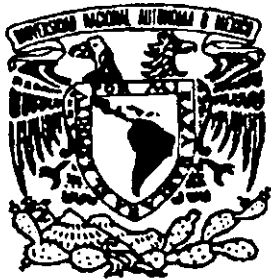


5



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

**ESCUELA NACIONAL DE ESTUDIOS PROFESIONALES
IZTACALA**

293880

**“DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA DE LAS PRINCIPALES
ESPECIES DE CAMARONES PENEIDOS EN LA SONDA
DE CAMPECHE”**

**T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE:
B I O L O G O
P R E S E N T A
RODRIGO IVAN ARROYO REYES**



Universidad Nacional
Autónoma de México

Dirección General de Bibliotecas de la UNAM

Biblioteca Central



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Este trabajo se realizó en el laboratorio de
Limnología del Instituto de Ciencias del Mar
y Limnología.

Dedico esta tesis:

A mis queridos padres:

Pedro Arroyo Ruiz

y

Marcela Reyes Cabrera

Con toda gratitud y amor, por todos sus esfuerzos y apoyo enfocados a mi formación personal a través de toda mi vida.

A mi querido hermano:

Alonso

Por su amistad, su compañía y por sus locuras.

Agradecimientos

Quisiera agradecer a mi director de tesis Dr. Adolfo Gracia Gasca, por su atención y asesoría para la realización de este trabajo.

A los integrantes de mi jurado, M. en C. Sergio Cházaro Olvera, M. en C. Jonathan Franco López, M. en C. Horacio Vásquez López y al Biol. Angel Moran Silva, por la revisión y sugerencias para mejorar y enriquecer este trabajo.

Al M. en C. Mario Alejandro Gómez Ponce, por la asesoría brindada para la realización del presente trabajo.

Indice

Resumen	1
Introducción	2
Antecedentes	5
Objetivos	8
Area de Estudio	9
Material y Métodos	13
Resultados	17
Composición y Abundancia Total.....	17
Distribución Espacial y Biomasa.....	20
Relación Talla-Profundidad.....	28
Patrones Anuales de Distribución y Abundancia en Reproductores.....	35
Discusión	45
Distribución	45
Abundancia.....	46
Relación Talla-Profundidad.....	48
Periodos Reproductivos.....	49
Areas de Desove	50
Conclusiones	53
<i>Farfantepenaeus duorarum</i>	53
<i>Farfantepenaeus aztecus</i>	54
<i>Litopenaeus setiferus</i>	55
Literatura Citada	56

RESUMEN

Se analizaron las relaciones espacio-temporales de las tres principales especies comerciales de peneidos en el sureste del Golfo de México (*F. duorarum*, *F. aztecus* y *L. setiferus*). El área de estudio estuvo comprendida en la porción sur del Golfo de México entre los 18° y 20° de latitud norte; y los 91° y 94° de longitud oeste, corresponde a la plataforma continental frente a Tabasco y Campeche, desde la Laguna de Machona hasta la porción oriental de la Laguna de Términos. *F. duorarum* presentó una distribución en el área de estudio, regularmente constante durante las cuatro épocas del año. Abarcó desde el sistema Grijalva-Usumacinta hasta la región frente a la laguna de Términos, con una tendencia a asentarse en mayor cantidad en sustratos carbonatados y también, en menor proporción en fondos lodosos. Los máximos de abundancia los presentó en invierno y primavera. *F. aztecus* se distribuyó en la zona a lo largo del año desde el sistema Grijalva-Usumacinta hasta la región frente a la laguna de Términos, se encontró una tendencia a concentrarse mayormente a lo largo del año al oeste del área de estudio. La distribución batimétrica que mostró *F. aztecus*, fue con tendencia a agruparse en las partes más profundas de la zona donde predominan sustratos lodosos. El máximo de abundancia se presentó en primavera. *L. setiferus* se distribuyó en la zona de manera irregular a lo largo del año. Su distribución batimétrica nunca sobrepasó los 36m. Esta especie fue la que presentó menor abundancia en los muestreos, los máximos se observaron en invierno y primavera. Existe la tendencia en las tres especies de emigrar hacia mayores profundidades conforme va aumentando la talla. *F. duorarum* se reproduce durante todo el año pero se encontró un máximo de actividad reproductiva en verano seguido del otoño. *F. aztecus* mostró una tendencia a reproducirse también durante todo el año, no obstante se encontró un máximo de actividad reproductiva en primavera pero la población de reproductores se mantiene alta en verano y otoño y descende en invierno, los resultados de este estudio solo mostraron escasa presencia de reproductores de *L. setiferus* en primavera y otoño épocas que son de gran actividad reproductiva. Los reproductores de *F. duorarum* se localizaron en casi toda la zona de muestreo durante las épocas de mayor actividad reproductiva. Se encontró que se concentraban al este de la zona a lo largo de todo el año en sitios con sustrato calcáreo. Las áreas de desove de *F. aztecus* se localizaron también en casi toda la zona en las épocas de mayor actividad reproductiva, no obstante a lo largo del año los reproductores tendieron a asentarse con mayor frecuencia al oeste de la zona en sitios con fondo lodoso. La distribución de los reproductores de *L. setiferus* fue muy estrecha porque estuvieron ausentes en la mayor parte de la zona. Se situaron en cantidades muy pequeñas en sitios someros entre los 18 y 37m de profundidad en sustratos lodosos y calcáreos.

Introducción

El camarón es un recurso con gran demanda a nivel mundial, su explotación se lleva a cabo en gran parte de los mares tropicales sobre gran número de especies, principalmente las pertenecientes a la familia Penaeidae. Aunque estos crustáceos contribuyen con una parte relativamente baja a la producción de proteína animal, su importancia principal radica en el contexto económico dado el valor que alcanza por unidad de peso. La alta demanda internacional de los países ricos (Estados Unidos, Japón y los países Europeos) lo mantiene en el mercado como producto valioso. La demanda internacional no está satisfecha, por el contrario, aumenta paulatinamente (Gracia, 1992).

La explotación de camarón es la actividad pesquera más importante de México, las pesquerías se distribuyen en la costa del Pacífico, en el Golfo de México y el Caribe. En el Golfo de México se reconocen dos grandes regiones camaronerías: Tamaulipas-norte de Veracruz y la Sonda de Campeche (Arreguín-Sánchez y Chávez, 1985), en esta última se encuentran especies de gran importancia comercial, como son: El camarón rosado *Farfantepenaeus duorarum* (Burkenroad, 1939), camarón café *Farfantepenaeus aztecus* (Ives, 1891) y el camarón blanco *Litopenaeus setiferus* (Linnaeus, 1767), existen otras cuyo valor comercial es comparativamente bajo por lo cual se consideran camarones pacotilla o de segunda (Gracia, 1992).

Los camarones de los géneros *Farfantepenaeus* y *Litopenaeus* tienen un ciclo de vida similar, durante el cual, pasan por diferentes etapas. La reproducción se efectúa en el mar a diferentes profundidades, según la especie de que se trate. Los huevecillos son expulsados por la hembra al medio marino, donde permanecen alrededor de 14 horas y dan origen a una larva de

hábitos planctónicos conocida como *nauplio*, y en dos o tres días se convierte en larva *protozoa*, esta después de tres o cuatro días se convierte en *misis* y posteriormente dará lugar a una *postlarva* que mide milímetros de longitud. La postlarva emigra hacia los estuarios y lagunas. Una vez en las lagunas costeras y en los estuarios cambia los hábitos planctónicos a semibénticos. El estado posterior es el juvenil, que ya tiene apariencia de un camarón pequeño, y tiene hábitos completamente bénticos. El camarón juvenil permanece en el área estuarina por periodos aproximados de dos a cuatro meses. Una vez que alcanza determinada talla, el camarón emigra al ambiente marino y se incorpora a la población adulta. Este proceso se conoce como reclutamiento. En el ambiente marino el camarón continúa su proceso de maduración y crecimiento a medida que se mueve a lo largo de las áreas de pesca y a mayor profundidad (Gracia, 1991).

El camarón blanco es la especie que tiene una distribución batimétrica más somera, ya que se encuentra comúnmente a profundidades menores a 35m y esta asociado a sustratos lodosos (Rulifson, 1981). Los adultos de camarón rosado se localizan en una profundidad intermedia entre el camarón blanco y el café. Su límite superior de distribución batimétrica sobrepasa los 50m en sustratos de arena carbonatada, arena gruesa o lodos coralinos (Rulifson, 1981), mientras que el camarón café posee un amplio rango de distribución batimétrica que va de los 18 a 128m, asociado a sustratos lodosos (Rulifson, 1981).

La primera madurez de los camarones peneidos se alcanza alrededor de los 8 meses de edad, aunque la maduración masiva puede ocurrir cerca de un año de edad. La información que existe sobre las temporadas de reproducción se refiere principalmente a las especies de *F. duorarum* y *L. setiferus*. Estas especies presentan una reproducción durante todo el año, sin

embargo pueden presentarse dos desoves sobresalientes a lo largo de este, por ejemplo el camarón blanco los presenta entre el final de la primavera, inicio del verano y en otoño, (Gracia, 1989). El camarón rosado presenta sus máximos de actividad reproductora durante verano y otoño (Gracia y Soto 1990). El camarón café también presenta dos picos principales de desove, el primero se presenta de Septiembre a Noviembre y el segundo de Abril a Mayo (Laussy, 1983). Las áreas de desove de estos camarones, muestran diferencias batimétricas. El camarón blanco tiende a agregarse en zonas costeras de baja profundidad, mientras que el camarón rosado a profundidades mayores, pero menores al camarón café (Gracia, et al.1997).

Un mejor conocimiento de las características ecológicas, como la distribución, abundancia y ciclos reproductivos de estos organismos llevará a un mejor manejo de este recurso, puesto que podrán servir para el establecimiento de medidas para el manejo racional de este recurso, tales como épocas de veda así como la creación de programas de conservación que causen un menor daño al recurso y propicien mejores ganancias y aseguren la conservación para generaciones futuras.

Antecedentes

Existen gran cantidad de estudios sobre aspectos ecológicos de estas especies principalmente en el norte del Golfo de México, entre ellos destacan los siguientes trabajos:

Gunter y Edwards (1969), realizaron un estudio sobre el efecto de las lluvias y el agua dulce en la producción de camarones peneidos en las costas de Texas y Louisiana. Encontraron una estrecha relación entre ambos factores.

Bursher *et al.* (1972), publicaron un estudio sobre la distribución talla y desarrollo ovárico de algunos camarones peneidos en el noroeste del Golfo de México. Descubrieron que a lo largo del año se encontraban hembras maduras, no obstante en algunas especies, estas la cantidad de hembras maduras se incrementaba en ciertas épocas del año.

Rulifson (1981), realizó un estudio para categorizar la distribución de los adultos de las especies de peneidos comerciales del Golfo del México (*F. duorarum*, *F. aztecus* y *L. setiferus*), con respecto a la profundidad y al sustrato. Encontró que cada especie esta asociada a diferentes rangos de profundidad. Reportó que *L. setiferus* es el mas somero de los tres, le sigue *F. duorarum* y el que se distribuye a mayores profundidades es *F. aztecus*. Con respecto al sustrato encontró que *F. aztecus* y *L. setiferus* prefieren sitios que contengan de 50 a 80 % de lodo y *F. duorarum* prefiere sustratos coralinos pero también se distribuye en sustratos con bajo porcentaje de lodo.

Gracia (1989), realizaron un estudio en la sonda de Campeche sobre la influencia de los parámetros medioambientales como descarga fluvial, lluvia, viento y temperatura en la abundancia de camarón blanco (*Litopenaeus setiferus*). Aplicó un análisis de correlación simple y un análisis de regresión múltiple en el periodo de captura que comprendió de 1974 y 1984, incluyendo los periodos juveniles de 1979 a 1982 en la Laguna de Términos. El flujo fluvial fue determinado como la principal variable ambiental que influye en la variación de la abundancia en la fase estuarina y marina.

Solana y Arreguín (1993), analizaron la relación entre cambios estacionales de abundancia de la población de camarón café (*Farfantepenaeus aztecus*) y algunos parámetros ambientales como precipitación pluvial y esfuerzo pesquero. Encontraron que este ultimo tiene una influencia directa en la estructura de la población, y la abundancia en las clases de mayor edad disminuye al aumentar este factor. La precipitación pluvial es el factor que es más importante en la abundancia por ser un agente de cambio de salinidad en las zonas de crianza juveniles, como acarreador de nutrientes al desencadenar una mayor disponibilidad de alimentos influye en la emigración de juveniles a zonas pesqueras.

Gracia (1995), analizó el impacto de la pesca artesanal sobre la producción de camarón rosado *Farfantepenaeus duorarum* en juveniles y reclutas y en la producción total de *F. duorarum* en el estado de Campeche, empleando modelos que contemplaban algunos parámetros biológicos, poblacionales y pesqueros. Sus resultados indican que la pesquería artesanal incide en el intervalo de estructuras de tallas de entre 12 a 115 mm de longitud total. La pesca artesanal de juveniles causa una pérdida de producción en altamar de en proporción de 1:7.5-10 por cada Kg

capturado. De acuerdo con las simulaciones, la pesca artesanal es responsable de hasta el 30% de la disminución de la producción en altamar.

Sandoval Quintero (1996) Hizo un estudio de madurez gonadal y patrones reproductivos en hembras de camarón rojo (*Farfantepenaeus brasiliensis*). Encontró que existe una tendencia de las hembras maduras a distribuirse a mayores profundidades que las hembras inmaduras.

Arreguín –Sánchez *et al.* (1997), analizaron la situación actual de las pesquerías en el litoral mexicano del Golfo de México y el Caribe donde existen tres regiones camaroneras: Frente a las costas de Tamaulipas y norte de Veracruz, la Sonda de Campeche, donde se explotan principalmente el camarón blanco (*Litopenaeus setiferus*), el camarón rosado (*Farfantepenaeus duorarum*), camarón café (*Farfantepenaeus aztecus*) y la zona de Contoy, en donde solo se explota camarón rojo (*Farfantepenaeus brasiliensis*). Encuentran una franca declinación, mayor al 30%, para la pesquería de camarón en la Sonda de Campeche; mientras que las otras regiones han experimentado en apariencia, una expansión, particularmente notoria en el caso de Contoy, y se considera que están operando sobre su nivel de máxima productividad biológica.

Gracia *et al.* (1997), realizaron una revisión del conocimiento disponible sobre la ecología de las principales especies de camarón en aguas mexicanas del Golfo de México como *L. setiferus*, *F. aztecus*, *F. duorarum* *F. brasiliensis* y *Sicyonia brevirostris*. Analizaron aspectos tales como la influencia de parámetros ambientales sobre las variaciones de la abundancia en las diferentes etapas de desarrollo. Asimismo, resaltaron los estudios realizados acerca de las etapas críticas de su ciclo de vida. Presentaron también la información generada sobre aspectos importantes como la reproducción, relaciones bióticas estrategias reproductivas.

Objetivo General

Analizar las variaciones espacio-temporales de la distribución y abundancia de las principales especies de camarones Peneidos de la Sonda de Campeche (*F. duorarum*, *F. aztecus* y *L. setiferus*).

Objetivos particulares

Determinar la relación existente entre la talla de los organismos. y la profundidad de colecta

Analizar la variación estacional de la abundancia de reproductores

Determinar áreas de mayor concentración de reproductores.

Area de Estudio

El área de estudio está comprendida en la porción sur del Golfo de México entre los 18° y 20° de latitud norte y los 91° y 94° de longitud oeste, se localiza en la plataforma continental frente a Tabasco y Campeche, desde la Laguna de Machona hasta la porción más oriental de la Laguna de Términos (Fig. 1).

El clima según Köppen es de tipo Am W (caluroso sub-húmedo con lluvias en verano), con una precipitación pluvial media anual de 1100 a 2000mm. (Gutierrez-Estrada, 1977); con un máximo en los meses de Junio a Noviembre (Estación de lluvias). Estrechamente relacionado a la alta precipitación pluvial es el periodo de la descarga de los ríos que ocurre de Agosto a Noviembre. La época de secas se extiende de Febrero a Mayo. Los vientos muestran una dirección este-sureste con una velocidad máxima promedio de ocho nudos, excepto durante los periodos de "Nortes" en los meses de Noviembre a Febrero cuando los vientos presentan dirección norte-noroeste con velocidades entre 50 y 72 nudos. La máxima temperatura en verano es de 36° C y en invierno es de 17° C (Toral 1971).

En el suroeste del Golfo de México se reconocen las siguientes provincias geológicas: Plataforma Mexicana oriental, Bahía de Campeche y Banco de Campeche, (Antoine y Gimore, 1970).

La Bahía de Campeche es considerada como una extensión de la cuenca Tabasco-Campeche, con una plataforma estrecha en su región noroeste, la cual se ensancha hacia el oriente. La región noroeste recibe la influencia del Río Papaloapan, a través de la Laguna de

Alvarado; colinda con la costa sur del Estado de Veracruz y Estado de Tabasco, se considera fisiográficamente similar a la Sonda de Campeche; ambas zonas se caracterizan por presentar sistemas deltáicos con un considerable aporte de terrígenos y materia orgánica. En esta zona se localizan las lagunas costeras del Carmen-Machona y de Mecoacán (Antoine y Gimore, 1970). (Fig. 1).

El Banco de Campeche presenta una amplia plataforma carbonatada al sureste, frente a la Laguna de Términos. En la región oeste se reconocen las facies de sedimentos terrígenos y al noroeste se encuentran grandes extensiones de sustratos de tipo lodoso (Fig. 1B) (Vázquez, 1988).

En el Golfo México se observan corrientes semipermanentes, predominando la corriente de lazo en el noreste del canal de Yucatán, fluyendo hacia el estrecho de Florida. Parte de este flujo se desvía hacia el oeste y entra a la Bahía de Campeche (Monreal-Gómez y Salas de León, 1990).

La existencia de dos giros ciclónicos de diferente escala en la Bahía de Campeche ha sido discutida por varios autores (Cochrane, 1969; Nowlin, 1972; Merrel y Morrison, 1981; Padilla-Pilotze et al. 1985 y 1990; Salas de León Monreal-Gómez, 1986; Velazco-Mendoza, 1989), quienes los asocian a la corriente que entra al Golfo de México a través del Canal de Yucatán, a la presencia de surgencias en la plataforma de Yucatán y al esfuerzo del viento. Dichos giros condicionan las características de la circulación en la Bahía de Campeche

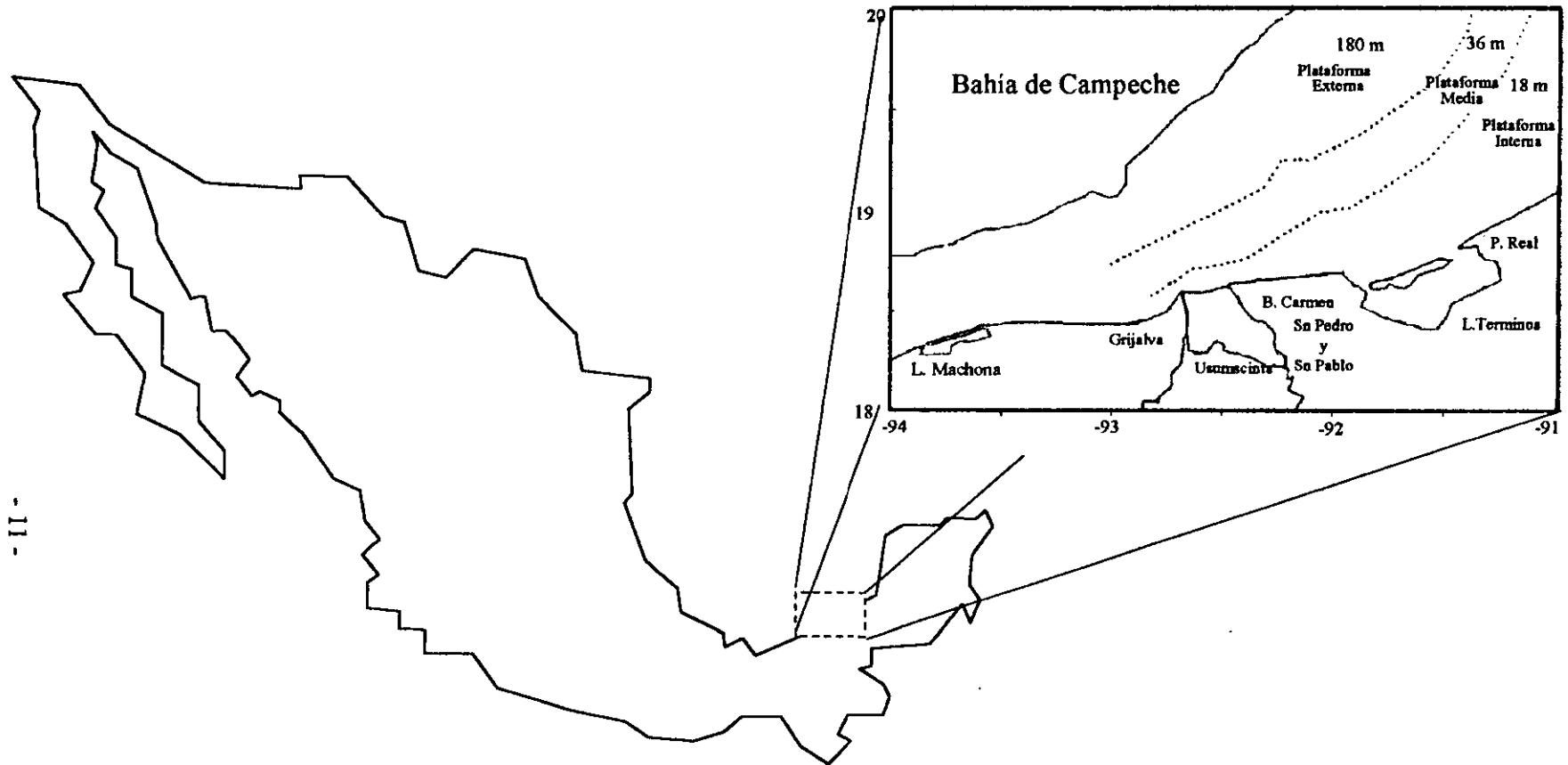


Fig. 1. Localización del área de estudio. Notese que la plataforma continental se dividió en tres partes según las isóbatas de profundidad, criterio utilizado por Vázquez (1988).

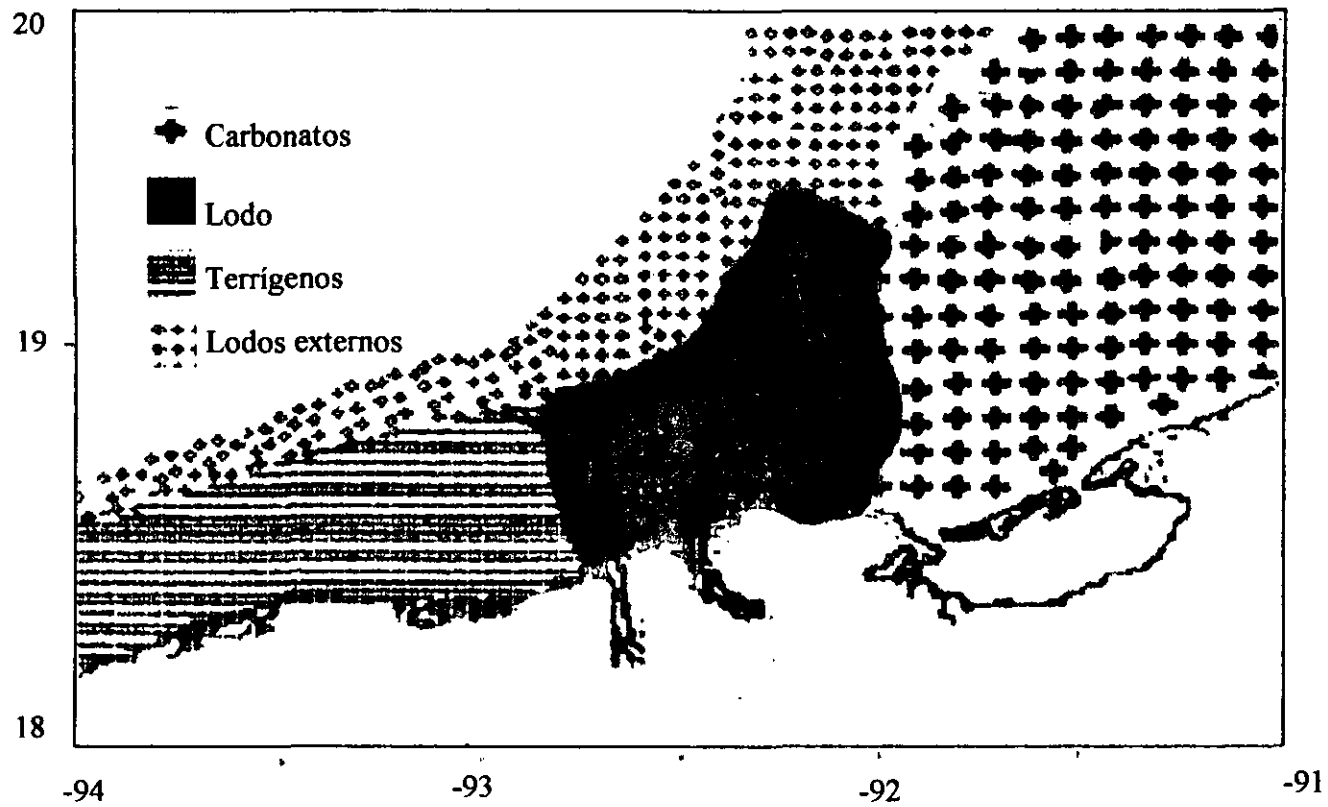


Fig. 1B Distribución de los tipos de sustrato en la zona de estudio. Tomado de Vázquez (1988).

Material y Métodos

La realización del presente estudio, formó parte del proyecto MOPEED (Monitoreo de Prereclutas de Especies Estuarino-Dependientes, Comunidades Bénticas y Mareas internas en el sur del Golfo de México) apoyado por la DGAPA (Dirección general de asuntos del personal académico) e incluye muestras provenientes de cuatro campañas oceanográficas realizadas a bordo del buque de investigación oceanográfica "JUSTO SIERRA," correspondientes a cuatro periodos climáticos, con el fin de tener mayor representatividad a lo largo del año (Gracia y Soto, 1990; Solana y Arreguín, 1993 y Gracia, 1996). Tales campañas fueron las siguientes:

1.-MOPEED I.	Comprendido del	12	al	22 de Febrero de 1992.(invierno)
2.-MOPEED II.	Comprendido del	18	al	27 de Junio de 1992. (primavera)
3.-MOPEED III.	Comprendido del	10	al	20 de Septiembre de 1992.(verano)
4.-MOPEED IV.	Comprendido del	7	al	17 de Noviembre de 1992. (otoño)

Fueron establecidas 19 estaciones oceanográficas (Tabla.1A) distribuidas en cuatro transectos, que cubrieron desde las zonas mas someras accesibles para el buque hasta el limite de la plataforma continental (Fig. 2).

Transecto I- Realizado frente a la Laguna de Machona , Tabasco.

Transecto II- Realizado frente al sistema Grijalva Usumacinta ,Campeche.

Transecto III- Realizado frente a la boca del Carmen, Campeche.

Transecto IV- Realizado frente a la a boca del Puerto Real, Campeche.

Estación	Latitud	Longitud	Profundidad (m)	Sustrato
A	19° 49' 1''	92° 18' 8''	190	lodos
B	19° 45' 0''	92° 11' 8''	90	lodos
C	19° 40' 0''	91° 42' 9''	65	carbonatos
D	19° 23' 7''	91° 42' 9''	37	carbonatos
E	19° 10' 8''	91° 38' 9''	19.8	carbonatos
F	18° 55' 6''	92° 02' 5''	18	carbonatos
G	19° 06' 5''	92° 09' 2''	21.6	lodos
H	19° 18' 5''	92° 24' 8''	68.4	lodos
I	19° 19' 9''	92° 31' 4''	122.4	lodos
J	19° 33' 5''	92° 37' 6''	180	lodos
K	18° 59' 6''	93° 13' 6''	180	lodos
L	18° 57' 8''	93° 10' 4''	72	terrígenos
M	18° 53' 0''	93° 03' 0''	75	terrígenos
N	18° 50' 7''	92° 56' 3''	51	terrígenos
O	18° 42' 8''	92° 44' 3''	19	lodos
P	18° 31' 5''	93° 40' 0''	29.7	terrígenos
Q	18° 36' 5''	93° 42' 0''	72	terrígenos
R	18° 38' 4''	93° 46' 6''	108	terrígenos
S	18° 50' 0''	93° 45' 0''	180	lodos

Tabla 1A. Se presenta la localización y profundidad y el tipo de sustrato de cada una de las estaciones de muestreo (sustrato tomado de Vázquez (1988)).

Los muestreos se realizaron con redes de arrastre con una abertura de 60, 40 y 35 pies de ancho (según fue la disponibilidad de estas) a una velocidad de 2.5 nudos en promedio, con un tiempo de arrastre de 30 minutos. En cada muestreo los especímenes se identificaron y separaron por especie, de inmediato se pesaron y se sexaron. Posteriormente se midieron (longitud total de cada uno, de la punta del rostro a la punta del telson por medio de una regla con una precisión de 0.5 mm). Finalmente se determinó el estado de madurez gonadal de cada hembra con el método de la coloración gonadal propuesto por Silva Neto, et al. (1982).

Se estimó la biomasa (gramos de camarón por hectárea) con "El Método del Área Barrida" propuesto por Sparre y Siebren (1992) de la siguiente forma:

$$B = \frac{(cw/a)A}{X1}$$

Donde:

B = Biomasa (g/ha)

cw/a = Tamaño de la captura en cada arrastre (en g)

A = 10,000 m²

X1 = Total del área muestreada en m²

Se aplicaron pruebas de correlación de talla de los organismos (longitud total) contra profundidad de colecta (Zar, 1974), con el programa *Statistica for windows* versión 6.0., con el fin de establecer una relación entre la profundidad de muestreo y la talla de los organismos adultos.

Para determinar si existieron diferencias significativas en la variación de la abundancia de reproductores entre cada época del año, se calculó la cantidad de reproductores por hectárea capturados en cada arrastre y se estandarizó la cifra con la fórmula $\ln(x+1)$ propuesta por García y Le Reste (1981), y se realizaron pruebas de "Análisis de Varianza" con una confiabilidad del 5% de error para cada especie y también se efectuaron pruebas de TUKEY con el fin de conocer que época del año era estadísticamente diferente en dicha variación (Zar, 1974). Ambas pruebas se efectuaron por medio del programa de cómputo *Statistica for windows* versión 6.0..

En cuanto a la determinación de las áreas de distribución de los reproductores, con la información recabada se representaron en mapas los sitios y las cantidades que fueron encontrados dichos reproductores.

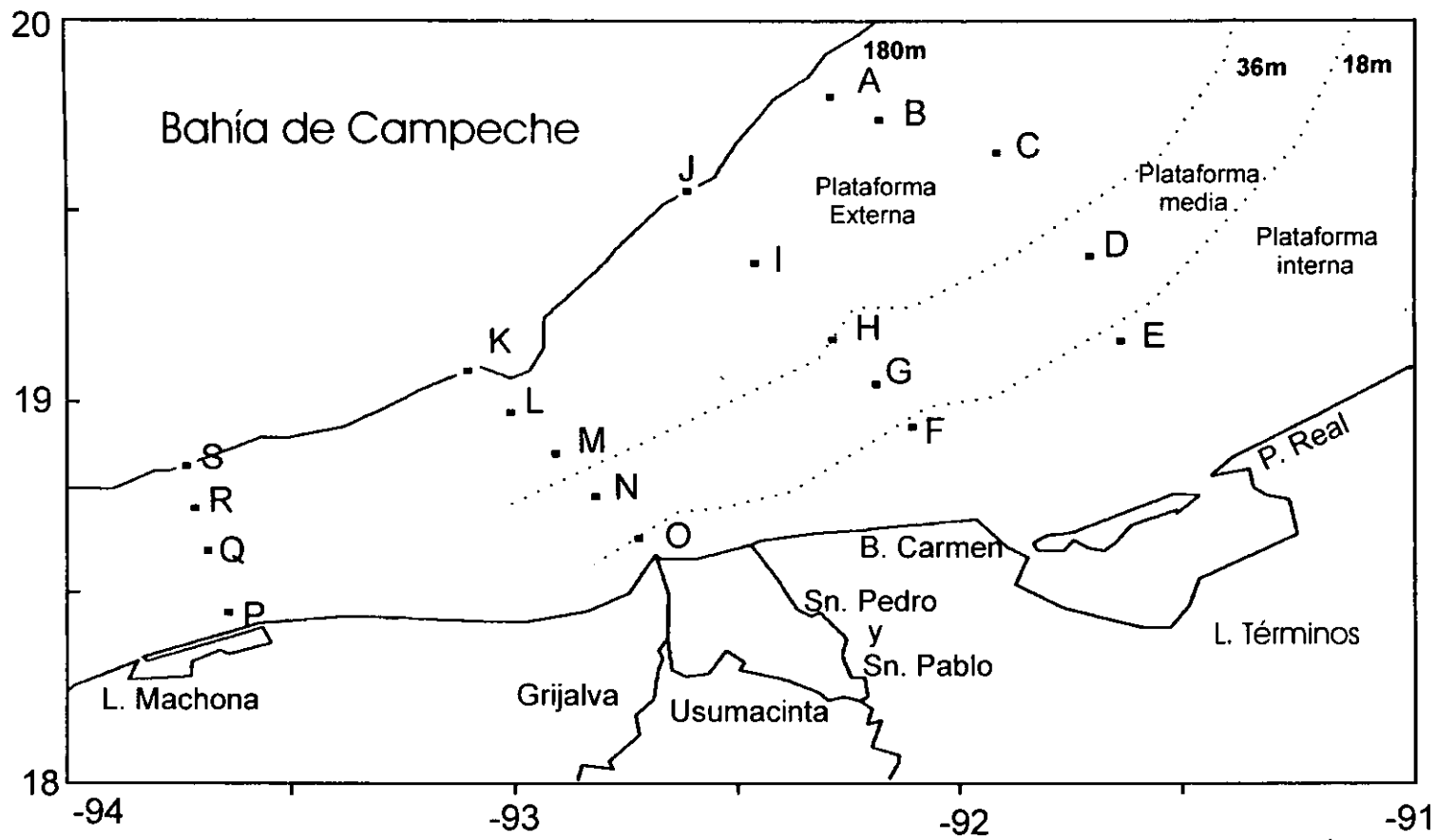


Fig 2. Ubicación de las estaciones de recolecta

Resultados

Composición y abundancia total.

Farfantepenaeus duorarum

Durante las cuatro campañas oceanográficas se capturó un total de 1827 organismos adultos de *F. duorarum* de los cuales 950 fueron hembras y 877 fueron machos. (Tabla 1). Por temporada se obtuvo un total de, 567 en invierno, 471 en primavera, 430 en verano, 359 en otoño (Tabla 1).

Para la temporada de invierno se recolectaron 251 hembras y 316 machos, en primavera se obtuvieron 263 hembras y 208 machos, para el periodo de verano 236 hembras y 194 machos, finalmente en otoño 200 hembras y 159 macho (Tabla 1).

Farfantepenaeus aztecus

Durante las cuatro campañas oceanográficas se capturó un total de 580 organismos adultos de *F. aztecus* de los cuales 281 fueron hembras y 299 fueron machos. (Tabla.2). Por temporada se obtuvo un total de 71 organismos en invierno, 267 en primavera, 98 en verano, 144 en otoño (Tabla 2).

Para la temporada de invierno se recolectaron de 41 hembras y 30 machos, en primavera se obtuvo 106 hembras y 161 machos, para el periodo de verano 56 hembras y 42 machos, finalmente en otoño se capturaron 78 hembras y 66 machos (Tabla 2).

Litopenaeus setiferus

Durante las cuatro campañas oceanográficas se capturó un total de 99 organismos adultos de *L. setiferus* de los cuales 65 fueron hembras y 34 fueron machos. (Tabla 3). Por temporada se obtuvo un total de, 23 organismos en invierno, 2 en primavera, 2 en verano, 72 en otoño (Tabla 3).

Para la temporada de invierno se capturaron 16 hembras y 7 machos, en primavera se obtuvo 1 hembras y 1 machos, para el periodo de verano 2 hembras y 0 machos, finalmente en otoño 46 hembras y 26 machos (Tabla 3).

Tabla 1 ORGANISMOS CAPTURADOS DE *Farfantepenaeus duorarum* Y SU PROPORCION DE SEXOS POR PERIODO

PERIODO	HEMBRAS	MACHOS	TOTAL
Invierno	251	316	567
Primavera	263	208	471
Verano	236	194	430
Otoño	200	159	359
Total	950	877	1827

Tabla 2 ORGANISMOS CAPTURADOS DE *Farfantepenaeus aztecus* Y SU PROPORCION DE SEXOS POR PERIODO

PERIODO	HEMBRAS	MACHOS	TOTAL
Invierno	41	30	71
Primavera	106	161	267
Verano	56	42	98
Otoño	78	66	144
Total	281	299	580

Tabla 3 ORGANISMOS CAPTURADOS DE *Litopenaeus setiferus* Y SU PROPORCION DE SEXOS POR PERIODO.

PERIODO	HEMBRAS	MACHOS	TOTAL
Invierno	16	7	23
Primavera	1	1	2
Verano	2	0	2
Otoño	46	26	72
Total	65	34	99

Distribución espacial y biomasa.

Farfantepenaeus duorarum

La presencia de *F. duorarum* en el invierno se observó entre los 19 y 65 m de profundidad en los transectos ubicados frente a la boca del Puerto Real, Campeche, en las estaciones C, D, E y frente a la boca del Carmen, Campeche, en las estaciones F y G (Fig.3), en el primer transecto predominan sustratos carbonatados y en el segundo, sustratos lodosos (Vázquez Bader, 1988). La mayor parte de la biomasa se ubicó en la estación C, con una densidad promedio de 232 g/ha y en la estación D con una densidad promedio de 555 g/ha.(Tabla 4).

En la campaña realizada en primavera la presencia de *F.duorarum* se registró entre los 19 a 43m de profundidad, en las estaciones incluidas en los transectos ubicados frente a la boca del Puerto Real, Campeche, en las estaciones C y D, frente a la boca del Carmen Campeche en las estaciones F y G (Fig.3); se localizó la mayor parte de la biomasa en la estación D, con una densidad promedio de 1347 g/ha. (Tabla.4).

En verano se observó a profundidades entre los 19 y 65 m, y de nuevo se presentó frente a la boca del Puerto Real, Campeche, en las estaciones C, D, E y frente a la boca del Carmen Campeche, estaciones F y G (Fig.3); también se encontró en el transecto ubicado frente al sistema Grijalva-Usumacinta, Campeche, en la estación M, donde predomina un sustrato compuesto de terrígenos (Fig.3). Los sitios donde se concentró la mayor cantidad de biomasa, fueron las estaciones C con un promedio de 119 g/ha; D 294 g/ha y G, con 286 g/ha. (Tabla.4).

En otoño se encontró una distribución similar al verano, en el mismo rango de profundidad se localizó frente la boca del Puerto Real, Campeche en las estaciones C, D, E y frente a la boca del Carmen, Campeche estaciones F y G (Fig.3), también se encontró en el transecto ubicado frente al sistema Grijalva-Usumacinta, Campeche, pero ahora en la estación O (Tabla 4), donde predomina un sustrato compuesto de terrígenos. Los sitios de mayor biomasa fueron la estación C con 186 g/ha, D con 147 g/ha, y E con 207 g/ha. (Tabla 4).

Farfantepenaeus aztecus

La presencia de *F. aztecus* en el invierno se observó entre los 44 y 51m de profundidad en los transectos ubicados frente a la boca del Puerto Real, Campeche, en la estación C, frente la boca del Carmen, Campeche, en la estación H y frente al sistema Grijalva-Usumacinta en las estaciones N y O (Fig.4), en estos sitios predominan sustratos de carbonatos y lodos. La mayor parte de la biomasa se ubicó en la estación H con una densidad promedio de 150 g/ha (Tabla 5).

En la campaña realizada en primavera la presencia de *F. aztecus* se registró entre los 19 y 65m de profundidad en los transectos ubicados frente a la boca del Puerto Real Campeche, en la estación C y D, frente la boca del Carmen Campeche en la estación H y frente al sistema Grijalva-Usumacinta en las estaciones M y N (Fig.4). Se localizó la mayor parte de la biomasa en las tres últimas estaciones, con una densidad promedio de 228 g/ha, 176g/ha y 264 g/ha,

respectivamente (Tabla. 5). Cabe señalar que en estas ultimas estaciones tienen un sustrato compuesto de terrigenos y lodos (Vázquez Bader, 1988).

En verano, la presencia de *F.aztecus* se registró entre los 19 y 65m de profundidad, exclusivamente en el transecto ubicado frente al sistema Grijalva-Usumacinta en la estación M, N y O (Fig.4), localizándose la mayor parte de la biomasa en la estación mas profunda (M) con un valor promedio de 295 g/ha (Tabla 5).

En otoño la presencia de *F.aztecus* se registró entre los 19 y 65m de profundidad, en los transectos ubicados frente la boca del Carmen Campeche en la estación H y frente al sistema Grijalva-Usumacinta en las estaciones M y N (Fig.4); se presentó una biomasa de 159 g/ha, 112 g/ha y 249 g/ha, respectivamente (Tabla 5).

Litopenaeus setiferus

La presencia de *L. setiferus* en el invierno, se observó entre los 18 y 51m de profundidad en los transectos ubicados frente a la boca del Puerto Real, Campeche, en la estación D; frente la boca del Carmen Campeche en la estación G y frente al sistema Grijalva-Usumacinta en la estación O (Fig.5). En estos sitios predominan los sustratos denominados lodos y terrígeno en donde se ubicó la mayor parte de la biomasa en la estación O, con una densidad promedio de 135g/ha (Tabla 6).

En la campaña realizada en primavera, la presencia de *L. setiferus* se registró a los 19 y 35m de profundidad en los transectos ubicados frente a la boca del Puerto Real, Campeche, en la estación D y frente la boca del Carmen, Campeche en la estación F (Fig.5), con una biomasa baja de 5 g/ha cada una.

En verano la presencia de *L.setiferus* se registró a 19m de profundidad exclusivamente en el transecto ubicado frente al sistema Grijalva-Usumacinta, en la estación O (Fig.5), se presentó una biomasa muy baja, con solo 5 g/ha.(Tabla 6).

En otoño la presencia de *L.setiferus* se registró entre los 18 y 51m de profundidad en los transectos ubicados frente a la boca del Puerto Real, Campeche, en la estación D y E, frente la boca del Carmen Campeche en la estación G y frente al sistema Grijalva-Usumacinta en la estación O (Fig.5); en esta ultima fue donde se concentró la mayor parte de la biomasa capturada con 213 g/ha (Tabla 6).

TABLA 4 DISTRIBUCIÓN DE LA BIOMASA(g/ha) DE *F. duorarum* EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
Invierno	0	0	232	555	25	25	66	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Primavera	0	0	13	1347	0	493	53	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Verano	0	0	119	294	14	23	286	0	0	0	0	0	78	0	0	0	0	0	0
Otoño	0	0	186	143	207	9	17	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0

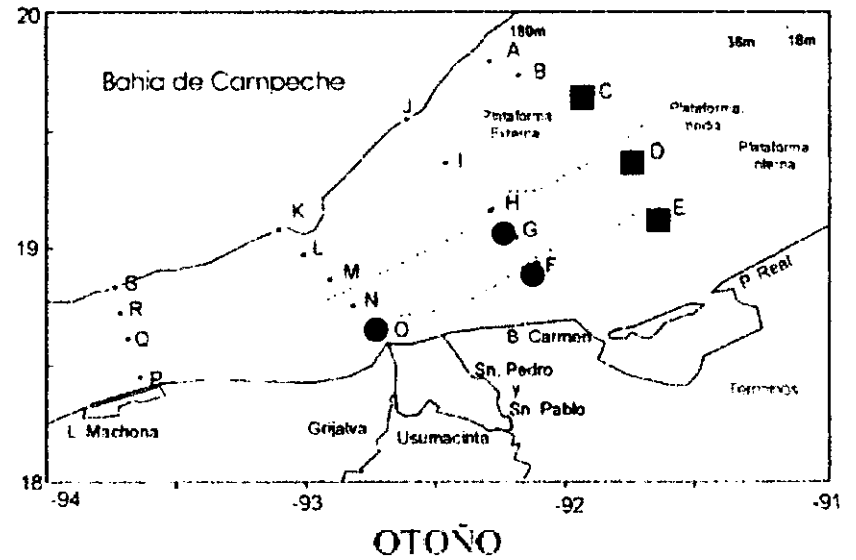
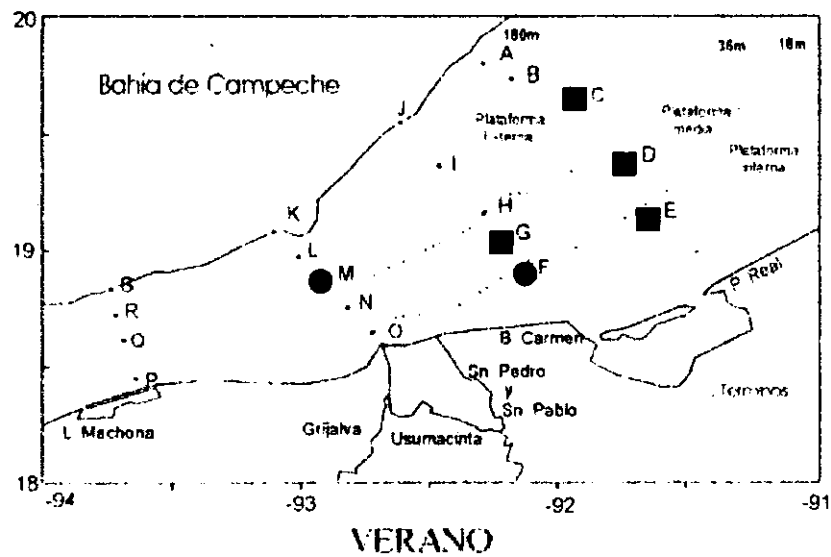
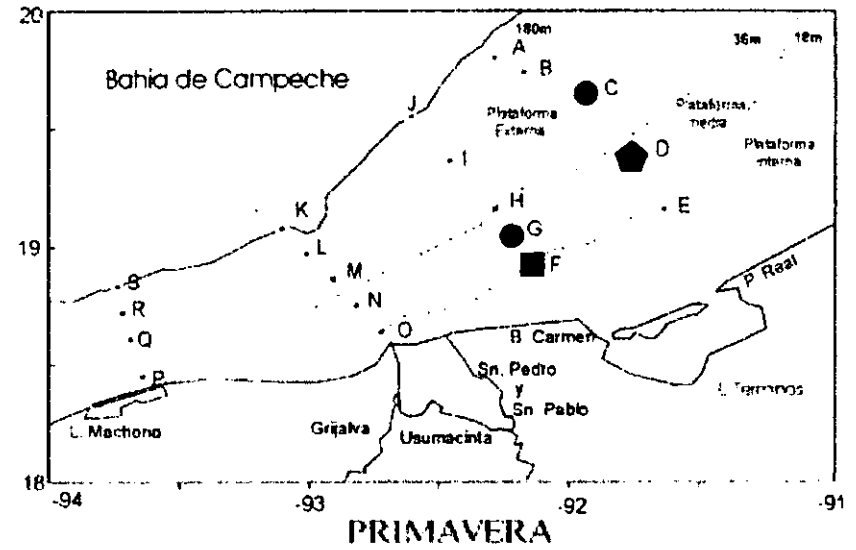
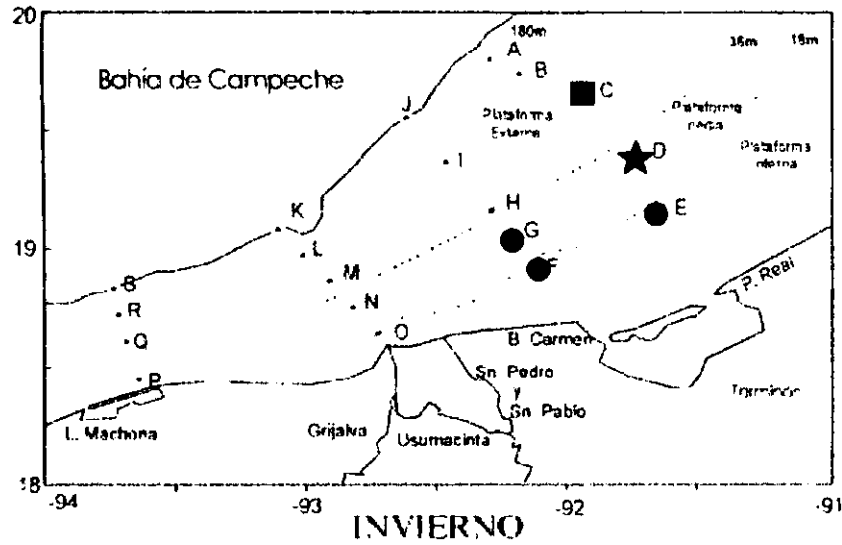
TABLA 5 DISTRIBUCIÓN DE LA BIOMASA(g/ha) DE *F. aztecus* EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
Invierno	0	0	18	0	0	0	0	150	0	0	0	0	0	69	5	0	0	0	0
Primavera	0	0	9	7	0	0	0	278	0	0	0	0	176	264	0	0	0	0	0
Verano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	295	69	4	0	0	0	0
Otoño	0	0	0	0	0	0	0	159	0	0	0	0	112	249	0	0	0	0	0

TABLA 6 DISTRIBUCIÓN DE LA BIOMASA(g/ha) DE *L. setiferus* EN LAS ESTACIONES DE MUESTREO

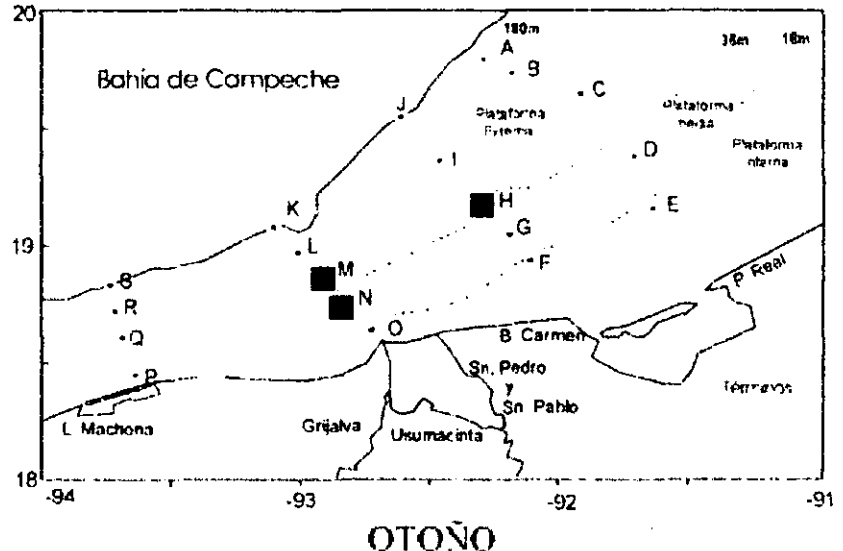
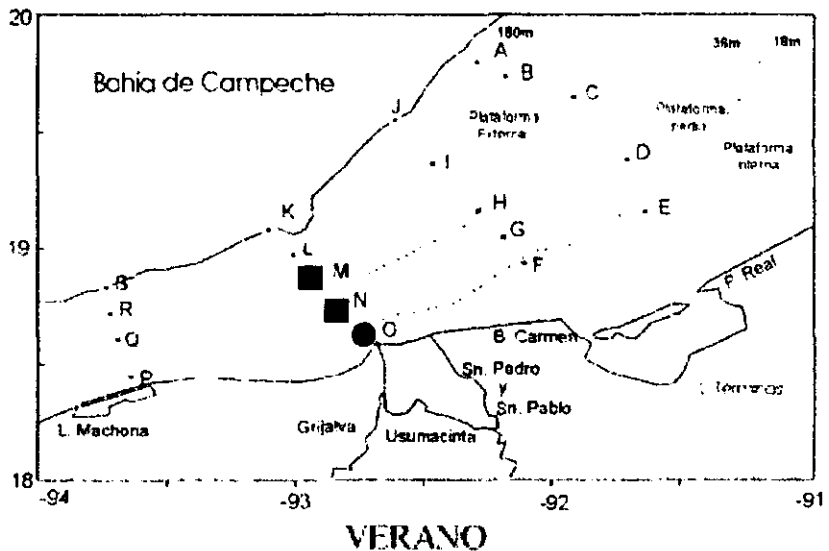
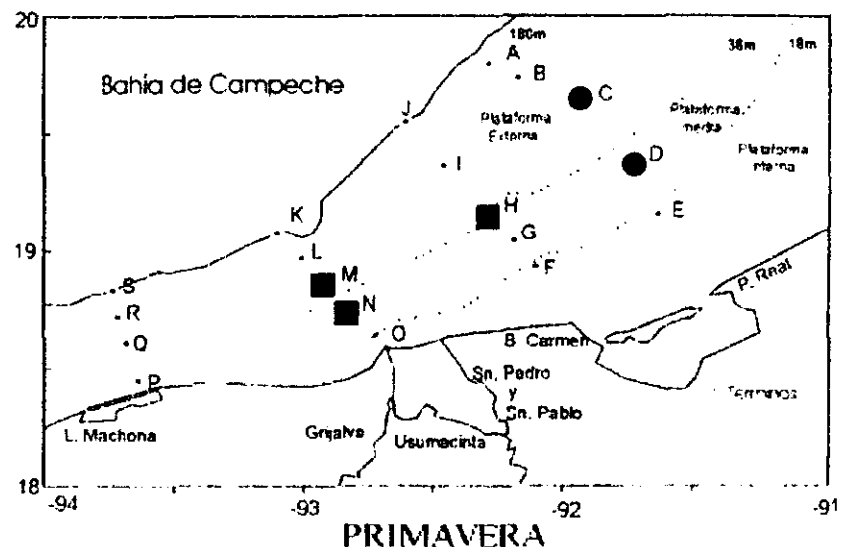
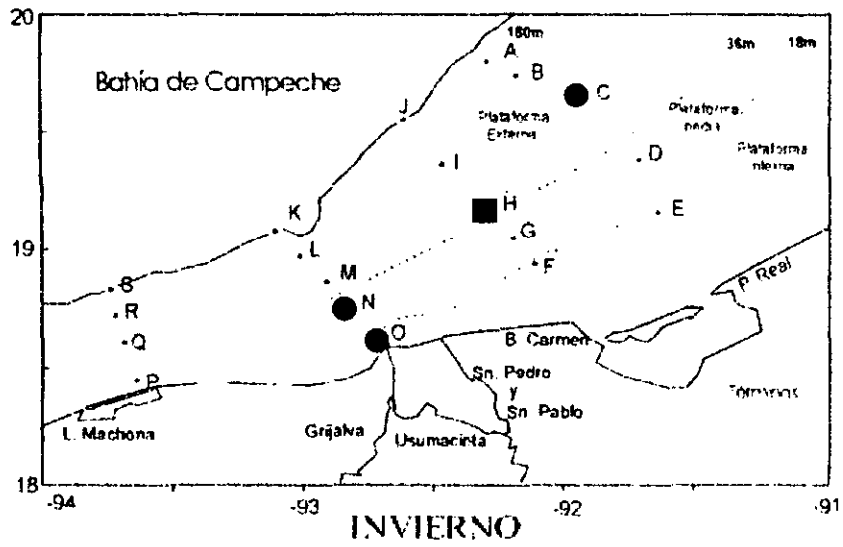
	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P	Q	R	S
Invierno	0	0	0	3	0	0	25	0	0	0	0	0	0	0	135	0	0	0	0
Primavera	0	0	0	5	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Verano	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0
Otoño	0	0	0	4	2	0	4	0	0	0	0	0	0	0	213	0	0	0	0

Fig 3. DISTRIBUCIÓN y ABUNDANCIA DE *F. duorarum* EN CADA ÉPOCA DEL AÑO



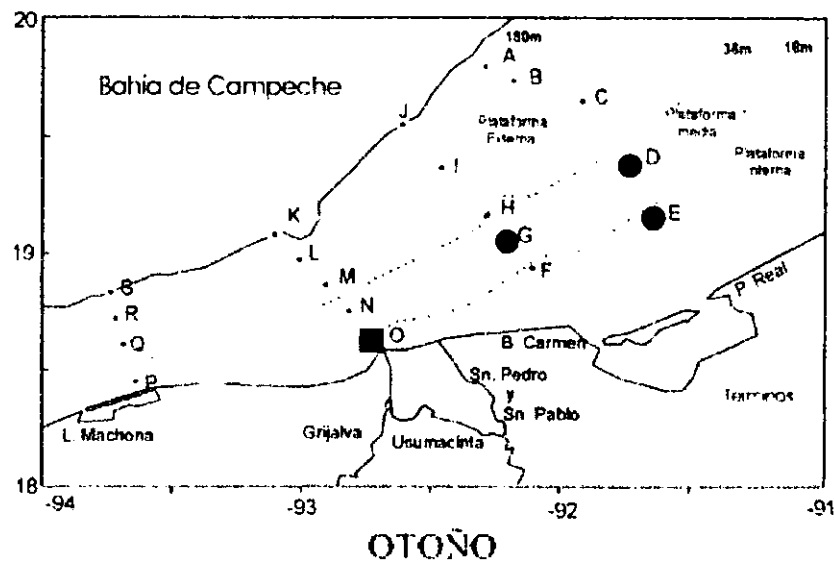
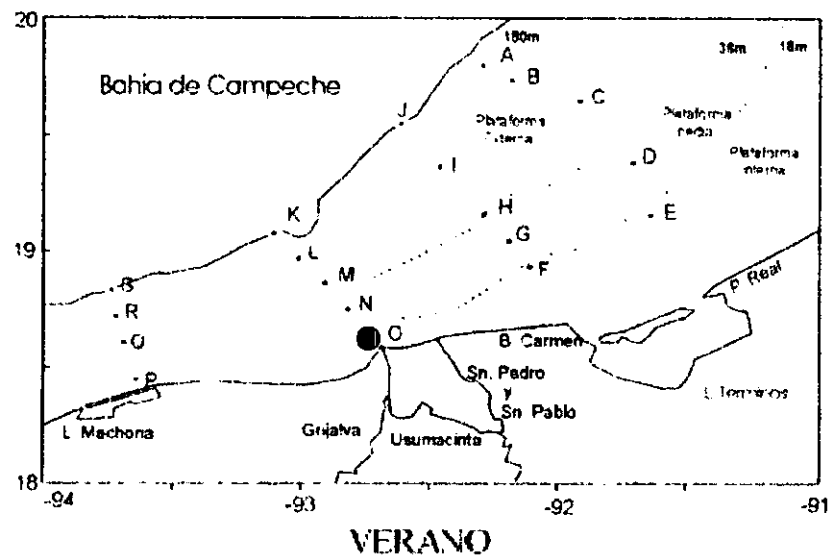
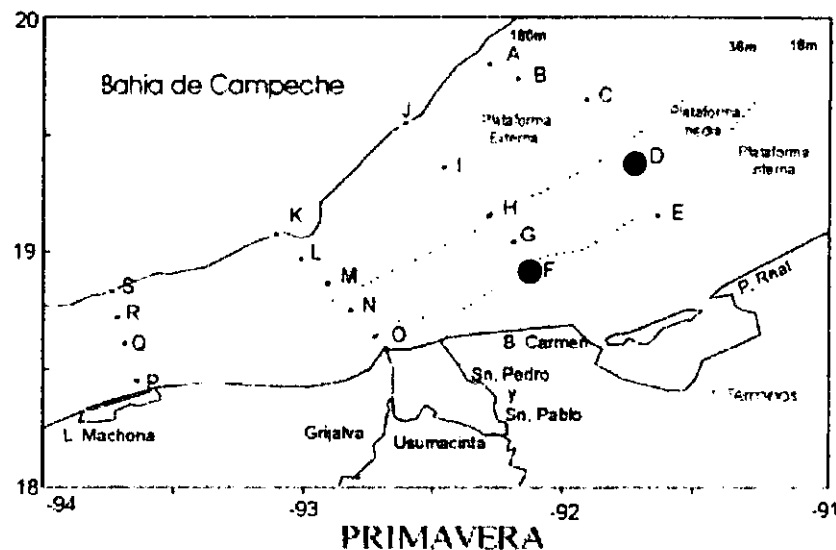
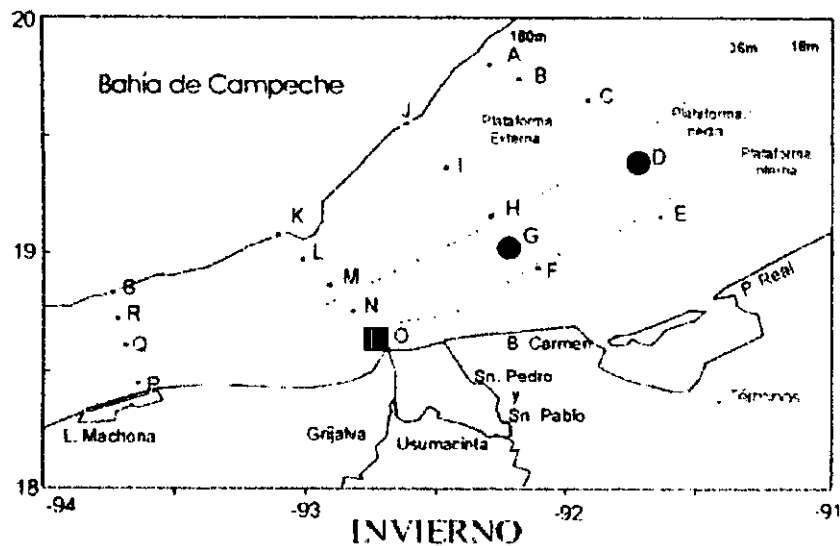
● 1-99g/ha ■ 100-499g/ha ★ 500-999g/ha ◆ 1000g/ha- <

Fig 4. DISTRIBUCIÓN y ABUNDANCIA DE *F. aztecus* EN CADA ÉPOCA DEL AÑO



● 1-99g/ha ■ 100-499g/ha ★ 500-999g/ha ◆ 1000g/ha-<

Fig 5. DISTRIBUCIÓN y ABUNDANCIA DE *L. setiferus* EN CADA ÉPOCA DEL AÑO



● 1-99g/ha ■ 100-499g/ha ★ 500-999g/ha ◆ 1000g/ha-<

Relación Talla-Profundidad

En el caso de *F. duorarum*, los análisis de correlación mostraron valores significativos en casi todas las estaciones climáticas (Tabla 7), los cuales mostraron una relación de tipo positiva (Fig. 6, 7 y 8), sin embargo en el otoño el valor de r no fue significativo (Tabla 7). Se asume así, que los individuos invaden sitios más profundos a medida que estos van aumentando de talla. En el caso de *F. aztecus*, se encontraron correlaciones significativas para la mayor parte de los periodos analizados, excepto en verano (Tabla 8), la relación entre talla y profundidad, fue positiva en invierno y primavera (Fig. 10 y 11) y negativa en otoño (Fig. 13). En cuanto a *L. setiferus*, los coeficientes de correlación resultaron significativos en los periodos que se pudo realizar el análisis (Tabla 9), los cuales fueron primavera y otoño y presentaron una relación positiva (Fig. 14 y 15). En las otras dos estaciones climáticas no se contó con suficientes organismos para poder realizar tal prueba.

Tablas de Relación Talla-Profundidad

<i>Farfantepenaeus duorarum</i>				
Estación del año	r	n	p	Significativo
Invierno	0.36	652	1.87×10^{-21}	*
Primavera	0.20	467	1.57×10^{-25}	*
Verano	0.56	429	1.23×10^{-30}	*
Otoño	0.07	357	0.13	

(Tabla 7)

<i>Farfantepenaeus aztecus</i>				
Estación del año	r	n	p	Significativo
Invierno	0.49	89	8.22×10^{-7}	*
Primavera	0.19	237	0.002	*
Verano	0.08	98	0.40	
Otoño	-0.19	140	0.019	*

(Tabla 8)

<i>Litopenaeus setiferus</i>				
Estación del año	r	n	p	Significativo
Invierno	0.44	60	0.003	*
Primavera	-	-	-	-
Verano	-	-	-	-
Otoño	0.35	72	0.001	*

(Tabla 9)

Fig. 6 CORRELACION ENTRE PROFUNDIDAD Y LONGITUD PARA
F. duorarum MOPEED I

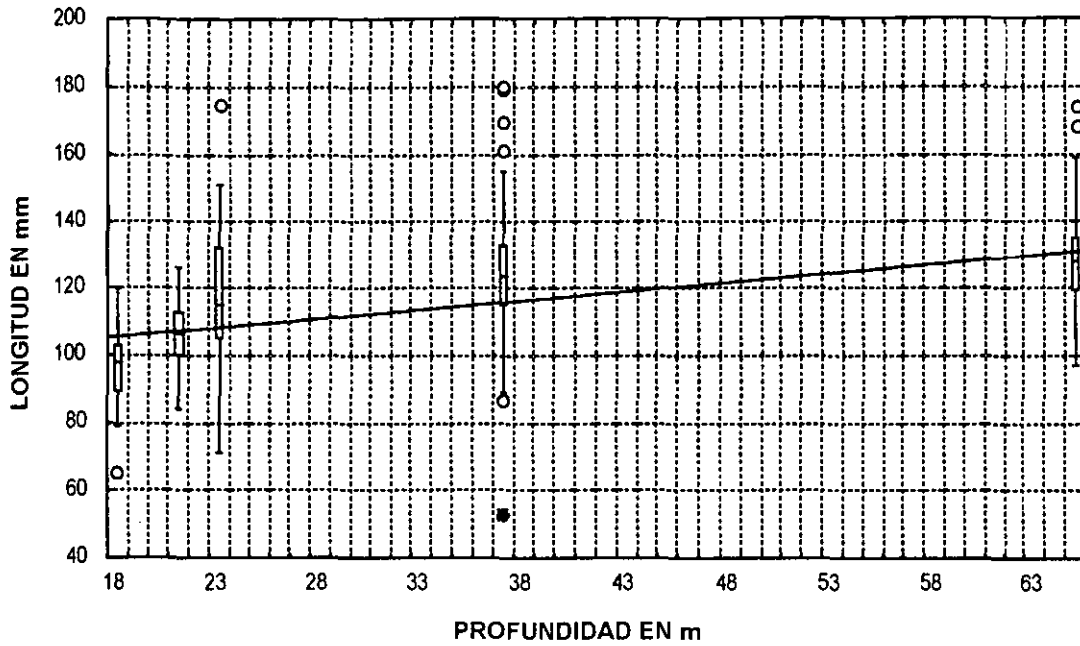


Fig.7 CORRELACION ENTRE PROFUNDIDAD Y LONGITUD PARA
F. duorarum MOPEEDII

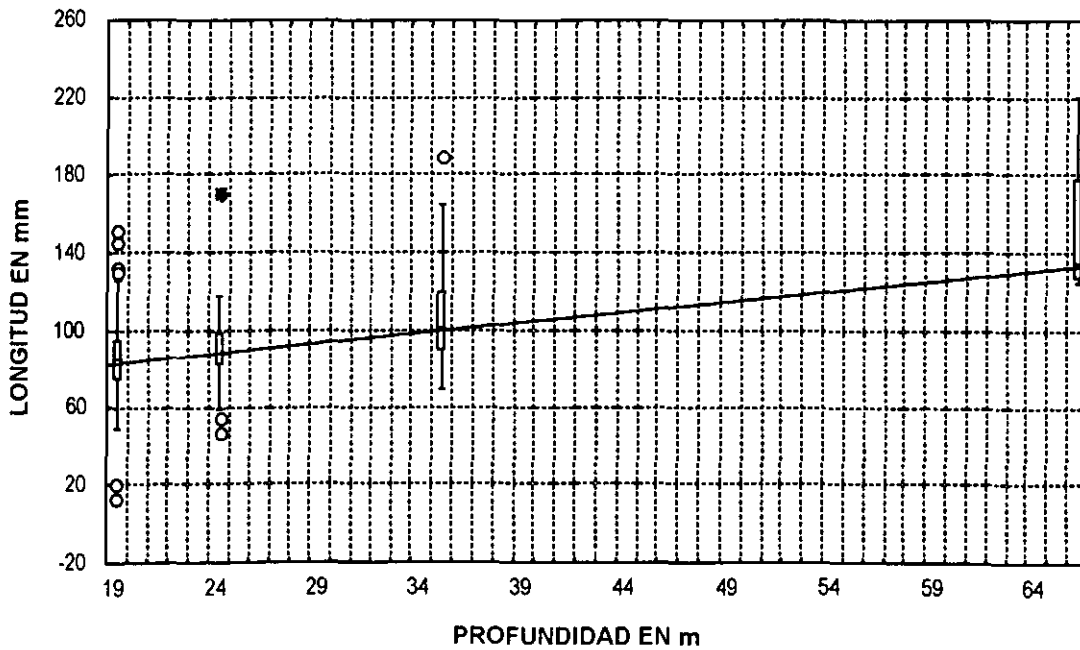


Fig. 8 CORRELACION ENTRE PROFUNDIDAD Y LONGITUD PARA
F. duorarum MOPEED III

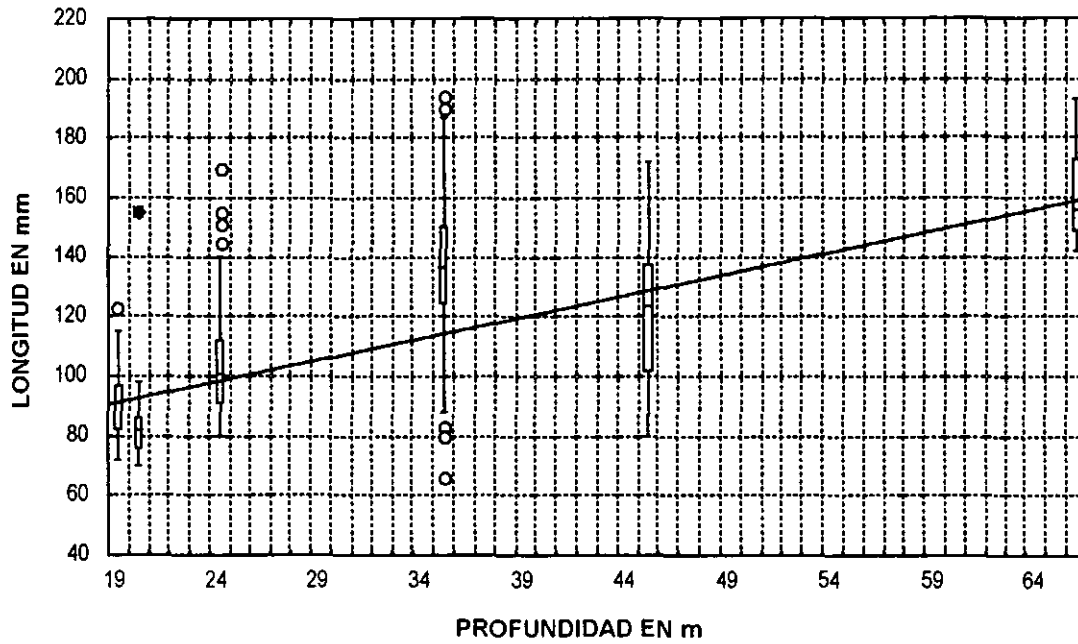


Fig. 9 CORRELACION ENTRE PROFUNDIDAD Y LONGITUD PARA
F. duorarum MOPEED IV

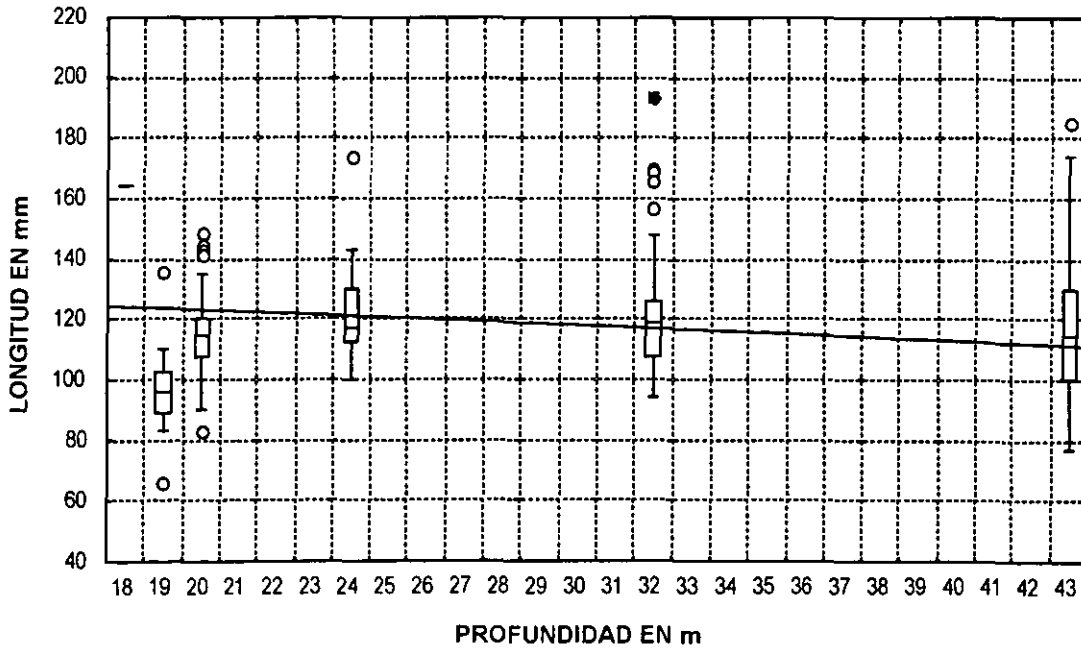
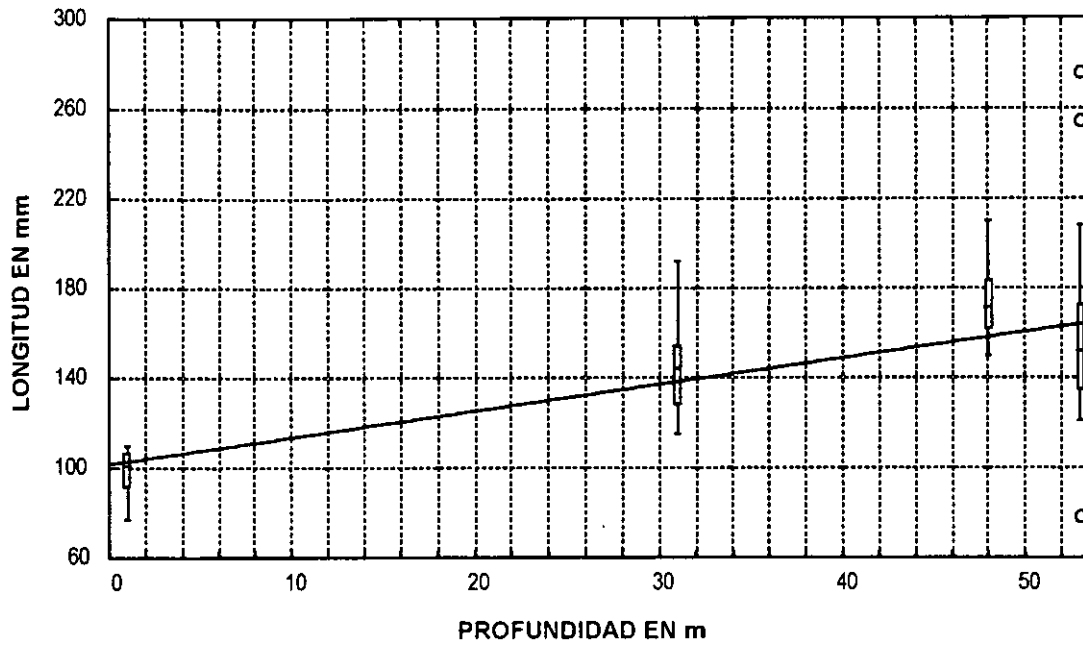


Fig. 10 CORRELACION ENTRE PROFUNDIDAD Y LONGITUD PARA *F. aztecus* MOPEED I



I

Fig. 11 CORRELACION ENTRE PROFUNDIDAD Y LONGITUD PARA *F. aztecus* MOPEED II

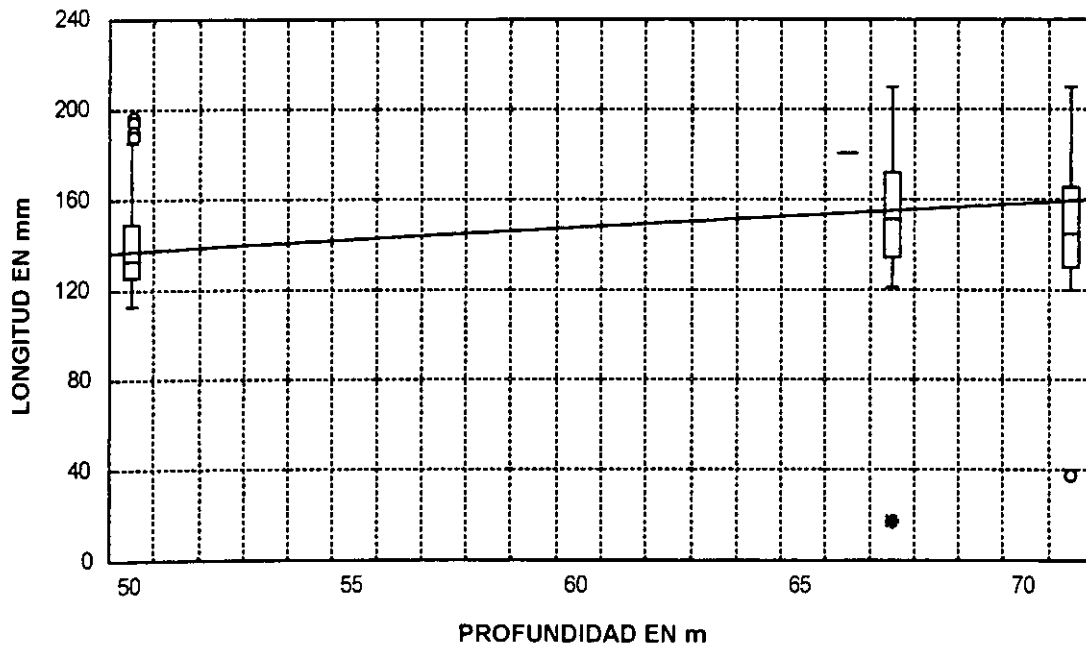


Fig. 12 CORRELACION ENTRE PROFUNDIDAD Y LONGITUD PARA
F. aztecus MOPEED III

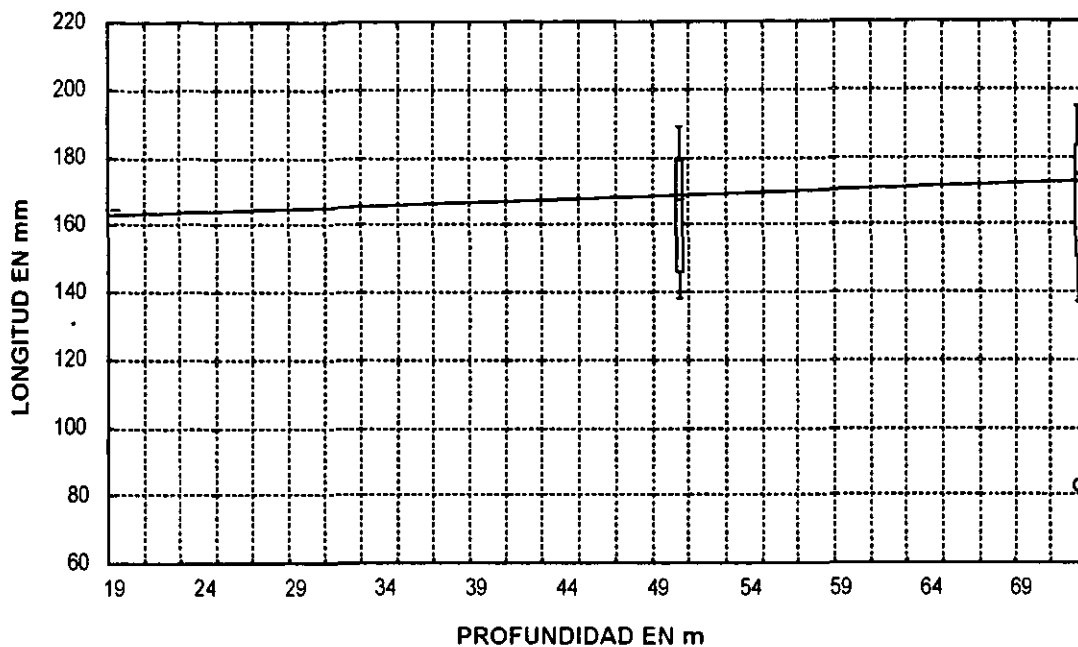


Fig. 13 CORRELACION ENTRE PROFUNDIDAD Y LONGITUD PARA
F. aztecus MOPEED IV

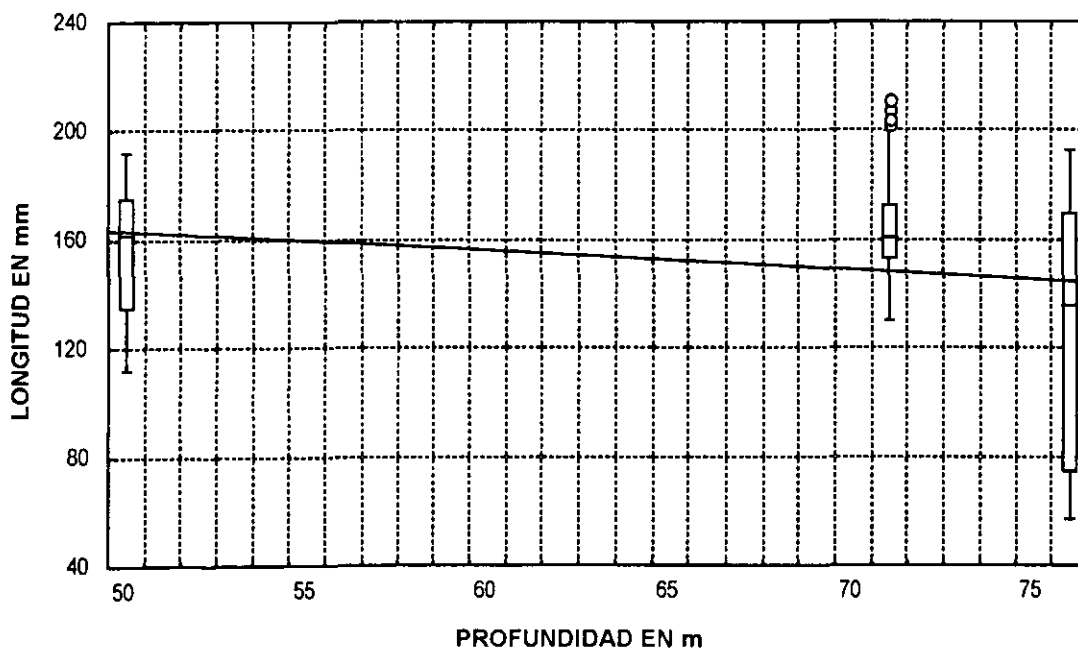


Fig. 14 CORRELACION ENTRE PROFUNDIDAD Y LONGITUD PARA
L. setiferus MOPEED I

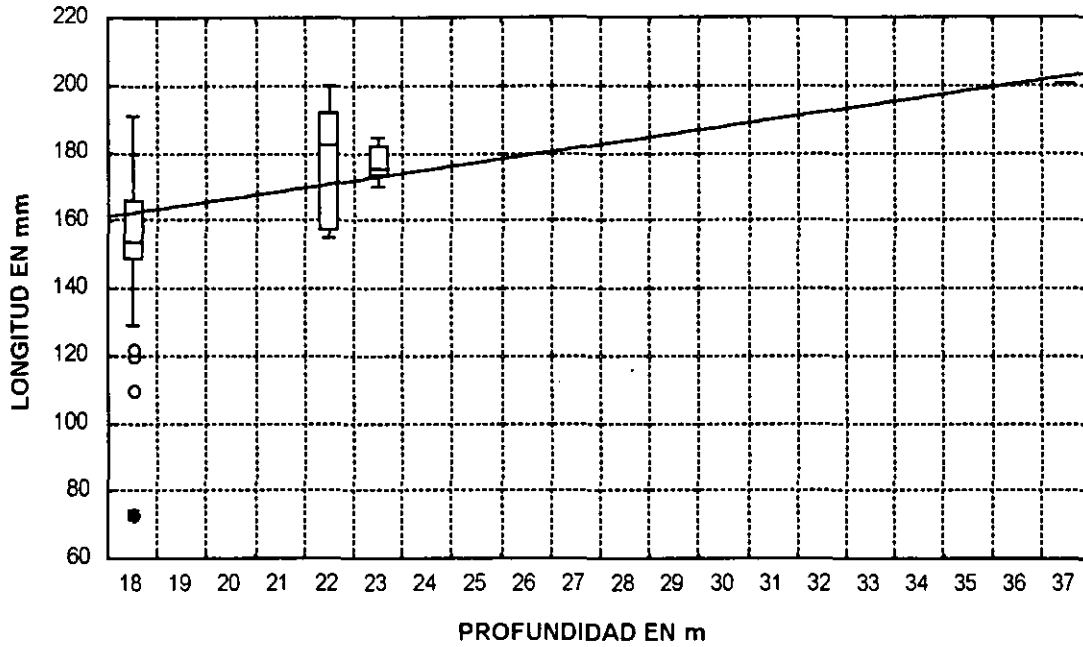
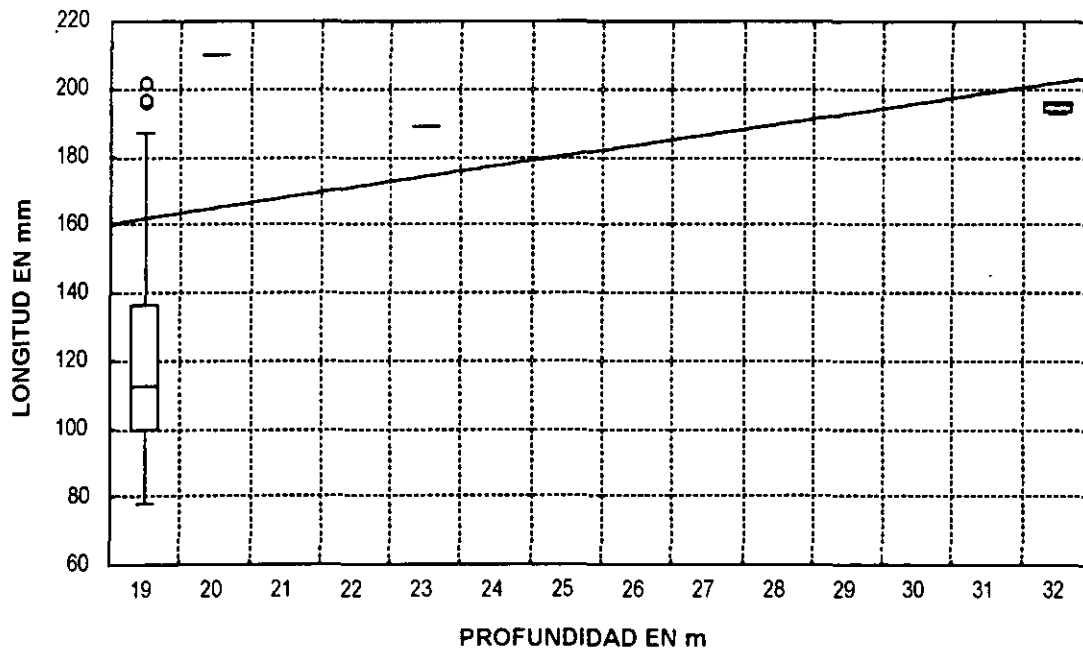


Fig. 15 CORRELACION ENTRE PROFUNDIDAD Y LONGITUD PARA
L. setiferus MOPEED IV



PATRONES ANUALES DE DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA EN REPRODUCTORES

Farfantepenaeus duorarum

En el caso de *F duorarum*, se encontraron reproductores a lo largo de todo el año. Con el análisis de varianza se obtuvo una p de 0.006 (Tabla 11), lo cual mostró que existían diferencias significativas en al menos una de las épocas y la prueba de TUKEY reveló que los valores obtenidos en verano eran mayores y diferentes a los periodos de invierno y primavera (Tabla.12), lo cual sugiere que en verano se presenta la época de mayor abundancia reproductiva para esta especie.(Fig. 16). El transecto ubicado frente a la boca de Puerto Real resultó ser el sitio en el cual se distribuyeron los reproductores durante el invierno en la estación C, en primavera se distribuyeron frente al mismo sitio solo que en la estación D, en verano de nuevo se volvieron a distribuir frente a la boca de Puerto Real, en las estaciones C;D;E, y frente a la boca del Carmen en las estaciones G y F, y en otoño se encontraron nuevamente frente la boca de Puerto Real en las estaciones C, D, E, y también frente al sistema Grijalva-Usumacinta en la estación O.(Fig. 19).

Farfantepenaeus aztecus

En esta especie también se encontraron reproductores a lo largo de todo el año. El análisis de varianza, entre los diferentes periodos mostró una p de 0.043 (Tabla. 14), por lo tanto, se encontraron diferencias significativas entre cuando menos una de las épocas y con la prueba de TUKEY se observó que en la primavera era estadísticamente diferente al verano (Tabla. 15),lo cual indica que en esta época, la abundancia de reproductores es mayor (Fig. 17). El transecto ubicado frente a la boca de Puerto Real resultó ser el sitio en el cual se distribuyeron los reproductores durante el invierno en

la estación C y frente al sistema Grijalva-Usumacinta en la estación N, en primavera se localizaron frente a la boca de Términos en la estación H y frente al sistema Grijalva-Usumacinta en la estación M y N, en verano también frente al sistema Grijalva-Usumacinta en la estación M y N, y en otoño se localizaron frente a la boca de Términos en la estación H y frente M y N (Fig. 20).

Litopenaeus setiferus

Los reproductores solo se observaron en el transecto ubicado frente a la boca de puerto Real, Campeche en la estación D que resultó ser el sitio en el cual se distribuyeron los reproductores durante la primavera, y en otoño frente al sistema Grijalva-Usumacinta en la estación O.(Fig. 21). Se situaron en cantidades muy pequeñas a profundidades someras entre los 18 y 37m sobre sustratos lodosos y calcáreos. Para esta especie no se pudieron realizar las pruebas estadísticas dado que en los muestreos se encontraron muy pocos reproductores lo cual tuvo como consecuencia una muestra con un tamaño muy reducido.

Tabla 10 LISTADO DE LA CANTIDAD DE HEMBRAS MADURAS DE *F. duorarum* ENCONTRADAS EN LOS SITIOS DE MUESTREO REALIZADOS EN CADA CAMPAÑA

Estación	H.Maduras/ha	Ln(x+1)	Campaña
C-1	1.7	0.99325177	invierno
C-2	1.4	0.87546874	invierno
D-1	0	0	invierno
D-2	0	0	invierno
E-1	0	0	invierno
E-2	0	0	invierno
F-1	0	0	invierno
F-2	0	0	invierno
G-1	0	0	invierno
G-2	0	0	invierno
M-1	0	0	invierno
M-2	0	0	invierno
O-1	0	0	invierno
O-2	0	0	invierno
C-1	0	0	primavera
C-2	0	0	primavera
D-1	3.6	1.5260563	primavera
D-2	0	0	primavera
E-1	0	0	primavera
E-2	0	0	primavera
F-1	0	0	primavera
F-2	0	0	primavera
G-1	0	0	primavera
G-2	0	0	primavera
M-1	0	0	primavera
M-2	0	0	primavera
O-1	0	0	primavera
O-2	0	0	primavera
C-1	5.8	1.91692261	verano
C-2	1.6	0.95551145	verano
D-1	3.7	1.54756251	verano
D-2	2.8	1.33500107	verano
E-1	0	0	verano
E-2	0.6	0.47000363	verano
F-1	4.9	1.77495235	verano
F-2	0	0	verano
G-1	1.9	1.06471074	verano
G-2	2.5	1.25276297	verano
M-1	0.8	0.58778666	verano
M-2	0	0	verano
O-1	0	0	verano
O-2	0	0	verano
C-1	0	0	otoño
C-2	0.6	0.47000363	otoño
D-1	3.7	1.54756251	otoño
D-2	1.3	0.83290912	otoño
E-1	3.2	1.43508453	otoño
E-2	4	1.60943791	otoño
F-1	0	0	otoño
F-2	0	0	otoño
G-1	0	0	otoño
G-2	0	0	otoño
M-1	0	0	otoño
M-2	0	0	otoño
O-1	0	0	otoño
O-2	0.3	0.26236426	otoño

Tabla 11 RESULTADOS DE LA PRUEBA DE ANOVA PARA LAS HEMBRAS MADURAS DE *F. duorarum*

GL Efecto	SCM Efecto	GL Error	SCM Error	F	p
3	1.38171291	52	0.30146658	4.58330345	0.00638127

Tabla 12 RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY PARA LAS HEMBRAS MADURAS DE *F. duorarum*

	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
	.1334800	.1090040	.7789438	.4398116
Invierno		0.99947739	0.01565468	0.45908326
Primavera	0.999477386		0.01134485	0.39095265
Verano	0.015654683	0.01134485		0.36891419
Otoño	0.459083259	0.39095265	0.36891419	

Fig 16 PROMEDIOS DEL NUMERO DE REPRODUCTORES POR HECTAREA PARA *F. duorarum*

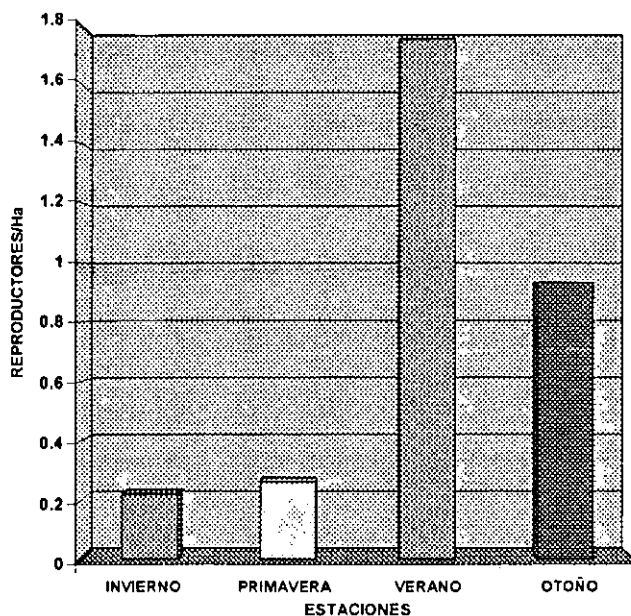


Tabla 13 LISTADO DE LA CANTIDAD DE HEMBRAS MADURAS DE *F. aztecus* ENCONTRADAS EN LOS SITIOS DE MUESTREO REALIZADOS EN CADA CAMPAÑA

Estación	H.Maduras/ha	Ln(x+1)	Campaña
C-2	0.1	0.09531018	invierno
H-1	0	0	invierno
H-2	0	0	invierno
M-1	0	0	invierno
M-2	0	0	invierno
N-1	0.5	0.40546511	invierno
N-2	0	0	invierno
C-1	0	0	primavera
H-1	2.1	1.13140211	primavera
H-2	1.6	0.95551145	primavera
M-1	3.3	1.45861502	primavera
M-2	0.7	0.53062825	primavera
N-1	4	1.60943791	primavera
N-2	3	1.38629436	primavera
C-2	0	0	verano
H-1	0	0	verano
H-2	0	0	verano
M-1	2.2	1.16315081	verano
M-2	3.9	1.58923521	verano
N-1	2.3	1.19392247	verano
N-2	1.5	0.91629073	verano
C-2	0	0	otoño
H-1	0.8	0.58778666	otoño
H-2	0.2	0.18232156	otoño
M-1	3.8	1.56861592	otoño
M-2	0	0	otoño
N-1	3.2	1.43508453	otoño
N-2	5.4	1.85629799	otoño

Tabla 14 RESULTADOS DE LA PRUEBA DE ANOVA PARA LAS HEMBRAS MADURAS DE *F. aztecus*

GL Efecto	SCM Efecto	GL Error	SCM Error	F	p
3	1.14362	24	0.36206	3.15861	0.0431

Tabla 15 RESULTADOS DE LA PRUEBA DE TUKEY PARA LAS HEMBRAS MADURAS DE *F.aztecus*

	Invierno	Primavera	Verano	Otoño
	.0715393	1.010270	.6946570	.8043010
Invierno		0.03542	0.2397	0.13151
Primavera	0.03542		0.76136	0.91791
Verano	0.2397	0.76136		0.98609
Otoño	0.13151	0.91791	0.98609	

Fig 17 PROMEDIOS DEL NUMERO DE REPRODUCTORES EN CADA ESTACION PARA *F. aztecus*

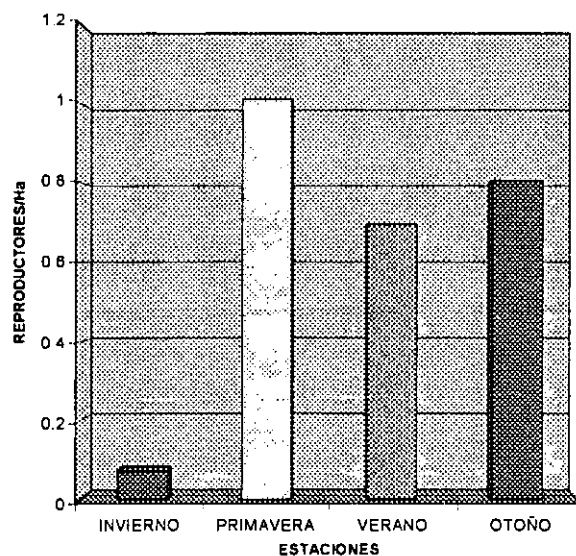


Tabla 16 LISTADO DE LA CANTIDAD DE HEMBRAS MADURAS DE *L. setiferus* ENCONTRADAS EN LOS SITIOS DE MUESTREO REALIZADOS EN CADA CAMPAÑA

Estación	H.Maduras/ha	Ln(x+1)	Campaña
D-1	0	0	invierno
O-1	0	0	invierno
O-2	0	0	invierno
D-1	0.4	0.33	primavera
O-1	0	0	primavera
O-2	0	0	primavera
D-1	0	0	verano
O-1	0	0	verano
O-2	0	0	verano
D-1	0	0	otoño
O-1	5.39	1.85	otoño
O-2	5.95	1.93	otoño

Fig. 18 PROMEDIOS DEL NUMERO DE REPRODUCTORES POR HECTAREA PARA *L. setiferus*

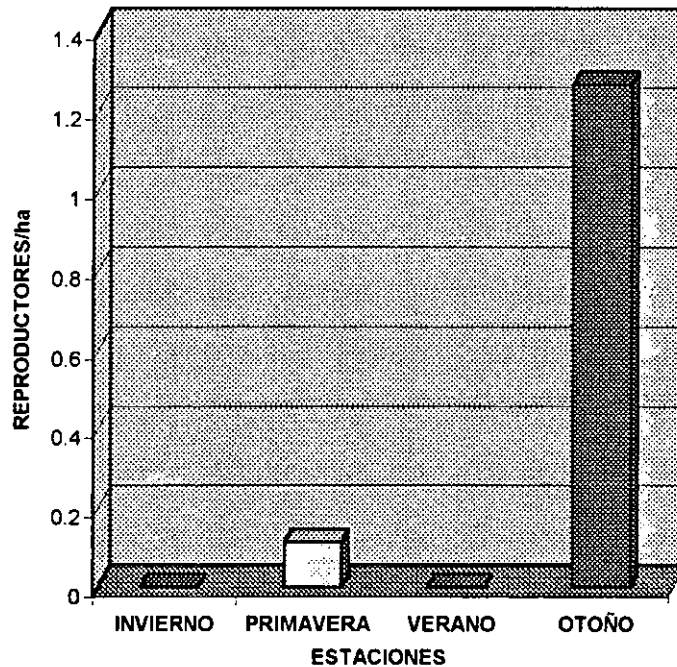


Fig 19. DISTRIBUCIÓN DE LOS REPRODUCTORES DE *F. duorarum* EN CADA ÉPOCA DEL AÑO

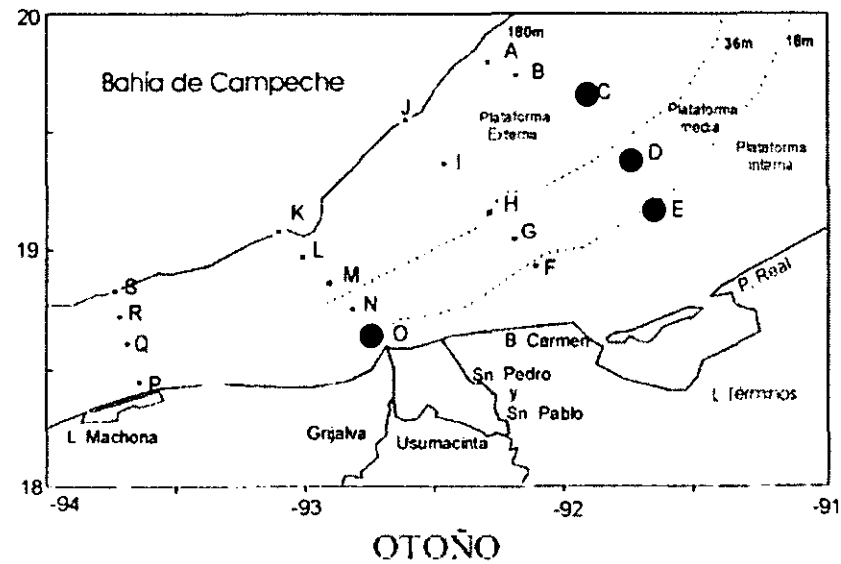
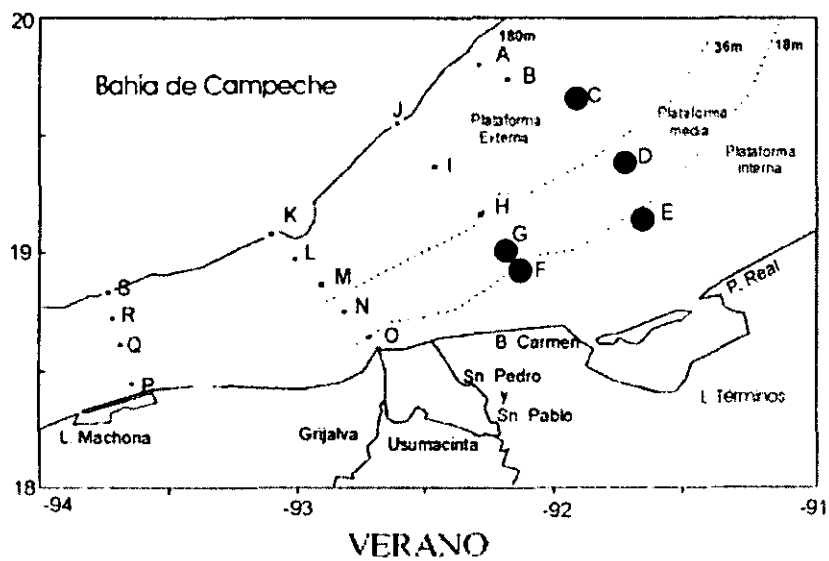
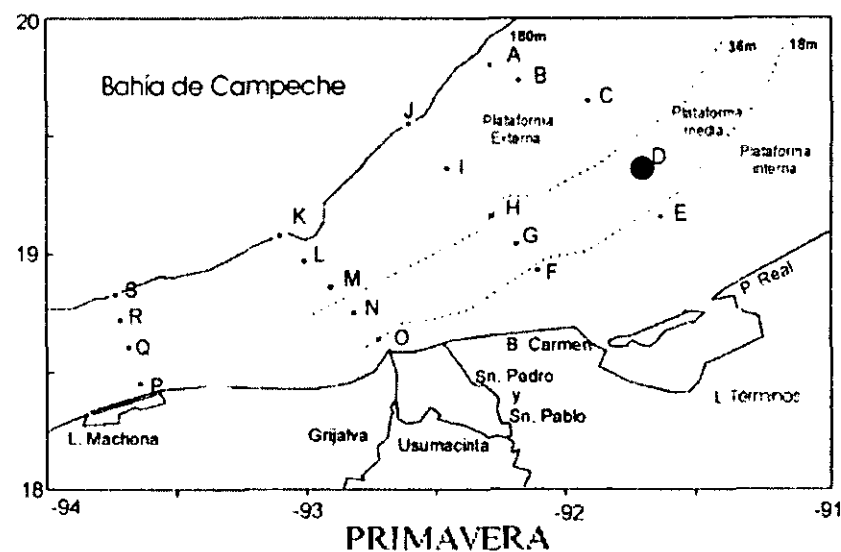
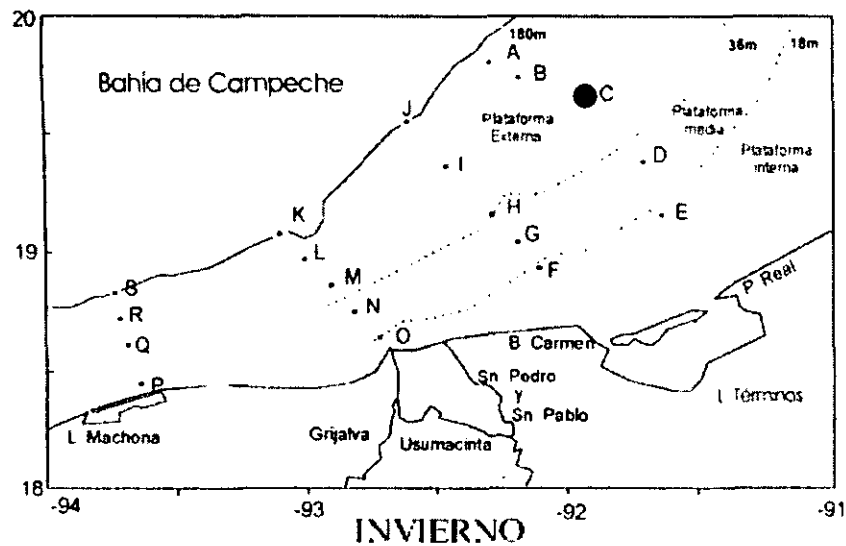


Fig 20. DISTRIBUCIÓN DE LOS REPRODUCTORES DE *F. aztecus* EN CADA ÉPOCA DEL AÑO

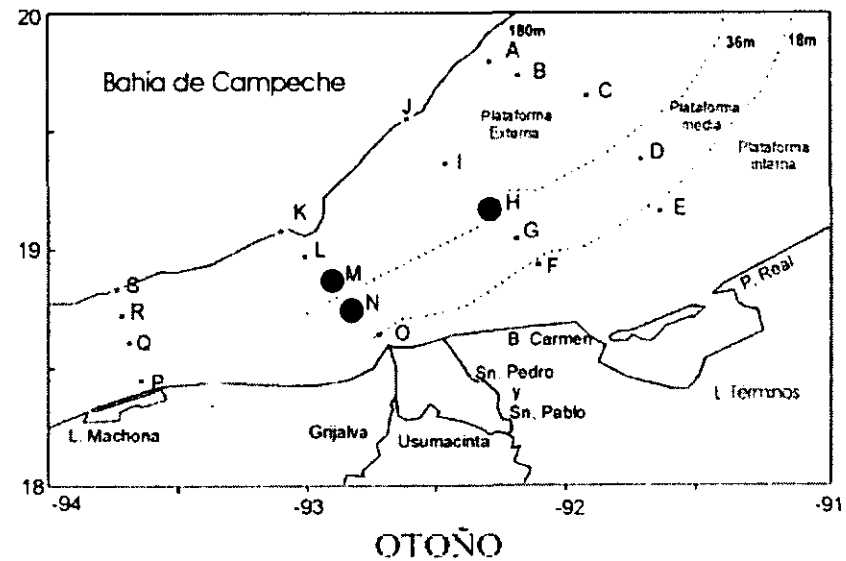
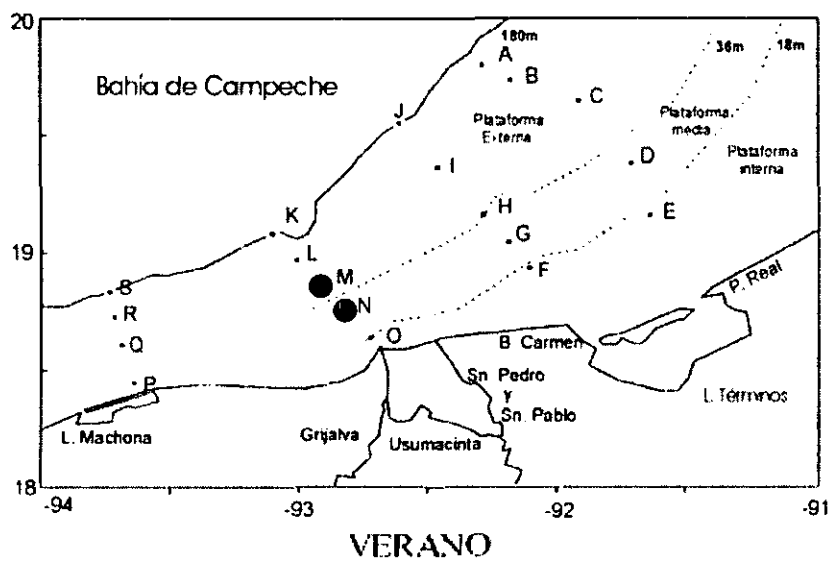
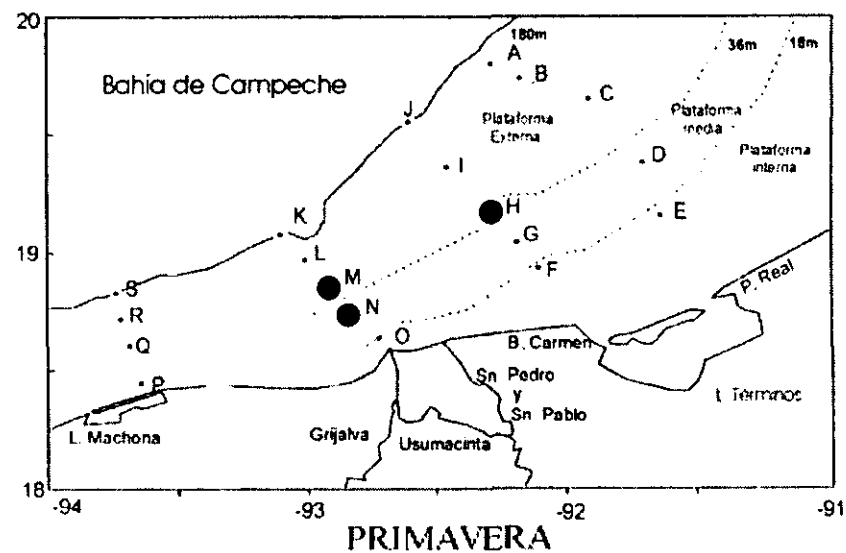
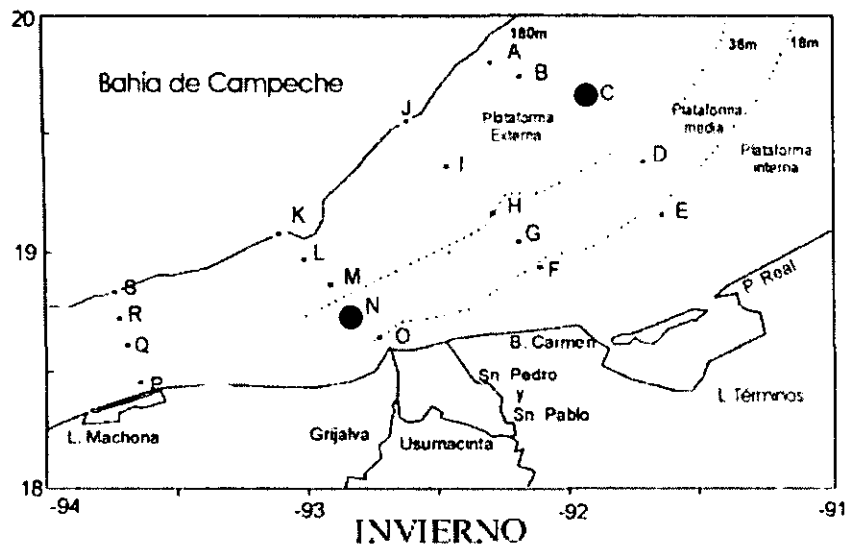
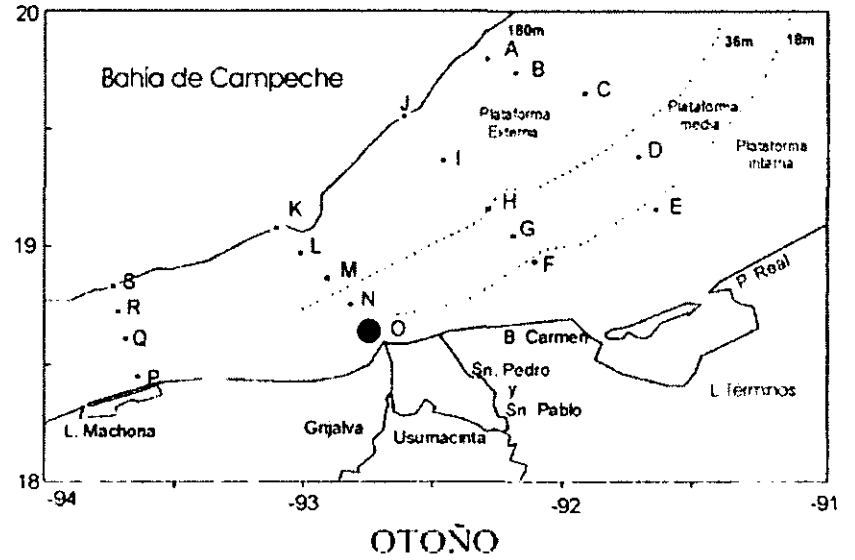
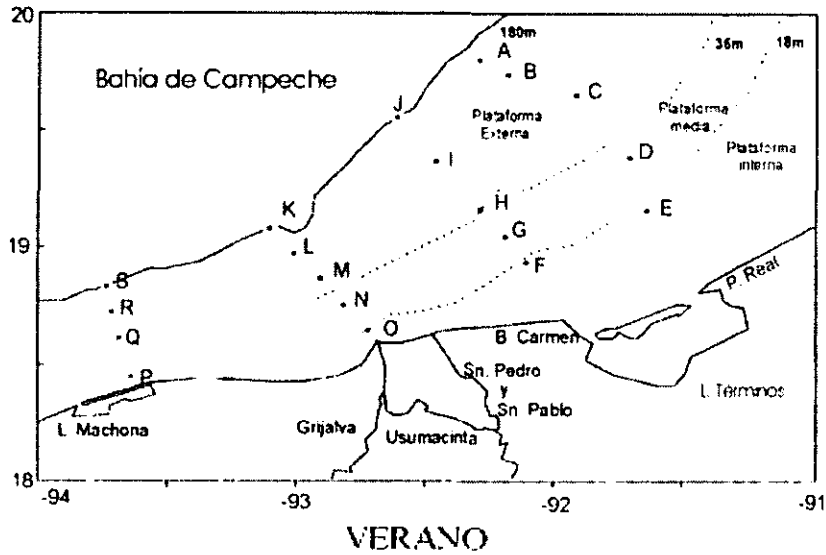
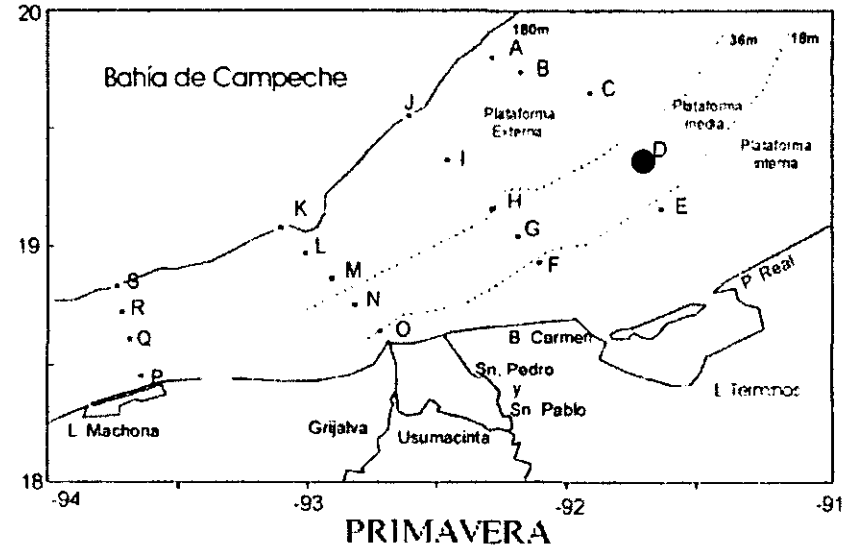
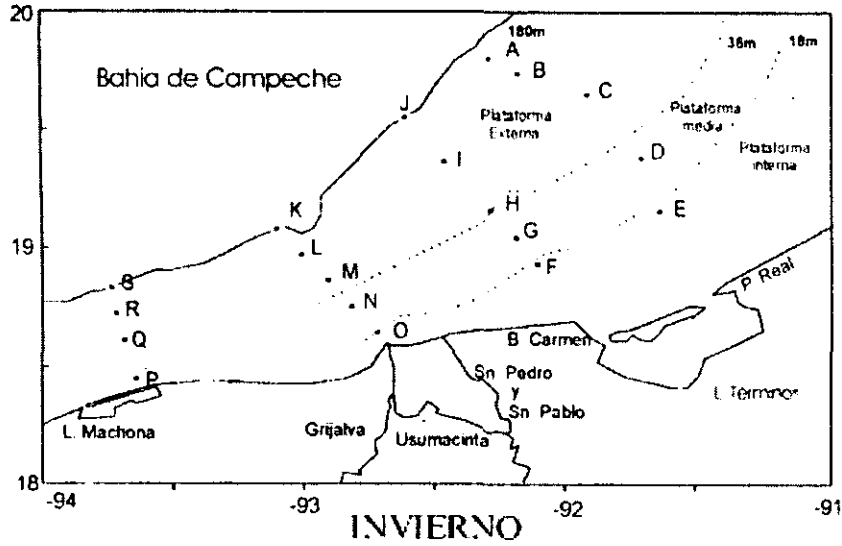


Fig 21. DISTRIBUCIÓN DE LOS REPRODUCTORES DE *L. setiferus* EN CADA ÉPOCA DEL AÑO



Discusión

Distribución

F. duorarum presentó una distribución en el área de estudio, regularmente constante durante las cuatro épocas del año. Abarcó desde el sistema Grijalva-Usumacinta hasta la región frente a la Laguna de Términos, en las plataformas: interna, media y externa, con una tendencia a asentarse en mayor cantidad, en sustratos carbonatados y también, en menor proporción, en fondos lodosos como lo señalan Soto y Gracia (1987) y Vázquez y Gracia (1997). La mayoría mostró una tendencia a concentrarse al oeste de la zona donde predomina el sustrato calcáreo (Vázquez, 1988). Cabe señalar que la estación donde se concentró mayor cantidad de organismos fue en la estación D, que es la zona donde se encuentran las mayores concentraciones de camarón rosado (Gracia *et al.* 1997). Lo anterior se debe a las particularidades de la estación como es su fondo calcáreo que es de la preferencia de esta especie debido a la facilidad con la que estos camarones pueden cavar en este tipo de sustrato y enterrarse con mas facilidad, y de ese modo, escapar de depredadores (Fuss y Ogren, 1966; Day, 1981). También es importante la profundidad, que es de 36 m aproximadamente, ya que es la profundidad promedio a la que se encuentra esta especie en su etapa adulta (Rulifson, 1981).

F. aztecus se distribuyó en la zona a lo largo del año desde el sistema Grijalva-Usumacinta hasta la región frente a la Laguna de Términos de manera mas o menos constante, en las plataformas Interna, media y externa. Se encontró una tendencia a concentrarse mayormente a lo largo del año al oeste del área de estudio. La distribución batimétrica que mostró *F. aztecus*, fue con tendencia a concentrarse en las partes mas profundas de la zona, ya que esta especie se

distribuye comúnmente hasta profundidades mayores a los 70 m (Rulifson, 1981). Por otro lado estas partes predominaban sustratos lodosos (Vázquez, 1988), sustrato preferido por esta especie (Gracia, *et al.* 1997), aunque también se encontraron en menor proporción sobre sustratos calcáreos lo cual coincide con lo que señala Laussy (1983).

L. setiferus se distribuyó en la zona de manera irregular a lo largo del año. Abarcó desde el sistema Grijalva-Usumacinta hasta la región frente a la Laguna de Términos solamente en otoño y en verano. Su distribución batimétrica nunca sobrepasó los 36m. Solo se distribuyó en la plataforma interna y la media, lo cual no es de extrañarse ya que rara vez sobrepasa los 82m de profundidad (Vázquez y Gracia, 1997) y por lo general esta asociado a profundidades menores a 35 m (Rulifson, 1981). Esta especie fue la que presentó una distribución mas reducida probablemente porque el buque, por razones de accesibilidad no pudo realizar muestreos en los sitios de menor profundidad de la zona, y dado que *L.setiferus* es el que tiene la distribución batimétrica más somera de las tres especies (Vázquez y Gracia, 1997), no se pudo abarcar los sitios donde tiene mayor concentración, por otra parte *L. setiferus* es la especie mas sobre explotada en la Sonda de Campeche, por lo cual se ha reducido el rango de su distribución (Gracia, 1996).

Abundancia

F. duorarum resultó ser el segundo en abundancia ya que como lo reportan Gracia *et al.* (1997), ya que esta especie no forma concentraciones tan grandes como lo hace en el norte en la zona de Tamaulipas. Los máximos de abundancia en se presentaron en invierno lo cual concuerda con lo que señalan Gracia *et al.* (1997), también se registró un máximo en primavera que, de

acuerdo con los registros pesqueros en los 70's, era otro de los máximos de abundancia de la población (Gracia com. pers. 2001). De acuerdo con González (1992), la abundancia tiene una relación con diversos factores ambientales que se presentan durante estos periodos, tales como son la temperatura máxima, la precipitación pluvial y la descarga de los ríos. Estos parámetros podrían ser indicadores de condiciones mas propicias para el camarón debido a que en la temporada de lluvias existe una mayor descarga de los ríos, lo que propicia mayor cantidad de alimento disponible en el medio (González, 1992).

F. aztecus resultó ser el segundo en abundancia ya que como lo reportan Gracia *et al.* (1997), esta especie no forma concentraciones tan grandes como lo hace en el norte en la zona de Tamaulipas. La mayor abundancia de se presento en primavera en concordancia con Solana-Sansores y Arreguín Sánchez, (1993) que reportan un aumento conspicuo en la población tal vez favorecido por la precipitación pluvial, la descarga de los ríos y el aumento de nutrientes durante el periodo que comprende los meses de Junio a Agosto.

En *L. setiferus* los máximos de abundancia se presentaron en otoño, seguido del invierno, lo cual concuerda con lo escrito por Gracia (1989a). Este autor expone que la abundancia de los adultos alcanza dos máximos en el año, correspondientes a los meses de Noviembre a Febrero y el segundo entre Junio y Agosto. Este ultimo periodo, no aparece como de gran abundancia por las características de los muestreos, los cuales, no incluyeron zonas muy someras por razones de accesibilidad del buque, zonas en las cuales se sabe abunda esta especie (Rulifson, 1981). La mayor abundancia en estos periodos se debió a varios factores ambientales, se sabe que la abundancia de *L. setiferus* presenta una relación directa con la descarga de los ríos en el área

durante la temporada de lluvias (Gracia, 1989a), la importancia principal de tales factores es que tienen un efecto benéfico en la población marina a través del aporte de nutrientes al sistema por el arrastre fluvial (Gracia, 1989c).

Relación talla-profundidad

Los modelos de correlación sugieren que existe la tendencia en las tres especies de emigrar hacia mayores profundidades conforme aumenta la talla. Esta tendencia a emigrar corresponde a un comportamiento natural del ciclo de vida en la mayoría de los peneidos que tras dejar los sitios de crianza, emigran mar adentro gradualmente hacia aguas más profundas donde completan su desarrollo (Dall, *et al.* 1990). La migración de un hábitat a otro, requiere que los camarones reaccionen a alguna respuesta fisiológica interna asociada con el tamaño ó algún cambio en su ambiente o ambos (Dall, *et al.* 1990), en *F. duorarum*, este comportamiento de migración responde en parte, a cambios de salinidad (Hughes, 1969). esto se debe a que los peneidos tienen una tendencia a presentar con la edad un decremento en la capacidad osmoregulatoria (Dall, 1981). En el caso del camarón café, tal comportamiento responde a varios factores como son la salinidad y la temperatura (Stokes, 1974; Dall, 1981). Por otro lado, se ha visto una relación entre el aumento de la temperatura y migraciones masivas de camarón café desde sus zonas de crianza (Neal, 1975). En el caso de *L. setiferus* se ha establecido que cuando los organismos llegan a cierta talla se dispara la migración desde los estuarios hacia mar adentro (Joyce, 1965). La migración podría ser un comportamiento de defensa a estos cambios ambientales, así bien tal migración, podría proporcionar ventajas para la especie ya que propicia la invasión de sitios más favorables para la reproducción y supervivencia de los individuos.

Periodos reproductivos

Los resultados que se obtuvieron con respecto a los periodos reproductivos apuntan que *F. duorarum* se reproduce durante todo el año pero se encontró un máximo de actividad reproductiva en verano seguido del otoño tal y como lo reportan Gracia y Soto en 1990, que consideran que es posible que existan estos máximos debido a la abundancia de post larvas en estas épocas ya que esta abundancia es un indicador directo de actividad reproductiva.

F. aztecus mostró una tendencia a reproducirse durante todo el año, lo cual coincide con lo que mencionan Gracia, *et al.* (1997) sobre la tendencia general de los peneidos tropicales a hacer lo anterior, así bien se encontró un máximo de actividad reproductiva en primavera pero la población de reproductores se mantiene alta en verano y otoño y desciende en invierno. Esto parece coincidir con varios estudios realizados en el norte del Golfo de México que han sugerido dos picos principales de desove, el primero comprendido de Septiembre a Noviembre y el segundo de Abril a Mayo (Lassuy, 1983), aunque dados los resultados del presente trabajo, parece ser que se extiende hasta finales del mes de Junio en esta zona.

A pesar de que algunos autores sugieren que la reproducción de las especies de peneidos del Golfo de México y el Caribe se extiende durante todo el año, los resultados de este estudio solo mostraron escasa presencia de reproductores de *L. setiferus* en primavera y otoño mismas estaciones que destaca Gracia (1989a) como de gran actividad reproductiva. Este autor resalta dos desoves sobresalientes en el año el primero a finales de primavera- inicio del verano y el segundo en otoño, Sin embargo, se registró una ausencia de reproductores en verano e invierno. Esta escasez de reproductores en general, se puede explicar de la siguiente manera:

Existen dos factores que incrementan la presión pesquera sobre los camarones de talla grande, primeramente el esfuerzo pesquero de la pesquería artesanal es mas alto durante el periodo de desove (Abril-Septiembre), cuando el camarón forma grandes grupos y llega a ser más vulnerable a ser capturado. Segundo existe una alta proporción de camarones maduros de ambos sexos presentes en las capturas pesqueras, muestreos en estas capturas indican que esa proporción puede ser mayor al 90% (Gracia, 1996).

Áreas de desove

Los reproductores de *F. duorarum* se localizaron en casi toda la zona de muestreo durante las épocas de mayor actividad reproductiva. Estos abarcaron desde el sistema Grijalva-Usumacinta hasta la región frente a la Laguna de Términos, en las plataformas interna, media y externa, (Fig.20). Se encontró que se concentraban al este de la zona a lo largo de todo el año. Dichos reproductores se agruparon con mas frecuencia en el transecto que comprende frente a la boca de Puerto Real, en la Laguna de Términos lo cual coincide con lo que reportan Soto y Gracia en 1987 y Arreguín-Sánchez *et al.* en 1997. En las épocas de baja actividad reproductiva solo se localizaron en las estaciones más profundas del anterior transecto probablemente tenga que ver con la disponibilidad de espacio, alimento y que sea una zona adecuada para la especie por el sustrato calcáreo existente, el cual favorece el enterramiento del camarón y le facilita la respiración cuando se encuentra enterrado (Fuss y Ogren, 1966).

Las áreas de desove de *F. aztecus* se localizaron en casi toda la zona de muestreo en las épocas de mayor actividad reproductiva, abarcaron desde el sistema Grijalva-Usumacinta hasta la región frente a la Laguna de Términos, en las plataformas media y externa, nunca en la interna como las otras dos especies (Fig.21), no obstante, a lo largo del año los reproductores tendieron a asentarse con mayor frecuencia al oeste de la zona tal como lo reportan Soto y Gracia (1987). Tales preferencias se pueden explicar, debido a que esta especie siempre tiende a preferir los sitios de mayor profundidad con fondos lodosos (Soto y Gracia, 1987).

La distribución de los reproductores de *L. setiferus* fue muy estrecha porque estuvieron ausentes en la mayor parte de la zona. Se situaron en cantidades muy pequeñas en sitios someros entre los 18 y 37m de profundidad en sustratos lodosos y calcáreos. Las zonas de desove solo se localizaron en épocas de gran actividad reproductiva (Gracia, 1989a), en la estación D en primavera y en la estación O en otoño. Esta escasez de reproductores puede tener varias razones; una de ellas es que *L. setiferus* al ser una especie de distribución muy somera (Soto y Gracia, 1987), es probable que existan grandes cantidades de reproductores en las zonas costeras de baja profundidad, las cuales fueron inaccesibles al buque; otra explicación, es que algunos reproductores tienden a regresar al estuario para desovar (Neal, 1975); no obstante, la razón mas importante es que esta especie ha sido objeto como ya se mencionó, de una sobre explotación por parte de la pesquería artesanal la cual incide en los organismos maduros y en consecuencia en su distribución (Gracia, 1996).

Por último es importante resaltar que, como se ha podido observar, cada una de las especies parecen tener ciertas preferencias a establecerse sobre un tipo de fondo en particular, esto puede deberse a que el tipo de sustrato podría jugar un papel importante en el reconocimiento de las áreas de crianza y sitios de desove de cada especie, ya que una preferencia por un sustrato podría dirigir a más altas densidades de reproductores hacia zonas en particular e incrementar la probabilidad de acoplamientos exitosos (Dall. *et al.* 1990).

Conclusiones

Farfantepenaeus duorarum

- *F. duorarum* presentó una distribución amplia en la zona de estudio, abarcó desde el sistema Grijalva-Usumacinta hasta la parte este de la zona, frente a la Laguna de Términos Campeche. No obstante presenta preferencias a asentarse en esta última zona, a profundidades medias entre 65 y 37m de profundidad sobre sustratos calcáreos. Los máximos de abundancia se presentaron en invierno.
- Existe una tendencia a emigrar hacia partes más profundas conforme los individuos van aumentando de talla, hasta llegar como máximo a los 65m de profundidad.
- Se observó actividad reproductiva durante todo el año sin embargo, los picos máximos de abundancia de reproductores se encontraron en verano y otoño.
- Las áreas de desove se encuentran en toda la zona y a diversas profundidades pero se observa una tendencia a situarse con mayor frecuencia a profundidades medias (entre 65y 37m) y frente a la boca de Puerto Real, Campeche, zona donde predomina el sustrato calcáreo

Farfantepenaeus aztecus

- *F. aztecus* tiene una distribución amplia en la zona de estudio que abarca desde la plataforma interna hasta la externa y desde el sistema Grijalva-Usumacinta hasta la parte este frente a la Laguna de Términos Campeche. Esta especie tiende a ocupar por lo regular las partes más profundas y tiene preferencia a asentarse al oeste de la zona sobre fondos lodosos. El máximo de abundancia se registró en primavera.
- Existe una tendencia a emigrar hacia partes más profundas conforme los individuos van aumentando de talla hasta llegar a profundidades de 65m.
- Existe actividad reproductiva durante todo el año, sin embargo los máximos se registraron en primavera, no obstante tal actividad se mantuvo alta en verano y otoño.
- Las áreas donde se concentran los reproductores fueron las partes más profundas del área de estudio, no se encontraron a nivel de la plataforma interna con una clara preferencia por la parte oeste de la zona de estudio, frente al sistema Grijalva-Usumacinta.

Litopenaeus setiferus

- *L. setiferus* es la especie con la distribución más somera porque esta se limita a la plataforma interna y la media. Sin embargo se encuentra en toda la zona de estudio, desde el sistema Grijalva-Usumacinta hasta la parte este frente a la Laguna de Términos Campeche. Esta especie tuvo el máximo de abundancia se registraron en otoño.
- Existe una tendencia a emigrar hacia partes más profundas conforme los individuos van aumentando de talla, pero nunca sobrepasaron los 35m de profundidad. .
- Aunque se sabe que se reproducen todo el año, solo se encontraron reproductores en primavera y otoño que son épocas citadas como de mayor actividad reproductiva.
- La distribución de los reproductores fue muy estrecha, ya que estuvieron ausentes en la mayor parte de la zona. Se localizaron en sitios someros entre los 18 y 37m y en cantidades muy pequeñas, lo cual puede indicar que algunos individuos regresan a los estuarios a desovar y también que, es una especie con una gran presión pesquera sobre los organismos maduros como sugieren algunos autores.

Literatura Citada

Antoine, W y J., Gimore, (1970). Geology of the Gulf of Mexico. *Ocean Industry* 5(5): 34-38

Arreguín-Sánchez y E.A. Chávez, 1985. Estado del conocimiento de las pesquerías de camarón del Golfo de México. *Inv. Mar. CICLIMAR México*,2(2): 23-44

Arreguín-Sánchez, FL. E. Schultz-Ruiz, A. Gracia, J.A. Sánchez y T. Alarcón, 1997. Estado actual y perspectivas de las pesquerías de camarón. p.185-203. in: D. Flores- Hernández, P. Sánchez-Gil, J.C. Seijo y F. Arreguín-Sánchez. (Eds.) *Análisis y Diagnostico de Los Recursos Pesqueros Críticos del Golfo de México*. Universidad Autónoma de Campeche. EPOMEX Serie Científica, 7. 496p.

Brusher, H.A., W.C., Renfro and R. A., Neal, 1972. Notes on distribution, size and ovarian development of some penaeid shrimps in the northwestern Gulf of Mexico, 1961-62. *Contributions in Marine Science*, Vol. 16 p 75-87.

Burkenroad, M.D., 1939. The Penaeidea of Louisiana with a discussion of their world relations. *Bulletin of the American Museum of Natural History* 68(2): 61-143.

Cochrane, J. D., 1969. Currents and waters of the Eastern Gulf of Mexico and Western Caribbean of the Western Tropical Atlantic Ocean. Rept. 69-99, Dept. of Oceanography, Texas A. M. University.

- Dall, W., 1981. Osmoregulatory ability and Juvenile habitat preference in some penaeid prawns. *Journal of experimental Marine Biology and Ecology*. vol 54. p55,64.
- Dall, W.,B.J., Hill, P.C., Rothlisberg and D.J. Sharples, 1990. *Advances in Marine Biology*. Ed Academic Press. London, Vol 27, 489 pp.
- Day, J.H. 1981. Costal hidrodinamics, sediment transport and inlet stability. In "Estuarine - Ecology" (J.H. Day.ed), Balkema, Rotterdam.pp.7-25.
- Fuss, C.M. y Ogren, 1966. Factor affecting activity and burrowing habits of the pink shrimp, *Penaeus duorarum* Burkenroad. *Biological Bulletin, Marine Science of the Gulf and Caribbean*. 14, p 62-73.
- Garcia y Le Reste, L. (1981). Life cycles, dynamics exploitation and magnament of costal penaeid shrimp stocks. *FAO Fisheries technical papers*. 203,1-215.
- González-Casas, A., 1992. Efectos de los Factores Ambientales Sobre la Producción de Camarón Rosado *Penaeus duorarum*. Tesis Prof.,Fac. de Ciencias, Univ. Nal. Autón. Méx., 60 pp.
- Gracia, A.,1989a. Ecología y pesquería del camarón banco *Penaeus setiferus* (Linnaeus 1767) en la Laguna de Términos –Sonda de Campeche, Tesis Doctoral, Fac. De Ciencias, Univ. Nal. Autón. México.127 pp.

- Gracia, A., 1989b. Relationship between environmental factors and white shrimp abundance in the southwestern Gulf of México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal Autón. México, 16(2): 255-262.
- Gracia, A., 1989c. Impacto en la explotación de postlarva sobre la pesquería de camarón banco *Penaeus setiferus* (Linnaeus 1767). An. Inst. Cienc. Del Mar y Limnol. Univ. Nal. Auton México. 16 (2): 255-262.
- Gracia, A. y L.A. Soto, 1990. Population study of the penaeid shrimp of Terminos Lagoon, Campeche, México. An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol., Univ. Nal Autón. México, 17(2): 251-255...
- Gracia, A., 1991. Spawning stock-Recruitment relationships of white shrimp in the southwestern Gulf of México. Trans. AMER. Fish. Soc. of basic methods .Fao/Wiley Seafood and agriculture, Vol. 1. 223p.
- Gracia. A. 1992. Explotación y manejo del recurso camarón. Ciencia y Desarrollo 18 (106) 82-95.

- Gracia, A., 1995. Pesquería artesanal de camarón p.173-184.in: D. Flores- Hernández, P. Sánchez-Gil, J.C. Seijo y F. Arreguín-Sánchez (Eds.)Análisis y Diagnostico de Los Recursos Pesqueros Críticos del Golfo de México. Universidad Autónoma de Campeche. EPOMEX Serie Científica, 7. 496p.
- Gracia, A., 1996. White shrimp (*Penaeus setiferus*) recruitmen overfishing. Marine and Freshwather Research. Vol47, no.1, p 59-65
- Gracia, A., A. Vásquez-Bader, Arreguín-Sánchez, L.E.Schultz-Ruiz y J.A Sánchez, 1997. Ecología de camarones peneidos, p 127-144.in: D. Flores- Hernández, P. Sánchez-Gil, J.C. Seijo y F. Arreguín-Sánchez (Eds.) Análisis y Diagnóstico de Los Recursos Pesqueros Críticos del Golfo de México. Universidad Autónoma de Campeche. EPOMEX Serie Científica, 7. 496 p.
- Gracia, A. Com pers 2001. Instituto de ciencias del Mar y Limnología, UNAM. México D.F.
- Gunter, G. Y J.C. Edwars, 1969.The relation of rainfall and freshwater drainage to the production of penaeid shirmp (*Penaeus fluviatilis* Say and *Penaeus aztecus* Ives) in Texas and Louisiana waters. FAO Fish. Rep., 57 (3):875-892.

ESTA TESIS NO SALE
DE LA BIBLIOTECA

Gutierrez-Estrada, M., 1977. Sedimentología del área de transición entre las provincias terrígenas y carbonatadas del suroeste del Golfo de México. Tesis de Maestría. Fac. de Ciencias. UNAM, México. 175pp.

Hughes, D.A. 1969. Responses to salinity change as a tidal transport mechanism of pink shrimp, *Penaeus duorarum*, Biological Bulletin, Marine Biological Laboratory, Woods hole, Mass. 136, 43-53.

Ives, J. E., 1891. Crustacea from the northern coast of Yucatan, the Harbor Vera Cruz, The west coast of Florida and the Bermuda Islands. Proceedings of the Academy of Natural Sciences, Philadelphia. 43:176-207.

Joyce, E.A., 1965. The commercial shrimps of the northeast coast of Florida. Professional Papers Series. Florida Board Conservation Marine Laboratory, St Petesbug, Florida. Vol. 6, 224 pp.

Laussy, D., 1983. Species profiles: Life histories and environmental requirements (Gulf of Mexico). Brown shrimp. U.S. Fish and Wildlife Service Biol. Rep. 82 (11.1)15 pp.

Linnaeus, C. 1767. Systema nature per regna tria nature, secundum classes, ordines, genera, species, cum characteribus, differentiis, synonymis, locis. 12th edition, volume 1, 1056 pages. Holmiae.

- Merrel, W.J. Jr Y J.M. Morrison, 1981. On the circulation of the Gulf of Mexico with observations from April 1978. *J. Geophysics. Res.* 86,5,4181-4185.
- Monreal-Gomez, M.A. y Salas de Leon .1990.Simulación de la circulación en la Bahía de Campeche . *Geophysical International*.29(2)101-111.
- Neal, R.A. 1975. The Gulf of México research and fishery on penaeid prawns, In frist Australian National Prawn Seminar. .Australian Government printer Canberra. p 1-8.
- Nowlin, W. D., 1972. Winter circulation patterns and property distributions. In: Contributions on the Physical Oceanography of the Gulf of Mexico. L.R.A. Capurro and J.L. Reids (Eds), Gulf Publ. Co. Houston, p 3-53.
- Padilla-Pilotze, A., D. Salas De Leon, y M. Monreal-Gómez 1990. Evidencia de un giro ciclónico en la Bahía de Campeche. México. *Ciencias Marinas*. 16(3): 1-14
- Rulifson, R.A., 1981. Substrate preferences of juvenile penaeid shrimps in estuarine habitats. *Contributions in Marine Science*. Vol 26, p 55-64.
- Sandoval Quintero M, 1996. Madurez gonadal y patrón reproductivo en hembras de camarón rojo (*Penaeus brasiliensis*) en Contoy Quintana Roo. Tesis de Maestría en Ciencias (Biología)Facultad de Ciencias División estudios de Postgrado. México D.F.

- Solana-Sansores y Arreguín-Sánchez, 1993. Cambios estacionales de abundancia de camarón café (*Penaeus aztecus*) de la zona noroccidental del Golfo de México y su relación con parámetros ambientales como precipitación pluvial y esfuerzo pesquero. *Ciencias Marinas*, 19(2): 155-158.
- Soto, L.A. y A. Gracia, 1987 Evaluación de los efectos de los Hidrocarburos Fósiles Sobre las Poblaciones de Camarones Peneidos en el Banco de Campeche. *An. Ins. de Cienc. Del Mar y Limnol. Univ. Nal Autón. México*, 14 (2):133-146.
- Sparre, P. and C.V. Siebren, 1992. Introduction to tropical fish stock assessment. FAO Fisheries Technical Paper. 306/1. Rome Italy. 376p.
- Stokes, G.M. 1974. The distribution and abundance of penaeid Shrimp in The lower Laguna Madre of Texas with a description of the life bait fishery. Texas Parks and Wild Life Departament. Technical series. 15, 1-32.
- Toral, S., 1971. Estudio de los Cichilidae de la Laguna de Términos y sus afluentes (*Pisces:perciformes*). Tesis Profesional, Fac. de Ciencias , Univ. Nal. Autón. México:32p.

- Vázquez-Bader, A. R., 1988. Comunidades de Macroinvertebrados bénticos de la plataforma continental del suroeste del Golfo de México: abundancia, distribución y asociaciones faunísticas. Tesis de especialización Maestría y Doctorado en ciencias del mar. Inst. Cienc. Mar y Limn, Univ. Nal Autón. México 140. pp.
- Vázquez-Bader, A. R., y A. Gracia, 1997. Macroinvertebrados bénticos de la plataforma continental del suroeste del Golfo de México. Publicación especial An. Inst. Biología, Univ. Nal Autón. México. 152 pp.
- Velazco-Mendoza H., 1989. Los giros mesoescala en la Bahía de Campeche. Tesis de Licenciatura. Universidad Veracruzana, 118 pp.
- Zar, T. H., 1974. Bioestadistical Análisis. Prentice-Hall Inc. Englewood Cliffs. N.J. : 620p.