

143



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA DE MEXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

VARIACION ESTACIONAL DEL PATRON DE MIGRACION VERTICAL DE LARVAS DE CAMARON: *Sicyonia ssp.*, EN LA BAHIA DE CAMPECHE, MEXICO.

T E S I S
QUE PARA OBTENER EL TITULO DE :
B I O L O G A
P R E S E N T A :
KRIVSOVA MONTAÑO JUAREZ



DIRECTOR DE TESIS:
DR. ADOLFO GRACIA GASCA



2002

FACULTAD DE CIENCIAS
SECCION ESCOLAR

TESIS CON
FALLA DE ORIGEN



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.



UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE
MÉXICO

Al: Dirección General de Bibliotecas de la
UNAM, para que se imprima en formato electrónico e impreso el
contenido de mi trabajo de tesis.
NOMBRE: Krivsova Montaña
Juárez
FECHA: 6 Noviembre 2003
FIRMA: [Signature]

M. EN C. ELENA DE OTEYZA DE OTEYZA

Jefa de la División de Estudios Profesionales de la
Facultad de Ciencias
Presente

Comunico a usted que hemos revisado el trabajo escrito: "Variación estacional del Patrón
de Migración Vertical de larvas de camarón: *Sicyonia* spp., en la Bahía de Campeche,
México,"
realizado por Montaña Juárez Krivsova

con número de cuenta 9210655-8, quién cubrió los créditos de la carrera de Biología

Dicho trabajo cuenta con nuestro voto aprobatorio.

Atentamente

Director de Tesis
Propietario

Dr. Adolfo Gracia Gasea

[Signature]

Propietario

Dra. María Adela Monreal Gómez

[Signature]

Propietario

Dr. Frank Raúl Gío Argáez

[Signature]

Suplente

M. en C. Pedro Cervantes Hernández

[Signature]

Suplente

M. en C. Mario Alejandro Gómez Ponce

[Signature]

Consejo Departamental de Biología

[Signature]

M. en C. Juan Manuel Rodríguez Chávez

FACULTAD DE CIENCIAS
U.N.A.M.



DEPARTAMENTO
DE BIOLOGIA

A mis padres

AGRADECIMIENTOS:

Al Dr. Adolfo Gracia por haber aceptado dirigir esta tesis, por su paciencia y su tiempo dedicado en la revisión de la misma.

A mis sinodales:

Dra. Adela Monreal por sus valiosas críticas y sugerencias, por todo el apoyo que me brindó durante los análisis oceanográficos y por su enseñanza como profesora.

Al Dr. Raúl Gío por su amistad y agradable compañía, por sus sensatas sugerencias durante la revisión de la tesis.

Al M. en C. Pedro Cervantes por su amable ayuda en los análisis estadísticos, en la revisión y corrección de este trabajo y por su amistad sincera.

Al M. en C. Alejandro Gómez, por su enseñanza brindada durante el análisis taxonómico de las muestras, por brindarme un espacio de trabajo en el laboratorio, por sus críticas, sugerencias, por su apoyo en todo momento y sobre todo por su amistad.

A la Biol. Julieta Rosell por su desinteresada y valiosa ayuda en los análisis estadísticos.

Al Biol. Gabriel del Angel por ayudarme pacientemente en el manejo de los paquetes de computación.

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

A mis padres por todo su amor, apoyo y paciencia que me han brindado a lo largo de toda mi vida y durante la realización de este trabajo.

A mi hermano Ulianov por su cariño, y porque siempre me ha contagiado con su entusiasmo de seguir adelante.

A mis hermanas Varinia y Mirlenka, por estar conmigo en los momentos difíciles.

A Gabriel por su inmenso amor y amistad, por compartir conmigo los momentos más bellos de la vida.

A mis más queridos amigos que me han acompañado a lo largo de mi vida y mi carrera, quienes han estado conmigo siempre y a los que debo los mejores momentos de mi vida:

Itzel Munguía, Karina Mendoza, Miguel Hernández y Salvador Hernández. Bárbara Cuesta, Ofelia Delgado, Julieta Rosell, mi negro, Giovani Medina, Edmundo González, Henry Carmona, Alfredo Montero, Bernardo Sachman, Gabriel García, Germán González, Adrián Guevara, Alejandra Juárez y Marcela Varela; gracias a todos y cada uno por los momentos felices compartidos.

A Mariana Leriche, Ariadna y Javier, Argelia Pérez, Higinio Muñoz, Elia Matías, Yazmín Castillo y Verónica Bustos, gracias por su amistad y camaradería

A Antonio Fernández, Maribel Cortés, David Jaimes, Yuritzqui Sandoval y Sonia Pabello, por compartir conmigo la belleza de la danza.

A Malena Estrella y Angeles Mulier por su amable ayuda cada vez que lo he necesitado.

A mi Perseo, por haberme hecho tan feliz mientras estuvo a mi lado y por haber ofrecido su amor y cariño incondicionales.

A mis compañeros de laboratorio por su amistad: Dra. Ana Rosa, Edgar, Alberto, Claudio, Mariana, Dra. Ma. Esther y Alfredo.

INDICE

RESUMEN	2
I INTRODUCCIÓN	3
II OBJETIVOS	4
II.I Objetivo General	4
II.II objetivos particulares	4
III ANTECEDENTES	4
IV POSICIÓN TAXONÓMICA	5
V DISTRIBUCIÓN GEOGRÁFICA	5
VI CICLO DE VIDA	6
VII MIGRACIÓN VERTICAL	6
VIII AREA DE ESTUDIO	7
VIII.I Circulación	8
IX MATERIAL Y MÉTODOS	11
IX.I Trabajo de laboratorio:	12
X PROCESAMIENTO DE DATOS	12
X.I Parámetros físicos	12
X.II Abundancia de larvas	14
X.III Análisis estadísticos:	16
XI RESULTADOS	17
XI.I PARÁMETROS FÍSICOS	17
XI.I.I ESTACIÓN OCEANOGRÁFICA 11	17
XI.I.II ESTACIÓN OCEANOGRÁFICA 14	21
XI.II VARIACIÓN ESTACIONAL Y ABUNDANCIA	25
XI.II.I CAPTURA TOTAL	25
XI.II.II ABUNDANCIA LARVARIA	26
XI.II.III VARIACIÓN ESTACIONAL Y ABUNDANCIA POR ESTACIÓN OCEANOGRÁFICA	28
XI.II.IV VARIACIÓN ESTACIONAL Y ABUNDANCIA POR ESTACIÓN OCEANOGRÁFICA	31
XI.III Migración Vertical	35
XI.III.I Estación oceanográfica 11	35
XI.III.II Estación oceanográfica 14	40
XII DISCUSIÓN	50
XII.I Parámetros físicos	50
XII.II Variación estacional de la abundancia y distribución general	51
XII.III Estadio larvario	52
XII.IV Migración Vertical	55
XIII CONCLUSIONES	57
XIV LITERATURA	58
XV ANEXOS	63

RESUMEN

Se analiza la distribución vertical y la variación de la abundancia de larvas de *Sicyonia spp* en un ciclo de 24 h. durante 4 periodos climáticos: primavera, verano, otoño e invierno, en dos estaciones oceanográficas situadas en la plataforma continental de la Bahía de Campeche, una estación somera cercana a la costa y la otra de aguas profundas.

Se analiza la influencia de la temperatura, salinidad y periodo de iluminación sobre la distribución vertical en las fases larvárias. Las muestras se colectaron con redes de apertura-cierre, con malla de 500 micras, en 5 niveles para la estación profunda y dos niveles en la estación somera; correspondientes a intervalos de profundidad de 0-6, 6-12, 12-18, 40-45 y 95-105 m.

Los resultados muestran dos conjuntos de abundancia estacional, primavera-verano con mayor abundancia de larvas y otoño-invierno con menor abundancia larvária. La mayor intensidad de la abundancia está fuertemente influenciada por la descarga de ríos y aporte de nutrientes, el ciclo de vida de las especies de *Sicyonia* y la temperatura y salinidad estacional.

En la estación somera cercana a la costa, se encontró un patrón de migración vertical para las protozoas en invierno y para mysis en primavera y verano el cual señala un incremento de la distribución de la abundancia en el estrato profundo durante el día y un ligero aumento de la distribución de la abundancia durante la noche en el estrato más superficial, influido principalmente por los cambios de iluminación.

En la estación Profunda, la distribución vertical de las larvas de mysis, está influenciada por la presencia de la termoclina y haloclina, mismas que actúan como una barrera para la migración durante la primavera y verano, mientras que en invierno no se observa este mecanismo y puede apreciarse migración vertical similar a la de la estación somera, donde las larvas se mueven durante la noche a la superficie y por el día se dirigen a aguas más profundas.

I INTRODUCCIÓN

El camarón es y ha sido el recurso más importante en la región del Golfo de México, tanto por los volúmenes de captura, como por el valor de la misma, ya que representa una fuente importante de divisas para el país, además generar una cantidad importante de empleos en esta zona. (Arreguín- Sánchez *et al*, 1997).

En el Golfo de México se distribuyen varias especies de camarón de la superfamilia Penaoidea, de las cuales las más importantes, desde el punto de vista comercial, son las que pertenecen a la familia Penaeidae, en particular las del camarón blanco (*Litopenaeus setiferus*), el camarón café (*Farfantepenaeus aztecus*), el camarón rosado (*Farfantepenaeus duorarum*) y el camarón rojo (*Penaeus brasiliensis*) (Gracia, 1992), las cuales son expuestas a distintos tipos de pesquerías a lo largo de su ciclo de vida y actualmente algunas de estas especies presentan un decremento de su captura desde 1980 (Gracia y Vázquez-Bader, 1999).

Existen otros camarones que por su valor en el mercado y menor abundancia relativa y talla, son consideradas secundarias o camarón de pacotilla, como el camarón de roca: *Sicyonia brevirostris*, del que aspectos de su biología, dinámica y ecología poblacionales, son poco conocidos. No obstante, *S. brevirostris* se ha propuesto como recurso pesquero potencial, ya que por su alta abundancia, podría sostener una pesquería en la sonda de Campeche y actualmente la sostiene en Contoy. (Arreguín-Sánchez, 1981 y Arreguín-Sánchez *et al*. 1997).

En la Bahía de Campeche, Vázquez-Bader y Gracia (1994) han registrado cuatro especies de la familia Sicyoniidae: *Sicyonia brevirostris* (Stimpson, 1871), *S. typica* (Boeck, 1864), *S. dorsalis* (Kingsley, 1878) y *S. burkenroadi*, (Cobb, 1971), las tres últimas especies se presentan en abundancia y/o en talla pequeña, por lo que difícilmente representan un recurso pesquero potencial.

El estudio de las primeras etapas de vida de estos organismos, es adecuado 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.

II OBJETIVOS

II.I Objetivo General

- Analizar los cambios estacionales de la migración vertical y la abundancia de los estadios larvarios de *Sicyonia spp.* en dos localidades oceanográficas al sur de la Bahía de Campeche, durante ciclos de 24h en cuatro periodos climáticos.

II.II objetivos particulares

- Conocer la abundancia de tres estadios larvarios de *Sicyonia spp* y evaluar los cambios de la misma en torno a la profundidad de cada localidad en un ciclo de 24 horas.
- Definir si existe un patrón de migración vertical en las distintas etapas larvarias de *Sicyonia spp.*
- Analizar la relación entre la distribución vertical del camarón *Sicyonia spp.* con la hora del día, temperatura y salinidad prevalecientes en el momento del muestreo.
- Aportar conocimientos sobre la ecología de las larvas de Camarón roca (*Sicyonia spp*).

III ANTECEDENTES

La mayoría de los estudios realizados en el Golfo de México para el género *Sicyonia* corresponden a la especie *S. brevirostris*; mientras que para *S. dorsalis*, *S. typica* y *S. burkenroadi*, 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.

Harold *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 Contoy; Vázquez-Bader y Gracia (1994) determinaron la abundancia y habitat de diversos macroinvertebrados en fase adulta, entre ellos se encuentran las cuatro especies de *Sicyonia* del presente estudio: *Sicyonia 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 las fases larvarias de *Sicyonia spp* en el laboratorio; Temple y Fischer (1965) analizan la migración vertical de larvas de peneidos; 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 *Sicyonia spp* 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.

IV POSICIÓN TAXONÓMICA

(Williams, 1984)

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

V 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).

VI 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 nauplio de hábitos planctónicos, que atraviesa cinco etapas de muda para dar origen al estadio de protozoa. Posteriormente, se presenta el estadio de mysis, que en su última etapa dependiendo de la especie, se transforma en postlarva. Durante esta etapa ocurre un cambio de hábitos planctónicos a béticos (Gracia, 1992). Las postlarvas 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) el género *Sicyonia* tiene un ciclo de vida totalmente marino de Tipo III; en el cual los estadios de nauplio, protozoas 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).

VII MIGRACIÓN VERTICAL

Las migraciones verticales consisten en un ciclo alternante de movimientos verticales de los organismos a través de la columna de agua (más o menos continuos), durante el día y la noche, los cuales están relacionados con una variedad de factores; entre los principales se encuentran la cantidad de luz y el fotoperiodo (Kampa y Boden 1954, Longhurts 1976; Ringelberg, 1995; Miller *et al.* 1991), movimiento de masas de agua y corrientes de advección, (Rothlisberg, *et al.* 1983), ontogenia o estadio larvario (Longhurts 1976; Rothlisberg 1982, Heath 1999), la disponibilidad de alimento y la abundancia de depredadores (Enright y Honegger 1977; Gliwicz y Pijanowska, 1988; Kaartvedt, 1996; Hessen y Rukke 2000; Eiane y Parisi 2001), la ventaja metabólica (Kerfoot, 1985), así como una variedad de factores fisicoquímicos como la salinidad, temperatura y pH. (Huntley, 1985)

La migración vertical de las diferentes especies del zooplancton es muy variable. La mayoría de ellas presentan un patrón de migración nocturna hacia las aguas superficiales, permaneciendo en aguas más profundas a la luz del día. Sin embargo, otros patrones se pueden presentar, como la doble migración (atardecer y amanecer) o la migración inversa, donde permanecen en la superficie durante el día y en las profundidades por la noche. (Haney, 1988)

VIII AREA 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 (Fig.1), incluyen parte de la plataforma continental de Tabasco y Campeche (desde la Laguna de Machona hasta la porción más oriental de la Laguna de Términos).

Las dos estaciones de estudio se localizan en las coordenadas siguientes:

	Latitud norte	Longitud Oeste	Profundidad de la estación (m)
Estación 11	19° 33.5'	92° 37.5'	180
Estación 14	19° 3.5'	92° 12.0'	25

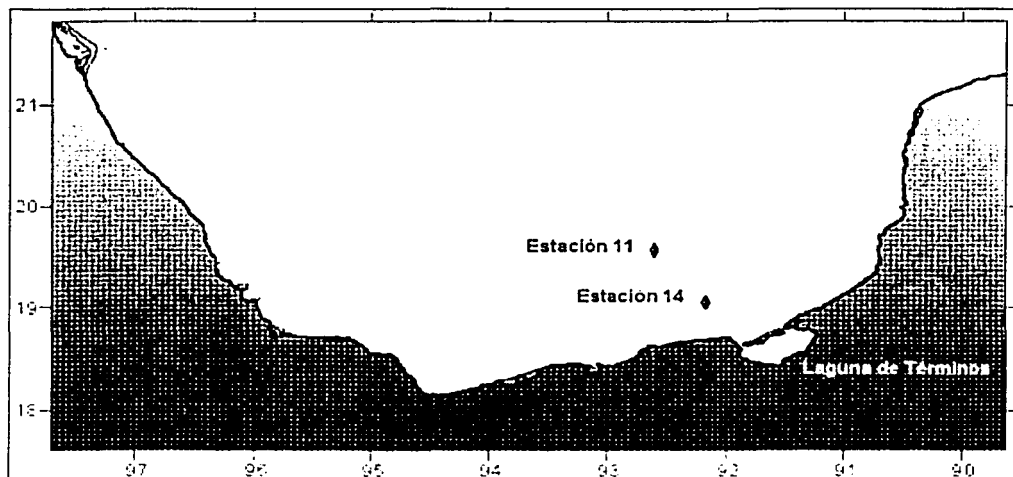


Figura 1. Localización del área de estudio y ubicación de las estaciones oceanográficas de muestreo.

VIII.1 Circulación.

La Corriente de Lazo en el canal de Yucatán, sus anillos ciclónicos y anticiclónicos asociados, constituyen los mecanismos primarios que ingresan, movilizan, distribuyen y dispersan las aguas del Golfo de México.

La Corriente de Lazo penetra en el Golfo de México a través del canal de Yucatán, parte de esta, se desvía hacia el oeste e ingresa en la Bahía de Campeche. Esta región presenta una circulación predominantemente ciclónica, que se forma sólo en ciertos meses del año. (Monreal-Gómez y Salas León, 1990).

Durante el mes de febrero el giro ciclónico está plenamente formado y se extiende por toda la bahía; en el mes de marzo el giro persiste, pero su centro sufre un pequeño desplazamiento al oeste y la magnitud de la corriente se incrementa, lo cual se manifiesta en el transporte horizontal (Fig.2)

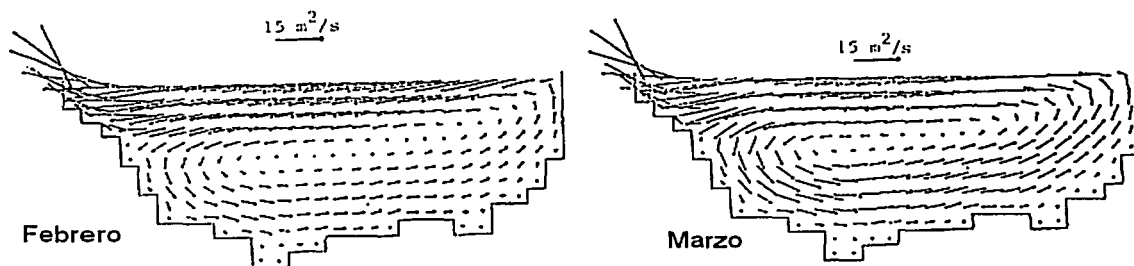


Figura 2. Circulación en Bahía de Campeche en febrero y Marzo (Tomada de Monreal-Gómez y Salas de León, 1990).

En el mes de abril, el giro tiende a desvanecerse y la corriente decrece al interior de la Bahía de Campeche, principalmente en la costa sur, esta variación es necesaria para que se efectúe el cambio en la dirección de la corriente.

En el mes de mayo, el giro ciclónico ha desaparecido completamente y la circulación se da en sentido este-oeste. (Fig.3)

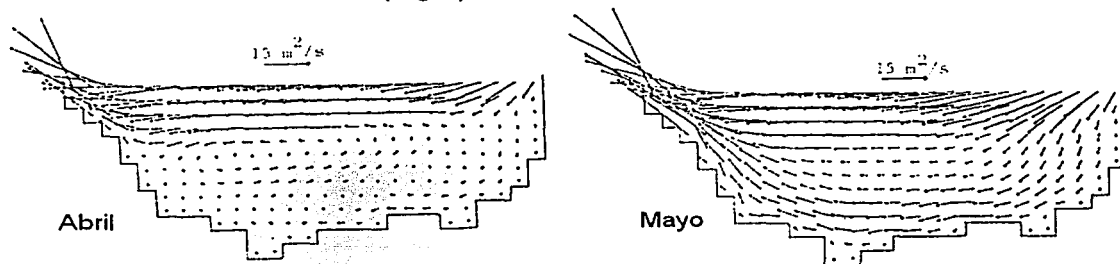


Figura 3. Circulación en Bahía de Campeche en Abril y Mayo (Tomada de Monreal-Gómez y Salas de León, 1990).

Durante junio, la corriente se intensifica, pero no se observa la formación del giro. Es durante julio que se empieza a formar un pequeño giro ciclónico sobre la costa oeste de la Península de Yucatán. (Fig.4)

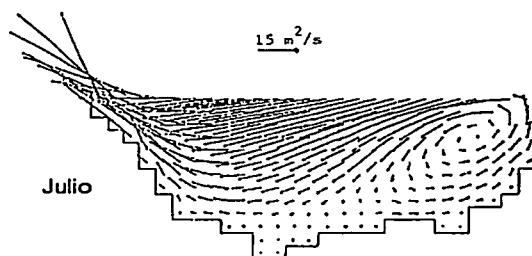


Figura 4. Circulación en Bahía de Campeche en Julio (Tomada de Monreal-Gómez y Salas de León, 1990).

En los meses de agosto y septiembre, el campo de corrientes se modifica hasta llegar a formar un giro ciclónico que se extiende nuevamente hacia toda la bahía (Fig.5). Este giro persiste hasta diciembre, observándose un desplazamiento del centro del giro hacia el oeste. (Monreal-Gómez y Salas de León, 1990)

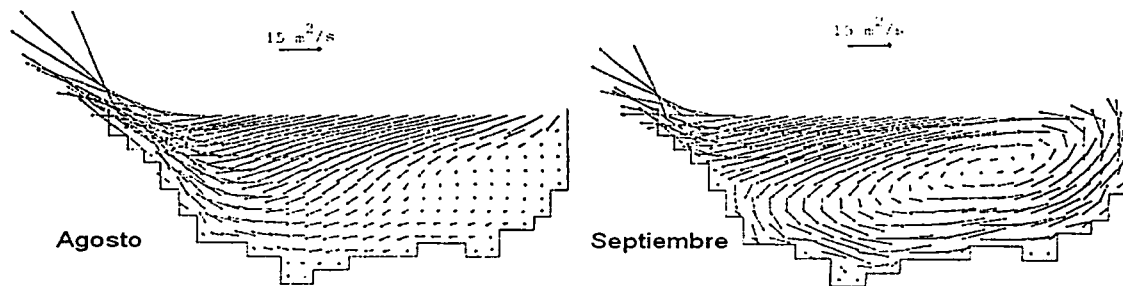


Figura 5. Circulación en Bahía de Campeche en Agosto y Septiembre. (Tomada de Monreal-Gómez y Salas de León, 1990).

Padilla-Pilotze, *et al.* (1990), encontraron evidencia de otro giro ciclónico más pequeño en el sur de la Bahía de Campeche, entre los 18.5° y 19.5° de latitud norte y los 92° y 93° de longitud oeste durante el verano (Salas de León *et al.*, 1992. Fig. 6)

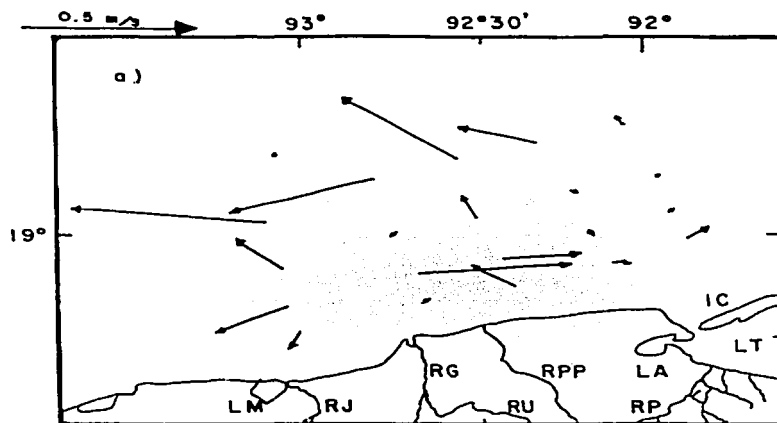


Figura 6. Giro ciclónico en el sur de la Bahía de Campeche. (Tomado de Salas de León *et al.*, 1992)

En la Bahía de Campeche existe un frente halino asociado principalmente a la descarga fluvial de los ríos Grijalva- Usumacinta (Fig. 7), el cual ha sido descrito como semi-permanente (Salas de León *et al.*, 1992).

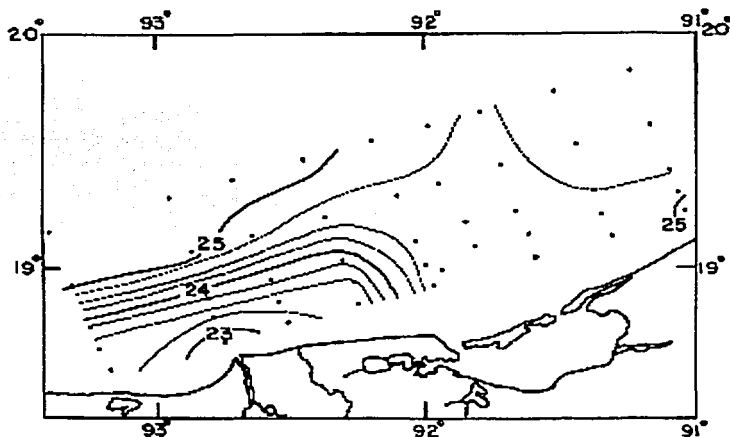


Figura 7. Frente halino al oeste de la Laguna de términos. (Tomado de Czitrom, *et al.*, 1986)

El frente costero del sistema del Grijalva–Usumacinta, y el gran giro ciclónico representan importantes zonas de transición. El giro ciclónico puede influir en la distribución espacio-temporal de los organismos planctónicos en la bahía, mientras que el frente en la desembocadura del Grijalva–Usumacinta es posiblemente un mecanismo importante para el control de la abundancia ictioplanctónica (Salas de León *et al.*, 1998).

IX MATERIAL Y MÉTODOS

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).

MOPEED XI: Verano 19 al 29 de agosto de 1994.
 MOPEED XII: Otoño 17 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.

Particularmente para este estudio, las muestras de larvas de camarón se recolectaron en dos estaciones fijas: estación 11 y estación 14 (las cuales corresponden a una red de muestreos de 22 estaciones realizados en cada MOPEED), en estas dos estaciones se realizaron "yoyos" durante 24 h. con lances de la sonda CTD periódicamente.

Los muestreos de las estaciones fijas se realizaron en los siguientes días:

Crucero	Est.	Fechas
M XI	11	26/08/94
M XII	11	22/11/94
M XIII	11	14/02/95
M XIV	11	23/05/95
M XI	14	25/08/94
M XII	14	21/11/94
M XIII	14	11/02/95
M XIV	14	24/05/95

Tabla 1. Fechas correspondientes a los muestreos de 24 h

Las muestras se recolectaron mediante arrastres horizontales estratificados, para lo cual se utilizaron cinco redes de apertura-cierre con diámetro de boca de 75 cm y luz

de malla de 500 μ ; en las que se adaptaron flujómetros de tipo torpedo con la finalidad de conocer el volumen filtrado.

Las redes se colocaron en diferentes niveles verticalmente, relacionados con la profundidad de las estaciones de muestreo: en la estación 11 se muestrearon 5 niveles y en la estación 14 sólo dos niveles (Tab. 2).

Durante el arrastre las redes oscilan 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 se movieron las redes en cada estación.

Estación	Nivel	Profundidad (m)
11 y 14	1	0-6
11 y 14	2	6-12
11	3	12-18
11	4	40-50
11	5	95-105

Tabla 2. Intervalos de profundidades de arrastre.

En cada estación fija se cubrió un periodo de 24 horas, realizándose un muestreo cada tres horas, excepto en el crucero correspondiente al MOPEED XII en la estación 14, donde se hizo un muestreo cada dos horas. Cada lance tuvo una duración aproximada de 15 minutos.

Las muestras obtenidas se colocaron en frascos etiquetados y se fijaron con formol al 4%, neutralizado con borato de sodio.

IX.I Trabajo de laboratorio:

En el laboratorio las muestras fueron cambiadas a alcohol al 70%.

De un total de 199 muestras correspondientes a estaciones fijas llamadas "yoyo", 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.

X PROCESAMIENTO DE DATOS

X.I Parámetros físicos

Los datos hidrográficos de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y salinidad de la columna de agua fueron tomados mediante la sonda CTD Neil Brown Mark IV cada hora hasta completar el ciclo de 24 h. en cada estación de muestreo. Los datos del MOPEED XII no fueron registrados con precisión y no se incluyen en el análisis.

En el laboratorio estos datos fueron procesados para eliminar el ruido o los errores, haciendo 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 correspondientes a las estaciones de muestreo, estos contornos se realizaron en Surfer 7.0 de Golden Software, Inc.

Para el manejo estadístico de estos datos, se tomó en cuenta que los niveles (1,2,3,4,5) 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 forma se obtuvo un valor total promedio para cada nivel de muestreo.

Los valores para el nivel 1 de la estación 11 en primavera y verano, al igual que el nivel 1 de la estación 14 en verano, no se registraron en los archivos de la sonda CTD, por esta razón no existen datos para este nivel.

Estación 11

Estación	Nivel		Salinidad	Temperatura (°C)
Primavera	1	Promedio	No hay datos	No hay datos
	2	Promedio	36.56	28.15
	3	Promedio	36.58	28.08
	4	Promedio	36.32	23.68
	5	Promedio	36.33	19.88
Verano	1	Promedio	No hay datos	No hay datos
	2	Promedio	35.85	29.11
	3	Promedio	35.99	29.10
	4	Promedio	36.45	26.04
	5	Promedio	36.39	18.38
Invierno	1	Promedio	36.36	24.53
	2	Promedio	36.37	24.43
	3	Promedio	36.38	24.33
	4	Promedio	36.44	23.99
	5	Promedio	36.42	19.70

Tabla 3. Promedios de salinidad y temperatura correspondientes a cada nivel. estación 11.

Estación 14

Estación	Nivel		Salinidad	Temperatura (°C)
Primavera	1	Promedio	36.65	28.26
	2	Promedio	36.64	28.09
Verano	1	Promedio	No hay datos	No hay datos
	2	Promedio	36.60	28.25
Invierno	1	Promedio	36.92	23.61
	2	Promedio	36.91	23.61

Tabla 4. Promedios de salinidad y temperatura correspondientes a cada nivel. estación 14

X.II Abundancia de larvas

Se realizaron tablas de abundancia por género y estadio larvario por campaña oceanográfica. La captura 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 el fin de definir el patrón de migración vertical, se realizaron muestreos en 5 niveles de profundidad para la estación 11 y 2 niveles para la estación 14.

Se graficó la abundancia por nivel, en ciclos de 24 h, de manera particular para cada estación de muestreo y periodo climático. Las horas de muestreo se estandarizaron en 8 intervalos de tiempo que comprenden las 24 h del día.

Estación oceanográfica 11

MOPEED	Intervalo (h.)
XI XII XIII XIV	06:00-09:00
	09:00-12:00
	12:00-15:00
	15:00-18:00
	18:00-21:00
	21:00-24:00
	24:00-03:00
	03:00-06:00

Tabla 5. Intervalos de horas. Estación oceanográfica 11.

Estación oceanográfica 14

MOPEED	Intervalo (h.)	MOPEED	Intervalo (h.)
			6:00
			8:00
XI	06:00-09:00	XII	10:00
	09:00-12:00		12:00
XIII	12:00-15:00		14:00
	15:00-18:00		16:00
XIV	18:00-21:00		18:00
	21:00-24:00		20:00
	24:00-03:00		22:00
	03:00-06:00		00:00
			02:00
			04:00

Tabla 6. Intervalos de horas. Estación oceanográfica 14.

Se consultó la base de datos en la pagina web:http://aa.usno.navy.mil/data/docs/RS_OneDay.html del observatorio Naval de los EU para señalar la hora del amanecer y atardecer, la luna visible y fase lunar, en los días de muestreo, en las coordenadas correspondientes a las dos estaciones oceanográficas.

Crucero	Est.	Fechas	Amanecer	Crepúsculo	Luna 1	Luna 2	% visible de luna	Fase lunar
M XI	11	26/08/94	05:53	18:29	20:40	10:19	73%	Luna menguante
M XII	11	22/11/94	06:21	17:30	21:17	10:26	83%	Luna menguante
M XIII	11	14/02/95	06:38	18:09	17:38	06:28	99%	Luna creciente
M XIV	11	23/05/95	05:32	18:40	01:38	14:05	27%	Luna creciente
M XI	14	25/08/94	05:53	18:29	21:19	10:19	81%	Luna menguante
M XII	14	21/11/94	06:20	17:30	20:26	09:42	89%	Luna menguante
M XIII	14	11/02/95	06:40	18:07	14:59	04:16	86%	Luna menguante
M XIV	14	24/05/95	05:32	18:40	02:17	14:56	19%	Luna creciente

Tabla 7. Factores ambientales durante los días de muestreo.

Las gráficas de los patrones de Migración Vertical se realizaron en el programa Flash 5 de Macromedia.

X.III Análisis estadísticos:

Se realizaron análisis de varianza (ANDEVA) generales, con el fin de determinar las diferencias en las abundancias de *Sicyonia spp* entre las dos localidades oceanográficas, las cuatro estaciones del año, los estadios larvarios y el nivel de muestreo.

Se realizó una prueba LSD (Diferencia menos significativa, de Tukey (Hair, 1999)), para identificar las diferencias entre los grupos.

En los datos correspondientes a los patrones de distribución vertical, se aplicaron pruebas de ANDEVA, para determinar la existencia de diferencias significativas en los niveles de muestreo, durante las horas de luz y oscuridad, y se aplicó otra prueba ANDEVA entre las abundancias por arriba y debajo de la termoclina y haloclina.

Se realizaron pruebas de correlación, con el propósito de establecer la asociación entre los parámetros físicos y la abundancia en cada periodo climático, así como la asociación entre los estadios larvarios.

El análisis estadístico se realizó con STATISTICA 99 de Stat Soft Inc.

XI RESULTADOS

XI.I PARÁMETROS FÍSICOS

XI.I.I ESTACIÓN OCEANOGRÁFICA 11

Temperatura

Primavera

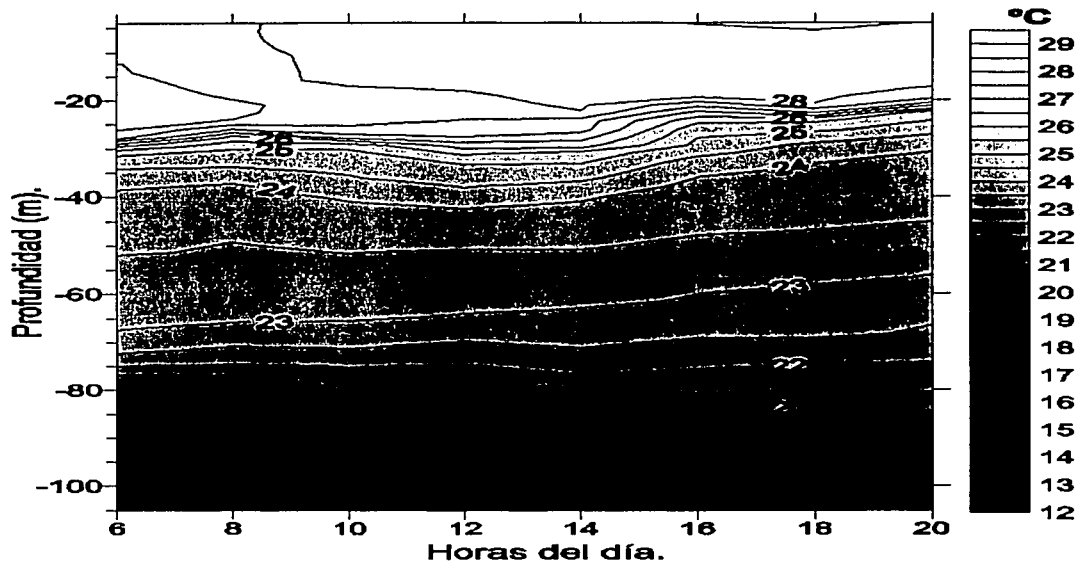


Figura 8. Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) a lo largo de un ciclo de muestreo en primavera. Estación 11.

En la primavera, los contornos de temperatura mostraron que ésta fue constante a lo largo del día; en la superficie se registraron 28°C ; mientras que la termoclina, se encontró aproximadamente a los 30 m de profundidad con 25°C , sin embargo, la profundidad de la termoclina es variable a lo largo del ciclo de muestreo oscilando entre los 30 y 20 m.

Los valores de temperatura descienden constantemente en la columna de agua y a los 105 m se registraron 19.5°C (Fig. 8)

En el verano, la temperatura en la superficie fue de 29°C y la termoclina se encontró los 45 m de profundidad con una temperatura de 24°C , los valores descienden en la columna de agua y a los 105 m se registró una temperatura de 18°C . A lo largo del ciclo de muestreo los valores fueron constantes. (Fig. 9).

Verano

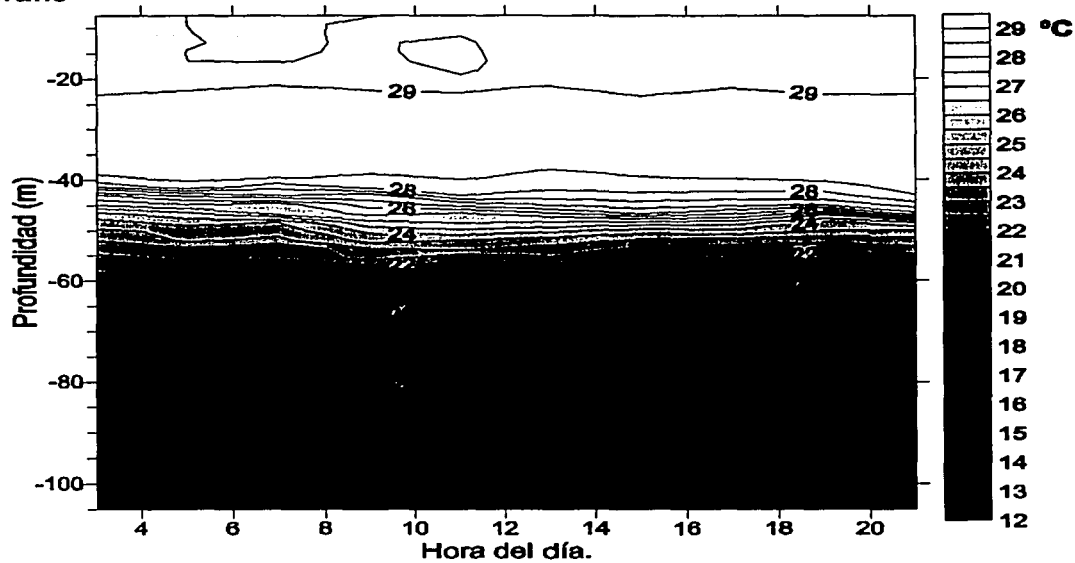


Figura 9. Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) a lo largo de un ciclo de muestreo en verano. Estación 11

Invierno

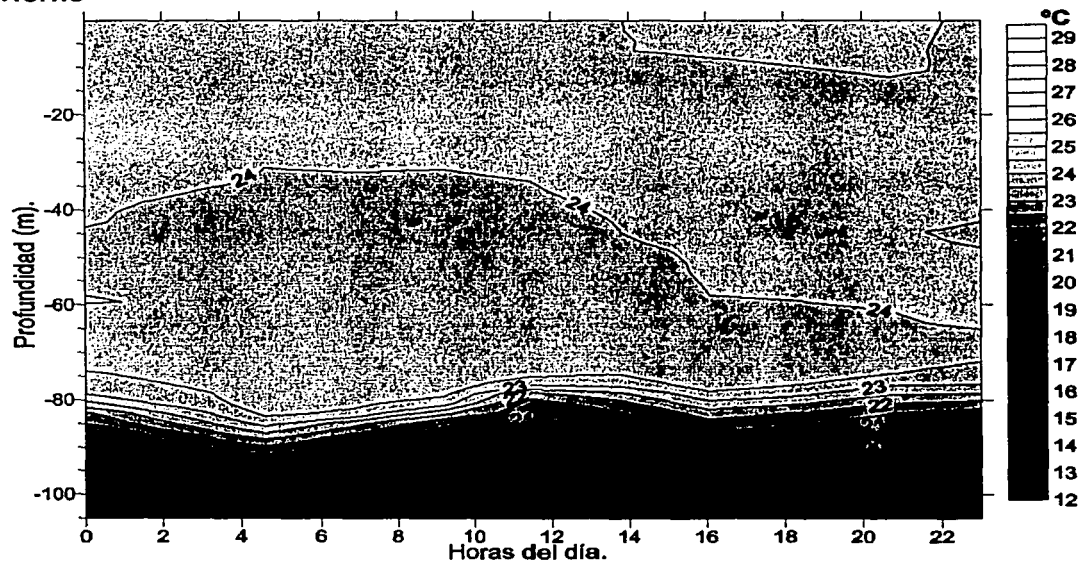


Figura 10. Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) a lo largo de un ciclo de muestreo en invierno. Estación 11

En el invierno, la temperatura tuvo valores en la superficie de 24°C, la termoclina se encontró a los 80 m de profundidad con valores de 22°C, y a los 105 m de profundidad se registraron 19.5°C (Fig. 10).

Salinidad

Primavera

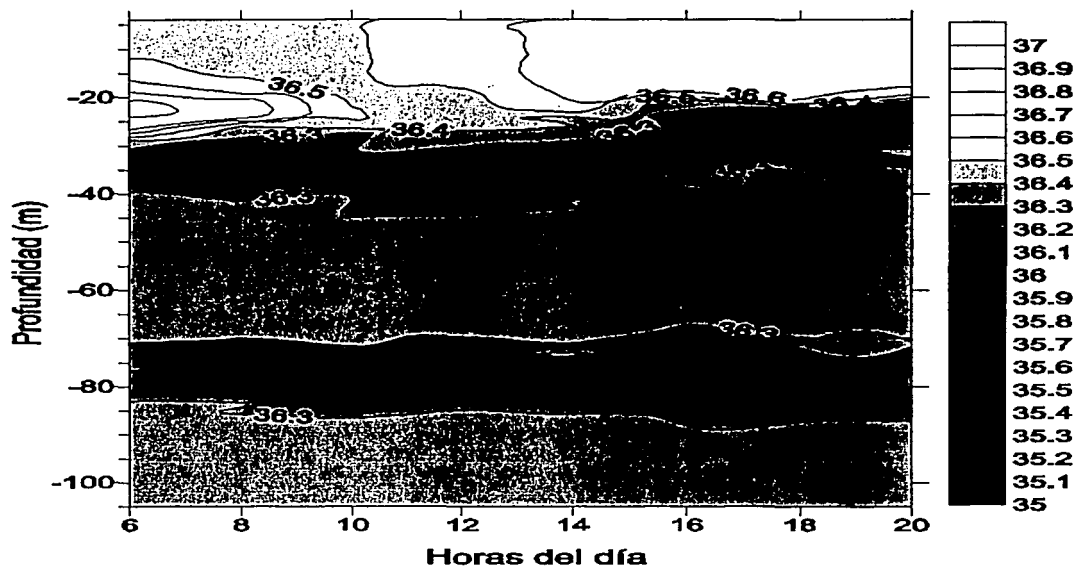


Figura 11. Salinidad a lo largo de un ciclo de muestreo en primavera. Estación 11

Durante la primavera, la salinidad en la superficie a lo largo del día, muestra poca variación de 36.0 a 36.4; la haloclina se encontró a los 30 m, y al igual que la termoclina la profundidad de la haloclina es variable a lo largo del ciclo de muestreo oscilando entre los 30 y 20 m.

Los valores descendieron de 36.7 a 36.2; a los 105 m se registró una salinidad de 36.3 (Fig. 11).

En el verano, la salinidad más elevada se encontró en la superficie con 35.8, mientras que la haloclina estuvo a los 45 m con salinidad de 36.5, a los 105 m se registró una salinidad de 36.3 (Fig. 12).

En invierno, la salinidad también fue constante a lo largo del ciclo de 24 h con salinidades de 36.4 y 36.3 hasta los 120 m aproximadamente, donde se encontró la haloclina, registrando 36.2 de salinidad (Fig. 13).

Verano

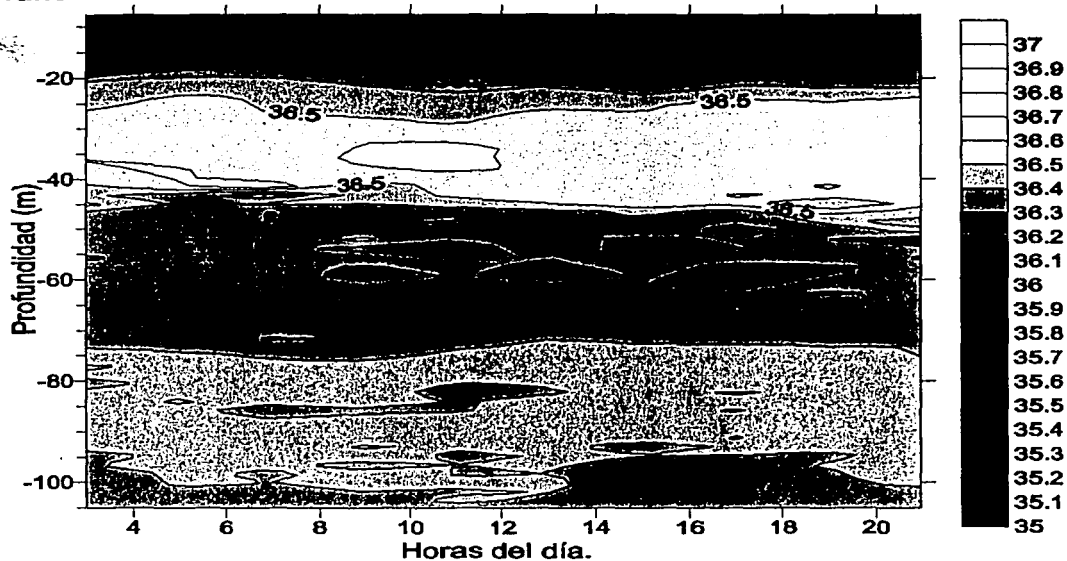


Figura 12. Salinidad a lo largo de un ciclo de muestreo en verano. Estación 11

Invierno

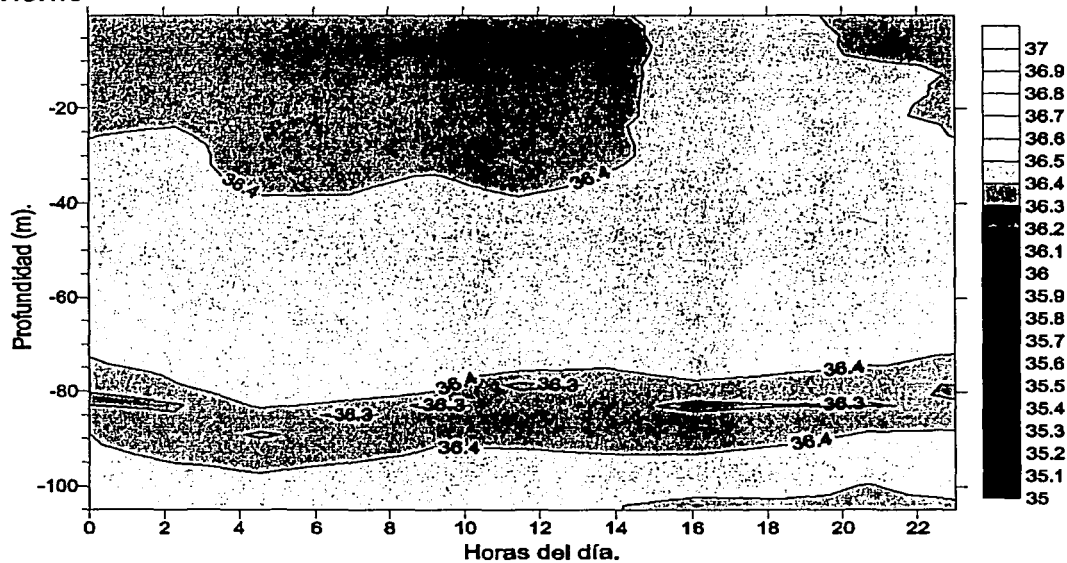


Figura 13. Salinidad a lo largo de un ciclo de muestreo en invierno. Estación 11

XI.I.II ESTACIÓN OCEANOGRÁFICA 14

Temperatura

Primavera

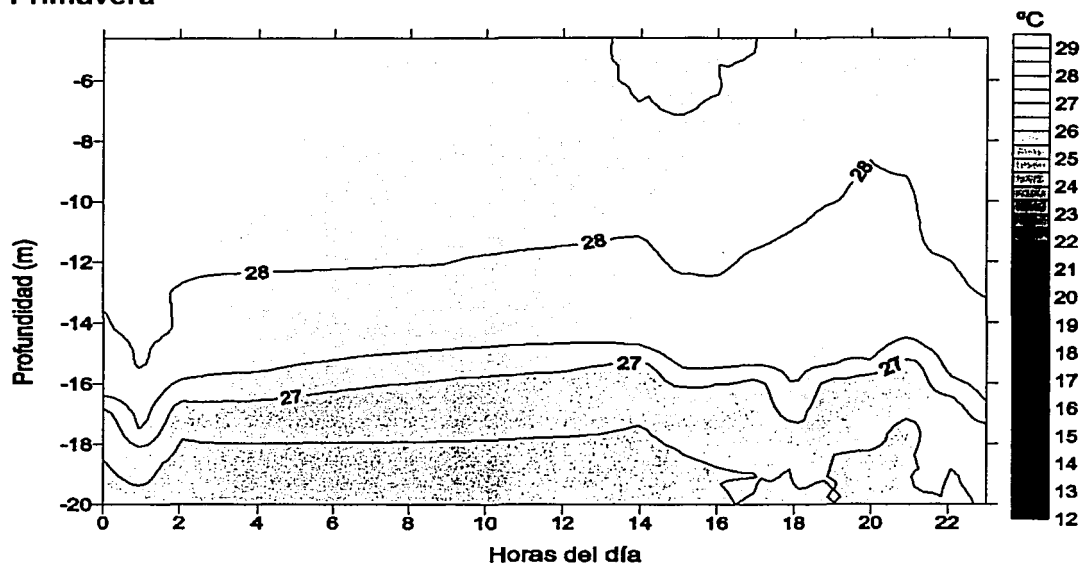


Figura 14. Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) a lo largo de un ciclo de muestreo en primavera. Estación 14

En la primavera, la temperatura fue poco variable en el transcurso del ciclo de muestreo (0.2°C aproximadamente). En la superficie se registró una temperatura de 28.4 y 28.2°C . No aparece la termoclina en el intervalo de 6-12 m debido a que es una profundidad muy pequeña (Fig. 14).

En el verano, existe una capa de mezcla muy marcada hasta los 22 m, con una temperatura de 28°C , manteniéndose sin ningún cambio durante todo el día (Fig. 15).

Durante el invierno, la temperatura fue de 24°C ; se puede observar que hay una capa de mezcla en todo el intervalo de muestreo; la temperatura se mantiene constante en el transcurso del día (Fig. 16).

Verano

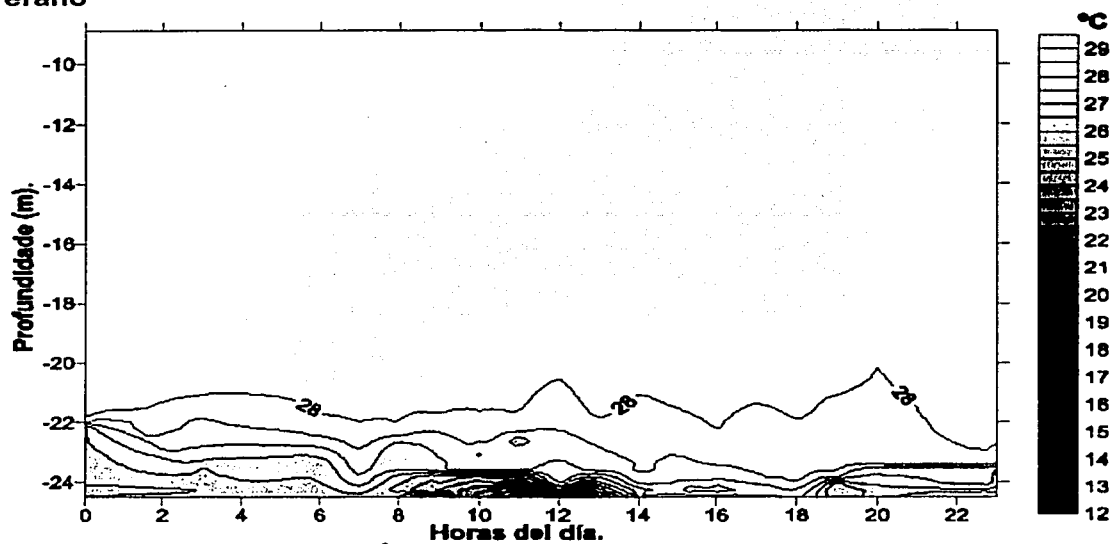


Figura 15. Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) a lo largo de un ciclo de muestreo en verano. Estación 14

Invierno

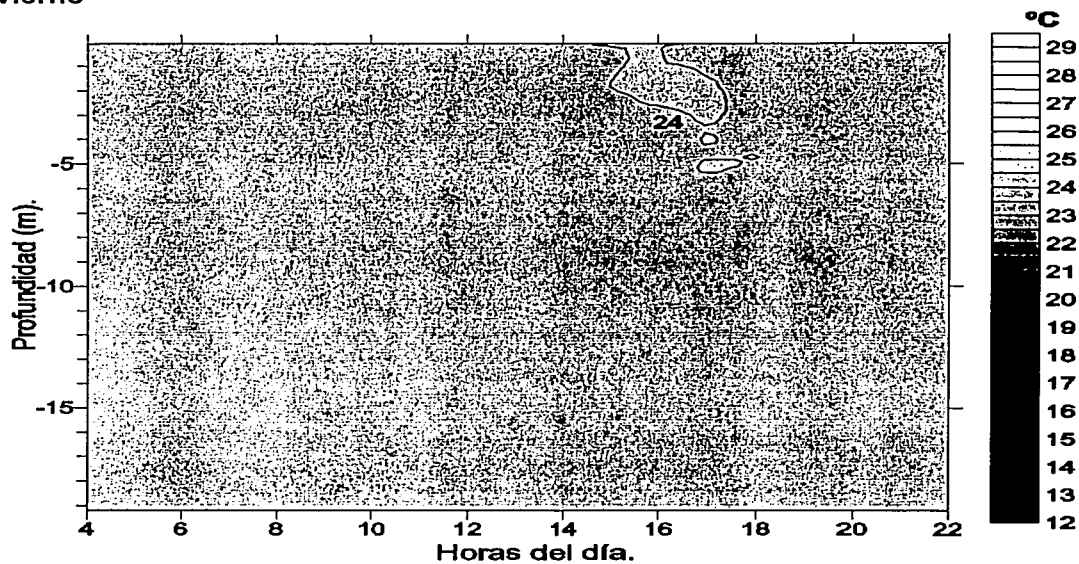


Figura 16. Temperatura ($^{\circ}\text{C}$) a lo largo de un ciclo de muestreo en invierno. Estación 14

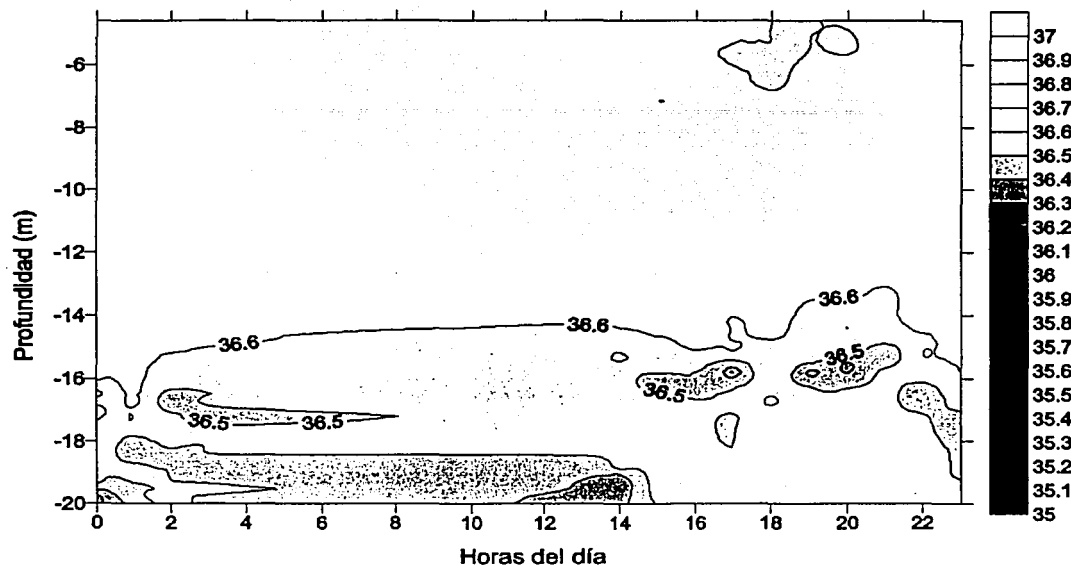
Salinidad**Primavera**

Figura 17. Salinidad a lo largo de un ciclo de muestreo en primavera. Estación 14.

En primavera, hubo una mezcla bien definida de salinidad hasta los 14 y 16 m, con valores de 36.6 (Fig. 17).

El verano registró salinidad de 36.5, observándose la capa homogénea bien definida hasta los 22 y 24 m de profundidad (Fig. 18).

En el invierno, al igual que en la primavera y verano no se observan variaciones de salinidad a lo largo del día en la columna de agua, registrando salinidades de 36.9 desde las 4 hasta las 16 h y de 36.8 desde 16 hasta las 22 h a los 12 m de profundidad. (Fig. 19).

Verano

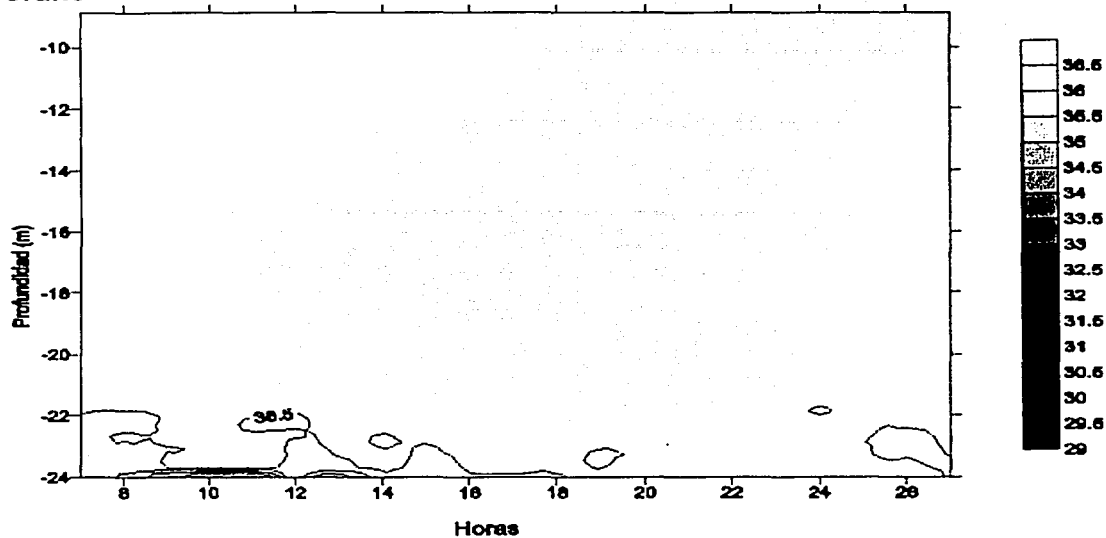


Figura 18. Salinidad a lo largo de un ciclo de muestreo en verano. Estación 14

Invierno

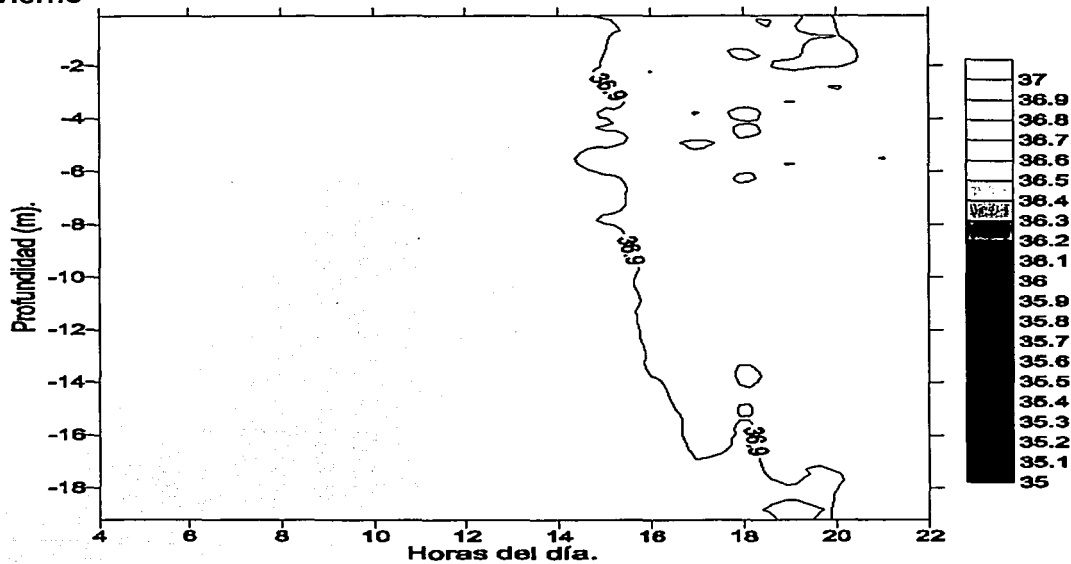


Figura 19. Salinidad a lo largo de un ciclo de muestreo en invierno. Estación 14.

XI.II VARIACIÓN ESTACIONAL Y ABUNDANCIA

XI.II.I CAPTURA TOTAL

Durante las cuatro campañas oceanográficas, se capturó un total de 5,179 larvas de *Sicyonia spp* correspondientes a tres estadios larvarios: protozoa, mysis y postlarva. El verano, fue la estación del año que se caracterizó como la más abundante con 2,514 larvas, de éstas 16 corresponden al estadio de protozoa; 2,488 al de mysis y 10 al de postlarva. Le sigue en abundancia la primavera, con 323 protozoas, 1,606 mysis y 5 postlarvas. En otoño, se presentó el menor número de larvas capturadas: 3 protozoas, 33 mysis y 7 postlarvas. En el periodo de invierno, se capturaron 536 protozoas, 152 mysis y 0 postlarvas. (Fig. 20)

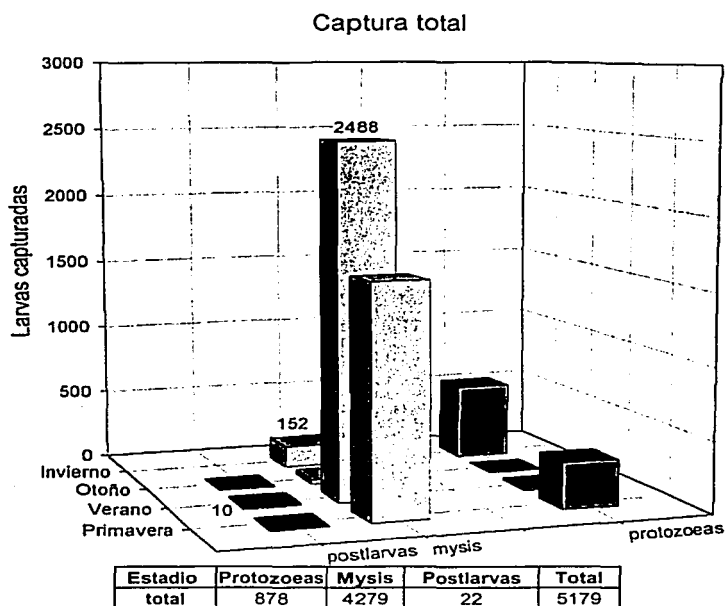


Figura 20. Número total de larvas por estadio larvario, capturadas en cada estación del año.

XI.II.II ABUNDANCIA LARVARIA

El número de larvas capturadas, fue estandarizado a Ind./100m³. En la figura 21, se muestra la abundancia total de las dos estaciones oceanográficas, durante los cuatro periodos climáticos, en el cual podemos observar que la primavera y el verano son los periodos de mayor densidad con 216 y 229 ind./100m³, respectivamente, mientras que el otoño e invierno son los periodos climáticos con menor abundancia. La distribución de las abundancia en forma detallada, en los diferentes niveles y periodos climáticos, se muestra en las tablas 1-4 de Anexos.

Estación	Total (Ind./100 m ³)
Primavera	216.38
Verano	229.18
Otoño	2.83
Invierno	49.95

Tabla 8. Abundancia (Ind./100 m³) capturada por estación del año.

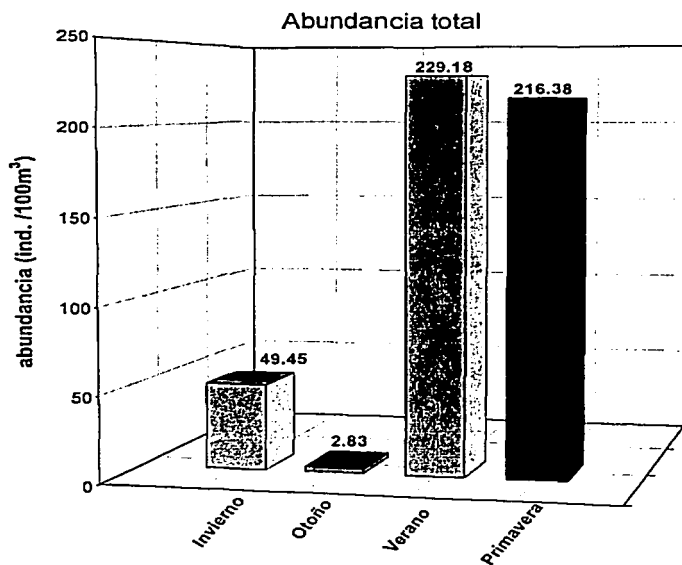


Figura 21. Abundancia total (ind./100m³) durante las cuatro estaciones del año

Con el fin de determinar las diferencias entre la abundancia de las dos estaciones oceanográficas, se realizó una prueba de análisis de varianza (ANDEVA) de una vía, comparando la abundancia respectiva.

De las estaciones de muestreo 11 y 14, se encontraron diferencias significativas entre las medias de la abundancia de las mismas ($F_{36,38} p < 0.05$), por esta razón las dos estaciones oceanográficas se evaluaron y estudiaron de forma distinta en los análisis posteriores; además de indicar anteriormente que sus condiciones de profundidad y cercanía a la costa son diferentes.

La estación somera (14), se caracterizó como la más abundante, con un total de 482.97 ind./100m³, mientras que en la estación profunda, se registraron 16.54 ind./100m³.

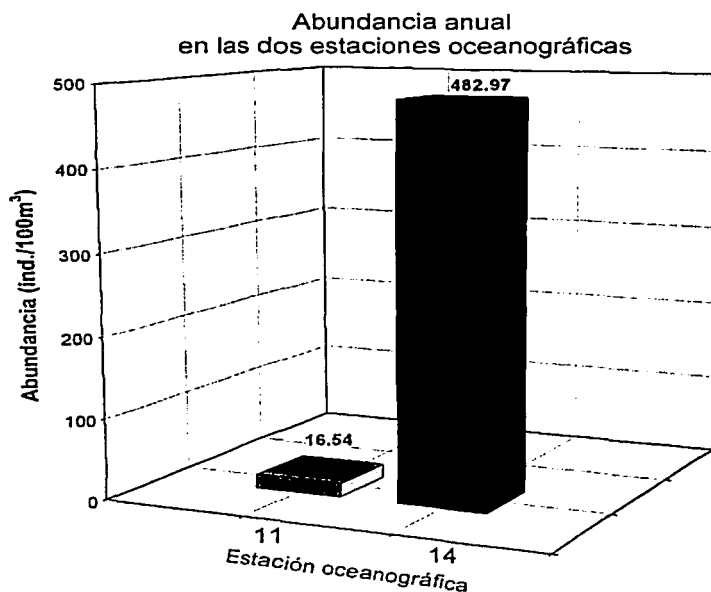


Figura 22. Representación de la distribución de la abundancia, estaciones 11 y 14

XI.II.III VARIACIÓN ESTACIONAL Y ABUNDANCIA POR ESTACIÓN OCEANOGRÁFICA.

XI.II.III.1 ESTACIÓN OCEANOGRÁFICA 11 (Profunda)

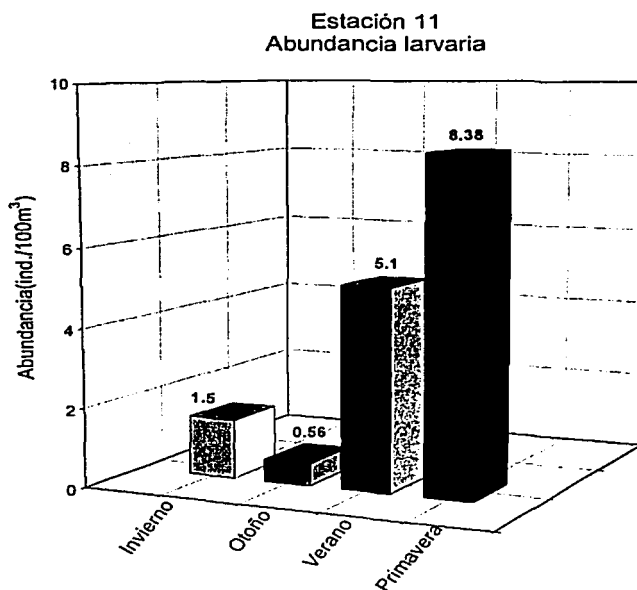


Figura 23. Abundancia de larvas (Ind./100 m³)

Estación	Total (Ind./100 m ³)
Primavera	8.38
Verano	5.1
Otoño	0.56
Invierno	1.5

Tabla 9. Abundancia larvaria durante las cuatro estaciones del año. Estación 11

La mayor densidad de larvas se encontró en la primavera y el verano, con 8.38 y 5.1 Ind./100m³, respectivamente, le sigue el invierno con 1.5 Ind./100m³, mientras que el otoño, es la estación con menor densidad con 0.56 Ind./100m³ (Fig. 23).

Se encontraron diferencias significativas entre las medias de densidad de los cuatro periodos climáticos ($F_{2,8} p < 0.05$)

En el análisis estadístico LSD se observa que las diferencias significativas ($p < 0.05$) se encuentran entre la primavera y otoño-invierno, mientras que la primavera con el

verano no mostró diferencias significativas, ni tampoco el otoño con el invierno ($p > 0.05$). (Tab. 10)

Prueba LSD				
ESTACIÓN	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO
Primavera		0.17	0.03	0.01
Verano	0.17		0.28	0.22
Otoño	0.03	0.28		0.88
Invierno	0.01	0.22	0.88	

Tabla 10. Valores de p en una prueba LSD (mysis y protozoas) para las estaciones del año. Los valores marcados en negro son significativos (nivel de significancia 0.05). Estación 11

Mediante un análisis de clasificación de cluster, se puede observar claramente que por similitud de la abundancia, se forman dos grupos estacionales: primavera-verano, siendo el más abundante, mientras tanto otoño-invierno registrando menor abundancia (Fig. 24).

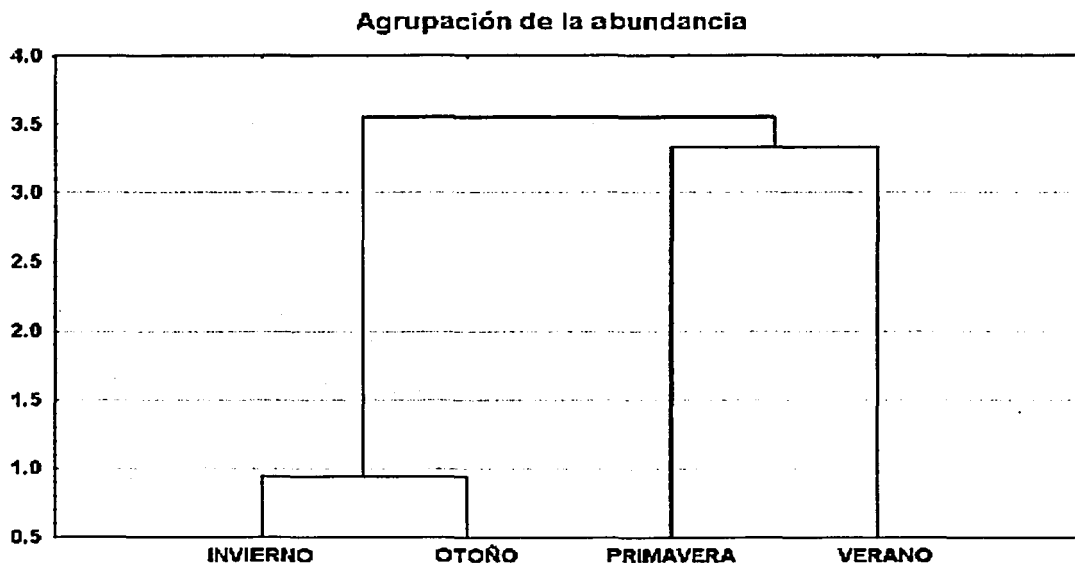


Figura 24. Agrupación de las abundancias de larvas de *Sicyonia spp* en las cuatro estaciones del año, estación 11

**Abundancia por estadio larvario
Estación oceanográfica 11.**

Estación	Protozoetas	Mysis	Postlarvas	Total
Primavera	0	8.38	0	8.38
Verano	0.067	5.05	0	5.1
Otoño	0	0.56	0	0.56
Invierno	0	1.5	0	1.5

Tabla 11. Abundancia de larvas (Ind./100 m³). Estación 11.

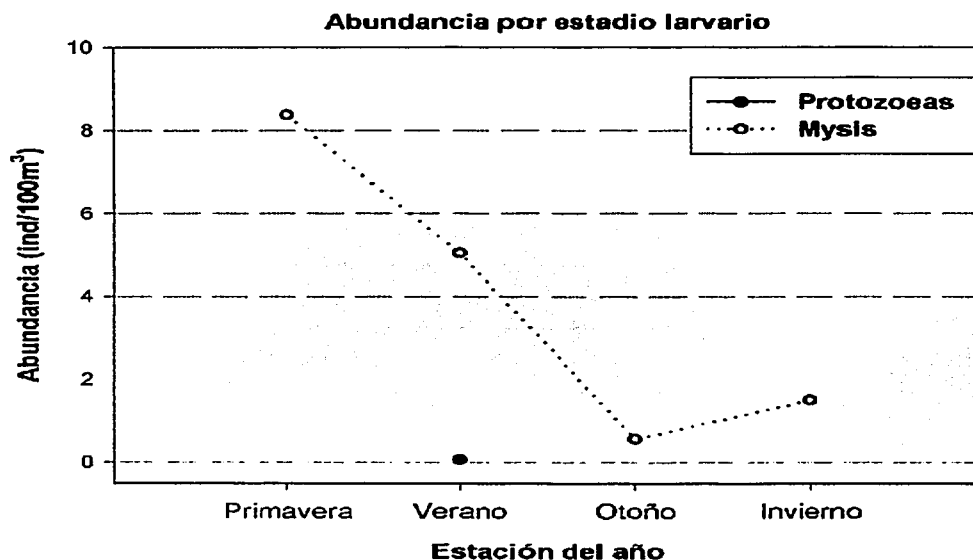


Figura 25. Abundancia de larvas (Ind./100 m³) por estadio larvario capturadas por estación del año. Estación 11

Las protozoetas se registraron sólo en el verano con 0.067 Ind./100m³. Las mysis, fueron más abundantes durante la primavera y verano con 8.38 y 5.05 Ind./100m³, respectivamente, sin diferencias significativas de abundancia entre éstos periodos climáticos, mientras que en otoño e invierno, se registró la menor abundancia con 0.56 y 1.5 Ind./100m³, respectivamente, sin diferencias significativas entre los periodos climáticos. La abundancia de primavera y verano, presentan diferencias significativas con la abundancia de otoño e invierno ($F_{2,9} p < 0.05$). Las postlarvas no se registraron durante todo el año (Fig.25).

XI.II.IV VARIACIÓN ESTACIONAL Y ABUNDANCIA POR ESTACIÓN OCEANOGRÁFICA.

XI.II.IV.1 ESTACIÓN OCEANOGRÁFICA 14 (SOMERA)

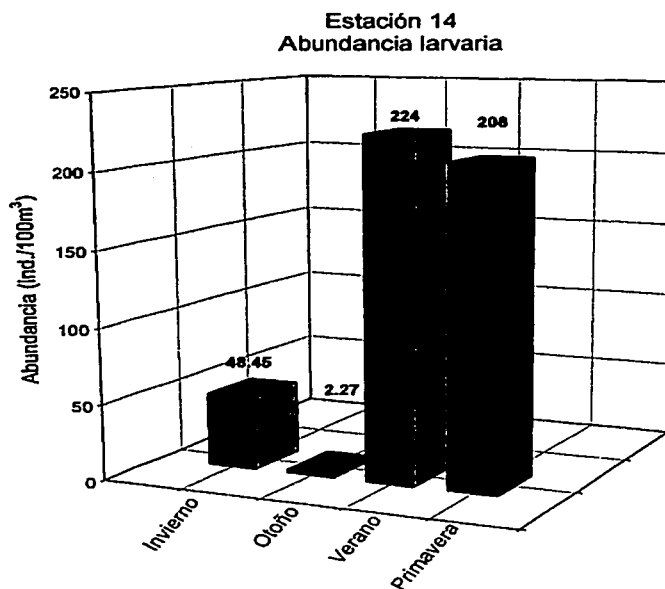


Figura 26. Abundancia larvaria, por periodo climático

Estación	Total ind/100m ³
Primavera	208.17
Verano	224.08
Otoño	2.27
Invierno	48.45

Tabla 12. Abundancia larvaria durante las cuatro estaciones del año. Estación 14.

La mayor abundancia de larvas, se registró en el verano y la primavera con 224.1 y 208.2 Ind./100 m³, respectivamente, le sigue el invierno con 48.5 Ind./100m³; el otoño presenta la menor abundancia larvaria con 2.3 Ind./100m³.

Migración vertical de larvas de *Sicyonia spp*

En el análisis de varianza se encontraron diferencias significativas entre la abundancia de las cuatro estaciones del año ($F_{14,9} p < 0.05$)

Los valores de p marcados en negro en la prueba LSD, determinaron que las diferencias significativas entre la abundancia por periodo climático se encuentran entre otoño-invierno y primavera-verano ($p < 0.05$). Entre otoño e invierno, no se presentan diferencias significativas, y tampoco se encuentran diferencias significativas entre la primavera y verano ($p > 0.05$) (tabla 13).

ESTACIÓN	PRIMAVERA	VERANO	OTOÑO	INVIERNO
Primavera		0.78	0.00	0.00
Verano	0.78		0.00	0.00
Otoño	0.00	0.00		0.27
Invierno	0.00	0.00	0.27	

Tabla 13. Valores de p en una prueba LSD para las estaciones del año (nivel de significancia = 0.05). Estación 14

Mediante un análisis de clasificación de cluster, se forman dos grupos similares de abundancia: verano-primavera con mayor abundancia y otoño-invierno con la menor abundancia.

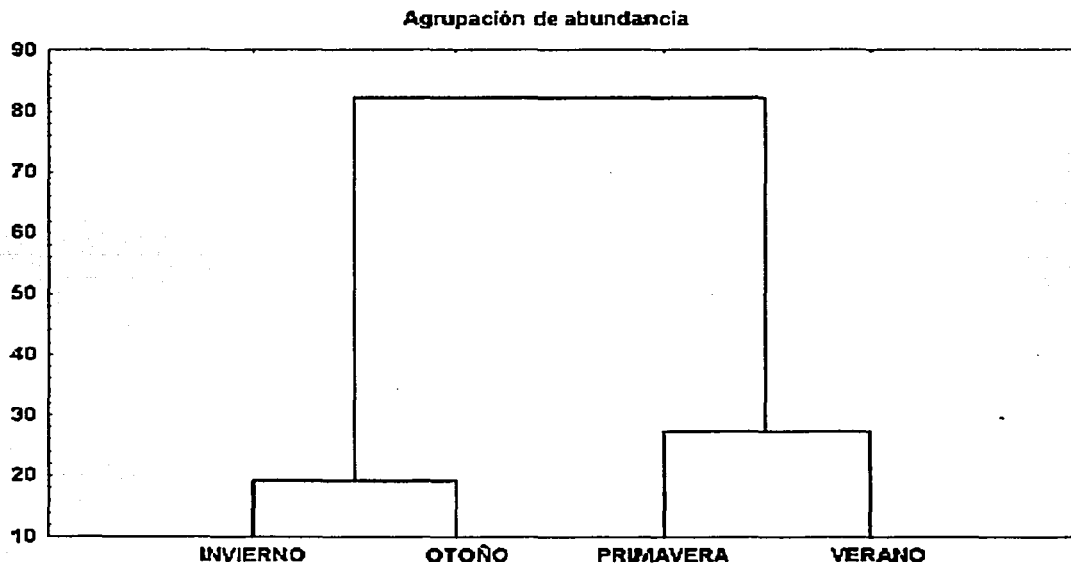


Figura 27. Agrupación de las abundancias de larvas de *Sicyonia spp* en las cuatro estaciones del año, estación 14.

**Abundancia por estadio larvario
Estación oceanográfica 14.**

Estación	Protozoas	Mysis	Postlarvas	Total
Primavera	34.74	173.03	0.4	208.17
Verano	2.21	220.86	1.01	224.08
Otoño	0.19	1.7	0.38	2.27
Invierno	39.49	8.96	0	48.45

Tabla 14. Abundancia de larvas (Ind./100 m³) por estación del año

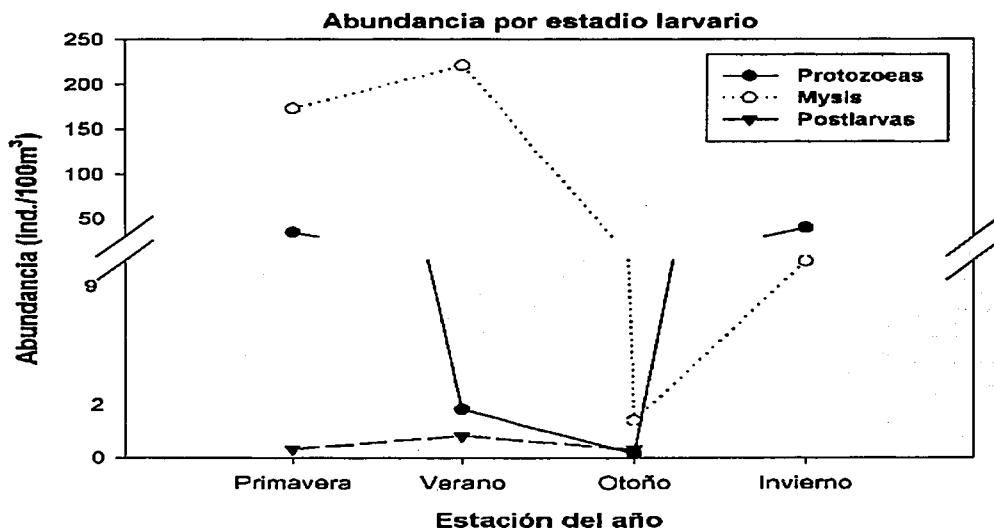


Figura 28. Abundancia de larvas (Ind./100 m³) correspondiente a los tres estadios larvarios en cada estación del año, estación 14.

El estadio de protozoas, fue el más abundante en invierno con 39.5 Ind./100m³; sin embargo, la abundancia durante las cuatro estaciones del año es similar sin diferencias significativas.

El estadio de mysis, registró mayor abundancia en verano y primavera con 220.9 y 173.03 Ind./100m³, respectivamente, sin diferencias significativas entre los dos periodos climáticos, mientras que el otoño e invierno, mostraron la menor abundancia, sin diferencias significativas entre los dos periodos climáticos. Los resultados obtenidos mediante las pruebas estadísticas, indican que los periodos

climáticos de verano-primavera con otoño-invierno tienen abundancias significativamente diferentes ($F_{14,8} p < 0.05$).

El estadio de postlarvas, tuvo el máximo de abundancia durante el verano con 1.01 Ind./100m³; no obstante, la abundancia en las tres estaciones del año en que se capturaron, es similar sin diferencias significativas.(fig. 28)

En el análisis estadístico LSD se pueden apreciar las diferencias significativas entre la abundancia de cada estadio larvario.(Tab. 15)

Prueba LSD

	V Protozoa	V Mysis	V postlarva	O protozoa	O Mysis	O Postlarva	I Protozoa	I Mysis	I Postlarva	P Protozoa	P Mysis	P Postlarva
V protozoa		0.00	0.95	0.93	0.98	0.93	0.16	0.80	0.93	0.19	0.00	0.94
V mysis	0.00		0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.08	0.00
V postlarva	0.95	0.00		0.98	0.96	0.99	0.14	0.75	0.98	0.17	0.00	0.99
O protozoa	0.93	0.00	0.98		0.94	0.99	0.11	0.71	0.99	0.13	0.00	0.99
O Mysis	0.98	0.00	0.96	0.94		0.95	0.12	0.76	0.94	0.15	0.00	0.95
O postlarva	0.93	0.00	0.99	0.99	0.95		0.11	0.72	0.99	0.14	0.00	1.00
I protozoa	0.16	0.00	0.14	0.11	0.12	0.11		0.25	0.13	0.90	0.00	0.13
I Mysis	0.80	0.00	0.75	0.71	0.76	0.72	0.25		0.73	0.30	0.00	0.74
I postlarva	0.93	0.00	0.98	0.99	0.94	0.99	0.13	0.73		0.16	0.00	0.99
P protozoa	0.19	0.00	0.17	0.13	0.15	0.14	0.90	0.30	0.16		0.00	0.16
P Mysis	0.00	0.08	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00	0.00		0.00
P postlarva	0.94	0.00	0.99	0.99	0.95	1.00	0.13	0.74	0.99	0.16	0.00	

Tabla 15. Valores de p en una prueba LSD: Estación del año-estadio larvario, (v=verano, o=otoño, I=invierno, P= primavera) (nivel de significancia = 0.05). Estación 14

XI.III Migración Vertical

XI.III.I Estación oceanográfica 11

En las cuatro estaciones del año los patrones de distribución sólo se muestran para el estadio de mysis; los estadios de protozoas y postlarvas no son representativos por el bajo número de organismos o porque no se capturaron. Es conveniente señalar que en las figuras la termoclina y haloclina están representadas por la línea continua y el eje de los niveles, no está a escala.

Primavera

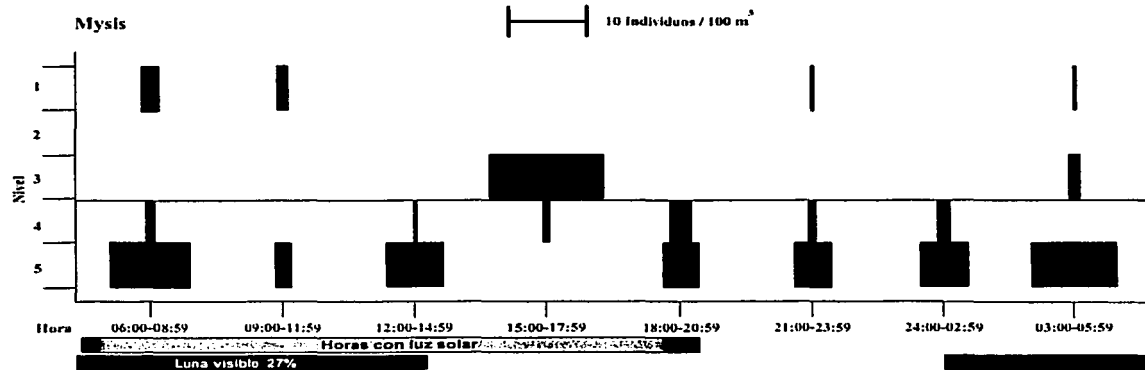


Figura 29. Patrón de migración vertical de mysis de *Sicyonia spp.*, en un ciclo de 24 h, durante la primavera. Termoclina y haloclina—. Estación oceanográfica 11

Verano

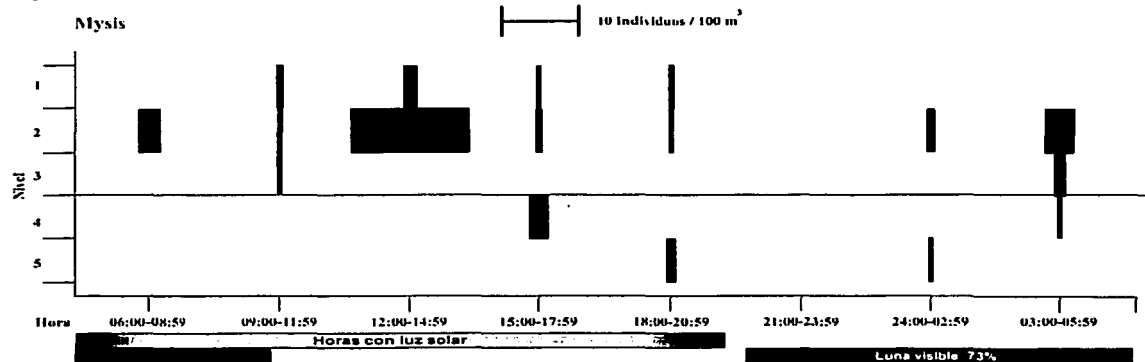


Figura 30. Patrón de migración vertical de mysis de *Sicyonia spp.*, en un ciclo de 24 h, durante el verano. Termoclina y haloclina—. Estación oceanográfica 11

Migración vertical de larvas de *Sicyonia spp*

Otoño

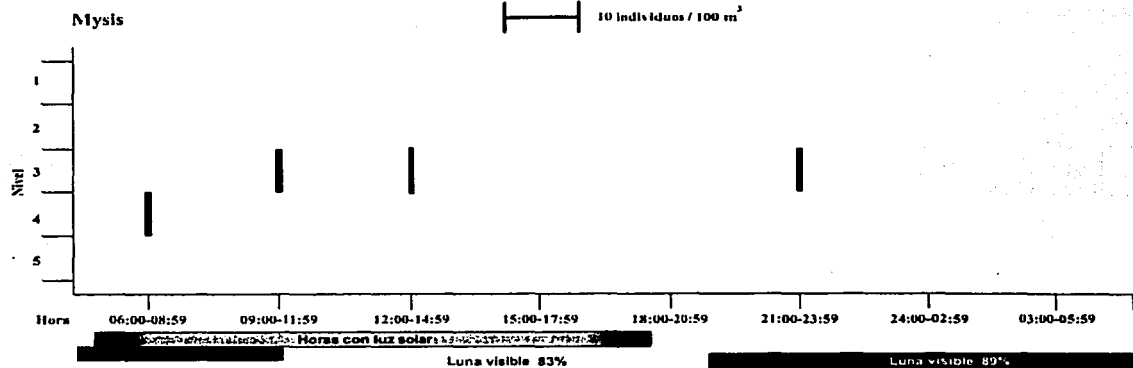


Figura 31. Patrón de migración vertical de mysis de *Sicyonia spp*, en un ciclo de 24 h, durante el otoño. Estación oceanográfica 11

Invierno

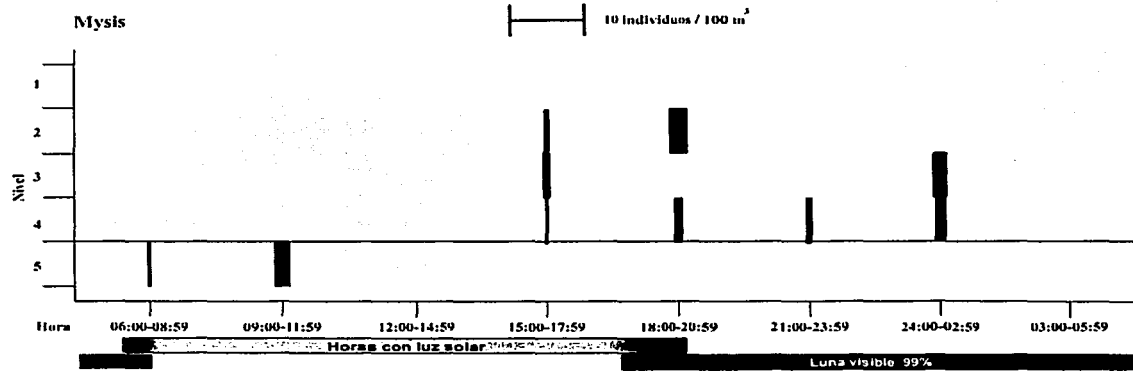


Figura 32. Patrón de migración vertical de mysis de *Sicyonia spp*, en un ciclo de 24 h, durante el invierno Termoclina y haloclina-. Estación oceanográfica 11

Primavera

Durante la primavera las larvas mysis, mostraron la mayor abundancia en los niveles más profundos durante todo el día 4 y 5 (40-105 m), mismos que se encuentran por debajo de la termoclina y haloclina, contrastando con la abundancia mas baja de los niveles 1, 2 y 3 (0-18 m), los cuales se localizan por arriba de la termo y haloclina que se encuentra a los 30 m de profundidad (Fig. 29).

El análisis de varianza, señala que existen diferencias significativas entre las abundancias por abajo y por arriba de la termoclina y haloclina ($F_{4,7} p < 0.05$).

Para determinar movimiento vertical a lo largo del día en los niveles superficiales por arriba de la termoclina (1-3) se realizó un análisis de varianza tomando en cuenta la abundancia en los tres niveles de muestreo durante las horas de luz y las horas de oscuridad, en el cual no se encontraron diferencias significativas y se distribuyen homogéneamente durante el día y la noche ($F_{13,2} p > 0.05$), de esta manera, no se aprecia claramente una migración vertical.

Verano

Las mysis en promedio, se distribuyeron en los estratos más superficiales 1 y 2 (0-12 m) durante las horas de luz, por la noche no se observaron cambios de nivel.

En la figura 30, se puede observar que las larvas no se mueven a través de la termoclina y haloclina. Los análisis estadísticos, indican que la abundancia por arriba y por debajo de las clinas son significativamente diferentes ($F_{3,1} p < 0.05$).

En los niveles 1-3 por arriba de la termoclina, no hay diferencias significativas de distribución de la abundancia durante el día y la noche ($F_6 p > 0.05$), y no se puede apreciar una migración vertical definida.

Otoño

La presencia de larvas mysis en este periodo climático, es escasa y solamente aparecen en el nivel 3 en la mañana y en la noche (Fig. 31), mientras tanto, el nivel 4 se presenta sólo al amanecer.

No se realizó el análisis para las clinas porque no se tienen los parámetros físicos correspondiente a este periodo climático.

Invierno

Las larvas de mysis, al amanecer se dirigen al estrato más profundo (nivel 5, de 95 a 105 m de profundidad), al atardecer comienzan a subir (nivel 3, de 12 a 18 m de profundidad) y por la noche migran hacia los estratos superficiales (Fig. 32). ($F_{8,4} p < 0.05$), por lo que se define un patrón de migración vertical.

El análisis de varianza muestra que no existen diferencias de abundancia por arriba o por debajo de la termoclina y la haloclina ($F_{3,2} p > 0.05$); en la figura 32, se observa que las mysis atraviesan éstas, por lo que en este periodo climático a diferencia de la primavera y verano, las clinas no actúan como una barrera para la migración vertical.

Migración vertical de larvas de *Sicyonia spp*

En la tabla 16, se muestra la densidad promedio durante el ciclo de 24 h, indicando cual es el nivel con mayor abundancia durante el día y la noche, en las cuatro estaciones del año. La densidad más alta se encontró en la primavera en el nivel 5 durante el día, con 24.70 ind./100m³ y 22.39 ind./100m³ por la noche.

Estación Hora	primavera		verano		otoño		invierno	
	día	noche	día	noche	día	noche	día	noche
Nivel								
1	3.65	0.90	3.73	0.0	0	0	0	0
2	0	0	20.59	5.09	0	0	2.98	0
3	14.81	1.35	0.56	1.56	0	1.87	0.90	1.67
4	4.96	2.64	2.56	0.55	0.92	0	1.38	1.96
5	24.70	22.39	1.24	0.52	0	0	2.21	0

Tabla 16. Abundancia promedio (Ind./100 m³) durante el día y noche de larvas de mysis por nivel de muestreo en un ciclo de 24 h en cada estación del año. Estación 11

En el periodo de verano, la mayor densidad se localizó durante el día en el nivel 2 con 20.59 ind./100m³. En el otoño, sólo se obtuvo densidad en dos intervalos del ciclo, en el nivel 4 durante el día con 0.92 ind./100m³ y en la noche 1.87 ind./100m³ en el nivel 3. Por su lado, el invierno registró mayor densidad en el nivel 2 durante el día con 2.98 ind./100m³.

De manera general, las mysis se distribuyeron con mayor frecuencia en los estratos profundos. (Fig. 33)

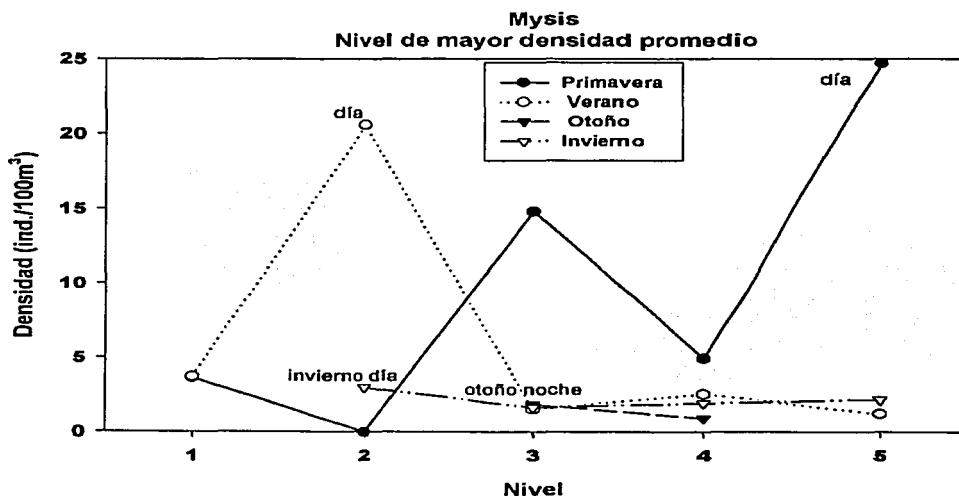


Figura 33. Nivel con mayor densidad de mysis en el plano vertical, en los cuatro periodos climáticos.

Análisis de correlación con parámetros físicos

Mediante un análisis de matriz de correlación, se observa que las larvas mysis tienen una correlación negativa con la salinidad, mientras que con la temperatura existe una relación positiva; las larvas mysis se asocian a salinidades de 36.6 y 35.8 y se encuentran en un intervalo de temperatura de 18 a 28° C durante las cuatro estaciones del año. (Fig. 34)

Estadio	Variabes	Valor de Correlación
Mysis	Salinidad	-0.18
	Temperatura	0.10

Tabla 17. Valores de correlación. Abundancia- -salinidad-temperatura. Los valores de correlación son significativos con un valor de **0.10** marcados en negro (Hair, *et al.*, 1999). Nivel de significación $p < 0.05$. Tamaño muestral= 117. variables independientes= 2 (ver anexo tabla 8), estación 11

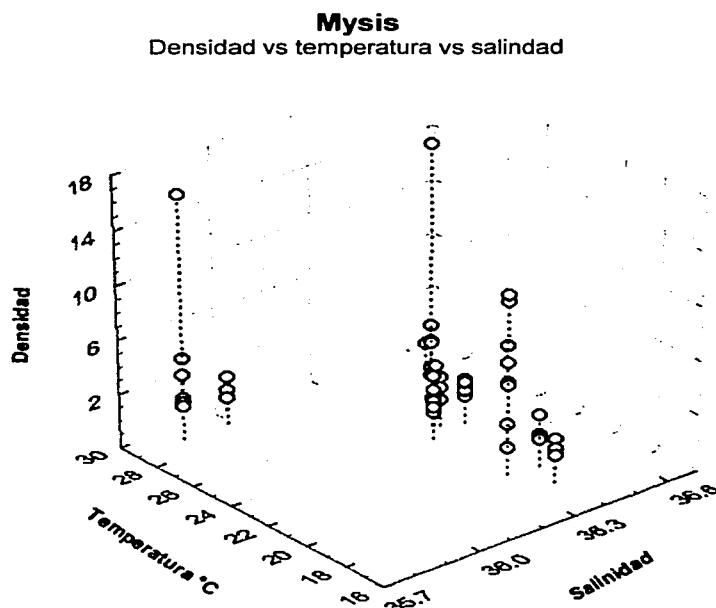


Figura 34. Densidad de mysis vs. Temperatura (°C) vs. Salinidad

XI.III.II Estación oceanográfica 14

Primavera

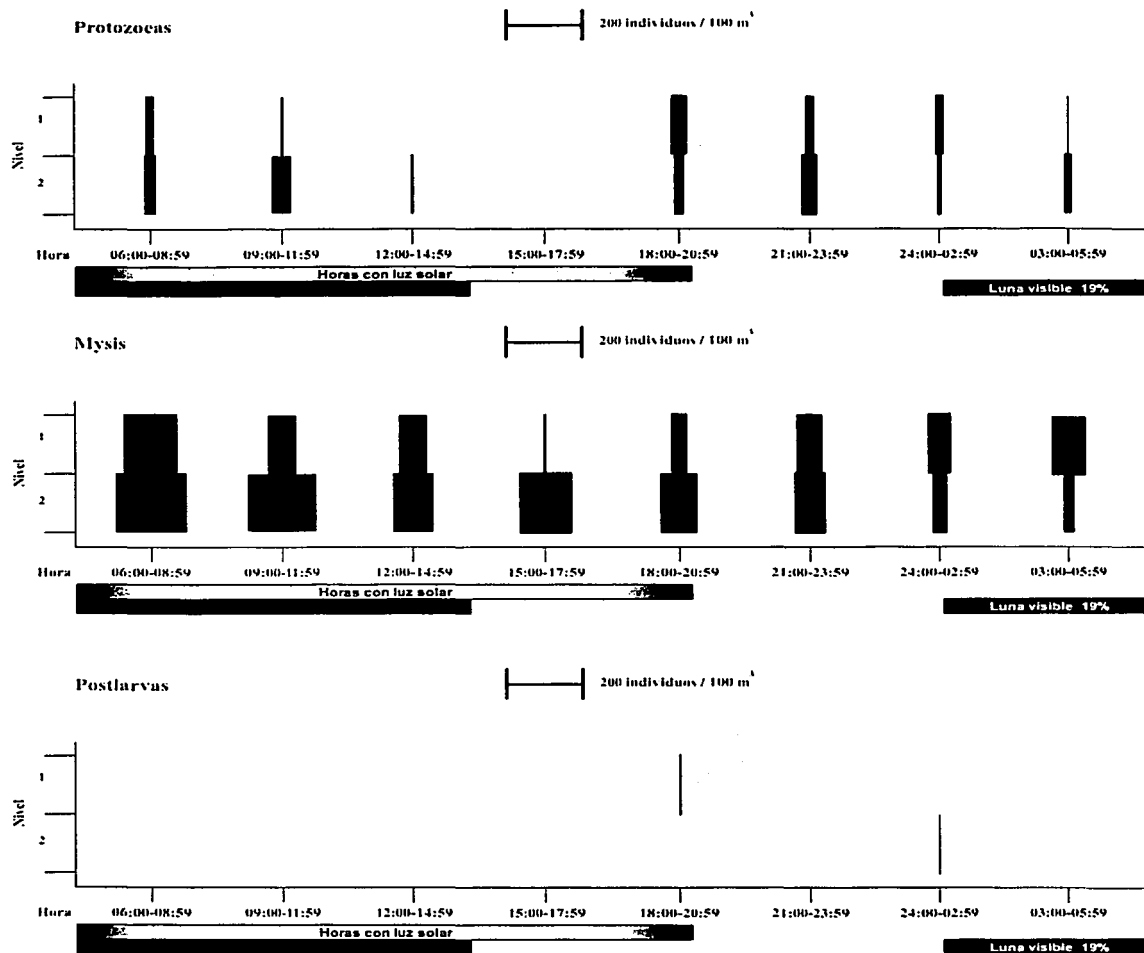


Figura 35. Patrón de migración vertical de protozoas, mysis y postlarvas de *Sicyonia spp*, en un ciclo de 24 h, durante la primavera. Estación oceanográfica 14.

Para definir si existe un movimiento vertical durante el ciclo de 24 h. se realizaron pruebas ANDEVA entre la abundancia de los niveles 1 y 2 durante las horas de luz y oscuridad. Estos análisis se realizaron para los estadios de protozoos y mysis ya que las postlarvas por su escasa abundancia no son representativas.

Primavera

Sólo los estadios de protozoos y mysis son más abundantes en esta periodo climático, mientras que las postlarvas son muy escasas y no se puede observar una distribución vertical para este estadio.

El estadio de protozoos permanece distribuido de manera homogénea en los dos niveles de muestreo, sin cambios significativos en la vertical en la columna de agua durante las horas de luz y oscuridad ($F_{0.07} p > 0.05$); no se observa migración vertical.

Las mysis durante las horas de luz, presentan la mayor abundancia en los estratos profundos (nivel 2) y por la noche las mayores abundancias se encuentran en la superficie (nivel 1), presentando diferencias significativas de la distribución de la abundancia en la columna de agua ($F_{1.8} p < 0.05$), por lo que se define una migración vertical.

La mayor abundancia de postlarvas se encontró en el nivel 1 durante la noche (Fig. 35).

Verano

En esta temporada las mysis estuvieron mejor representadas que las protozoos y postlarvas, por lo que el patrón de migración vertical es visible sólo en ese estadio.

La abundancia de mysis es mayor en los estratos profundos durante las horas de luz y en la noche la abundancia es mayor en los estratos superficiales (Fig. 36) mediante el análisis de varianza se obtuvo resultados, en los que la distribución de la abundancia es significativamente diferente en los 2 niveles durante el día y la noche ($F_{2.29} p < 0.05$).

Las protozoos son poco abundantes y solo se capturaron en el crepúsculo (18:00 h) en la superficie (nivel 1). La abundancia de larvas en estadio de postlarvas también es escasa, encontrándose en el crepúsculo y en la noche en la superficie (nivel 1).

Otoño

Las protozoos y las postlarvas, fueron poco representativas por su pequeña abundancia y a pesar de que las mysis se colectaron en todos los intervalos de tiempo, a lo largo de las 24 h de muestreo, su abundancia también fue muy escasa, y su distribución en el plano vertical (nivel 1 y 2) es similar durante las horas de luz y oscuridad (sin diferencias significativas $F_{3.8} p > 0.05$), por lo que no se aprecia migración vertical.

Las protozoos solo se encontraron en estratos profundos durante todo el ciclo, en dos horarios: a las 10 y 18 horas.

Las postlarvas sólo se encontraron en el nivel 2 al amanecer (Fig. 37).

Migración vertical de larvas de *Sicyonia spp*

Verano

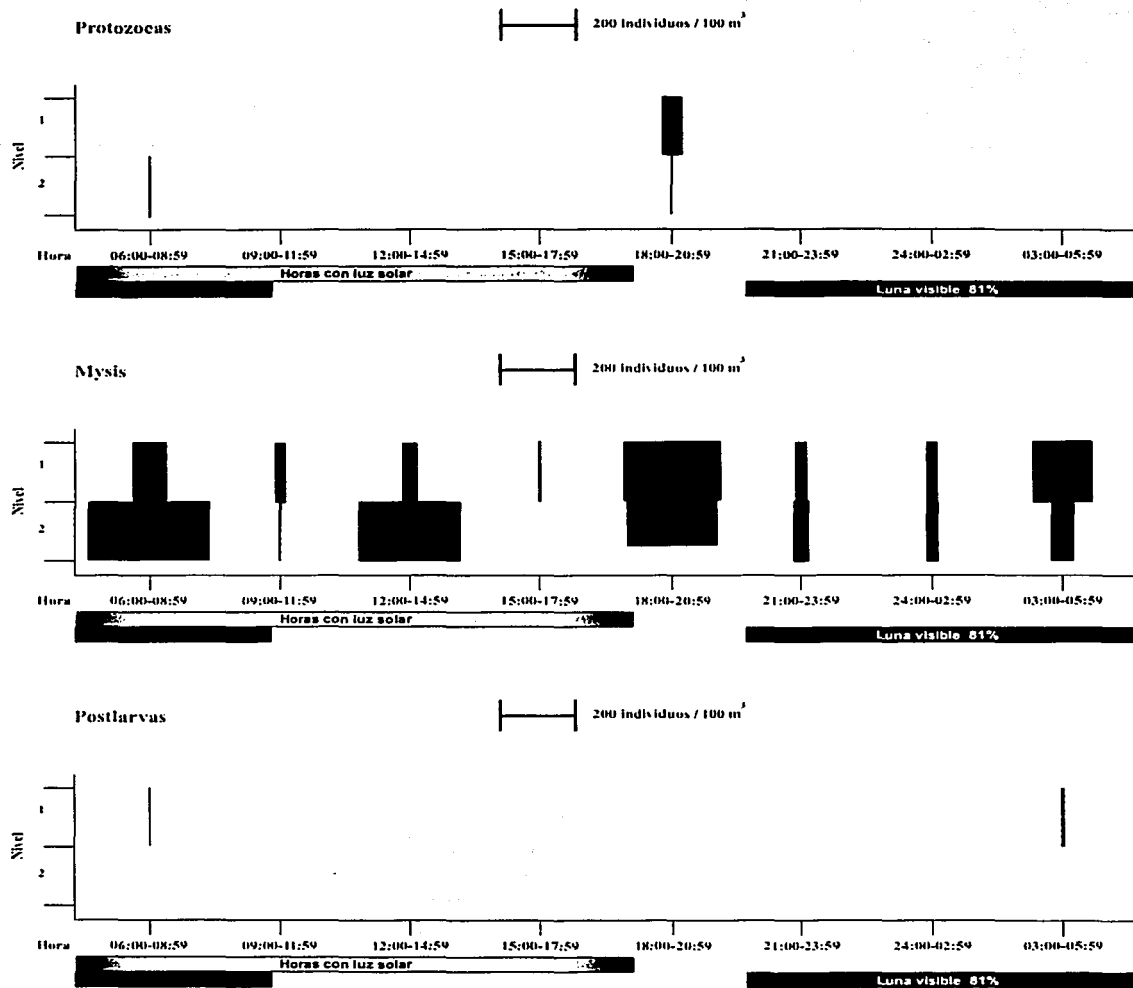


Figura 36. Patrón de migración vertical de protozoos, mysis y postlarvas de *Sicyonia spp*, en un ciclo de 24 h, durante el verano. Estación oceanográfica 14.

Otoño

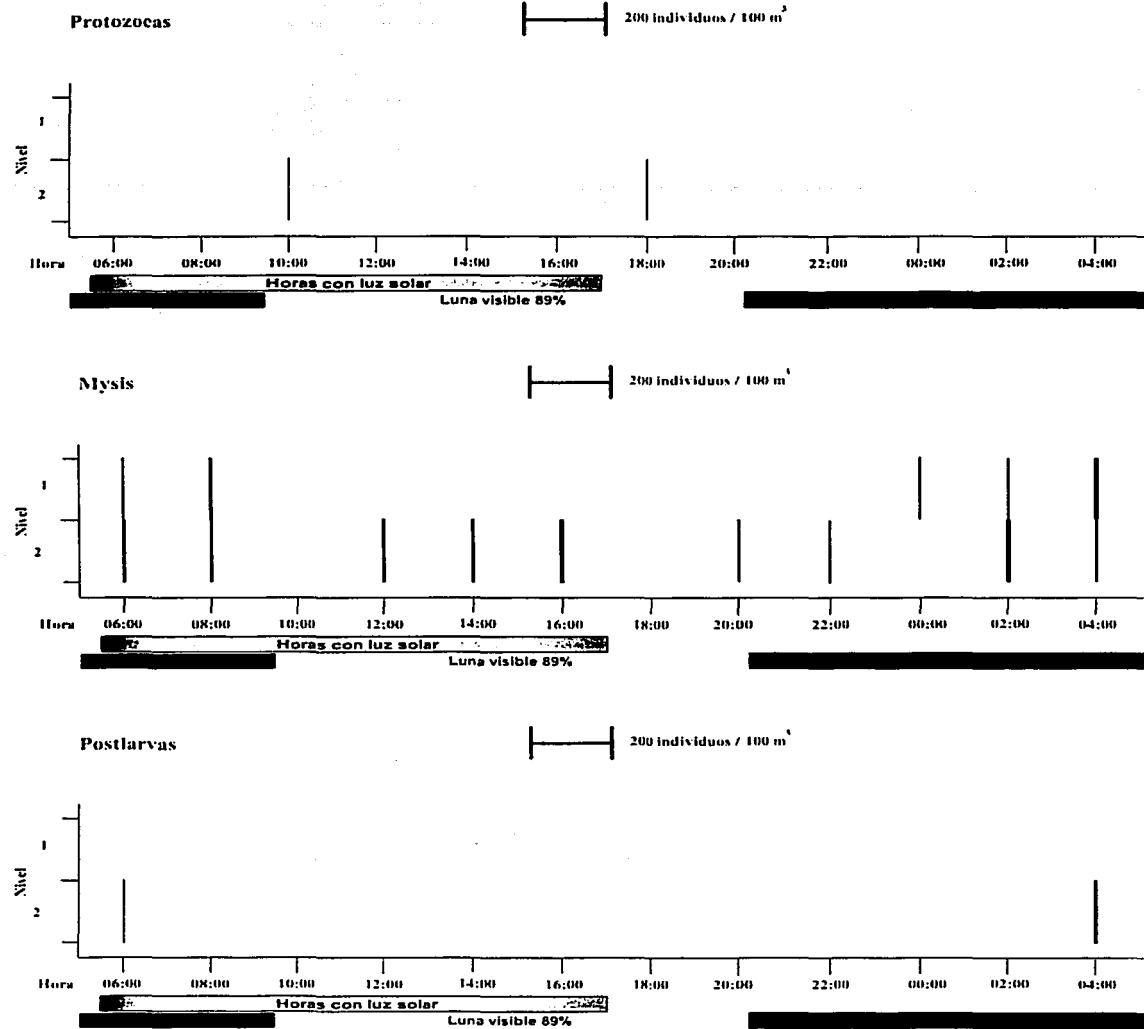


Figura 37. Patrón de migración vertical de protozoas, mysis y postlarvas de *Sicyonia spp.*, en un ciclo de 24 h, durante el otoño. Estación oceanográfica 14.

Migración vertical de larvas de *Sicyonia spp*

Invierno

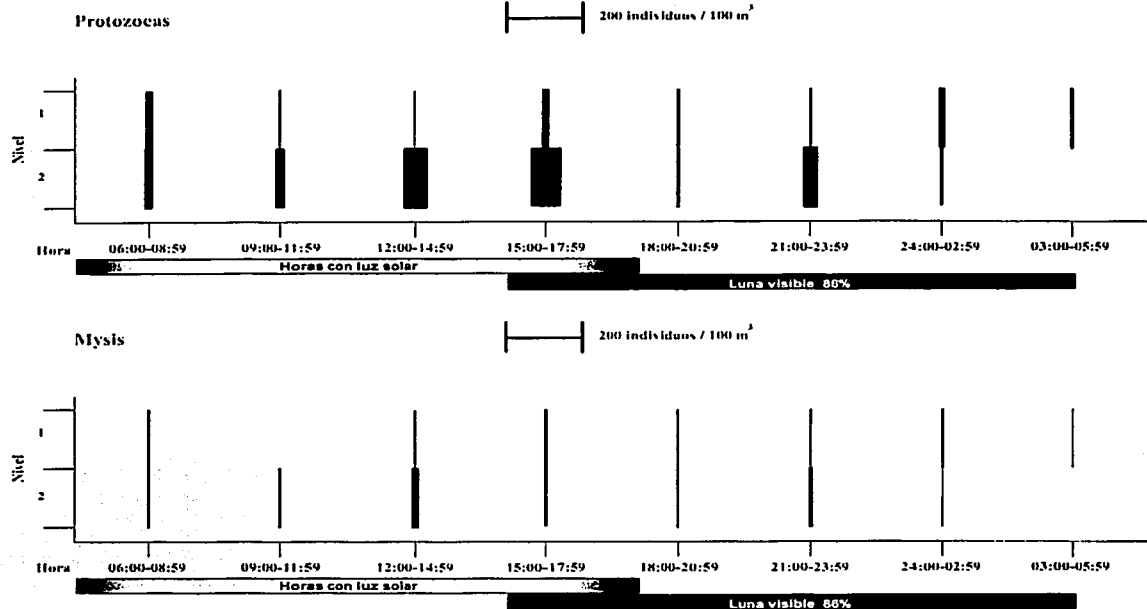


Figura 38. Patrón de migración vertical de protozoos y mysis de *Sicyonia spp*, en un ciclo de 24 h, durante el invierno. Estación oceanográfica 14.

Invierno

El estadio de protozoas, es más abundante en relación con el estadio de mysis durante este periodo climático, por lo que la distribución vertical se observa más claro en ese estadio, durante el día la mayor abundancia se mantiene abajo (nivel 2) y por la noche la abundancia en el nivel superficial aumenta, mostrando diferencias significativas entre la abundancia de los niveles, en la noche y el día. ($F_{2,6} p < 0.05$)

Las mysis se presentaron durante las 24 h con baja abundancia en los dos niveles, y una distribución homogénea en el plano vertical (sin diferencias significativas de la abundancia durante horas de luz y oscuridad ($F_{1,2} p > 0.05$), no se observa migración vertical.

Las larvas en estadio postlarva, no se registraron en esta estación del año (Fig. 38).

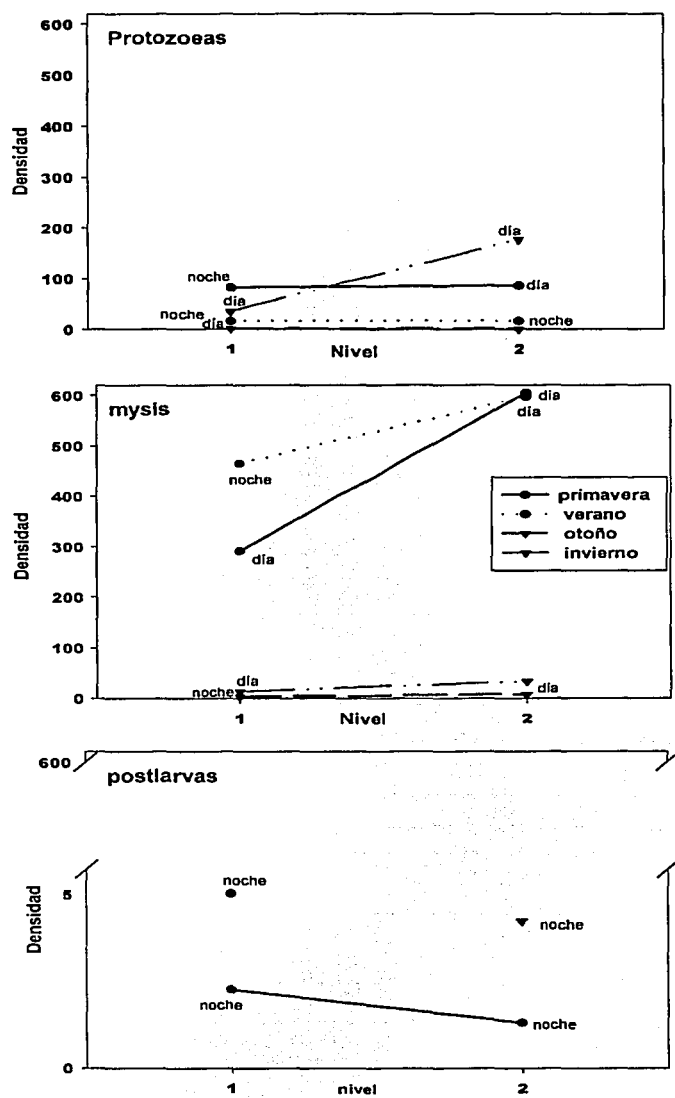
En la Tabla 18, se muestra la densidad promedio durante el ciclo de 24 h, indicando cual es el nivel con mayor abundancia durante el día y noche, en las cuatro estaciones del año.

Abundancia promedio de larvas por nivel y hora (Ind./100 m³)
en cada estación del año.

Periodo climático	Estadio	Abundancia Nivel 1 DIA	Abundancia Nivel 1 NOCHE	Abundancia Nivel 2 DIA	Abundancia Nivel 2 NOCHE
Primavera	Protozoas	27.19	82.02	85.52	83.25
	Mysis	290.86	165.83	604.44	323.16
	Postlarvas	0.0	1.99	0.0	1.15
Verano	Protozoas	0.0	16.04	0.69	16.05
	Mysis	197.41	464.65	597.11	369.65
	Postlarvas	0.68	4.39	0.0	0.0
Otoño	Protozoas	0.85	0.0	0.0	0.0
	Mysis	2.14	3.89	7.60	4.83
	Postlarvas	0.0	0.0	.81	3.70
Invierno	Protozoas	35.19	27.48	176.36	45.30
	Mysis	13.31	9.93	33.33	9.05
	Postlarvas	0.0	0.0	0.0	0.0

Tabla 18. Abundancia promedio de larvas (Ind./100 m³) por nivel, capturadas por estación del año.
Estación 14

Figura 39. Nivel con mayor densidad de mysis, protozoas y postlarvas en el plano vertical, en los cuatro periodos climáticos.



En la primavera, las protozoemas muestran mayor densidad durante el día en el nivel profundo con 85.52 ind./100m³; las mysis también indican mayor densidad durante el día en el nivel profundo con 604.44 ind./100m³ y las postlarvas son más abundantes en la superficie durante la noche con 1.99 ind./100m³.

Durante el verano, las protozoemas tienen mayor densidad en la noche en el nivel profundo con 16.05 ind./100m³; las mysis también son más abundantes en el nivel 2 pero durante el día con 597.11 ind./100m³; mientras que las postlarvas, sólo se registraron en la superficie, siendo más abundantes en la noche con 4.39 ind./100m³.

El estadio de protozoemas en el otoño, registraron mayor densidad en la superficie durante el día con 0.85 ind./100m³; las mysis, son más abundantes en el nivel profundo en el día con 7.60 ind./100m³; mientras que las postlarvas se registraron nuevamente en la superficie, siendo más abundantes en la noche con 3.70 ind./100m³. En el invierno, las protozoemas registraron la mayor densidad en el día en el nivel profundo con 176.36 ind./100m³; las mysis coincidiendo con las protozoemas, fueron más abundantes en el día en el nivel profundo con 33.33 ind./100m³, mientras que las postlarvas no se capturaron.

En general, el estadio de protozoemas se concentró homogéneamente en los dos niveles, mientras que las mysis se distribuyeron con mayor frecuencia en el estrato profundo; las postlarvas por su lado, se capturaron con mayor frecuencia por la noche.(fig. 39)

Análisis de correlación con parámetros físicos

El análisis de correlación, indica que las mysis mantienen una relación significativa con la salinidad (relación negativa) y con la temperatura (relación positiva), mientras que las protozoemas y postlarvas no tienen correlación significativa.

ESTADIO	SALINIDAD	TEMPERATURA
Protozoemas	.22	-.19
Mysis	-.62	.59
Postlarvas	-.15	.18

Tabla 19. Valores de correlación,estadio-salinidad-temperatura. Los valores de correlación son significativos con un valor de 0.39 marcados en Negro (Hair, et al., 1999) Nivel de significación $p < 0.05$. Tamaño muestral= 40. Variables independientes= 2 (ver anexo tabla 8), estación 14.

Las protozoemas se distribuyen en el intervalo de salinidad de 36.6 a 36.9 y temperaturas de 23.5 a 28°C. Se observan dos grupos de abundancia, correspondiendo a primavera y verano con salinidad y abundancia menor, el otro grupo corresponde al invierno, con la salinidad mas alta y mayor abundancia. (fig. 40).

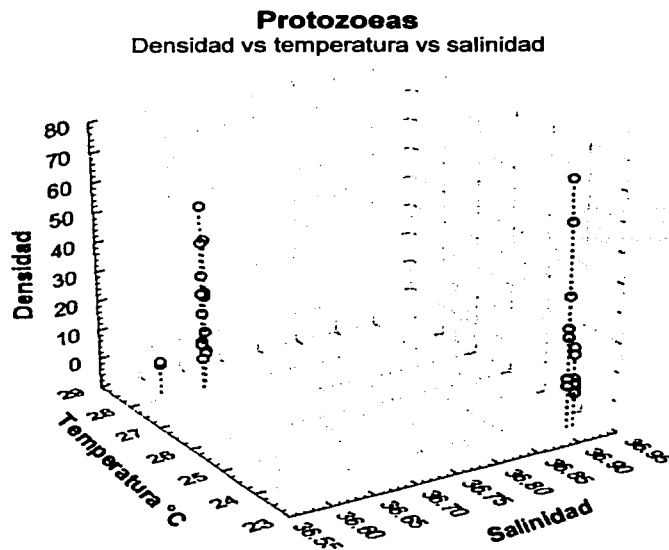


Figura 40. Densidad de protozoos vs. Temperatura (°C) vs. Salinidad

La distribución de mysis tiene correlación significativa con la temperatura y salinidad, y se encontraron con mayor frecuencia en una temperatura de 28°C y salinidad de 36.5.

Las postlarvas se distribuyeron frecuentemente a temperaturas de 28°C y salinidad de 36.6, en el invierno se distribuyeron a una temperatura de 23°C y 36.90 de salinidad.

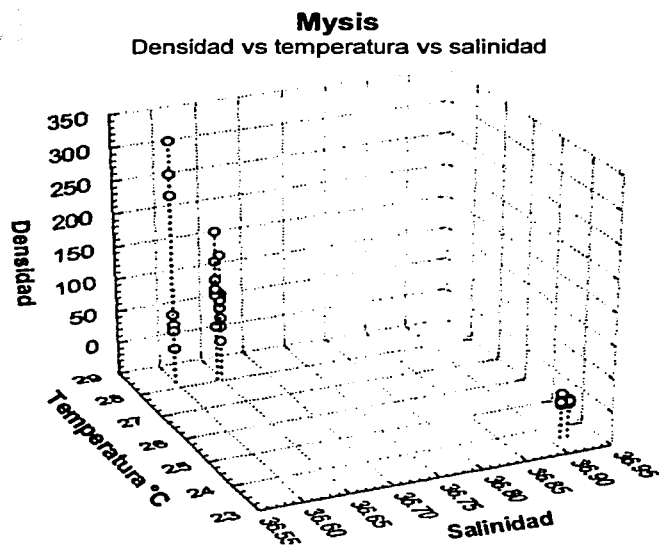


Figura 41. Densidad de mysis vs. Temperatura (°C) vs. Salinidad

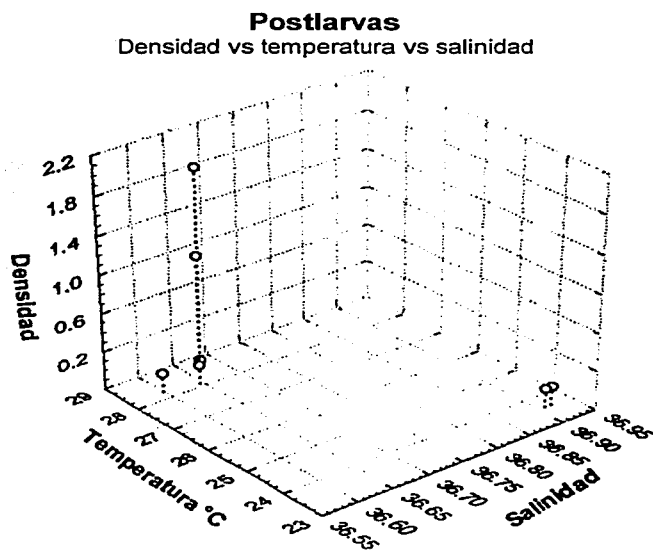


Figura 42. Densidad de postlarvas vs. Temperatura (°C) vs. Salinidad

XII DISCUSIÓN

XII.1 Parámetros físicos

Estación Profunda (estación 11)

Los contornos de salinidad y temperatura, muestran que a lo largo del año se presentan variaciones importantes de estos parámetros físicos; en general, durante la primavera, el valor más alto de salinidad 37, registrado en la capa superficial puede ser explicado por la intensa evaporación que se genera en esta temporada, asimismo en la capa de 0 a 20 m de profundidad, se registró una temperatura alta de 28.2 °C.

En el verano la salinidad es mas baja en la superficie y más alta en los estratos profundos, debido a que coincide con la temporada de lluvias y se da el periodo de máxima influencia de los ríos, de esta manera, el agua dulce al mezclarse con el agua marina, disminuye la salinidad superficial del agua.

Por otro lado, la termoclina y haloclina localizadas en la primavera se encuentran oscilando entre los 20 y 30 m de profundidad, mientras que en el verano se registraron 15 m mas profundas que en la primavera, oscilando entre los 40 y 45 m de profundidad, lo que indica que en el verano, las condiciones climáticas que determinan la amplitud de la capa de mezcla tienen mayor intensidad, mientras que en la primavera, se presentan con menor intensidad.

En el invierno, la termoclina y haloclina se observaron hasta los 80 m de profundidad, de manera que, es durante esta temporada donde se observa la mayor capa de mezcla de agua a lo largo del año, originada principalmente por los "nortes" durante este periodo climático.

Cabe señalar que durante las tres estaciones del año, aproximadamente a los 90 m de profundidad, la temperatura y salinidad, fueron de 18-19°C y 36.3, respectivamente, mostrando que a esta profundidad (representado por el nivel 5 de muestreo) las condiciones de temperatura y salinidad fueron constantes.

Estación somera (estación 14)

Durante las tres estaciones del año, no se observaron la termoclina y la haloclina en el intervalo vertical de muestreo (0-12 m), ya que el agua tiene una mezcla constante dada la condición somera de la localidad.

Las condiciones de temperatura y salinidad en el intervalo de profundidad muestreado son constantes a lo largo del día, debido a los procesos de mezcla que se generan en la superficie.

Por otro lado se observa que durante el verano y la primavera las condiciones de salinidad y temperatura son muy similares, las cuales difieren con las del invierno.

XII. II Variación estacional de la abundancia y distribución general

La presencia de larvas obtenidas de las cuatro campañas realizadas, indica que los adultos de *Sicyonia spp* desovan durante todo el año, este patrón de desove, es muy común dentro del grupo de los peneidos tropicales, (García y Le Reste, 1981), de los cuales, dos especies en particular, han sido muy estudiadas en el Golfo de México : *F. dorarum* y *L. setiferus* (Gracia *et al.*, 1997)

En las dos localidades oceanográficas, se observa que la abundancia de las larvas, se divide en dos grupos estacionales: el verano-primavera y otoño-invierno, los cuales abarcan la temporada de lluvias y la de secas-nortes, respectivamente.

El primer grupo, que corresponde al verano (agosto) y la primavera (mayo) presenta la mayor abundancia anual de larvas, registrada en las dos estaciones oceanográficas, resultados que coinciden con la temporada de descarga más intensa de los ríos, principalmente del sistema Grijalva-Usumacinta, que en promedio al mes es de $9 \times 10^9 \text{ m}^3$ en agosto y en mayo de $3 \times 10^9 \text{ m}^3$, aproximadamente (Czitrom, *et al.*, 1986); como consecuencia del intenso caudal fluvial del Grijalva-Usumacinta, la descarga de agua dulce al mar, permite la formación de un frente halino costero (Salas de León, *et al.* 1998), el cual puede favorecer la concentración de larvas en el área de la costa, mismas que aprovechan el aporte de nutrientes de las aguas continentales y la mayor disponibilidad de alimento. Algunos autores han demostrado que hay una relación positiva entre las lluvias mas intensas y las capturas mas altas de peneidos, particularmente para *P. setiferus*, (García y Le Reste, 1981 en adultos y Gracia, 1997 para peneidos juveniles).

Otros factores asociados a este agrupamiento estacional, son la temperatura y salinidad, que presentan valores similares durante primavera y verano: 36.6 de salinidad y 28°C de temperatura; mientras que en invierno difiere de este grupo con salinidades mas altas de 36.9 y temperaturas bajas de 23.6°C. Esto se observa particularmente en la estación somera.

Asociado a estos fenómenos, el pequeño giro ciclónico localizado al oeste de la Laguna de Términos durante el verano (Padilla, *et al.*, 1990) es otro factor que puede influir en la abundancia de larvas en la zona durante el verano, ya que es un medio para que los organismos afloren en las fronteras de este, como consecuencia de una elevación de la piconclina en el centro del giro, que provoca un transporte hacia la superficie de materia orgánica favorable para la producción primaria, pero ya que la parte central del giro ciclónico es tan turbulento, impide el acceso a la materia orgánica, permitiendo su concentración en las fronteras del mismo, convirtiéndose en zonas de alta productividad (Salas de León *et al.*, 1998). En este caso, dada la cercanía del giro a la estación somera, éste puede influir en la concentración de larvas en esta zona.

Respecto al segundo grupo: otoño e invierno (finales de noviembre y principios de febrero, respectivamente), se registraron los valores mas bajos de abundancia de

larvas, determinado en gran medida por las temperaturas muy bajas que influyen la densidad de larvas, así como la disminución de nutrientes durante esta temporada (Licea y Luna, 1999), coincidiendo con el débil caudal de los ríos, aproximadamente de $2 \times 10^9 \text{ m}^3$ al mes.

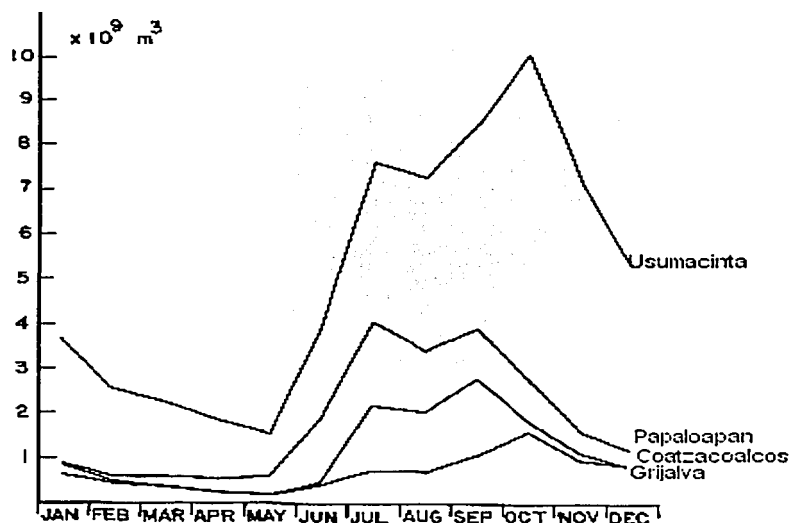


Figura 43. Promedio mensual de la descarga media de los ríos, durante 10 años. (Tomado de Czitrom, et al., 1986)

XII.III Estadio larvario

Protozoos

La mayor abundancia del estadio de protozoos, fue registrada en la estación 14, que es somera y cercana a la costa, lo que sugiere que el desove se efectuó en esta zona, siendo favorable para este proceso la cantidad de nutrientes, la alta productividad y la materia orgánica presente por la descarga de los ríos. Penn y Caputi (1986) señalaron que la turbidez provocada por las descargas fluviales incrementa la supervivencia de reclutas de camarón en el ambiente marino al disminuir la tasa de mortalidad por depredación.

Las protozoos registraron dos máximos de abundancia correspondientes al invierno y primavera, estos resultados coinciden con registros de abundancia de adultos de

S. brevirostris, en los cuales, se reporta que el mayor porcentaje de hembras maduras de esta especie es de enero a abril en el Noroeste del Golfo de México (Brusher *et al.*, 1972), por lo que se hace una correspondencia del estadio de protozoemas registradas en el presente estudio con los adultos de dicha especie.

Durante la primavera, verano y otoño las larvas de protozoemas, se distribuyen homogéneamente en los dos niveles de muestreo, coincidiendo con salinidades y temperaturas uniformes en la columna de agua durante el ciclo de muestreo. Respecto a la densidad, esta es muy pequeña durante los 4 periodos climáticos. Para el estadio de protozoemas, los valores de salinidad y temperatura óptimos para su desarrollo, se localizaron durante el invierno en el nivel profundo (6-12 m), durante las horas de luz con 36.90 de salinidad y 24°C de temperatura.

Cabe mencionar, que además del problema para identificar las larvas del género *Sicyonia*, a nivel de especie (por lo que se hace la correlación de las larvas con los registros de adultos, como ya se ha señalado); otro aspecto importante, es que se analizan sólo dos puntos de muestreo en la zona, por lo cual no tenemos elementos suficientes para afirmar que las abundancias de protozoemas, se distribuyan de forma similar en el resto de la Bahía, ya que probablemente la mayoría de las puestas suceden fuera de las estaciones de estudio.

Mysis

En la estación profunda, las larvas de mysis fueron el estadio más abundante a lo largo de todo el año, encontrándose en los niveles más profundos, favorecidas por una menor turbulencia marina a esta profundidad. Durante la primavera y el verano, la abundancia de larvas es mayor, relacionándose como ya se ha señalado, con la mayor productividad primaria durante esta temporada (Licea y Luna, 1999); no obstante, la abundancia es mucho menor comparada con la estación somera.

En la estación somera, el estadio de mysis se presentó durante todo el año; sin embargo, la mayor abundancia se registró durante el verano, asociada a salinidades de 36.65, concentrándose en el nivel profundo. La menor abundancia de larvas mysis fue registrada durante el invierno, relacionadas con valores de salinidad altos, próximos a 36.93, lo que sugiere que las mysis se asocian a salinidades relativamente bajas para su desarrollo.

Las larvas mysis tienen una correlación positiva con la temperatura, donde se observa que en temperaturas altas se registró mayor frecuencia y abundancia de larvas (28.2°C en verano y primavera, en la estación somera), mientras que en temperaturas bajas las larvas son más escasas (23.5 °C en invierno en la estación somera y en la estación profunda).

La temperatura óptima para su presencia durante verano y primavera fue de 28°C en las dos estaciones oceanográficas. Gómez-Ponce (1997), registra de manera similar, que las larvas de peneidos particularmente *Solenocera vioscai*, se distribuyen en temperaturas de 27 y 28 °C en la Bahía de Campeche.

La máxima abundancia de mysis durante el verano, coincide con el mayor número de hembras maduras de *S. dorsalis*, presente de mayo a septiembre en el noroeste del Golfo de México registrado por Brusher *et al.* (1972), así mismo Vázquez –Bader (1996) registró mayor abundancia de adultos de *S. dorsalis* durante el verano en el Suroeste del Golfo de México.

Postlarvas

Las postlarvas se capturaron sólo en la estación somera durante la primavera, el verano y el otoño con abundancias muy pequeñas, mientras que en el invierno no se observaron.

La escasa captura de este estadio larvario está relacionada con un aspecto importante del ciclo biológico de los camarones peneidos, donde las postlarvas, durante esta etapa de su ciclo, cambian sus hábitos planctónicos a bentónicos, y debido a que los muestreos, no se realizaron hasta el fondo (para evitar la pérdida de las redes de muestreo, se dejó un margen de seguridad), se capturaron sólo las postlarvas de hábitos planctónicos.

La distribución de este estadio sólo en la estación somera, esta regulada principalmente por las características de su ciclo de vida: en estadio de postlarvas se dirigen hacia las zona costera para establecerse en el área de crianza, aunque se ha indicado que *Sicyonia* no hace uso de la Laguna de Términos como área de crianza, se sabe que esta especie puede utilizar áreas costeras someras con sustratos lodosos y vegetación para este fin (Gracia *et al.*, 1997).

La diferencias en la abundancia de los tres estadios larvarios, puede estar determinada por la duración de cada estadio larvario de *Sicyonia spp*, la capacidad de movimiento de cada estadio y a sus hábitos planctónicos o bentónicos durante su desarrollo. Las mysis fueron capturadas en las dos estaciones oceanográficas y se caracterizaron como el estadio con la abundancia más alta en comparación con las protozoas y postlarvas, debido en gran medida a que el tiempo de duración de su estadio larvario es más largo que el de las protozoas: las protozoas 9 días aproximadamente; las mysis 14 días aproximadamente, (Cook y Murphy 1965). Por otro lado, las postlarvas están cambiando sus hábitos planctónicos a bentónicos, además se incrementa la capacidad de movimiento con respecto a las corrientes conforme avanza su estado de desarrollo (Scheltema, 1986).

En general las larvas de *Sicyonia spp* muestran una distribución mayor en el área costera y poco profunda, asociada con los procesos físicos adecuados para su distribución en esta zona como la temperatura, salinidad y la cantidad de alimento, además de ser transportadas por corrientes de advección y de mareas hacia la costa, favoreciendo el desarrollo de su ciclo de vida, permitiendo de esta forma acercarse al área de crianza. En la estación profunda la supervivencia es menor y hay mayor posibilidad de ser arrastradas hacia mar abierto, por lo cual es menor la abundancia en la misma.

Los estadios larvarios de protozoemas, mysis y postlarvas, poseen poca capacidad de desplazamiento en la horizontal, por lo que sus movimientos en el agua en el plano vertical, son de gran importancia, para interactuar con las corrientes horizontales o de advección, mismas que les permitirán acercarse a las zonas de crianza (Rothlisberg, 1982).

XII.IV Migración Vertical

Estación Profunda (E. 11)

En la estación alejada de la costa, se observa que el movimiento en la vertical de las mysis, está sujeto a la presencia o ausencia de la termoclina y haloclina, registrando un comportamiento distinto en cada temporada del año.

En la temporada de primavera las larvas mysis fueron más abundantes por debajo de la termoclina y haloclina, las cuales no atraviesan; mientras que en el verano fueron abundantes por encima de éstas, lo cual indica que los cambios bruscos de temperatura y salinidad actúan como una barrera física para la migración vertical de las larvas de *Sicyonia spp.*, puesto que no permiten un movimiento a través de éstas a lo largo del ciclo de 24 h. Ciales y Lee (1995) registraron la termoclina como un factor limitante en la distribución vertical de larvas de *Solenocera sp.*, *Sicyonia sp.* y *F. dorarum* en Florida.

Sin embargo, durante el invierno, las clinas no son un factor limitante para la migración vertical y en este periodo climático se puede observar un patrón de migración vertical de las mysis, indicando mayor abundancia en los estratos profundos durante el día y mayor abundancia en los estratos superficiales durante la noche, este movimiento está determinado por los cambios de las horas de luz y oscuridad, de tal forma que la oscuridad activa la migración de larvas hacia estratos superficiales. Diversos autores, apoyan la teoría de que los cambios en la intensidad de la luz, es el mecanismo primario que inicia la migración vertical en los organismos acuáticos (Kampa y Boden 1954, Longhurts 1976; Haney, 1988; Ringelberg, 1995; Miller *et al.* 1991)

Aunque no existe un patrón definido de migración vertical para las mysis durante primavera y verano, se puede observar una variación de la distribución vertical entre las dos estaciones del año, relacionada con la variación de la termo y haloclina a lo largo del año.

Estación Somera (E. 14)

En la estación somera, durante el otoño, es difícil deducir un patrón de migración vertical, porque la cantidad de organismos es muy escasa y no están bien representados durante el ciclo de 24 h.

Durante la primavera y verano las larvas de mysis, y en el invierno las de protozoemas, presentan diferencias de la abundancia en sus niveles durante el día y la noche,

señalando un incremento de la distribución de la abundancia en el estrato profundo durante el día y un ligero aumento de la distribución de la abundancia durante la noche en el estrato más superficial, este patrón de migración vertical llamado "nocturno" es el más común en el zooplancton (Duchene y Queiroga, 2001; Hays *et al*, 2001); Temple y Fischer (1965) registraron el mismo patrón de migración para peneidos durante el día y la noche en el noreste del Golfo de México.

Numerosas hipótesis, han dado razón de la migración vertical como una adaptación para la sobrevivencia, como la abundancia de depredadores, regulación del metabolismo o reproducción. Sin embargo, muchos trabajos recientes soportan fuertemente la hipótesis de la evasión de depredadores, la cual es la más aceptada como una explicación evolutiva en la migración vertical (Zaret y Suffern, 1976; Stich y Lampert, 1981; Ohman *et al.*,1983; Cronin y Forward,1986; Hays *et al.*,2001; Duchene y Queiroga, 2001).

Esta hipótesis sugiere que el riesgo de ser vistos y atacados por depredadores es mayor en los estratos superficiales durante el día, por la cantidad de luz, por lo que los organismos se dirigen a estratos más profundos y oscuros; mientras que por la noche el riesgo de ser vistos disminuye y los organismos pueden dirigirse a la capa superficial, donde se encuentra la mayor cantidad de alimento y pueden comer con menor riesgo de ser devorados (Gliwicz y Pijanowska, 1988; Hessen y Rukke,2000).

Otra hipótesis recientemente basada en un modelo de migración vertical de zooplancton realizado por Eiane y Parisi (2001), muestra que la luz es el principal estímulo que modifica la conducta de los organismos, induciendo a estos para que se muevan hacia la superficie en horas de oscuridad y en estratos profundos durante horas de luz; además de estar relacionado con la cantidad de depredadores y la disponibilidad de alimento.

En el presente estudio, los factores principales que intervienen en la regulación de la distribución vertical, son la luz como factor principal de estímulo y control, y la variación de la termoclina y haloclina, como factor limitante en el movimiento vertical.

XIII CONCLUSIONES

- Existen dos periodos de abundancia: primavera-verano, caracterizado por la máxima abundancia y otoño-invierno con menor abundancia.
- La estación somera registró la mayor densidad larvaria a lo largo del año, mientras que en la estación profunda, se observó una abundancia relativamente menor.
- El patrón de movimiento vertical, no mostró una organización constante a lo largo de los cuatro periodos climáticos.
- En la estación profunda (E.11), no existe un patrón de migración vertical definido para las larvas de mysis de *Sicyonia spp.* durante la primavera, verano y otoño, mientras que en el invierno el patrón de migración para las larvas de mysis es de tipo "nocturno", en el cual las larvas descienden en el día y en la noche ascienden, asociado principalmente por los cambios de luz.
- La termoclina y la haloclina son una barrera en la migración vertical de las larvas de *Sicyonia spp.* en la estación profunda, durante la primavera y el verano, no obstante, en el invierno, la termo y haloclina no actúan de esta forma.
- En la estación somera (E.14), existe un patrón de migración vertical de tipo "nocturno".
- La migración Vertical en la estación somera, correspondiente a las protozoemas en invierno y a las mysis durante la primavera y verano, está asociada principalmente a los cambios de luz.
- En la estación somera, durante el otoño, no hay un patrón definido de migración vertical.

XIV 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.*

Arreguín-Sánchez, F. 1981. Diagnósis de la pesquería de camarón roca (*Sicyonia brevirostris* Stimpson, 1871) de Contoy.

Arreguín-Sánchez, F. , L. Schultz Ruíz, J. Sánchez- Chávez, A. Gracia Gasca 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.* 496 p.

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. *Contr. in Mar. Sci.* **16:** 75-87.

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 postlarvarias 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.
- Cronin, T.W. y R.D. Forward Jr.** 1986. Vertical migration cycles of crab larvae and their role in larval dispersal. *Bull. of Mar. Scie.* 39 (2):192-201.
- Czitrom, S., F.G. Ruiz-Renteria, M.A. Alatorre-Mendieta y A.R. Padilla-Pilotze,** 1986. Preliminar study of a front in the Bay of Campeche, México. *In:* J.C.J. Nihoul (Eds.) *Marine Interfaces Ecohydrodynamics*, Elsevier Oceanograf. Series, 301-312.
- Duchene, J.C y H. Queiroga,** 2001. Use of an intelligent CCD camera for the study of endogenous vertical migration rhythms in first zoeae of the crab *Carcinus maenas* *Mar. Biol.* 139 (5):901-909.
- Eiane K. y D. Parisi.** 2001. Towards a robust concept for modeling zooplankton migration. *Sarsia* 86: 465-475.
- Enright, J.T. y H.W. Honegger.** 1977. Diurnal Vertical migration: Adaptive significance and timing. Part.2. Test of the model: details of timing. *Limnol. and oceanog.* 22 :872-886.
- 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.
- Gliwicz, M. y J. Pijanowska.** 1988. Effect of predation and resource depth distribution on vertical migration of zooplankton. *Bull. Mar. Sci.* 43: 695-709.
- 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.** 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. y Vázquez -Bader.** 1999. Shimp Fisheries in the South Gulf of México: Present and Future Management Alternatives. *In:* Kumpf, H.;D. Steidinger y K. Sherman (Eds.) *The Gulf of Mexico Large Marine Ecosystem: Assessment, Sustainability, and management.* *Blackwell Science,* Berlín : 205-234

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-Sanchez (Eds.) Análisis y Diagnóstico de los Recursos Pesqueros Críticos del Golfo de México. Univ. Autón. de Campeche. *EPOMEX Serie científica*, 7 .496pp.

Hair, J.F.Jr.,R.E.,Anderson, R.L. Tatham, y W.C. Black.1999.Análisis Multivariante. 5ª ed. Prentice Iberia, Madrid. España.

Haney, J.F. 1988. Diel patterns of zooplankton behavior. *Bull. Mar. Sci.* 43: 583-603.

Hays, G. S; H. Kennedy y B. W. Frost. 2001. Individual variability in diel vertical migration of a marine copepod: Why some individuals remain at depth when others migrate. *Limnol. Oceanogr.* 46 (8): 2050-2054.

Heath M.R. 1999. The ascent migration of *Calanus finmarchicus* from overwinter depths in the Faroe Shetland Chanel: Fisher Oceanogr. 8 (supl. 1):84-99.

Hessen, D.O. y N. A. Rukke, 2000. Size-dependent visual predation risk and the timing of vertical migration in zooplankton. *Limnol, and oceanogr* . 45 (8) : 1838-1844.

Hildebrant, 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.

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.

Huntley. M. 1985. Experimental approaches to the study of vertical migration of zooplankton. *Contrib. in Mar. Scie.* 68, (no. suppl.) : 71-90.

Kaartvedt, S.1996 Drifting and resident plankton. *Bull. of mar. Sci.* 53: 154-159.

Kampa, E. y B.P. Boden 1954. Submarine illumination and the movements of a sonic scattering layer. *Nature* 174:869-870.

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 Fla. *Mar.Res.* 27.

Kerfoot, W. C. 1985. Adaptive value of vertical migration: Comments on the predation hypothesis and some alternatives. *Contrib. in Mar. Scie.* 68 (no. suppl) :91-113.

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.

- Licea, S. y Luna, R.** 1999. Spatio-temporal variation of phytoplankton on the continental margin in the SW Gulf of Mexico. *Rev. Soc. Mex. Hist. Nat.* 49 :83-99.
- Longhurst, A. R.** 1976. Vertical Migration. *In*: Cushing DH, Walsssh J.J. (Eds.). *The Ecology of the seas.* Oxford 116-137 p.
- Miller, C.B.; Cowles, T.J.; P.H. Wiebe; N.J. Copley y H. Grigg,** 1991. Phenology of *Calanus finmarchicus*; hypotheses about control mechanisms. *Mar. Ecol. Progr. Ser.* 72:79-91.
- Monreal Gómez M.A. y D. Salas de León.** 1990. Simulación de la circulación en la Bahía de Campeche. *Geofís. Inter* , 29 (2) : 101-111.
- Ohman, M. D., bW. Frost y E. B. Cohen.** 1983. Reverse diel vertical migration: an escape from invertebrate predators. *Science.* 220: 1404-1408.
- 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.
- Penn, J. W. y N. Caputi.** 1986. Spawning stock-recruitment relationships and environmental influences on the tiger prawn (*Penaeus esculentus*) fishery in Exmouth Gulf, Western Australia. *Aust. J. Mar. Freshwat. Res.*, 37 (4): 491-505.
- 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'histoire 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.** 1983. Modeling the advection of vertical migrating shrimp larvae. *Jour. Mar. Res.* 41 :511-538.
- Ringelberg, P.** 1995. Changes in light intensity and diel vertical migration: a comparison of marine and freshwater environments. *J. Mar. Biol. Ass U.K.* 75. 15-25.
- Salas de León D., M.A Monreal Gómez. y G. Colunga Enríquez.** 1992. Hidrografía circulación geostrofica en el Sur de la Bahía de Campeche. *Geofís 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 Repartition des Organismes Zooplanctoniques dans la Baie de Campeche, Mex. *Oceanológica Acta.* 20 (2).

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. Univ.Nal. Auton. México*, 14 (2) : 157-180.

Stich, H.B. y W. Lampert. 1981. Predator evasion as an explanation of diurnal vertical migration by zooplankton. *Nature* 293:396-398.

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.

Temple, R. y C.S.Fischer. 1965. Vertical distribution of the planktonic stages of penaeid shrimp. *Inst. Mar. Sci. Univ. Texas*, 10 :59-67.

Vazquez-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. Gracia. 1994. Macroinvertebrados béticos de la plataforma del suroeste del Golfo de México. *An. Ins. Biol. Univ.Nal. Auton. México.* Publicación especial.(12)

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

Zaret, T. M. y J. S. Suffern.1976. Vertical migration in zooplankton as a predator avoidance mechanism. *Limnol. Oceanogr.* 21 :804-813.

http://aa.usno.navy.mil/data/docs/RS_OneDay.html Observatorio Naval de los Estados Unidos de América.

XV ANEXOS

Tabla 1. Variación diaria de la abundancia (larvas/100 m³) de *Sicyonia* spp. durante la primavera.

Estación	Fecha	Hora	Nivel	Protozoas	Mysis	Postlarvas
11	22-05-95	6:32	1	0.00	2.17	0.00
11	22-05-95	6:32	2	0.00	0.00	0.00
11	22-05-95	7:31	3	0.00	0.00	0.00
11	22-05-95	7:31	4	0.00	0.62	0.00
11	22-05-95	7:31	5	0.00	0.00	0.00
11	22-05-95	9:22	1	0.00	1.49	0.00
11	22-05-95	9:22	2	0.00	0.00	0.00
11	22-05-95	9:22	3	0.00	0.00	0.00
11	22-05-95	9:22	4	0.00	0.00	0.00
11	22-05-95	9:22	5	0.00	1.76	0.00
11	22-05-95	12:15	1	0.00	0.00	0.00
11	22-05-95	12:15	2	0.00	0.00	0.00
11	22-05-95	12:15	3	0.00	0.00	0.00
11	22-05-95	12:15	4	0.00	0.37	0.00
11	22-05-95	12:15	5	0.00	7.55	0.00
11	22-05-95	15:15	1	0.00	0.00	0.00
11	22-05-95	15:15	2	0.00	0.00	0.00
11	22-05-95	15:15	3	0.00	14.81	0.00
11	22-05-95	15:15	4	0.00	0.83	0.00
11	22-05-95	15:15	5	0.00	0.00	0.00
11	22-05-95	18:10	1	0.00	0.00	0.00
11	22-05-95	18:10	3	0.00	0.00	0.00
11	22-05-95	18:10	4	0.00	2.72	0.00
11	22-05-95	18:10	5	0.00	4.64	0.00
11	22-05-95	21:22	1	0.00	0.38	0.00
11	22-05-95	21:22	2	0.00	0.00	0.00
11	22-05-95	21:22	3	0.00	0.00	0.00
11	22-05-95	21:22	4	0.00	0.96	0.00
11	22-05-95	21:22	5	0.00	4.85	0.00
11	23-05-95	0:21	1	0.00	0.00	0.00
11	23-05-95	0:21	2	0.00	0.00	0.00
11	23-05-95	0:21	3	0.00	0.00	0.00
11	23-05-95	0:21	4	0.00	1.67	0.00
11	23-05-95	0:21	5	0.00	6.28	0.00
11	23-05-95	3:31	1	0.00	0.52	0.00
11	23-05-95	3:31	2	0.00	0.00	0.00
11	23-05-95	3:31	3	0.00	1.35	0.00

Migración vertical de larvas de *Sicyonia spp*

Estación	Fecha	Hora	Nivel	Protozoemas	Mysis	Postlarvas
11	23-05-95	3:31	4	0.00	0.00	0.00
11	23-05-95	3:31	5	0.00	11.26	0.00
11	23-05-95	7:49	1	0.00	0.00	0.00
11	23-05-95	7:49	3	0.00	0.00	0.00
11	23-05-95	7:49	4	0.00	0.42	0.00
11	23-05-95	7:49	5	0.00	10.75	0.00
14	23-05-95	14:11	1	0.00	72.90	0.00
14	23-05-95	14:11	2	4.95	106.44	0.00
14	23-05-95	17:12	1	0.00	2.94	0.00
14	23-05-95	17:12	2	0.00	135.71	0.00
14	23-05-95	20:10	1	39.07	39.07	1.99
14	23-05-95	20:10	2	22.22	93.16	0.00
14	23-05-95	23:11	1	21.14	67.43	0.00
14	23-05-95	23:11	2	39.73	83.56	0.00
14	24-05-95	2:08	1	20.73	55.49	0.00
14	24-05-95	2:08	2	5.75	33.33	1.15
14	24-05-95	5:14	1	1.12	25.84	0.00
14	24-05-95	5:14	2	15.56	91.11	0.00
14	24-05-95	8:16	1	19.66	137.61	0.00
14	24-05-95	8:16	2	28.57	180.95	0.00
14	24-05-95	11:11	1	7.53	77.42	0.00
14	24-05-95	11:11	2	52.00	181.33	0.00

Tabla 2. Variación diaria de la abundancia (larvas/100 m³) de *Sicyonia sp.* durante el verano.

Estación	fecha	Hora	Nivel	Protozoemas	Mysis	Postlarvas
14	24-08-94	23:32	1	0.00	30.25	0.00
14	24-08-94	23:32	2	0.00	41.85	0.00
14	25-08-94	2:28	1	0.00	26.39	0.00
14	25-08-94	2:28	2	0.00	31.39	0.00
14	25-08-94	5:18	1	0.00	151.22	4.39
14	25-08-94	5:18	2	0.00	56.41	0.00
14	25-08-94	8:15	1	0.00	128.08	0.68
14	25-08-94	8:15	2	0.69	321.38	0.00
14	25-08-94	11:15	1	0.00	25.83	0.00
14	25-08-94	11:15	2	0.00	3.92	0.00
14	25-08-94	14:17	1	0.00	37.76	0.00
14	25-08-94	14:17	2	0.00	271.81	0.00
14	25-08-94	17:15	1	0.00	5.74	0.00
14	25-08-94	20:14	1	16.05	256.79	0.00

Estación	fecha	Hora	Nivel	Protozoos	Mysis	Postlarvas
14	25-08-94	20:14	2	0.80	240.00	0.00
11	26-08-94	2:31	1	0.00	0.00	0.00
11	26-08-94	2:31	2	0.00	4.02	0.00
11	26-08-94	3:22	3	0.00	1.56	0.00
11	26-08-94	3:22	4	0.00	0.55	0.00
11	26-08-94	3:22	5	0.00	0.00	0.00
11	26-08-94	5:20	1	0.00	0.00	0.00
11	26-08-94	5:20	2	0.00	2.76	0.00
11	26-08-94	6:22	3	0.00	0.00	0.00
11	26-08-94	6:22	4	0.00	0.00	0.00
11	26-08-94	6:22	5	0.00	0.00	0.00
11	26-08-94	8:20	1	0.00	0.70	0.00
11	26-08-94	8:20	2	0.00	0.46	0.00
11	26-08-94	9:20	3	0.00	0.56	0.00
11	26-08-94	9:20	4	0.00	0.00	0.00
11	26-08-94	9:20	5	0.00	0.00	0.00
11	26-08-94	11:20	1	0.00	1.76	0.00
11	26-08-94	11:20	2	0.00	16.00	0.00
11	26-08-94	12:27	3	0.00	0.00	0.00
11	26-08-94	12:27	4	0.00	0.00	0.00
11	26-08-94	14:31	1	0.00	0.61	0.00
11	26-08-94	14:31	2	0.00	0.75	0.00
11	26-08-94	15:19	3	0.00	0.00	0.00
11	26-08-94	15:19	4	0.00	2.56	0.00
11	26-08-94	15:19	5	0.00	0.00	0.00
11	26-08-94	17:18	1	0.00	0.65	0.00
11	26-08-94	17:18	2	0.00	0.63	0.00
11	26-08-94	18:20	3	0.00	0.00	0.00
11	26-08-94	18:20	5	0.00	1.24	0.00
11	26-08-94	20:20	1	0.00	0.00	0.00
11	26-08-94	20:20	3	0.54	0.00	0.00
11	26-08-94	21:25	4	0.00	0.00	0.00
11	26-08-94	21:25	5	0.00	0.00	0.00
11	26-08-94	23:20	1	0.00	0.00	0.00
11	26-08-94	23:20	2	0.00	1.08	0.00
11	26-08-94	23:20	3	0.00	0.00	0.00
11	26-08-94	23:20	4	0.00	0.00	0.00
11	26-08-94	23:20	5	0.00	0.52	0.00

Tabla 3. Variación diaria de la abundancia (larvas/100 m³) de *Sicyonia spp.* durante el otoño.

Estación	Fecha	Hora	Nivel	Protozoemas	Mysis	Postlarvas
14	20-11-94	17:48	1	0.00	0.00	0.00
14	20-11-94	17:48	2	1.09	0.00	0.00
14	20-11-94	19:45	2	0.00	1.20	0.00
14	20-11-94	21:43	2	0.00	0.70	0.00
14	20-11-94	23:43	1	0.00	1.45	0.00
14	20-11-94	23:43	2	0.00	0.00	0.00
14	21-11-94	1:47	1	0.00	0.56	0.00
14	21-11-94	1:47	2	0.00	2.31	0.00
14	21-11-94	3:50	1	0.00	1.89	0.00
14	21-11-94	3:50	2	0.00	0.62	3.70
14	21-11-94	5:45	1	0.00	0.72	0.00
14	21-11-94	5:45	2	0.00	0.81	0.81
14	21-11-94	7:44	1	0.00	1.42	0.00
14	21-11-94	7:44	2	0.00	0.84	0.00
14	21-11-94	9:45	1	0.85	0.00	0.00
14	21-11-94	9:45	2	0.00	0.00	0.00
14	21-11-94	11:45	1	0.00	0.00	0.00
14	21-11-94	11:45	2	0.00	1.49	0.00
14	21-11-94	13:47	1	0.00	0.00	0.00
14	21-11-94	13:47	2	0.00	2.11	0.00
14	21-11-94	15:45	2	0.00	2.35	0.00
11	22-11-94	7:06	1	0.00	0.00	0.00
11	22-11-94	7:06	3	0.00	0.00	0.00
11	22-11-94	7:30	4	0.00	0.93	0.00
11	22-11-94	7:30	5	0.00	0.00	0.00
11	22-11-94	10:30	1	0.00	0.00	0.00
11	22-11-94	10:30	2	0.00	0.00	0.00
11	22-11-94	10:30	3	0.00	0.71	0.00
11	22-11-94	10:30	4	0.00	0.00	0.00
11	22-11-94	12:55	1	0.00	0.00	0.00
11	22-11-94	12:55	2	0.00	0.00	0.00
11	22-11-94	13:50	3	0.00	0.46	0.00
11	22-11-94	13:50	4	0.00	0.00	0.00
11	22-11-94	21:58	3	0.00	0.70	0.00
11	23-11-94	1:05	3	0.00	0.00	0.00
11	23-11-94	1:05	4	0.00	0.00	0.00

Tabla 4. Variación diaria de la abundancia (larvas/100 m³) de *Sicyonia spp.* durante el invierno.

Estación	Fecha	Hora	Nivel	Protozoemas	Mysis	Postlarvas
14	11-02-95	1:36	1	14.29	2.65	0.00
14	11-02-95	1:36	2	4.20	1.26	0.00
14	11-02-95	4:32	1	6.01	1.64	0.00
14	11-02-95	7:30	1	16.80	7.03	0.00
14	11-02-95	7:30	2	23.68	4.74	0.00
14	11-02-95	10:30	1	2.66	0.00	0.00
14	11-02-95	10:30	2	20.72	6.76	0.00
14	11-02-95	13:30	1	1.28	1.28	0.00
14	11-02-95	13:30	2	58.96	17.45	0.00
14	11-02-95	16:30	1	14.44	5.00	0.00
14	11-02-95	16:30	2	72.99	4.38	0.00
14	11-02-95	19:30	1	4.44	2.22	0.00
14	11-02-95	19:30	2	6.62	1.47	0.00
14	11-02-95	21:30	1	2.74	3.42	0.00
14	11-02-95	21:30	2	34.48	6.32	0.00
11	13-02-95	15:15	2	0.00	0.47	0.00
11	13-02-95	15:15	3	0.00	0.87	0.00
11	13-02-95	15:15	4	0.00	0.37	0.00
11	13-02-95	15:15	5	0.00	0.00	0.00
11	13-02-95	18:40	1	0.00	0.00	0.00
11	13-02-95	18:40	2	0.00	2.52	0.00
11	13-02-95	18:40	3	0.00	0.00	0.00
11	13-02-95	18:40	4	0.00	1.02	0.00
11	13-02-95	18:40	5	0.00	0.00	0.00
11	13-02-95	21:40	1	0.00	0.00	0.00
11	13-02-95	21:40	2	0.00	0.00	0.00
11	13-02-95	21:40	3	0.00	0.00	0.00
11	13-02-95	21:40	4	0.00	0.75	0.00
11	13-02-95	21:40	5	0.00	0.00	0.00
11	14-02-95	0:40	1	0.00	0.00	0.00
11	14-02-95	0:40	2	0.00	0.00	0.00
11	14-02-95	0:40	3	0.00	1.68	0.00
11	14-02-95	0:40	4	0.00	1.21	0.00
11	14-02-95	0:40	5	0.00	0.00	0.00
11	14-02-95	3:40	1	0.00	0.00	0.00
11	14-02-95	3:40	2	0.00	0.00	0.00
11	14-02-95	3:40	3	0.00	0.00	0.00
11	14-02-95	3:40	4	0.00	0.00	0.00
11	14-02-95	3:40	5	0.00	0.00	0.00
11	14-02-95	7:00	1	0.00	0.00	0.00
11	14-02-95	7:00	3	0.00	0.00	0.00

Migración vertical de larvas de *Sicyonia spp*

Estación	fecha	Hora	Nivel	Protozoetas	Mysis	Postlarvas
11	14-02-95	7:00	4	0.00	0.00	0.00
11	14-02-95	7:00	5	0.00	0.37	0.00
11	14-02-95	10:00	1	0.00	0.00	0.00
11	14-02-95	10:00	2	0.00	0.00	0.00
11	14-02-95	10:00	3	0.00	0.00	0.00
11	14-02-95	10:00	5	0.00	1.85	0.00
11	14-02-95	13:00	1	0.00	0.00	0.00
11	14-02-95	13:00	2	0.00	0.00	0.00
11	14-02-95	13:00	3	0.00	0.00	0.00
11	14-02-95	13:00	4	0.00	0.00	0.00
11	14-02-95	13:00	5	0.00	0.00	0.00

Estadio larvario
Estación 11

Prueba LSD

Estación -Estadio	Verano protozoa	Verano Mysis	Otoño protozoa	Otoño Mysis	Invierno protozoa	Invierno Mysis	Primavera protozoa	Primavera Mysis
Verano protozoa		0.01	0.98	0.73	0.97	0.46	0.97	0.00
Verano Mysis	0.01		0.05	0.11	0.01	0.07	0.01	0.14
Otoño protozoa	0.98	0.05		0.76	1.00	0.55	1.00	0.00
Otoño Mysis	0.73	0.11	0.76		0.71	0.82	0.71	0.01
Invierno protozoa	0.97	0.01	1.00	0.71		0.43	1.00	0.00
Invierno Mysis	0.46	0.07	0.55	0.82	0.43		0.42	0.00
Primavera protozoa	0.97	0.01	1.00	0.71	1.00	0.42		0.00
Primavera Mysis	0.00	0.14	0.00	0.01	0.00	0.00	0.00	

Valores de p en una prueba LSD para las estaciones del año (nivel de significancia = 0.05).

Migración Vertical
Estación 14

Tabla 5. Valores de p de las ANDEVAS por estaciones del año, en cada estadio larvario; tratamiento: 2 niveles de muestreo

Estación	estadio	Valor de p
PRIMAVERA	Protozoetas	p>0.05
	Mysis	p<0.05
	postlarvas	p>0.05

Migración vertical de larvas de *Sicyonia spp.*

Estación	estadio	Valor de p
VERANO	Protozoetas	p>0.05
	mysis	p>0.05
	postlarvas	p>0.05

Estación	estadio	Valor de p
OTOÑO	Protozoetas	p>0.05
	Mysis	p>0.05
	postlarvas	p>0.05

Prueba LSD primavera

Tabla 6. valores de p en la prueba LSD; tratamiento: hora, nivel.
Mysis en primavera

estadio	Hora-nivel	Día1	Día2	Noche1	Noche2
Mysis	Día nivel 1		0.01	0.34	0.92
	Día nivel 2	0.01		0.00	0.01
	Noche nivel 1	0.34	0.00		0.30
	Noche nivel 2	0.92	0.01	0.30	

Prueba LSD Invierno

Tabla 7. valores de p en la prueba LSD; tratamiento: hora, nivel.
Protozoetas en invierno

estadio	Hora -nivel	Noche1	Noche2	Día1	Día2
Protozoetas	Noche nivel 1		0.51	0.86	0.00
	Noche nivel 2	0.51		0.61	0.03
	Día nivel 1	0.86	0.61		0.01
	Día nivel 1	0.00	0.03	0.01	

Tabla 8. Mínimo R^2 que se puede encontrar estadísticamente significativo con una potencia de 0.80 para diferentes variables independientes y tamaños de muestra. (representan los valores en porcentaje)

	Nivel de significación p=0.01				Nivel de significación p=0.05			
	Número de variables independientes				Número de variables independientes			
	2	5	10	20	2	5	10	20
	Tamaño muestral							
20	45	56	71	NA	39	48	64	NA
50	23	29	36	49	19	23	29	42
100	13	16	20	26	10	12	15	21
250	5	7	8	11	4	5	6	8
500	3	3	4	6	3	4	5	9
1000	1	2	2	3	1	1	2	2