

00366



Posgrado en Ciencias del Mar y Limnología

Universidad Nacional Autónoma de México



UNAM

**Distribución y abundancia de larvas de camarón
Sicyonla spp., en el Sur de la Bahía de Campeche.**

T E S I S

Que para obtener el grado académico de

**Maestra en ciencias
(Biología Marina)**

Presenta

Krivsova Montaña Juárez

Director de Tesis: Dr. Adolfo Gracia Gasca

Comité Tutorial: Dra. Ma. Adela Monreal Gómez
Dr. César Flores Coto
Dr. Manuel Gallardo Cabello
Dra. Guillermina Alcaraz Zubeldía

Cd. Universitaria 2005.

m. 339891



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.

Autorizo a la Dirección General de Bibliotecas de la UNAM a difundir en formato electrónico e impreso el contenido de mi trabajo recepcional.

NOMBRE: Krisova Montano

FECHA: 12 Enero 2005

[Handwritten signature]

11 67 55. 11

Agradecimientos

Quiero agradecer al Dr. Adolfo Gracia por haberme asesorado a lo largo de estos años durante mi maestría y aceptar dirigir esta tesis.

A mis sinodales

Dr. Adela Monreal, por la paciencia, por sus amables consejos y por su enseñanza.

A la Dr. Guillermina Alcaraz, al Dr. Cesar Flores y al Dr. Manuel Gallardo por su tiempo dedicado a la revisión de este trabajo y sus valiosas sugerencias.

Al M. en C. Ma. Alejandro Gómez, por su amistad, su tiempo y enseñanza.

Al Instituto de Ciencias del Mar y Limnología UNAM, por el apoyo para la realización de esta tesis, así como a la Tripulación de B/O Justo Sierra por la valiosa colaboración en la obtención del material biológico.

Al CONACyT, por la beca otorgada para la realización de mis estudios de maestría y a la Dirección General de Estudios de Posgrado UNAM, por la beca complementaria.

En estos años de maestría, tengo tanto que agradecer, así como a mucha gente, que con su presencia o ausencia hicieron posible que terminara esta tesis. Aquí dejo solo palabras que se quedan en eso, en palabras y papel, memoria y olvido.

Así, comienzo por mis mas viejos amigos:

Miguel (Xochol) que con su enorme ternura y amor me ha acompañado en mi largo andar, en este mundo de cambios sociales y en mi mundo interior que es igual de cambiante y caótico.

Itzel, mi pequeña amiga, con un corazón tan grande que me es difícil saber cuanto cariño y amor me has dado estos años, gracias por ser la mas grande amiga, te quiero mucho.

Karina, que partiste para ir tras tus cabras, te quiero y te extraño... tus enormes ojos y tu risa nata siempre me han empujado a seguir sonriendo, ustedes mis mejores amigas, saben que mis sueños tejen mi alma y mi vida.

Salvador (Chava o el omni), has sido un buen acompañante en mi camino, con tus abrazos y recuerdos, no añores tanto el pasado, sigue con animo combativo.

A mi banda de la Facultad, con quien he compartido momentos buenos y malos, lágrimas, anhelos, risas, locuras, sollozos, literatura, arte, las buenas chelas y los reventones, las salidas al campo, las materias, los juegos, los malos entendidos, los besos, abrazos y mas... :

Gabriel por ser mi mejor amigo, por abrazarme con todo y tu soledad y tus perros, por compartir tu conocimiento conmigo, por brindarme tu amor y dejarme compartir contigo mis miedos, mis soledades, mis alegrías y mis quimeras, además de tomar parte en ellos; aunque sabes? nunca me alcanzó la noche para tus sueños.

Edmundo (Mundo) por estar tan loco y compartir esa locura.

Mi Giovani quien es un mar de cariño, espero que sigas y sigas cambiando, gracias por tantos besos y abrazos jovas.

Henry selvático, buscando bichos y encontrándose a si mismo, por tu espíritu tan generoso, te quiero mucho.

Gabriel (mi Gabito por grandote) dr Caos que ahora es un caos multivariado.

Alfredo (el árbol) con sus historia pachecas, gracias por tu apoyo en los momentos difíciles arbolito.

Julieta (chuleton) por el conocimiento y polémica, gracias por tu confianza y sencillez.

Ofelia por ser tan cálida.

Germán por saber escuchar siempre.

Bernardo, por tus retorcidas frases.

Erika (kikis con cariño) mujer suertuda eh? sigue adelante. Paola que le fue tan fácil ser parte de nosotros, por tu confianza y tu entereza; a Adrián, Bárbara, Marcela y a Alejandra (la enfermera!).

A mis entrañables y mas queridos amigos :

Alvaro Filio, me da gusto verte feliz y sonriendo, buenos momentos, no busques la tristeza nuevamente; a Araceli Bonilla, persigue tus utopías amiga!, a Mariana Leriche, José León, por tus cálidas pláticas y alentadores sapes mentales, Argelia Perez, Higinio Muñoz, Ariadna, Javier, Aydee Martínez, Elia Matías, Yazmín Castillo, Verónica Bucio, Ángel Torres, Jaime Quintana, gracias por su amistad, su camaradería, por los momentos especiales y las chelas compartidas, pero sobre todo por trasmitirme su espíritu de lucha.

A mis compañeros del instituto:

José Nicolás, porque me ayudo a reencontrarme, gracias por esos pequeños momentos compartidos; a Roberto, por ser un hombre ejemplar en sus convicciones, a Rosalina, Gilberto, Ikebana, Diana, Toño, Abelardo, Elsa, Mari Pili, Emilio y Nacho.

Con especial afecto y amor a mi papa por ser el hombre que me enseñó a luchar por un mundo mas justo, quien siempre me a apoyado y amado, y mi mama por dedicarse tanto a nosotros.

A mi hermano Ulianov, que sabe difundir extraordinario conocimiento y por aquellas pláticas acerca de tus teorías matemáticas o filosóficas que me hacen viajar a la irrealdad o realidad?. Te voy a extrañar muchísimo.

A mis hermanas Varinia a quien extraño mucho y Mirlenka, a las dos por todos los momentos compartidos, el cariño, el apoyo y los buenos ratos.

A mi Kenia, pelus y apolo, por cobijarme en mis noches mas frías.

A mi café Baobab o lo que representa, que es en realidad mi monstruo especial, surgido de la complicidad con Gabo, por ser otro de mis rincones para la amistad, las lágrimas y el amor.

Y por último (espero no sea ya un cliché) a todos los que han formado parte de mi vida y que por falta de espacio y tiempo, no están en esta hoja pero si en mis recuerdos.

ÍNDICE

	Pag.
I. RESUMEN	2
II. INTRODUCCIÓN	3
III. OBJETIVOS	4
IV. ANTECEDENTES	4
V. POSICIÓN TAXONÓMICA	5
VI. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA	5
VII. CICLO DE VIDA	5
VIII. ÁREA DE ESTUDIO	6
VIII. 1. Circulación	7
IX. MATERIAL Y MÉTODOS	9
IX. 1. Campañas oceanográficas	9
IX. 2. Muestreo zooplantónico	10
IX. 3. Trabajo de laboratorio	11
IX. 4. Procesamiento de datos	11
IX.4.1 Parámetros físico-químicos.....	11
IX.4.2 Abundancia de larvas.....	12
IX.4.3 Análisis estadístico.....	12
X. RESULTADOS	13
X. 1. Parámetros Físicoquímicos del agua	13
X. 2. Captura total y abundancia de larvas	22
X. 3. Distribución y abundancia de larvas de <i>Sicyonia</i> spp., por estadio larvario ...25	
X.3.1 Protozoas.....	25
X.3.2 Mysis.....	30
X.3.3 Postlarvas.....	35
X. 4. Abundancia general y su relación con los parámetros físicoquímicos39	
X.4.1 Protozoas.....	39
X.4.2 Mysis.....	44
X.4.3 Postlarvas.....	49
XI. DISCUSIÓN	53
XII. CONCLUSIONES	58
XIII. LITERATURA	59
XIV. ÍNDICE DE FIGURAS	64
XV. ANEXOS	66

I. RESUMEN

Se estudia la distribución y abundancia de larvas de *Sicyonia* spp. (en estadio de protozoetas, mysis y postlarvas) durante cuatro periodos climáticos: primavera, verano, otoño e invierno, en 22 estaciones oceanográficas situadas a lo largo de cuatro transectos en la plataforma continental de la Bahía de Campeche. Las muestras zooplanctónicas fueron colectadas en cinco niveles de la columna de agua desde la superficie hasta 105 m dependiendo de la profundidad de cada estación oceanográfica.

Se analiza, de que forma, los factores fisicoquímicos del agua, como la temperatura y salinidad afectan la distribución y la abundancia de las larvas de camarón *Sicyonia* spp.

Los resultados muestran tres conjuntos de abundancia a lo largo del año, durante la primavera se obtuvo la mayor abundancia de larvas con 972.88 Ind. /100m³, le sigue el verano 378.81 Ind. /100m³ y otoño-invierno con menor abundancia de 192.61 y 187.48 Ind. /100m³ respectivamente.

Las larvas en estadio de mysis resultaron ser de los tres estadios, las más abundantes, le sigue en abundancia las larvas de protozoetas, ambos estadios registraron la mayor abundancia durante la primavera con un total de 503.62 Ind./100m³ de mysis y 468.48 Ind./100m³ de protozoetas, concentrándose principalmente en las estaciones cercanas a la Laguna de Términos frente a la Boca del Carmen y Boca de Puerto Real. En general las larvas de *Sicyonia* spp. se encontraron de manera más abundante en el intervalo de profundidad de 0 -12 m, con una tendencia a presentarse por arriba de la termoclina durante primavera y verano, asociándose predominantemente a 28 y 28. 5° C de temperatura y a los 36.65 y 36.7 de salinidad.

Los resultados indican que las especies del camarón *Sicyonia* desovan durante todo el año, no obstante, se sugiere un desove principal durante la primavera, en el área frente a la Laguna de Términos.

II. INTRODUCCIÓN

En el Golfo de México, los camarones de la superfamilia Penaeoidea constituyen el recurso pesquero más importante de esta zona, en particular, las especies del camarón blanco (*Litopenaeus setiferus*), el camarón café (*Farfantepenaeus aztecus*), el camarón rosado (*Farfantepenaeus duorarum*) y el camarón rojo (*Penaeus brasiliensis*) son las más valoradas desde el punto de vista comercial (Gracia, 1992).

En esta misma región, existen otras especies de camarón que son consideradas como camarón de pacotilla o camarón de segunda, como es el caso de algunas especies de camarón del género *Sicyonia*, por su escaso volumen de captura y/o pequeña talla comparada con las especies de camarón de importancia comercial. Sin embargo, en los litorales mexicanos del Golfo de México y Mar Caribe, se han mencionado dos zonas donde el camarón de roca *Sicyonia brevirostris* por su abundancia, es capaz de sostener una pesquería: una en la Sonda de Campeche y la otra en el área de Contoy, donde este recurso ya es aprovechado para consumo humano (Arreguín-Sánchez, 1981).

En la Bahía de Campeche, se han registrado cuatro especies de la familia Sicyoniidae (Sánchez y Soto, 1987; Vázquez-Bader y Gracia, 1994): *Sicyonia brevirostris* (Stimpson, 1871), *S. typica* (Boeck, 1864), *S. dorsalis* (Kingsley, 1878) y *S. burkenroadi* (Cobb, 1971). Las tres últimas especies se presentan en baja abundancia y/o presentan talla pequeña, por lo que difícilmente sostendrían una pesquería. Sin embargo es de esperarse que las larvas de las cuatro especies estén presentes en el zooplancton, aunque probablemente la mayor parte correspondan a *S. brevirostris* debido a su mayor abundancia poblacional.

Y a pesar de su relativa poca importancia como recurso pesquero, el estudio de las primeras etapas de vida de estos organismos, es necesario para conocer los diferentes procesos y fenómenos que determinan su sobrevivencia y permanencia en el ambiente marino, ya que son de gran importancia ecológica como parte de la cadena trófica en el ecosistema marino (Montaño, 2002). Por lo que en este trabajo se analiza el patrón de la distribución de las diferentes etapas larvianas del género *Sicyonia* con relación a los principales parámetros que afectan su dispersión en la Bahía de Campeche.

Se ha visto que los patrones de distribución de algunas larvas de camarón de peneidos, pueden explicarse por los procesos de reclutamiento de cada especie, en conjunto con los cambios en las condiciones oceanográficas y los parámetros fisicoquímicos del agua, como la temperatura y salinidad (Criales y McGowan, 1994).

III. OBJETIVOS

- Conocer la distribución y abundancia, de las primeras etapas de vida de *Sicyonia* spp. (protozoa, mysis y postlarva) en el sur de la Bahía de Campeche, durante cuatro estaciones del año.
- Evaluar la influencia de los parámetros ambientales (temperatura y salinidad del agua), en la distribución y abundancia de estos organismos.

IV. ANTECEDENTES

La mayoría de los estudios realizados en el Golfo de México para el camarón del género *Sicyonia*, corresponden a la especie *S. brevirostris*, considerada como la especie de mayor interés, ya que contribuye como pesquería secundaria en esta zona, mientras que en Quintana Roo representa uno de los principales recursos camaroneros (Arreguín-Sánchez, 1981; Arreguín-Sánchez *et al.*, 1997).

sin embargo, para *S. dorsalis*, *S. typica* y *S. burkenroadi*, los estudios son escasos.

Aún cuando se tenía conocimiento de la abundancia de *S. brevirostris* en algunas zonas del Golfo de México, no es sino hasta principios de la década 1970 cuando se inicia su explotación comercial. Hildebrand (1955) hace mención de la abundancia y posibilidades de explotación de esta especie en las costas de Campeche.

Brusher *et al.* (1972) mencionan la distribución y el desarrollo ovárico de *S. brevirostris*, *S. dorsalis* y *S. stimpsoni* en el noroeste del Golfo de México.

Allen y Jones (1974a; 1974b) señalaron la importancia comercial de *Sicyonia brevirostris* como especie secundaria en las pesquerías del camarón de Campeche y el área de Contoy; Vázquez-Bader y Gracia (1994) determinaron la abundancia y hábitat de diversos macroinvertebrados en fase adulta, entre ellos se encuentran las cuatro especies de *Sicyonia* del presente estudio: *S. brevirostris*, *S. typica*, *S. dorsalis* y *S. burkenroadi*. Con relación a la ecología de la especie *S. brevirostris* contribuyen Cobb *et al.* (1973) y Kennedy *et al.* (1977) en Florida; y en la Bahía de Campeche Sánchez y Soto (1987); Gracia y Soto (1990) y Gracia *et al.* (1997).

Los estudios más importantes realizados para las fases larvarias de *Sicyonia* spp. en el Golfo de México fueron realizados por: Cook y Murphy (1965) quienes describen el desarrollo de los estadios larvarios de *S. brevirostris* en el laboratorio. Cook (1966) provee una clave de identificación para los estadios larvarios de *Sicyonia* spp.; Subrahmanyam (1971) realizó una clave de identificación y registró la presencia de larvas de este género en la costa de Mississippi; Criales y McGowan (1994) analizaron la distribución horizontal y vertical de larvas de peneidos en la isleta de Florida; Criales y Lee (1995) realizaron un estudio de distribución y transporte de larvas de peneidos en la costa sur de Florida; Montaña (2002) analizó la migración vertical de larvas de *Sicyonia* spp. en el sur de la Bahía de Campeche.

V. POSICIÓN TAXONÓMICA

(Williams, 1984)

Phylum: Arthropoda
Clase: Crustacea
Subclase: Malacostrácea
Superfamilia: Penaoidea
Familia: Sicyoniidae
Género: *Sicyonia*
Nombre común: camarón de roca

VI. DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA

Sicyonia brevirostris: se distribuye en el este del Océano Pacífico; en el oeste del Océano Atlántico desde Virginia a Florida, en el Golfo de México; Yucatán; Bahamas y Cuba. (Pérez- Farfante, 1997)

Sicyonia burkenroadi: de Carolina del Norte a Florida a través del Golfo de México; en el Oeste Indio; costas caribeñas de América central y sur América hasta Bahía, Brasil (Pérez- Farfante, 1997).

Sicyonia dorsalis: se distribuye de Carolina del Norte al Golfo de México; en las costas caribeñas del Centro y Sur América hasta Brasil Central (Pérez- Farfante, 1997).

Sicyonia typica: de Carolina del Norte hasta el Golfo de México; las Antillas; en las costas caribeñas de Centro y Sur América hasta Santa Catarina, Brasil (Pérez- Farfante, 1997).

VII. CICLO DE VIDA

El ciclo de vida de los camarones del grupo de los peneidos, inicia con la ovoposición en el ambiente nerítico en la plataforma continental marina, a profundidades que varían según la especie. Del huevecillo, eclosiona una larva conocida como nauplio, de hábitos planctónicos, que atraviesa cinco etapas de muda para dar origen al estadio de protozoa. Posteriormente este estadio se convierte en estadio de mysis, que en su última fase, se transforma en postlarva (Figura 1). Durante la etapa de postlarva ocurre un cambio de hábitos planctónicos a bénticos (Gracia, 1992). Las postlarvas de los peneidos penetran en estuarios y lagunas o se aproximan a la costa (García y Reste, 1981).

En el interior de la Laguna de Términos, se ha registrado la entrada de postlarvas del género *Sicyonia*; sin embargo, el bajo número detectado, indica que no hacen uso de la Laguna de Términos como área de crianza (Gracia y Soto, 1990).

De acuerdo a la clasificación de los ciclos de vida para peneidos, propuestos por Dall *et al.* (1990) éstos tienen cuatro tipos distintos de ciclos de vida, definido por el hábitat de cada estado de vida. El género *Sicyonia* tiene un ciclo de vida de Tipo III: totalmente marino, en el cual los estadios de larva nauplio, protozoa y mysis viven y se alimentan en mar abierto, asociados con aguas superficiales o profundidades medias, aproximadamente de 0 a 200 m; las postlarvas emigran a aguas someras cercanas a la costa y prefieren como áreas de crianza los pastos marinos o sustrato lodosos.

A lo largo de todos sus estadios larvarios, el camarón para desplazarse horizontal y verticalmente depende fuertemente de la acción de las corrientes, migraciones verticales, corrientes de marea y respuestas a los gradientes de salinidad (Gracia, *et al.*, 1997).

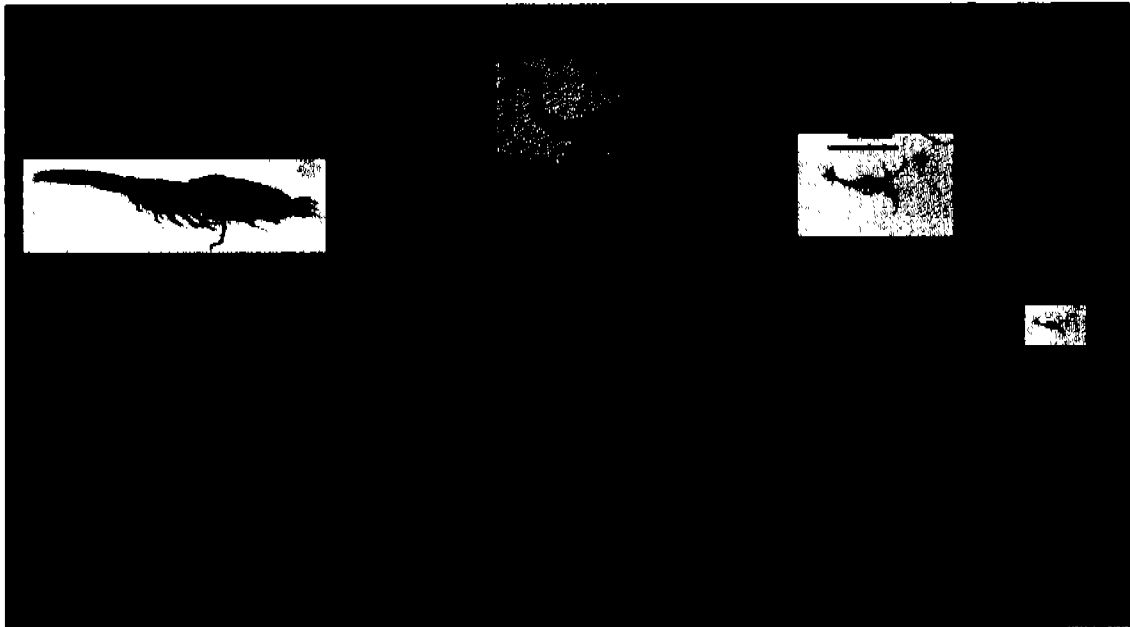


Figura 1. Ciclo de vida de *Sicyonia* spp.

VIII. ÁREA DE ESTUDIO.

El área de estudio está situada en la porción sur del Golfo de México, entre los 18° y 20° de latitud norte; y 91° y 94° de longitud Oeste, comprende la plataforma continental de la Bahía y Banco de Campeche, desde las Lagunas del Carmen y Machona, Tabasco hasta la porción oriental de la Laguna de Términos (Boca de Puerto Real; Figura 2).

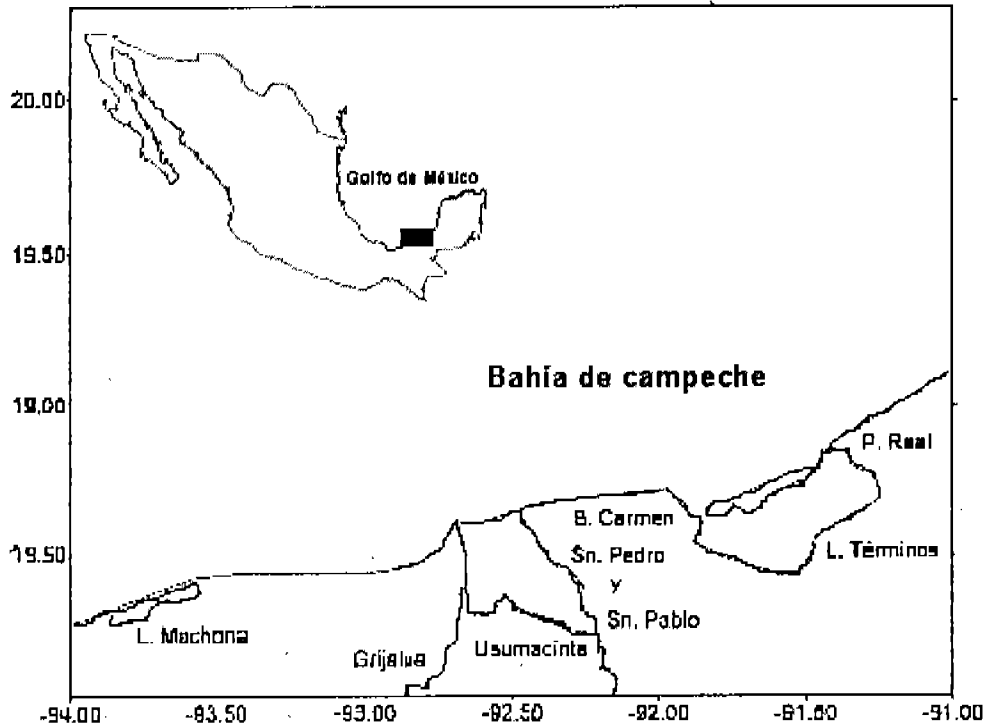


Figura 2. Bahía de Campeche.

VIII. 1. Circulación.

La Corriente de Lazo, que entra al Golfo de México a través del canal de Yucatán y los giros ciclónicos y anticiclónicos derivados de la misma, son los mecanismos primarios que ingresan, movilizan, distribuyen y dispersan las aguas del Golfo.

Parte de la Corriente de Lazo, se desvía al oeste e ingresa en la Bahía de Campeche, propiciando en esta región, una circulación predominantemente ciclónica. Durante los meses de febrero, marzo y abril el giro ciclónico de mesoescala está formado en el suroeste de la bahía, y en los meses de julio hasta diciembre el giro se desplaza del este al oeste de la misma (Monreal-Gómez y Salas de León, 1990; Figura 3).

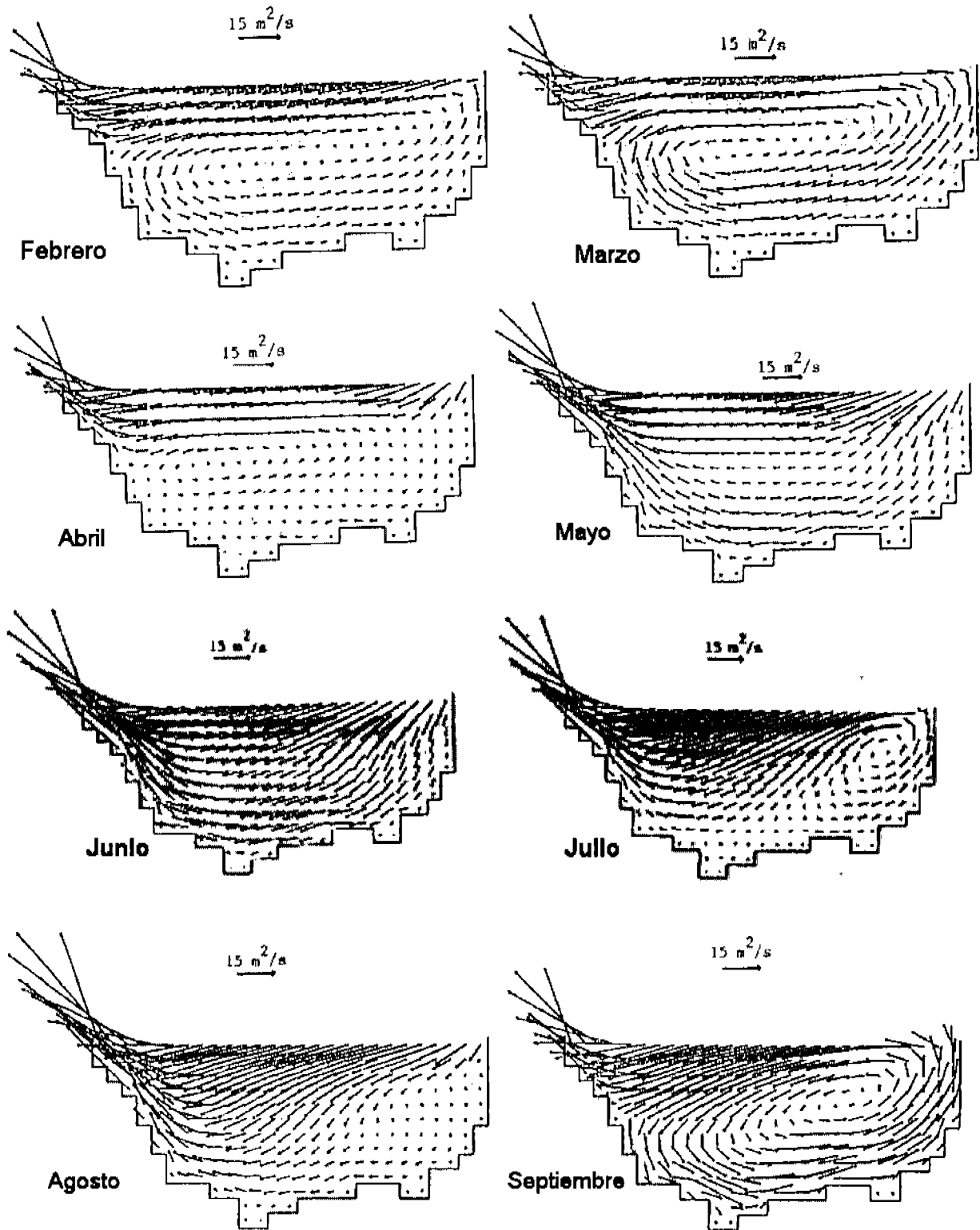


Figura 3. Circulación en Bahía de Campeche.
(Tomada de Monreal-Gómez y Salas de León, 1990).

Padilla-Pilotze *et al.* (1990) y Salas de León *et al.* (1992), encontraron evidencia de otro giro ciclónico más pequeño en el sur de la Bahía de Campeche durante el verano, entre los 18.5° y 19.5° de latitud norte y los 92° y 93° de longitud oeste. En la Bahía de Campeche existe un frente halino asociado principalmente a la descarga fluvial de los ríos Grijalva- Usumacinta (Figura 4), el cual ha sido descrito como semi-permanente (Salas de León *et al.*, 1992).

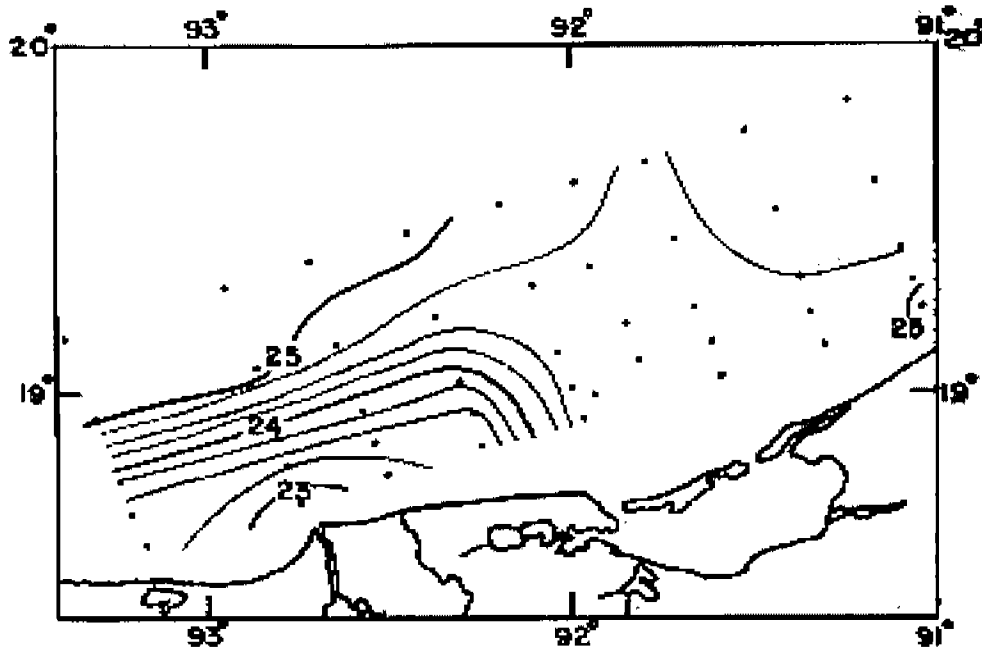


Figura 4. Frente halino al oeste de la Laguna de términos. (Tomado de Czitrom, *et al.*, 1986)

IX. MATERIAL Y MÉTODOS

IX. 1. Campañas oceanográficas

Se realizaron cuatro campañas oceanográficas, a bordo del Buque Oceanográfico "Justo Sierra", correspondientes a cuatro estaciones del año, que forman parte del proyecto MOPEED (Monitoreo de Pre-reclutas de especies Estuarino-Dependientes, del Sur del Golfo de México; Tabla 1).

Crucero	Estación del año	Fecha
MOPEED XI	Verano	19 al 29 de agosto de 1994.
MOPEED XII	Otoño	7 al 27 de noviembre de 1994.
MOPEED XIII	Invierno	7 al 17 de febrero de 1995.
MOPEED XIV	Primavera	17 al 24 de mayo de 1995.

Tabla 1. Fechas de los cruceros pertenecientes a los MOPEED XI, XII, XIII y XIV.

La recolecta de material se llevo a cabo con base en una red de muestreo de 22 estaciones, éstas oscilan entre profundidades de 2 a 180 m. La localización de las estaciones de muestreo en el área de estudio se muestra a continuación en la Figura 5.

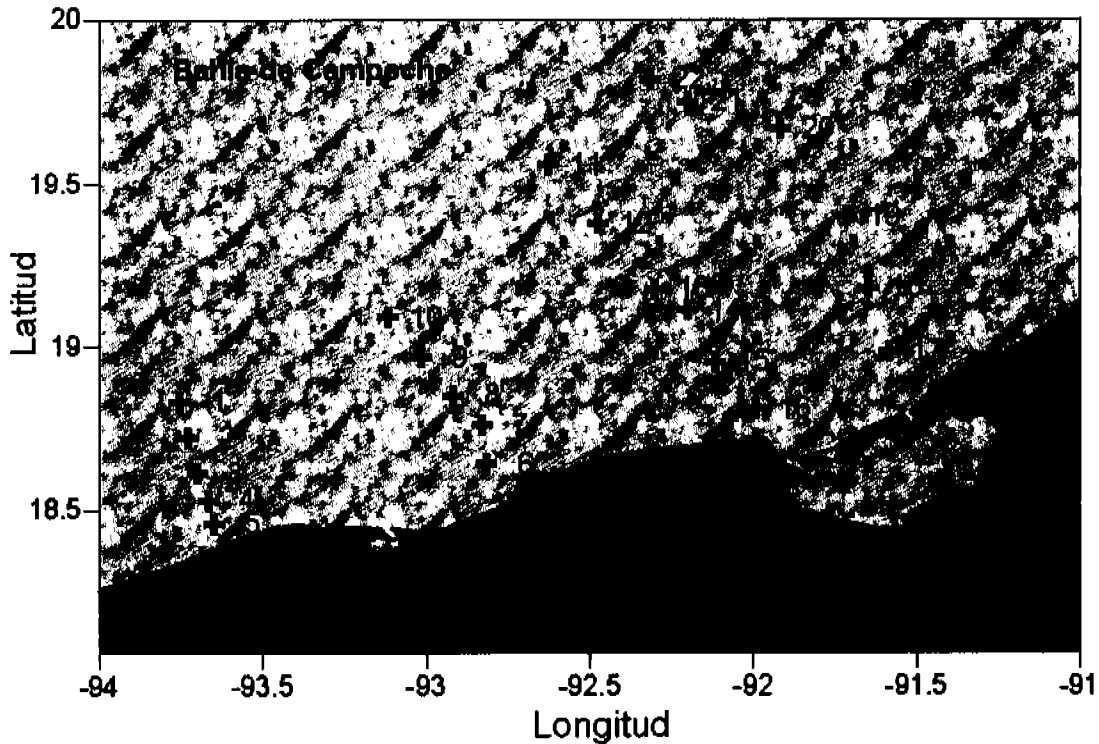


Figura 5. Red de muestreo

IX. 2. Muestreo zooplantónico

Los arrastres de zooplancton, se realizaron con redes de apertura-cierre (General Oceanics, modelo 5100) de 75 cm de diámetro de boca y luz de malla de 500μ , en las cuales se adaptaron flujómetros de tipo torpedo con la finalidad de conocer el volumen filtrado de agua.

Para obtener las muestras de zooplancton, se realizaron lances en 1 a 5 niveles, en función de la profundidad de cada localidad, en intervalos de profundidad de 0 a 100 m. Cada lance tuvo una duración de 15 minutos aproximadamente (Tabla 2).

Durante el arrastre las redes oscilaron en sentido vertical, por lo que se registró el ángulo mínimo y máximo del cable que las sujetaba, y basándose en estos datos se calculó el intervalo de profundidad en la que operaron las redes en cada estación. Las muestras obtenidas se colocaron en frascos con formol al 4%, neutralizado con borato de sodio.

Nivel	Intervalo de Profundidad (m)
1	0-6
2	6-12
3	12-18
4	40-50
5	95-105

Tabla 2. Intervalo de profundidad en cada nivel de muestreo.

IX. 3. Trabajo de laboratorio

En el laboratorio las muestras fueron cambiadas a frascos con alcohol al 70%, para facilitar su manejo.

De 226 muestras, se aislaron e identificaron las larvas de la superfamilia Penaoidea y se analizaron separando los organismos correspondientes a la familia Sicyoniidae, las cuales fueron identificadas de acuerdo a las claves elaboradas por Cook (1966) y Subrahmanyam (1971), hasta nivel de género, ya que aún no se cuenta con claves de identificación para los estadios larvarios a nivel de especie.

IX. 4. Procesamiento de datos

IX.4.1 Parámetros físico-químicos

Los datos hidrográficos de temperatura (°C) y salinidad de la columna de agua fueron tomados mediante la sonda CTD en cada estación de muestreo. Los datos del MOPEED XIV no se registraron con precisión y no se incluyen en los resultados, para remplazar esta serie de datos se analizaron los registros de los MOPEED VI y X, ambos pertenecientes a la estación de primavera de 1993 y 1994, respectivamente, los cuales se promediaron por nivel de muestreo, para obtener los datos correspondientes a la primavera del presente estudio.

En el laboratorio los datos fueron procesados para eliminar el ruido o los errores, mediante una interpolación, utilizándose para ello las utilidades del programa CTD Post de General Oceanics.

Con los datos estandarizados se construyeron contornos de salinidad y temperatura (°C) correspondientes a las estaciones de muestreo, estos contornos se realizaron en Surfer 8.0 de Golden Software, Inc.

Para el manejo de estos datos, se tomó en cuenta que los niveles de muestreo (1, 2, 3, 4 y 5) corresponden a estratos o intervalos de profundidad y no a profundidades puntuales, por lo que los valores de temperatura y salinidad fueron promediados (media ponderada), de esta manera se obtuvo un valor total promedio para cada nivel.

IX.4.2 Abundancia de larvas.

La captura de larvas obtenida en las distintas campañas, se estandarizó a número de individuos por cada 100m³ de acuerdo a la fórmula propuesta por Houde *et al.* (1979):

$$ABi = (Ci / Vi) \times 100$$

Donde:

ABi = Número de larvas por cada 100 m³ en la estación i.

Ci = Número de larvas en la estación i.

Vi = Volumen filtrado en la estación i (m³).

Con los datos estandarizados se realizaron Figuras de distribución por estadio larvario en cada campaña oceanográfica para su análisis.

IX.4.3 Análisis estadístico.

Se realizaron análisis de variancia (ANDEVA), con el fin de determinar si existen diferencias en la abundancia de las cuatro estaciones del año; los estadios larvarios y los niveles de muestreo por arriba y debajo de la termoclina.

Se realizaron pruebas LSD (Diferencia menos significativa de Tukey; Hair, 1999), para identificar las diferencias entre los grupos de abundancia y entre los niveles de muestreo por época del año.

Se realizaron pruebas de correlación (regresión simple), con el propósito de establecer la asociación entre los parámetros fisicoquímicos y la abundancia de larvas en cada periodo climático.

El análisis estadístico se realizó con STATISTICA 6.0.

X. RESULTADOS

X. 1. Parámetros Físicoquímicos del agua.

Primavera.

En esta temporada se registraron temperaturas que van de los 27 a los 29°C en los 2 primeros niveles, disminuyendo hasta los 19°C en el nivel más profundo. La termoclina se registró entre el nivel 3 y el nivel 4 (Figura 6).

Los datos de salinidad oscilan de 36.43 hasta los 37.47, en los niveles superficiales, y se registran 36.38 y 36.40 en el nivel más profundo. Hacia el lado oeste de la zona de muestreo. (Figura 7).

Esta es la estación del año con mayor salinidad y se puede considerar como la temporada de secas.

Verano.

Esta fue la temporada con registros más altos de temperatura. En los niveles superficiales 1, 2 y 3, ésta oscila entre los 28.1 a 29.3 °C y disminuye en los niveles 4 y 5 desde 25 hasta 17.8 °C. La termoclina se ubica entre los niveles 3 y 4 (Figura 8).

Respecto a los registros de salinidad, en promedio es de 36.6 en los primeros niveles y de 36.3 en el nivel más profundo. Se puede observar una zona de salinidad más baja en las estaciones que están frente a la desembocadura de los ríos Grijalva y Usumacinta (Figura 9).

Otoño.

En el otoño la temperatura varía de 27.2 a 28 °C, en los primeros niveles de muestreo, y en los más profundos (4 y 5) oscila entre los 20.7 y 27°C. La termoclina se localiza entre el nivel 3 y el nivel 4 (Figura 10).

La salinidad varía en los primeros niveles de 35.0 a 36.3, las zonas de baja salinidad se localizan desde el transecto que está frente a la desembocadura de los Grijalva-Usumacinta hasta Laguna Machona, por lo que se concluye que esta temporada es la de mayor descarga de ríos, principalmente de Grijalva-Usumacinta y se puede observar la formación del frente halino.

En los niveles 4 y 5 la salinidad es homogénea de 36.3 en promedio (Figura 11).

Invierno.

Es la temporada con temperaturas más bajas, que oscilan entre los 24.5 y 23.1 °C desde el nivel 1 al 4, en el nivel 5 las temperaturas van de 17 a 19.2 °C. La capa de mezcla corresponde a los primeros cuatro niveles de muestreo (Figura 12). La salinidad es de 36.9 a 34.2 en los niveles 1 al 4, mientras que en nivel 5 oscila de 36.3 a 36.5 (Figura 13).

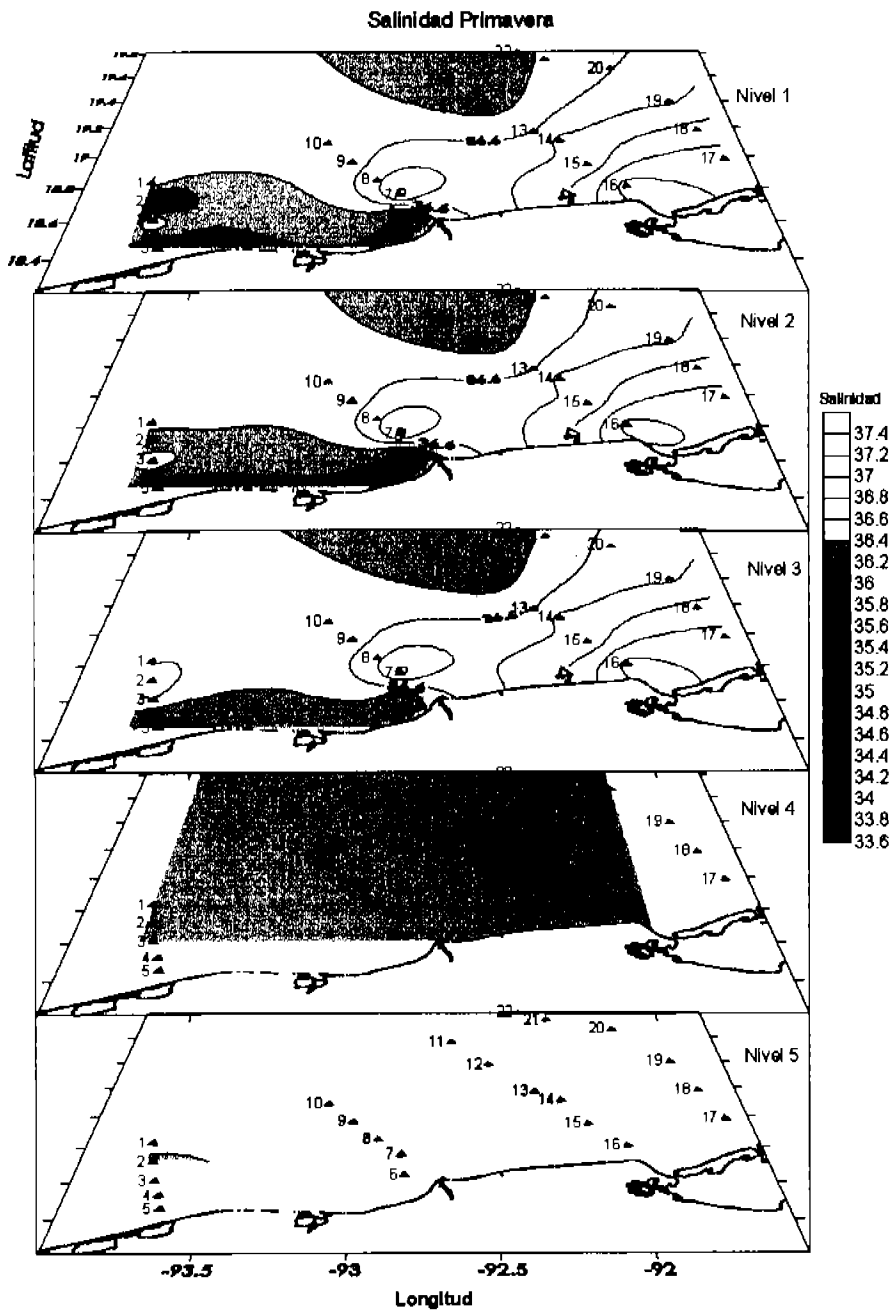


Figura 6. Salinidad Primavera.
Nivel 1-Nivel 5

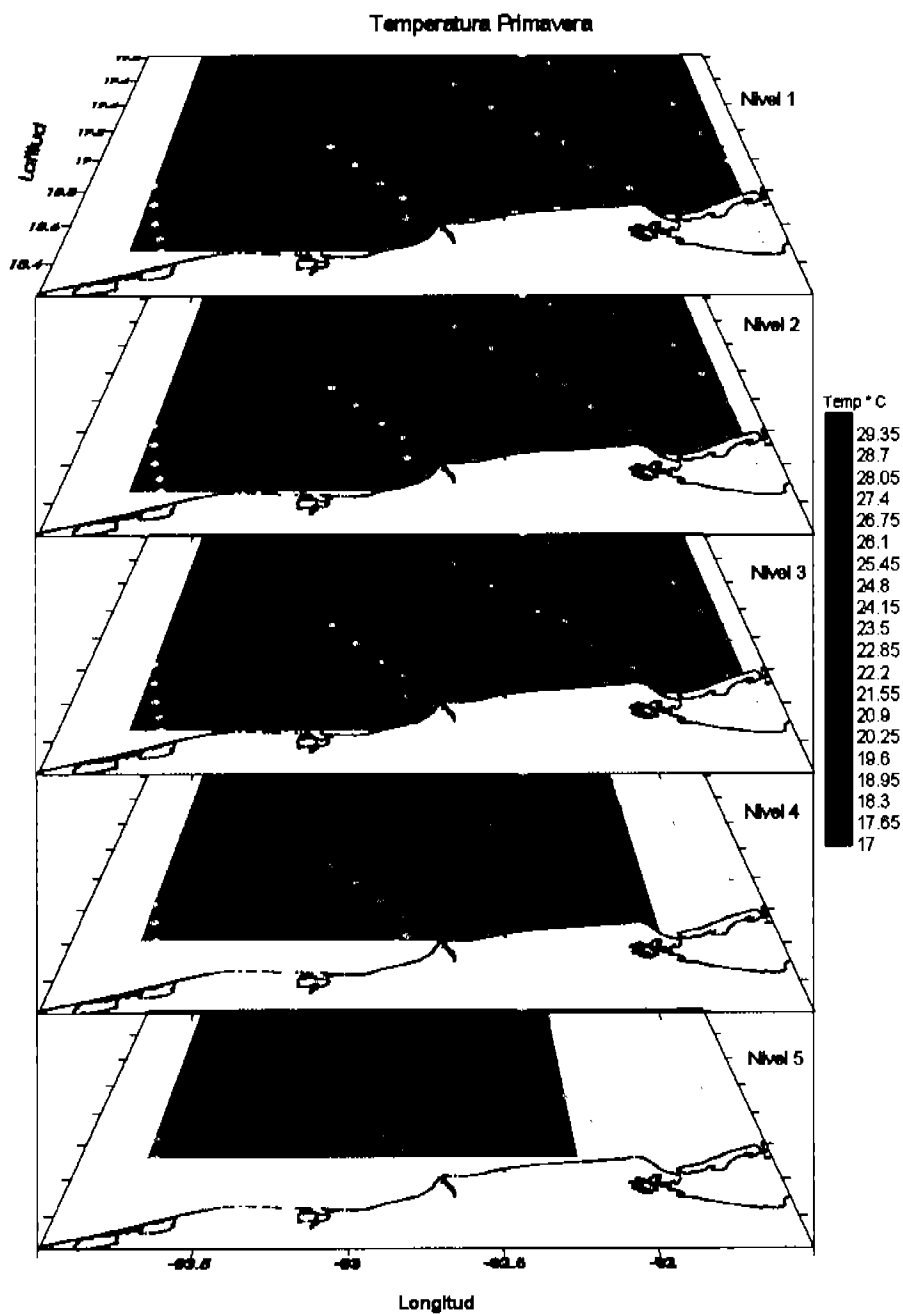


Figura 7. Temperatura °C. Primavera.
Nivel 1-Nivel 5

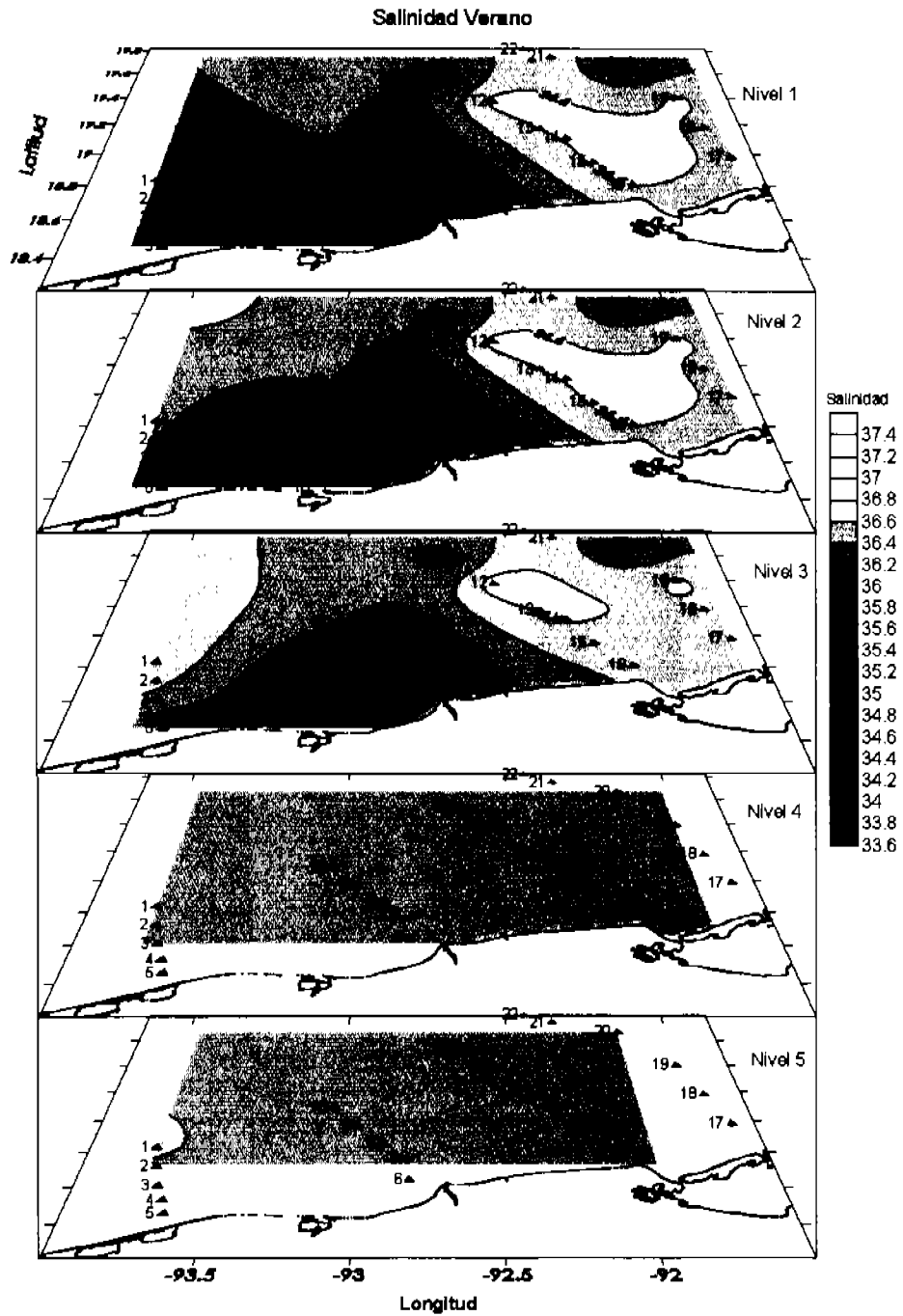


Figura 8. Salinidad Verano.
Nivel 1-Nivel 5

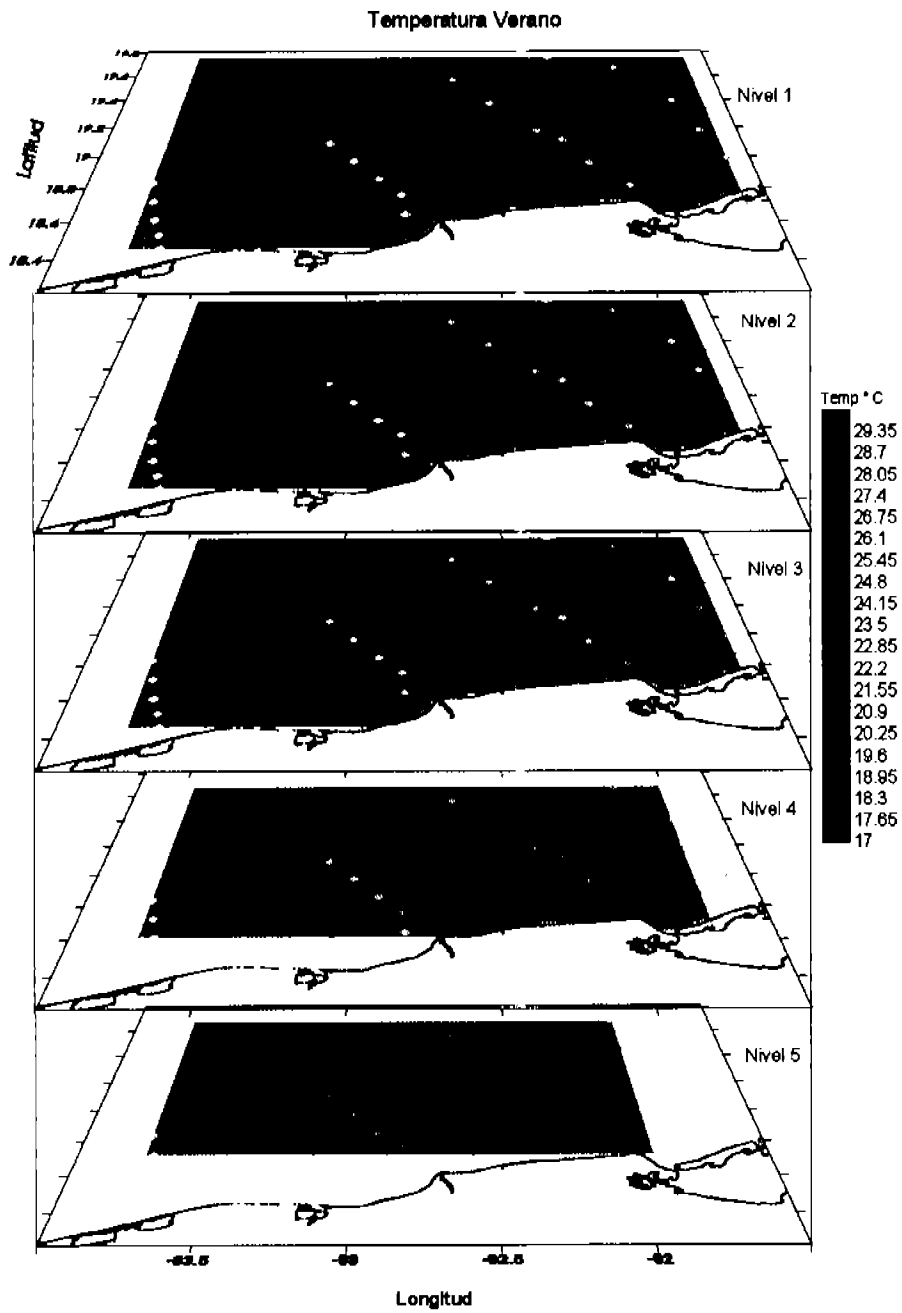
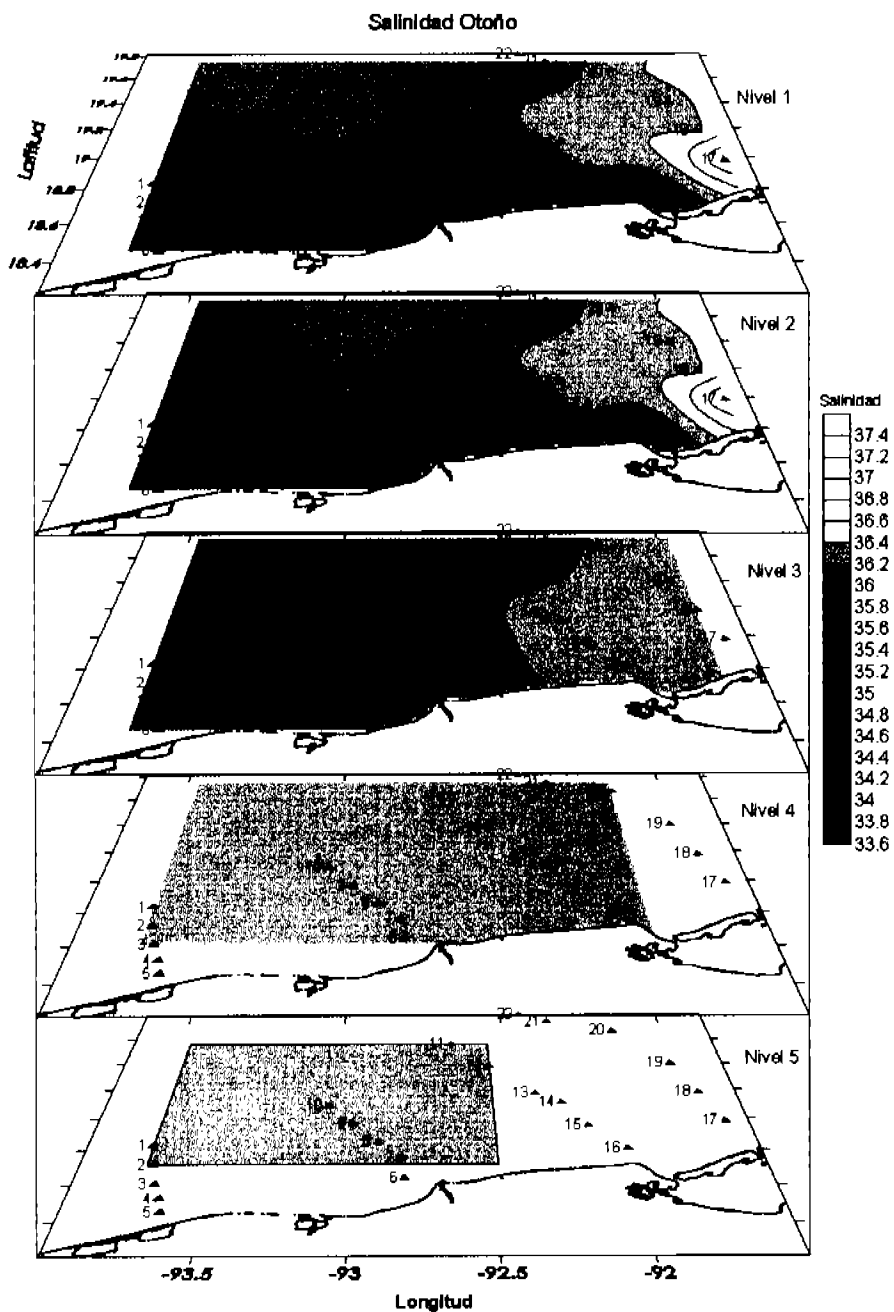


Figura 9. Temperatura °C. Verano.
Nivel 1-Nivel 5.



**Figura 10. Salinidad Otoño.
Nivel 1-Nivel 5.**

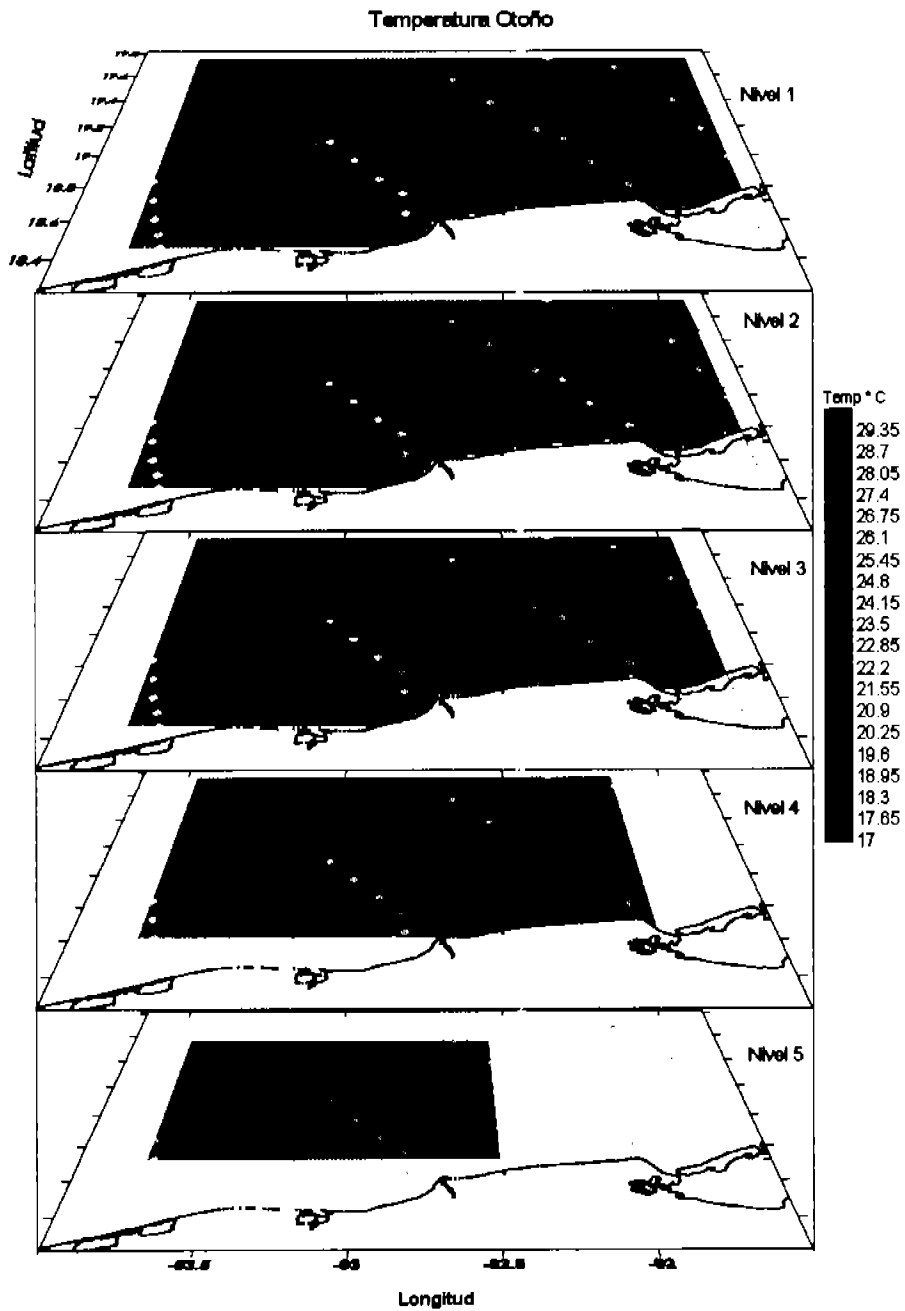


Figura 11. Temperatura °C. Otoño.
Nivel 1-Nivel 5.

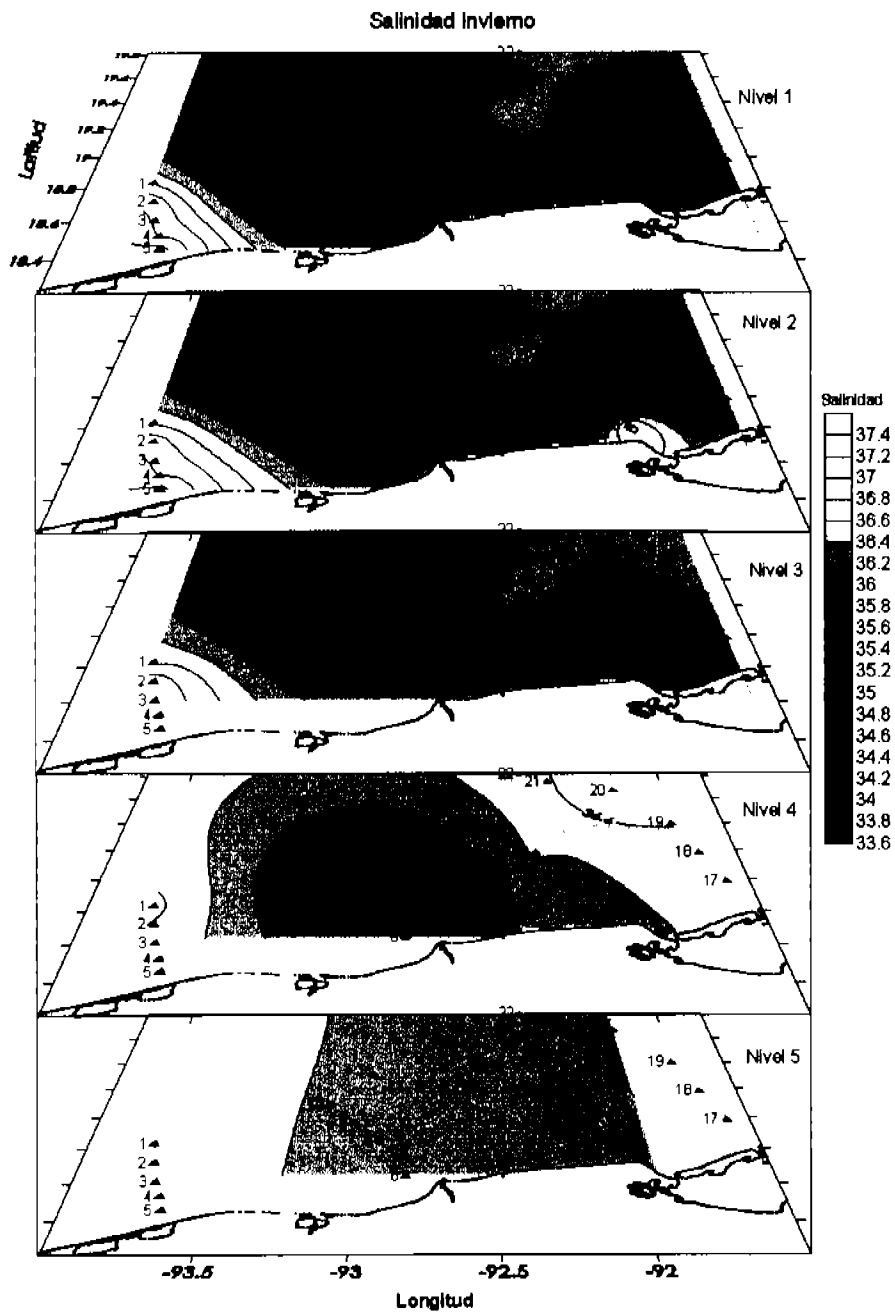


Figura 12. Salinidad invierno.
Nivel 1-Nivel 5.

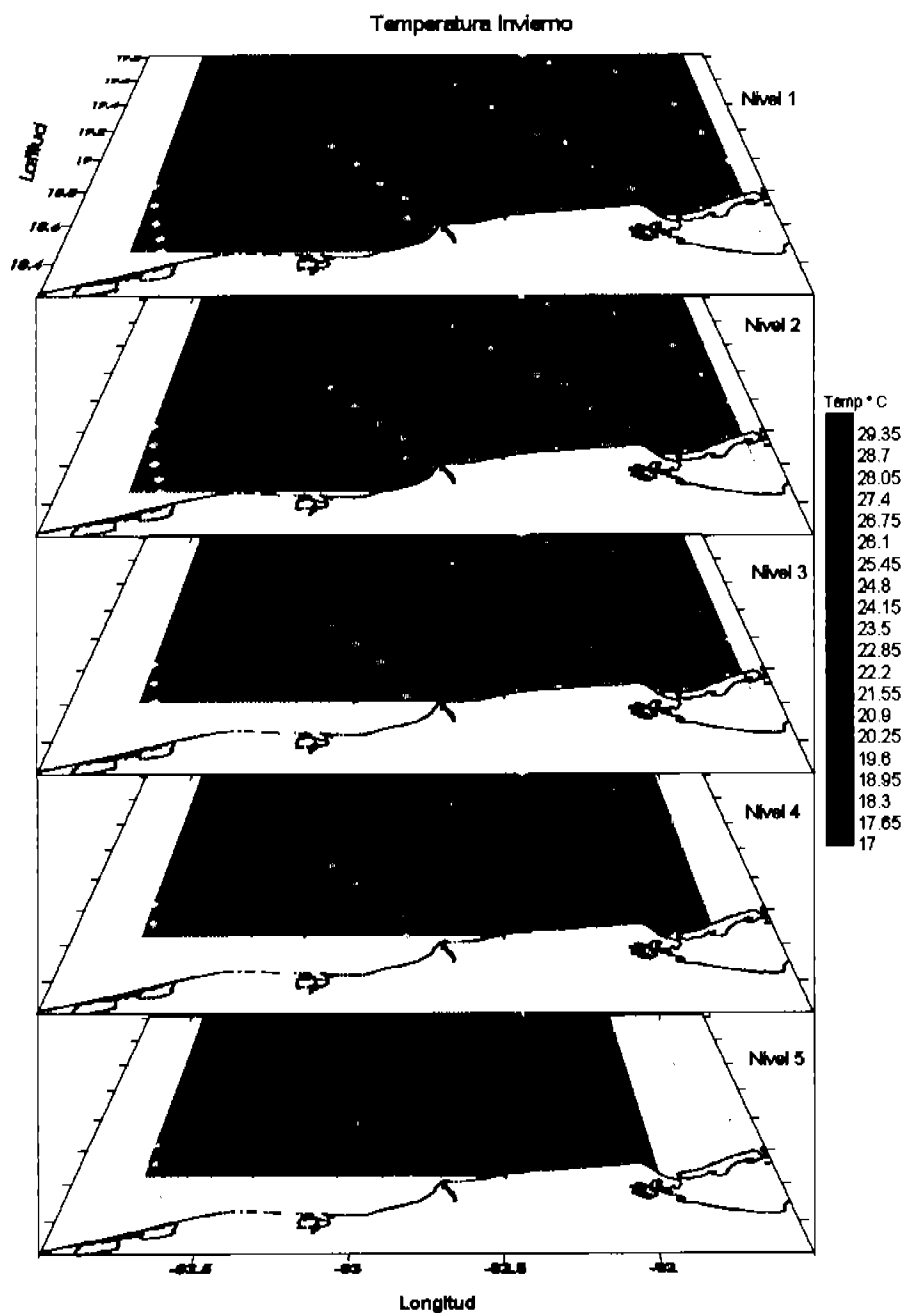


Figura 13. Temperatura °C. Invierno.
Nivel 1-Nivel 5.

X. 2. Captura total y abundancia de larvas.

La abundancia y distribución de los estadios larvarios del presente estudio de *Sicyonia* spp. en las 22 localidades de muestro, durante las cuatro estaciones del año, presentó los siguientes resultados :

Época del año	Abundancia Total Ind./100 m ³
Verano	378.81
Otoño	192.61
Invierno	187.48
Primavera	972.88

Tabla 3. Abundancia total de larvas de *Sicyonia* spp. durante verano, otoño, invierno y primavera.

Estadio	Protozoa	Mysis	Post-larva	Total
Captura total	1090	1724	21	2835
Abundancia (Ind./100m ³)	573.9	1144.2	13.7	1731.79

Tabla 4. Captura total y abundancia de larvas de *Sicyonia* spp. por estadio larvario durante las cuatro estaciones del año.

Se capturó un total de 2835 larvas de *Sicyonia* spp., de las cuales 1090 correspondieron al estadio de protozoas, 1724 al estadio de mysis y 21 al estadio de postlarva.

El número de larvas capturadas, fue estandarizado a ind/100m³. En las figuras siguientes se aprecia que las estaciones más abundantes fueron primavera con 972.88 ind/100m³ y verano con 378.81 ind/100m³.

De manera general, durante las cuatro estaciones del año, las protozoas, mysis y postlarvas se distribuyeron con mayor abundancia en los niveles superficiales 1, 2 y 3, que abarcan de 0-18m de profundidad.

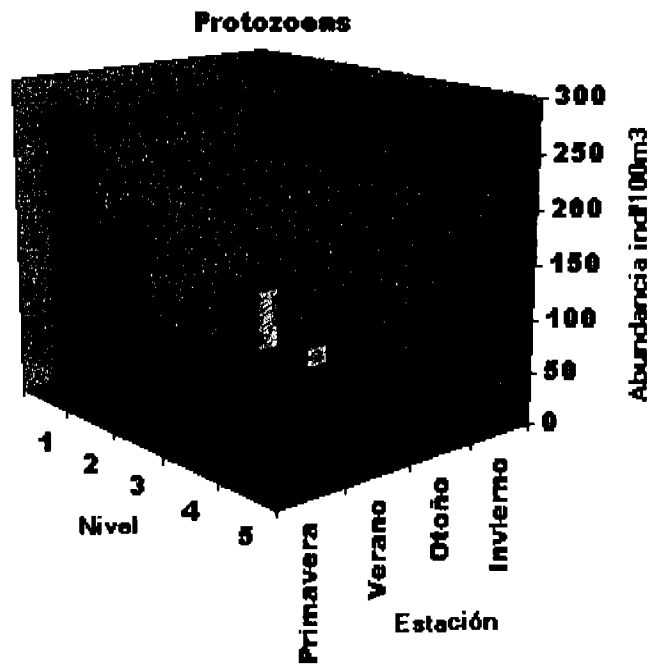


Figura 14. Abundancia de protozoas de *Sicyonia* spp, por nivel, en las cuatro estaciones del año.

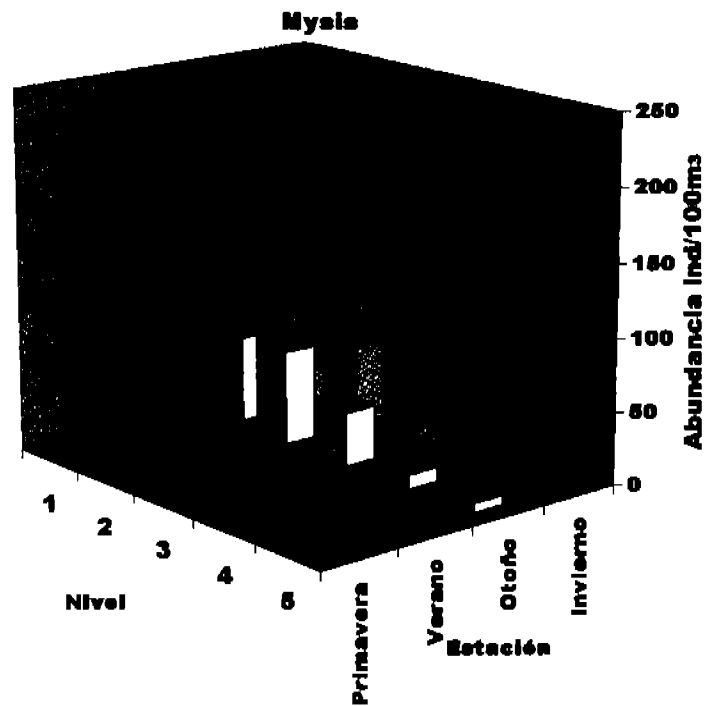


Figura 15. Abundancia de mysis de *Sicyonia* spp, por nivel, en las cuatro estaciones del año.

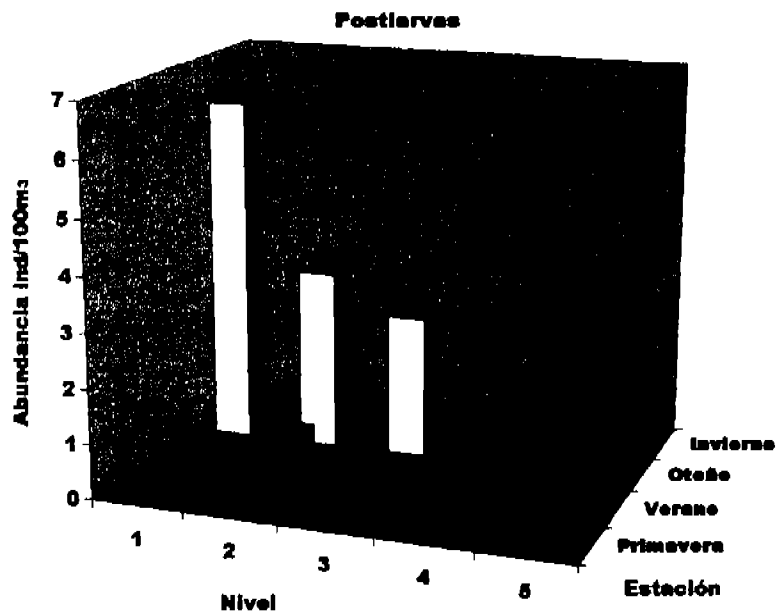


Figura 16. Abundancia de postlarvas de *Sicyonia* spp, por nivel, en las cuatro estaciones del año.

Mediante un análisis de varianza (ANDEVA), se determinó que existen diferencias significativas de la abundancia entre las cuatro estaciones del año ($p < 0.31$).

Para establecer los grupos por similitud de abundancia, se realizó un análisis de clasificación de cluster; obteniendo como resultado 3 grupos, un grupo corresponde al Otoño-Invierno, en el cual se registraron las menores abundancias del año de 192.61 y 187.48 ind/100m³ respectivamente; otro grupo lo forma el Verano con 378.81 ind/100m³ y por último, la Primavera, que corresponde al grupo más abundante del año con 972.88 ind/100m³.

X. 3. Distribución y abundancia de larvas de *Sicyonia* spp., por estadio larvario.

X.3.1 Protozoemas

Primavera

La mayor abundancia de protozoemas, fue registrada durante la primavera, concentrándose en la estación 15 en el nivel 1, con 266.18 Ind. / 100 m³ y en la estación 16, en el nivel 2 con 131.22 Ind. / 100 m³. En el nivel 3 se registraron pequeñas abundancias que se localizan en los transectos que están frente a la Laguna del Carmen-Machona y frente a los Ríos Grijalva -Usumacinta (Figura 17).

Verano

Durante el verano, se registró baja abundancia en la estación 17, en el nivel 1 con 9.05 Ind. / 100 m³; le sigue en abundancia la estación 15, en el nivel 2 con 2.9 ind. / 100 m³ (Figura 18).

Otoño

Esta fue la estación del año donde se registraron las abundancias más bajas de protozoemas, éstas se concentraron en la estación 18, nivel 2 con 0.97 Ind. / 100 m³ (Figura 19).

Invierno

Esta estación, le sigue en abundancia de protozoemas a la primavera, registrando las mayores abundancias en la estación de muestreo 18 nivel 1 con 60.90 Ind. / 100 m³, y en el nivel 2 de la misma estación con 15.85 Ind. / 100 m³, aunque cabe señalar que la distribución es menor que en el nivel 1, pues solo se localizan en cinco estaciones de muestreo (Figura 20).

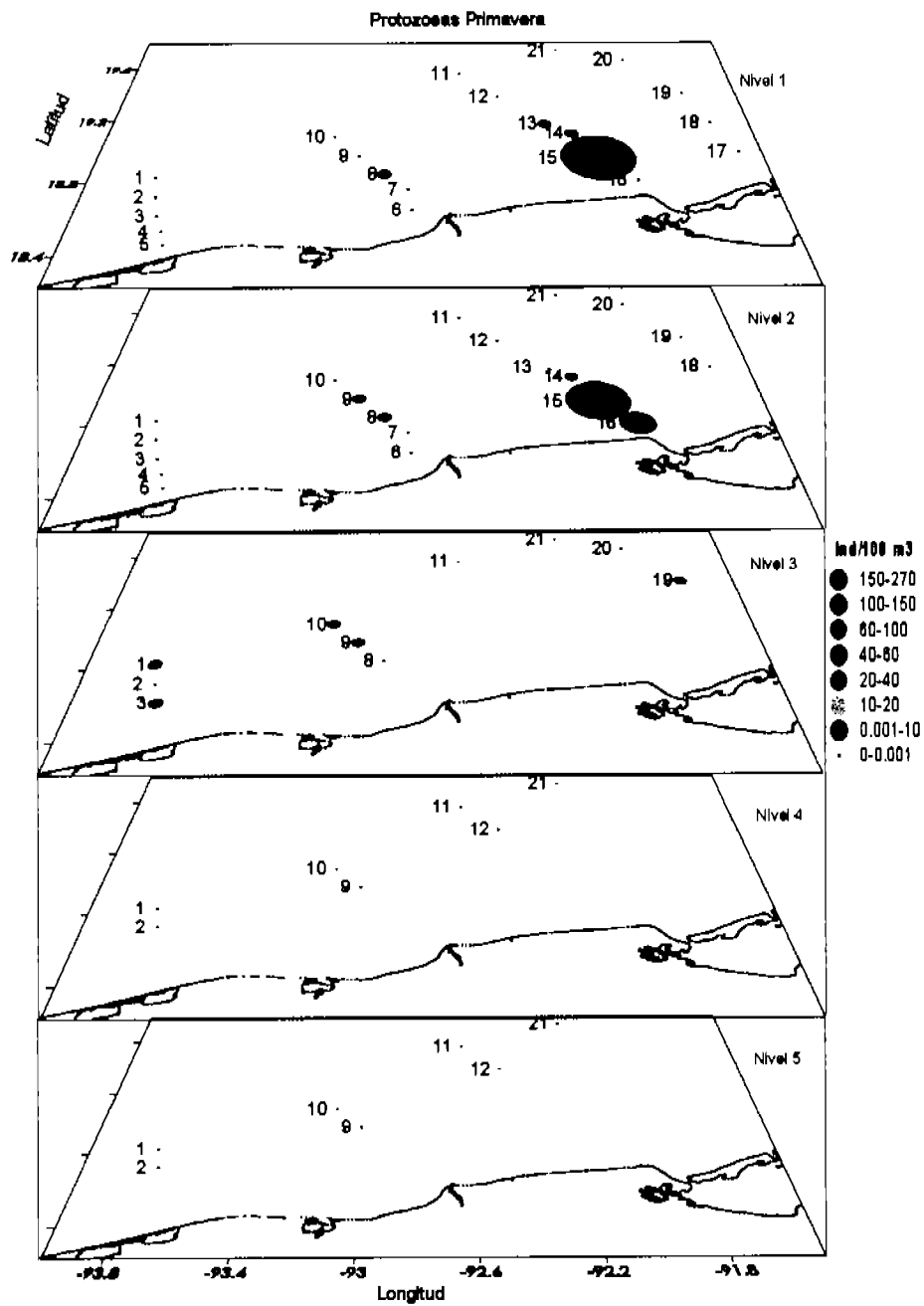


Figura 17. Distribución y abundancia Ind. / 100 m³. Protozoos. Primavera. Nivel 1-Nivel 5.

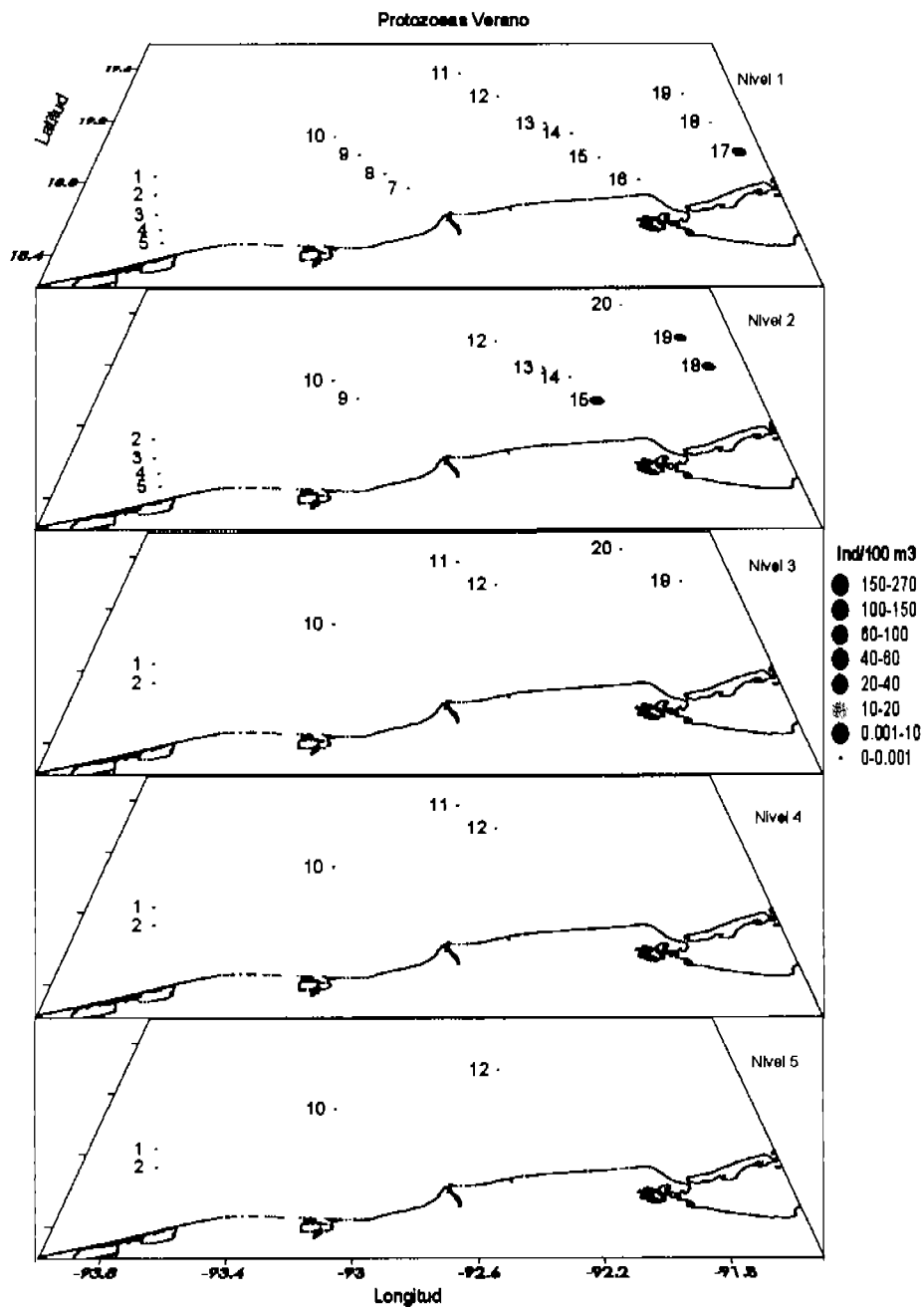


Figura 18. Distribución y abundancia Ind. / 100 m³. Protozoos. Verano. Nivel 1-Nivel 5.

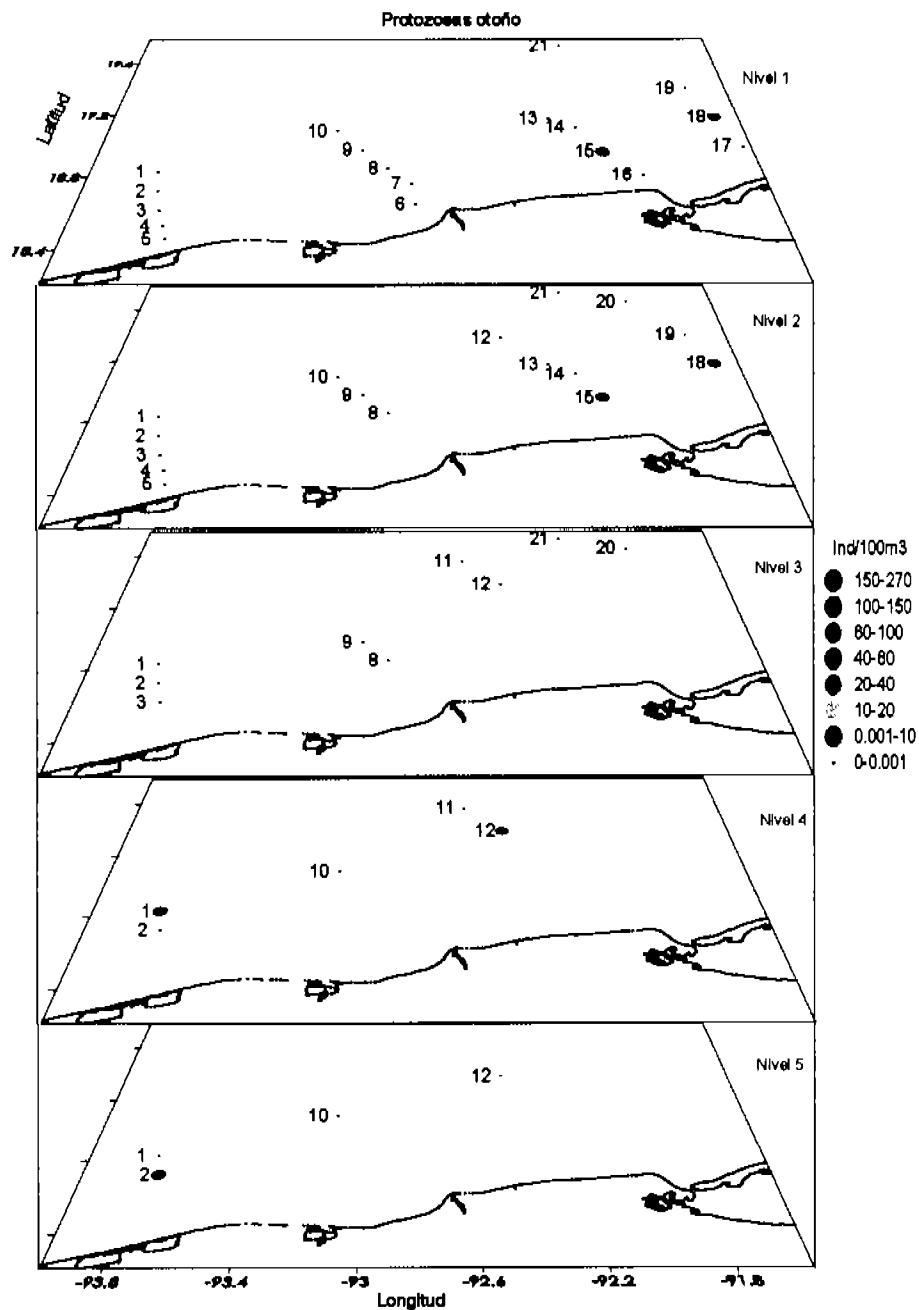


Figura 19. Distribución y abundancia Ind. / 100 m³. Protozoos. Otoño. Nivel 1-Nivel 5.

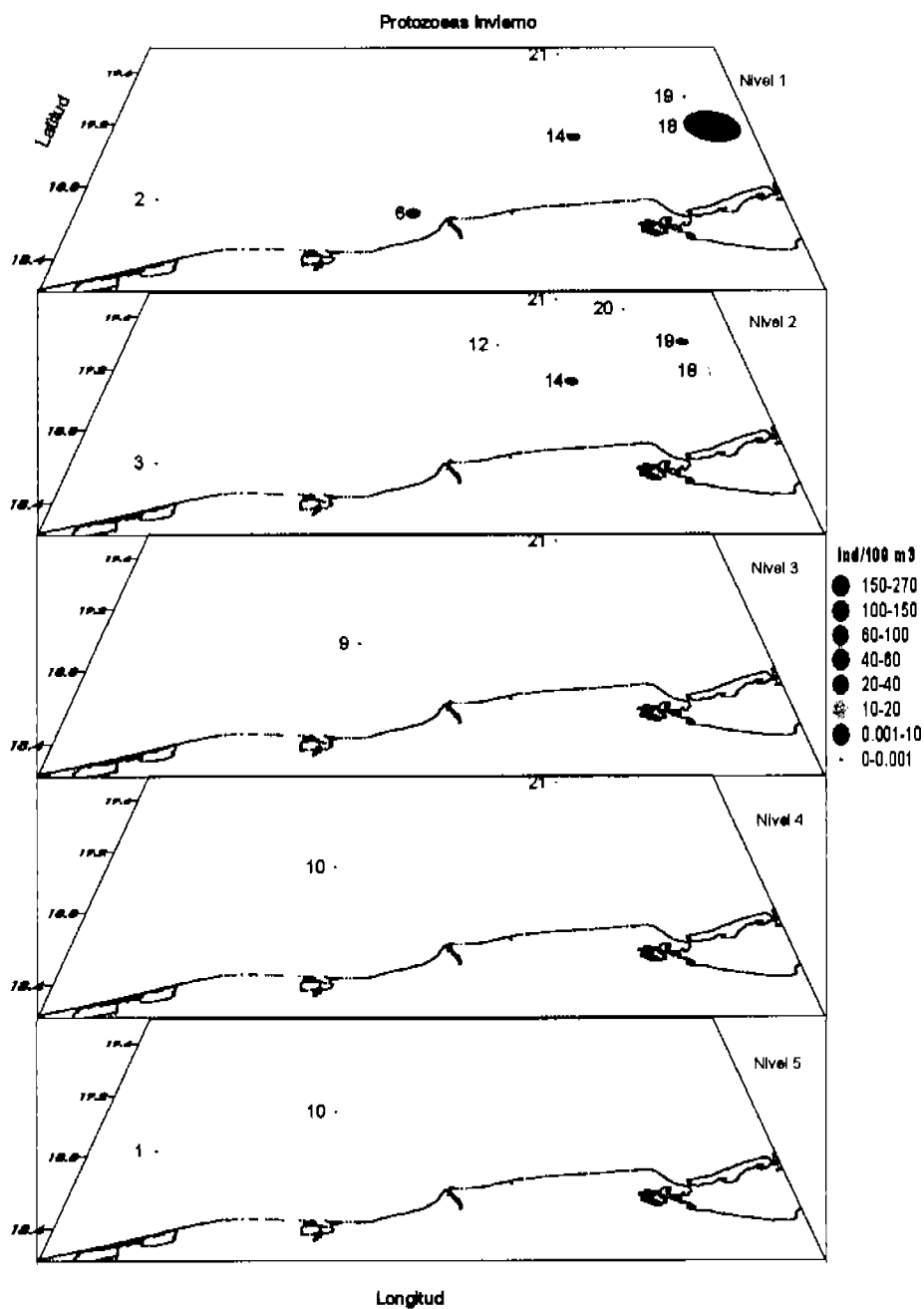


Figura 20. Distribución y abundancia Ind. / 100 m³. Protozoos. Invierno. Nivel 1-Nivel 5.

X.3.2 Mysis

Primavera

En general, las mysis mostraron una distribución amplia en la zona de estudio y fue el estadio más abundante en comparación con las protozoas y postlarvas, hallando su principal centro de abundancia en la estación 17 en el nivel 1 con 120.34 Ind. / 100 m³, le sigue, en número de individuos, la estación 18 en el nivel 2 con 40.98 Ind. / 100 m³. Se observó que la abundancia de larvas disminuye en los niveles 3, 4 y 5, así también disminuye en las estaciones que se encuentran al oeste de la zona de muestreo (Figura 21).

Verano

Después de la primavera, el verano es la época con mayor abundancia de mysis, y nuevamente se localizaron en toda la zona de estudio en los dos primeros niveles, concentrándose en las estaciones 14 y 15, nivel 2 con 79.04 y 70.89 Ind. / 100 m³ respectivamente y en la estación 15 nivel 1, con 70.75 Ind. / 100 m³, y de forma similar a la primavera, la abundancia disminuye al oeste de la zona de muestreo (Figura 22).

Otoño

Se observó, que las mysis durante esta estación del año, registraron la mayor abundancia en la estación 18 nivel 1 con 54.28 Ind. / 100 m³ y en el nivel 2 de la misma estación de muestreo con 34.95 Ind. / 100 m³.

El nivel 3 de la estación 20 registró 22.07 Ind. / 100 m³, mientras que en los niveles más profundos 4 y 5 se caracterizan con las menores abundancias (Figura 23).

Sin embargo, se registraron larvas continuamente en los tres niveles de muestreo, en el transecto frente a la Laguna Machona, aunque en pequeñas abundancias.

Invierno

Se obtuvo el registro con la menor abundancia de larvas del estadio mysis.

En la Figura 24, se puede observar el centro de abundancia con 19.23 Ind. / 100 m³ en la estación 18 nivel 1. En el nivel dos, se encuentran con mayor distribución aunque la abundancia es menor.

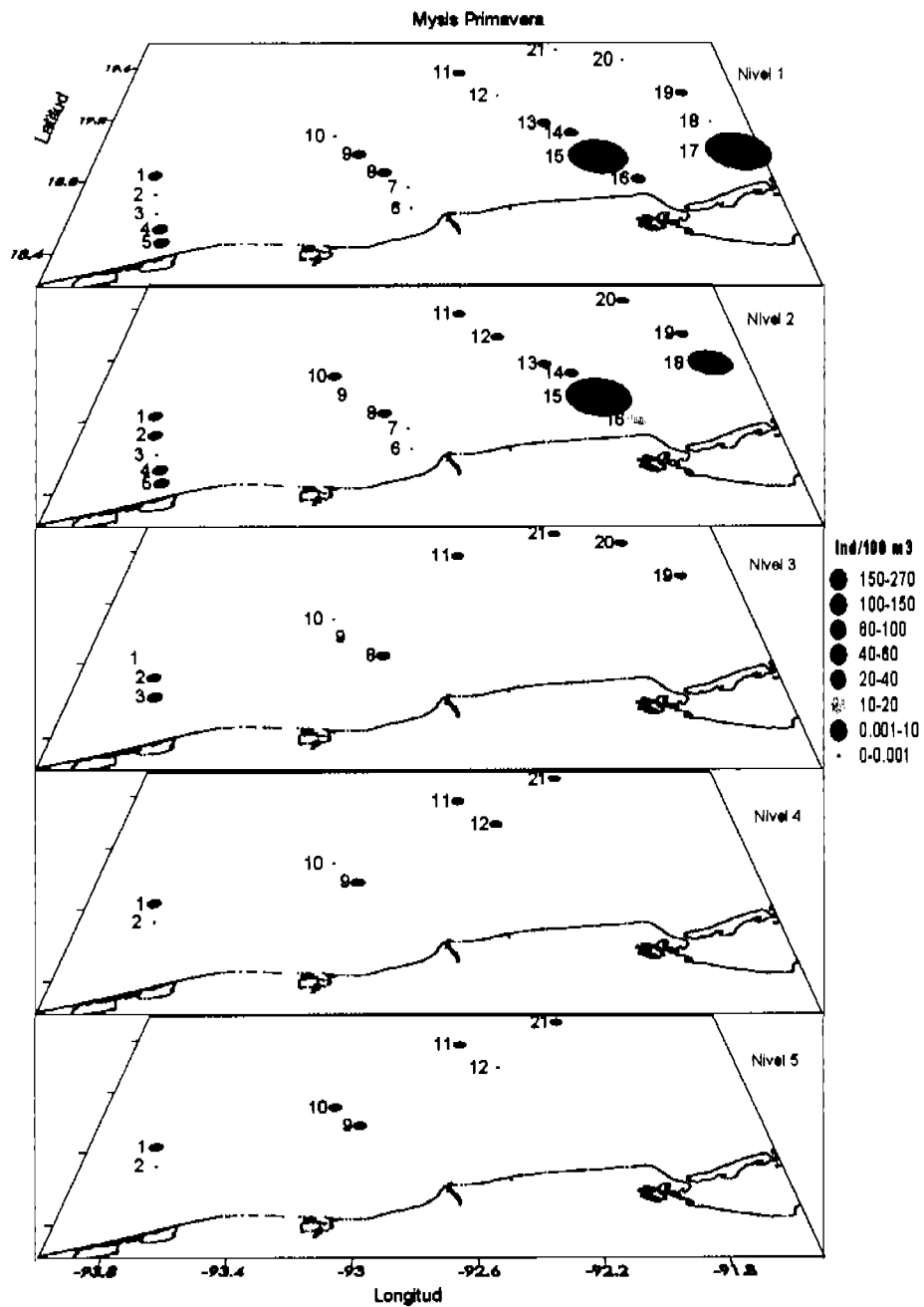


Figura 21. Distribución y abundancia Ind. / 100 m³. Mysis. Primavera. Nivel 1-Nivel 5.

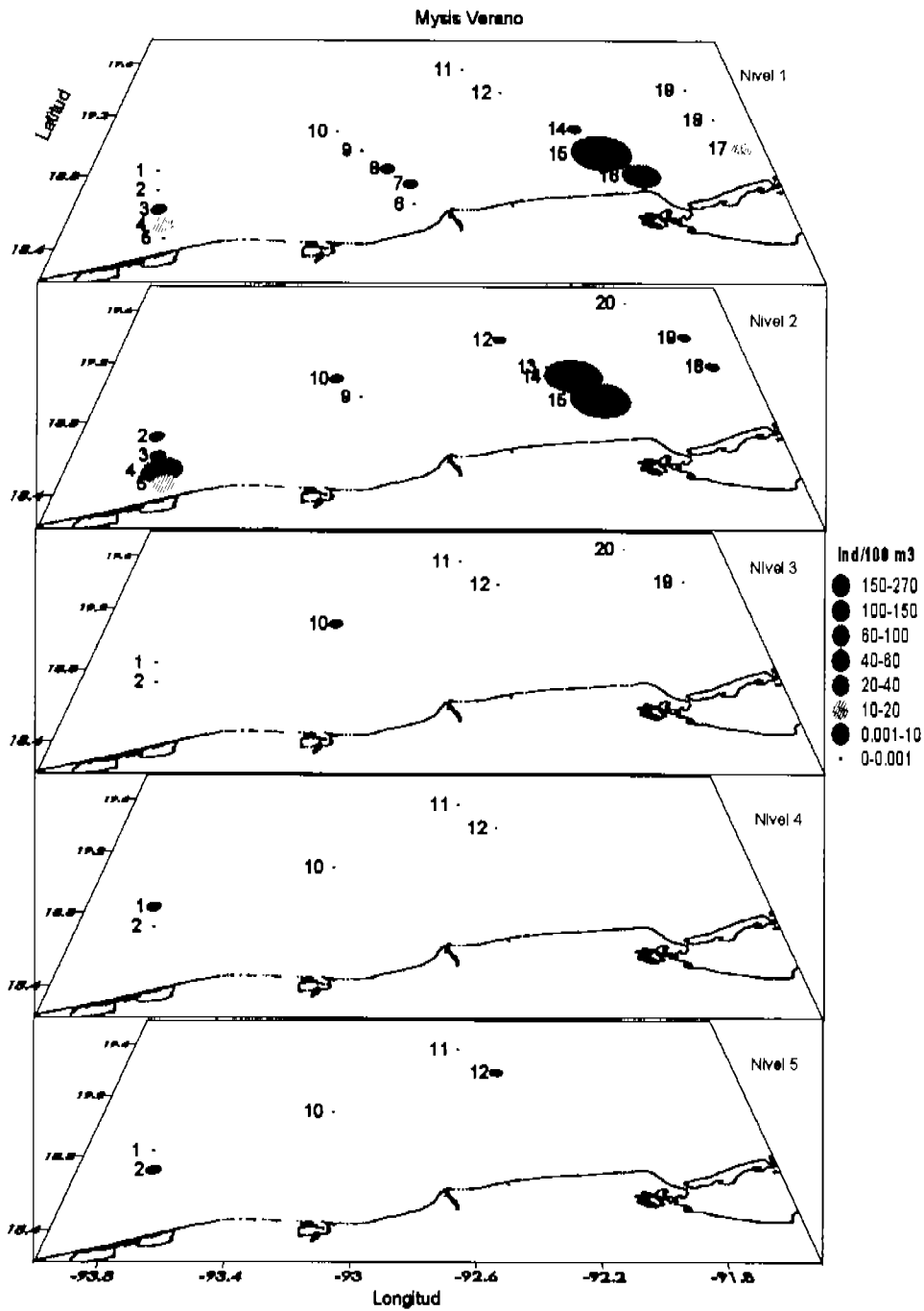


Figura 22. Distribución y abundancia Ind. / 100 m³. Mysis. Verano. Nivel 1-Nivel 5.

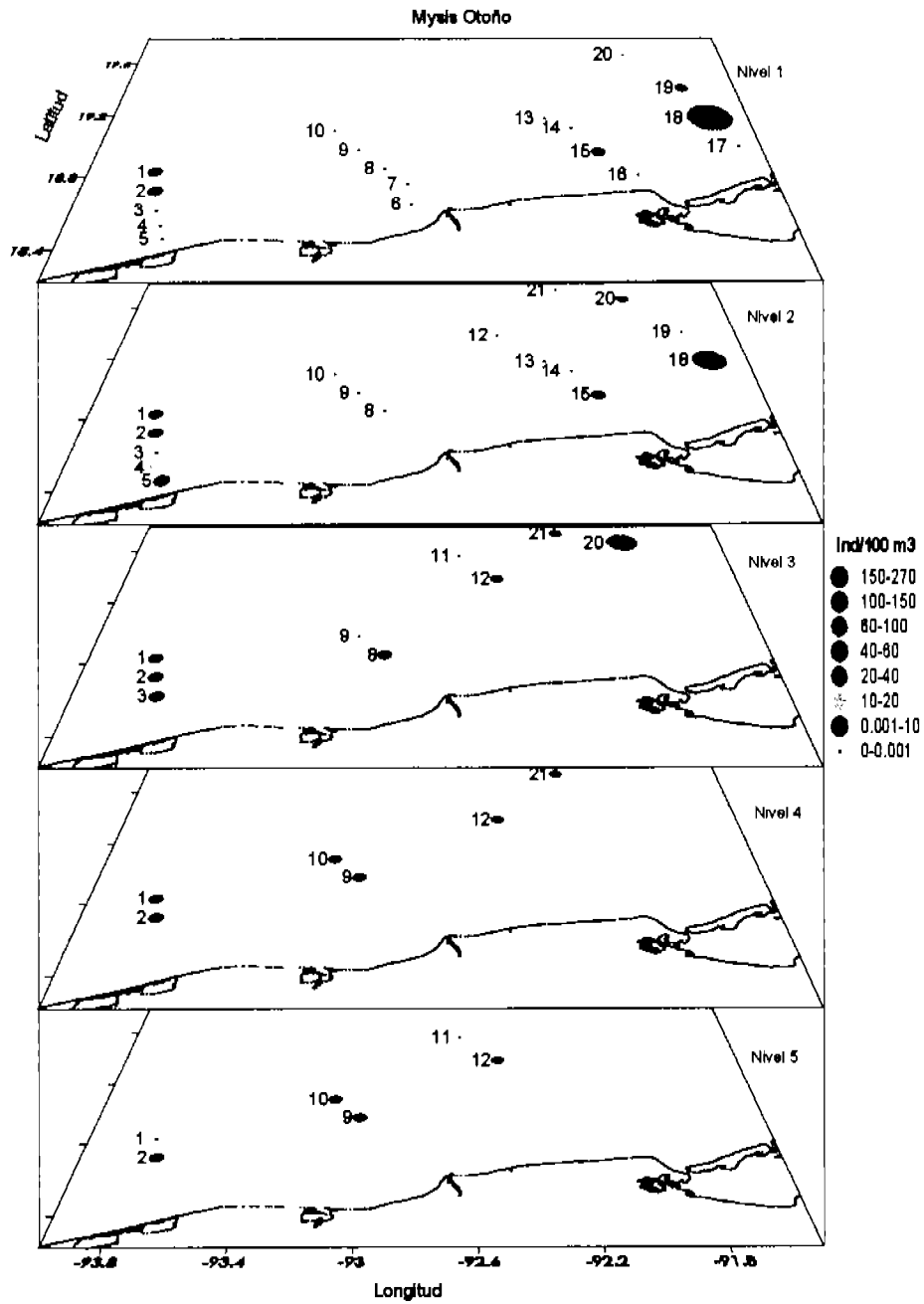


Figura 23. Distribución y abundancia Ind. / 100 m³. Mysis. Otoño. Nivel 1-Nivel 5.

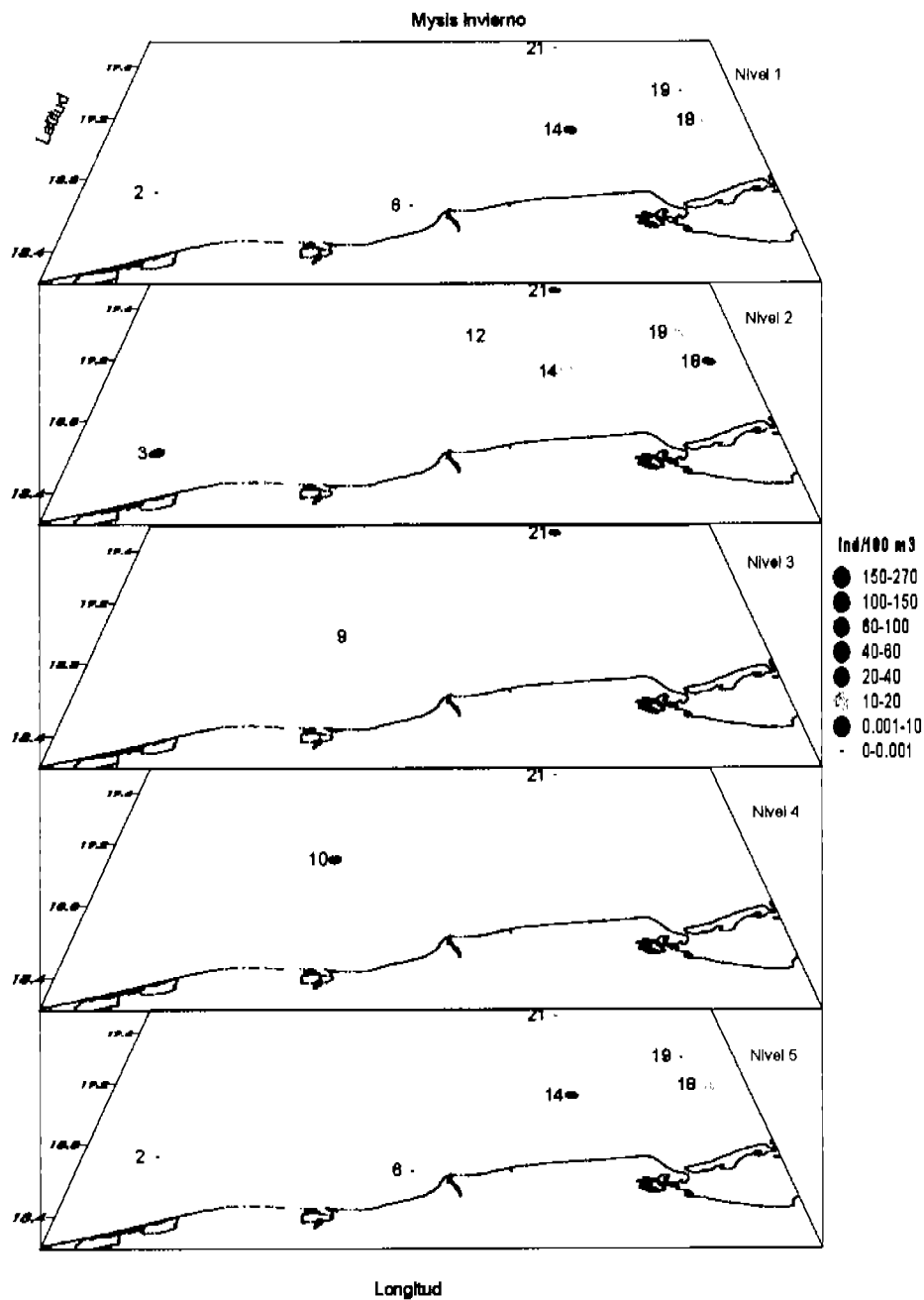


Figura 24. Distribución y abundancia Ind. / 100 m³. Mysis. Invierno. Nivel 1-Nivel 5.

X.3.3 Postlarvas

Primavera

Las postlarvas, fueron en general escasas durante los cuatro periodos climáticos. En la primavera, este estadio larvario solo se registró en la estación 17 el nivel 2 con 0.78 Ind. / 100 m³, en el resto de los niveles la abundancia fue cero (Figura 25).

Verano

Las postlarvas, se registraron sólo en la estación 15 nivel 2 con 0.75 Ind. / 100 m³ (Figura 26).

Otoño

Esta época tiene las máximas abundancia de postlarvas. Se localizaron sus centros de abundancia en la estación 20 nivel 3 y en la estación 18 nivel 2 con 2.60 y 1.94 Ind. / 100 m³, respectivamente (Figura 27).

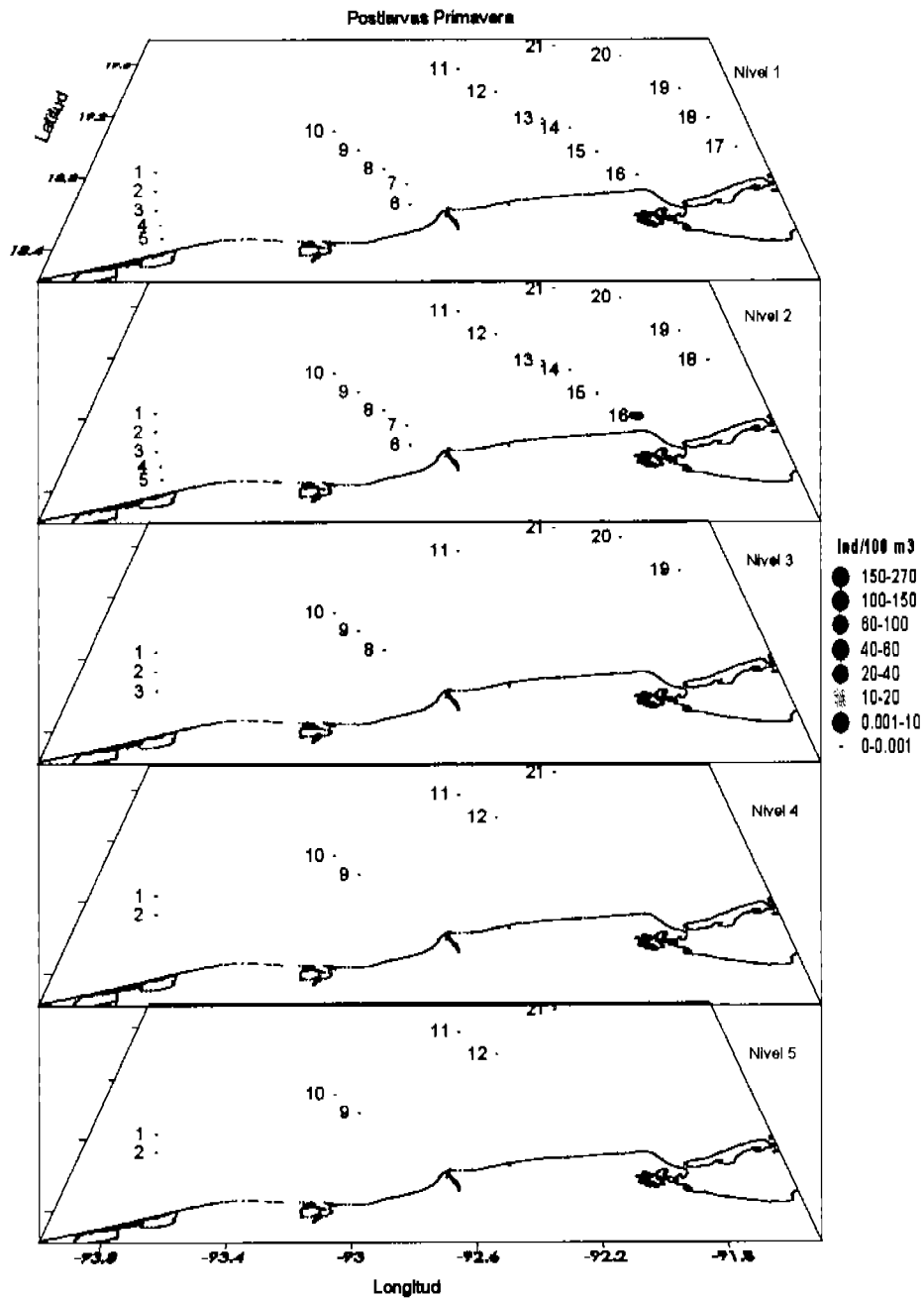


Figura 25. Distribución y abundancia Ind. / 100 m³. Postlarvas. Primavera. Nivel 1-Nivel 5.

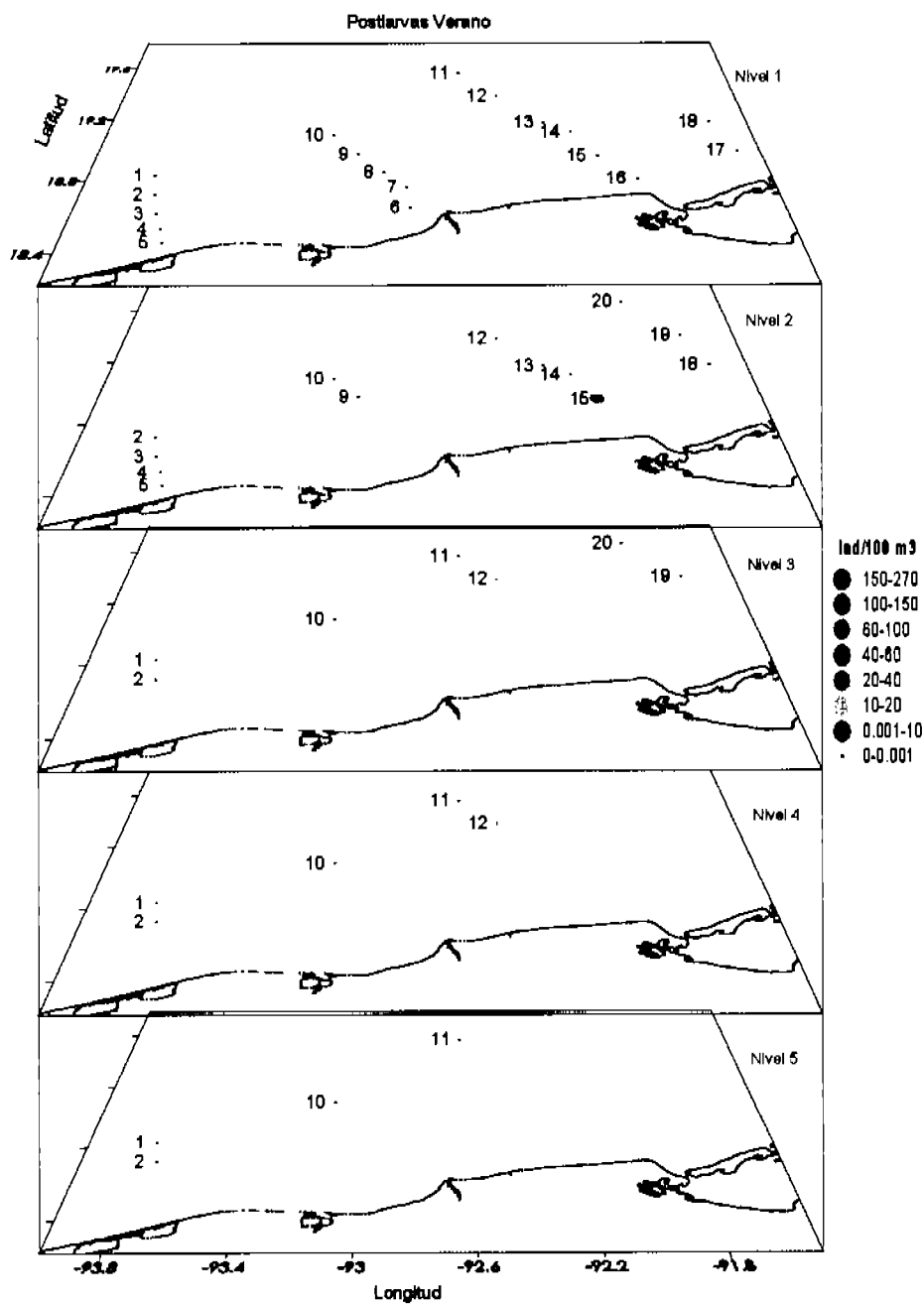


Figura 26. Distribución y abundancia Ind. / 100 m³. Postlarvas. Verano. Nivel 1-Nivel 5.

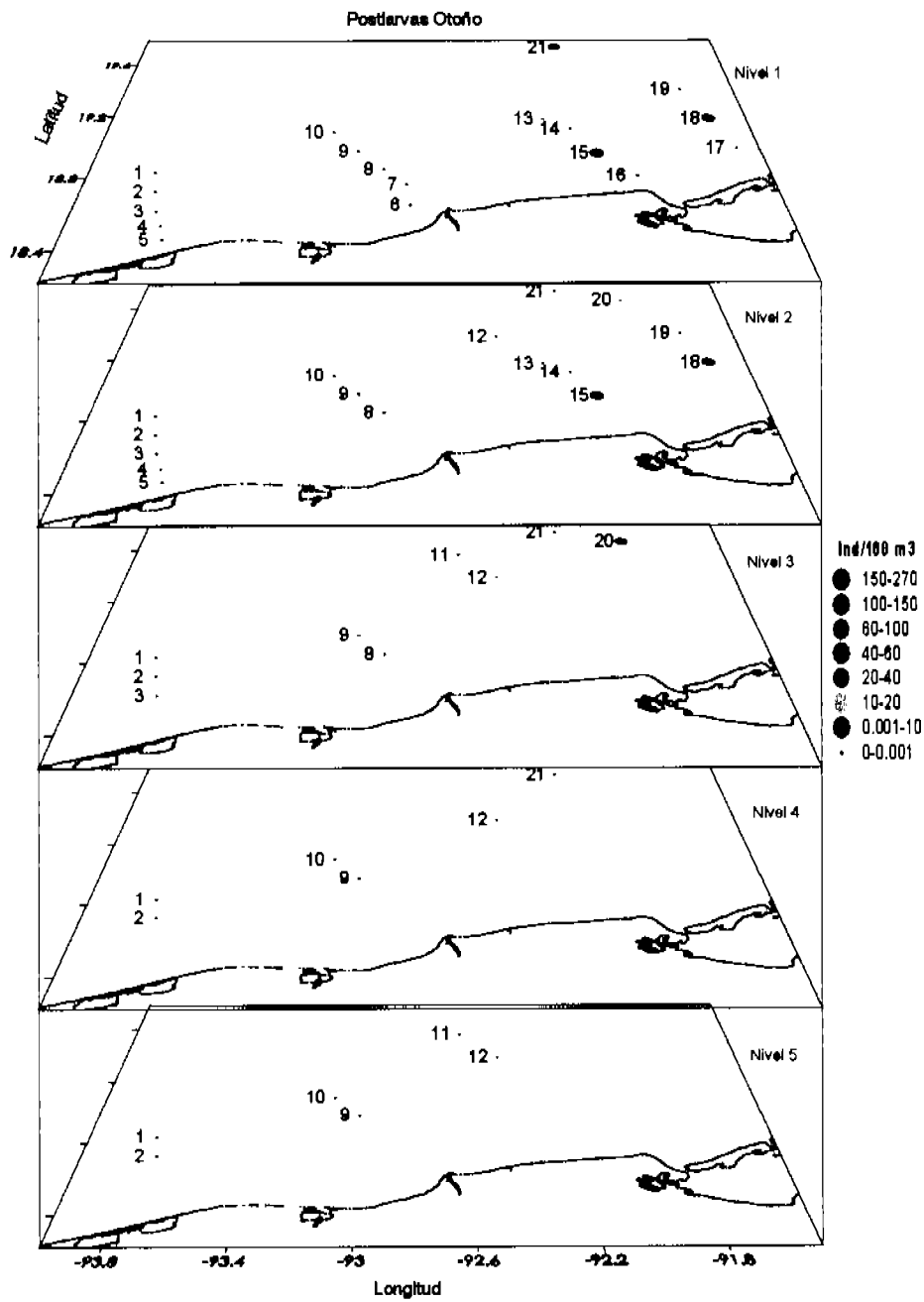


Figura 27. Distribución y abundancia Ind. / 100 m³. Postlarvas. Otoño. Nivel 1-Nivel 5.

X. 4. Abundancia general y su relación con los parámetros fisicoquímicos.

Para determinar, si existe alguna relación de la abundancia de larvas con los parámetros fisicoquímicos de salinidad y temperatura de la columna de agua, se realizó un análisis de correlación para la abundancia de larvas en los cuatro periodos climáticos.

X.4.1 Protozoas

Para el estadio de protozoas, durante la primavera, verano e invierno, no se encontró relación con los parámetros fisicoquímicos. En el otoño, si se encontraron relaciones positivas significativas con ellos (Tabla 5).

Primavera	Temperatura	Salinidad
abundancia	0.11	-0.06
Verano	Temperatura	Salinidad
abundancia	0.06	0.20
Otoño	Temperatura	Salinidad
abundancia	0.98	1.00
Invierno	Temperatura	Salinidad
abundancia	0.16	-0.11

Tabla 5. Coeficiente de correlación (r), entre la abundancia de larvas, temperatura y salinidad de la columna de agua. Primavera, verano, otoño e invierno.

Los análisis estadísticos no mostraron relaciones significativas, pero en las figuras es evidente que las larvas se encuentran con mas frecuencia en condiciones similares de temperatura y salinidad. En las figuras 28-30 se aprecia que durante la primavera, las protozoas se distribuyeron con mayor abundancia en los niveles uno y dos, a los 28 °C y a 36.5 de salinidad

En verano, las estaciones 17 y 15 fueron las más abundantes en los niveles superficiales, asociados a temperaturas de 28.7 °C y 36.6 de salinidad promedio (Figuras 31-33).

En las figuras 34-36, se puede observar que las protozoas durante el otoño, tuvieron la mayor abundancia en los niveles superficiales 1-2 y en las estaciones 15 y 18. Se distribuyeron con mayor frecuencia a los 27.5 y 28 °C y a intervalos de Salinidad de 36.4 y 36.3.

En el invierno, se registraron las mayores abundancias en las estaciones 18, con temperaturas de 24.5 °C y salinidades de 36.12 (Figuras 37-39).

Protozoos primavera
Nivel vs Estación vs Abundancia

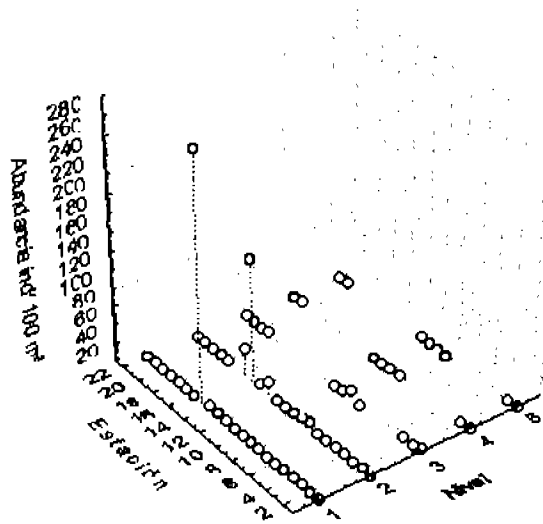


Figura 28. Abundancia y distribución de protozoos relacionada con el nivel y estación de muestreo.

Protozoos primavera
Temperatura vs Nivel vs Abundancia

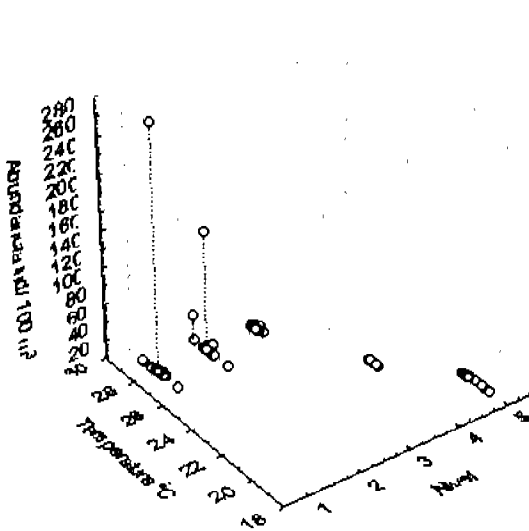


Figura 29. Abundancia y distribución de protozoos en relación con el nivel de muestreo y temperatura.

Protozoos primavera
Salinidad vs Nivel vs Abundancia

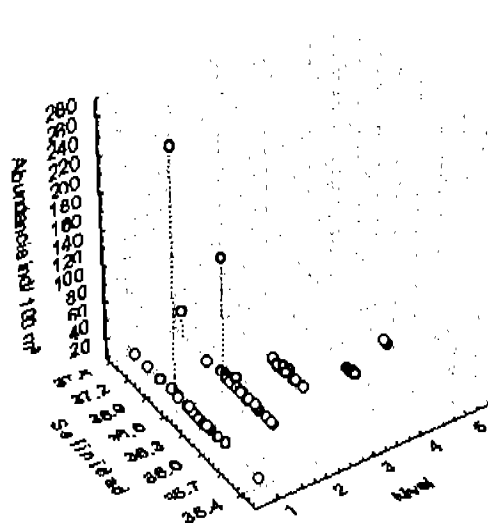


Figura 30. Abundancia y distribución de protozoos en relación con el nivel de muestreo y salinidad.

Protozoos Verano
Nivel vs Estación vs Abundancia

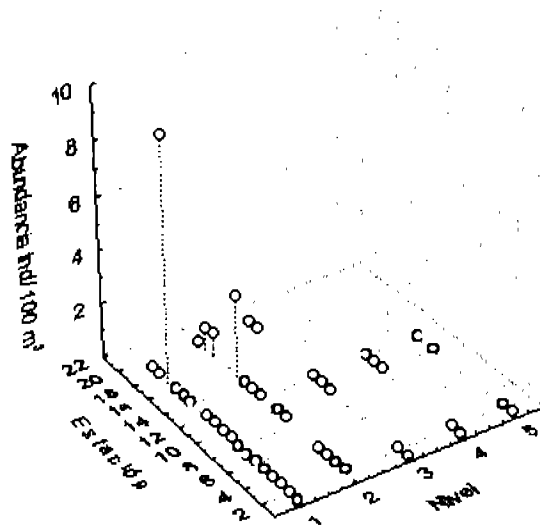


Figura 31. Abundancia y distribución de protozoos relacionada con el nivel y estación de muestreo.

Protozoos Verano
Temperatura vs Nivel vs Abundancia

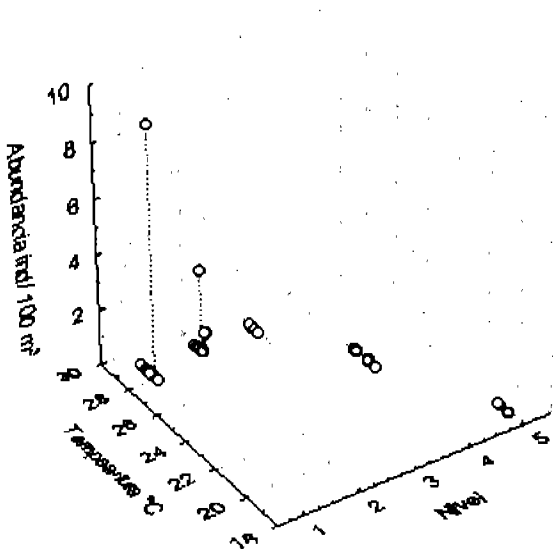


Figura 32. Abundancia y distribución de protozoos en relación con el nivel de muestreo y temperatura.

Protozoos verano
Salinidad vs Nivel vs Abundancia

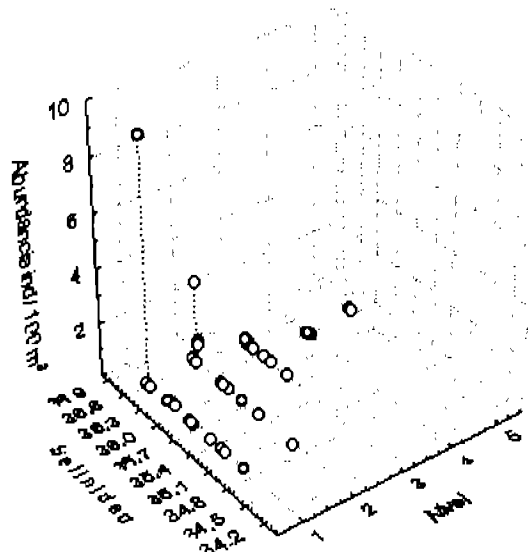


Figura 33. Abundancia y distribución de protozoos en relación con el nivel de muestreo y salinidad.

Protozoos otoño
Nivel vs. Estación vs. Abundancia

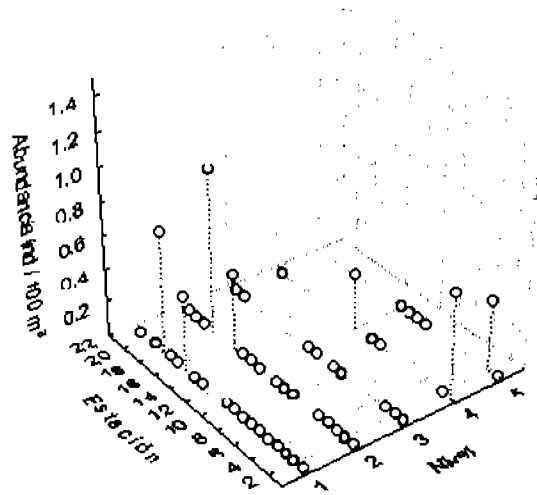


Figura 34. Abundancia y distribución de protozoos relacionada con el nivel y estación de muestreo.

Protozoos otoño
Temperatura vs. Nivel vs. Abundancia

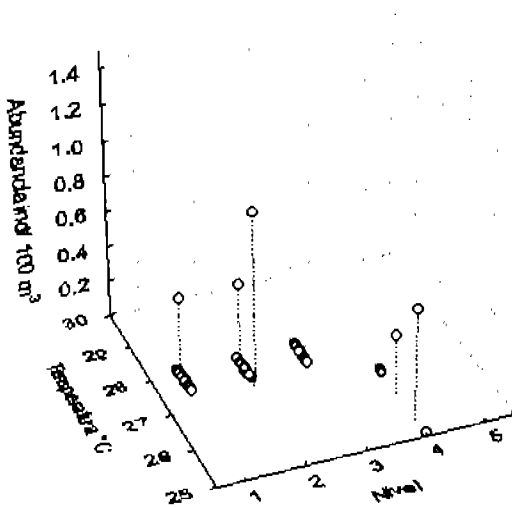


Figura 35. Abundancia y distribución de protozoos en relación con el nivel de muestreo y temperatura.

Protozoos otoño
Salinidad vs. Nivel vs. Abundancia

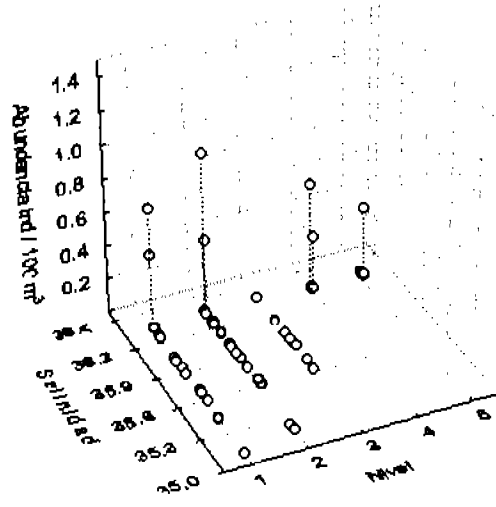


Figura 36. Abundancia y distribución de protozoos en relación con el nivel de muestreo y salinidad.

Protozoos Invierno
 Nivel vs Estación vs Abundancia

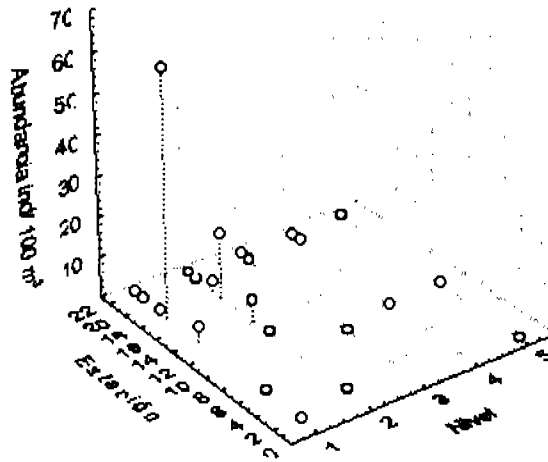


Figura 37. Abundancia y distribución de protozoos relacionada con el nivel y estación de muestreo.

Protozoos invierno
 Temperatura vs Nivel vs Abundancia

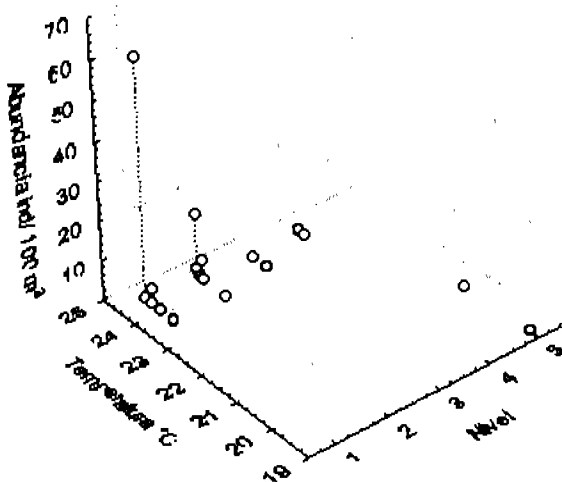


Figura 38. Abundancia y distribución de protozoos en relación con el nivel de muestreo y temperatura.

Protozoos invierno
 Salinidad vs Nivel vs Abundancia

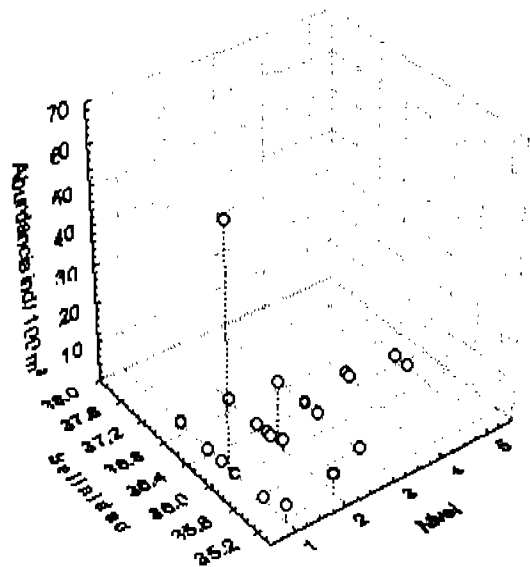


Figura 39. Abundancia y distribución de protozoos en relación con el nivel de muestreo y salinidad.

X.4.2 Mysis

Respecto al estadio de mysis, también sólo durante el otoño se obtuvo una relación significativa positiva con los parámetros fisicoquímicos. Durante la primavera, verano e invierno no se encontraron relaciones significativas con ningún parámetro (Tabla 6).

Primavera	Temperatura	Salinidad
abundancia	0.17	-0.06

Verano	Temperatura	Salinidad
abundancia	0.17	0.22

Otoño	Temperatura	Salinidad
abundancia	0.90	0.92

Invierno	Temperatura	Salinidad
abundancia	0.26	-0.37

Tabla 6. Coeficiente de correlación (r), entre la abundancia de larvas, temperatura y salinidad de la columna de agua. Primavera, verano, otoño e invierno.

Aunque estadísticamente no se encontraron relaciones significativas, en la figuras siguientes, se puede apreciar que durante la primavera el estadio de mysis, muestra sus núcleos de abundancia asociados a una temperatura que oscila entre los 28 a los 28.5°C y con salinidades de 36.5 (Figuras 40-42).

En el verano, las mysis fueron más abundantes en los niveles superficiales, uno y dos, en estos niveles la temperatura es de 28.6 °C y presenta 36.6 de salinidad (Figuras 43-45).

Las mysis durante el otoño, se distribuyeron con mayor frecuencia en los niveles superficiales 1,2 y 3, en la estación 18. Se concentraron con mayor abundancia a los 28°C y en salinidades de 36.4 (Figuras 46-48).

En el invierno las larvas, se encontraron con mayor abundancia, también en los niveles superficiales, asociados a temperaturas que van de 24.5 a 23.9°C y salinidades de 36.2 a 35.5 (Figuras 49-51).

Durante la primavera y verano se pudo determinar, mediante un análisis de varianza (ANDEVA), que entre la abundancia de los niveles 1, 2, 3 con la abundancia de los niveles 4 y 5, existen diferencias significativas ($p < 0.1$) resultando ser más abundantes los niveles más superficiales y al mismo tiempo ubicados por arriba de la termoclina.

En el otoño e invierno no se encontraron diferencias significativas de abundancia entre los 5 niveles de muestreo ($p > 0.5$).

Mysis primavera
Nivel vs Estación vs Abundancia

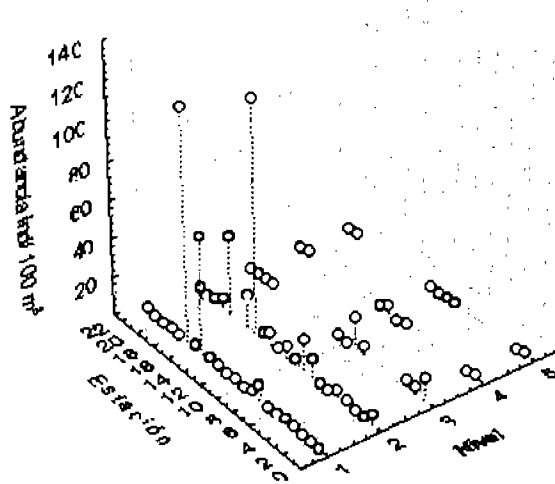


Figura 40. Abundancia y distribución de mysis relacionada con el nivel y estación de muestreo.

Mysis primavera
Temperatura vs Nivel vs Abundancia

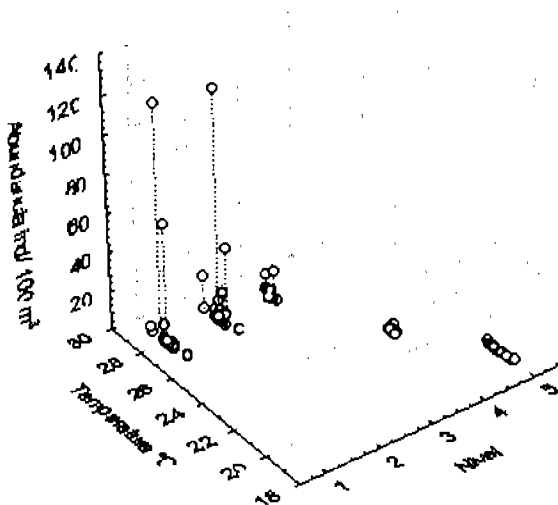


Figura 41. Abundancia y distribución de mysis en relación con el nivel de muestreo y temperatura.

Mysis primavera
Salinidad vs Nivel vs Abundancia

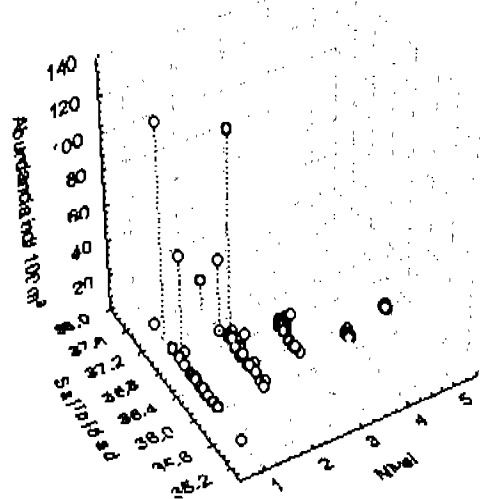


Figura 42. Abundancia y distribución de mysis en relación con el nivel de muestreo y salinidad.

Mysis verano
Nivel vs Estación vs Abundancia

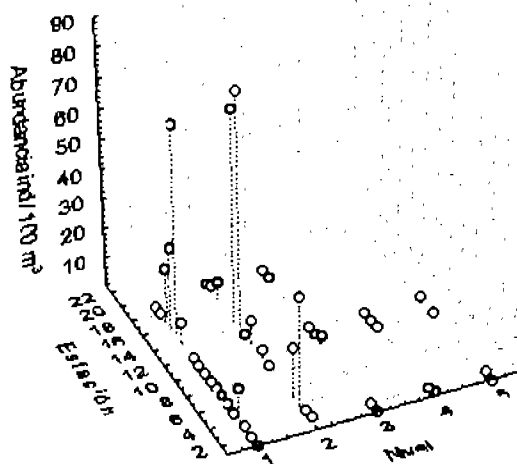


Figura 43. Abundancia y distribución de mysis relacionada con el nivel y estación de muestreo.

Mysis verano
Temperatura vs Nivel vs Abundancia

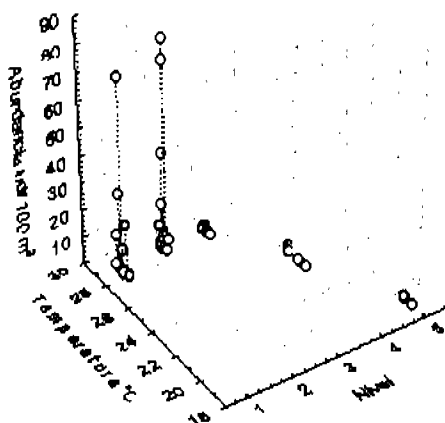


Figura 44. Abundancia y distribución de mysis en relación con el nivel de muestreo y temperatura.

Mysis verano
Salinidad vs Nivel vs Abundancia

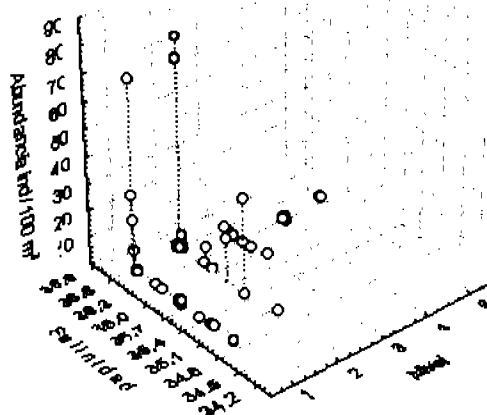


Figura 45. Abundancia y distribución de mysis en relación con el nivel de muestreo y salinidad.

Mysis Otoño
 Nivel vs. Estación vs. Abundancia

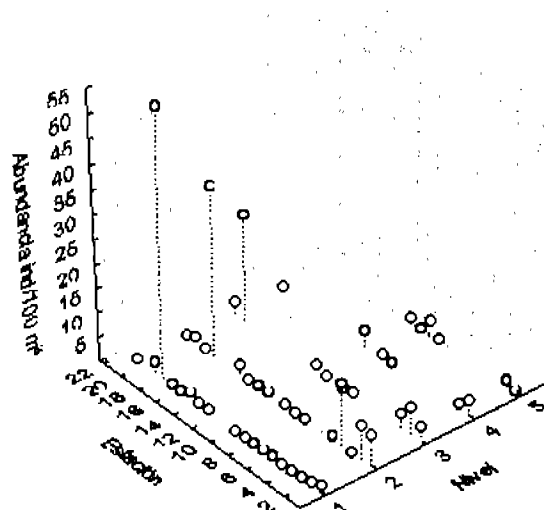


Figura 46. Abundancia y distribución de mysis relacionada con el nivel y estación de muestreo.

Mysis otoño
 Temperatura vs. Nivel vs. Abundancia

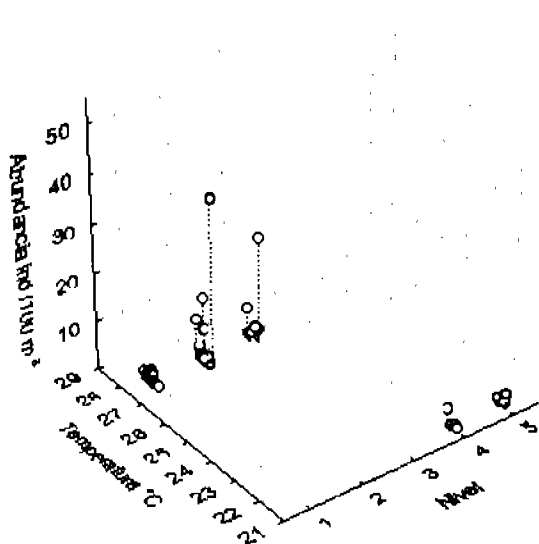


Figura 47. Abundancia y distribución de mysis en relación con el nivel de muestreo y temperatura.

Mysis Otoño
 Salinidad vs. Nivel vs. Abundancia

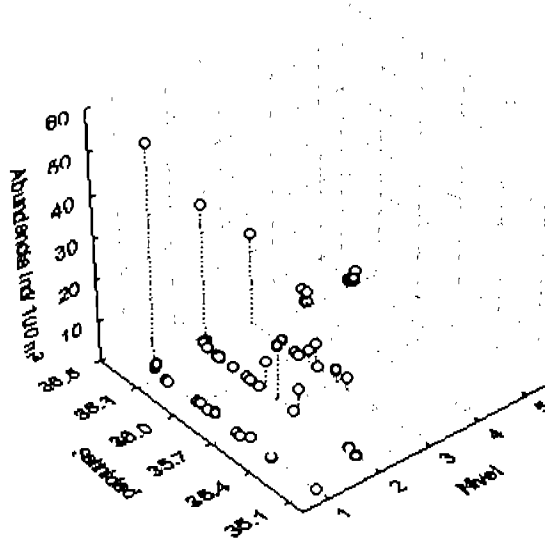


Figura 48. Abundancia y distribución de mysis en relación con el nivel de muestreo y salinidad.

Mysis invierno
 Nivel vs Estación vs Abundancia

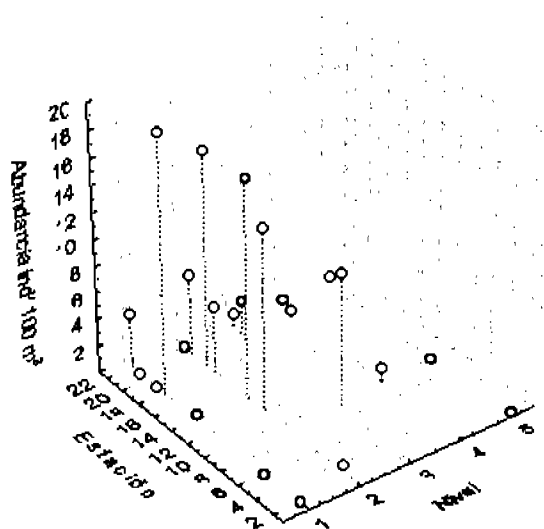


Figura 49. Abundancia y distribución de mysis relacionada con el nivel y estación de muestreo.

Mysis invierno
 Temperatura vs Nivel vs Abundancia

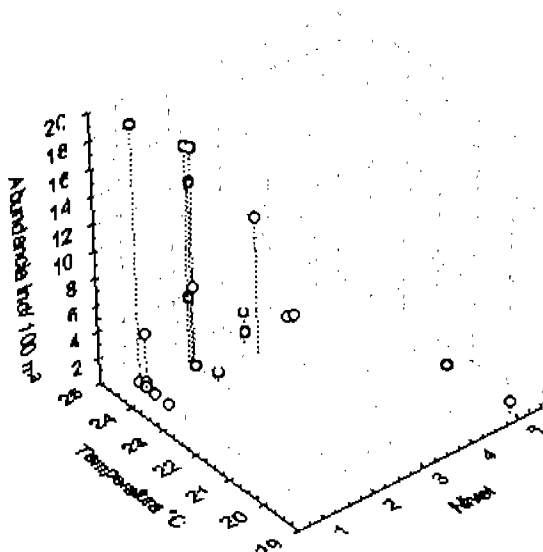


Figura 50. Abundancia y distribución de mysis en relación con el nivel de muestreo y temperatura.

Mysis invierno
 Salinidad vs Nivel vs Abundancia

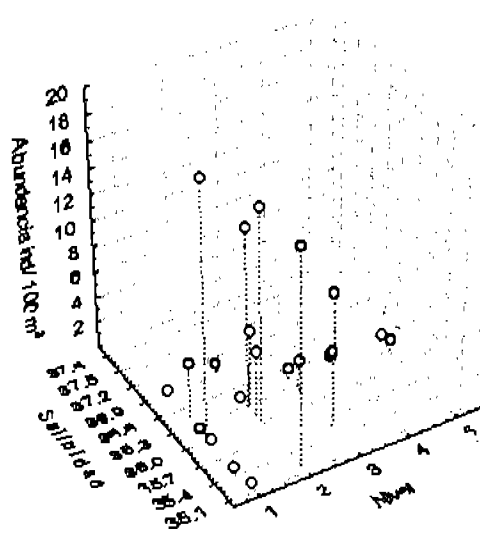


Figura 51. Abundancia y distribución de mysis en relación con el nivel de muestreo y salinidad.

X.4.3 Postlarvas

El estadio de postlarva, solo durante el otoño, presenta una relación positiva significativa con los parámetros fisicoquímicos, aunque cabe mencionar que durante el invierno no se registró abundancia de larvas para este estadio (Tabla 7).

primavera	Temperatura de la columna del agua	Salinidad de la columna del agua
PL abundancia	0.11	-0.01

verano	Temperatura de la columna del agua	Salinidad de la columna del agua
PL abundancia	0.06	0.14

otoño	Temperatura de la columna del agua	Salinidad de la columna del agua
PL abundancia	0.97	1.00

Tabla 7. Coeficiente de correlación (r), entre la abundancia de larvas, temperatura y salinidad de la columna de agua. Primavera, verano, otoño e invierno.

En la primavera, las postlarvas se localizaron solo en el nivel dos, con una temperatura y salinidad de 29 °C y 37.28, respectivamente (Figuras 52-54).

En el verano, se registraron en el nivel dos, con 28°C de temperatura y 36.6 de salinidad (Figuras 55-57).

Durante el otoño, las postlarvas se encontraron con mayor frecuencia en los niveles 2 y 3, en las estaciones 18 y 20, éste estadio se localizan con mayor abundancia en un intervalo de temperatura de 27.2 y 27.9 °C, en salinidades de 36.5 y 36.3 (Figuras 58-60).

En el invierno, no se encontraron postlarvas.

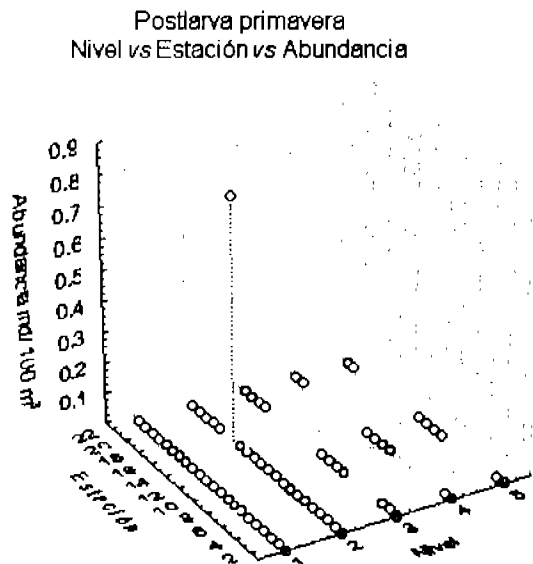


Figura 52. Abundancia y distribución de postlarvas relacionada con el nivel y estación de muestreo.

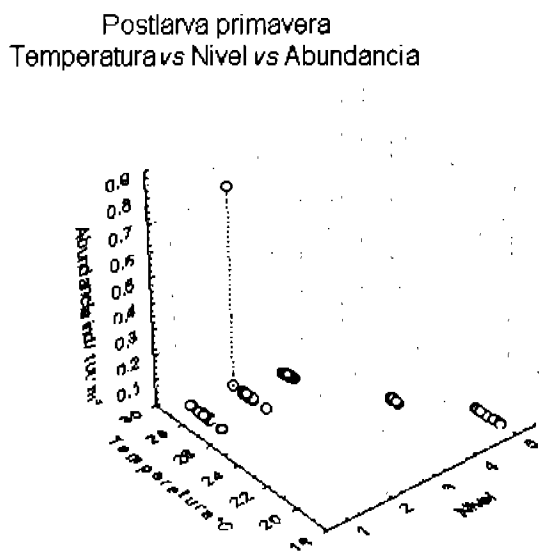


Figura 53. Abundancia y distribución de postlarvas en relación con el nivel de muestreo y temperatura.

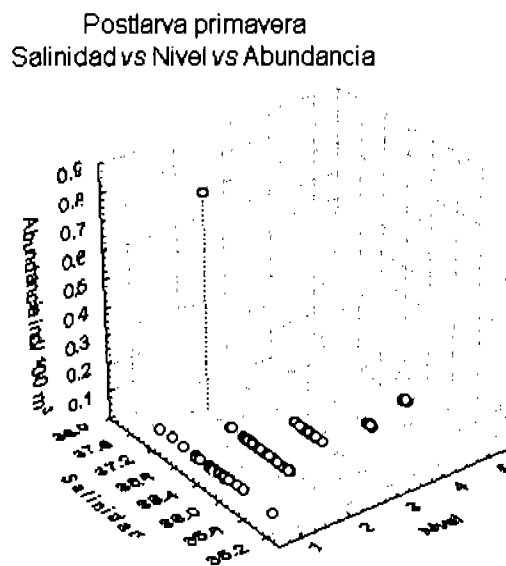


Figura 54. Abundancia y distribución de postlarvas en relación con el nivel de muestreo y salinidad.

Postlarva verano
Nivel vs Estación vs Abundancia

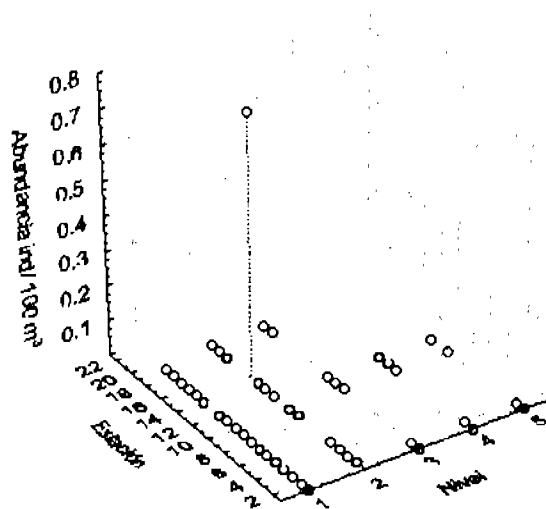


Figura 55. Abundancia y distribución de postlarvas relacionada con el nivel de muestreo y estación de muestreo.

Postlarva verano
Temperatura vs Nivel vs Abundancia

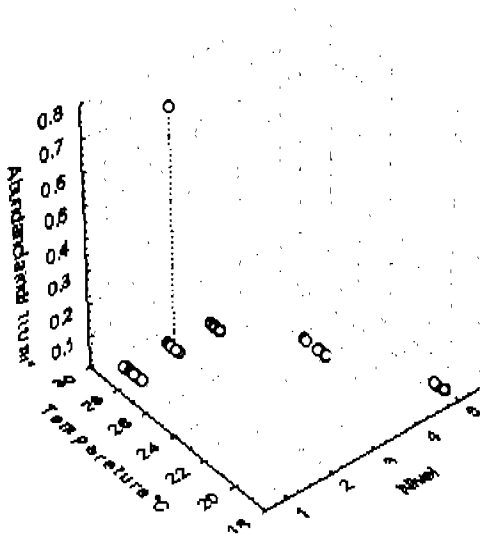


Figura 56. Abundancia y distribución de postlarvas en relación con el nivel de muestreo y temperatura.

Postlarva verano
Salinidad vs Nivel vs Abundancia

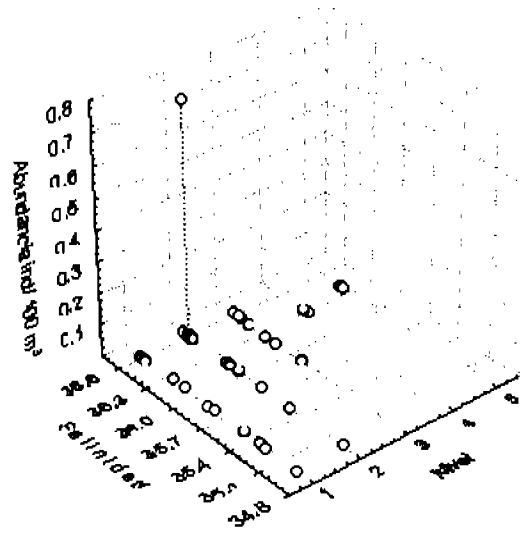


Figura 57. Abundancia y distribución de postlarvas en relación con el nivel de muestreo y salinidad.

Postlarva Otoño
 Nivel vs. Estación vs. Abundancia

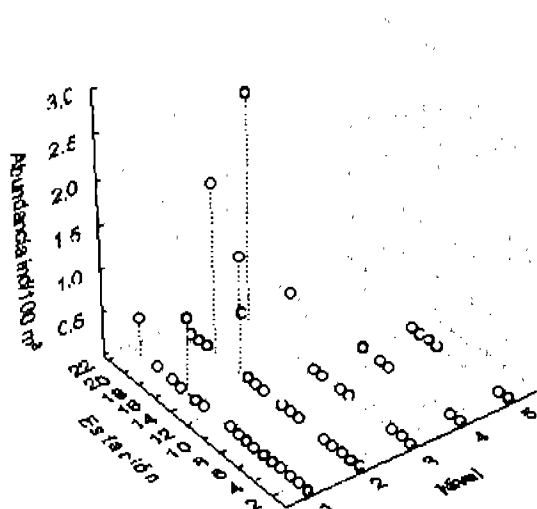


Figura 58. Abundancia y distribución de postlarvas relacionada con el nivel y estación de muestreo.

Postlarva otoño
 Temperatura vs. Nivel vs. Abundancia

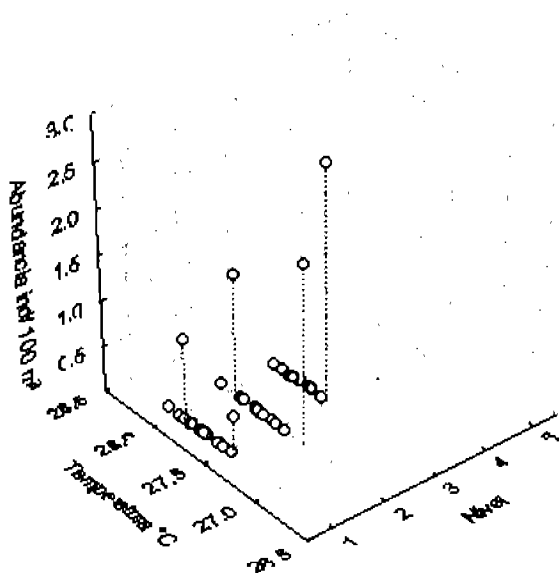


Figura 59. Abundancia y distribución de postlarvas en relación con el nivel de muestreo y temperatura.

Postlarva otoño
 salinidad vs. Nivel vs. Abundancia

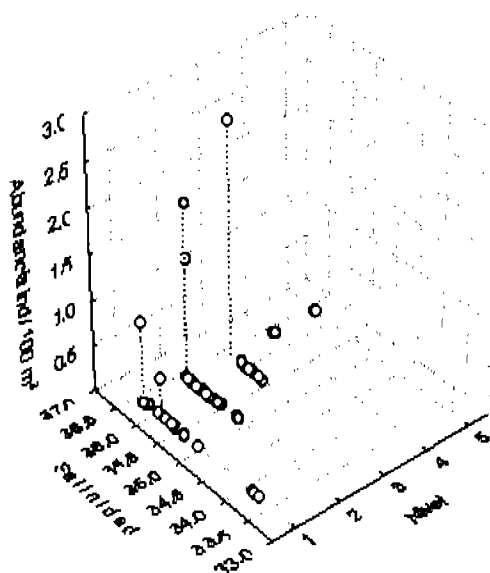


Figura 60. Abundancia y distribución de postlarvas en relación con el nivel de muestreo y salinidad.

XI. DISCUSIÓN

Abundancia de larvas

Las variaciones en la abundancia de larvas de los camarones peneidos, están sujetas a la acción de los factores ambientales bióticos y abióticos, como son la dinámica reproductiva de los adultos, la respuesta fisiológica a la temperatura o a la salinidad, las corrientes marinas y las propias fluctuaciones estacionales (Scheltema, 1986; Gracia, 1992; Rothlisberg *et al.*, 1995).

En el presente trabajo, se establecieron tres grupos diferentes de abundancia: el primero corresponde a la primavera que registró la mayor abundancia de larvas, le sigue el verano con valores intermedios y el último lo forman otoño-invierno que registró los valores de abundancia más bajas. Los resultados muestran que la abundancia de larvas tiene cambios estacionales bien caracterizados, los cuales se discutirán por estadio larvario, debido a las diferencias en el comportamiento de cada uno de ellos.

Protozoemas

Las protozoemas registraron su mayor abundancia durante primavera e invierno, resultados que coinciden con los registros de mayor abundancia de camarones adultos de *S. brevirostris* en el noroeste del Golfo de México en los cuales, se obtuvo el mayor porcentaje de hembras maduras de enero a abril (Brusher *et al.*, 1972), por lo que se puede relacionar la presencia de protozoemas con los adultos durante primavera e invierno.

Por otro lado, en la Bahía de Campeche, Vázquez- Bader y Gracia (1994), reportaron que la mayor abundancia de adultos de *S. brevirostris* y *S. dorsalis* fue registrada durante el verano y la primavera. Dado que *S. brevirostris* es la especie que domina en términos de abundancia poblacional, se puede inferir que la mayor parte de larvas protozoemas provienen de los adultos de esta especie que desovan durante la primavera. Si bien, fue en esta época cuando se presentó el mayor número de larvas en estadio de protozoemas, la presencia de este estadio es constante durante todo el año, con valores de abundancia más bajos. Esta presencia está relacionada con la existencia de cuatro especies de *Sicyonia* las cuales, como el resto de los camarones peneidos, desovan durante todo el año, (García y Le Reste, 1981; Dall *et al.*, 1990; Bauer y Rivera, 1992; Gracia *et al.*, 1997).

Mysis

Las mysis fueron capturadas a lo largo de todo el año y se caracterizaron como el estadio con la abundancia más alta comparado con las protozoemas y postlarvas, por lo que para el análisis general de la abundancia se considerará como el estadio representativo de *Sicyonia* spp. La mayor abundancia de mysis tiene vinculación con el tiempo de duración de este estadio, el cual, es más largo que el

de las protozoas y las postlarvas, ya que las protozoas persisten 9 días aproximadamente; las mysis alrededor de 17 días (Cook y Murphy, 1965) y las postlarvas duran cerca de 6 días. Por otro lado, durante este último estadio larvario las postlarvas están cambiando sus hábitos planctónicos a bentónicos, lo cual las hace menos susceptibles a ser capturadas por las redes planctónicas de muestreo.

La distribución de las mysis en los periodos de máxima abundancia, primavera y verano, cuando los parámetros fisicoquímicos tienen una variación mínima en el plano horizontal, fue a lo largo del área de estudio, pero tienden a concentrarse frente a la Laguna de Términos. Es importante destacar que éstas son las estaciones del año en que se registraron las mayores temperaturas y salinidades. Durante el otoño, se puede observar que las larvas no se presentaron en las estaciones influenciadas por el agua dulce resultado de las descargas fluviales provenientes principalmente del sistema Grijalva-Usumacinta. Considerando que los camarones *Sicyonia* son totalmente marinos, lo anterior sugiere cierta tendencia de las larvas a evitar las zonas de baja salinidad.

Aunque la salinidad puede ser un elemento que influye en la distribución y abundancia de las larvas, no es el único, por lo que se deben considerar otros factores como las zonas donde se hallan los reproductores y los movimientos propios de las larvas. Así, también el pequeño giro ciclónico que se presenta durante el verano al oeste de la Laguna de Términos (Padilla, *et al*, 1990) puede influir en las variaciones de la abundancia de larvas. El giro, propicia que los organismos zooplanctónicos se concentren en sus fronteras, como consecuencia de un afloramiento en el centro de éste, que provoca un transporte de nutrientes hacia la superficie, convirtiéndose en zonas de alta productividad (Salas de León *et al.*, 1998). En este sentido se ha reportado en el norte del Golfo de México y en la Bahía de Campeche, que las larvas de camarones peneidos y peces se congregan en las fronteras de los giros ciclónicos (Criales y Lee, 1995; Salas de León, *et al*, 1998).

Además, en la Bahía de Campeche se ha observado que en primavera y verano se presenta la mayor abundancia de camarones adultos de *S. brevirostris*, *S. typica* y *S. dorsalis* (Vázquez-Bader, 1988 y Vázquez-Bader y Gracia, 1994).

Postlarvas

Las postlarvas, fueron el estadio con menor abundancia. Durante el invierno no se colectó ningún organismo de este estadio. En otoño, primavera y verano, la abundancia fue baja, lo cual es resultado de diversos factores, como son el ciclo de vida de los camarones peneidos, en particular durante la etapa de postlarva, en la que estos organismos cambian sus hábitos planctónicos a bentónicos (Gracia, 1989; García y Le Reste, 1981) y teniendo en cuenta que durante los muestreos del presente estudio, para evitar la pérdida de las redes, éstas no operaron hasta el fondo, se considera que solo se capturaron las postlarvas de hábitos planctónicos.

Otro factor que interviene, es que conforme avanza el estado de desarrollo larval se incrementa la capacidad de movimiento con respecto a las corrientes (Scheltema, 1986) por lo que las larvas de talla mayor, como las postlarvas, tienen ya cierta capacidad de desplazamiento que les permitiría escapar de la red (Clutter y Anraku, 1968). Por último, la mortalidad causada por variables como la depredación, enfermedad y competencia por espacio y alimento es otro elemento importante que influye en el bajo número de organismos que llegan a este estadio y pueden ser capturados.

Distribución horizontal

La presencia de protozoas de *Sicyonia* spp. durante las cuatro temporadas, corrobora que la reproducción de los camarones de este género, es un proceso continuo, como ya se ha señalado en numerosos trabajos acerca de Siciónidos (Kennedy *et al.*, 1977; Anderson *et al.*, 1984; Anderson *et al.*, 1985; Clark y Pillai, 1991; López-Martínez *et al.*, 1999).

La distribución de los estadios larvarios, en particular las protozoas, son indicadores de las áreas de desove y un reflejo de los periodos de reproducción, por lo que con base en los datos obtenidos de abundancia de protozoas y mysis de *Sicyonia* spp. del presente estudio, se propone una temporada principal de desove, que correspondería a la primavera (mayo). Principalmente en el área que abarca la región frente a la Laguna de Términos desde las isóbatas de la plataforma interna y media. Un segundo pico de desove de menor intensidad se detecta durante el verano (agosto). No obstante, para delimitar con precisión las zonas de desove es necesario un estudio detallado.

Las larvas de los crustáceos liberadas dentro del ambiente marino, son dispersadas de sus lugares de desove debido principalmente al transporte por corrientes marinas. Los organismos dispersados hacia mar abierto pierden toda oportunidad de supervivencia mientras que los que llegan a las áreas de crianza costeras son susceptibles de continuar su desarrollo, y en un momento dado ya como adultos, incorporarse al stock (Bliss, 1983). Las protozoas, en particular durante la primavera e invierno, estuvieron concentradas en el transecto de la zona somera frente a la Laguna de Términos y en el transecto frente al Grijalva-Usumacinta, con una distribución más limitada que las mysis. Esta dispersión menor, está vinculada a varios factores como el tiempo que éstas permanecen en la columna del agua después de que eclosionan, el cual es más reducido que el de las mysis por lo que tienen menor tiempo bajo el influjo de los factores de dispersión.

La distribución del estadio de mysis, en la zona de estudio, fue la más extensa en contraste con las protozoas: Durante la primavera y el verano, las larvas de mysis se localizaron en 18 de las 22 estaciones de muestreo y presentaron una tendencia a congregarse en la región cercana a las bocas de la Laguna de Términos, manifestándose claramente, en las estaciones quince, diecisiete y dieciocho próximas a la boca del Carmen y a la boca de Puerto real,

respectivamente. Ocasionalmente hubo larvas que se congregaron de manera abundante en la estación catorce, la cual también está ubicada cerca de la costa.

Las larvas mysis, en primavera (mayo) y verano (agosto) tienden a distribuirse hacia el oeste de la zona de muestreo, con menor abundancia pero con un patrón constante, probablemente debido a que la corriente oceánica, durante estas temporadas, va en dirección este a oeste (Monreal-Gómez y Salas de León, 1990), lo cual propicia la concentración de larvas hacia el lado oeste de la Bahía. Además, también existe una coincidencia de la abundancia de larvas mysis y protozoas en el transecto frente a Laguna Machona, donde se ha registrado la presencia de camarón adulto de *S. brevirostris* y *S. typica* en la misma zona (Vázquez-Bader y Gracia, 1994).

Las áreas de mayor concentración de larvas están asociadas a las zonas donde se han registrado concentraciones importantes de camarones peneidos adultos o juveniles, como *S. brevirostris* y *S. typica* (Vázquez-Bader, 1988), *Solenocera vioscai* (Gómez Ponce, 1994), *Farfantepenaeus duorarum*, *F. setiferus* y *F. aztecus* (Soto y Gracia 1987; Arroyo, 2001).

Como parte de su ciclo de vida, las postlarvas de peneidos emigran a zonas con ambientes ricos en alimento. A partir de los resultados obtenidos en el presente estudio, se sugiere que el área de crianza de *Sicyonia* se encuentra en la plataforma interna cercana a la Laguna de Términos, donde estos organismos utilizan los sustratos con mayor abundancia de pastos como área de crecimiento, ya que les proporcionan refugio y alimentación, condiciones favorables para su desarrollo y posterior incorporación al stock.

Distribución por estratos y relación con parámetros físicoquímicos.

Mysis

Se ha señalado que el patrón de distribución vertical de peneidos, está ligado a las diferentes condiciones en la estructura y estabilidad de la columna de agua, caracterizada por la presencia o ausencia de termoclina, la cual ha sido indicada como una limitante en la distribución vertical de las larvas, donde por encima de ésta, las larvas encuentran condiciones más favorables para su sobrevivencia (Rothlisberg, 1982; Hopkins, 1982; Dall *et al.*, 1990, Criales y McGowan, 1994; Criales y Lee, 1995).

En primavera y verano, la mayor abundancia de larvas mysis, fue registrada en los tres primeros niveles y disminuyó por debajo de la termoclina, la cual, durante éstas épocas del año, se encuentra entre el nivel 3 y 4. Las mysis, siendo las más representativas de los tres estadios larvarios, sugieren la posibilidad de que por arriba de la termoclina, se encuentran las mejores condiciones para el desarrollo de las larvas de *Sicyonia* spp. La temperatura, en la que se registró la mayor abundancia de larvas durante la primavera y verano es en promedio entre 28 – 28.5°C y salinidades de 36.6 y 36.7 respectivamente. Estos resultados son similares a los encontrados para las larvas de los peneidos de *Solenocera vioscai*

y *Sicyonia* spp. en la Bahía de Campeche (Gómez Ponce, 1997; Montaña, 2002) en los que se reporta que las mysis de estos camarones se concentran de manera abundante a temperaturas de 28°C. y salinidades de 36.65.

Protozoos y postlarvas

Las protozoos y postlarvas aunque presentaron menor abundancia, también se localizaron frecuentemente en los estratos superficiales, como se puede ver en los resultados anteriores, donde durante los cuatro periodos del año, las protozoos se distribuyeron con mayor abundancia en los dos niveles superficiales, con registros de temperatura y salinidad promedio de 28°C y 36.7, respectivamente, durante la primavera.

Las postlarvas, no mostraron una distribución vertical amplia ni tampoco en el plano horizontal y se registraron escasamente en los niveles uno y dos. Esta pequeña captura puede ser debido a los argumentos antes mencionados particularmente para este estadio: evasión de la red, mayor movilidad y cambio de hábitos.

XII. CONCLUSIONES

- Las larvas de *Sicyonia* spp, se presentaron con mayor abundancia y distribución durante la primavera, que coincide con la temperatura y salinidad mas altas del año.
- El estadio de mysis, fue el mas abundante durante los cuatro periodos estacionales.
- Las áreas de mayor concentración de larvas, se ubican frente a la Laguna de Términos, coincidiendo con la distribución de adultos de *S. brevirostris*, *S. typica* y *S. dorsalis*.
- Las larvas de *Sicyonia* spp. se encontraron de manera más abundante en el intervalo de profundidad de 0 -12 m, con una tendencia a presentarse por arriba de la termoclina durante primavera y verano.
- Las larvas se localizan predominantemente entre 28 y 28.5°C de temperatura y a los 36.65 y 36.7 de salinidad.
- Por los registros de abundancia que corresponden a los estadios de protozoemas y mysis, *Sicyonia* spp. presentó una actividad reproductiva durante todo el año y se sugiere un periodo de desove principal durante primavera y verano, en la zona que comprende las estaciones que se encuentran frente a las Bocas del Carmen y Puerto Real de la Laguna de Términos.
- El área de crianza de *Sicyonia* spp. se ubica en el área somera frente a la Laguna de Términos.

XIII. LITERATURA

Allen, D. M. y A. C. Jones, 1974(a). Campeche shrimp fishery. *Unit fishery description. NMFS.NOAA., U.S.*

Allen, D. M. y A. C. Jones, 1974(b). Pesquería de camarón en Contoy. Descripción de la unidad pesquera. *NMFS.NOAA., U.S.*

Anderson, S. L., W. H. Clark y E. S. Chang. 1984. Timing of postvitellogenic ovarian changes in the ridgeback prawn, *Sicyonia ingentis* (Penaeidae) determined by ovarian biopsy. *Aquaculture. 42: 257-271.*

Anderson, S. L., W. H. Clark y E. S. Chang. 1985. Multiple spawning and molt synchrony in free spawning shrimp. (*Sicyonia ingentis*: Sicyoniidae). *Biol. Bull. 168: 337-394.*

Arreguín-Sánchez, F. 1981. Diagnósis de la pesquería de camarón roca (*Sicyonia brevirostris* Stimpson, 1871) de Contoy, Q. Roo, México. *Ciencia Pesquera. Inst. Nal. Pesca, Depto. Pesca. México. 1(2): 21-41.*

Arreguín-Sánchez, F., L. Schultz Ruiz, A. Gracia, J. Sánchez- Chávez, y T. Alarcón Fuentes. 1997. Las pesquerías de camarón de Altamar: explotación dinámica y evaluación. *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 Nacional Autónoma de Campeche. EPOMEX Serie Científica, 7:145-172.*

Arreguín-Sánchez, F., L. Schultz Ruiz, J. Sánchez- Chávez, A. Gracia y T. Alarcón Fuentes. 1997. Estado Actual y Perspectivas de las Pesquerías de Camarón. *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 Nacional Autónoma de Campeche. EPOMEX Serie Científica, 7: 185-203.*

Arroyo R. R. I. 2001. Distribución y abundancia de las principales especies de camarones peneidos en la Sonda de Campeche. Tesis Lic. E.N.E.P. Iztacala. UNAM. México. 63p.

Bauer, R. T. y Rivera-Vega, L.W. 1992 Pattern of reproduction and recruitment in two sicyoniid shrimp species (Decapoda: penaeoidea) from a tropical seagrass habitat.. *Exp. Mar. Biol. Ecol. 161: 35-50.*

Bliss, Dorothy E. (1983). The Biology of Crustacea: Behavior and Ecology. Volumen 7. Academic Press, New York.

Boeck, A. 1864. Beskrivelse og fregmladde tegninger af 4 norske Decapoder, undersøgte af Overleage Danielssen of ham. Forhandlinger Videnskabs-selskabet I. *Christiania* 189-190.

Brusher, H. A., W. C. Renfo y R. A. Neal. 1972. Notes on distribution, size, and ovarian development of some Penaeid shrimps in the Northwestern Gulf of Mexico, 1961-62. *Contrib. Mar. Sci.* **16**: 75-87.

Clutter, R. I. y Aranku. 1968. Avoidance of samplers. In zooplankton sampling. UNESCO *Monogr. Oceanog. Methodol.* **2**:174p.

Clark, W. H. Jr. y M.C. Pillal. 1991. Egg production, release and activation in marine shrimp, *Sicyonia ingentis*. *Crust. Iss.* **7**: 35-50.

Cobb, S. P. 1971. A new species of *Sicyonia* (Decapoda, Penaeidae) from the Western Atlantic with note on *S. stimpsoni* Bouvier. *Crustaceana.* **20**(1):104-111.

Cobb, S. P., C. R. Futch y D. K. Camp. 1973 The rock shrimp, *Sicyonia brevirostris* Stimpson, 1871 (Decapoda, Penaeidae). *Mem. Hour. Cruis. Mar. Res. Lab. Fla.* **3**(1):1-38.

Cook, H. L. y M. A. Murphy. 1965. Early development stages of the rock shrimp, *Sicyonia brevirostris* stimpson, reared in the laboratory. *Contr 203. Bureau Comm. Fish. Biol. Lab. Galveston, Texas.*

Cook, H. L., 1966. Clave genérica para la identificación de protozoemas, mysis y fases postlarvianas de Peneidos litorales del Noroeste del Golfo de México. *Fish. Bull.* **65** (2). 437-447.

Criales, M. M. y M. F. McGowan. 1994. Horizontal and vertical distribution of peneidean and caridean larvae and micronektonic shrimps in the Florida Keys, USA. *Bull. Mar. Sci.* **54**: 843-856.

Criales, M. M. y T. N. Lee. 1995. Larval distribution and transport of penaeoid shrimp during the presence of the Tortugas Gyre in May-June 1991. *Fish. Bull.* **93**:471-482.

Czitrom, S., F.G. Rulz-Renteria, M.A. Alatorre-Méndieta y A. R. Padilla-Pilotze. 1986. Preliminar study of a front in the Bay of Campeche, Mexico. In: J.C.J. Nihoul (Eds.) *Marine Interfaces Ecohydrodynamics.* Elsevier Oceanograf. Series, 301-312.

Dall, W. B., Hill, P.C. Rothlisberg y D. Staples. 1990. Biology of the Penaeidae. *Advances in marine Biology.* **27.** Academic Press. London. 489p.

García, S. y L. Le Reste.1981. Ciclos vitales, dinámica, explotación y ordenación de las poblaciones de camarones peneidos costeros. *FAO, Fisheries Technical Paper*. (203) 180pp.

Gómez-Ponce, M. A. 1997. Patrones de dispersión de larvas de camarón (*Solenocera vioscai*). Tesis de Maestría. Fac. de Ciencias. U.N.A.M. México. 62pp.

Gracia, A.1989. Ecología y pesquería del camarón blanco *Penaeus setiferus* (Linnaeus, 1767) en el área de laguna de Términos, Sonda de Campeche. Tesis Doctoral. Facultad de Ciencias. UNAM. México D.F. 127 p.

Gracia, A. 1992. Explotación y manejo del recurso camarón. *Cienc. y Desarr.* **18** (106): 82-95.

Gracia, A. y L. A. Soto, 1990. Population study of the penaeid shrimp of Terminos Lagoon, Campeche, México. *An. Inst. Cienc. Mar y Limnol. Univ. Nal. Autón. México*, **17** (2) : 241-255.

Gracia, A., A. R. Vázquez-Bader, F. Arreguín- Sánchez, L. E, Schultz-Ruiz y J. A. Sánchez, 1997. Ecología de camarones peneidos, p127-144. *In: Flores-Hernández, Sánchez – Gil. C. Seijo y Arreguín-Sánchez (Eds.) Análisis y Diagnóstico de los Recursos Pesqueros Críticos del Golfo de México. Univ. Autón. de Campeche. EPOMEX Serie científica, 7* .127-144.

Hildebrand, H. H.1955. A study of the fauna of pink shrimp (*Penaeus dorarum* Burkenroad) grounds in the Gulf of Campeche. *Inst. Mar. Sci.*, **4** (1): 169-232.

Hopkins, T.L. 1982. The vertical distribution of zooplankton in the eastern Gulf of Mexico. *Deep Sea Research.* **29** (9A): 1069-1083.

Houde, E. D., J.C Leak., C. Downd, S.A Berkele y W. J. Richards.1979. Ichthyoplankton abundance and diversity in the Eastern Gulf of Mexico. *Report to U.S. Bur. Land. Mgt.*, Contract No. AA550-CT7-28. 546.

Kennedy, F. S., J. J. Crane, R.A. Schlieder y D.G. Barber. 1977. Studies of the rock shrimp. *Sicyonia brevirostris*, a new fishery Resource on Florida's Atlantic shelf. *Flor. Mar. Res. Pub.* **27**. 1-69.

Kingsley, J. S. 1878. Notes on North American caridea in the museum of the Peabody academy of science at Salem, Mass. *Proc. Acad. Nat. Sci. Phila* **30** : 89-98.

López-Martínez J, F. García –Domínguez, E. Alcántara-Razo y E. A. Chávez. 1999. Periodo reproductivo y talla de madurez masiva del camarón de roca *Sicyonia penicillata* (Decapoda: sicyoniidae) en Bahía de Kino, Sonora, México. *Rev. biol. trop*, **47** (1-2):109-117.

Monreal Gómez M. A. y D. Salas de León. 1990. Simulación de la circulación en la Bahía de Campeche. *Geoffs. Inter.*, **29** (2) : 101-111.

Montaño-Juárez K. 2002. Variación estacional del patrón de migración vertical de larvas de camarón: *Sicyonia* spp., en la Bahía de Campeche, México. Tesis de licenciatura. Facultad de Ciencias. UNAM. México. 69 p.

Padilla- Pilotze, A. R., D. A. Salas de León, y M. A. Monreal Gómez. 1990. Evidencia de un giro ciclónico en la Bahía de Campeche. Evidence of a cyclonic eddy in the Bay of Campeche. *Ciencias Marinas*, **16**(3): 1-14.

Pérez-Farfante, I. 1997. Penaeoid and sergestoid shrimps and prawns of the world: key and diagnoses for the families and genera. *Ed. Memories du Museum national d'Historie Naturelle* 233p.

Rothlisberg, P. 1982. Vertical migration and its effect on dispersal of Penaeid shrimp larvae in the gulf of Carpentaria Australia. *Fish. Bull.* **80** (3): 511-553 .

Rothlisberg, P.C., J.A. Church y C.B. Fandry. 1995. A mechanism for near-shore concentration and estuarine recruitment of post-larval *Penaeus plebejus* Hess (decapoda. Penaeidae). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. **40**:115-138.

Salas de León D., M. A Monreal Gómez. y G. Colunga Enríquez. 1992. Hidrografía y circulación geostrofica en el Sur de la Bahía de Campeche. *Geoffs. Inter.* **31** (3): 315-323.

Salas de León, D., M. A Monreal-Gómez, L. Sanvicente-Añorve y C. Flores-Coto. 1998. Influence de la Circulation à Long Terme sur la Répartition des Organismes Zooplanctoniques dans la Baie de Campeche, Mexique. *Océanológica Acta*. **21** (1):87-93.

Sánchez, A. J. y L. A. Soto. 1987. Camarones de la superfamilia Penaeoidea (Rafinesque, 1815) distribuidos en la plataforma continental del suroeste del golfo de México. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. U.N.A.M.* **14** (2) : 157-180.

Scheltema, R. S. 1986. On dispersal on planktonic larvae of benthic invertebrates: A eclectic overview and summary of problems. *Bull. Mar. Sci.* **39**: 290-332.

Soto, L. A. y A. Gracla, 1987. Evaluación de los efectos de hidrocarburos fósiles sobre las poblaciones de camarones peneidos en el Banco de Campeche. *An Inst. Cienc. Mar y Limnol. U.N.A.M.* **14**(2) :133-146

Stimpson, W. 1871. Preliminary report on the crustacea dredged in the Gulf Stream in the Straits of Florida by L. F. de Pourtales, assistant United States coast survey. Part 1. *Brachyura. Bull. Mus. Com. Zool. Harv. Coll.* **2** (2) : 109-1060.

Subrahmanyam, C. 1971. Description of shrimp larvae (family Penaeidae) of the Mississippi coast. *Gulf Res. Report.* **3** (2):241-258.

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 Maestría. UNAM. México D F. 141 p.

Vázquez-Bader, A. R. 1996. Comunidades de macroinvertebrados bentónicos en el suroeste del Golfo de México. Tesis Doctoral. Ins. Cien. Mar y Limn. UNAM., México D.F. 279 pp.

Vázquez-Bader, A. R. y A. Gracla. 1994. Macroinvertebrados bénticos de la plataforma del suroeste del Golfo de México. *An. Ins. Biol. U.N.A.M. Auton. México*. Publicación especial. (12): 1-113.

Williams, B. 1984. Shrimps and Crabs of the Atlantic Coast of Eastern United States Maine to Florida. Smithsonian Institution Press Washintong. D.C.

XIV. ÍNDICE DE FIGURAS

	Pag.
Figura 1.	Ciclo de vida de <i>Sicyonia</i> spp. 6
Figura 2.	Bahía de Campeche. 7
Figura 3.	Circulación en Bahía de Campeche. (Tomada de Monreal-Gómez y Salas de León, 1990)..... 8
Figura 4.	Frente halino al oeste de la Laguna de términos.(Tomado de Czitrom, <i>et al.</i> , 1986) 9
Figura 5.	Red de muestreo..... 10
Figura 6.	Salinidad Primavera 14
Figura 7.	Temperatura °C. Primavera 15
Figura 8.	Salinidad Verano..... 16
Figura 9.	Temperatura °C. Verano..... 17
Figura 10.	Salinidad Otoño..... 18
Figura 11.	Temperatura °C. Otoño..... 19
Figura 12.	Salinidad Invierno..... 20
Figura 13.	Temperatura °C. Invierno..... 21
Figura 14.	Abundancia de protozoos de <i>Sicyonia</i> spp, por nivel, en las cuatro estaciones del año..... 23
Figura 15.	Abundancia de mysis de <i>Sicyonia</i> spp, por nivel, en las cuatro estaciones del año. 23
Figura 16.	Abundancia de postlarvas de <i>Sicyonia</i> spp, por nivel, en las cuatro estaciones del año. 24
Figura 17.	Distribución y abundancia Ind. / 100 m ³ . Protozoos. Primavera. Nivel 1-Nivel 5..... 26
Figura 18.	Distribución y abundancia Ind. / 100 m ³ . Protozoos. Verano. Nivel 1-Nivel 5. 27
Figura 19.	Distribución y abundancia Ind. / 100 m ³ . Protozoos. Otoño. Nivel 1-Nivel 5. 28
Figura 20.	Distribución y abundancia Ind. / 100 m ³ . Protozoos. Invierno. Nivel 1-Nivel 5. 29
Figura 21.	Distribución y abundancia Ind. / 100 m ³ . Mysis. Primavera. Nivel 1-Nivel 5..... 31
Figura 22.	Distribución y abundancia Ind. / 100 m ³ . Mysis. Verano. Nivel 1-Nivel 5..... 32
Figura 23.	Distribución y abundancia Ind. / 100 m ³ . Mysis. Otoño. Nivel 1-Nivel 5. 33
Figura 24.	Distribución y abundancia Ind. / 100 m ³ . Mysis. Invierno. Nivel 1-Nivel 5. 34
Figura 25.	Distribución y abundancia Ind. / 100 m ³ . Postlarvas. Primavera. Nivel 1-Nivel 5. 36
Figura 26.	Distribución y abundancia Ind. / 100 m ³ . Postlarvas. Verano. Nivel 1-Nivel 5. 37
Figura 27.	Distribución y abundancia Ind. / 100 m ³ . Postlarvas. Otoño. Nivel 1-Nivel 5..... 38
Figura 28.	Abundancia y distribución de protozoos relacionada con el nivel y estación de muestreo. 40
Figura 29.	Abundancia y distribución de protozoos en relación con el nivel de muestreo y temperatura. 40
Figura 30.	Abundancia y distribución de protozoos en relación con el nivel de muestreo y salinidad..... 40
Figura 31.	Abundancia y distribución de protozoos relacionada con el nivel y estación de muestreo. 41
Figura 32.	Abundancia y distribución de protozoos en relación con el nivel de muestreo y temperatura. 41
Figura 33.	Abundancia y distribución de protozoos en relación con el nivel de muestreo y salinidad..... 41
Figura 34.	Abundancia y distribución de protozoos relacionada con el nivel y estación de muestreo. 42
Figura 35.	Abundancia y distribución de protozoos en relación con el nivel de muestreo y temperatura. 42
Figura 36.	Abundancia y distribución de protozoos en relación con el nivel de muestreo y salinidad..... 42
Figura 37.	Abundancia y distribución de protozoos relacionada con el nivel y estación de muestreo. 43
Figura 38.	Abundancia y distribución de protozoos en relación con el nivel de muestreo y temperatura. 43
Figura 39.	Abundancia y distribución de protozoos en relación con el nivel de muestreo y salinidad..... 43
Figura 40.	Abundancia y distribución de mysis relacionada con el nivel y estación de muestreo. 45
Figura 41.	Abundancia y distribución de mysis en relación con el nivel de muestreo y temperatura. 45
Figura 42.	Abundancia y distribución de mysis en relación con el nivel de muestreo y salinidad. 45
Figura 43.	Abundancia y distribución de mysis relacionada con el nivel y estación de muestreo. 46
Figura 44.	Abundancia y distribución de mysis en relación con el nivel de muestreo y temperatura. 46
Figura 45.	Abundancia y distribución de mysis en relación con el nivel de muestreo y salinidad. 46

Figura 46.	Abundancia y distribución de mysis relacionada con el nivel y estación de muestreo.....	47
Figura 47.	Abundancia y distribución de mysis en relación con el nivel de muestreo y temperatura.....	47
Figura 48.	Abundancia y distribución de mysis en relación con el nivel de muestreo y salinidad.....	47
Figura 49.	Abundancia y distribución de mysis relacionada con el nivel y estación de muestreo.....	48
Figura 50.	Abundancia y distribución de mysis en relación con el nivel de muestreo y temperatura.....	48
Figura 51.	Abundancia y distribución de mysis en relación con el nivel de muestreo y salinidad.....	48
Figura 52.	Abundancia y distribución de postlarvas relacionada con el nivel y estación de muestreo.....	50
Figura 53.	Abundancia y distribución de postlarvas en relación con el nivel de muestreo y temperatura.....	50
Figura 54.	Abundancia y distribución de postlarvas en relación con el nivel de muestreo y salinidad.....	50
Figura 55.	Abundancia y distribución de postlarvas relacionada con el nivel de muestreo y estación de muestreo.....	51
Figura 56.	Abundancia y distribución de postlarvas en relación con el nivel de muestreo y temperatura.....	51
Figura 57.	Abundancia y distribución de postlarvas en relación con el nivel de muestreo y salinidad.....	51
Figura 58.	Abundancia y distribución de postlarvas relacionada con el nivel y estación de muestreo.....	52
Figura 59.	Abundancia y distribución de postlarvas en relación con el nivel de muestreo y temperatura.....	52
Figura 60.	Abundancia y distribución de postlarvas en relación con el nivel de muestreo y salinidad.....	52

XV. ANEXOS**Análisis estadísticos****Pruebas LSD**LSD test; variable **Abundancia**

Probabilities for Post Hoc Tests

Error: Between MS = 194.39, df = 583.00

	Estadio larvarlo	{1}	{2}	{3}
1	protozoa		0.043817	0.047706
2	mysis	0.043817		0.000070
3	postlarva	0.047706	0.000070	

LSD test; variable **Abundancia**

Probabilities for Post Hoc Tests

Error: Between MS = 194.39, df = 583.00

	Época	{1}	{2}	{3}	{4}
1	Verano		0.034243	0.013021	0.274704
2	Otoño	0.034243		0.569135	0.027569
3	Invierno	0.013021	0.569135		0.241076
4	Primavera	0.274704	0.027569	0.241076	

Pruebas ANDEVAUnivariate Tests of Significance for **Abundancia**

Sigma-restricted parameterization

Effective hypothesis decomposition

	SS	Degr. of	MS	F	p
Intercept	univariate	1	4791.42381	24.6484894	0.0000009046607
Epoca	1734.20656	3	578.068853	2.97375574	0.0311933109
Estadio larvarlo	3117.14731	2	1558.57366	8.01776004	0.000367246908
Estación muestreo	30285.7827	22	1376.62649	7.08177043	0
Error	113329.463	583	194.39016		