sin embargo, se tiene mayor posibilidad de calcular esa actividad en relación al tiempo mediante el uso de las fases II, III y IV como se hizo en el análisis de los cruceros CRIP-Mazatlán (fig. 24).

6.2 Epocas de reproducción

Se han indicado diferencias a nivel subgenérico en cuanto a las épocas de reproducción. En P. californiensis de Sinaloa, Olguín Palacios (1967) señaló que existía una época de gónada

gastada (probablemente se trata de desovada y/o inmadura) en los meses de diciembre y enero; dos periodos de crecimiento de ovocitos (tal vez fase II y III) uno en febrero y otro de septiembre a noviembre y un periodo de maduración de los óvulos (quizá fase IV) de mayo a agosto. Lo anterior indica una época principal de reproducción a fines de la primavera y la primera mitad del verano; lo cual coincide con lo registrado para el Estado de Sonora (García Gómez, 1976) donde se observó que esa especie se reproduce la mayor parte del año (de febrero a noviembre); sin embargo en este último estudio no se realizaron muestreos en los meses de diciembre y enero por lo que no se puede asegurar que sea todo el año. En el presente trabajo, se registró un máximo entre mayo y septiembre para P. californiensis (fig. 24), pero no existió una diferencia con los demás meses como la indicada para Sonora.

P. brevisrostris fué la especie que se encontró en fase de madurez con mayor frecuencia a lo largo del año. Lo anterior puede ser debido a que es la especie que depende menos de los cambios estacionales en su ciclo de vida; ya que en el ambiente en que se desarrolla no ocurren los cambios que afectan la biología de las especies que habitan sitios más someros.

Para las especies del subgénero Litopenaeus la situación fue diferente; se observó en el Estado de Sonora (Cárdenas Figueroa, 1950) que a partir del mes de abril la mayoría de las hembras tanto de P. stylirostris como de P. vannamei eran maduras o estaban próximas a serlo, llevándose a cabo la reproducción

principalmente en mayo y junio . . . Por otra parte se observó (García Gómez, 1976) que existe un desfase en tiempo en relación a la época de reproducción entre las hembras procedentes de Guaymas y de Puerto Peñasco tanto para P. californiensis como para P. stylirostris. La mayor actividad se llevó al cabo en el periodo de mayo a agosto en Guaymas y un poco más tarde (de junio a agosto) en Puerto Peñasco; se consideró que el patrón fue básicamente el mismo con la diferencia de que, puesto que en Guaymas la temperatura asciende antes que en Puerto Peñasco (Félix Pico y Mathews, 1975), el inicio de la maduración fue anterior también. Si este razonamiento es válido, podría suponerse que en Mazatlán (que está todavía más al sur) la maduración debe iniciarse antes del mes de mayo, lo que, como se vió en los resultados de este trabajo, no fué el caso.

La relación que existe entre las épocas de madurez sexual de las hembras con los parámetros ambientales no es la misma para todas las especies ; i.e. existen diferencias subgenéricas. En el caso de las especies de Litopenaeus se detectó una asociación muy estrecha con la temperatura, o probablemente con el fotoperiodo o ambos, en un ciclo anual. En Farfantepenaeus se encontraron hembras en todas las fases de madurez sexual prácticamente todo el año, lo que indica que esa relación fue incierta. Lo anterior puede tener relación con el hecho de que las especies del subgénero Litopenaeus invaden las lagunas costeras y esteros en una época de su vida, pero lo hacen cuando existen las condiciones adecuadas para su sobrevivencia y desarrollo en cuanto a espacio, alimento y otros factores; la mejor época es

el verano (época de lluvias), de aquí que tengan una época definida de reproducción; en cambio las especies del subgénero Farfantepenaeus al no estar "obligadas" a penetrar en las aguas protegidas se reproducen prácticamente todo el año. Ahora bien, al norte del Golfo de California el invierno es más riguroso, es por esto que en latitudes como Puerto Peñasco, aunque P. californiensis no requiere del agua salobre para su desarrollo (Mathews, 1981), necesita de temperatura (entre otros parámetros ambientales) adecuada, por lo que tienen una época más definida de reproducción que en latitudes menores.

Un fenómeno similar se ha observado en P. duorarum y P. aztecus en el Atlántico de Estados Unidos donde en regiones más septentrionales tienen épocas más definidas de reproducción. En otras especies como P. aztecus (Pérez-Farfante, 1969), P. indicus (Vedavyasa-Rao, 1968), P. semisulcatus (Mohamed, et al., 1981) y P. esculentus (Robertson, et al., 1985) también se ha observado que se presentan hembras maduras prácticamente todo el año.

6.3 Talla mínima de madurez.

García Gómez (1976) indicó como talla de primera madurez 167 mm para P. stylirostris y 117 mm para P. californiensis, de Sonora. Rodríguez de la Cruz (1981b) señaló 160 mm para la primera y 130 mm para la segunda (no citó la fuente) pero la denominó talla de primer desove. Se considera más adecuado el

término talla de primera madurez ya que es más fácil reconocer hembras maduras que desovadas. En otras especies del género Penaeus se han señalado las tallas de primera maduración de 140 mm para P. vannamei (Barreiro Guemez, 1970) y P. aztecus (Renfro, 1964 fide Pérez-Farfante, 1969), 132 mm para P. indicus (Vedavyasa-Rao, 1967) y 135 mm para P. setiferus (Burkenroad, 1939 fide Pérez-Farfante, 1969). En el presente estudio se registró que la talla mínima de madurez sexual fue de 120 mm, lo cual representa la menor talla de las especies mencionadas.

Lo anterior indica que la precocidad podría ser otra de las estrategias de reproducción de esta especie, siempre y cuando las tasas de crecimiento fueran similares a las de las otras especies. La presión del medio ambiente adverso podría conducir a una reproducción a tallas menores que las otras especies, aunque es difícil estimarlo pues no se conoce la edad de los reproductores.

6.4 Fecundidad.

La relativamente baja fecundidad observada para P. brevis en el presente trabajo fue semejante a la observada para P. californiensis por García Gómez (1976) en las tallas menores, pero no así para las mayores. En 140 mm de longitud total se observó una cantidad aproximada de 200 000 óvulos en P. californiensis y de 250 000 en P. brevis; en cambio en tallas de 183 mm se observaron entre 500 000 y 750 000

óvulos en P. californiensis mientras que en P. brevirostris ligeramente por encima de 500 000. Ambas especies del subgénero Farfantepenaeus son menos fecundas que las especies del subgénero Litopenaeus. En P. stylirostris se registró (García Gómez, 1976) un mínimo de 308 640 óvulos para una longitud de 174 mm y máxima de 1 135 550 para 220 mm. Esa autora indicó asimismo que el número de óvulos varía de forma proporcional al cubo de la longitud; relación que no se detectó en el presente estudio, posiblemente debido a que el intervalo de tallas fue estrecho. En las especies del subgénero Litopenaeus las hembras maduras son más grandes y por ende poseen mayor número de óvulos ya que maduran a tallas mayores generalmente. En P. setiferus se han registrado 800 000 óvulos en una hembra de 172 mm (Pérez Farfante, 1969).

6.5 Postlarvas

En la mayor parte de los trabajos de postlarvas realizados es el área del sur de Sinaloa se ha registrado a P. brevirostris ingresando a los sistemas estuarinos. Mair (1979) mencionó que la proporción de postlarvas encontradas en un año es muy parecida a la de los adultos en las capturas comerciales, esto es: P. californiensis 74%, P. vannamei 14%, P. stylirostris 1.2% y P. brevirostris 10.8%. En dicho trabajo se capturaron postlarvas de P. brevirostris prácticamente todo el año, aunque con mayor frecuencia relativa en julio y agosto. Asimismo, Watkins (1980) registró postlarvas de P. brevirostris todo el año observando el

máximo al principio de la época de lluvias (junio y julio) especialmente en el Tapo El Botadero (Huizache-Caimanero), con un máximo secundario en febrero y marzo. Poli (1983) encontró postlarvas de P. brevis todo el año (excepto en febrero) con dos máximos: uno en enero y otro en julio, lo cual coincide con lo señalado por los autores anteriores.

El hecho de encontrar postlarvas de P. brevis prácticamente todo el año confirma que esta especie se está reproduciendo continuamente, y que los máximos de postlarvas encontrados en el verano se verán reflejados en la población juvenil del otoño y principios del invierno como fué observado en la sección de frecuencia de tallas. Ahora bien, la escasez de postlarvas de P. brevis (y también de las demás especies de Penaeus, Villarreal, com. per.) en la temporada 1985-86 puede considerarse como anormal y ésto se reflejó en la baja captura de camarón de la siguiente temporada (1986-87).

Los ciclos de vida de los camarones varían a nivel subgenérico (García, 1985). Las postlarvas de Litopenaeus (P. stylirostris y P. vannamei) penetran y permanecen en aguas protegidas (Edwards, 1978); mientras que las especies del subgénero Farfantepenaeus se desarrollan en las áreas cercanas a la costa y posteriormente regresan hacia aguas más profundas para completar su ciclo de vida (Rodríguez de la Cruz y Rosales Juárez, 1976). Aunque P. californiensis se encuentra en etapa juvenil en esteros y bahías del Estado de Sonora donde la salinidad es de 35 ó más (Cárdenas Figueroa, 1950; Chapa Saldaña,

1956), P. brevirostris no se detecta en las capturas de las aguas protegidas (Watkins, 1980). Si esta especie penetra a sistemas estuarinos y no forma parte de la pesquería artesanal, es de suponer que, o bien regresan al mar en talla pequeña, o que la mayoría de los individuos de esta especie que ingresen a los sistemas estuarinos morirá, lo cual no representa ninguna ventaja para la especie.

Considerando que los adultos de P. brevirostris se localizan en áreas más alejadas que el resto de las especies de Penaeus, es de esperar que las postlarvas que llegan a la costa sean de mayor edad y talla que las demás; ciertamente, se ha observado desde los primeros estudios de postlarvas (Macías-Regalado, 1973; Calderón Pérez, 1977; Mair, 1979) que las del subgénero Farfantepenaeus son de talla mayor que las de Litopenaeus.

7. Importancia pesquera.

La proporción promedio que se estimó de P. brevirostris dentro de la pesca comercial en el presente trabajo (7%) es ligeramente superior al 5% reportado anteriormente para Mazatlán (Hernández Carvallo, 1976) y está en el promedio de los valores señalado por Edwards (1978) quien, con datos no publicados, construyó una gráfica donde se aprecia que aproximadamente el 5% de la captura está formada por P. brevirostris en la zona al sur de Mazatlán y el 10% en la localizada al norte (áreas donde la

flota de Mazatlán captura principalmente). Aunque se incluyó a esta especie (Rodríguez de la Cruz, 1981b) dentro del 10% de la producción de camarón del litoral mexicano del Pacífico junto con P. occidentalis, de las estimaciones anteriores, se puede deducir que la mayor parte está formada por P. brevirostris, considerando además el hecho de que en el Golfo de Tehuantepec se captura P. brevirostris en mayor proporción que en el Golfo de California (Mathews, 1981), llegando a representar el 25% en Salina Cruz, Oaxaca (Torres Girón, 1976 fide Sosa Hernández et al., 1980).

(Chapa Saldaña, 1956) señaló grandes abundancias de P. brevirostris en el litoral de Sinaloa entre 45 y 90 m (25 y 50 brazas), además de las posibilidades de captura frente a Nayarit, en la actualidad estas poblaciones seguramente están siendo explotadas sin que se detecten esas grandes cantidades. Esto hace suponer que existen importantes variaciones temporales en periodos interanuales relativamente grandes.

Durante los cruceros BIOCAICT de noviembre y de enero se registró una alta proporción de P. brevirostris, por lo cual se supuso que la importancia de esta especie se encontraba subvalorada. Lo cual parece no ser así; sin embargo, si bien es la menos capturada con respecto a las otras tres especies del Golfo de California, los desplazamientos que presenta tanto a lo largo de la costa como los batimétricos permiten predecir aproximadamente su mayor abundancia en espacio y tiempo lo que facilitaría la captura bajo un régimen más adecuado.

Al principio de la temporada los camaroneros capturan preferentemente en aguas relativamente someras, de día entre 9 y 18 m (5-10 bz) buscando las especies más cotizadas en el mercado que son P. stylirostris y P. vannamei y durante la noche entre 18 y 36 m (10-20 bz) buscando P. californiensis (Muñoz, com. per.). Lo anterior está relacionado con la conducta de los subgéneros: Litopenaeus se alimenta de día y se entierra en la noche y Farfantepenaeus al contrario es activo en la noche y se entierra de día (García, 1985).

Durante dicho inicio de temporada los camaroneros raramente capturan a profundidades mayores de 54 m (30 brazas), pero al disminuir la cantidad de las especies de Litopenaeus, se lanzan los equipos a mayor profundidad, alcanzando primeramente a P. californiensis y posteriormente a P. brevirostris. A esta última especie la capturan al final de la temporada (Rodríguez de la Cruz, 1981b), cuando se encuentra menos alejada de la costa (fig. 18).

La posibilidad de incrementar la proporción de P. brevirostris dentro de la pesquería radica en la factibilidad de realizar capturas a mayor profundidad de noviembre a febrero. Es recomendable asimismo efectuar pesca exploratoria en profundidades de 90 a 126 m (50 a 70 bz) a lo largo de la costa de Sinaloa y Nayarit a fin de investigar la distribución y abundancia de las poblaciones de esta especie a mayores profundidades sobre todo en el verano.

Mathews (1974) señaló que los camareros del Golfo de California arrastran por lo general en aguas de 80 metros de profundidad (44 brazas) y solo excepcionalmente capturan a 100 metros pero nunca más allá; si bien esto último es correcto, el promedio de arrastre es mucho menor, ya que durante el día se pesca entre 5 y 9 metros (3 y 5 brazas) y por la noche entre 35 y 54 (20 y 30 brazas). A más de 72 m (40 brazas) lo hacen cuando no encuentran camarón en sitios menos profundos.

En las temporadas anteriores a la de 1982-83 la captura de camarón se realizaba hasta el mes de junio (fig. 27) o julio, a partir de esa fecha las época de veda se ha iniciado en el mes de mayo. Aun así se continúa incidiendo sobre el inicio de la época de reproducción principalmente de P. stylirostris y P. vannamei y secundariamente sobre las otras dos especies. Es importante evitarlo mediante la iniciación de la veda a más tardar a fines del mes de marzo; esto aseguraría que se mantuviera el stock de reproductores con lo que se garantizaría la renovación del recurso.

Durante los meses de abril y mayo las capturas son relativamente pobres (fig. 27) por lo que no se afectaría gravemente la economía de las cooperativas pesqueras.

En las temporadas 1982-83 y 1983-84 la participación del Istmo de Tehuantepec en la captura de la flota de Mazatlán fue prácticamente nula; sin embargo en los años posteriores fue teniendo una mayor participación (fig. 25). La flota de Mazatlán

se dirige al principio de la temporada hacia la zona norte y en menor cantidad hacia la zona sur, dependiendo de la cantidad de camarón que capturen cambiarán o no la zona de pesca (Chapa Saldaña, 1956), Lo cual también se observó en el presente trabajo. De escasear el producto en Sinaloa-Nayarit se dirigirán hacia Baja California o hacia el Golfo de Tehuantepec. Asimismo, dependiendo de la zona en que se capture preferentemente, será la proporción de especies que se registre en esa temporada; se encontrará más P. brevirostris y P. vannamei si la flota capturó con mayor intensidad en las zonas sur y del Golfo de Tehuantepec y más P. californiensis si lo hizo en Baja California.

La zona sur ha disminuido su importancia en las últimas temporadas debido a que la flota tiende a desplazarse hacia zonas más alejadas, especialmente en temporadas de baja producción camaronera.

7.1 Variaciones interanuales de la producción de camarón.

La sobreexplotación del camarón en el litoral mexicano del Pacífico ha sido ampliamente discutido por diferentes autores. Se han mencionado básicamente tres causas de la caída de la producción a partir de 1963 (Lluch Belda, 1974):

a) La reducción en la luz de malla de las redes al pasar de 64 a 38 mm (2.5 a 1.5 pulgadas) lo que hace que aunque se capture el mismo número de individuos éstos sean de menor talla y peso.

b) El exceso del esfuerzo pesquero, ya que al incrementarse el número de embarcaciones que explotan el mismo recurso éste tiende a disminuir debido a que la captura se lleva a cabo más rápidamente lo que evita que los individuos alcancen mayores tallas. Mathews (1974) concluye que este factor fue la causa de la declinación.

c) Presencia de débil reclutamiento y/o poco crecimiento en algunos años (como el observado en 1964) como factor secundario. Esto se observó también en 1986, cuando se registró poca incidencia de postlarvas en la primavera y un pobre reclutamiento de juveniles en el verano.

A estas causas, se añadieron (Rodríguez de la Cruz, 1981a):

d) Gran incremento del esfuerzo pesquero en la zona estuarina y

e) Disminución del aporte de agua continental y el azolvamiento de lagunas costeras y marismas, así como el aumento de la contaminación.

Se ha hecho mención de la influencia decisiva que tienen los factores ambientales en la abundancia de las especies tropicales. Lluch Belda (1974) consideró que los parámetros más importantes podrían ser la abundancia de agua dulce (precipitación pluvial) y la influencia de las mareas ya que pueden formar barreras arenosas en la entrada de las lagunas litorales; sin embargo,

descartó la posibilidad de que hayan tenido un papel importante en la caída de la producción de camarón.

Las causas de las fluctuaciones de la producción en la época de estabilización, especialmente en la última década en la que se ha conservado el esfuerzo pesquero prácticamente en los mismos niveles desde 1981 (Polanco Jaime et al. 1987), los equipos de pesca no se han modificado sustancialmente y las condiciones estuarinas han sido poco modificadas, parecen ser factores que tienen efectos de gran envergadura. Se ha enfatizado (Rodríguez de la Cruz, 1981a) que en el momento en que se presente un cambio drástico en cualquier factor ecológico puede causar un desplome en el recurso, siendo imprevisible su recuperación.

Se ha considerado que las lluvias tienen una relación directa con la producción anual de camarón en altamar (Castro Aguirre, 1976), ya que al tener mayor volumen las aguas protegidas, tendrán mayor capacidad de carga y ésto dará como resultado un mayor reclutamiento de los individuos hacia el área marina. Ahora bien, la magnitud de la precipitación pluvial en un año depende de una serie de factores los cuales a su vez están determinados en gran medida por los fenómenos que ocurren en el mar. En el presente estudio se relacionaron la producción camaronesa y la precipitación pluvial de 1980 a 1987, observándose una pobre correlación ($r = 0.38$).

La variación de la captura de camarón parece tener relación con varios factores abióticos, entre los que se encuentran la temperatura media del agua de mar, el nivel medio del mar y la concentración de oxígeno disuelto; y bióticos como la tasa de depredación, éxito del desove y disponibilidad de alimento.

Se puede observar que la excelente producción de la temporada 1982-83 coincidió con la presencia de masas de agua de temperatura relativamente alta; mientras que la baja producción de 1986-87, con un año en que se registraron masas de agua con temperatura baja (Figs. 16 y 27).

7.2. Factores fisicoquímicos y producción camaronera.

7.2.1. temperatura

En el periodo comprendido de junio de 1982 a mediados de 1983 se detectó en la región del Pacífico Ecuatorial Oriental uno de los fenómenos del "Niño" más fuertes que se hayan registrado (Squire, 1983; Simpson, 1984a; Quinn, et al., 1987). Fue de tal magnitud que afectó las costas del Pacífico Oriental desde Perú hasta Alaska (Simpson, 1983; Pearcy y Schoener, 1987).

Por extensión, también se le ha denominado "Niño" al fenómeno que ocurre en el hemisferio norte (Simpson, 1984a) o "Antiniño" (Simpson, 1984b) al enfriamiento anormal del agua de mar con efectos contrarios al primero.

Durante los años en que se ha presentado el Niño se han registrado una serie de cambios meteorológicos, hidrológicos, biológicos y pesqueros tanto en el hemisferio norte como en el sur, entre los principales están:

- Incremento de la temperatura media del mar (en aproximadamente 3-4° C) y la termoclina se profundiza (Simpson, 1983, 1984a; Cucalón, 1987).
- Incremento del nivel medio del mar en las costas (Enfield y Allen, 1980; Simpson, 1983; Schoener y Tufts, 1987).
- Presencia de masas de agua con salinidad relativamente baja en Ecuador (Cucalón, 1987) y alta en California (Simpson, 1983).
- Incremento de la precipitación pluvial (Dayton y Tegner, 1984; Goldberg et al., 1987).
- Se observa un efecto tropicalizador en áreas normalmente templadas o frías. Esto es, permite la presencia y el desarrollo de especies tropicales desde fitoplancton (Avaria y Muñoz, 1987; Ochoa y Gómez, 1987) y zooplancton (Carrasco y Santander, 1987; Dessier y Donguy, 1987) hasta moluscos (Schoener y Tufts, 1987) y peces (Squire, 1983; Pearcy y Schoener, 1987).

En Perú, las larvas de camarón (Penaeus) invadieron en 1983 la parte central del país cuando normalmente están restringidas a la parte norte (Carrasco y Santander, 1987).

La presencia del Niño en El Golfo de California provocó que durante el invierno de 1982 y la primavera de 1983 se conservaran temperaturas relativamente altas (Mee, et al., 1985) lo cual concuerda con lo observado en el Presidio en ese periodo (Tabla 12). Esto favoreció el desarrollo de Penaeus dando como resultado el incremento de la producción. En cambio, se registraron bajas producciones de peces asociados a cadenas alimentarias de aguas frías tales como tiburón, anchoveta, pajarito y otros (Cantú Guerra, 1985).

En cuanto a los años con temperatura baja, cabe mencionar que el dato del mes de junio de 1986 fue menor, en superficie, en 2.3, 6.4, y 4.5 °C que en junio de 1983, 84 y 85 respectivamente y en el fondo en 10.7, 11.0 y 8.0° C para ese mismo periodo (Tabla 12, fig. 16). Estos bajos valores de temperatura se encontraron fuertemente relacionados con las bajas concentraciones de oxígeno disuelto sobre todo en el fondo (Fig. 9).

7.2.2 Oxígeno.

Otro parámetro que parece estar influenciando el monto de las capturas de camarón en las diferentes temporadas es el oxígeno. Desafortunadamente no se tienen registros que permitan establecer una comparación con otros años.

La presencia de la capa de mínimo de oxígeno en el Golfo de California muestra que el transporte hacia abajo de las aguas

superficiales ricas en oxígeno es insuficiente para contrarrestar el consumo local de oxígeno, las surgencias y el intercambio de aguas entre el Golfo y las áreas adyacentes del Océano Pacífico (Roden y Emilsson, 1979).

Aunque la capa de mínimo de oxígeno se encuentra por debajo de los 100-200 m de profundidad donde se registran valores menores a 0.5 ml/l (Parker, 1964) (fig. 28), esta capa puede ser transportada hacia la superficie muy cerca de la costa debido a las surgencias que se registran en la parte oriental del Golfo de California (Roden y Emilsson, 1979).

Entre los factores que pueden provocar la presencia de una surgencia son vientos que al incidir en periodos relativamente largos provocan el desplazamiento horizontal de las masas de agua, produciendo la ascensión de las capas subyacentes.

Las corrientes superficiales están determinadas por los vientos dominantes en periodos largos por lo que el patrón general de flujo es hacia el sur en invierno a lo largo de todo el Golfo y de flujo hacia el norte en verano, o bien durante la primavera y el otoño el flujo puede ser en muchas direcciones (Granados y Schwartzlose, 1977). Por esto es factible que en la primavera se presenten vientos del noroeste que permitan la presencia de una surgencia. Roden y Emilsson, (1979) señalaron que las corrientes verticales inducidas por el viento son ascendentes frente a la margen este del Golfo de California y descendentes en la oeste (Baja California); esto sucede en el invierno y la primavera, observándose en esta última las mayores

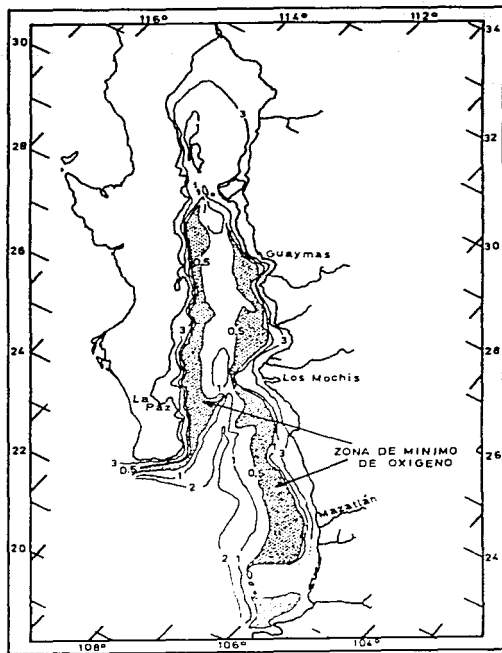


Figura 28. Valores medios de oxígeno disuelto (ml/l) en el fondo del Golfo de California, según Parker (1964).

velocidades ascendentes (alrededor de 3 m/día aproximadamente).

Lo anterior sugiere que las aguas presentes en las estaciones más cercanas al Presidio y al Baluarte (PR-1 y BA-1) en el crucero de junio (primavera) de 1986 podrían ser producto de una surgencia. Hecho apoyado por la presencia de masas de agua hipóxicas, con relativamente bajas temperaturas y altas salinidades registradas en superficie durante dicho crucero; sin embargo, no se tomaron muestras para nutrientes ni se cuantificó el plancton que confirmarían este hecho.

En un estudio realizado en esta área por Hendrickx et al. (1984), en abril de 1981 se registraron valores de temperatura similares a los de enero de 1982, por lo que se señaló un posible fenómeno de afloramiento (surgencia) en Piaxtla al encontrarse la isolínea de 15° C a menos de 50 m de profundidad. Se encontró también que a partir de los 60-65 m se empezaba a manifestar la presencia de la zona de mínima de oxígeno, mostrando variaciones estacionales, ya que los valores más bajos (menos de 1 ml/l) se registraron cercanos a la costa en el mes de abril, mientras que en enero (invierno) y agosto (verano) se encontraron a profundidades mayores de 100 m. Sin embargo, el hecho de encontrar los valores de la capa de mínimo de oxígeno en 25-30 m de profundidad en el transecto de Teacapán no les sugirió la presencia de alguna surgencia.

El fenómeno observado durante el crucero BIOCAICT de junio de 1986 (fines de primavera) fue de mayor magnitud que el anterior, afectando no sólo Teacapán sino toda la zona localizada

al sur de Mazatlán. La excepción, como también lo observaron Hendrickx et al. (1984), fué Piaxtla. En una surgencia, la escasez de oxígeno esta asociada con bajas temperaturas debido a que son aguas del fondo, como se puso observar en el presente trabajo (fig 9). Hendrickx et al. (1984) señalaron una disminución de la biomasa colectada en relación con la disminución de la concentración de oxígeno disuelto.

Ahora bien, aunque el muestreo de junio de 1986 correspondió todavía a la primavera debe considerarse en el límite de la estación. Por esto puede considerarse que la surgencia podría ser el efecto de vientos relacionados con perturbaciones sinópticas (Roden y Emilson, 1979) y no con con los vientos relacionados con la circulación general a gran escala de la atmósfera.

Por otro lado, existe una gran diferencia de magnitud del efecto entre una surgencia, como un fenómeno de corta duracion y que puede repetirse varias veces en un año, y el fenómeno de antiniño (o niña) que implica grandes cambios a nivel geográfico.

La escasez tanto de camarón como de la fauna bentónica en junio de 1986 (Tabla 3) podría tener relación con la propia pesquería. El efecto que pueden tener los arrastres de la pesquería de camarón no solo sobre las poblaciones de Penaeus sino sobre toda la fauna bentónica que habita a menos de los 100 m de profundidad parece ser catastrófica. Se ha considerado que cada sitio en el fondo es arrastrado 6.4 veces en una temporada (Mathews, 1974); aunque existen otros cálculos mayores, parecen

razonables estos datos. Sin embargo, en los datos de Hendrickx et al. (1984) no se observó menor abundancia de organismos en la primavera que en el verano de 1981. Parece altamente probable que la reducción de la fauna bentónica haya sido causada principalmente por la presencia de las condiciones fisicoquímicas anormales.

Estas condiciones afectarían más severamente a P. vannamei y P. stylirostris especies que tienen su época de reproducción a fines de la primavera y principios del verano; y secundariamente a P. californiensis y P. brevisrostris (en ese orden) especies que aunque se reproducen todo el año, presentan sus máximos relativos tanto de hembras maduras como de postlarvas en esa época.

Si se considera que el esfuerzo pesquero se ha mantenido constante por lo que la mortalidad por pesca también lo ha estado, los cambios en las capturas de las diferentes temporadas han sido debidos a las variaciones en los parámetros fisicoquímicos. En resumen, se está proponiendo un modelo que explica los cambios extremos de la producción en función de las condiciones ambientales también extremas.

Los parámetros ambientales son especialmente determinantes para la distribución y la abundancia de especies de vida de un año como lo es Penaeus (García, 1985). La presencia de masas de agua con temperatura relativamente alta, baja salinidad y alto contenido de oxígeno disuelto favorecen el desarrollo de las especies de Penaeus. Dependiendo de la época en que se presenten

esas condiciones será el éxito de la temporada, de tal manera que si se registran durante la época de reproducción y continúan durante la fase de crecimiento y captura probablemente se registrará una buena temporada (como la de 1982-83). Si se registran malas condiciones durante la reproducción pero normales el resto de la temporada o viceversa, se obtendrá una captura promedio; pero si se conjugan malas condiciones tanto en la época de reproducción como en la de crecimiento, entonces se registrará una temporada mala como la de 1986-87. Lo anterior confirma la hipótesis de trabajo.

Aunque se han mencionado cambios climáticos decadales (cada 10 años o más, Quinn, et al., 1987)) es imposible pronosticar la presencia de un año donde se presente el fenómeno del Niño o del Antiniño.

En México, debido a que no existen registros continuos de los parámetros ambientales, es muy difícil detectar la presencia de algun fenómeno de ese tipo y mucho menos su magnitud, generalmente se detecta el fenómeno por los resultados. Esto evita en un momento dado preveer las condiciones o tomar las precauciones pertinentes; es necesario realizar estudios continuos que permitan detectar oportunamente este tipo de fenómenos.

Existe una fuerte demanda por información que permita mejorar cuantitativa y cualitativamente las capturas. Al través de la investigación de la distribución, abundancia y biología de

las poblaciones así como de los factores que están influyendo o determinando las fluctuaciones espacial y temporalmente podrán darse algunas respuestas.

Con el desarrollo de la camaronicultura el ciclo de vida del camarón se verá presionado en dos fases; la captura de hembras grávidas (maduras) en el mar y la captura de postlarvas y pequeños juveniles en bocas y esteros. Si no se asegura un número conveniente de reproductores, el recurso podría colapsarse con sus catastróficas consecuencias.

En una investigación se pretende resolver una serie de problemas o incógnitas que existen sobre algún tema; sin embargo, el estudiar esos problemas, lleva al planteamiento de otros tantos. En el presente trabajo se pudo discernir la distribución geográfica de P. brevirostris tanto en el sentido espacial (latitudinal y batimétrico) como temporal con bastante exactitud, se detectaron los desplazamientos que sufre esta especie y las condiciones ambientales que probablemente están afectando su ciclo de vida. Se estudió la estructura poblacional y se determinó la dominancia de las hembras sobre los machos tanto en número como en talla. Se investigó la estrategia o dinámica reproductiva de la especie que por ocupar un hábitat de condiciones "umbrales" de temperatura y oxígeno presenta características diferentes a las demás especies de Penaeus. En resumen se ha proporcionado información de una especie sobre la cual existía muy poca.

Por otro lado, se ha proporcionado un modelo simple que trata de explicar los cambios en la producción camaronera en base a los cambios fisicoquímicos.

Quedan todavía incógnitas sobre la biología pesquera de P. brevis y de las demás especies de Penaeus y que representan temas a investigar en el futuro.

CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.

1. El límite septentrional de la distribución P. brevirostris se localizó en la Boca sur (Yameto) de la Bahía Santa María-La Reforma ($24^{\circ} 40'N$ y $108^{\circ} 10'W$, aproximadamente).
2. El límite norte de distribución de esta especie se encontró en el centro del Estado de Sinaloa en todos los muestreos realizados en las áreas centro-norte del estado en las diferentes estaciones del año.
3. Se observó un desplazamiento norte-sur a lo largo del año, detectándose una distribución más septentrional en invierno-primavera y más meridional en el verano.
4. Se registró un desplazamiento batimétrico asociado a los parámetros fisicoquímicos, principalmente temperatura. En el periodo invierno-primavera se le capturó en sitios relativamente someros (0-18 m) mientras que en el verano-otoño en profundidades entre 74 y 90 m (41-50 brazas).
5. Su principal abundancia se registró en condiciones de baja temperatura (alrededor de $15^{\circ} C$) y bajas concentraciones de oxígeno disuelto (alrededor de 1 ml/l).
6. La abundancia relativa de P. brevirostris fue alta (41%) durante los muestreos BIOCAICT, no así en la producción comercial donde representó el 7% del camarón de exportación y el 10% del camarón pequeño.

7. Se determinó una proporción global de hembras-machos de 4:1.
8. El crecimiento fue mayor y más rápido en las hembras que en los machos.
9. El ciclo de reproducción de P. brevirostris fue continuo al través del año. Se registraron ligeros máximos de hembras maduras (fase IV) en el periodo de febrero a mayo.
10. Se reconocieron 5 fases de madurez sexual: I. inmadura II. inicio de la maduración III. madurez avanzada IV. madurez completa, próxima a desovar y V. desovada, en recuperación. Se proporcionan las características macroscópicas de cada fase.
11. No se observaron desoves parciales en esta especie.
12. Las especies de Litopenaeus (P. stylirostris y P. vannamei) presentaron épocas definidas de reproducción mientras que las especies de Farfantepenaeus (P. brevirostris y P. californiensis) se encontraron en reproducción prácticamente todo el año.
13. La talla mínima de madurez (120 mm) fue la más pequeña de las reportadas para las otras especies de Penaeus del Golfo de California.

14. La fecundidad de P. brevirostris fue inferior a las demás especies de Penaeus del Golfo de California; se registraron, en promedio, 250,000 óvulos para hembras de 140 mm de longitud total y 500,000 para hembras de 183 mm.
15. Se consideró anormal la escasa cantidad de postlarvas de camarón en 1985-86, lo cual se reflejó en la baja producción camaronesa de la temporada 1986-87.
16. En la pesca comercial, P. brevirostris se capturó principalmente al final de la temporada de la temporada (de febrero a abril).
17. Las condiciones adversas para las especies de Penaeus observadas en el sur de Sinaloa en junio de 1986, correspondieron probablemente a una surgencia que afectó también negativamente a la fauna bentónica del área.
19. Los extremos en las fluctuaciones de la producción de camarón estuvieron relacionadas con la presencia de dos fenómenos: la buena temporada de 1982-83 coincidió con la presencia del fenómeno del Niño (año caliente) y la mala temporada de 1986-87 con una surgencia detectada en junio de 1986 (año frío).

LITERATURA CITADA.

- ALVAREZ BORREGO, S. & R. A. SCHWARTZLOSE, 1979. Masas de agua del Golfo de California. Ciencias Marinas 1: 43-63.
- ANONIMO, 1975. Munsell soil color charts, Munsell Color, Kolmorgen Corp., Maryland, U.S.A.
- ANONIMO, 1988. Anuales estadisticos de pesca 1986. Secretaria de Pesca, México. 357 p.
- AROSAMENA, M., 1976. Ritmo alimenticio en los camarones P. stylirostris y P. californiensis con relación con la temperatura. Memorias Simposio sobre Biol. y Din. Pobl. de Camarones INP Guaymas, Son. tomo I p. 89-93.
- AVARIA, S. & P. MUÑOZ, 1987. Effects of the 1982-1983 El Niño on the marine phytoplankton off northern Chile. J. Geophys. Research. 92 (C13): 14,369-14,382.
- BADAN DANGON, A., C. J. KOBLINSKY & T. BAUMGARTNER, 1985. Spring and summer in the Gulf of California: Observations of surface thermal patterns. Oceanologica Acta 8 (1): 13-22.
- BARREIRO GUEMEZ, M. T. 1970. Sinopsis preliminar sobre la biología del camarón blanco Penaeus vannamei Boone, 1931. Centro Regional Lat. de Capac. en Met. de Inv. de la Biol. Pesq. del camarón. FAO, Mazatlán, México. 15 p.
- BARREIRO GUEMEZ, M. T. & L. LOPEZ GUERRERO, 1972. Estudio de los recursos pesqueros demersales del Golfo de California 1968-1969. II Camarones. In: Carranza J. (ed.) Memorias IV Congreso Nal. de Ocaenografía, México, D.F. noviembre 1969. 345-359.
- BOWMAN, T.E. & L. G. ABELE, 1982. Clasification of the recent Crustacea. In: Bliss, D. E. & L. H. Mantel (Eds.) vol. 1: 1:27.
- BURUKOVSKII, R. N., 1972. Some problems of the taxonomy and distribution of prawns of the genus Penaeus. Fisheries Research in the Atlantic Ocean. Trudy AtlantNIRO, vol. 42, Kalinigrad, 3-19.
- BURKENROAD, M. D., 1938. The Templeton Crocker Expedition XIII. Penaeid from the Region of Lower California and Clarion Island, with descriprion of four new species. Zoologica, 23 (3):55-91.

- CABRERA JIMENEZ, J. A., 1983. Characters of taxonomic value of the postlarvae of the shrimp Penaeus (Parfantepenaeus) brevisrostris (DECAPODA:NATANTIA) of the Gulf of California, Mexico. Crustaceana 44 (3): 292-300.
- CALDERON PEREZ, J. A., 1977. Efecto de algunos factores físicos sobre la inmigración de postlarvas de Penaeus en el Estero de Agua Dulce del Sistema Lagunar Huizache-Caimanero, Sinaloa. Tesis prof. UNAM. Fac. Ciencias, 127 p.
- CALDERON PEREZ, J. A. & C. R. POLI, 1987. A physical approach to the postlarval Penaeus immigration mechanism in a mexican coastal lagoon (CRUSTACEA: DECAPODA, PENAIDAE). An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México, 14 (2): 147-156.
- CANTU GUERRA G., 1985. La corriente del niño y sus efectos sobre las pesquerías. Boletín Informativo Centro Regional de Investigaciones Pesqueras de Mazatlán. junio 1985. 6p.
- CARDENAS FIGUEROA, M., 1950. Contribución al conocimiento de la biología de los peneidos del Noroeste de México. Tesis Profesional. Esc. Nal. de Ciencias Biológicas, INP México, D.F. 76 p.
- _____, 1951. Ciclo evolutivo de tres peneidos del noroeste de México. Rev. Soc. Mex. Hist. Nat. 12 (1-4): 229-258.
- CARRASCO, S. & H. SANTANDER., 1987. The El niño event and its influence on the zooplankton off Perú. J. Geophys. Res. 92 (C13): 14,405-14,410.
- CASTRO AGUIRRE, J. L., 1976. Efecto de la temperatura y precipitación pluvial sobre la producción camaronesa. Memorias Simp. sobre Biol. y Din. Pobl. de Camarones, INP, Guaymas, Son. tomo II, p. 74-83.
- COOK, L. H., 1965. A generic key to the protozoean, mysis and postlarval stages of the littoral penaeidae of the northwestern Gulf of Mexico. Fish. Bull. 65 (2): 437-447.
- COBO, M. & H. LOESCH, 1966. Estudio estadístico de la pesca de camarón en El Ecuador y de algunas características biológicas de las especies explotadas. Bol. Cient. y Tecn. I.N.P. del Ecuador 1: 6:24.
- CROCOS, P. J., 1985. Appraisal of some factors relevant to the development of prawn population reproductive models. In: 2nd Aust. Nat. Prawn Sem. NP52, Cleveland, Australia. 159-162.

- CRUZ ROMERO M. & G. RODRIGUEZ HERNANDEZ, 1974. Composición de la captura comercial de camarón de altamar en el Pacifico. INP-SI:115: 14p.
- CUCALON, E., 1987. Oceanographic variability off Ecuador associated with an El Niño event in 1982-83. J. Geophys. Res. 92 (C13): 14,309-14,322.
- CUN, M. & C. MARIN, 1982. Estudio de los desembarcos del camarón (género Penaeus) en el Golfo de Guayaquil (1965-1979). Bol. Cient. y Técnico. Inst. Nal. Pesca. Ecuador. Guayaquil. 5 (3): 1-31.
- CHAPA SALDAÑA, H., 1956. La distribución comercial de los camarones del noroeste de México y el problema de las artes fijas de pesca. Dir. Gral. de Pesca e Industrias Conexas, Sria de Marina, México, D.F. 87p.
- _____, 1963. Generalidades sobre la pesca y la biología de los camarones (género Penaeus). Trab. Divulgación, 4 (33): 32p.
- CHAPA SALDAÑA, H. & R. SOTO LOPEZ, 1969. Relación de algunos factores ecológicos con la producción camaronera de las lagunas litorales del sur de Sinaloa, México. In: Ayala-Castañares, A. & F. B. Phleger (Eds) Lagunas costeras, un Simposio. Mem. Simp. Intern. Lagunas Costeras. UNAM-UNESCO, nov 28-30, 1967: 653-662.
- CHAPA SALDAÑA, H., C. GUILBOT TADEI & C. FLORES COTO, 1968. Análisis de la producción camaronera de Puerto Peñasco, Son. Temporada 1962-63. In: Memorias IV Reunion Regional para el desarrollo pesquero del Golfo de California, Los Mochis, Sin. 12 p.
- CHAVEZ ORTIZ, E. A. & D. LLUCH BELDA, 1971. Estado actual de la pesca de camarón en el noroeste de México. Rev. Soc. Hist. Nat 32: 141-156.
- DAYTON, P.K. & M. J. TEGNER, 1984. Catastrophic storms, El Niño, and patch stability in a southern California kelp community. Science 224: 283-285.
- DESSIER, A. & J. R. DONGUY, 1987. Response to El Niño signals of the epipelagic copepod population in the eastern Tropical Pacific. J. Geophys. Res. 92 (C13): 14,393-14,403.
- DREDGE, M. C. L., 1925. Importance of estuarine overwintering in the life cycle of the banana prawn, Penaeus merquiensis. In: 2nd Austr. Nat. Prawn Sem., NP52, Cleveland, Australia.: 115-123.

- EDWARDS, R. R. C., 1978. The fishery and fisheries biology of the Penaeid shrimp on the Pacific Coast of Mexico. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 16: 145-180.
- ENFIELD, D. B. & J. S. ALLEN. 1980. On the structure and dynamics of monthly mean sea level anomalies along the Pacific coast of North and South America. J. Physical Ocean 10: 557-578.
- EGUSA, S. & T. YAMAMOTO, 1961. Studies on the respiration of the "kuruma" prawn Penaeus japonicus Bate. I. Burrowing behavior with special reference to its relation to environmental oxygen concentration. Bull. Japn. Soc. Sci. Fish., vol.27, 22-27.
- FELIX PICO, E. F. & C. P. MATHEWS, 1975. Estudios preliminares sobre la ecología del camarón en la zona cercana a la desembocadura del Río Colorado. Ciencias Marinas 2 (2): 68-85.
- GALICIA XICOHTENCATL, R., 1976a. Contribución al conocimiento de la biología pesquera de dos especies de camarón: Penaeus stylirostris y P. californiensis del norte del Golfo de California. IPN, ENCB, tesis, 64 p.
- _____, 1976b. Crecimiento del camarón azul (Penaeus stylirostris) y camarón café (Penaeus californiensis) en la zona de Puerto Peñasco, Son. In: Memorias Simp. sobre Biol. y Din. Pobl. de Camarones, INP, Guaymas, Son. tomo II, p. 153-161.
- GARCIA GOMEZ, M. 1976. Fecundidad del camarón café Penaeus californiensis y camarón azul P. stylirostris de Puerto Peñasco y Guaymas, Son. Memorias Simposio sobre Biol. y Din. Pobl. de Camarones INP Guaymas, Son. tomo I p. 131-139.
- GARCIA, S., 1985. Reproductive, stock assesment models and population parameters in exploited penaeid shrimp population. 2nd Aust. Nat. Prawn Sem., NPS2, Cleveland, Australia. p. 139-158.
- GARCIA, S. & L. LE RESTE, 1986. Ciclos vitales, dinámica explotación y ordenación de las poblaciones de camarones peneidos costeros. FAO Doc. Tec. Pesca (203): 180 p.
- GEORGE, M. J., 1967. Synopsis of biological data on the penaeid prawn Metapenaeus dobsoni (Miers), 1878. Conferencia Científica Mundial de la FAO sobre biología y cultivo de camarones y gambas. Mexico, 1967.
- GOLDBERG, R. A., G. TISNADO & R. A. SCOFIELD. 1987. Characteristics of extreme rainfall events in northwestern Perú during the 1982-83 El niño period. J. Geophysic. Res. 92 (C-13): 14,225-14,241.

- GRANADOS, J. L. & R. A. SCHWARTZLOSE. 1977. Corrientes superficiales en el Golfo de California. Memorias V Congreso Nacional de Oceanografía, Guaymas, Son. p. 271-78.
- HENDRICKX, M. E., 1986. Distribución y abundancia de los camarones Penaeoidea (CRUSTACEA: DECAPODA) colectados en las campañas SIPCO (sur de Sinaloa) a bordo del B/O "El Puma". An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 13 (1): 345-368.
- HENDRICKX, M. E., A. M. VAN DER HEIDEN & A. TOLEDANO GRANADOS, 1984. Resultados de las campañas SIPCO (Sur de Sinaloa, México) a bordo del B/O "El Puma". Hidrología y composición de las capturas efectuadas en los arrastres. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México. 11 (1): 107-112.
- HERNANDEZ CARVALLO, A., 1976. Sinaloa y algunos aspectos de su industria camaronera. Memorias Simposio sobre Biol. y Din. Pobl. de Camarones INP Guaymas, Son. tomo II p. 447-516.
- HOLTHUIS, L. B., 1980. FAO species catalogue. Vol. 1. Shrimps and prawns of the world. An annotated catalogue of species of interest to fisheries. FAO Fish. Synp., 1: 1-261.
- KING, J. E., 1948. A study of the reproductive organs of the common marine shrimp Penaeus setiferus (Linnaeus). Biol. Bull. Mar. Biol. Lab. Woodshole 94 (3): 244-262.
- KINGSLEY, J. S., 1878. Notes on the North American caridea in the Museum of The Peabody Academic of Science at Salem, Mass. Proc. Acad. Nat. Sci. Phila 30: 98 p.
- KUNJU, M. M., 1967. Synopsis of biological data on the penaeid prawn Solenocera indica Nataraj, 1945. Conferencia Científica mundial de la FAO sobre biología y cultivo de camarones y gambas. Mexico, D. F., 1967.
- LOESCH, H. & Q. AVILA, 1966. Observaciones sobre la pesquería de camarones juveniles en dos esteros de la costa de Ecuador. Bol. Cient. y Tecn. INP del Ecuador. 1 (8): 30 p.
- LOPEZ AVILES, R. 1986. Morfología y sedimentos superficiales de la porción meridional de la plataforma continental de Sinaloa, México. Tesis Fac. Ingeniería, UNAM. 58 p.
- LLUCH BELDA, D., 1974. La Pesquería de camarón de altamar en el noroeste, un análisis biológico-pesquero Inst. Nal. Pesca, INP-Si:16, 77pp.

- LLUCH BELDA, D., F. MAGALLON BARAJAS, X. MURRIETA, G. M. OJEDA GONZALEZ, M. C. RODRIGUEZ DE LA CRUZ, P. G. SAENZ MARTINEZ, A. SEPULVEDA MEDINA, 1982. La pesquería de camarón del Pacífico (diagnóstico monográfica de los conocimientos existentes). Reunión de Cocoyoc, Morelos, 26 de mayo de 1982. Subsecretaría de Recursos Pesqueros, Secretaría de Pesca, México. 413 p.
- MACIAS REGALADO, E. 1973. Estudio sobre patrones de distribución de postlarvas de camarón del género Penaeus durante sus movimientos entre el mar y las lagunas costeras. Informe final del contrato de estudios no. EI-71-78 Inst. Biol. UNAM-Sria de Recursos Hidráulicos. 146 p.
- MACIAS REGALADO, E. & J. A. CALDERON PEREZ, 1979. Talla de inmigración de postlarvas en el sistema lagunar de Huizache-Caimanero, Sin. México (Crustacea, Decapoda, Penaeus). An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. UNAM 6 (2): 99-106.
- MACIAS REGALADO, E. & J. A. CALDERON PEREZ, 1980. Influencia de los tapos (artes de pesca fijas) en la inmigración de postlarvas al sistema lagunar Huizache-Caimanero, Sinaloa, México (Crustacea, decapoda, Penaeus) An. Centro Cienc. del Mar y Limnol. UNAM. 7 (1): 39-50.
- MADEREY, M. E., 1975. La humedad y la vegetación en la Península de Baja California. Boletín Instituto de Geografía U.N.A.M. 6: 73-85.
- MAGALLON BARAJAS, F. J. & P. JACQUEMIN POULET, 1976. Observaciones biológicas sobre tres especies de camarón de las costas de Sinaloa, México. Memorias Simposio sobre Biol. y Din Pobl. de camarones INP, Guaymas, Son. tomo II p 1-26.
- MAIR, J. Mc D., 1979. Identification and behavior of postlarval penaeid shrimp from West Mexico. Ph. D. thesis Univ. of Liverpool, England. 70 p.
- MAIR, J. Mc. D., J.L. WATKINS & D.I. WILLIAMSON, 1982. Factors affecting the immigration of postlarval penaeid shrimp into a mexican lagoon system. Oceanologica Acta, vol spec. 5: 339-345.
- MATHEWS, C., 1974. ¿Cuanto resistirá el camarón?. Ciencias Marinas 1 (2): 86-90.
- MATHEWS, C. P., 1981. A review of the North American penaeid fisheries with particular reference to Mexico. Kuwait Bull. of Marine Science 2: 235-409.

- MEE, L. D., A. RAMIREZ FLORES, F. FLORES VERDUGO & F. GONZALEZ FARIAS, 1985. Coastal upwelling and fertility of the southern Gulf of California: impact fo the 1982-83 ENSO Event. Tropical Ocean-Atmosphere Newsletter, No. 31, p 9-10.
- MENZ, A. 1976. Bionomics of Penaeid shrimp in a lagoon complex on the Mexican Pacific Coast. Ph. D. thesis, Univ. of Liverpool. 145 pp.
- MOHAMED, K.H., M. EL MUSA & A. R. ABDUL-GHAFFAR. 1981. Observations on the biology of an exploited species of shrimp, Penaeus semisulcatus de Haan in Kuwait. Kuwait Bull. of Mar. Science 2: 33-52.
- NEVAREZ-M. M. O. & M. C. HERRERA Y CAIRO-L., 1985. Condiciones hidrológicas durante el fenómeno de "el niño" 1982-83 y su posible influencia en la abundancia de larvas de peces en las costas del sur de Sinaloa, Nayarit y norte de Jalisco. Memoria Esc. Cienc Mar. U. A. S. Mazatlán, Sinaloa.
- NICOL, J. A. C., 1967. Biology of marine animals. 2a. edición. Ed. J. Wiley & Sons, Inc. Nueva York, 699 p.
- NODA, U., 1973. Fisheries in Japan, Prawns. Japan Marine Products Photo Materials Association. Tokyo, Japan. 182 p.
- OCHOA, N. & O. GOMEZ, 1987. Dinoflagellates as indicators of water masses during El Niño 1982-1983. J. Geophys. Res. 92 (C13): 14,355-14,367.
- OKONSKI, S. L. & L. W. MARTINI, 1977. Materiales didácticos para la capacitación en tecnología de artes y métodos de pesca. Proyecto PNUD/FAO. CEPM 18, 606 p.
- OLGUIN PALACIOS, M., 1967. Estudio de la biología del camarón café Penaeus californiensis Holmes. In: Mistakidis, M. N. (ed.) Proc. World Scien. Conf. on the Biol. of shrimps and prawns, Mexico City, FAO Fish Rep. no. 57 vol 2: 331-356.
- ORTEGA SALAS, A. A. & A. NUÑEZ PASTEN. 1974. Migración de postlarvas de camarón Penaeus spp entre Mazatlán, Sinaloa y San Blas, Nayarit. In: Manrique, F.A. (ed) Memorias V Congreso Nacional de Oceanografía, Guaymas, Sonora, México, 1974, 449-472.
- PAEZ OSUNA, F., 1988. Geoquímica de los metales pesados en los sedimentos del Mar de Cortes. Tesis doctoral. C.C.H. U.N.A.M. 391 p.

- PARKER, R. H., 1964. Zoogeography and ecology of macroinvertebrates, particularly mollusks in the Gulf of California and the Continental slope off Mexico. Vidensk. Medd. Fra. Dansk. Naturhist. Foren. 126: 1-178.
- PEARCY, W. G. & A. SCHOENER, 1987. Changes in the marine biota coincident with the 1982-83 El niño in the northeastern subtropical Pacific Ocean. J. Geophys. Res. 92 (C 13): 14,417-14,428.
- PEDRAZA MEDINA, H., 1976. Estudios de postlarvas de camarón (Penaeus spp) en el área marina de Topolobampo, Sinaloa. In: Memorias del Simposio sobre Biol. y Din. Pobl. de camarones, Guaymas, Son., Mexico. tomo II.
- PEREZ-FARFANTE, I. 1969. Western Atlantic shrimps of the genus Penaeus. Fishery Bull. U.S. Wild. Serv. 67 (3): 461-591.
- _____, 1970. Claves ilustradas para la identificación de los camarones de la América Latina. Inst. Nal. de Inv. Biol. Pesq. Serie Divulgación, Instructivo no. 3, 48 p.
- _____, 1988. Illustrated key to Penaeoid shrimps of commerce in the Americas. Technical Report NMFS 64 Nat. Mar. Fish. Service. U.S.A. 32 p.
- POLANCO JAIME, E., R. MIMBELA-S, L. BELENDEZ-M, P. GONZALEZ-Q., 1987. Pesquerías mexicanas: estrategias para su administración. Secretaría de Pesca. 593-694.
- POLI, R. C., 1983. Patrón de inmigración de postlarvas de Penaeus spp (CRUSTACEA:DECAPODA,PENAEIDAE) en la Boca del Río Baluarte, Sinaloa, México. tesis doctoral. ICMYL, UNAM, 182 p.
- POLI, C.R. & J. A. CALDERON PEREZ, 1987. Efectos de los cambios hidrológicos en la boca del Río Baluarte sobre la inmigración de postlarvas de Penaeus vannamei Boone y P. stylirostris Stimpson al sistema lagunar Huizache-caimanero, Sinaloa, México (Crustacea, Decapoda, Penaeidae) An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton. Mexico. 14 (1): 29-44.
- QUINN, W.H., V.T. NEAL & S.E. ANTUNEZ DE MAYOLO., 1987. El niño occurrences over the past four and a half centuries. J. Geophys. Res. 92 (C 13): 14,492-14,461.
- RENAUD, M. L., 1986. Detecting and avoiding oxygen deficient sea water by brown shrimp, Penaeus aztecus (Ives), and white shrimp Penaeus setiferus (Linnaeus). J. Exp. Mar. Biol. Ecol., vol 98. 283-292.

- ROBERTSON, J. W. A., R. G. COLES & G. B. GOEDEN., 1985. Distribution patterns of commercial prawns and reproduction of Penaeus esculentus around the Wellesley Islands in the southeastern Gulf of Carpentaria. Second Aust. Nat. Prawn Sem. NPS.2 Cleveland, Australia: 71-76.
- RODEN, G. I., 1964., Oceanographic aspects of the Gulf of California, Marine Geology of the Gulf of California. Amer. Assoc. Petr. Geol: 30-58.
- RODEN, G. I. & G. W. GROVES, 1959. Recent oceanographic investigations in the Gulf of California. J. Marine Research. 18 (1): 10-35.
- RODEN, G. I. & I. EMILSSON, 1979. Oceanografía física del Golfo de California. Contribución no. 209 Centro de Ciencias del Mar y Limnología UNAM. 63 p.
- RODRIGUEZ DE LA CRUZ, M. C., 1976. Sinopsis biológica de las especies del género Penaeus del Pacífico Mexicano. Memorias Simposio sobre Biol. y Din. Pobl. de Camarones INP, Guayamas, Son. tomo I p 282-316.
- _____, 1981a. Estado actual de la pesquería de camarón en el Pacífico Mexicano. Ciencia Pesquera Inst. Nal. Pesca Depto. de Pesca. México 1 (1): 53-70.
- _____, 1981b. Aspectos pesqueros del camarón de altamar en el Pacífico Mexicano. Ciencia Pesquera Inst. Nal. Pesca Depto. de Pesca. México 2 (2): 1-19.
- RODRIGUEZ DE LA CRUZ, F. ROSALES JUAREZ & M. T. BARREIRO GUEMEZ, 1970. Sinopsis de Penaeus californiensis Holmes. Centro Regional Latinoamericano de Capacitación en métodos de investigación de la biología pesquera de camarón y evaluación de los recursos de camarón. FAO. Mazatlán, Sinaloa, sept-oct, 1970.
- RUSNAK, G. A., R. L. FISHER & F. P. SHEPARD, 1964. Bathymetry and faults of the Gulf of California. In: Geol. of the Gulf of Calif., Van Andel y G.G. Shor (ed). Am. Assoc. Petrol. Geol. Mar. Mem. 3: 59-75.
- SCHOENER & D. F. TUFTS., 1987. Changes in oyster condition index with El Niño southern oscillation event at 46° N in an eastern Pacific bay. J. Geophys. Res. 92 (C 13): 14,429-14,435.
- SIMPSON, J. J. 1983. Large-scale thermal anomalies in the California current during the 1982-83 El Niño. Geophys. Res. Letters, 10 (10): 937-940.
- _____, 1984a. El Niño induced onshore transport in the California Current during 1982-83. Geophys. Res. Letters 11 (3): 241-242.

- _____, 1984b. A simple model of the 1982-83 California El Niño. Geophys. Res. Letters 11 (3): 243-246.
- SOLIS IBARRA, R., 1987. Variación temporal y espacial de la abundancia de postlarvas de camarón blanco (P. vannamei Boone) en la zona litoral adyacente a la Boca del Río Presidio, Sinaloa. (CRUSTACEA: DECAPODA, PENAEIDAE). Tesis profesional Fac. de Ciencias. UNAM. 61 p.
- SOSA HERANANDEZ, P., J. L. HERNANDEZ AGUILERA & J. L. VILLALOBOS HIRIART, 1980. Estudio prospectivo de los crustáceos (DECAPODA y STOMATOPODA) del Golfo de Tehuantepec, México. Sria de Marina: 1-50.
- SOTO LOPEZ, R., 1969. Mecanismo hidrológico del sistema de lagunas litorales Huizache-Caimanero y su influencia sobre la producción camaronera. Univ. Auton. Baja California, México, tesis, 80 p.
- SQUIRE, J. L. JR. 1983. Warm water and southern California recreational fishing: a brief review and prospects for 1983. Commer. Fish. Rev. 45 (4-6): 27-34.
- STEVENSON, M. 1970. Oceanografía física y biológica cerca de la entrada del Golfo de California, octubre 1966- agosto 1967. Bol. Inter-Amer. Trop. Tuna Comm. 14 (3): 482-504.
- STRICKLAND, J. D. H. & T. R. PARSONS, 1972. A practical handbook of seawater analysis. Fish. Res. Bd. Can. Bull. 167: 21-26.
- SVERDRUP, H. U., M. W. JOHNSON, & R. H. FLEMING. 1970. The oceans their physics, chemistry and biology. Prentice Hall Inc. Nueva Jersey, Estados Unidos de América. 1087 p.
- VAZQUEZ-H., M., 1976. Distribución y densidad del camarón café (Penaeus californiensis en la temporada 1974-75 (Topolobampo, Sin.) Memorias sobre Biol. y Din. Pobl. de Camarones, Guaymas, Son., Tomo I. 379-386.
- VEDAVYASA-RAO, P., 1967. Maturation and spawning of the penaeid prawns of the southwest coast of India. FAO Fish. Rep. 57 (2): 285-302.
- WARSH, C.E. & K.L. WARSH, 1971. Water exchange at the mouth of the Gulf of California. Jour. of Geophisics Res. 76 (33): 8098-8106.
- WARSH, C.E., K.L. WARSH & R.C. STALEY, 1973. Nutrients and water masses of the mouth of the Gulf of California. Deep sea Research 20: 561-570.

- WATKINS, J. L., 1980. The immigration of postlarval penaeid shrimp into a lagoon system on the Pacific Coast of Mexico. Ph.D. Thesis, Univ. of Liverpool, England, 99 p.
- ZAR, J. H., 1974. Biostatistical analysis Prentice-Hall, Inc. Nueva Jersey Estados Unidos de America. 620 p.
- ZEITZCHEL, B., 1969. Primary productivity in the Gulf of California. J. Mar. Biol. 3: 201-207.

BIOCAICT-A (15-17 noviembre de 1985)

EST	DIA	HORA	PROF. (m)	TEMPERATURA (°C)			SALINIDAD (‰)			OXIGENO (ml/l)		
				sup.	m.a	fondo	sup.	m.a	fondo	sup.	m.a	fondo
PR-1	15	18:15	14	24.8	24.532	23.303	34.032	34.033	34.687	7.24	---	4.31
PR-2	15	21:18	45	24.6	20.860	16.699	34.868	34.683	34.864	6.47	5.17	1.47
PR-3	16	01:05	90	25.3	19.243	14.307	34.813	34.919	34.852	3.28	4.05	0.95
BA-1	16	13:38	10	26.5	27.199	26.695	34.667	34.671	34.707	6.38	---	5.86
BA-2	16	10:15	45	26.9	24.398	19.853	34.852	34.750	34.675	7.15	5.86	3.79
BA-3	16	07:20	76	26.8	21.842	15.484	34.993	34.715	34.891	6.90	5.52	1.47
TE-1	16	17:49	09	26.0	26.989	26.943	34.695	34.644	34.703	5.95	6.20	3.79
TE-2	16	21:00	45	26.7	26.400	20.764	34.797	34.695	34.640	6.38	6.55	4.05
TE-3	17	01:50	82	26.3	24.043	14.895	34.930	34.856	34.824	7.07	6.38	1.03
PI-1	17	13:30	10	21.9	20.730	19.083	34.746	34.766	34.750	5.17	4.31	3.10
PI-2	17	17:14	37	22.0	19.882	18.643	34.644	34.824	34.769	5.52	3.36	2.50

BIOCAICT-B (29-31 enero 1986)

EST	DIA	HORA	PROF. (m)	TEMPERATURA (°C)			SALINIDAD (‰)			OXIGENO (ml/l)		
				sup.	m.a	fondo	sup.	m.a	fondo	sup.	m.a	fondo
PR-1	29	21:45	10	23.8	23.798	23.798	34.784	34.674	34.680	7.08	---	5.45
PR-2	30	01:40	45	23.5	22.591	21.174	34.829	34.588	34.549	5.18	4.09	3.68
PR-3	30	05:00	90	24.1	21.464	16.052	34.958	34.939	34.759	5.52	4.22	1.23
BA-1	30	10:01	10	23.7	23.586	23.817	33.660	34.538	34.675	5.04	---	5.31
BA-2	30	12:13	45	24.0	22.163	21.059	34.623	34.597	34.523	5.64	3.68	2.93
BA-3	30	14:56	81	24.4	20.121	16.856	34.713	34.644	34.616	6.54	2.79	0.14
TE-1	30	19:04	09	24.2	24.602	24.098	34.656	34.609	34.726	5.63	5.43	5.45
TE-2	30	21:43	45	23.8	22.815	21.371	34.883	34.525	34.517	5.45	4.43	3.32
TE-3	31	01:00	74	23.9	19.810	16.261	34.758	34.663	34.707	5.31	3.30	1.06
PI-1	31	11:13	10	22.9	22.893	22.404	34.538	34.385	34.611	5.18	5.40	4.31
PI-2	31	12:35	45	23.6	21.726	20.439	34.753	34.640	34.632	5.58	4.15	4.26
PI-3	31	15:13	80	23.8	21.270	16.539	34.824	34.766	34.656	5.92	3.95	1.27

Tabla 1. Resultados de los parámetros fisicoquímicos registrados en los cruceros BIOCAICT.

tabla 1 (continuación)

BIOCAICT-C (12-14 junio 1986)

EST	DIA	HORA	PROF. (m)	TEMPERATURA (°C)			SALINIDAD (°/oo)			OXIGENO (ml/l)		
				sup.	m. a	fondo	sup.	m. a.	fondo	sup.	m. a.	fondo
PR-1	12	20:20	10	22.894	-----	17.334	34.957	-----	34.839	5.43	----	1.14
PR-2	12	23:35	40	25.498	18.663	16.028	35.150	34.980	34.780	4.75	1.74	0.49
PR-3	13	02:42	80	27.515	20.112	15.108	35.287	34.776	34.953	5.28	0.62	0.41
BA-1	13	06:35	10	23.069	-----	18.502	34.859	-----	34.816	2.94	----	0.99
BA-2	13	09:50	40	24.769	19.264	15.507	35.169	34.823	-----	4.90	2.45	0.63
BA-3	13	12:40	80	27.605	18.430	14.251	35.516	34.992	34.973	4.13	2.47	0.80
TE-1	13	18:13	11	25.009	-----	19.103	34.835	-----	34.831	4.75	----	1.54
TE-2	13	21:05	40	27.015	19.469	16.415	35.291	34.933	34.946	----	4.84	0.27
TE-3	14	00:24	66	27.510	19.151	14.364	35.425	35.012	34.941	5.09	3.24	0.54
PI-1	14	12:24	10	27.789	-----	27.624	35.386	-----	35.260	4.86	----	4.35
PI-2	14	13:42	40	27.214	20.275	15.588	35.500	34.910	34.783	5.27	5.23	0.57
PI-3	14	16:44	79	26.463	17.529	14.160	35.417	34.800	34.878	5.41	2.27	0.61

BIOCAICT-D (21-23 y 28 agosto 1986)

EST	DIA	HORA	PROF. (m)	TEMPERATURA (°C)			SALINIDAD (°/oo)			OXIGENO (ml/l)		
				sup.	m. a.	fondo	sup.	m. a.	fondo	sup.	m. a.	fondo
PR-1	21	20:57	10	31.192	-----	30.502	34.313	-----	34.462	6.40	----	6.13
PR-2	21	23:15	40	30.590	29.157	25.703	34.714	34.694	34.694	6.81	6.67	6.26
PR-3	22	01:40	78	30.397	25.800	18.164	34.521	34.458	34.517	6.26	7.49	3.34
BA-1	22	07:09	10	-----	-----	30.350	34.419	-----	34.553	6.54	----	4.60
BA-2	22	09:35	40	30.357	29.229	25.669	34.596	34.816	34.867	6.26	4.37	6.26
BA-3	22	12:52	80	30.332	24.202	17.782	34.710	34.466	34.431	5.85	5.85	3.83
TE-1	22	16:54	10	30.732	-----	30.734	34.541	-----	34.572	4.56	----	4.50
TE-2	22	19:45	44	30.602	28.866	25.203	34.529	34.686	34.706	5.45	6.13	4.97
TE-3	22	22:57	80	30.205	27.660	19.293	34.804	34.611	34.215	5.72	6.06	4.49
PI-1	28	15:22	10	30.102	-----	30.114	29.393	-----	34.168	5.85	----	4.63
PI-2	28	16:45	40	30.012	28.397	26.658	34.337	34.659	34.584	5.99	6.13	5.59
PI-3	28	20:02	80	28.988	25.316	18.281	34.443	34.478	34.376	6.54	6.20	3.95

Resumen del análisis de varianza

FUENTE DE VARIACION	SUMA DE CUADRADOS	GRADOS DE LIBERTAD	CUADRADO MEDIO
GRUPOS	6.996	3	2.332
ERROR	31.118	129	.241
TOTAL	38.114	132	

$$F = \frac{2.332}{.241} = 9.667 > F_{0.05(1)3,132} = 2.68. \text{ Se rechaza la hipótesis nula.}$$

CRUCERO	N	MEDIA	VAR.	D. ESTANDARD
A	32	34.75	.04	0.2
B	36	34.64	.04	0.21
C	32	35.04	.06	0.24
D	32	34.39	.86	0.93

Crucero	D	B	A	C
medias	34.39	34.64	34.75	35.04

1 vs 2	(XB-XA)	SE	q	p	*	Ho.
C vs D	35.04-34.39=	0.65	0.086	7.558	4	4.053 rechazada
C vs B	35.04-34.64=	0.40	0.084	4.76	3	3.739 rechazada
C vs A	35.04-34.75=	0.29	0.086	3.37	2	3.210 rechazada
A vs D	34.75-34.39=	0.36	0.086	4.186	3	3.739 rechazada
A vs B	34.75-34.64=	0.11	0.083	1.315	2	3.210 acepta
B vs D	34.64-34.39=	0.25	0.084	2.965	2	3.210 acepta

* $q_{0.05, 129, p} = .025$

Ho: No existe diferencia significativa entre los valores de salinidad.

CONCLUSION GLOBAL: A=B=C=D

Tabla 2. Prueba estadística de SNK (Student-Newman-Keuls) para salinidad en superficie y fondo en los cruceros BIOCAICT.

BIOCAICT-A 15-17 noviembre de 1985 (otoño)

EST	DIA	PROF (m)	HORA (inic)	ARRASTRE (min.)	AREA B. (has)	Penaeus (g/ha)	FAUNA (kg/ha)	RELACION C/F
PR-1	15	14	18:57	30	6.9	0	12.9	0:12.9
PR-2	15	45	21:48	30	6.9	624.4	8.4	1:13.5
PR-3	16	90	01:30	33	7.4	200.7	2.3	1:11.6
BA-1	16	10	13:50	32	7.4	246.8	4.6	1:18.4
BA-2	16	45	10:28	30	6.9	160.1	3.9	1:24.2
BA-3	16	76	07:30	30	6.9	46.6	5.1	1:110.3
TE-1	16	09	18:06	32	7.4	41.4	10.4	1:251.3
TE-2	16	45	21:23	39	8.7	1362.8	3.4	1:2.5
TE-3	17	82	02:20	35	7.8	213.3	11.6	1:54.4
PI-1	17	10	14:02	--	---			
PI-2	17	36	18:30	--	---			
SUMA						2896.1	62.7	1:21.6

BIOCAICT-B 29-31 enero 1986 (invierno)

EST	DIA	PROF (m)	HORA (inic)	ARRASTRE (min.)	AREA B. (has)	Penaeus (g/ha)	FAUNA (kg/ha)	RELACION C/F
PR-1	29	10	23:32	30	6.3	636.0	18.2	1:28.6
PR-2	30	45	02:08	30	8.8	172.6	5.4	1:31.2
PR-3	30	90	05:34	30	7.4	436.8	13.7	1:31.3
BA-1	30	10	10:13	26	6.4	165.5	9.2	1:55.6
BA-2	30	45	12:20	33	8.4	121.6	6.1	1:50.6
BA-3	30	81	15:03	30	7.9	262.6	7.5	1:28.6
TE-1	30	09	19:19	35	8.0	153.0	18.0	1:118
TE-2	30	45	22:07	32	7.2	504.5	5.5	1:10.8
TE-3	31	74	01:25	28	6.7	959.8	9.3	1:9.7
PI-1	31	10	-----					
PI-2	31	45	12:47	32	6.8	227.3	6.5	1:28.6
PI-3	31	80	15:27	35	6.7	310.3	3.8	1:12.4
SUMA						3949.5	103.2	1:26.1

Tabla 3. Relación entre las biomasas (peso fresco) de camarón (C) y la fauna bentónica (F) en los cruceros BIOCAICT.

tabla 3 (continuación)

BIOCAICT-C 12-14 junio 1986 (primavera)

EST	DIA	PROF (m)	HORA (inic)	ARRASTRE (min.)	AREA B. (has)	Penaeus (g/ha)	FAUNA (kg/ha)	RELACION C/F
PR-1	12	10	20:53	34	5.9	0	10.0	0:10
PR-2	12	40	23:45	30	3.9	25.8	0.3	1:9.7
PR-3	13	80	03:07	32	6.0	0	0.1	0:0.1
BA-1	13	10	06:40	30	7.2	9.2	2.5	1:271.7
BA-2	13	40	19:08	30	5.5	0	0.3	0:0.3
BA-3	13	80	12:46	30	7.5	0	0.4	0:0.4
TE-1	13	11	18:22	30	7.1	0	16.5	0:16.5
TE-2	13	40	21:06	31	8.7	0	0.1	0:0.1
TE-3	14	66	12:34	34	7.7	0	0.2	0:0.2
PI-1	14	10	-----	--				
PI-2	14	40	14:05	30	8.0	0	0.3	0:0.3
PI-3	14	79	14:57	30	5.7	0	5.7	0.5.7
SUMA						35.0	36.4	1:1039.4

BIOCAICT-D 21-23 y 28 agosto 1986

EST	DIA	PROF (m)	HORA (inic)	ARRASTRE (min.)	AREA B. (has)	Penaeus (g/ha)	FAUNA (kg/ha)	RELACION C/F
PR-1	21	15	21:21	30	5.8	915.9	41.2	1:45
PR-2	21	40	23:27	30	6.7	633.9	13.2	1:20.8
PR-3	22	78	01:57	32	6.7	0	7.3	1:439.5
BA-1	22	15	07:20	30	*	1163.7		
BA-2	22	40	09:50	31	6.1	113.5	5.6	1:49.4
BA-3	22	80	13:11	30	7.3	30.3	4.8	1:159.9
TE-1	22	15	17:02	32	6.5	28.7	114.2	1:4077
TE-2	22	44	20:01	35	7.4	287.2	7.7	1:26.9
TE-3	22	70	23:17	30	8.2	2.9	7.5	1:2577
PI-2	28	40	17:07	33	6.7	922.8	13.7	1:14.9
PI-3	28	75	20:17	35	7.9	122.8	9.7	1:78.9
SUMA						4238.2	224.9	1:53.1

BIOCAICT-A 15-17 noviembre de 1985

EST	DIA	PROF (m)	HORA (inic)	ARRASTRE (min.)	AREA B. (has)	DENSIDAD (ind/ha)			P.s.	SUMA
						P. b.	P. c.	P. v.		
PR-1	15	14	18:57	30	6.9	0	0	0	0	0
PR-2	15	45	21:48	30	6.9	0	27.8	0.3	0	28.1
PR-3	16	90	01:30	33	7.4	13.1	0.3	0	0	13.4
BA-1	16	10	13:50	32	7.4	0	0	0	4.5	4.5
BA-2	16	45	10:28	30	6.9	0	5.9	0.1	0	6.0
BA-3	16	76	07:30	30	6.9	2.3	0	0	0	2.3
TE-1	16	09	18:06	32	7.4	0	0	2.0	0.1	2.1
TE-2	16	45	21:23	39	8.7	0	38.4	2.2	0	40.6
TE-3	17	82	02:20	35	7.8	19.0	0.1	0	0	19.1
PI-1	17	10	14:02	--	---					
PI-2	17	36	18:30	--	---					
SUMA						34.5	72.5	4.6	4.6	116.1

BIOCAICT-B 29-31 enero 1986 (invierno)

EST	DIA	PROF (m)	HORA (inic)	ARRASTRE (min.)	AREA B. (has)	DENSIDAD (ind/ha)			P.s.	SUMA
						P. b.	P. c.	P. v.		
PR-1	29	10	23:32	30	6.3	0	0	15.9	0.2	16.1
PR-2	30	45	02:08	30	8.8	0	7.0	0	0.1	7.1
PR-3	30	90	05:34	30	7.4	46.8	0	0	0	46.8
BA-1	30	10	10:13	26	6.4	0	0	0.2	2.2	2.4
BA-2	30	45	12:20	33	8.4	0	2.7	0.1	0.4	3.2
BA-3	30	81	15:03	30	7.9	9.9	0	0	0	9.9
TE-1	30	09	19:19	35	8.0	0.4	0.1	4.3	0	4.8
TE-2	30	45	22:07	32	7.2	0	13.6	0.4	0	14.4
TE-3	31	74	01:25	28	6.7	87.9	0.2	0	0	88.1
PI-1	31	10	-----							
PI-2	31	45	12:47	32	6.8	0.4	3.5	-----	0.9	4.8
PI-3	31	80	15:27	35	6.7	14.6	-----	-----	-----	14.6
SUMA						160.0	27.1	20.9	3.8	211.8

Tabla 4. Densidad (ind/ha) de *Panaeus* spp en los cruceros BIOCAICT.

P. b. = *P. brevirostris*, P. c. = *P. californiensis*,
 P. v. = *P. vannamei*, P. s. = *P. stylirostris*

Tabla 4. (continuación)

BIOCAICT-C 12-14 Junio 1986 (primavera)

EST	DIA	PROF (m)	HORA (inic)	ARRASTRE (min.)	AREA B. (has)	DENSIDAD (ind/ha)				SUMA
						P. b.	P. c.	P. v.	P. s.	
PR-1	12	10	20:53	34	5.9	0	0	0	0	0
PR-2	12	40	23:45	30	3.9	1.0	0	0	0	1.0
PR-3	13	80	03:07	32	6.0	0	0	0	0	0
BA-1	13	10	06:40	30	7.2	0.1	0.3	0.1	0	0.5
BA-2	13	40	19:08	30	5.5	0	0	0	0	0
BA-3	13	80	12:46	30	7.5	0	0	0	0	0
TE-1	13	11	18:22	30	7.1	0	0	0	0	0
TE-2	13	40	21:06	31	8.7	0	0	0	0	0
TE-3	14	66	12:34	34	7.7	0	0	0	0	0
PI-1	14	10	-----	--						
PI-2	14	40	14:05	30	8.0	0	0	0	0	0
PI-3	14	79	14:57	30	5.7	0	0	0	0	0
SUMA						1.1	0.3	0.1	-----	1.5

BIOCAICT-D 21-23 y 28 agosto 1986 (verano)

EST	DIA	PROF (m)	HORA (inic)	ARRASTRE (min.)	AREA B. (has)	DENSIDAD (ind/ha)				SUMA
						P. b.	P. c.	P. v.	P. s.	
PR-1	21	15	21:21	30	5.8	0	0	14.1	22.8	36.9
PR-2	21	40	23:27	30	6.7	0	17.0	0	1.0	18.0
PR-3	22	78	01:57	32	6.7	3.3	0	0	0	3.3
BA-1	22	15	07:20	30	*	0	0	19.4	9.6	29.0
BA-2	22	40	09:50	31	6.1	0	3.1	0.8	0	3.9
BA-3	22	80	13:11	30	7.3	0.7	0	0	0	0.7
TE-1	22	15	17:02	32	6.5	0	0.3	2.0	0.3	2.6
TE-2	22	44	20:01	35	7.4	0	13.5	0	0	13.5
TE-3	22	70	23:17	30	8.2	0.2	0	0	0	0.2
PI-2	28	40	17:07	33	6.7	0	16.6	2.7	1.5	20.8
PI-3	28	75	20:17	35	7.9	0.3	5.3	0	0	5.6
SUMA						4.5	55.8	39.0	35.2	134.5

BOCAICT-A (15-17 noviembre de 1985)

EST	DIA	PROF (m)	HORA (inic)	ARRASTRE (min.)	AREA B. (has)	BIOMASA DE <i>Penaeus</i> (g/ha)				SUMA
						P. b.	P. c.	P. v.	P. s.	
PR-1	15	14	18:57	30	6.9	0	0	0	0	0
PR-2	15	45	21:48	30	6.9	0	619.0	5.4	0	624.4
PR-3	16	90	01:30	33	7.4	193.4	7.3	0	0	200.7
BA-1	16	10	13:50	32	7.4	0	0	0	246.8	246.8
BA-2	16	45	10:28	30	6.9	0	157.3	2.8	0	160.1
BA-3	16	76	07:30	30	6.9	46.6	0	0	0	46.6
TE-1	16	09	18:06	32	7.4	0	0	32.6	8.8	41.4
TE-2	16	45	21:23	39	8.7	0	1292.4	70.4	0	1362.8
TE-3	17	82	02:20	35	7.8	208.9	4.4	0	0	213.3
PI-1	17	10	14:02	--	---					
PI-2	17	36	18:30	--	---					
SUMA						448.9	2080.4	111.2	255.6	2896.1

BOCAICT-B (29-31 de enero de 1986)

EST	DIA	PROF (m)	HORA (inic)	ARRASTRE (min.)	AREA B. (has)	BIOMASA DE <i>Penaeus</i> (g/ha)				SUMA
						P. b.	P. c.	P. v.	P. s.	
PR-1	29	10	23:32	30	6.3	0	0	631.0	5.0	636.0
PR-2	30	45	02:08	30	8.8	0	165.7	0	6.9	172.6
PR-3	30	90	05:34	30	7.4	436.8	0	0	0	436.8
BA-1	30	10	10:13	26	6.4	0	0	6.6	158.9	165.5
BA-2	30	45	12:20	33	8.4	0	85.6	5.0	30.6	121.6
BA-3	30	81	15:03	30	7.9	262.6	0	0	0	262.6
TE-1	30	09	19:19	35	8.0	6.7	1.6	144.7	0	153.0
TE-2	30	45	22:07	32	7.2	0	482.6	21.9	0	504.5
TE-3	31	74	01:25	28	6.7	951.2	8.6	0	0	959.8
PI-1	31	10	-----							
PI-2	31	45	12:47	32	6.8	5.2	154.4	0	67.7	227.3
PI-3	31	80	15:27	35	6.7	310.3	0	0	0	310.3
SUMA						1972.8	898.4	809.2	269.1	3949.5

Tabla 5. Biomasa (g/ha) de *Penaeus* spp en los cruceros BOCAICT.
P. b. = *P. brevirostris*, P. c. = *P. californiensis*,
P. v. = *P. vannamei*, P. s. = *P. stylirostris*

tabla 5 (continuación)

BIOCAICT-C (12-14 de junio de 1986)

EST	DIA	PROF (m)	HORA (inic)	ARRASTRE (min.)	AREA B. (has)	BIOMASA DE <i>Penaeus</i> (g/ha)				SUMA
						P. b.	P. c.	P. v.	P. s.	
PR-1	12	10	20:53	34	5.9	0	0	0	0	0
PR-2	12	40	23:45	30	3.9	25.8	0	0	0	0
PR-3	13	80	03:07	32	6.0	0	0	0	0	0
BA-1	13	10	06:40	30	7.2	5.3	1.7	2.2	0	9.2
BA-2	13	40	19:08	30	5.5	0	0	0	0	0
BA-3	13	80	12:46	30	7.5	0	0	0	0	0
TE-1	13	11	18:22	30	7.1	0	0	0	0	0
TE-2	13	40	21:06	31	8.7	0	0	0	0	0
TE-3	14	66	12:34	34	7.7	0	0	0	0	0
PI-1	14	10	----	--						
PI-2	14	40	14:05	30	8.0	0	0	0	0	0
PI-3	14	79	14:57	30	5.7	0	0	0	0	0
SUMA						31.1	1.7	2.2	0	35.0

BIOCAICT-D (21-23 y 28 de agosto de 1986)

EST	DIA	PROF (m)	HORA (inic)	ARRASTRE (min.)	AREA B. (has)	BIOMASA DE <i>Penaeus</i> (g/ha)				SUMA
						P. b.	P. c.	P. v.	P. s.	
PR-1	21	15	21:21	30	5.8	0	0	253.2	662.7	915.9
PR-2	21	40	23:27	30	6.7	0	505.8	0	128.1	633.9
PR-3	22	78	01:57	32	6.7	16.5	0	0	0	0
BA-1	22	15	07:20	30	*	0	0	721.3	442.4	1163.7
BA-2	22	40	09:50	31	6.1	0	81.0	32.5	0	113.5
BA-3	22	80	13:11	30	7.3	30.3	0	0	0	30.3
TE-1	22	15	17:02	32	6.5	0	1.7	23.3	3.7	28.7
TE-2	22	44	20:01	35	7.4	0	287.2	0	0	287.2
TE-3	22	70	23:17	30	8.2	2.9	0	0	0	2.9
PI-2	28	40	17:07	33	6.7	0	645.6	125.8	151.4	922.8
PI-3	28	75	20:17	35	7.9	9.3	113.5	0	0	122.8
SUMA						59.6	1634.8	1156.1	1388.3	4238.2

		BIOCAICT-A		BIOCAICT-B		BIOCAICT-C		BIOCAICT-D		TOTAL	
		No.	%	No.	%	No.	%	No.	%	No.	%
PR-1	h	-	-	-	-	4	100	-	-	4	100
	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PR-2	h	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PR-3	h	81	83.5	146	42.2	-	-	10	47.6	237	51.1
	m	16	16.5	200	57.8	-	-	11	52.4	227	48.9
BA-1	h	-	-	-	-	1	100	-	-	1	100
	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BA-2	h	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
BA-3	h	7	43.8	56	71.8	-	-	4	80	67	67.7
	m	9	56.2	22	28.2	-	-	4	20	32	32.3
TE-1	h	-	-	1	33.3	-	-	-	-	1	33.3
	m	-	-	2	66.6	-	-	-	-	2	66.7
TE-2	h	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
TE-3	h	92	62.2	193	32.8	-	-	-	-	285	38.6
	m	56	37.8	396	67.2	-	-	2	100	454	61.4
PI-2	h	-	-	3	100	-	-	-	-	3	100
	m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
PI-3	h	-	-	47	48	-	-	2	100	49	49
	m	-	-	51	52	-	-	-	-	51	51
SUMA	h	180	69	443	39.7	5	100	16	53.3	644	45.6
	m	81	31	674	60.3	-	-	14	46.7	769	54.4

Tabla 6. Proporción de sexos (número de individuos y porcentaje) en P. brevirostris. h= hembras, m= machos.

fase	donominación	gama de color de la gónada	clave	carta	peso (g)	grosor (mm)
I	inmadura	translúcido-blanco rosado	N8 a 8/2	7.5YR	.02-1.3	1 a 2
II	inicio de la maduración	amarillo pálido-gris oliva oscuro	8/3 a 6/2	5Y	0.7-3.4	3 a 5
III	madurez inter-media	oliva- gris oliva	5/6 a 5/2	5Y	3.5-5.4	4 a 8
IV	madura (próxima a desovar)	oliva- gris oliva oscuro	4/4 a 3/2	5Y	2.8-7.8	5 a 12
V	desovada (en recuperación)	rojo pálido	6/3	10R	-	-

Tabla 7. Características de las gónadas en las diferentes fases de desarrollo sexual de hembras de *P. brevirostris*. El color, la clave y la carta se refiere a las tablas de Munsell (anónimo, 1975)

long total	long cefal.	peso total	fase de madurez	peso gonada	grosor gonada	no. de óvulos
143	35.5	24.15	III	2.18	5.4	254 122
145	40.6	26.70	III	3.85	6.8	-----
149	37.7	25.70	III	3.00	7.0	271 957
155	40.0	28.10	IV	2.77	6.0	247 547
165	39.4	31.50	IV	3.68	8.0	214 628
168	42.5	37.02	IV	5.53	8.5	464 940
167	44.0	40.02	IV	5.64	9.2	391 151
170	44.7	42.98	IV	7.80	10.7	310 761
176	45.8	43.60	IV	6.90	12.2	380 712
183	48.3	48.81	IV	7.68	10.3	582 564

tabla 8. Fecundidad en hembras de *P. brevirostris* en relación a tallas y pesos en fases de madurez gonadal III.

	BIOCAICT-A	BIOCAICT-B	BIOCAICT-C	BIOCAICT-D
PR-1	sup.	0	0.88	0
	m.a	0	0.98	0
	fon.	0	0	0
PR-2	sup.	0	0	0
	m.a	0	0	0
	fon.	0	0	0
PR-3	sup.	0	0	0
	m.a	0	0	0
	fon.	0	0	0
BA-1	sup.	0	0	0
	m.a	0	0	0
	fon.	0	0	0
BA-2	sup.	0	0	0
	m.a	0	0	0
	fon.	0	0	0
BA-3	sup.	0	0	0
	m.a	0	0	0
	fon.	0	0	0
TE-1	sup.	1.62	0	0
	m.a	0	0	0
	fon.	0.70	0	0
TE-2	sup.	0	0	0
	m.a	0	0	0
	fon.	0	0	0
TE-3	sup.	0	0	0
	m.a	0	0	0
	fon.	0	0	0
PI-1	sup.	0	0	0
	m.a	0	0	0
	fon.	0.64	0	0
PI-2	sup.	0	0	0
	m.a	0	0	0
	fon.	0	0	0
PI-3	sup.	0	0	1.75
	m.a	0	0	0
	fon.	0	0	0

Tabla 9. Captura de postlarvas de P. brevivirostris (no. de individuos/100 m₃) durante los cruceros BIOCAICT en superficie (sup.), media agua (m.a.) y fondo (fon).

Est.	Prof.	1981					1982			1983			1984			1985					1986			
		may.	jun.	jul.	ago.	oct.	may.	jul.	sep.	ago.	sep.	Jul.	ago.	sep.	Jul.	ago.	sep.	Oct.	Nov.	dic.	Jul.	ago.	dic.	
1	bz	25.2																						
2	5 9.0	22.6	25.8	27.6	31.9	29.0	24.3	31.6	31.0	31.2	31.4													
3	20 36.0	24.6	26.1	27.8	29.2	28.7		31.2	31.0	31.0	30.8		30.0		31.8									
4	14 25.2	25.0	25.3		31.0			31.0	31.0	30.8	33.0		31.0											
5	5 9.0	21.8	26.7	30.2	31.2	29.7	24.2	30.8	32.0	32.0	32.3		30.6											
6	24 43.2	24.0	26.5	27.6	29.6			24.4	30.0	32.0	30.7		32.0		23.6	29.6	29.4	31.3	30.2	24.4	29.5	30.0	27.0	
7	12 21.6	23.2	25.2	28.7	31.2			30.4	32.0	31.4	31.5		32.0		23.0	28.5	31.6	30.6	26.2	29.8	30.0	27.0		
8	10 18.0	23.0	25.0			28.5		24.7	30.4	32.0				31.0										
9	5 9.0	23.0	26.0		31.0	30.1	24.7	30.2	30.6	31.0				31.0		23.2	29.0	31.6	33.9	31.4	24.6	30.0	27.0	
10	25 45.0	24.8	26.6	26.6	29.6	28.0	23.9	29.6	31.0	32.5	31.9				22.0	28.9	29.2	31.5	29.6	24.5	29.9	30.0		
11	22 39.6	24.2	25.6	28.4	30.2			31.2	32.0	32.0	31.4				23.8	28.8		32.0	30.0	24.8	29.8	30.0	26.0	
12	12 21.6	24.0	24.6	28.0		28.8		30.5	32.0	30.5	31.4				25.0	29.4	30.8	31.4		24.4	30.0	31.0	26.0	
13	8 14.4	27.4	25.6	28.4	31.0		29.7	30.0	32.0	30.8	29.7													
14	26 46.8	24.4	26.4	28.5	29.4			30.0	32.0	30.8	29.7		30.0	30.0										
15	21 37.8	23.0	24.5	27.8	30.4		28.0	30.5	32.0	31.3	31.4													
16	15 37.8	23.0	24.5	27.8	30.4		28.0	30.5	32.0	31.3	31.4													
17	10 18.0	21.6	25.5	27.2	30.5		29.0	24.1	31.5	32.0	30.8	31.1	31.0	30.0	30.7									
18	30 54.0	23.8	26.5	29.0	28.0		28.0	23.0	30.0	31.0	30.5	31.0			23.5	28.0	29.4	31.1	30.3	24.7	29.6	30.0	26.0	
19	22 39.6	24.2	26.3	28.2	29.4			30.0	33.0	31.3	30.6				24.0	27.7	29.6	31.2	30.7	24.1	29.5	30.0	26.0	
20	15 27.0	23.0	24.4	28.0	29.5	28.0	23.3	31.0	30.0	31.0	30.5	31.0		30.0	29.9									
21	5 9.0	22.4	25.0	28.8	31.0		29.0	31.0	32.0	31.6	29.0				23.5	28.4	30.4	33.2		24.0	29.3	31.0		
22	30 54.0	23.2	26.4	28.3	29.5			29.6	32.0	31.5	30.7				22.0	28.4		31.0	30.4	24.2	29.7	30.0	26.0	
23	28 50.4	23.5	26.2	28.5	29.4	28.9	22.2	30.6	32.0	31.6	31.5		30.0		25.0	28.6	29.8	31.2	30.4	24.2	30.0			
24	13 23.4	23.4	26.0	27.9	28.5	29.1	23.7	29.8	31.0	30.5	31.6				22.0	28.9	29.9	31.7	32.0	24.4	30.7	30.0	26.0	
25	5 9.0	23.2	26.2	27.9	30.5			30.0	31.0	30.0	31.4		30.1											
26	35 61.2	23.2	26.1	28.0	29.5			30.2	31.0	30.5	31.7													
27	23 41.4	23.2	26.2	27.9	30.5			30.2	31.0	30.5	31.7													
28	14 25.2	23.2	26.2	27.9	30.5			30.2	31.0	30.5	31.7													
29	9 16.2	23.4	25.3	28.2	31.2			30.6	32.0	30.5	30.2		30.5	31.0										
30	35 61.2	23.0	26.3	28.2	29.0	28.9	23.3	30.2	31.0	29.5	30.6				22.0	28.6	29.0	30.8	29.7	24.4	29.6	30.0	25.0	
31	17 30.6	23.4	26.1	28.1	30.2		22.2	30.6	31.0	29.4	31.8				22.5	28.6	29.1	30.2	29.7	25.2	30.1	30.0		
32	10 18.0	23.3	25.6	28.5	30.2	29.1		30.0	31.0	29.4	30.5													
33	35 63.0	23.4	26.1	28.1	30.2		22.2	30.5	31.0	30.2														
34	15 27.0	21.8	26.4	28.9	32.0	28.5		30.4	31.0	28.8	31.1				22.5	28.4	28.6	31.7	28.9	25.2	29.5	30.0	26.0	
35	10 18.0	24.4	25.7	29.2	29.5	29.5		30.4	31.0	28.8	31.1				25.0	28.2	31.4	30.3	28.9	24.4	30.2	31.0	25.0	
36	40 72.0	23.5	25.9	28.0	31.0			30.8	30.0	29.2	30.5	31.0	29.0	31.0	23.5	28.8	28.5	30.9	30.0	23.0	29.5	30.0		
37	25 45.0	22.2	26.1	28.5	30.5	28.3		30.0	30.0	29.8		29.0		29.0	24.5	28.5	29.0	31.2	30.0	23.0	29.5	30.0	25.0	
38	18 32.4	21.5	26.3	28.4	32.4			30.0	31.0	31.2	32.2													
39	10 18.0	22.2	25.6		29.2	29.0	22.0	30.5	30.0	29.5	31.0	31.0		30.0	29.0	29.0	30.0	31.0						
40	35 63.0	23.6	26.3	29.0	30.0		27.8	33.0	30.5	31.0	32.0		31.0		23.9	27.4	30.2	30.2		23.2	29.6	31.0	25.0	
41	15 27.0	23.5	26.1	29.4	30.5			33.0	30.8	29.4		30.3			23.0	28.8	29.4				29.7	31.0	25.0	
42	40 72.0	24.6		28.7	31.0	27.0	23.5	30.0	31.0	30.8		30.0			23.5	28.7	29.2	30.4			29.5	29.0	25.0	
43	24 41.4	22.2	26.8	27.9	30.5			30.5	31.0	29.5		29.0												
44	12 21.6	24.5	26.8	28.5	30.5	27.1	23.5	30.0	31.0	29.5	31.0		30.5	30.0	24.0	29.0	31.0	31.2	30.2	23.0	29.4	31.0	24.0	
45	41 73.8	24.2			30.5			30.0	31.0	30.5	31.4													
46	30 54.0	24.4	26.1		30.6	27.3		30.0	31.0	30.5	31.4		30.0		27.9	28.8		30.2	30.4	22.8	28.8	30.0	25.0	
47	14 25.2	24.8	27.3	28.7	30.5			30.0	31.0	30.5	30.6		30.0		24.0	28.5	30.0	31.1	30.4	23.5	29.4	30.0		
48	7 12.6	26.0	27.8	29.7	31.5	28.0	22.5	29.9	31.0	29.4					25.0	29.1	30.0	31.6	30.6	22.5	30.0	31.0	24.0	

Tabla 10. Temperatura superficial ($^{\circ}\text{C}$) en el sur de Sinaloa en los cruceros CRIP-Mazatlán realizados de 1981 a 1986. Profundidad en brazas (bz) y metros (m).

junio 13, 1984		junio 18, 1985	
superficie	fondo	superficie	fondo
28.8	28.5	27.7	27.4
29.1	29.0	27.9	23.4
29.2	28.9	27.8	27.6
29.2	28.2	27.9	27.2
29.4	28.3	-	-
29.4	28.4	27.9	23.3
n=	6	5	5
X=	29.18	27.84	25.78
s=	0.2229	0.0894	2.2231
Sx=	0.091	0.134	0.99

Considerando el limite de confianza en 95%:

sup.	29.18+- 0.234	27.84+-0.111	22.894
	(28.946 a 29.414)	(27.729 a 27.95)	
fondo	28.55+- 0.345	25.78+- 2.748	17.334
	(28.895 a 28.205)	(23.032 a 28.528)	

$$Sx = \frac{s}{n}$$

$$t^{\circ} C = X \pm (T_{0.05, 2, n-1}) (Sx)$$

Tabla 11. Datos de temperatura ($^{\circ}C$) en la superficie y en el fondo y parámetros estadísticos del el muestreo de postlarvas en la región del Presidio a Mazatlán.

	1981		1982		1983		1984		1985		1986	
	sup	fon	sup	fon	sup	fon	sup	fon	sup	fon	sup	fon
ene	-	-	20.0	14.5*	25.4	25.1*	22.0	21.0*	21.4	20.0	23.8	23.8
feb	-	-	20.4	-	25.2	24.3*	21.3	19.2*	19.0	18.6	-	-
mar	-	-	22.8	17.8*	21.5	22.2*	22.3	18.4*	18.8	17.3	-	-
abr	-	-	-	-	24.6	24.9	24.9	24.1	19.3	17.2	-	-
may	22.4	-	22.2	13.5*	27.8	24.1	25.7	22.8	21.7	20.0	-	-
jun	25.7	-	-	-	28.2	28.0	29.3	28.3	27.4	25.3	22.9	17.3
jul	29.2	-	30.4	-	29.5	28.9	29.9	28.5	30.6	29.9	30.2	-
ago	29.5	-	-	-	28.8	-	31.1	30.2	30.2	29.6	31.2	30.5
sep	-	-	31.0	-	31.1	-	30.9	29.4	30.8	29.8	-	-
oct	29.5	-	-	-	-	-	29.1	28.8	30.2	29.1	-	-
nov	-	-	27.9	27.8*	27.0	23.7*	26.3	24.5	24.8	23.3	-	-
dic	25.0	14.4*	27.0	25.5*	25.0	25.3	23.6	23.3	23.0	22.6	25.0	-

* a 30 brazas (54 m) de profundidad

Autor	periodo
Manjarrez-A., C. et al	dic. 81 a may. 82
Jimenez-G., A. et al	nov 82 a mar 83
Nevarez-M., M.O.	abr 83 a nov 83
Villalobos, M.L.	dic 83 a oct 84
Solis-I., R.	nov 84 a oct 85

El resto de los datos fueron registrados en los cruceros BIOCAICT y CRIP-Mazatlán.

Tabla 12. Temperatura superficial y de fondo (10 metros) en la estación PR-1 (Presidio) de 1981 a 1986, según diferentes autores.

abril		mayo		junio		julio				agosto			septiembre		octubre		diciembre																			
ext. 1985	1981	1982	1981	1985	1981	1982	1985	1984	1985	1986	1981	1985	1986	1982	1985	1981	1985	1986																		
h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m	h m																		
4	1																																			
6	1																																			
9	1																																			
10	1																																			
11	2																																			
14	2																																			
16																																				
17																																				
18																																				
20																																				
22																																				
23																																				
26																																				
28																																				
30																																				
32																																				
33																																				
34																																				
36																																				
37																																				
38																																				
39																																				
40																																				
41																																				
42																																				
45																																				
46																																				
49																																				
50																																				
53																																				
54																																				
57																																				
58																																				
61																																				
62																																				
66																																				
67																																				
71																																				
72																																				
76																																				
77																																				
79																																				
82																																				
87																																				
88																																				
97																																				
96																																				
98																																				
100																																				
102																																				
81																																				
5	15	9	44	15	276	139	124	227	214	517	91	148	316	100	151	0	316	45	410	160	747	297	263	66	40	24	75	24	235	107	1087	125	696	165	147	117

Tabla 13. Captura de P. brevisrostris en las estaciones de las zonas sur y centro de Sinaloa, cruceros CRIP-Mazatlán de 1981 a 1986. h= hembras, m= machos.

	mayo				junio				julio				agosto				septiembre				octubre				diciembre							
	#	h	m	ambos	#	h	m	ambos	#	h	m	ambos	#	h	m	ambos	#	h	m	ambos	#	h	m	ambos	#	h	m	ambos				
1981																																
0-10	6	35.5	11	64.7	17	31.9	3	25	4	2.5	-	-	1	100	1	1.05	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
11-20	9	69.3	4	30.7	13	23.5	4	50	4	50	8	5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
21-30	7	38.9	11	61.1	18	32.7	11	173.5	40	26.5	15	192.6	9	100	-	-	9	2.1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-		
31-40	4	57.1	3	42.9	7	12.7	-	-	-	-	-	-	175	65	47	35	269	62.4	143	41.2	204	58.8	347	48.1	86	85.1	15	14.9	101	66.9		
41-50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	111	72	42	28	153	35.5	15	31.9	32	68.1	47	11.9	47	94	3	6	50	33.1		
1982																																
0-10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11-20	38	57.6	28	42.4	66	24.8	-	-	-	-	-	-	39	62.9	23	37.1	62	9.6	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
21-30	109	72.7	41	27.3	150	56.4	-	-	-	-	-	-	289	86.5	45	13.5	334	51.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
31-40	43	86	7	14	50	18.8	-	-	-	-	-	-	244	97.6	6	2.4	250	38.7	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
41-50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1985																																
0-10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11-20	13	68.4	6	31.6	19	35.2	-	-	-	-	-	-	4	80	1	20	5	3.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
21-30	30	90.9	3	9.1	33	61.1	105	82.7	22	17.3	127	77	82	75.9	26	24	108	73	86	76.1	27	23.9	113	53.1	33	66	17	34	50	50		
31-40	2	100	9	3.7	-	-	33	86.8	5	13.2	38	23	21	60	14	40	35	23.6	80	80	20	20	100	46.9	41	82	9	18	50	50		
41-50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
1986																																
0-10	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
11-20	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
21-30	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	58	55.2	47	44.6	105	29.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
31-40	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	115	76.7	35	23.3	150	42.4	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
41-50	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	84	83.4	18	17.4	102	28.6	40	61.5	25	38.5	65	100	-	-	-	-	-	-	-	-

Tabla 14. Captura de *P. brevivirostris* por sexos y profundidad (brazas), en los cruceros CRIP-Mazatlán de 1981 a 1986. h= hembras, m= machos, n= número total de individuos capturados.

	abr.	mayo	junio	julio	ago.	sep.	oct.	dic.
1981								
P. b.	-	1.3	0.3	2.1	1.8	-	2.0	-
P. c.		7.0	3.0	12.5	100.1	-	189.0	-
P. v.		5.5	0.8	15.8	2.2	-	314.4	-
P. s.		0.2	0.2	14.6	21.7	-	290.6	-
1982								
P. b.		1.5	-	8.0	-	0	-	-
P. c.		0.1	-	41.1	-	238.5	-	-
P. v.		-	-	30.2	-	88.5	-	-
P. s.		-	-	16.7	-	288.5	-	-
1983								
P. b.					0	0		
P. c.					15.2	19.0		
P. v.					848.2	282.6		
P. s.					154.6	138.9		
1984								
P. b.				5.0	0	0		
P. c.				16.1	118.5	129.5		
P. v.				100.7	123.5	150.1		
P. s.				41.7	57.8	42.0		
1985								
P. b.	0.4	-	4.4	1.7	0.4	4.0	-	5.6
P. c.	0	-	5.5	21.2	40.5	85.3	-	22.2
P. v.	0.2	-	37.6	16.8	64.9	107.0	-	58.3
P. s.	0.2	-	0.9	1.4	104.0	60.5	-	21.4
1986								
P. b.				0	0			0
P. c.				28.9	24.0			13.1
P. v.				8.3	8.9	-		5.3
P. s.				5.3	5.4	-		6.8

Tabla 15. Captura total (kg) de Penaeus por especie en la zona sur de Sinaloa durante los cruceros CRIP-Mazatlán.
P. b. = P. brevirostris; P. c. = P. californiensis;
P. v. = P. vannamei; P. s. = P. stylirostris.

		temporada 1982-83.							
mes	oct.	nov.	dic.	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	
captura	35,632	424,944	---	312,075	56,403	180,982	188,902	57,227	
(%) P.b.	0	0	---	2.6	1.3	11.8	29.1	6.7	
P.c.	20.1	26.5	---	38.6	37.3	67.1	46.3	17.6	
P.v.	32.2	41.8	---	28.7	59.4	15.7	14.9	56.4	
P.s.	47.6	31.6	---	30.1	2.0	5.0	9.6	19.3	
		temporada 1983-84.							
captura	---	1'163,337	172,524	72,871	129,084	223,614	160,188	48,634	
(%) P.b.	---	0.6	12.3	1.0	13.2	8.5	13.7	4.1	
P.c.	---	19.6	23.6	23.1	45.7	32.3	43.6	28.9	
P.v.	---	43.5	34.7	48.0	26.9	30.1	26.5	49.6	
P.s.	---	36.2	29.4	27.9	14.2	8.3	16.0	17.1	
		temporada 1984-85.							
captura	202,142	474,701	141,346	177,724	165,039	83,520	20,645	5,854	
(%) P.b.	0	0	3.2	14.9	20.0	36.0	5.0	2.0	
P.c.	33.5	40.0	42.7	61.4	33.0	18.0	35.0	12.0	
P.v.	56.5	40.0	32.2	15.1	22.0	33.0	31.0	52.0	
P.s.	10.0	20.0	22.0	8.3	25.0	13.0	28.0	34.0	
		temporada 1985-86.							
captura	49,532	427,553	407,687	80,595	34,929	86,459	19,095	19,417	
(%) P.b.	0	0	0.8	8.1	30.7	18.1	23.8	1.0	
P.c.	25.1	51.3	40.9	31.8	29.3	26.7	14.4	16.6	
P.v.	58.3	37.6	36.4	33.2	31.7	43.5	38.6	58.3	
P.s.	16.6	11.1	22.0	26.9	8.3	11.7	23.2	24.1	
		temporada 1986-87.							
captura	---	---	251,652	27,425	52,068	96,778	59,205	38,722	
(%) P.b.	---	---	6.0	0	1.6	3.0	5.0	0	
P.c.	---	---	43.0	24.0	29.5	31.0	16.0	54.5	
P.v.	---	---	44.0	70.0	62.0	59.0	48.0	39.0	
P.s.	---	---	7.0	6.0	6.8	7.0	31.0	6.5	

Tabla 16. Proporción (%) de especies de camarón de exportación (kg) en la zona sur de Sinaloa, temporadas de 1982 a 1987.
P.b.= P. brevirostris; P.c.= P. californiensis;
P.v.= P. vannamei; P.s.= P. stylirostris.

	1981	1982	1983	1984	1985	1986
abril	-	-	-	-	0.07	-
mayo	3.18	0.08	-	-	-	-
junio	0.10	-	-	-	1.4	-
julio	1.15	2.13	-	6.29	2.4	1.33
agosto	2.99	-	28.3	7.69	7.85	1.42
sept.	-	15.01	16.3	9.33	11.16	-
oct.	28.4	-	-	-	-	-
nov	-	-	-	-	-	-
dic.	-	-	-	-	3.98	1.2

Tabla 17. Abundancia (kg/ hora de arrastre) de Penaeus spp en los cruceros CRIP-Mazatlán en la zona sur de Sinaloa (1981-1986). - no hay dato.

		temporada 1982-83.(capt.=tons.)							
mes	oct.	nov.	dic.	ene.	feb.	mar.	abr.	may.	
captura	336.2	1793	1068	1418.5	437.2	670.3	631.8	292	
zona									
(%) sur	10.6	23.7	---	22.0	12.9	27.0	29.9	19.6	
norte	89.4	67.8	---	67.0	10.7	0	21.3	43.6	
B.C.	0	8.5	---	11.0	73.7	73.0	48.8	36.8	
Istmo	0	0	---	0	2.7	0	0	0	
		temporada 1983-84.							
captura	---	2983	1327.1	502.6	561.2	520	572.1	347.4	
sur	---	38.7	12.9	14.5	22.9	43.0	27.9	14.8	
norte	---	34.8	6.3	27.1	20.5	31.1	10.3	65.0	
B.C.	---	26.5	77.8	54.4	51.5	16.0	61.8	20.2	
Istmo	---	0	3.0	4.0	5.1	9.9	0	0	
		temporada 1984-85.							
captura	400.3	1636.9	367.1	694.2	523.9	278.4	217.3	195.1	
sur	50.5	29.0	38.5	25.6	31.5	30.0	9.5	3.0	
norte	33.8	28.0	21.0	32.9	16.5	24.0	29.0	52.0	
B.C.	15.7	43.0	31.0	22.7	4.0	5.0	18.5	0	
Istmo	0	0	9.5	18.8	48.0	41.0	43.0	44.5	
		temporada 1985-86.							
captura	328	1717.1	966.1	213.8	363.8	387.7	248.0	146.7	
sur	15.1	24.9	42.2	37.7	9.6	22.3	7.7	14.4	
norte	84.9	72.0	53.8	36.0	13.7	29.2	61.6	66.4	
B.C.	0	3.0	4.0	0	5.7	0	3.1	19.3	
Istmo	0	0	0	26.2	71.0	48.5	27.7	0	
		temporada 1986-87.							
captura	75.6	1227.8	697.1	298.1	394.5	222	203.5	237.6	
sur	---	---	36.1	9.2	13.2	43.6	29.1	16.3	
norte	---	---	43.4	17.0	34.7	42.8	25.4	48.9	
B.C.	---	---	7.8	1.7	0	13.6	4.9	6.5	
Istmo	---	---	12.7	72.1	52.1	0	40.6	28.3	

Tabla 18. Producción (toneladas) mensual de camarón de exportación y la proporción (%) que representa en cada área de pesca de la flota de Mazatlán. Temporadas 1982-87.