



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS



**DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE LARVAS DE PECES
POR ESTADIO DE DESARROLLO EN EL ALTO
GOLFO DE CALIFORNIA (JUNIO 2008)**

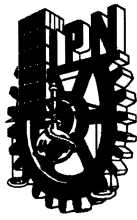
TESIS

**QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
MAESTRO EN CIENCIAS EN
MANEJO DE RECURSOS MARINOS**

PRESENTA

ARTURO RUBÉN SÁNCHEZ UVERA

LA PAZ, B.C.S. JUNIO DE 2012



INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARIA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
ACTA DE REVISIÓN DE TESIS

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., siendo las 12:00 horas del día 29 del mes de Mayo del 2012 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CICIMAR para examinar la tesis titulada:

"DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE LARVAS DE PECES POR ESTADIO DE DESARROLLO EN EL ALTO GOLFO DE CALIFORNIA (JUNIO 2008)"

Presentada por el alumno:

SÁNCHEZ

Apellido paterno

UVERA

materno

ARTURO RUBÉN

nombre(s)

Con registro:

A	1	0	0	0	9	4
---	---	---	---	---	---	---

Aspirante de:

MAESTRÍA EN CIENCIAS EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS

Después de intercambiar opiniones los miembros de la Comisión manifestaron **APROBAR LA DEFENSA DE LA TESIS**, en virtud de que satisface los requisitos señalados por las disposiciones reglamentarias vigentes.

LA COMISION REVISORA

Directores de Tesis

DRA. LAURA SÁNCHEZ VELASCO
Directora de Tesis

DRA. SYLVIA PATRICIA ADELHEID JIMÉNEZ ROSENBERG
Directora de Tesis

DR. JAIME GÓMEZ GUTIÉRREZ

MC. GUSTAVO DE LA CRUZ AGÜERO

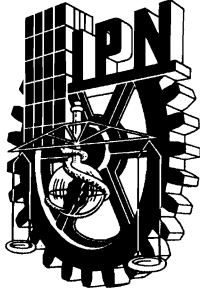
DR. MIGUEL LAVÍN PEREGRINA

PRESIDENTE DEL COLEGIO DE PROFESORES

DRA. MARÍA MARGARITA CASAS VALDEZ



I.P.N.
CICIMAR
DIRECCIÓN



**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
SECRETARÍA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO**

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., el día 05 del mes Junio del año 2012
el (la) que suscribe BM. ARTURO RUBÉN SÁNCHEZ UVERA alumno(a) del
Programa de MAESTRÍA EN CIENCIAS EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS
con número de registro A100094 adscrito al CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS
manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de tesis, bajo la dirección de:
DRA. LAUA SÁNCHEZ VELASCO y SYLVIA PATRICIA ADELHEID JIMÉNEZ ROSENBERG
y cede los derechos del trabajo titulado:

"DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE LARVAS DE PECES POR ESTADIO
DE DESARROLLO EN EL ALTO GOLFO DE CALIFORNIA (JUNIO 2008)"

al Instituto Politécnico Nacional, para su difusión con fines académicos y de investigación.

Los usuarios de la información no deben reproducir el contenido textual, gráficas o datos del trabajo sin el permiso expreso del autor y/o director del trabajo. Éste, puede ser obtenido escribiendo a la siguiente dirección: uverart@gmail.com - lvelasc@ipn.mx - srosenbe@ipn.mx

Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.


BM. ARTURO RUBÉN SÁNCHEZ UVERA

nombre y firma

DEDICATORIA

DEDICO EL PRESENTE TRABAJO A MI FAMILIA

A mi madre: PAULA UVERA GARCÍA

A mi padre: PEDRO RUBEN SÁNCHEZ LÓPEZ

***A mis hermanos: JUDITH, JOSÉ LUIS, LUZ MARÍA, GUADALUPE, JACQUELINE
Y LUCY.***

A mis sobrinos: José Luis, Osmar, Brian, Uzman, Alan, Pamela, Paola y Ericka.

A mis tíos: Ruperto, María Luisa, Sara, Saúl etc.

***Por el cariño, el apoyo incondicional y principalmente por la confianza
depositada en mí para la realización de esta Tesis.***

A mis hijos KAURI ISRAEL y CIANI PAULINA

***Que son mis amores, mi vida y por quien lucho y principalmente por tolerar el
poco tiempo que no les dedico por la realización de esta tesis.***

Los quiero y los amo a todos. GRACIAS

AGRADECIMIENTOS

En particular agradezco a la Dra. Laura Sánchez Velasco por sus enseñanzas, por el apoyo y la confianza depositada en mí para la realización de esta tesis.

A la Dra. Patricia Jiménez Rosenberg por todo el apoyo, la ayuda en la identificación y tolerancia que me tuvo.

A los miembros del comité revisor de este trabajo Dr. Miguel Lavín Peregrina, Dr. Jaime Gómez, M.C. Gustavo de la Cruz, Dr. José de la Cruz por el tiempo dedicado y las sugerencias para mejorar este trabajo.

A los proyectos del Instituto Politécnico Nacional

SIP: 20110340 “Efectos de estructuras hidrográficas, con énfasis en giros y frentes, sobre la distribución de larvas de peces y su ambiente trófico en el Golfo de California Fase III” y SIP: 20120343 “Monitoreo de zooplancton, con énfasis en larvas de peces, e hidrografía en el Alto Golfo de California y giros oceánicos adyacentes.

A los proyectos externos: CONACyT 105922 “Asociaciones de larvas de peces, hábitat trófico y su relación con la estructura física en giros del Golfo de California” y The David and Lucile Packard Foundation (Contract 2009-34967) through the University of Arizona PANGAS project (<http://pangas.arizona.edu>).

Al Dr. Miguel Lavín y su equipo de trabajo en el CICESE, Ensenada, B. C., principalmente a Víctor Godínez por sus enseñanzas, consejos y amistad; y a mi tocayo Arturo Ocampo “Tiburón” y a la tripulación del barco oceanográfico Francisco de Ulloa (Capi, Julio, Tavo, Rosario, el ingeniero, Román) por su amistad y ayuda en los cruceros.

A los investigadores de CICIMAR que me apoyaron y orientaron para mejoras de dicho trabajo como Ricardo Saldierna, René Funes, Martín Hernández, y a José “buzo” que siempre lo iba a molestar para asesorías.

Al grupo de trabajo de la Dra. Laura y amigos de Plancton: Susan, Gaby, Margarita, Cristina, Mónica, Rocío Pacheco, Sol, Daniel, Fernando, Emilio, Horacio, Francisco, Javier, Ethel, Karen, Adalberto, Noé y todos los del área de plancton por su amistad y paciencia brindada en este tiempo de convivencia.

A todos los compañeros de mi generación de la maestría de manejo de recursos marinos (Eliasib, Flor, Nurenskaya, Paul, Carolina, Juan Carlos, Diego) por su amistad y tiempo dedicado en el transcurso del posgrado.

A todos los compañeros y amigos que conocí en CICIMAR (Rebeca, Luis, Mónica, Rulas, Alfredo (Mochis), Lorena, Ricardo, etc) por sus consejos, su amistad y apoyo en el tiempo de elaboración de la tesis.

A todos mis amigos (as) (Omar, Mario, Erick, Alfredo (Veracruz), Anel, Toño “el compadre”, Gabriel, Raúl “Chiapas”, Elizabeth, Karla “la flaca”, Valeri, Solimar, Kiskey, Gloria y aquellos que se me pasó mencionar pero que siempre están presentes, por su amistad sincera.

A todos mis sobrinos (as), tíos (as), primos (as) que me apoyaron con su cariño y confianza para poder seguir adelante en mis estudios

.

.

ÍNDICE

ÍNDICE DE FIGURAS	iii
RELACIÓN DE TABLAS	vii
RESUMEN	ix
ABSTRACT	xi
GLOSARIO.....	xii
INTRODUCCIÓN	1
ANTECEDENTES	3
Composición y distribución del ictioplancton en la región Norte del Golfo de California	3
Distribución vertical de larvas de peces en el Golfo de California.....	5
Distribución de larvas por estadios de desarrollo en el Golfo de California y zonas aledañas.....	6
Distribución de larvas de peces en el Alto Golfo de California.	7
HIPÓTESIS	8
OBJETIVO GENERAL	8
OBJETIVOS PARTICULARES.....	9
AREA DE ESTUDIO.....	9
MATERIAL y MÉTODOS.....	11
Trabajo de laboratorio	12
Análisis de Datos.....	13
Hydrografía e indicadores del ambiente.....	15
RESULTADOS.....	16
COMPOSICIÓN TAXONÓMICA DE LA COMUNIDAD DE LARVAS DE PECES.....	16
DOMINANCIA DE ESPECIES.....	23
DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE LARVAS DE PECES POR ESTADIO DE DESARROLLO.....	26
ASOCIACIONES DE LARVAS DE PECES POR ESTADIO DE DESARROLLO	28
<i>Estadio de preflexión</i>	31
<i>Estadio de flexión</i>	34
<i>Estadio de postflexión</i>	37
Distribución horizontal de especies dominantes.....	40

VARIABLES AMBIENTALES	48
DISTRIBUCIÓN DE LAS VARIABLES AMBIENTALES	48
Transectos con distribución vertical de larvas de especies dominantes.	52
RELACIÓN DE LA HIDROGRAFÍA CON LA DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE LARVAS DE PECES POR ESTADIO DE DESARROLLO	61
DISCUSIÓN	67
Composición y abundancia	67
Distribución vertical por estadio de desarrollo	68
CONCLUSIONES.....	72
BIBLIOGRAFÍA	73
APÉNDICE	81

ÍNDICE DE FIGURAS

- Figura 1.** Área de estudio (batimetría del AGC) y estaciones de muestreo. (○) CTD, (•) Zooplancton, (—) transecto C **11**
- Figura 2.** Abundancia de larvas de peces / 10 m² y número de taxa (línea roja) por estratos, colectadas en el Alto Golfo de California (Junio 2008). **18**
- Figura 3.** Número de taxa (línea roja) y abundancias promedio de larvas de peces de acuerdo al hábitat de los adultos: a) de superficie a 5 m, b) 5 a 10 m, c) 10 a 15 m y 15 a 30 m colectadas en el Alto Golfo de California (Junio 2008). **19**
- Figura 4.** Porcentaje de abundancia de larvas de peces por familia en el estrato de superficie a 5 m de profundidad, colectadas en el Alto Golfo de California (Junio 2008). **20**
- Figura 5.** Porcentaje de abundancia de larvas de peces por familia en el estrato de 5 a 10 m de profundidad, colectadas en el Alto Golfo de California (Junio 2008). **21**
- Figura 6.** Porcentaje de abundancia de larvas de peces por familia en el estrato de 10 a 15 m de profundidad, colectadas en el Alto Golfo de California (Junio 2008). **22**
- Figura 7.** Especies dominantes de larvas de peces en el estrato de superficie a 5 m de profundidad, colectadas en el Alto Golfo de California (Junio 2008). **23**
- Figura 8.** Especies dominantes de larvas de peces en el estrato de 5 a 10 m de profundidad, colectadas en el Alto Golfo de California (Junio 2008). **24**
- Figura 9.** Especies dominantes de larvas de peces en el estrato de 10 a 15 m de profundidad, colectadas en el Alto Golfo de California (Junio 2008). **25**
- Figura 10.** Abundancia de larvas de peces de acuerdo al estadio de desarrollo por estratos de profundidad en el Alto Golfo de California (Junio 2008). **27**
- Figura 11.** Dendrograma obtenido mediante el índice de Bray-Curtis y método de ligamiento flexible en el Alto Golfo de California (Junio 2008). Este análisis fue a partir de una matriz de larvas de peces en estadio preflexión. **28**
- Figura 12.** Dendrograma obtenido mediante el índice de Bray-Curtis y método de ligamiento flexible en el Alto Golfo de California (Junio 2008). Este análisis fue a partir de una matriz de larvas de peces en estadio flexión. **29**
- Figura 13.** Dendrograma obtenido mediante el índice de Bray-Curtis y método de ligamiento flexible en el Alto Golfo de California (Junio 2008). Este análisis fue a partir de una matriz de larvas de peces en estadio postflexión. **30**

Figura 14. Distribución de los grupos de estratos y sus asociaciones en estadio larvario de preflexión: a) superficie a 5 m de profundidad, b) 5 a 10 m de profundidad y c) 10 a 15 m de profundidad en el Alto Golfo de California (Junio 2008). **32**

Figura 15. Distribución de los grupos de estratos y sus asociaciones en estadio larvario de flexión: a) superficie a 5 m de profundidad, b) 5 a 10 m de profundidad y c) 10 a 15 m de profundidad en el Alto Golfo de California (Junio 2008). **35**

Figura 16. Distribución de los grupos de estratos y sus asociaciones en estadio larvario de postflexión: a) superficie a 5 m de profundidad, b) 5 a 10 m de profundidad y c) 10 a 15 m de profundidad en el Alto Golfo de California (Junio 2008). **38**

Figura 17. Distribución de las larvas de *Anchoa* spp. en preflexión: a) superficie a 5 m, b) 5 a 10 m, c) 10 a 15 m y d) 15 a 30 m de profundidad en el Alto Golfo de California (Junio 2008). **41**

Figura 18. Distribución de las larvas de *Anchoa* spp. en flexión: a) superficie a 5 m, b) 5 a 10 m y c) 10 a 15 m (15-30 no larvas) de profundidad en el Alto Golfo de California (Junio 2008). **42**

Figura 19. Distribución de las larvas de *Anchoa* spp. en postflexión: a) superficie a 5 m, b) 5 a 10 m y c) 10 a 15 m (15-30 no larvas) de profundidad en el Alto Golfo de California (Junio 2008). **43**

Figura 20. Distribución de las larvas de *Opisthonema* sp. 1. en preflexión: a) superficie a 5 m, b) 5 a 10 m y c) 10 a 15 m (15-30 m no larvas) de profundidad en el Alto Golfo de California (Junio 2008). **45**

Figura 21. Distribución de las larvas de *Opisthonema* sp. 1 en flexión: a) superficie a 5 m, b) 5 a 10 m, c) 10 a 15 m y 15 a 30 m de profundidad en el Alto Golfo de California (Junio 2008). **46**

Figura 22. Distribución de las larvas de *Opisthonema* sp. 1 en postflexión: a) superficie a 5 m, b) 5 a 10 m y c) 10 a 15 m (15-30 no larvas) de profundidad en el Alto Golfo de California (Junio 2008). **47**

Figura 23. Distribución de la temperatura (° C) por estratos: a) 2 m, b) 5 m, c) 10 m y d) 15 m de profundidad en el Alto Golfo de California (Junio 2008). **48**

Figura 24. Distribución de la salinidad por estrato: a) 2 m, b) 5 m, c) 10 m y d) 15 m de profundidad en el Alto Golfo de California (Junio 2008). **49**

Figura 25. Distribución del oxígeno disuelto (ml / L) por estrato: a) 2 m, b) 5 m, c) 10 m y d) 15 m de profundidad en el Alto Golfo de California (Junio 2008). **50**

Figura 26. Distribución de la clorofila-a ($\mu\text{g} / \text{L}$) en diferentes estratos: a) 2 m, b) 5 m c) 10 m y d) 15 m de profundidad en el Alto Golfo de California (Junio 2008). **51**

Figura 27. Distribución de larvas de ■ *Anchoa* spp. y ● *Opisthonema* sp. 1, en estadio de preflexión en el transecto C con respecto: a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y b) salinidad en la columna de agua, en el Alto Golfo de California (Junio 2008). **53**

Figura 28. Distribución de larvas de ■ *Anchoa* spp. y ● *Opisthonema* sp. 1, en estadio de preflexión, en el transecto C con respecto: c) oxígeno disuelto (mL / L) y d) clorofila-a ($\mu\text{g} / \text{L}$) en la columna de agua, en el Alto Golfo de California (Junio 2008). **54**

Figura 29. Distribución de larvas de ■ *Anchoa* spp. y ● *Opisthonema* sp. 1, en estadio de flexión, en el transecto C con respecto: a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y b) salinidad en la columna de agua, en el Alto Golfo de California (Junio 2008). **56**

Figura 30. Distribución de ■ *Anchoa* spp. y ● *Opisthonema* sp. 1, en estadio de flexión, en el transecto C con respecto: c) oxígeno disuelto (mL / L) y d) clorofila-a ($\mu\text{g} / \text{L}$) en la columna de agua, en el Alto Golfo de California (Junio 2008). **57**

Figura 31. Distribución de larvas de ■ *Anchoa* spp. y ● *Opisthonema* sp. 1, en estadio de postflexión, en el transecto C con respecto: a) temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y b) salinidad en la columna de agua, en el Alto Golfo de California (Junio 2008). **59**

Figura 32. Distribución de larvas de ■ *Anchoa* spp. y ● *Opisthonema* sp. 1, en estadio de postflexión, en el transecto C con respecto: c) oxígeno disuelto (mL / L) y d) clorofila-a ($\mu\text{g} / \text{L}$) en la columna de agua, en el Alto Golfo de California (Junio 2008). **60**

Figura 33. Diagrama del Análisis Canónico de Correspondencia representando la distribución de los grupos: ● Grupo I; ▲ Grupo II; ■ Grupo III de larvas peces en estadio de preflexión por estratos-estaciones definidos por el dendrograma. BZ: Biomasa del zooplancton ($\text{ml} / 1000 \text{ m}^3$); Cloro: clorofila-a ($\mu\text{g}/\text{L}$); Oxi: oxígeno disuelto (mL/L); Sal: salinidad; Temp: temperatura ($^{\circ}\text{C}$) en el Alto Golfo de California (Junio 2008). **62**

Figura 34. Diagrama del Análisis Canónico de Correspondencia representando la distribución de los grupos: ● Grupo I; ▲ Grupo II; ■ Grupo IIIA de larvas peces en estadio de flexión por estratos-estaciones definidos por el dendrograma. BZ: Biomasa del zooplancton ($\text{ml} / 1000 \text{ m}^3$); Clorofil: clorofila-a ($\mu\text{g}/\text{L}$); Oxi: oxígeno disuelto (mL/L); Sal: salinidad; Temp: temperatura ($^{\circ}\text{C}$), en el Alto Golfo de California (Junio 2008). **64**

Figura 35. Diagrama del Análisis Canónico de Correspondencia representando la distribución de los grupos: ● Grupo I; ▲ Grupo II; ■ Grupo IIIA de larvas peces en estadio de postflexión por estratos-estaciones definidos por el dendrograma. BZ: Biomasa del zooplancton (ml / 1000 m³); Clorofil: clorofila-a (µg/L); Oxi: oxígeno disuelto (mL/L); Sal: salinidad; Temp: temperatura (°C), en el Alto Golfo de California (Junio 2008).

66

RELACIÓN DE TABLAS

Tabla I. Prueba no paramétrica U de Mann-Whitney (Mann y Whitney 1947) aplicada a una matriz de abundancia total de larvas de peces para día-noche, de datos provenientes del Alto del Golfo de California (Junio 2008). **17**

Tabla II. Prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis aplicada a una matriz de abundancia total de larvas de peces en preflexión, flexión y postflexión en el Alto del Golfo de California durante Junio del 2008. **26**

Tabla III. Jerarquización de los taxa de acuerdo al índice de Olmstead-Tukey (D= dominantes, O= ocasionales y C= constantes). Grupos I, II, III en preflexión. Hábitat del adulto: D= demersal; PC= pelágico costero. Afinidad zoogeográfica del adulto: Ad=Amplia distribución en el Pacífico Oriental; Str= Subtropical; Tr= Tropical; Tm= Templado. Ab. Promedio= abundancia promedio; FO= Frecuencia de aparición (%). **33**

Tabla IV. Jerarquización de los taxa de acuerdo al índice de Olmstead-Tukey (D= dominantes, O= ocasionales y C= constantes). Grupos I, II, IIIA en flexión. Hábitat del adulto: D= demersal; PC= pelágico costero. Afinidad zoogeografía del adulto: Ad=Amplia distribución en el Pacífico Oriental; Str= Subtropical; Tr= Tropical; Tm= Templado. Ab. promedio= Abundancia promedio; FO= Frecuencia de aparición (%). **36**

Tabla V. Jerarquización de los taxa de acuerdo al índice de Olmstead-Tukey (D= dominantes, O= ocasionales y C= constantes). Grupos I, II, IIIA en postflexión. Hábitat del adulto: D= demersal; PC= pelágico costero. Afinidad zoogeografía del adulto: Ad=Amplia distribución en el Pacífico Oriental; Str= Subtropical; Tr= Tropical; Tm= Templado. Ab. promedio= Abundancia promedio; FO= Frecuencia de aparición (%). **39**

Tabla VI. Varianza explicada del Análisis Canónico de Correspondencia de la distribución de las asociaciones de larvas peces en estadio de preflexión por estratos-estaciones y de los parámetros ambientales en el Alto Golfo de California (Junio 2008). **61**

Tabla VII. Regresión múltiple del Análisis Canónico de Correspondencia de la distribución de las asociaciones de larvas peces en estadio de preflexión por estratos-estaciones y de los parámetros ambientales en el Alto Golfo de California (Junio 2008). **62**

Tabla VIII. Varianza explicada del Análisis Canónico de Correspondencia de la distribución de las asociaciones de larvas peces en estadio de flexión por estratos-

estaciones y de los parámetros ambientales en el Alto Golfo de California (Junio, 2008). **63**

Tabla IX. Regresión múltiple del Análisis Canónico de Correspondencia de la distribución de las asociaciones de larvas peces en estadio de flexión por estratos-estaciones y de los parámetros ambientales en el Alto Golfo de California (Junio 2008). **63**

Tabla X. Varianza explicada del Análisis Canónico de Correspondencia de la distribución de las asociaciones de larvas peces en estadio de postflexión por estratos-estaciones y de los parámetros ambientales en el Alto Golfo de California (Junio 2008). **65**

Tabla XI. Regresión múltiple del Análisis Canónico de Correspondencia de la distribución de las asociaciones de larvas peces en estadio de postflexión por estratos-estaciones y de los parámetros ambientales en el Alto Golfo de California (Junio 2008). **65**

RESUMEN

El presente trabajo es un estudio de la distribución vertical de larvas de peces por estadio de desarrollo en la reserva de la Biósfera del Alto Golfo de California durante Junio de 2008. El Alto Golfo (AG) es una región somera con una profundidad máxima de 30 m que presenta intensas corrientes de marea y amplios intervalos de temperatura y salinidad. Se analiza el ictioplancton obtenido de muestras de zooplancton recolectadas mediante arrastres verticales con redes cónicas de cierre-apertura-cierre, con luz de maya de 505 μm . Se muestrearon cuatro estratos de profundidad (0-5 m, 5-10 m, 10-15 m y 15-30 m) de 56 estaciones de muestreo. En cada estación se registraron datos de perfiles verticales de temperatura, salinidad y oxígeno disuelto mediante un CTD. Del análisis de la composición de la comunidad de larvas de peces se observa que las especies que presentaron las mayores abundancias larvales fueron *Anchoa* spp. (53%), *Opisthonema* sp. 1 (26.2%), Sciaenidae tipo 1 (3.5%), *Gobulus crescentalis* (3.1%), *Etropus crossotus* (2.2%), *Anisotremus davidsonii* (2.1%), *Serranus* sp. 1 (1.9%) y *Eucinostomus dowii* (1.8%). Las larvas de las dos especies pelágico-costeras más abundantes en la región (*Anchoa* spp. y *Opisthonema* sp. 1) presentaron mayores abundancias en los estratos superficiales (de superficie a 5 m y de 5 a 10 m). Mediante análisis multivariados de agrupamiento (Índice de Bray-Curtis) y ordenación (Análisis Canónico de Correspondencia) se definieron tres hábitats larvales en cada estadio de desarrollo (preflexión, flexión y postflexión): Grupo I, ubicado en la zona más costera y norte del AG, siendo la más cálida y salina y menos oxigenada, fue dominada por *Anchoa* spp. y *G. crescentalis* en los tres estadios larvales. Grupo II, ubicado en la parte central del AG, desde San Felipe hasta Puerto Peñasco, donde los valores de temperatura y salinidad fueron bajos con altas concentraciones de oxígeno disuelto y de biomasa del zooplancton, co-dominado por las larvas de *Opisthonema* sp. 1 y *Anchoa* spp. en los tres estadios larvales. Grupo III, ubicado en zonas con mayor influencia oceánica, donde el ambiente tuvo elevadas concentraciones de oxígeno disuelto y menor salinidad y temperatura, dominado por larvas de *Opisthonema* sp. 1 y asociada con *Eucinostomus dowii* y *Scomber japonicus* en estadio de preflexión. Este grupo estuvo ausente en los estadios de

flexión y posflexión. Se observó que existen diferencias entre los hábitat larvales definidos en las etapas de preflexión, flexión, y postflexión, porque los requerimientos cambian drásticamente en cada etapa larval, donde se involucran cambios en el hábitat larvario durante el desarrollo.

ABSTRACT

This is a study of the vertical distribution of fish larvae by stage of development, in the Biosphere Reserve of the Upper Gulf of California during June 2008. The Upper Gulf (AG) is a shallow region with a maximum depth of 30 m showing strong tidal currents and a wide range of temperature and salinity. We analyzed the ichthyoplankton samples obtained from zooplankton net sampling collected by vertical tows with conical nets, close-open-close type, with light mesh of 505 microns. A total of 56 sampling stations with four depth strata (0-5 m, 5-10 m, 10-15 m and 15-30 m) were sampled. At each station, data were recorded of the vertical profiles of temperature, salinity and dissolved oxygen using a CTD. Analysis of the community composition of fish larvae showed that the species with the highest larval abundances were *Anchoa* spp. (53%), *Opisthonema* sp. 1 (26.2%), Sciaenidae type. 1 (3.5%), *Gobulus crescentalis* (3.1%), *Etropus crossotus* (2.2%), *Anisotremus davidsonii* (2.1%), *Serranus* sp. 1 (1.9%) and *Eucinostomus dowii* (1.8%). The two most abundant species of coastal pelagic larvae (*Anchoa* spp. and *Opisthonema* sp. 1), showed their highest abundances in the surface layers (surface -5 m and 5-10 m). Using multivariate cluster (Bray-Curtis index) and ordination analysis (Canonical Correspondence Analysis) were defined three larval habitats at different stages of development: Group I, located in the coastal zone, north of AG, being the warmest, most saline and less oxygenated, was dominated by *Anchoa* spp. and *G. crescentalis* in the three larval stages. Group II, located in the central part of the AG, from San Felipe to Puerto Peñasco, with low values of temperature and salinity and high concentrations of dissolved oxygen and zooplankton biomass, co-dominated by with *Opisthonema* sp. 1 and *Anchoa* spp. in the three larval stages. Group III, located in areas with higher oceanic influence, with high concentrations of oxygen, low salinity and temperature, dominated by *Opisthonema* sp. 1 larvae and associated with *Eucinostomus dowii* and *Scomber japonicus* in preflexion stage. This group was absent in flexion and postflexion stages. It was observed that there are differences between defined habitats in preflexion, flexion and postflexion larvae stages, because the requirements change drastically in each stage of larval development, which involves changes in the larval habitat during early ontogeny.

GLOSARIO

ABUNDANCIA: Número de individuos por unidad de área, distancia o tiempo durante el esfuerzo de observación o recolecta.

ABUNDANCIA RELATIVA: Número de organismos de un taxón, relacionado con el número total de individuos de todos los demás taxa.

AMBIENTE: Es el conjunto de elementos físico-químicos, geológicos y biológicos interrelacionados, que producen los diferentes recursos que requieren los organismos para permanecer a través del tiempo.

ANTICICLÓNICO: Se usa para definir el sentido de movimiento de fenómenos oceánicos y atmosféricos, contrario a la dirección de los ciclones y a la rotación de la tierra; en el mismo sentido de las manecillas del reloj en el hemisferio norte y en sentido contrario en el hemisferio sur.

ASOCIACIONES: Unidad operacional de organismos en una área particular, usualmente con una o dos especies dominantes que poseen la forma de vida típica de la formación a la que pertenece la asociación.

AFINIDAD ZOOGEOGRÁFICA: Es el rango de la distribución geográfica de la especie (sub-ártica, templada, transicional, subtropical y tropical).

BIOMASA: Cantidad de materia orgánica que forma parte de los organismos. Se expresa en unidades de volumen, peso fresco o peso seco o en unidades de energía.

CAPA DE MEZCLA: Es donde hay activa turbulencia homogeneizando en la profundidad las variables termodinámicas y dinámicas.

CICLÓNICO: Es el sentido de giro de un fluido igual al de los ciclones y a la de la tierra; en sentido contrario de las manecillas del reloj en el hemisferio norte y en el mismo sentido en el hemisferio sur.

COLOROFILA: Molécula con un anillo de porfirina y un núcleo formado por un átomo de magnesio. El anillo de porfirina es un tetrapirrol con cuatro anillos pentagonales de pirrol enlazados para formar un anillo mayor que es la porfirina y una cadena larga llamada fitol. Su función en el proceso fotosintético es la absorción de energía luminosa en la banda de los azules.

CRUCERO OCEANOGRÁFICO: Expedición de trabajo que se lleva a cabo en una embarcación para realizar mediciones oceanográficas.

COMUNIDAD: Grupo de organismos pertenecientes a taxa distintos que ocurren en el mismo hábitat o área, que interactúan mediante relaciones tróficas y espaciales. Típicamente está caracterizada por la referencia a una o más especies dominantes.

C. T. D.: Instrumento oceanográfico empleado para perfiles de la temperatura y la conductividad en la columna de agua. Las siglas CTD provienen del inglés: Conductivity, Temperature, Depth.

DECIBAR: Es la unidad práctica de presión para trabajos oceanográficos, es la décima parte de un bar. Para fines prácticos equivale a un metro de profundidad.

DEMERSAL: El término se aplica para los organismos asociados a el fondo oceánico, ya sea en la zona costera o en mar abierto.

DENDROGRAMA: Diagrama representativo resultado de una clasificación jerárquica, con expresión numérica del grado de similitud entre unidades.

DIFUSIÓN: Es la dispersión y la mezcla de partículas, bien sea a través de difusión molecular o turbulenta, lo que provoca la modificación de las masas de agua y corrientes oceánicas. La difusión en el océano es diferente a la advección en el sentido de que conlleva movimientos de partículas en pequeña escala, usualmente a nivel molecular, más bien que como grandes masas de agua.

DIVERSIDAD: Número de especies de una comunidad o muestra; riqueza de especies o medida del número de especies y su abundancia relativa en la comunidad.

DOMINANCIA: Medida de la desproporción en la distribución de los individuos o biomasa, entre los taxa de una asociación o comunidad.

EQUIDAD: Propiedad de una comunidad que se relaciona con la uniformidad de la distribución de sus abundancias relativas de especies.

ESTADIO: Etapa o fase de un proceso, desarrollo o transformación.

ESTADIO LARVAL: Comprende desde el nacimiento del embrión, hasta el momento en que el estadio juvenil adquiere esencialmente todas las características del adulto.

ESTRATIFICACIÓN: Condición del fluido que implica la existencia de dos o más capas horizontales arregladas según su densidad, de tal manera que las capas menos densas están sobre las más densas.

EPIPELÁGICO: Se refiere a los organismos que viven en la columna de agua entre la superficie y los 200 m de profundidad, en el océano abierto.

FITOPLANCTON: Porción vegetal del plancton. Comunidades de plantas microscópicas que flotan libremente en el agua.

FLEXIÓN: Etapa en el desarrollo de los peces que inicia con la flexión del notocordio y termina con la formación de la placa hipúrica.

HÁBITAT: Conjunto de recursos y condiciones ambientales definidos espacio-temporalmente que determinan la presencia, supervivencia y reproducción de una población o especie (demersal, epipelágico, pelágico costero y mesopelágico).

ICTIOPLANCTON: Fase planctónica de la mayoría de los peces; comprende tanto a los huevos como a las larvas de estos. Sus desplazamientos dependen principalmente de las corrientes de agua.

LARVA: (Del latín *Larva*, fantasma) estadio posterior a la eclosión del huevo; es diferente en forma y pigmentación al juvenil y al adulto, y debe sufrir una etapa de transformación antes de asumir las características del adulto. El adjetivo que se hace derivar de larva es larvario.

MAREA: Es la variación periódica del nivel del mar debido al movimiento relativo y la atracción gravitacional entre el Sol, la Luna y la Tierra. Esta variación del nivel del mar se propaga como una onda a través de las cuencas oceánicas.

MESOESCALA: Se refiere a la extensión geográfica de fenómenos marinos, la cual va hasta decenas de cientos de kilómetros.

MESOPELÁGICO: Se refiere a los organismos que viven en la columna de agua, en la zona entre los 200 m y los 1000 m de profundidad, en el océano abierto.

NOTOCORDA O NOTOCORDIO: vara cartilaginosa longitudinal que soporta el eje del cuerpo de la larva. En etapa avanzada se osifica para formar el esqueleto axial del juvenil y adulto.

ONTOGENIA: El curso desde el crecimiento y desarrollo de un individuo hasta la madurez.

PICNOCLINA: Son capas de agua en donde la densidad del agua cambia rápidamente con la profundidad. La mayoría de las veces coincide con la termoclina, y como ésta, tiene gran variación estacional en latitudes medias y casi nulas en latitudes altas.

PELÁGICO: Se refiere a los organismos que viven en la columna de agua, independientes del fondo oceánico.

PLANKTON: Conjunto de organismos, tanto animales como vegetales, que habitan a la deriva en la columna de agua. Su capacidad de movimiento es insuficiente para evitar ser transportados pasivamente por las corrientes.

POSTFLEXIÓN: Etapa en el desarrollo de los peces que inicia con la osificación de la placa hipúrica y termina antes de que se complete el número de elementos de aletas pares e impares.

PREFLEXIÓN: Fase del desarrollo de los peces en la que se da la absorción del saco vitelino, la apertura de la boca y el ano, la pigmentación de los ojos y el notocordio está recto.

PROFUNDIDAD DE LA CAPA DE MEZCLA: Es el espesor de la capa superficial que es mezclada por el efecto del viento y la convección; en la práctica se caracteriza por la distribución vertical de temperatura y salinidad.

SURGENCIA: Ascenso de aguas superficiales, más frías y con mayor concentración de nutrientes, que reemplazan las aguas superficiales en zonas restringidas del océano. Las surgencias mas importantes que se presentan en el océano son las llamadas surgencias costeras, las cuales son provocadas por vientos hacia el ecuador en los océanos con frontera oriental.

TAXON: Cualquier unidad taxonómica definible, por ejemplo la subespecie, la especie, el género, la familia. Pl. Taxa.

TERMOCLINA: Capa que representa un cambio abrupto de temperatura con la profundidad. En los océanos se pueden encontrar termoclinas temporales, las cuales presentan variación estacional (anual) y termoclinas permanentes (estratificación).

TRANSECTO: Es la línea que resulta de unir a varios sitios de muestreo a lo largo de la cual se requiere graficar y analizar los datos en forma independiente.

ZOOPLANCTON: Animales que forman parte del plancton. Comunidad de animales que flotan libremente en el agua, incapaces de moverse en contra de las corrientes.

INTRODUCCIÓN

La región del Alto Golfo de California (AG), localizada en el extremo norte del Golfo de California (desde Puerto Peñasco B. C. y San Felipe Sonora hasta el Delta del Río Colorado), es considerada uno de los ecosistemas más protegidos de México debido a la presencia de especies endémicas vulnerables y en peligro de extinción como la vaquita marina (*Phocoena sinus*) y la totoaba (*Totoaba macdonaldi*) (Fisher *et al.* 1995); siendo decretada en 1993 como Reserva de la Biosfera por el gobierno mexicano (Diario Oficial de la Federación, 1993).

El AG es una área de reproducción y crianza de diversas especies de peces; inferidos hasta ahora por registros de capturas de las pesquerías ribereñas y peces capturados como fauna de acompañamiento en la pesquería del camarón (Aragón-Noriega *et al.* 2000; Galindo-Bect, 2003). Esta situación podría ser atribuida a alta abundancia de alimento y relativamente baja presencia de depredadores, como ha sido registrado para otras zonas costeras, donde las condiciones ambientales son favorables para el desarrollo larvario (Houde, 1987, Yáñez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1988).

El AG fue considerado un estuario debido a que había aporte de agua dulce por parte del Río Colorado, sin embargo desde la construcción de varias presas en Estados Unidos, se ha limitado el ingreso de agua dulce superficial al estuario, razón por la cual ha perdido sus condiciones estuarinas. En esta región la salinidad y densidad se incrementa del sur del AG (~35.4) a la cabeza (39.0 en verano, 37.0 en invierno). En este contexto, paradójicamente el AG se caracteriza por presentar condiciones ambientales extremas, que generan un alto nivel de estrés a múltiples especies de peces (Álvarez-Borrego y Galindo-Bect, 1974; Álvarez-Borrego *et al.* 1975; Lavín *et al.* 1998), contrario a un estuario típico. Además, la mezcla generada por las intensas mareas mantiene la homogeneidad vertical de la columna de agua durante mareas vivas y parcialmente mezclado durante mareas muertas (Álvarez y Jones, 2002). La amplitud de las mareas provoca elevada turbidez del agua por resuspensión de sedimentos (Hernández-Ayón, *et al.* 1993), siendo condiciones aparentemente estresantes para la supervivencia larvaria.

Ante este escenario ambiental complejo, contrasta el escaso conocimiento sobre aspectos ecológicos de dicho ecosistema. El grupo de peces es uno de los componentes en el ecosistema particularmente desconocido debido a que no existe una lista publicada de especies que habitan la región. Por lo que es prioritario a nivel nacional contribuir al conocimiento de la ecología del ciclo de vida de los peces, en particular, sobre la etapa larvaria que es la más sensible a los cambios ambientales (Moser *et al.* 1974).

Se han realizado estudios sobre la distribución vertical de las larvas de peces en varias partes del mundo los cuales han mostrado que la mayor abundancia y diversidad de éstas se presentan sobre la picnoclina durante periodos de estratificación en la columna de agua (mayor estabilidad) o en la capa de mezcla durante periodos afectados por fuertes vientos, corrientes por marea. etc. (Ahlstrom, 1959; Lasker, 1975; Loeb y Nichols, 1984). Los estudios en las zonas costeras y los arrecifes, donde la estructura de la columna de agua es compleja y menos constante que en el mar abierto, han encontrado que la distribución vertical de las larvas de peces dependen más del comportamiento de cada especie que de la física de la columna de agua (Frotier y Harris, 1989; Leis, 1986, 1993).

La etapa larvaria consta de diferentes fases de desarrollo que pueden ser clasificadas con base en la posición de la notocorda (Kendall *et al.* 1984). Las fases de desarrollo difieren en sus capacidades morfológicas y fisiológicas, lo que se refleja en su posición en la columna de agua, en su ventana ambiental que favorecen su supervivencia (intervalos de temperatura y salinidad, disponibilidad del alimento, entre otros) y en sus estrategias de alimentación y escape ante los depredadores (Hunter, 1972; Sánchez-Velasco *et al.* 2007; Jiménez-Rosenberg, 2008).

En este trabajo se analiza la composición de la comunidad de larvas de peces y el efecto de la estructura hidrográfica de la columna de agua sobre la distribución vertical de larvas de peces por estadios de desarrollo en la región del Alto Golfo de California (Junio 2008).

ANTECEDENTES

Composición y distribución del ictioplancton en la región Norte del Golfo de California

Los primeros trabajos enfocados al ictioplancton en el Pacífico nororiental mexicano, incluyendo el Golfo de California (GC), fueron impulsados en gran medida a finales de los 40's por el programa CalCOFI (California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations), el cual surgió como resultado de la necesidad de investigar las causas del colapso de las pesquerías de la sardina del Pacífico (*Sardinops sagax*), ocurrida entre 1925 y 1947. En este programa se realizaron 300 campañas oceanográficas, de las cuales 7 se enfocaron al GC durante los años 1956 y 1957.

A partir de estos muestreos se publicó el trabajo de Moser *et al.* (1974), quienes describieron la distribución y abundancia de los huevos y larvas de peces más comunes colectados entre 1956 y 1957. Posteriormente con este material, Moser (1996) llevó a cabo la más extensa recopilación hasta la fecha sobre taxonomía y distribución de los primeros estadios de vida de los peces, con la publicación del Atlas 33 de CalCOFI. Sin embargo estos muestreos no cubrieron la región del AG, posiblemente por su característica somera, por lo que no se incluyen en esta recopilación las larvas de las especies que desovan en esta región.

En la región Norte del GC, se han llevado a cabo múltiples trabajos enfocados al estudio del ictioplancton.

Entre ellos resaltan los de Sánchez-Velasco *et al.* (2000, 2002), detectaron las principales zonas de desove de *Engraulis mordax* y *Sardinops sagax* el área de las Grandes Islas. Ésta área presenta procesos de enriquecimiento que contribuyen a generar condiciones favorables para el desove de estas especies. Además se ha observado que los fuertes cambios en el ambiente afectan en mayor magnitud los desoves de *S. sagax* que los de *E. mordax*. Ellos concluyen que ésta última especie tal vez esté mejor adaptada a dichos cambios.

Avalos-García *et al.* (2003) analizaron asociaciones de larvas de peces en la parte central del GC y su relación con la variabilidad hidrográfica, encontrando que se mantuvieron tres asociaciones de larvas de peces en las 3 temporadas (otoño, primavera y verano), pero variando en área y composición de especies. En las grandes islas dominaron las especies pelágico-costeras asociadas con regiones con

las bajas temperaturas de la zona en otoño, primavera y verano; una asociación oceánica, dominada por especies mesopelágicas, en las tres temporadas y una asociación nerítica, con gran variabilidad de especies demersales costeras pero dominada por una especie mesopelágica se presenta únicamente durante el verano.

Aceves-Medina *et al.* (2003, 2004) analizaron la composición taxonómica de larvas de peces a partir de colectas realizadas entre 1984 y 1988 desde el Norte del GC hasta la Bahía de La Paz, identificando 283 taxa de peces con base a sus estadios larvarios. La composición taxonómica del ictioplancton reflejó la variabilidad estacional del Golfo; en invierno, las asociaciones de larvas de peces fueron dominadas por especies de afinidad templado-subárticas y en verano las asociaciones de larvas de peces fueron dominadas por especies de afinidad tropical y subtropical.

Peguero-Icaza *et al.* (2008) realizaron un estudio en la parte norte del GC, para ver la relación de los patrones de circulación sobre la distribución de las asociaciones de larvas de peces detectando que las áreas ocupadas por estas asociaciones tienen diferentes condiciones ambientales y la dinámica de esta circulación tiende a mantenerlas en estos ambientes favorables durante su desarrollo larval. La conectividad, basada sobre dicha circulación y evaluada mediante un modelo numérico 3D, el cual mostró que dentro de una escala de tiempo de 30 días, que entre 60-70% de las partículas se mantienen dentro de las asociaciones mientras únicamente el 26% fueron exportadas a otros lugares, lo cual sugiere que las asociaciones de larvas de peces son componentes con considerable estructuración espacio-temporal.

Sánchez-Velasco *et al.* (2009) estudiaron en esta misma región cambios en las asociaciones de larvas de peces en relación con la circulación estacional como indicador del cambio del ecosistema pelágico, a partir de un modelo conceptual describieron que en la fase ciclónica inicial dominaron las especies demersales y las mesopelágicas y en la fase ciclónica madura y la fase anticiclónica se detectó un aumento de la abundancia larval de especies costeras y una alternancia de especies dominantes en abundancia.

Peguero-Icaza *et al.* (2011) realizaron un estudio de conectividad mediante modelos de dispersión de partículas inertes en la región norte del Golfo, en la fase ciclónica reportan alta retención de partículas en las áreas de las asociaciones hasta los 30 días, es decir, la mayoría de las larvas de peces que habitan en el norte del golfo se mantuvieron cerca de sus zonas de desove. Por lo contrario, durante la fase anticiclónica, la retención de las partículas es baja, es decir el reclutamiento de las larvas de peces podría ocurrir muy lejos de las zonas de desove. Estos autores reportan que los cambios estacionales en las rutas de conectividad muestran que la dinámica oceánica debe ser considerada dentro del plan de manejo y conservación de los ecosistemas marinos en el NGC.

Distribución vertical de larvas de peces en el Golfo de California

Existen múltiples trabajos enfocados a la distribución vertical de larvas de peces en el GC y su relación con las variables ambientales y estructuras hidrográficas de mesoescala, tales como frentes térmicos, entre los más relevantes están:

Sánchez-Velasco *et al.* (2007) estudiaron la distribución de larvas de peces y su relación con la estructura de la columna de agua en el sur del GC (Bahía de la Paz). Ellos observaron que la distribución de las larvas de peces dependen principalmente de la evolución estacional de la columna de agua, la mayor abundancia de larvas de peces (principalmente especies mesopelágicas y epipelágicas) se encontraron en el estrato de mayor estabilidad que por debajo de la picnoclina, éste varió su profundidad de acuerdo a la estacionalidad del área, abarcando de la superficie hasta aproximadamente los 40 m en primavera y verano, de los 30 a los 80 m en otoño y en invierno hasta los 100 m de profundidad.

Aceves-Medina *et al.* (2008) estudiaron la estructura vertical de las asociaciones de larvas de peces durante ciclos de 24 h en verano e invierno en la parte sur de la Bahía de La Paz. Ellos detectaron que en verano las asociaciones de larvas de peces tuvieron una alta riqueza de especies dominada por especies

tropicales. En invierno, las asociaciones tuvieron baja riqueza de especies, dominada por especies subtropicales y templadas. Los patrones de distribución vertical de los taxa estuvieron determinados por la interacción de las variables ambientales y el comportamiento de cada especie para mantener su posición en un estrato en la columna de agua.

Danell-Jiménez *et al.* (2009) estudiaron la relación de la distribución tridimensional de las asociaciones de larvas de peces con respecto a la presencia de un frente térmico y de la concentración de clorofila superficial en el archipiélago central del GC, encontrando del lado cálido, por encima de la pycnoclina las mayores abundancias de las asociaciones de larvas de peces compuesta por especies epipelágicas, mesopelágicas y demersales, y en el lado frío y con mayor concentración de clorofila con una abundancia larval baja.

Distribución de larvas por estadios de desarrollo en el Golfo de California y zonas aledañas

Los trabajos dirigidos a la ecología de larvas de peces por estadios de desarrollo son escasos en aguas del Pacífico Mexicano. Entre estos resalta el estudio de Jiménez-Rosenberg (2008) realizado al sur de la Corriente de California a partir de los muestreos realizados por el programa Investigaciones de la Corriente de California (IMECOCAL). Ella describió las asociaciones de larvas de peces por estadio de desarrollo observando una segregación horizontal ontogenética en cuanto a la distribución de los grupos por estadio. Es decir, debido a que cada estadio de desarrollo tiene requerimientos ambientales diferentes, las larvas menos desarrolladas se encontraron cerca de las zonas de desove de los adultos, siendo éstas transportadas por las dinámicas corrientes marinas de la región, mientras que los estadios más avanzados, con mayor capacidad de movimiento, se encontraron cerca del hábitat final de los adultos: los de hábitat demersal se encontraron distribuidos cerca de las costas; los de hábitat pelágico-costero se encontraron en la zona de mar abierto y estos están relacionados con las características del ambiente.

Inda-Díaz *et al.* (2010) estudiaron la relación entre la distribución tridimensional de larvas de *E. mordax* y de *S. sagax*, al sur de las Grandes Islas del GC en presencia de un frente termo-halino, encontrando patrones diferenciales ontogénicos e inter-específicos. Las mayores abundancias de larvas en preflexión de ambas especies se encontraron cerca del lado cálido del frente, por encima de los 100 metros de la columna de agua, principalmente en la capa de mezcla; y mostraron una marcada ausencia en el lado frío de dicho frente. Las larvas en flexión tuvieron una amplia distribución en la parte norte y al sur del frente a una profundidad de 150 m. Sin embargo las larvas en preflexión y flexión de *S. sagax* tendieron a ser ausentes en las estaciones donde existieron máximas abundancias de *E. mordax*, sugiriendo que este tipo de frentes termo-halinos representan gradientes que delimitan la distribución de las larvas en cada uno de sus estadios de desarrollo.

Distribución de larvas de peces en el Alto Golfo de California.

Al momento el principal antecedente de este trabajo es el realizado por Sánchez-Velasco *et al.* (2011) en la misma área de estudio, quienes encontraron tres hábitats de larvas de peces claramente diferenciados por factores físicos y composición de especies; uno asociado a la zona frontal, otro a la zona somera de BC y otro a la influencia del agua oceánica proveniente del Golfo Norte. Sin embargo, estos autores no consideraron las variaciones en la distribución de larvas de peces con base en su estadio de desarrollo.

HIPÓTESIS

Como se ha observado en estudios anteriores (Jiménez-Rosenberg, 2008), en zonas costeras y oceánicas del Golfo de California se ha encontrado una segregación vertical de estadios de desarrollo de larvas de peces, relacionada con los factores físico-químicos del ambiente que provocan durante el verano una estratificación vertical (picnoclina) y condiciones contrarias durante la época mezclada en invierno. De manera general, las larvas en preflexión y en flexión se encuentran generalmente con sus mayores abundancias por encima de los 100 metros de la columna de agua. Las larvas en postflexión tienen una mayor distribución vertical encontrándose a una profundidad de 200 m o cerca de las costas dependiendo del hábitat final de los adultos de la especie. El AG, en contraste, es una zona somera, con características ambientales particulares generadas por su carácter antiestuarino y la intensa mezcla por corrientes de mareas lo que provoca una típica homogeneidad vertical. Con base en esto se plantea la siguiente hipótesis:

En el AG, durante Junio (verano), las larvas de peces en estadio de preflexión y flexión estarán distribuidas homogéneamente en la columna de agua. Las larvas de peces de estadios más avanzados (postflexión), con mayor movilidad, estarán distribuidas en estratos determinados de acuerdo a los hábitos de la especie en fase juvenil y adulto: demersales costeros en estratos cercanos al fondo y epipelágicos costeros en estratos más superficiales.

OBJETIVO GENERAL

Conocer la composición de la comunidad de larvas de peces y su distribución vertical por estadios de desarrollo en la región del Alto Golfo de California durante Junio de 2008.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Caracterizar a la comunidad de larvas de peces del AG durante Junio de 2008.
- Identificar la distribución espacial y vertical por estadios de desarrollo de las especies más abundantes y frecuentes.
- Relacionar la distribución vertical de larvas de peces por estadio de desarrollo con la hidrografía de la región.

AREA DE ESTUDIO

El AG se localiza en el extremo norte del Golfo de California entre los 31°00' y 31°36' N y los 114°50' y 113°48' W, comprende un área triangular de ~70 km de lado con vértices en la antigua desembocadura del Río Colorado y una línea imaginaria entre San Felipe y Puerto Peñasco (Álvarez-Borrego *et al.* 1975; Godínez-Sandoval, 1997; Lavín *et al.* 1997).

La batimetría es irregular caracterizada por canales y bajos paralelos a la costa, los cuales forman barras de marea elongadas que se extienden desde la boca del río hasta 50 km al sureste (Thompson, 1969; Meckel, 1975; Cupul-Magaña, 1994). Presenta profundidades menores a 30 m y su profundidad media es de ~15 m, está sujeta a intensas corrientes de marea (Lavín *et al.* 1997). Se encuentran grandes extensiones de planicies bajas en ambas costas, así como las islas Montague y Pelicano localizadas en la desembocadura del Río Colorado.

La mayor parte del área del AG, hacia el lado peninsular, se caracteriza por una planicie de sedimentos donde la profundidad incrementa gradualmente hacia la Cuenca Wagner. Por el contrario, muy cerca de la costa de Sonora los cambios en profundidad se hacen abruptos evidenciando la presencia de un canal (Thompson, 1969; Álvarez y Sánchez, 2000). Esta región se caracteriza por tener elevadas salinidades superficiales y temperaturas que oscilan entre los 10 a 32°C de invierno a verano (Sverdrup, 1940).

Los volúmenes de biomasa del zooplancton fluctuaron de $>500 \text{ mL} / 1000^3$, lo cual muestra que es una zona de alta concentración de biomasa en relación al Golfo de California (Sánchez-Uvera, 2009). Asimismo se presenta un fuerte gradiente vertical con mayor concentración de zooplancton en los primeros metros de la columna de agua.

MATERIAL y MÉTODOS

El material biológico y los datos hidrográficos se obtuvieron durante el crucero GOLCA0806 realizado en el Alto Golfo de California a bordo del B/O Francisco de Ulloa, del 2 al 17 de junio del 2008, durante periodo de mareas muertas, sobre una red de 62 estaciones de muestreo. De las 62 estaciones se seleccionaron 56 para el muestreo biológico (Fig. 1).

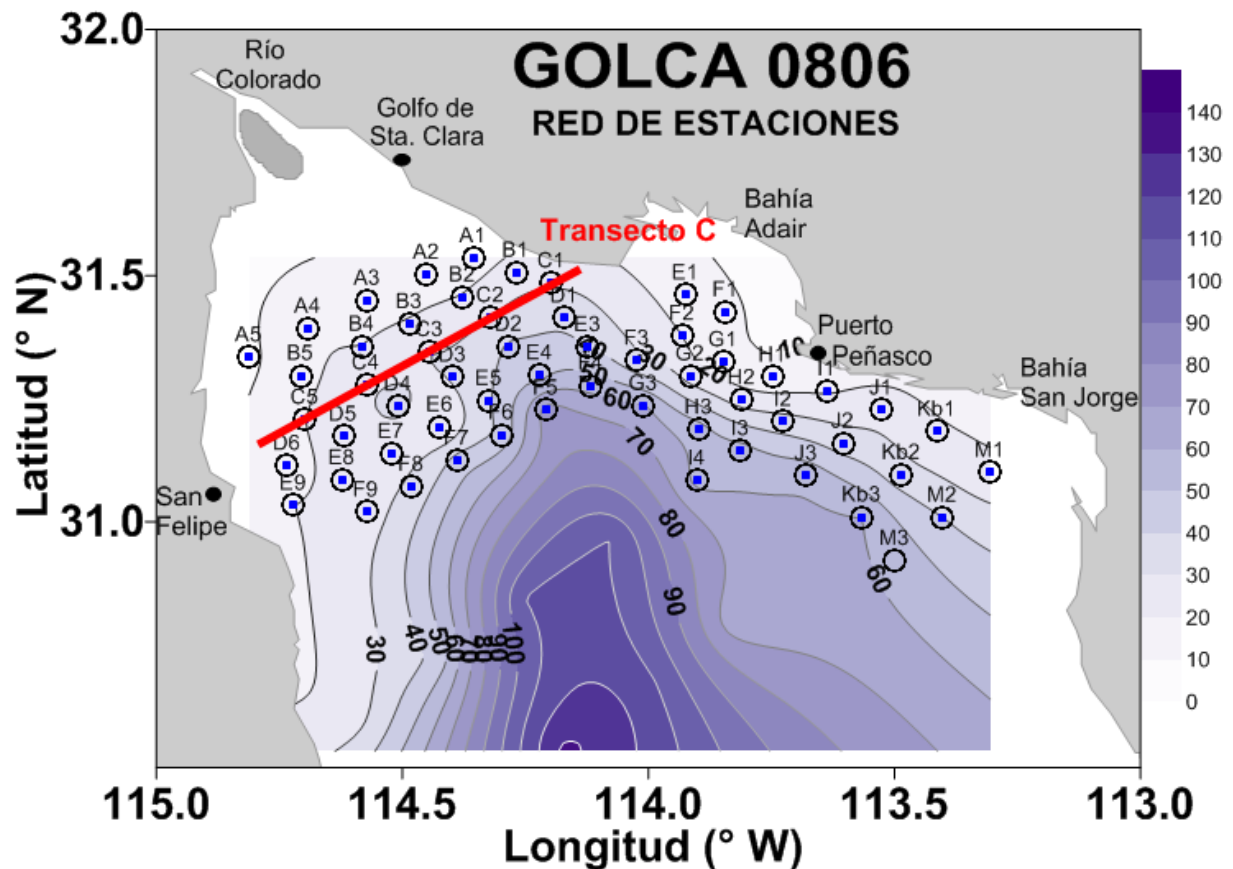


Figura 1. Área de estudio (batimetría del AGC) y estaciones de muestreo. (○) CTD, (●) Zooplancton, (→) transecto C.

En cada estación se obtuvieron perfiles verticales de temperatura y conductividad (salinidad) mediante un CTD (Conductivity, Temperature, Depth Recorder) SBE-911 plus fabricado por Sea-Bird Electronics Inc., el cual consta de una unidad submarina a la cual se le fijan sensores de: oxígeno disuelto, fluorescencia, presión, conductividad y temperatura. Los datos de fluorescencia

fueron convertidos a valores de clorofila ($\mu\text{g} / \text{L}$) por el sensor. Los datos fueron procesados por el grupo de Oceanografía Física del Laboratorio CIRCOS del CICESE a cargo del Dr. Miguel Lavín (García-Córdoba *et al.* 2008).

En las estaciones seleccionadas para el muestreo biológico, se realizaron arrastres oblicuos navegando en una trayectoria circular alrededor de la estación durante el día (6:30 – 20:30) y la noche (20:31 – 6:29), con una red cónica de cierre-apertura-cierre de 60 cm de diámetro de boca, 250 cm de largo y 505 μm de luz de malla. Los arrastres se realizaron en cuatro estratos de profundidad: 0 – 5 m, (nivel 1), 5 – 10 m (nivel 2) 10 – 15 m (nivel 3) y 15 - 30 m (nivel 4), la profundidad varió entre 8 y 80 m de profundidad. La profundidad de cada estrato muestreado se calculó mediante el método propuesto por Smith y Richardson (1979). El volumen filtrado por las redes se calculó usando un flujómetro calibrado colocado en la boca de la red y mediante el cálculo de la distancia recorrida por la misma (Smith y Richardson, 1979). Las muestras de zooplancton se fijaron con una solución de formalina al 4% neutralizada con borato de sodio.

Trabajo de laboratorio

Para la determinación de la biomasa del zooplancton se utilizó el método de volumen desplazado descrito por Kramer *et al.* (1972) y modificado por Beers (1976). El volumen obtenido se normalizo a mL /1000 m^3 mediante la siguiente fórmula:

$$\text{Biomasa (ml/1000 m}^3\text{)} = \text{volumen de la muestra (ml)} * 1000 / \text{volumen filtrado (m}^3\text{)}$$

Después de la obtención de la biomasa se separaron el total de las larvas de peces de cada una de las muestras de zooplancton. Con ayuda de un microscopio estereoscopio, las larvas de peces se clasificaron de acuerdo a su estado de desarrollo (preflexión, flexión y posflexión) siguiendo los criterios de Kendall *et al.* (1984) y se identificaron taxonómicamente empleando bibliografía especializada (Moser *et al.* 1996). Las larvas cuyo desarrollo no se ha descrito en la literatura, se determinaron a nivel género o familia distinguiéndose como morfotipos.

Análisis de Datos

El total de larvas colectadas e identificadas se estandarizaron a número de larvas por 10 m² de superficie marina (Smith y Richardson, 1979). Este método se utilizó para tener un valor por unidad de área y poder hacerlo comparativo con trabajos de otras regiones marinas como los del Pacífico Nororiental. La fórmula es la siguiente:

$$\text{No. de larvas}/10 \text{ m}^2 = \frac{10 \text{ [No. de larvas] [profundidad de muestreo (m)]}}{\text{Volumen de agua filtrado (m}^3\text{)}}$$

El volumen filtrado se obtiene de: $V = a (dr)$

donde **a** es el área de la boca de la red expresado en m y **dr** la distancia recorrida de la red durante el arrastre, siendo esta proporcional al número de revoluciones del flujómetro por el factor de calibración del mismo.

A partir de matrices de abundancia de larvas de peces por estrato/ estación/estadio de desarrollo (EEE), se aplicaron pruebas no paramétricas para probar si existieron diferencias significativas en la distribución de las larvas de peces por estadio de desarrollo entre el día y la noche (Prueba Mann-Whitney) y entre los diferentes estratos de profundidad y entre los estadios de desarrollo (Prueba de Kruskal-Wallis; Sokal y Rohlf. 1979), con ayuda del programa XLSTAT versión 2009.02. Estas pruebas fueron aplicadas entre los estratos del mismo tamaño (5 m profundidad) para evitar sesgo estadístico, es decir no se considero el estrato de 15 a 30 m de profundidad.

Para obtener grupos de estratos en una matriz de abundancias de larvas de peces por estadio de desarrollo (preflexión, flexión y postflexión), se aplicó un análisis de clasificación numérica utilizando el índice de disimilitud de Bray-Curtis, el cual es suficientemente robusto para datos de larvas de peces porque no da peso a las dobles ausencias entre especies (Bray y Curtis, 1957). En este análisis se consideraron nuevamente los estratos realizados cada 5 m de profundidad. Estos cálculos se realizaron mediante el programa estadístico ANACOM (De la Cruz, 1994).

Antes de la aplicación de este índice se consideró lo siguiente:

- a) La eliminación de las especies con porcentajes de abundancias <10% con la finalidad de suprimir las especies poco representativas biológicamente.
- b) La transformación de las matrices de datos a raíz cuarta siguiendo las recomendaciones de Field *et al.* (1982).

Los dendrogramas resultantes se obtuvieron mediante el método flexible con un $\alpha = -0.25$ (Sokal y Sneath, 1963), utilizando el programa ANACOM (De la Cruz, 1994).

A las matrices EEE se les aplicó la prueba de Olmstead-Tukey para caracterizar a las especies. Esta prueba clasifica jerárquicamente a las especies de la siguiente forma; D = dominantes (especies que tienen valores relativos de frecuencia y abundancia por arriba de la media aritmética); O = ocasionales (especies con una abundancia relativa que está por arriba de su valor promedio y con una frecuencia relativa debajo de su media aritmética); C = constantes (especies que tienen valores de frecuencia relativa por arriba de su promedio y una abundancia relativa por debajo de su media aritmética); R = rara (los valores relativos tanto de la frecuencia como de la abundancia se encuentran por debajo de su media aritmética) (Sokal y Rohlf, 1985; modificada por García de León, 1988; González-Acosta, 1998).

Para caracterizar cada hábitat o grupo de estratos de larvas de peces se calculó el índice de Shannon-Wiener (Ludwing y Reynolds, 1988). Este índice toma en cuenta la proporción del número de individuos con respecto al total de las especies.

$$H' = - \sum p_i \log_2 p_i$$

donde H' es la diversidad en bits/ individuos y p_i representa la proporción del número de individuos de la especie i con respecto al total (n_i/N_i). La equidad E que es la proporción entre la diversidad observada y la diversidad máxima esperada en la colecta (Pielou, 1969; 1975)

Para las especies de cada grupo de estratos o hábitat resultante se les determinó el porcentaje de contribución usando el porcentaje de similaridad (SIMPER) con el programa PRIMER (Clarke y Warwick, 2001).

Para las especies dominantes de cada grupo se realizaron mapas de distribución horizontal por estrato y por estadio de desarrollo con el programa Surfer versión 9.1.352 (Golden Software, 2009).

Hidrografía e indicadores del ambiente

Se realizaron mapas de distribución horizontal de temperatura, salinidad, clorofila-a, oxígeno disuelto y biomasa de zooplancton en las siguientes profundidades: 2 m, 5 m, 10 m y 15 m.

Se realizó un transecto (C) (Fig. 1) para describir la estructura vertical de la columna de agua y relacionarla con los datos biológicos, dicho transecto comprendió desde las estaciones muestreadas C05 a la C01 ubicadas desde San Felipe hasta Punta El Borrascoso. Se realizaron mapas de distribución de las variables ambientales en el transecto C, en la vertical y de las dos especies dominantes por estadio de desarrollo se trasladaron con rutinas de Matlab versión 7.8 (Mathworks Software, 2009) y Surfer versión 9.1.352 (Golden Software, 2009).

Considerando el promedio de cada uno de los estratos por estación de muestreo se determinó una matriz de datos ambientales (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y clorofila-a), y biomasa del zooplancton. A dicha matriz y simultáneamente con los grupos obtenidos de larvas de peces por estadio de desarrollo se les aplicó el análisis multivariado de Análisis Canónico de Correspondencia (ACC) (Ter Braak, 1986), para poderlos correlacionar, utilizando el programa PCORD ver. 6 (McCune *et. al.*, 2002).

El ACC se obtiene mediante el uso de la matriz estandarizada de abundancia de larvas por especie por estadio de desarrollo (preflexión, flexión y postflexión) y estación-estrato de muestreo (transformada a raíz cuarta) y con las variables ambientales por estación-estrato de muestreo (promedios). Dicho método se basa en un análisis simultáneo que extrae toda la varianza de dos matrices de datos multivariados, que proveen una descripción integrada de las especies por estación-estrato de muestreo y las variables ambientales. Se pueden encontrar coherentes combinaciones lineales de las variables ambientales registradas, las cuales

corresponden con la variación de las especies por estación-estrato. Dichas combinaciones lineales se les denominan “ejes ambientales”, donde en la ordenación del diagrama las especies por estación-estrato de muestreo son representadas por puntos y los parámetros ambientales por vectores, la longitud de dicho vector indica su importancia relativa y el ángulo de separación entre los ejes de ordenación y los vectores indican el sentido de la correlación (Ter Braak, 1996).

RESULTADOS

COMPOSICIÓN TAXONÓMICA DE LA COMUNIDAD DE LARVAS DE PECES

Se identificaron un total de 31,057 larvas de peces. Estas larvas representan a 102 taxa, pertenecientes a 32 familias de peces de hábitos demersales, pelágico-costeros, y pelágico-oceánicos. De los 102 taxa, una larva se identificó solo a nivel suborden, 42 a nivel de familia, 16 a nivel de género y 43 fueron identificados a nivel especie (**Apéndice 1**).

A la matriz de datos de abundancia de larvas de peces por estrato / estación se le aplicó una prueba no paramétrica de significancia de U de Mann-Whitney, para probar si había diferencia entre día y noche, sin tomar en cuenta los estratos, detectando diferencias significativas entre el día y la noche ($U=1213$, $p=0.000365$). Realizando dicha prueba en cada estrato de la abundancia de larvas de peces se obtuvo que en los dos primeros estratos (0-5 m y 5-10 m) existieron diferencias significativas y en el estrato profundo (10-15 m) no hubo diferencias significativas entre la abundancia de larvas de peces recolectadas durante el día y la noche, en todos los casos con un $\alpha= 0.05$ (Tabla I). Esto indica que en el AG la baja profundidad limita un patrón de comportamiento de migración vertical diaria de larvas de peces.

Tabla I. Prueba no paramétrica U de Mann-Whitney (Mann y Whitney 1947) aplicada a una matriz de abundancia total de larvas de peces para día-noche, de datos provenientes del Alto del Golfo de California (Junio 2008).

General	Estrato	0-5	5-10	10-15
U=1213; $p=0.00036$		U= 212; $p=0.011$	U= 121; $p=0.003$	U= 75; $p=0.63$
Diferencia significativa		Diferencia significativa	Diferencia significativa	No diferencia significativa

A pesar de lo anterior, se observó un gradiente de abundancia en la columna de agua. La mayor abundancia de larvas de peces estuvo en el estrato superficial como se muestra en la Figura 2; asimismo se presentó el mayor número de taxa (88) en dicho estrato. En los estratos de 5 a 10 y de 10 a 15 m se observaron abundancias medias con una mínima diferencia entre ellos, teniendo el mismo número de taxa (62). En el estrato profundo (15 a 30 m) se encontraron las menores abundancias con 37 taxa.

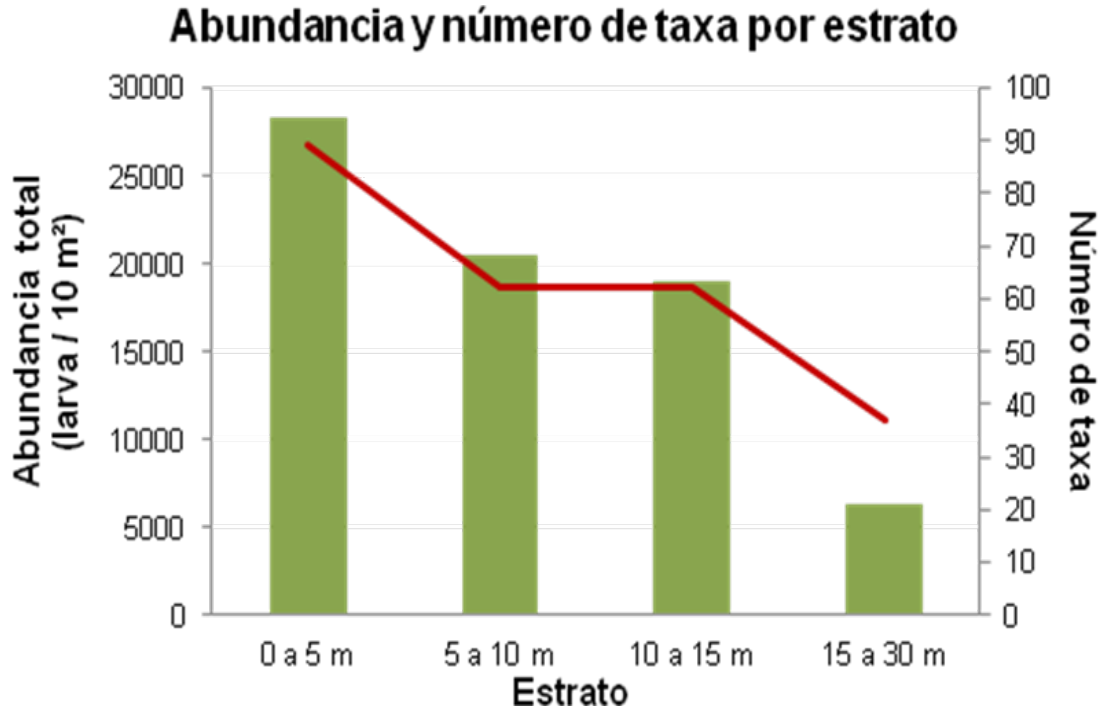


Figura 2. Abundancia de larvas de peces / 10 m² y número de taxa (línea roja) por estratos, colectadas en el Alto Golfo de California (Junio 2008).

En el estrato de superficie a 5 m (Fig. 3a) el mayor número de taxa (80) perteneció a especies de hábitos demersales conformando el 19.9 %, seguido de las larvas de hábitos pelágicos-costeros con 5 taxa pero con las mayores abundancias larvales conformando el 80.11% y con el menor número de taxa (3) y las menores abundancias (0.01%) las larvas de hábitos pelágico-oceánicos. El resto de los estratos (5 a 10 m, 10 a 15 m y de 15 a 30 m) mostraron una tendencia similar (Fig. 3b, c y d).

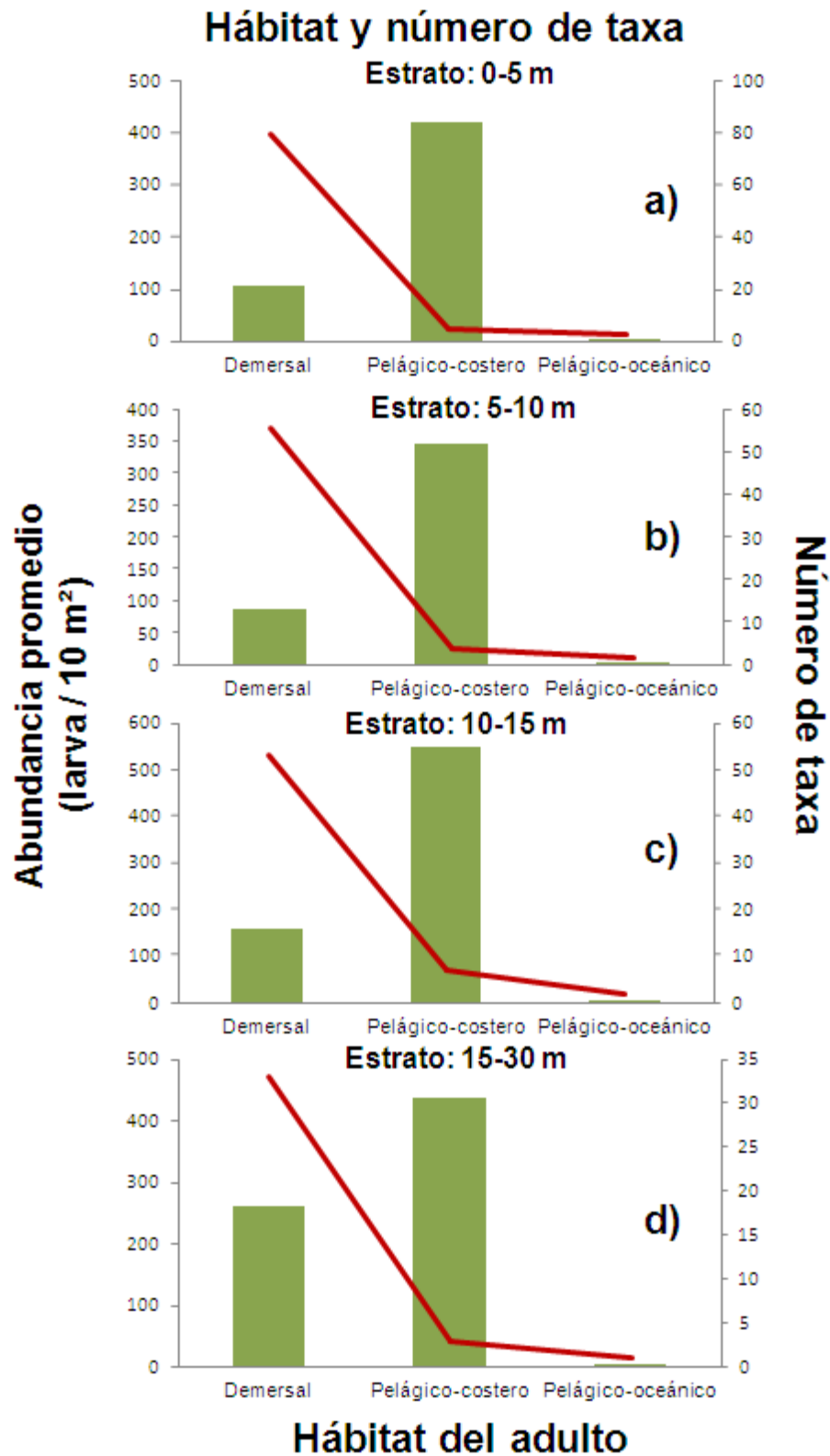


Figura 3. Número de taxa (línea roja) y abundancias promedio de larvas de peces de acuerdo al hábitat de los adultos: a) de superficie a 5 m, b) 5 a 10 m, c) 10 a 15 m y 15 a 30 m colectadas en el Alto Golfo de California (Junio 2008).

En el estrato de superficie a 5 metros, las familias que tuvieron las mayores abundancias de larvas de peces fueron: Engraulidae (47%), seguida de Clupeidae (32%), Gerreidae (6%), Gobiidae y Haemulidae (4%), Sciaenidae (2%), Paralichthyidae, Scombridae, y Serranidae (1%) representando un total del 97.88 % y el resto de las familias con abundancias menores a 1% (Fig. 4).

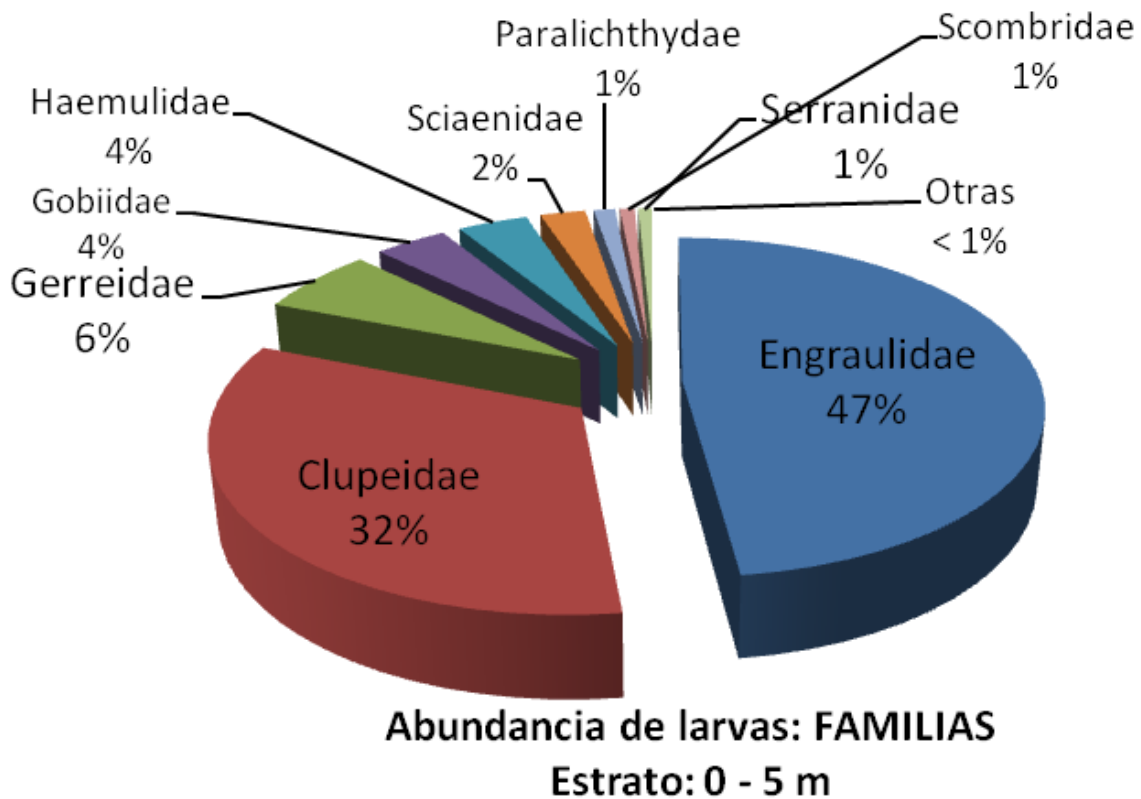


Figura 4. Porcentaje de abundancia de larvas de peces por familia en el estrato de superficie a 5 m de profundidad, colectadas en el Alto Golfo de California (Junio 2008).

En el estrato de 5 a 10 metros de profundidad, las familias con mayores abundancias de larvas de peces fueron: Engraulidae (59%), Clupeidae (21%), Gobiidae (6%), Sciaenidae (5%), Haemulidae (3%), Paralichthyidae y Gerreidae (2%), Serranidae (1%), representando el 98% y el resto con menores abundancias al 1% (Fig. 5).

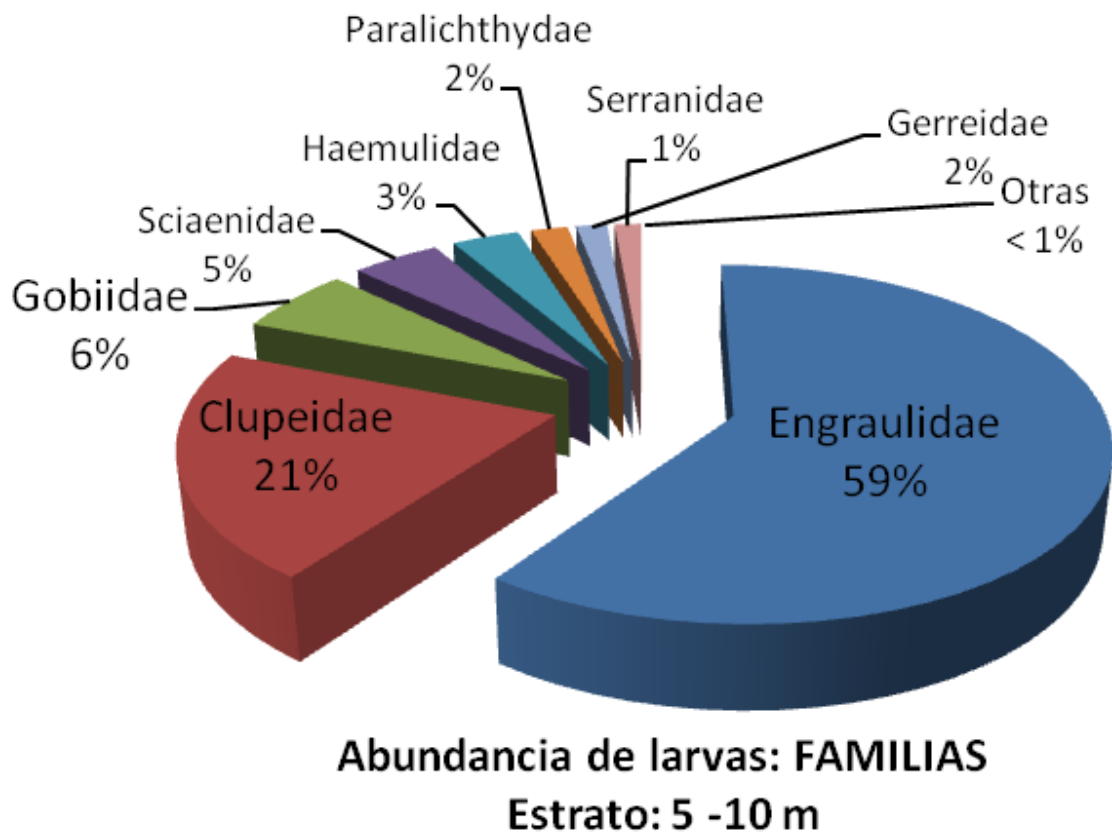


Figura 5. Porcentaje de abundancia de larvas de peces por familia en el estrato de 5 a 10 m de profundidad, colectadas en el Alto Golfo de California (Junio 2008).

En el estrato de 10 a 15 metros de profundidad, las familias con mayores abundancias de larvas de peces fueron: Engraulidae (53%), Clupeidae (24%), Sciaenidae (6%), Serranidae (4%), Paralichthyidae, Haemulidae y Gobiidae (3%), Triglide, Synodontidae y Gerreidae (1%), representando el 98.9% y el resto con menores abundancias al 1% (Fig. 6).

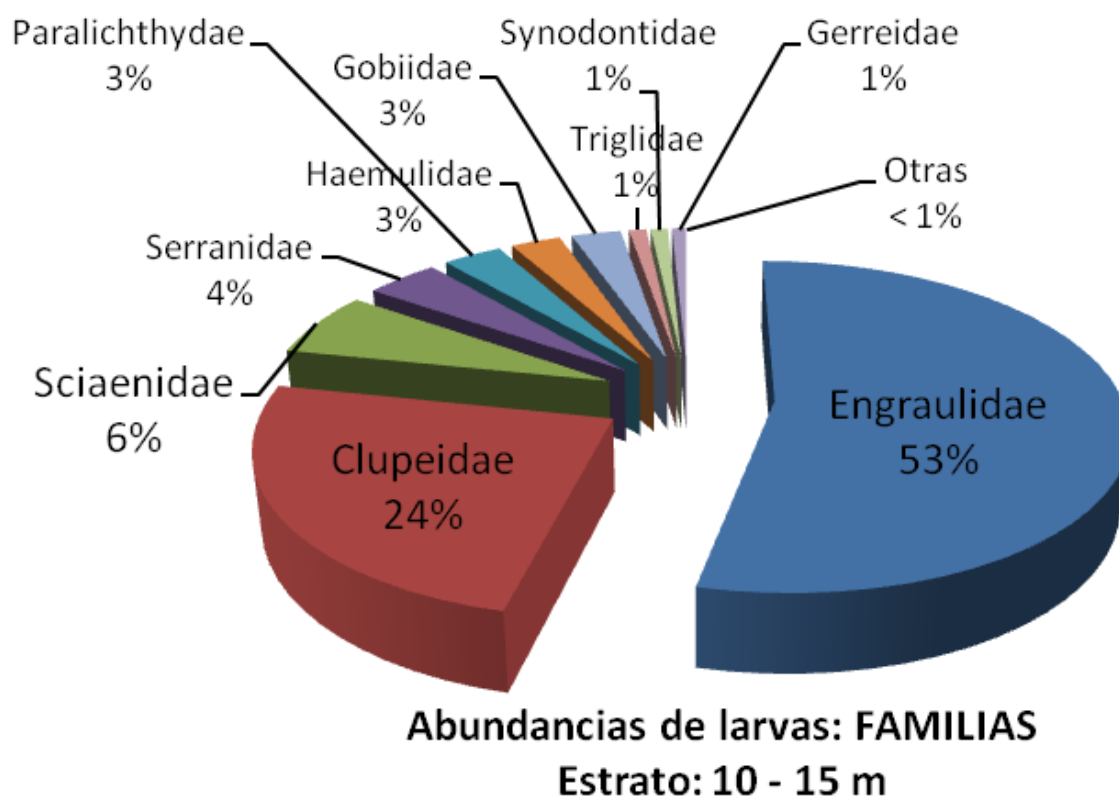


Figura 6. Porcentaje de abundancia de larvas de peces por familia en el estrato de 10 a 15 m de profundidad, colectadas en el Alto Golfo de California (Junio 2008).

En el estrato profundo de 15 a 30 metros de profundidad, las familias con mayores abundancias de larvas de peces fueron: Engraulidae (62%), Carangidae (22%), Serranidae (5%), Paralichthyidae (4%), Sciaenidae (2%), Triglide y Gerreidae (1%), representando el 96.2% y el resto con menores abundancias al 1%.

DOMINANCIA DE ESPECIES

Las especies de larvas de peces que resultaron dominantes mediante la prueba de Olmstead-Tukey fueron las siguientes:

En el estrato de superficie a 5 metros; fueron las larvas de *Anchoa* spp. las más abundantes y más frecuentes seguidas de *Opisthonema* sp. 1, Sciaenidae tipo. 1 y *Etropus crossotus* a pesar de tener menores abundancias, su frecuencia fue alta (> 60%). *Serranus* sp. 1 y *Calamus brachysomus* tuvieron menores abundancias larvales con frecuencia mayor al 30% (Fig. 7).

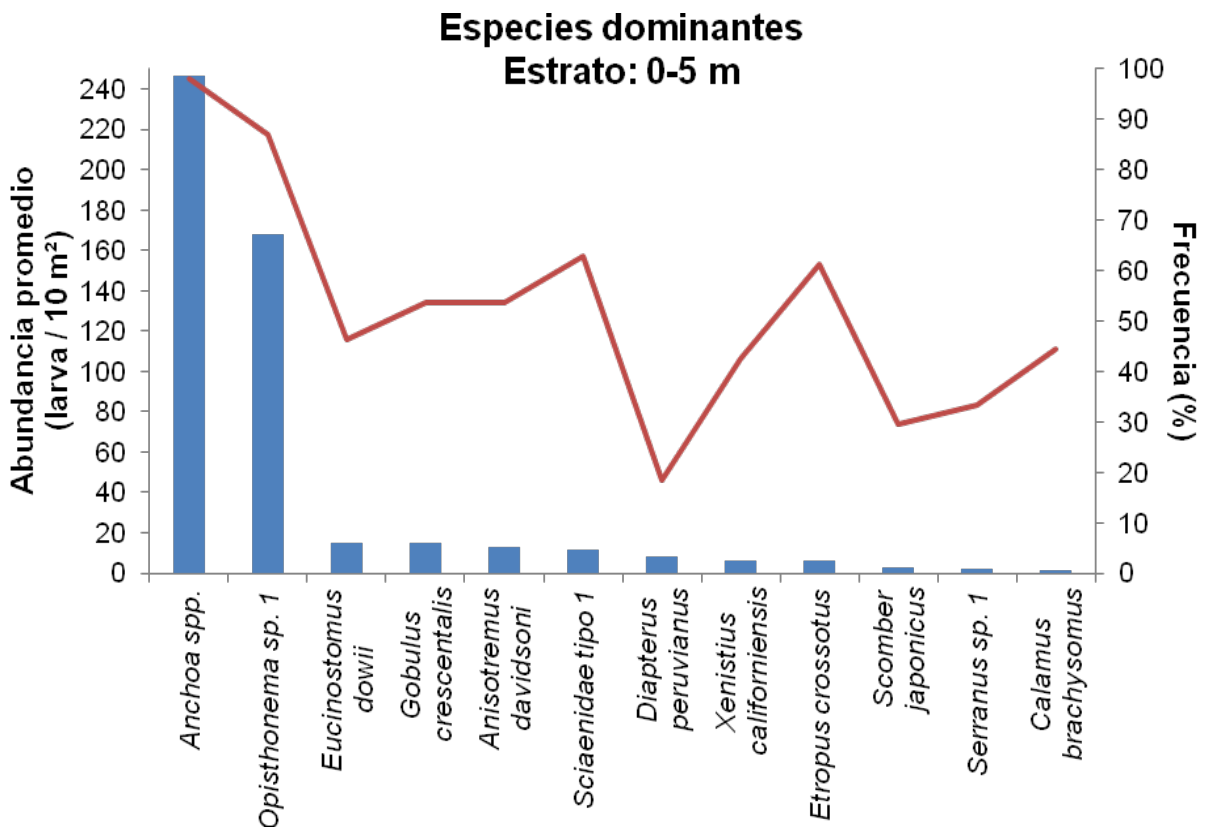


Figura 7. Especies dominantes de larvas de peces en el estrato de superficie a 5 m de profundidad, colectadas en el Alto Golfo de California (Junio 2008).

En el estrato de 5 a 10 m, indica que las larvas de *Anchoa* spp. tuvo tanto las mayores abundancias larvales como frecuencias, seguidas de *Opisthonema* sp.1, Sciaenidae tipo. 1 y *E. crossotus* que tuvieron menores abundancias pero con frecuencias mayores (>50%), *Gobulus crescentalis* y *Anisotremus davidsonii* a pesar de tener abundancias medias tuvieron frecuencias menores (< 50%) (Fig. 8).

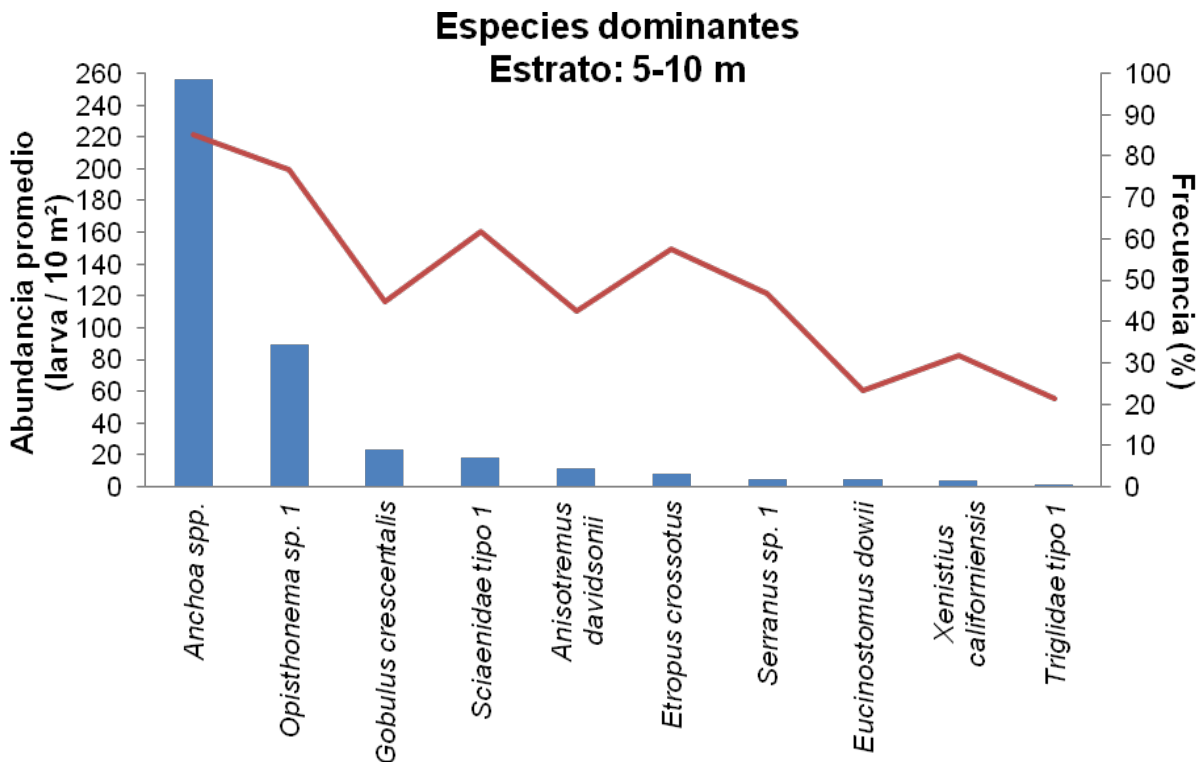


Figura 8. Especies dominantes de larvas de peces en el estrato de 5 a 10 m de profundidad, colectadas en el Alto Golfo de California (Junio 2008).

En el estrato de 10 a 15 m, se observó que el taxa con las mayores abundancias promedio y frecuencias fue *Anchoa* spp., seguido por *Opisthonema* sp. 1, tanto Sciaenidae tipo. 1 como *Serranus* sp. 1 presentaron abundancias bajas sin embargo, su frecuencia fue mayor al 60%; *E. crossotus* presentó menores abundancias pero con mayores frecuencias de 70% (Fig. 9).

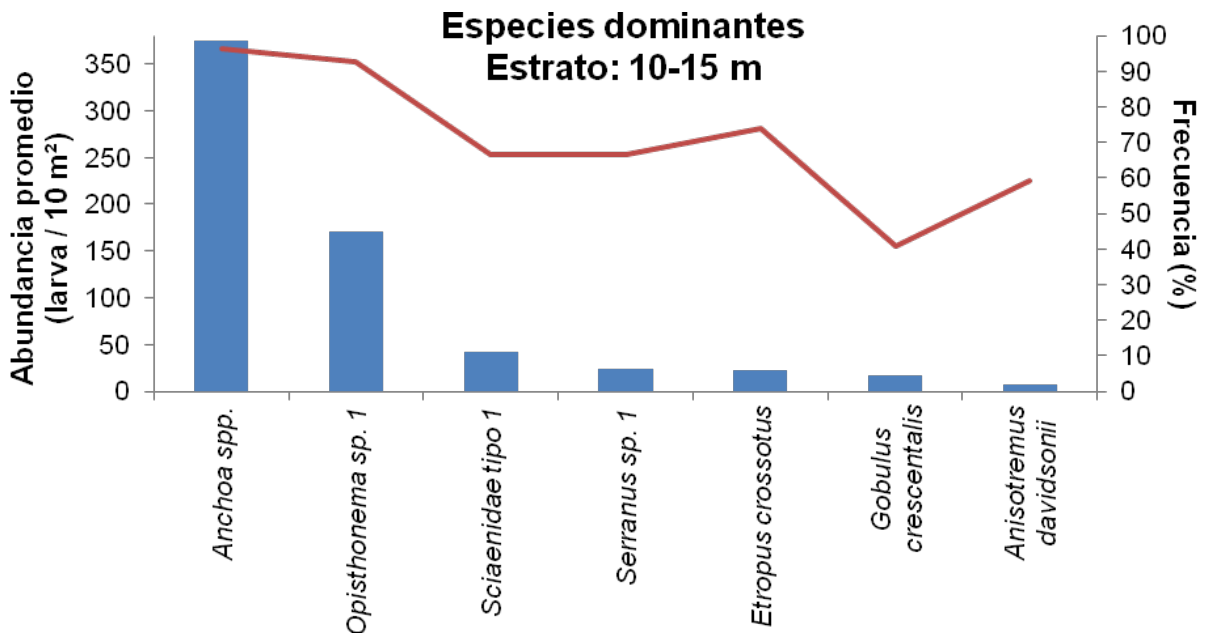


Figura 9. Especies dominantes de larvas de peces en el estrato de 10 a 15 m de profundidad, colectadas en el Alto Golfo de California (Junio 2008).

En el estrato profundo de 15 a 30 m, siguió dominando las larvas de *Anchoa* spp. con sus mayores abundancias promedios, sin embargo *Oligoplites* sp. 1 a pesar de presentar abundancias medias su frecuencia rebasó la de *Anchoa* spp. registrándose en todas las estaciones; *Serranus* sp. 1 y *E. crossotus* tuvieron menores abundancia pero su frecuencia fue mayor al 85%, y Triglidae tipo 1 tuvo las menores abundancias pero su frecuencia fue mayor al 50%.

DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE LARVAS DE PECES POR ESTADIO DE DESARROLLO

El análisis no paramétrico de la distribución vertical de las especies por estadio mostró que sin tomar en cuenta los estratos, no hubo diferencias significativas entre los estadios de preflexión, flexión y postflexión (Kruskal-Wallis, $H=5.228$, $p=0.073$, $\alpha= 0.05$). Realizando esta misma prueba estadística en cada estrato se obtuvo que en los estratos 0-5 m, 5-10 m y 10-15 m, no hubo diferencias significativas entre los estadios de preflexión, flexión y postflexión, en todos los casos con un $\alpha= 0.05$ (Tabla II).

Tabla II. Prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis aplicada a una matriz de abundancia total de larvas de peces en preflexión, flexión y postflexión en el Alto del Golfo de California durante Junio del 2008.

General	Estrato	0-5	5-10	10-15
$H=5.228$; $p=0.073$		$H=3$; $p=0.223$	$H=0.893$; $p=0.640$	$H=2.819$; $p=0.244$
No diferencia significativa		No diferencia significativa	No diferencia significativa	No diferencia significativa

En general, fueron más abundantes las larvas de peces en estadio de preflexión (representado por el color azul) en los tres estratos (0-5 m, 5-10 m y 10-15 m), en relación al resto de los estadios, las larvas en flexión (representadas con el color rojo) fueron más abundantes en el estrato de superficie a 5 metros disminuyendo con la profundidad, las larvas en postflexión (representadas con el color verde) fueron más abundantes en el estrato de 5 a 10 metros (Fig. 10).

Distribución de larvas de peces en cada estrato por estadio de desarrollo

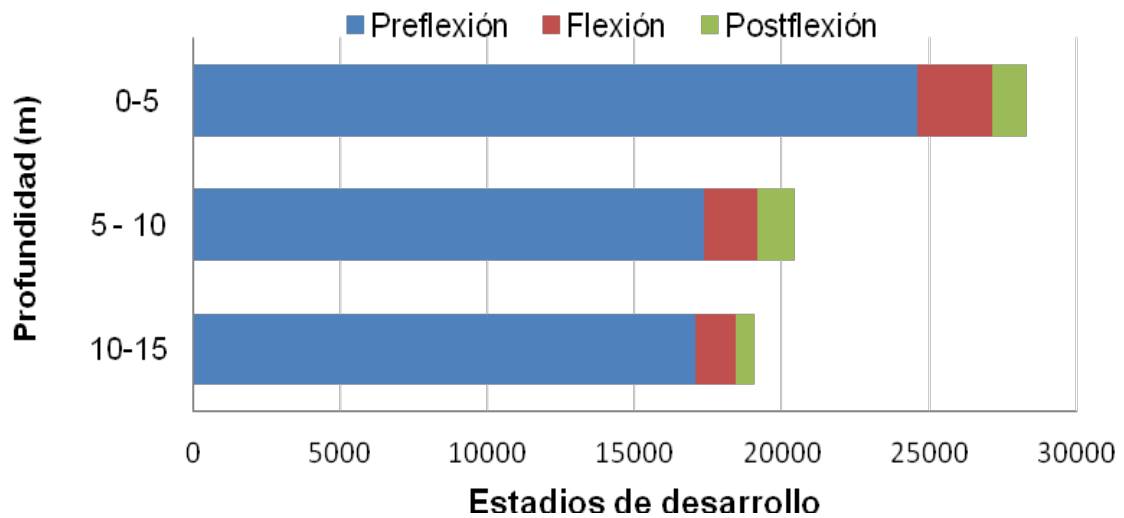


Figura 10. Abundancia de larvas de peces de acuerdo al estadio de desarrollo por estratos de profundidad en el Alto Golfo de California (Junio 2008).

ASOCIACIONES DE LARVAS DE PECES POR ESTADIO DE DESARROLLO

A partir de las matrices de abundancia de larvas de peces por estadio de desarrollo (preflexión, flexión y postflexión) se generaron dendrogramas utilizando el índice de disimilitud de Bray-Curtis, el cual definió tres grupos de estratos y asociaciones de larvas de peces, con diferencias entre estadios de desarrollo (Fig.11, 12, 13).

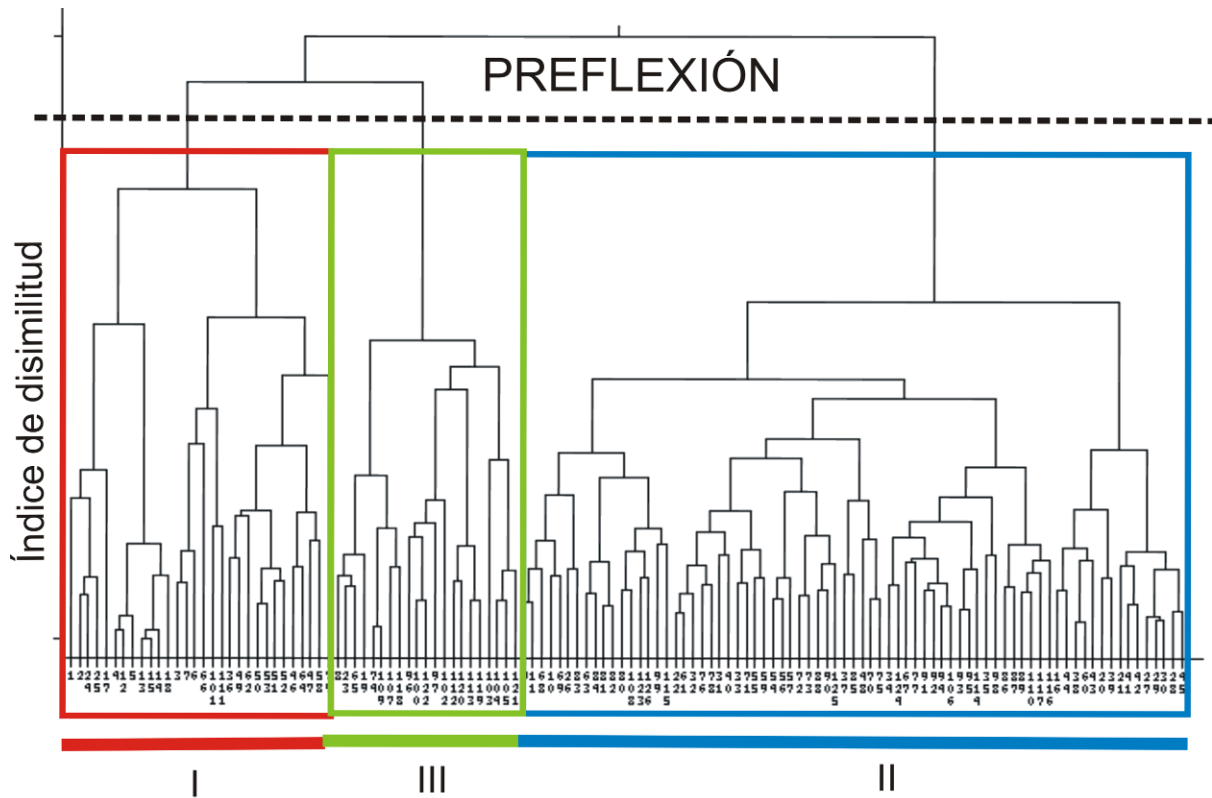


Figura 11. Dendrograma obtenido mediante el índice de Bray-Curtis y método de ligamiento flexible en el Alto Golfo de California (Junio 2008). Este análisis fue a partir de una matriz de larvas de peces en estadio preflexión.

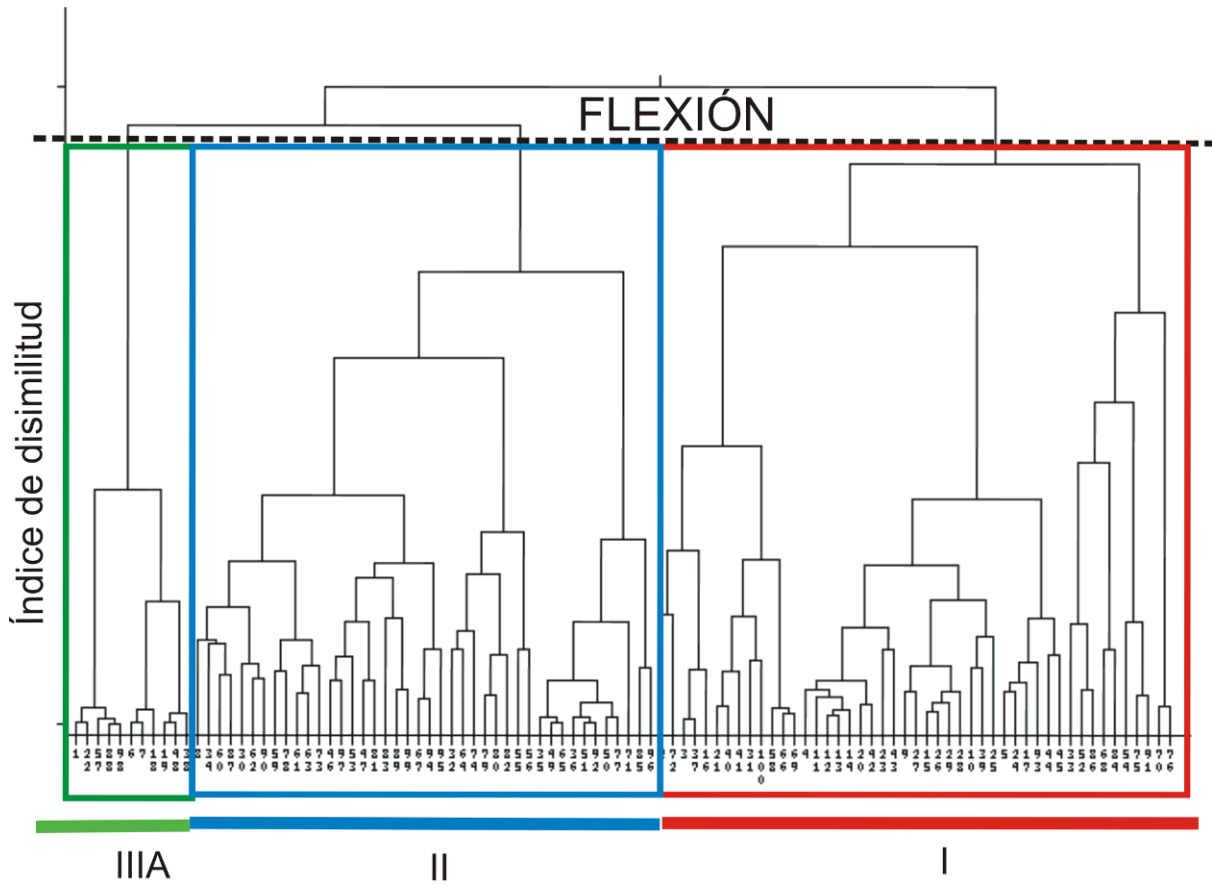


Figura 12. Dendrograma obtenido mediante el índice de Bray-Curtis y método de ligamiento flexible en el Alto Golfo de California (Junio 2008). Este análisis fue a partir de una matriz de larvas de peces en estado flexión.

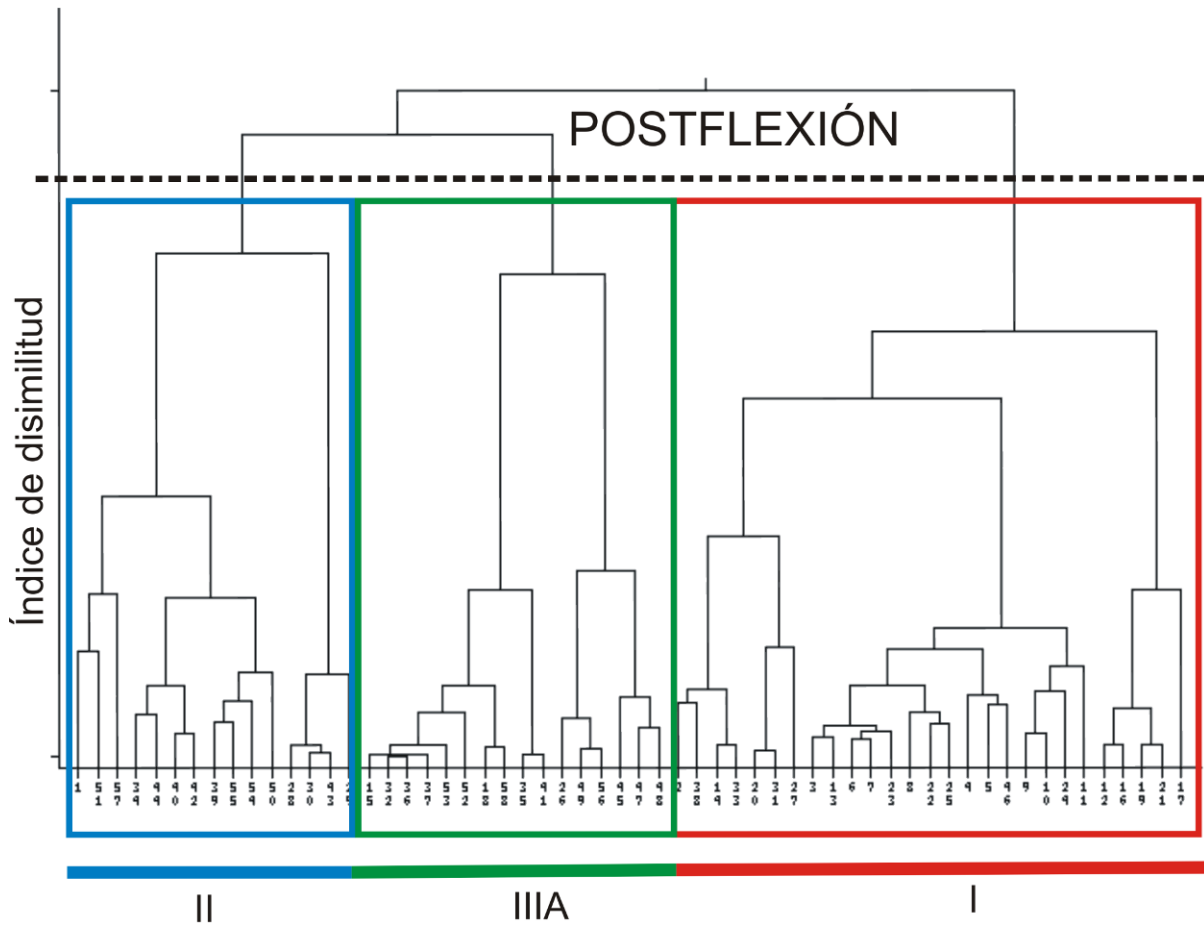


Figura 13. Dendrograma obtenido mediante el índice de Bray-Curtis y método de ligamiento flexible en el Alto Golfo de California (Junio 2008). Este análisis fue a partir de una matriz de larvas de peces en estadio postflexión.

A continuación se describen las características de cada grupo por estadio de desarrollo:

Estadio de preflexión

El Grupo I se conformó por 18 taxa y una abundancia promedio de 376 larvas/ 10 m². Las 30 estaciones de muestreo agrupadas se ubicaron en su mayoría sobre el área más somera, cerca del Delta del Río Colorado, y zonas cercanas a Bahía Adair. Este Grupo fue el tercer con mayor diversidad de 0.712 bits / ind. En el estrato más profundo estuvo poco representado este grupo (Fig. 14 a, b, c). De acuerdo al índice de Olmstead-Tukey (Tabla III) la especie dominante fue la pelágica-costera *Anchoa* spp., asociada con especies demersales como *Gobulus crescentalis*, *Etropus crossotus*, *Anisotremus davidsonii*, y *Serranus* sp.1.

El Grupo II estuvo conformado por 19 taxa con una abundancia promedio de 2,388 larvas/ 10 m² y 73 estaciones de muestreo, distribuyéndose en la mayor parte del área de estudio desde San Felipe hasta Puerto Peñasco, Sonora, disminuyendo su área de distribución en el estrato más profundo (Fig. 14 a, b, c). Este Grupo fue el que tuvo mayor diversidad de 0.712 bits / ind. Las especies dominantes fueron *Anchoa* spp. y *Opisthonema* sp.1, asociadas con *E. crossotus*, Sciaenidae tipo 1 y *A. davidsonii* (Tabla III).

El Grupo III se formó con 18 taxa, abundancia larval promedio de 285 larvas /10 m² y 23 estaciones de muestreo, los cuales estuvieron en su mayoría en zonas con mayor influencia oceánica frente a Puerto Peñasco, en los tres niveles de muestreo (Fig. 14 a, b, c). Este Grupo fue el segundo con mayor diversidad de 0.977 bits / ind. La especie que dominó en este grupo fue *Opisthonema* sp. 1 asociada con *Anchoa* spp., *Eucinostomus dowii*, *G. crescentalis* y *Scomber japonicus* (Tabla III).

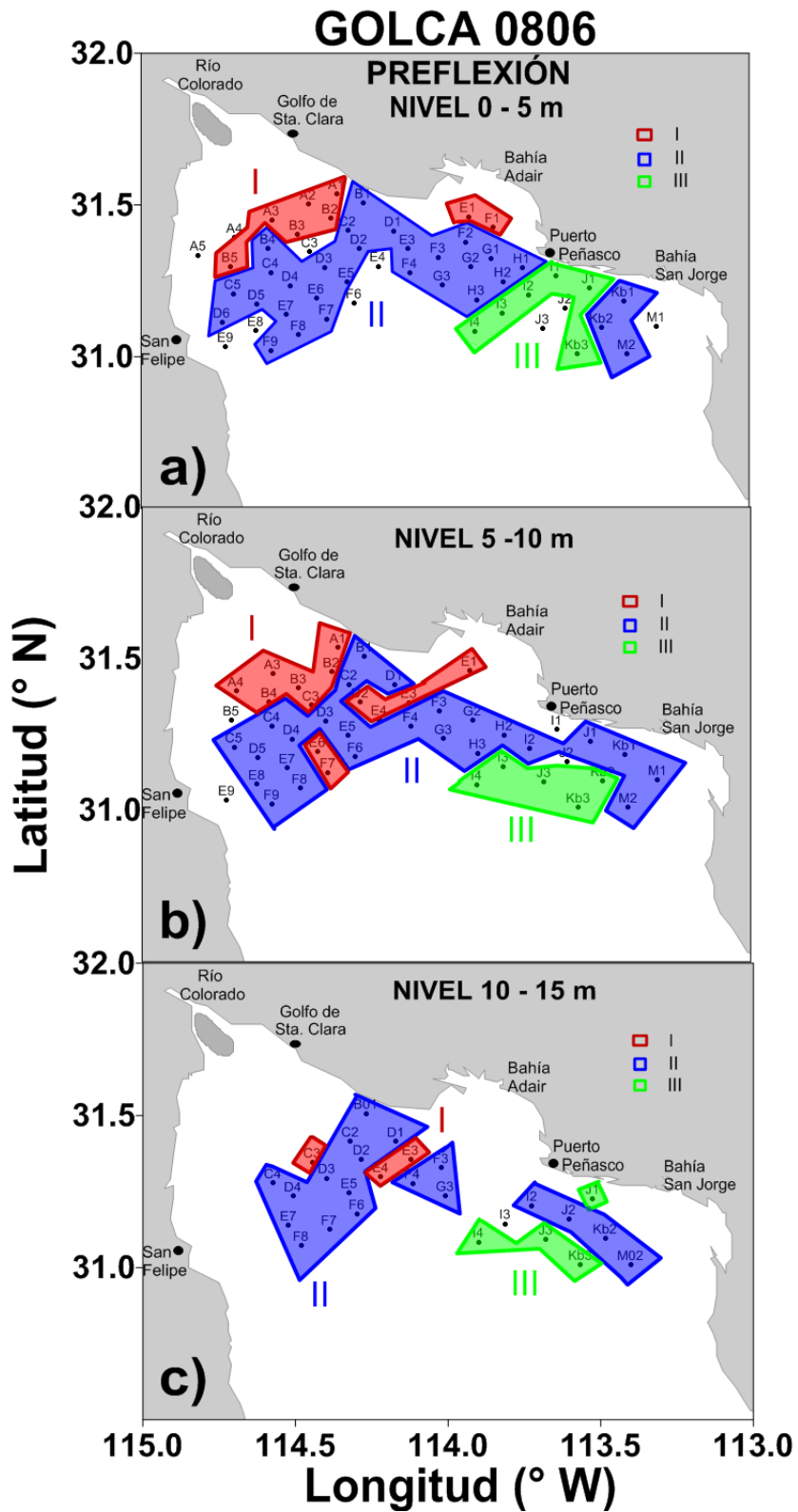


Figura 14. Distribución de los grupos de estratos y sus asociaciones en estadio larvario de preflexión: a) superficie a 5 m de profundidad, b) 5 a 10 m de profundidad y c) 10 a 15 m de profundidad en el Alto Golfo de California (Junio 2008).

Tabla III. Jerarquización de los taxa de acuerdo al índice de Olmstead-Tukey (D= dominantes, O= ocasionales y C= constantes). Grupos I, II, III en preflexión. Hábitat del adulto: D= demersal; PC= pelágico costero. Afinidad zoogeográfica del adulto: Ad=Amplia distribución en el Pacifico Oriental; Str= Subtropical; Tr= Tropical; Tm= Templado. Ab. Promedio= abundancia promedio; FO= Frecuencia de aparición (%).

GRUPOS	I				II				III				Afinidad	Hábitat
	Ab. prom (larvas/10 m ²)	FO %	SIMPER (% contribución)	Jerarquía	Ab. prom. (larvas/10 m ²)	FO %	SIMPER (% contribución)	Jerarquía	Ab. prom (larvas/10 m ²)	FO %	SIMPER (% contribución)	Jerarquía		
<i>Anchoa spp.</i>	195	93	66	D	319	100	35.06	D	79	78	25.46	D	Ad	PC
<i>Gobulus crescentalis</i>	8	50	11	C					5	35	2.7	C	Str	D
<i>Etropus crossotus</i>	2	40	5	C	14	79	9.55	C					Tr	D
<i>Anisotremus davidsonii</i>	3	37	5	C	9	63	5.87	C	19	26		O	Str	D
<i>Serranus sp. 1</i>	2	30	3	C	11	53	3.92	C	4	30	2.81	C	Str/Tr	D
<i>Eucinostomus spp</i>	2	27		C									Str/Tr	D
<i>Sciaenidae tipo 1</i>	1	27	3	C	19	77	9.83	C	25	26		O	Str/Tr	D
<i>Opisthonema sp. 1</i>	4	23		C	206	96	25.3	D	61	100	51.6	D	Tr	PC
<i>Xenistius californiensis</i>	1	23		C	7	42	2.61	C	9	30		C	Str/Tr	D
<i>Eucinostomus dowii</i>									8	43	5.48	C	Str/Tr	D
<i>Scomber japonicus</i>									2	35	2.85	C	Tm/Str	PC
Triglidae tipo1									4	30		C	Tr	D
<i>Calamus brachysomus</i>									1	30		C	Str/Tr	D
Abundancia Promedio	376		larvas/10 m ²		2388		larvas/10 m ²		285		larvas/10 m ²			
Taxa	18				19				18					
Biomasa promedio zooplancton	567		mL/1000m ³		567		mL/1000m ³		567		mL/1000m ³			
Similaridad promedio	42				56				43					

Estadio de flexión

El Grupo I estuvo conformado por 8 taxa y una abundancia larval promedio de 348 larvas/ 10 m². Sus 49 estaciones de muestreo se concentraron en la mayor parte en el área del refugio de la Vaquita Marina y la zona central del AG en los dos estratos más someros. Este grupo amplió su distribución en área en relación al estadio de preflexión (Fig. 15 a, b, c). Este Grupo tuvo 0.644 bits / ind de diversidad. De acuerdo al índice de Olmstead-Tukey (Tabla IV) la especie dominante en este grupo fue la especie pelágica-costera *Anchoa* spp., la cual se asoció con las especies demersales costeras *G. crescentalis*, Sciaenidae tipo 1 y de la especie pelágica-costera *Opisthonema* sp. 1.

El Grupo II conformado por 8 taxa y una abundancia larval promedio de 302 larvas/10m², se distribuyó en 39 estaciones de muestreo ubicados sobre el lado oriental del AG frente a Bahía Adair. El grupo estuvo muy reducido en el estrato más profundo (Fig. 15 a, b, c). Este Grupo tuvo 0.619 bits / ind de diversidad. Las especies dominantes fueron *Opisthonema* sp. 1 y *Anchoa* spp. asociadas con las especies demersales costeras *A. davidsonii*, *E. dowii* y *E. crossotus* (Tabla IV).

El tercer grupo de este estadio de desarrollo se denominó Grupo III A, pues por su ubicación geográfica y composición de especies, es un grupo diferente al grupo III, que ha sido consistente en los casos anteriores. Este grupo se conformó por 3 taxa con abundancia promedio de 36 larvas/10 m² distribuida en 12 estaciones de muestreo. Este grupo apareció de forma aislada en diferentes zonas costeras del área de estudio (Fig. 15 a, b, c). Este Grupo tuvo 0.137 bits / ind de diversidad. La especie que dominó fue *Anchoa* spp., asociada con *Opisthonema* sp. 1 y de Sciaenidae tipo 1 (Tabla IV).

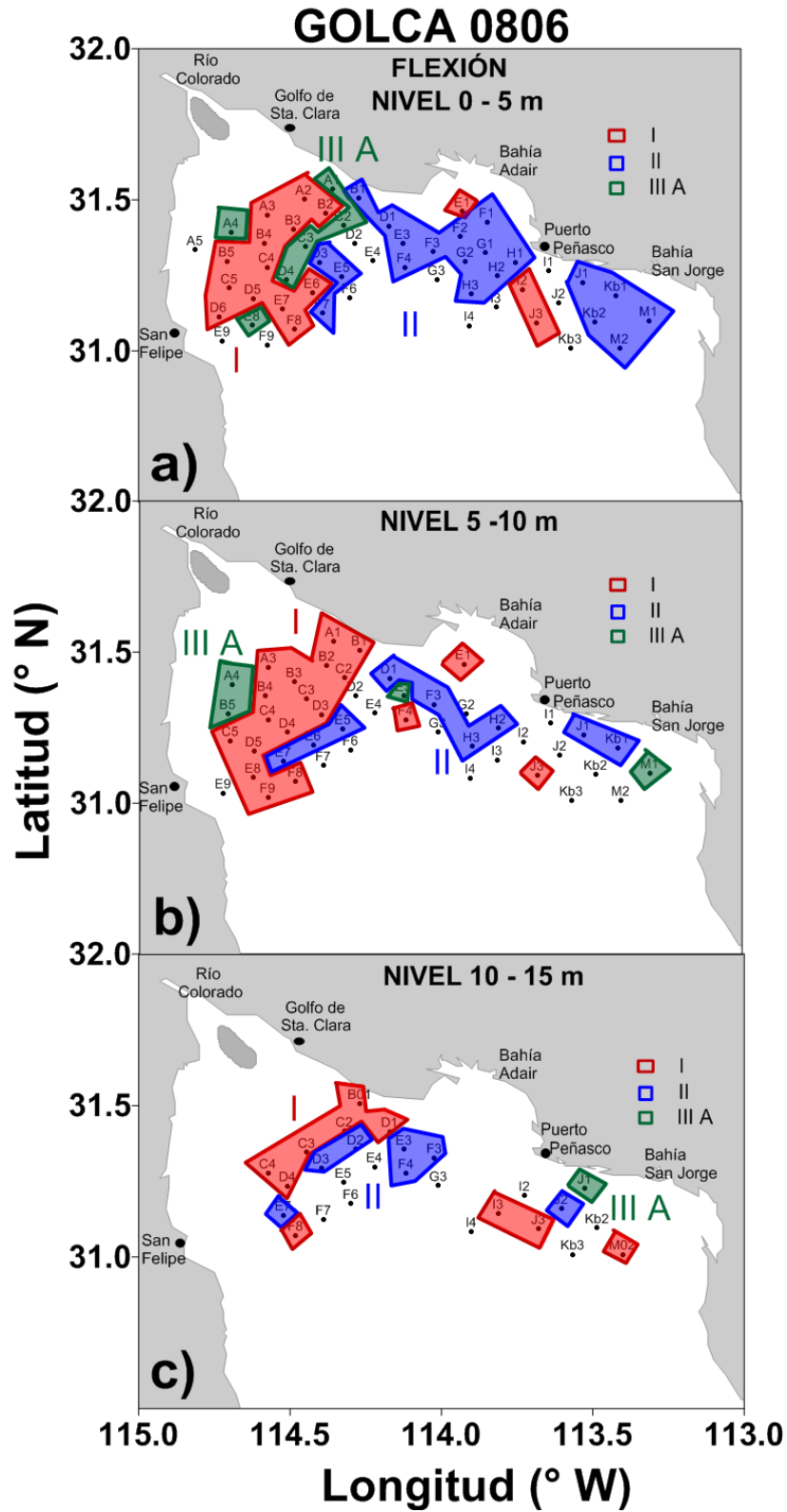


Figura 15. Distribución de los grupos de estratos y sus asociaciones en estadio larvario de flexión: a) superficie a 5 m de profundidad, b) 5 a 10 m de profundidad y c) 10 a 15 m de profundidad en el Alto Golfo de California (Junio 2008).

Tabla IV. Jerarquización de los taxa de acuerdo al índice de Olmstead-Tukey (D= dominantes, O= ocasionales y C= constantes). Grupos I, II, IIIA en flexión. Hábitat del adulto: D= demersal; PC= pelágico costero. Afinidad zoogeografía del adulto: Ad=Amplia distribución en el Pacífico Oriental; Str= Subtropical; Tr= Tropical; Tm= Templado. Ab. promedio= Abundancia promedio; FO= Frecuencia de aparición (%).

GRUPOS	I				II				IIIA				Afinidad	Hábitat
	Ab. prom (larvas/10 m ²)	FO %	SIMPER (% contribución)	Jerarquía	Ab. prom (larvas/10 m ²)	FO %	SIMPER (% contribución)	Jerarquía	Ab. prom (larvas/10 m ²)	FO %	SIMPER (% contribución)	Jerarquía		
<i>Anchoa spp.</i>	28	57	28	D	26	59	16	D	7	92	84	D	Ad	PC
<i>Gobulus crescentalis</i>	13	61	28	D									Str	D
<i>Anisotremus davidsonii</i>					3	41	91	C					Str	D
Sciaenidae tipo 1	8	65	28	D									Str/Tr	D
<i>Opisthonema sp. 1</i>	5	39	8	C	24	92	68	D	1	50	16	C	Tr	PC
Abundancia Promedio	348		larvas/10 m ²		302		larvas/10 m ²		36		larvas/10 m ²			
Taxa	8				8				3					
Biomasa promedio zooplancton	567		mL/1000m ³		567		mL/1000m ³		567		mL/1000m ³			
Similaridad promedio	36				47				64					

Estadio de postflexión

El Grupo I fue el único constante en su distribución en los dos estadios de desarrollo anteriores y estuvo conformado por 15 estaciones de muestreo y 6 taxa con abundancia promedio de 409 larvas/10m². Este estuvo localizado en los tres estratos de profundidad desde San Felipe hasta Bahía Adair, cubriendo la zona costera del área de estudio (Fig. 16 a, b, c). Este Grupo tuvo 0.499 bits / ind de diversidad. De acuerdo al índice de Olmstead-Tukey (Tabla V), la especie dominante en este grupo fue la pelágica-costera *Anchoa* spp. asociada con las especies demersales como *G. crescentalis*, Sciaenidae tipo 1 y de la especie pelágica-costera *Opisthonema* sp. 1.

Los Grupos II y III tuvieron un área de distribución considerablemente menos amplia en comparación a los grupos conformados por los estadios de preflexión y en flexión (Figura 16 a, b, c).

El primero consistió de 11 estaciones de muestreo, 6 taxa y una abundancia promedio de 49 larvas/10m². Este Grupo tuvo 0.474 bits / ind de diversidad. *Anchoa* spp. fue la especie dominante y se asoció con *Opisthonema* sp. 1, *E. crossotus*, *A. davidsonii* y *G. crescentalis* (Tabla V).

En el Grupo III A estuvo conformado por 2 taxa y 15 estaciones de muestreo y una abundancia promedio de 97 larvas/10 m². Este Grupo tuvo 0.168 bits / ind de diversidad. La especie que dominó fue *Anchoa* spp. la cual se asoció con la especie demersal costera *A. davidsonii* (Tabla V).

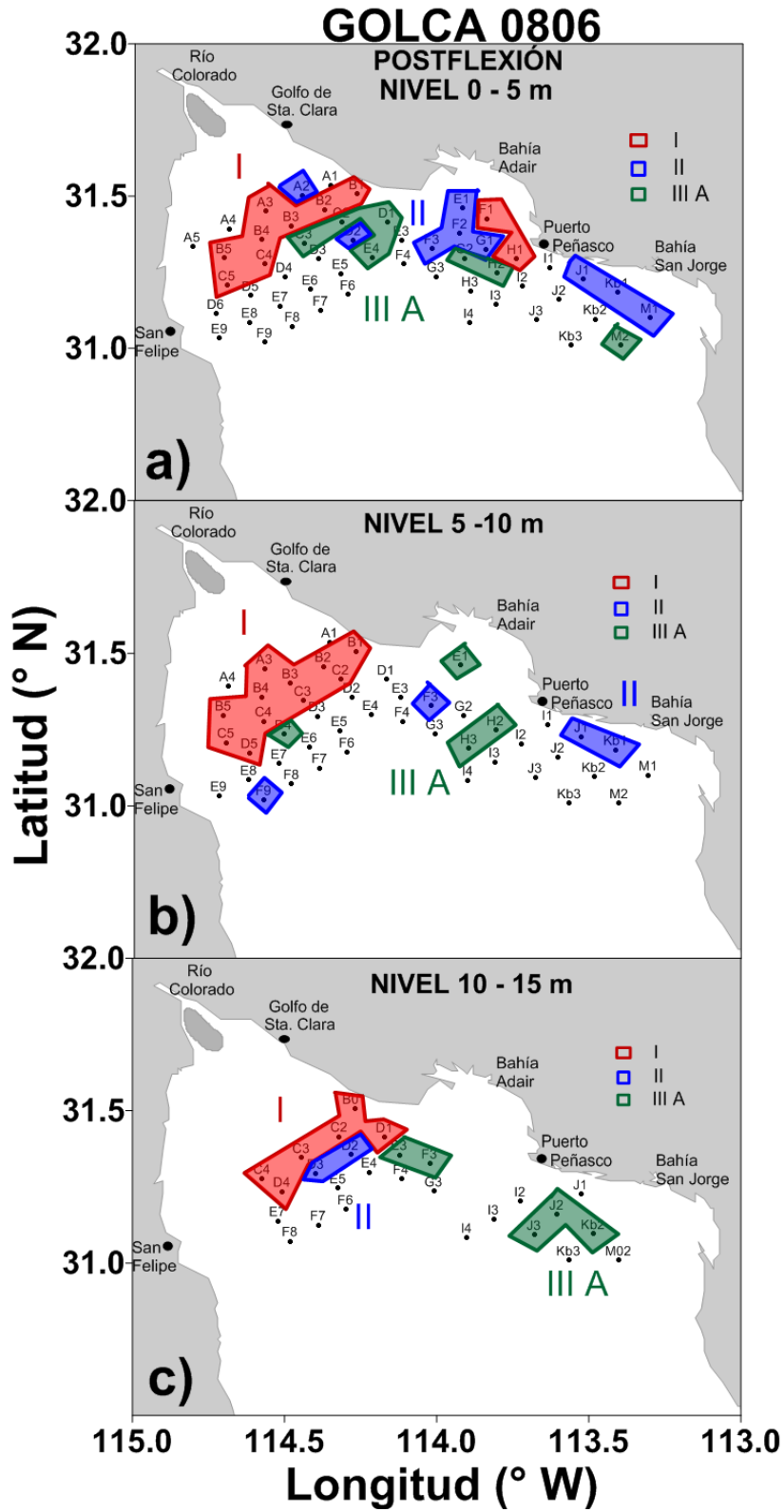


Figura 16. Distribución de los grupos de estratos y sus asociaciones en estadio larvario de postflexión: a) superficie a 5 m de profundidad, b) 5 a 10 m de profundidad y c) 10 a 15 m de profundidad en el Alto Golfo de California (Junio 2008).

Tabla V. Jerarquización de los taxa de acuerdo al índice de Olmstead-Tukey (D= dominantes, O= ocasionales y C= constantes). Grupos I, II, IIIA en postflexión. Hábitat del adulto: D= demersal; PC= pelágico costero. Afinidad zoogeografía del adulto: Ad=Amplia distribución en el Pacífico Oriental; Str= Subtropical; Tr= Tropical; Tm= Templado. Ab. promedio= Abundancia promedio; FO= Frecuencia de aparición (%).

GRUPOS	I				II				III A				Afinidad	Hábitat
	Ab. prom (larvas/10 m ²)	FO %	SIMPER (% contribución)	Jerarquía	Ab. prom (larvas/10 m ²)	FO %	SIMPER (% contribución)	Jerarquía	Ab. prom (larvas/10 m ²)	FO %	SIMPER (% contribución)	Jerarquía		
<i>Anchoa spp.</i>	64	70	31	D	10	53	22	D	7	92	86	D	Ad	PC
<i>Gobulus crescentalis</i>	21	96	54	D									Str	D
<i>Etropus crossotus</i>					3	60	34	D					Tr	D
Sciaenidae tipo 1	5	56	14	C									Str/Tr	D
<i>Opisthonema sp. 1</i>					5	73	41	D					Tr	PC
Abundancia Promedio	409		larvas/10 m ²		49		larvas/10 m ²		97		larvas/10 m ²			
Taxa	6				6				2					
Biomasa promedio del zooplancton	567		mL/1000m ³		567		mL/1000m ³		567		mL/1000m ³			
Similaridad promedio	56				41				54					

Distribución horizontal de especies dominantes.

En esta sección se presenta la distribución por estadio de desarrollo de las dos especies dominantes en el muestreo, cuyo gradiente de abundancia contribuyó a la definición de los grupos descritos anteriormente.

Anchoa spp., en el estadio de preflexión, se distribuyó en toda la columna de agua y en toda el área de estudio, observándose sus mayores abundancias en la parte central del AG, frente a las costas de Baja California, Delta del Río Colorado y frente a las costas de Puerto Peñasco (Figs. 17 (a, b, c, d)). En las Figuras. 18, 19 (a, b, c), se muestra que las larvas de peces en estadio de flexión y postflexión se distribuyeron en los diferentes estratos ya mencionados a excepción del estrato profundo, observándose núcleos con sus mayores abundancias en la periferia de ambas costas, es decir en las zonas más someras del área de estudio.

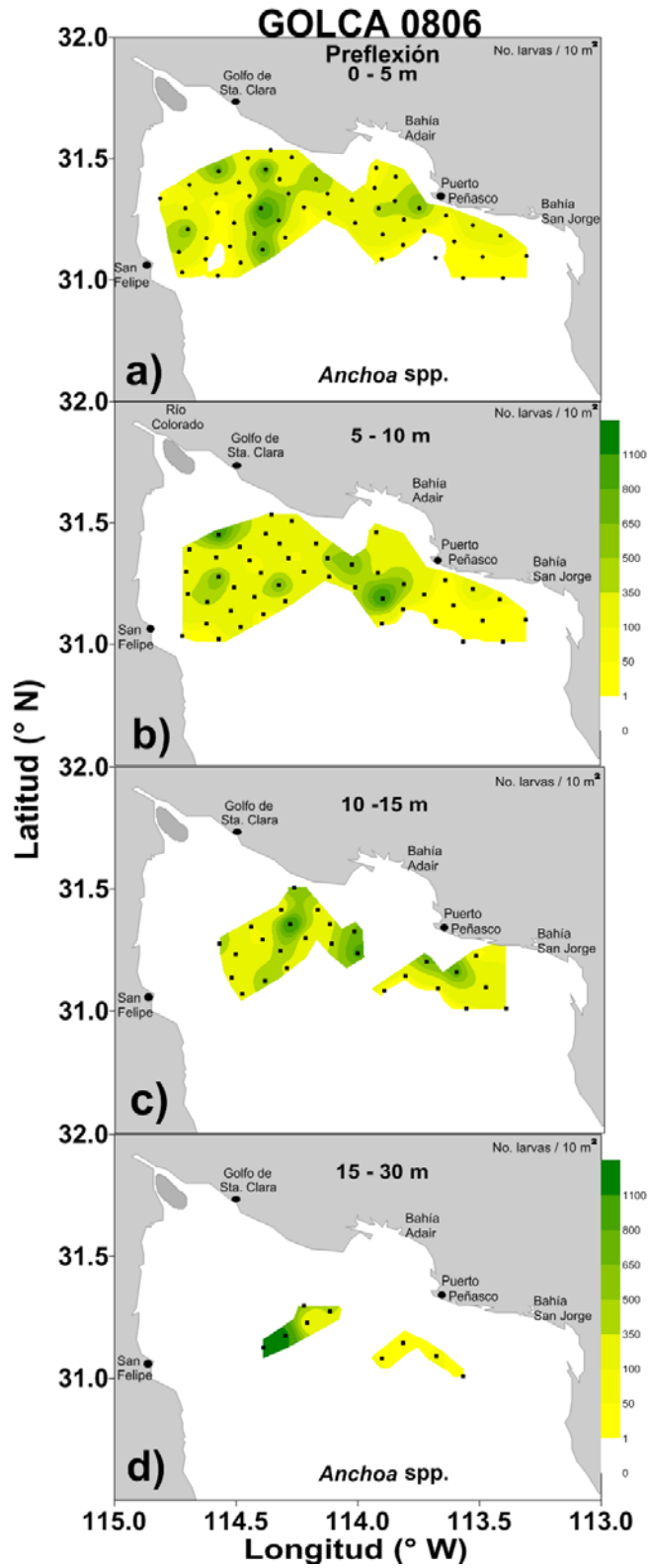


Figura 17. Distribución de las larvas de *Anchoa spp.* en preflexión: a) superficie a 5 m, b) 5 a 10 m y c) 10 a 15 m y d) 15 a 30 m de profundidad en el Alto Golfo de California (Junio 2008).

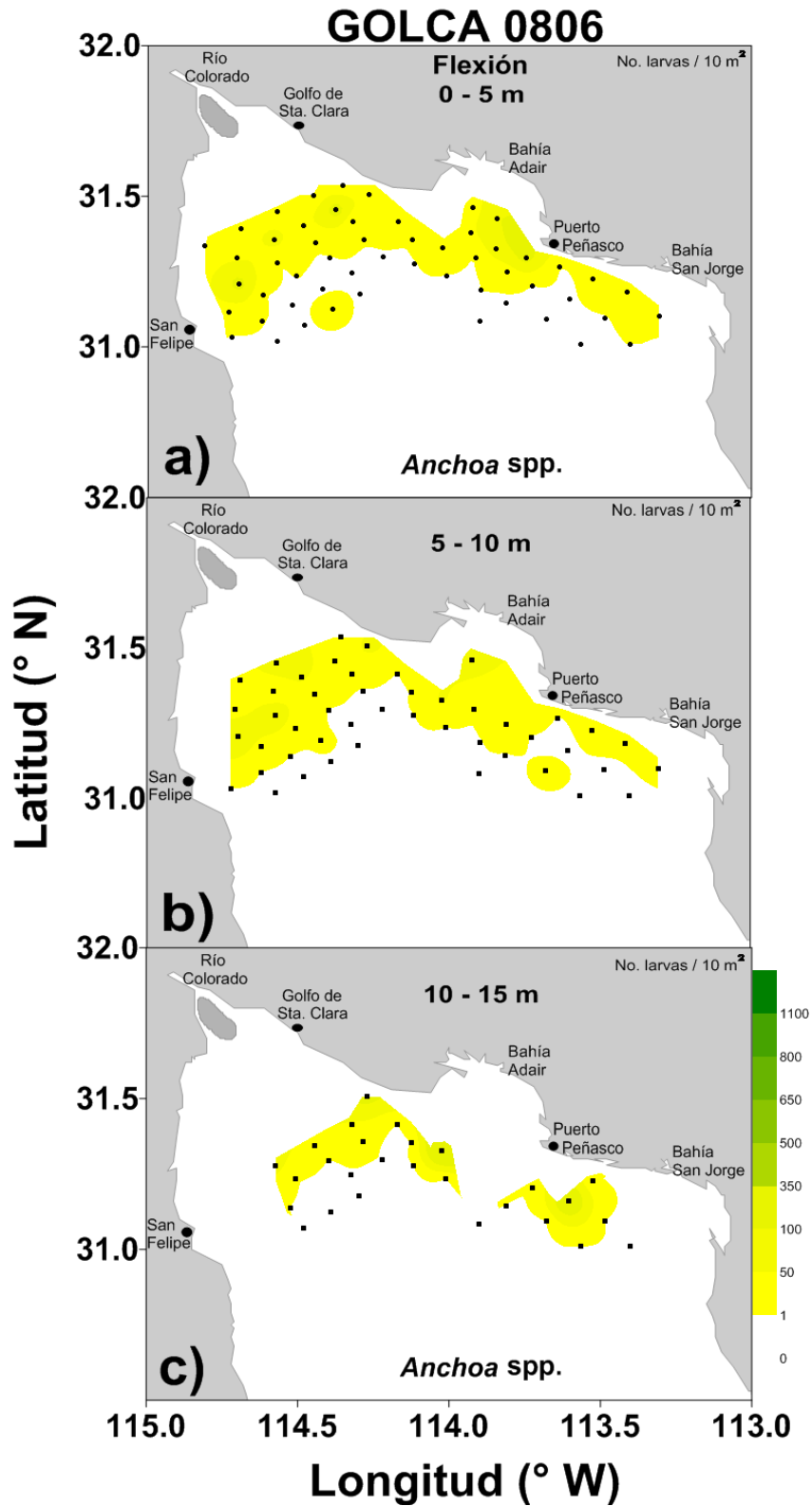


Figura 18. Distribución de las larvas de *Anchoa* spp. en flexión: a) superficie a 5 m, b) 5 a 10 m y c) 10 a 15 m (15-30 no larvas) de profundidad en el Alto Golfo de California (Junio 2008).

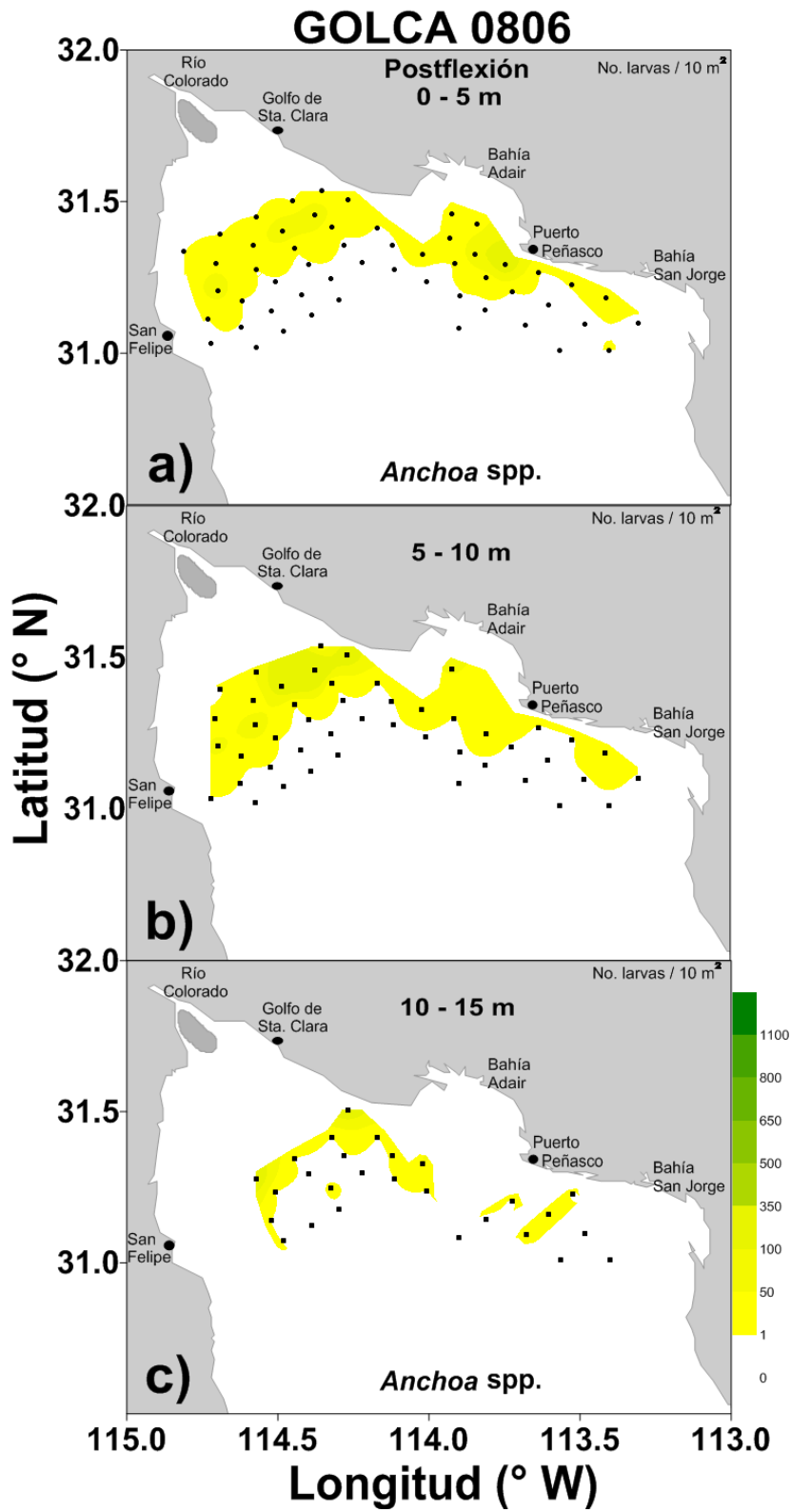


Figura 19. Distribución de las larvas de *Anchoa* spp. en postflexión: a) superficie a 5 m, b) 5 a 10 m y c) 10 a 15 m (15-30 no larvas) de profundidad en el Alto Golfo de California (Junio 2008).

En el estadio de preflexión *Opisthonema* sp. 1 se distribuyó en casi toda la columna de agua desde el estrato superficial dominando al sur del área de estudio hasta los 15 m de profundidad, observándose las mayores abundancias en la parte central del AG, frente a las costas de Puerto Peñasco y al sur de éste (Figs. 20a, b, c). Las larvas de peces en estadio de flexión y postflexión fueron menos abundantes en comparación con las de preflexión. Las larvas en estadio de flexión se distribuyeron principalmente en dos zonas a lo largo del área de estudio en los estratos de superficie a 10 m, del lado Peninsular y del lado de Sonora, observándose un núcleo de mayores abundancias frente a las costas de Puerto Peñasco (Fig. 21 a, b). Sin embargo en los estratos profundos se distribuyeron en dos zonas, en el norte teniendo las mayores abundancias del lado de las costas de Sonora y la del sur frente a las costas de Puerto Peñasco (Fig. 21 c, d). Las larvas en estadio de postflexión se distribuyeron desde el del Delta del Río Colorado hasta Bahía San Jorge del lado continental (Fig. 22 a, b, c).

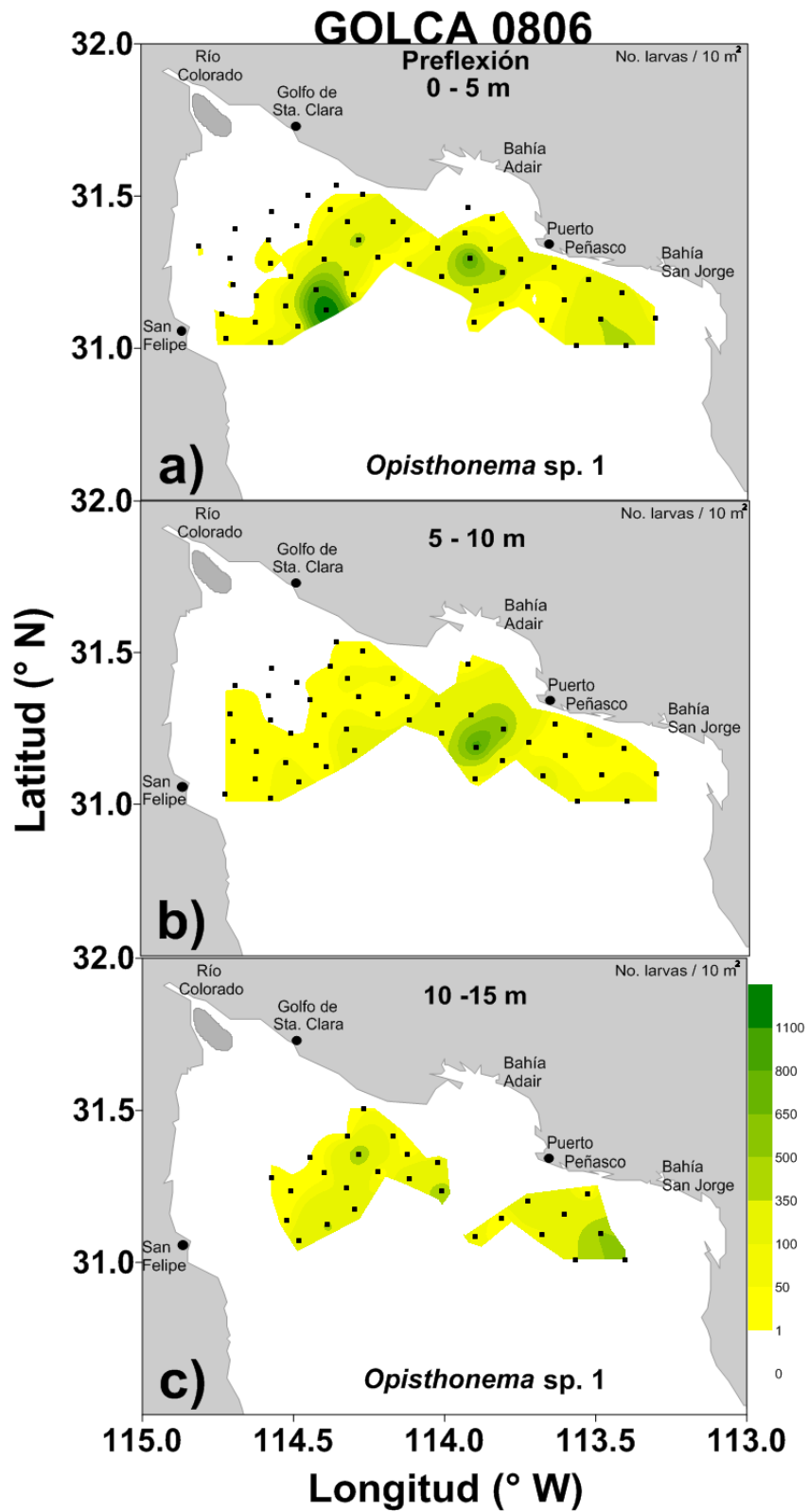


Figura 20. Distribución de las larvas de *Opisthonema* sp. 1. en reflexión: a) superficie a 5 m, b) 5 a 10 m y c) 10 a 15 m (15-30 m no larvas) de profundidad en el Alto Golfo de California (Junio 2008).

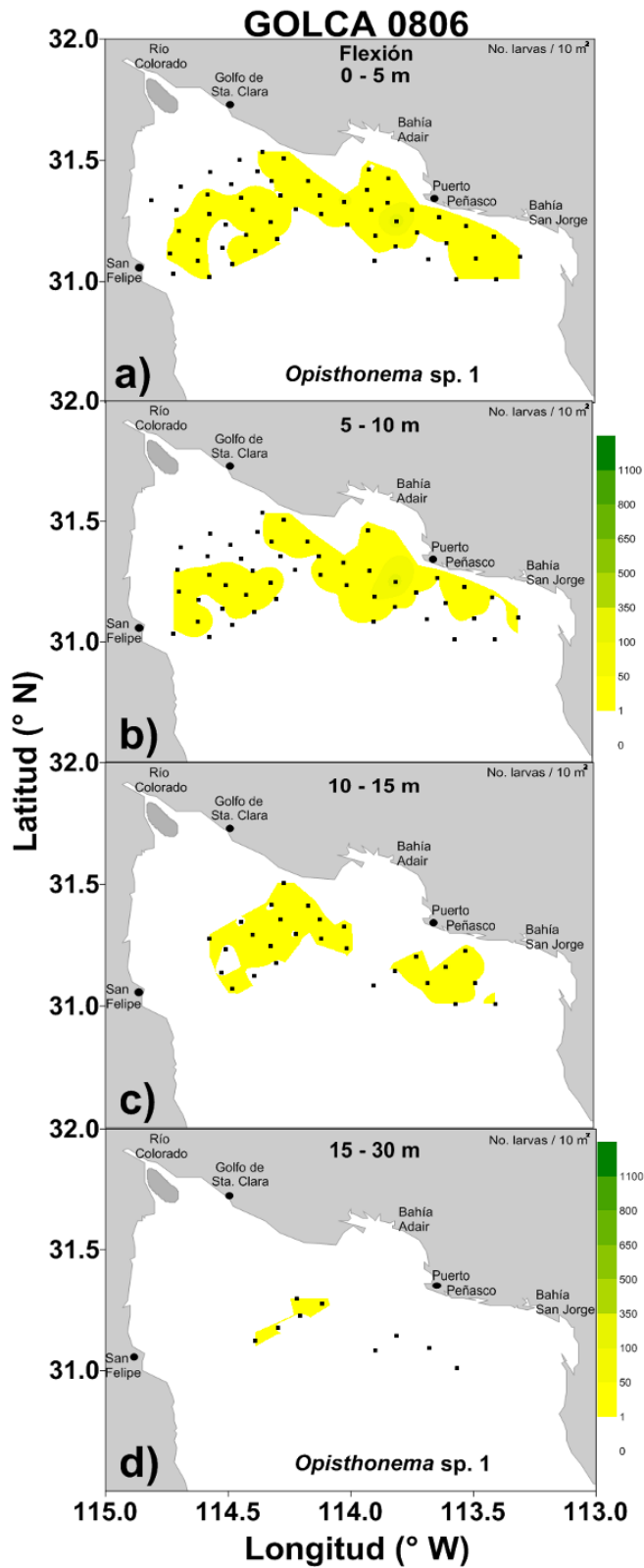


Figura 21. Distribución de las larvas de *Opisthonema* sp. 1 en flexión: a) superficie a 5 m, b) 5 a 10 m, c) 10 a 15 m y d) 15 a 30 m de profundidad en el Alto Golfo de California (Junio 2008).

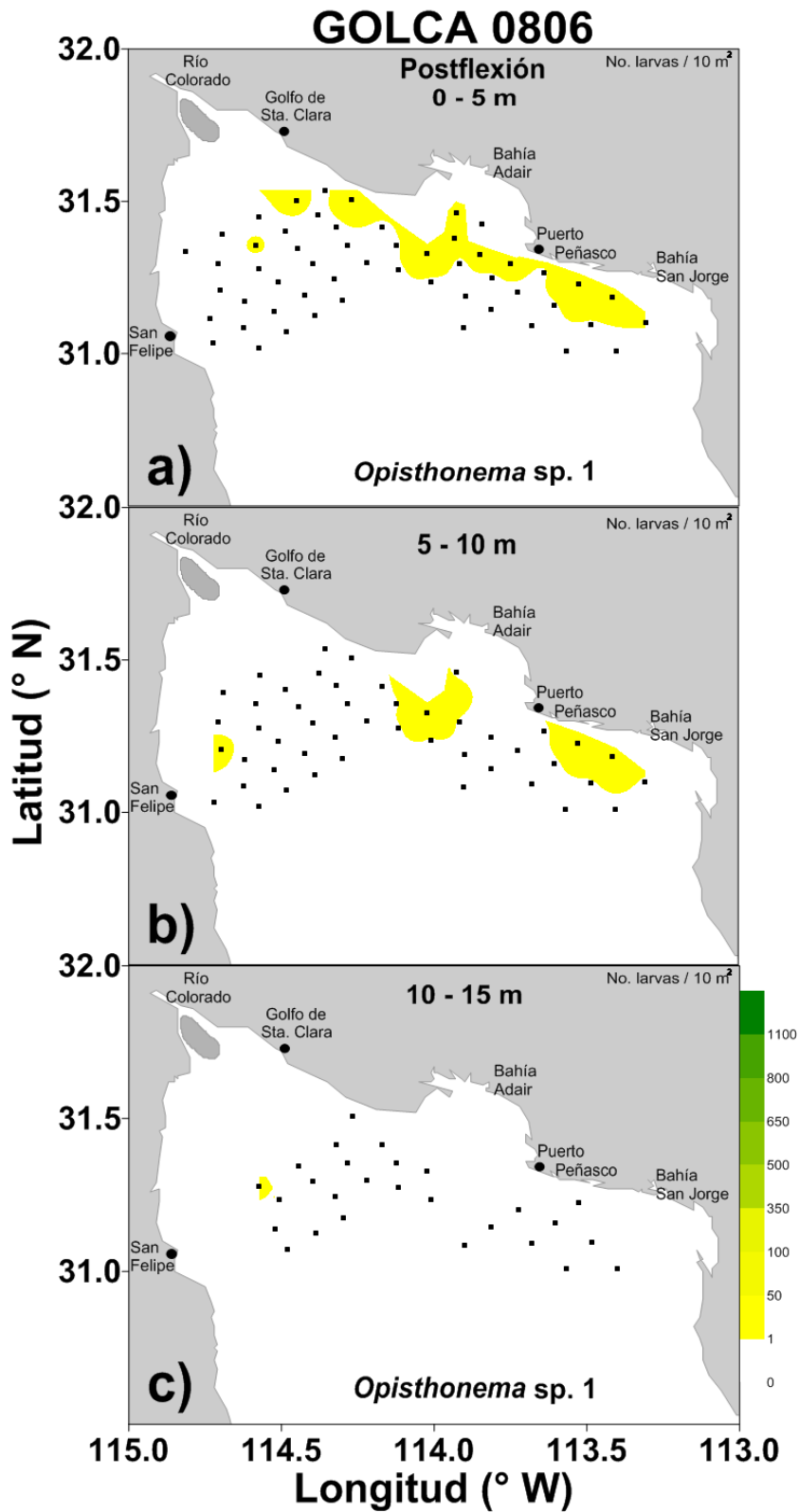
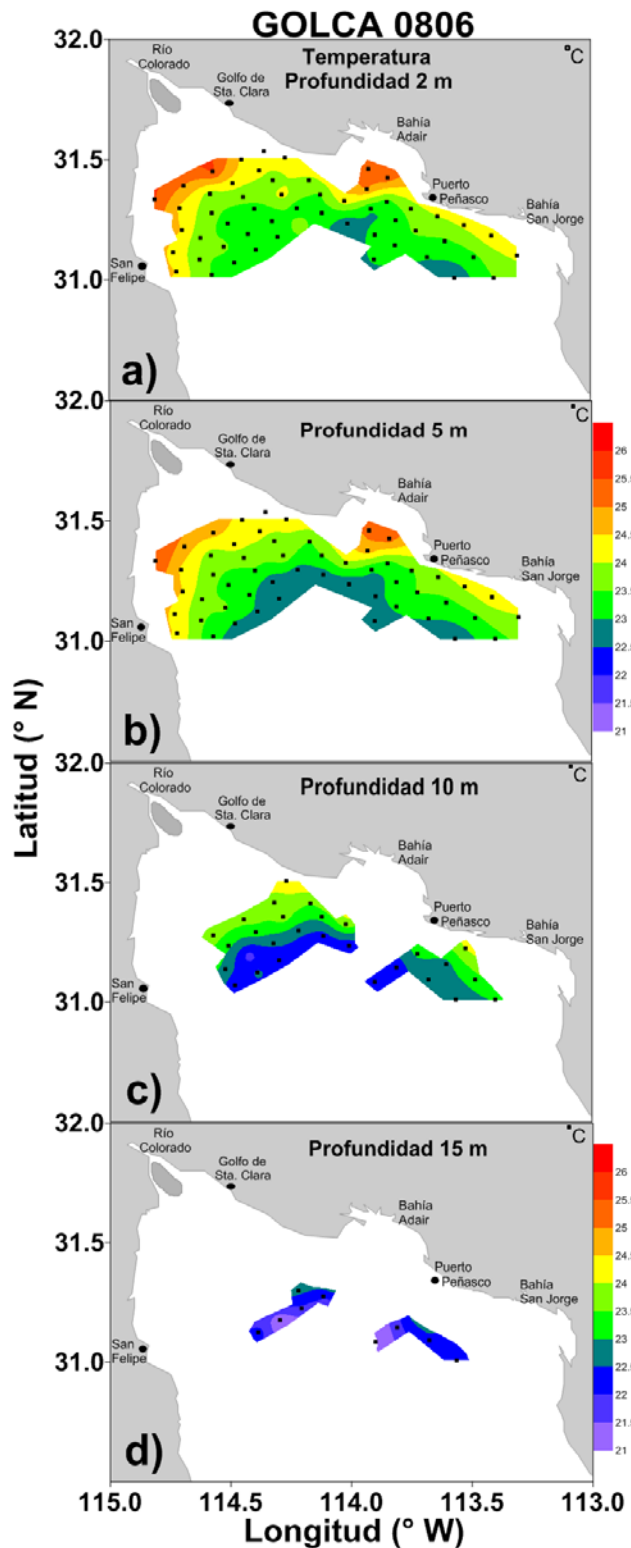


Figura 22. Distribución de las larvas de *Opisthonema sp. 1* en postflexión: a) superficie a 5 m, b) 5 a 10 m y c) 10 a 15 m (15-30 no larvas) de profundidad en el Alto Golfo de California (Junio 2008).

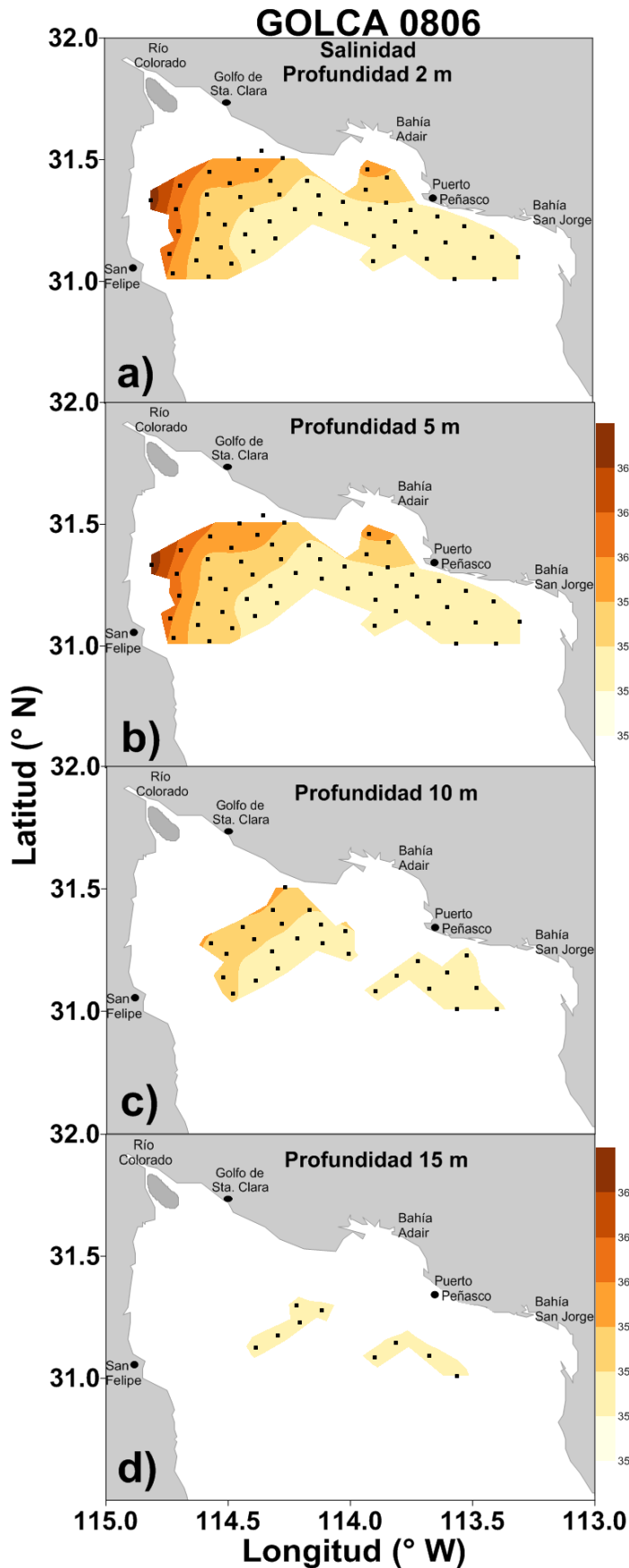
VARIABLES AMBIENTALES

DISTRIBUCIÓN DE LAS VARIABLES AMBIENTALES



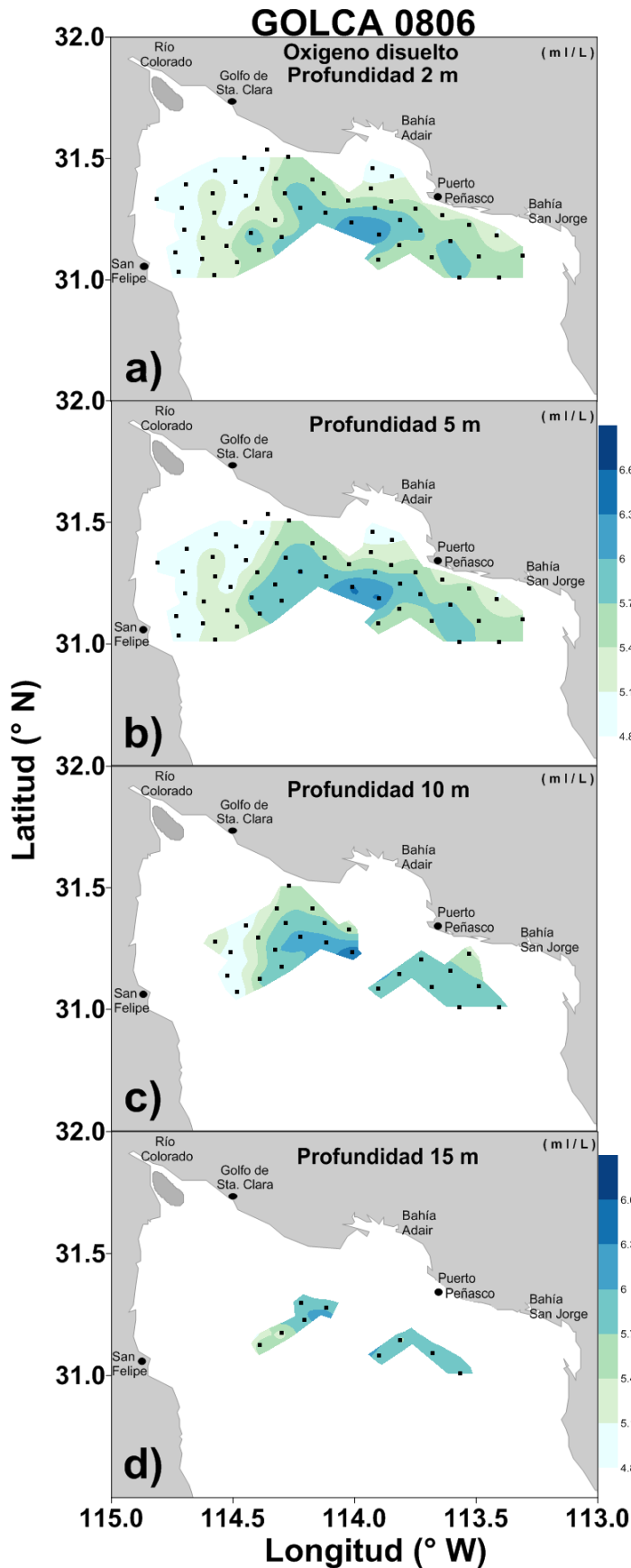
Las mayores temperaturas (25.5° C) se registraron al norte del lado peninsular y en Bahía Adair, Sonora, mientras las menores (22.5° C) se observaron en la parte central y sur del área de estudio (Fig. 23 a, b, c, d).

Figura 23. Distribución de la temperatura (° C) por estratos: a) 2 m, b) 5 m, c) 10 m y d) 15 m de profundidad en el Alto Golfo de California (Junio 2008).



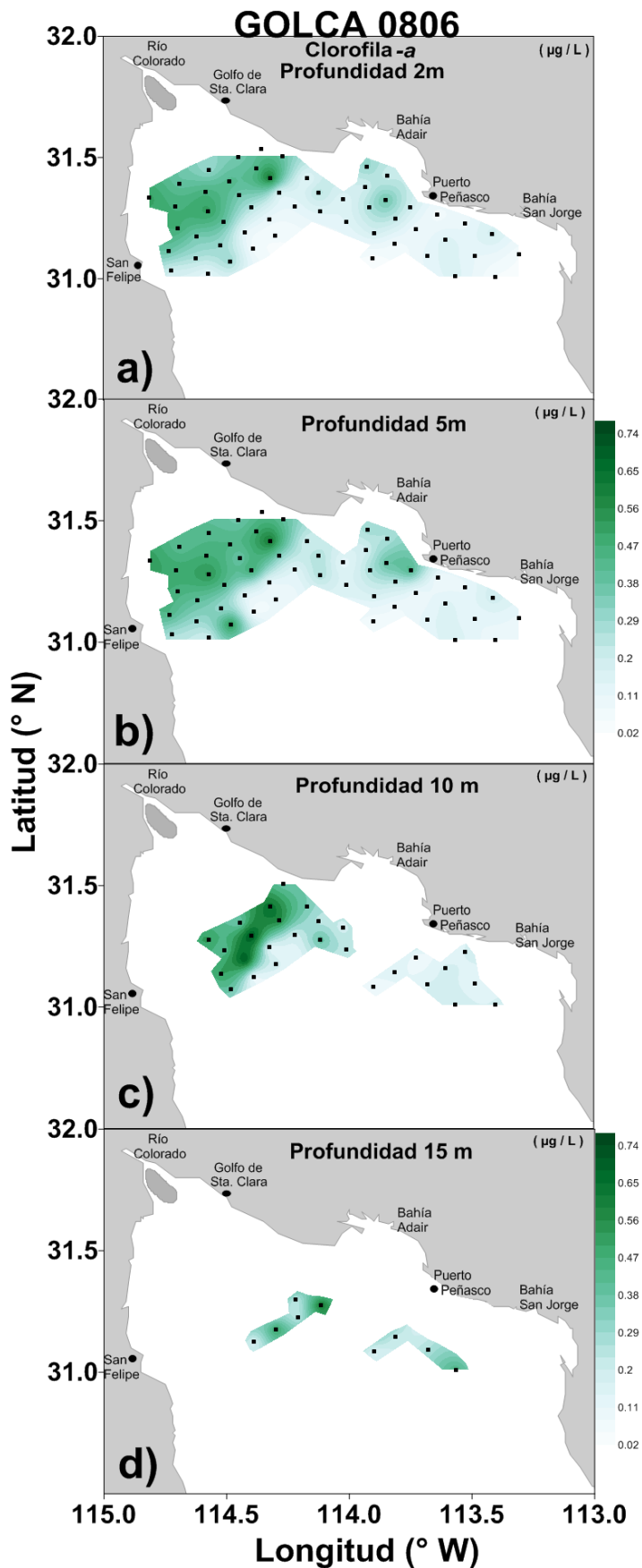
La salinidad a través de la columna de agua, fue más o menos homogénea, observándose que las mayores concentraciones (36.8) se registraron en la parte norte del lado peninsular y en Bahía Adair, Sonora, mientras las menores (35.3) desde la parte central y del lado continental en zonas con influencia oceánica (Fig. 24 a, b, c, d).

Figura 24. Distribución de la salinidad por estrato: a) 2 m, b) 5 m, c) 10 m y d) 15 m de profundidad en el Alto Golfo de California (Junio 2008).



El oxígeno disuelto mostró que las mayores concentraciones (6.3 ml / L) se registraron en la parte central del área de estudio y zonas con influencia oceánica; las menores (4.8 ml / L) se observaron en las zonas someras de ambas costas (peninsular y continental) (Fig. 25 a, b, c, d).

Figura 25. Distribución del oxígeno disuelto (ml / L) por estrato: a) 2 m, b) 5 m, c) 10 m y d) 15 m de profundidad en el Alto Golfo de California (Junio 2008).



La clorofila-a en todos los estratos mostró las mayores concentraciones ($0.62 \mu\text{g} / \text{L}$) en la parte del Delta del Río Colorado del lado peninsular; y las menores ($0.02 \mu\text{g} / \text{L}$) se registraron en la parte central y frente de la costa de Puerto Peñasco, Sonora (Fig. 26 a, b, c, d).

Figura 26. Distribución de la clorofila-a ($\mu\text{g} / \text{L}$) en diferentes estratos: a) 2 m, b) 5 m c) 10 m y d) 15 m de profundidad en el Alto Golfo de California (Junio 2008).

Transectos con distribución vertical de larvas de especies dominantes.

Con base en un transecto hidrográfico sobre la línea C, se sobrepone la distribución de variables ambientales y la distribución de las dos especies dominantes del estudio *Anchoa* spp. y *Opisthonema* sp. 1.

La distribución de ambas especies en estadio de preflexión en los perfiles de temperatura y salinidad muestra que las larvas de *Anchoa* spp. se encuentran dominando la columna de agua con respecto a las larvas de *Opisthonema* sp. 1 (Fig. 27 a, b). En la parte central del transecto C (estación C03), donde se presenta la menor concentración de oxígeno disuelto y clorofila-a y valores de salinidad y temperatura intermedios (Fig. 28 c, d), se encuentran las mayores abundancias de larvas de *Anchoa* spp. y ausencia de larvas de *Opisthonema* sp. 1. En la costa peninsular del transecto, donde los valores de temperatura son mayores las dos especies coincidieron; y en la costa continental, donde los valores de clorofila-a y oxígeno disuelto son altos, también se presentan núcleos de ambas especies; aunque los núcleos de abundancia de larvas de *Opisthonema* sp. 1, son mayores en la costa continental que en la peninsular.

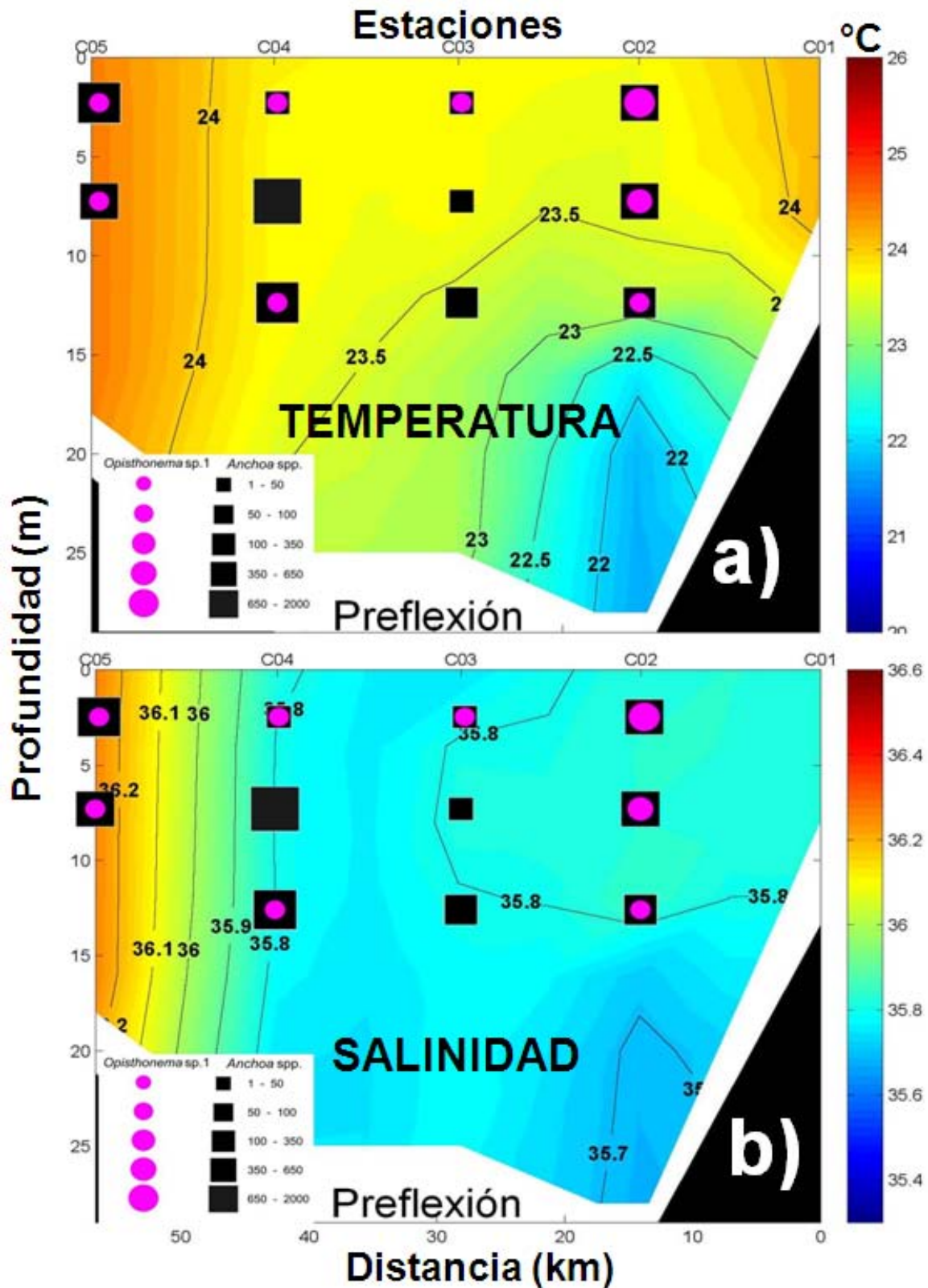


Figura 27. Distribución de larvas de **■** *Anchoa* spp. y **●** *Opisthonema* sp. 1, en estado de preflexión en el transecto C con respecto: a) temperatura (° C) y b) salinidad en la columna de agua, en el Alto Golfo de California (Junio 2008).

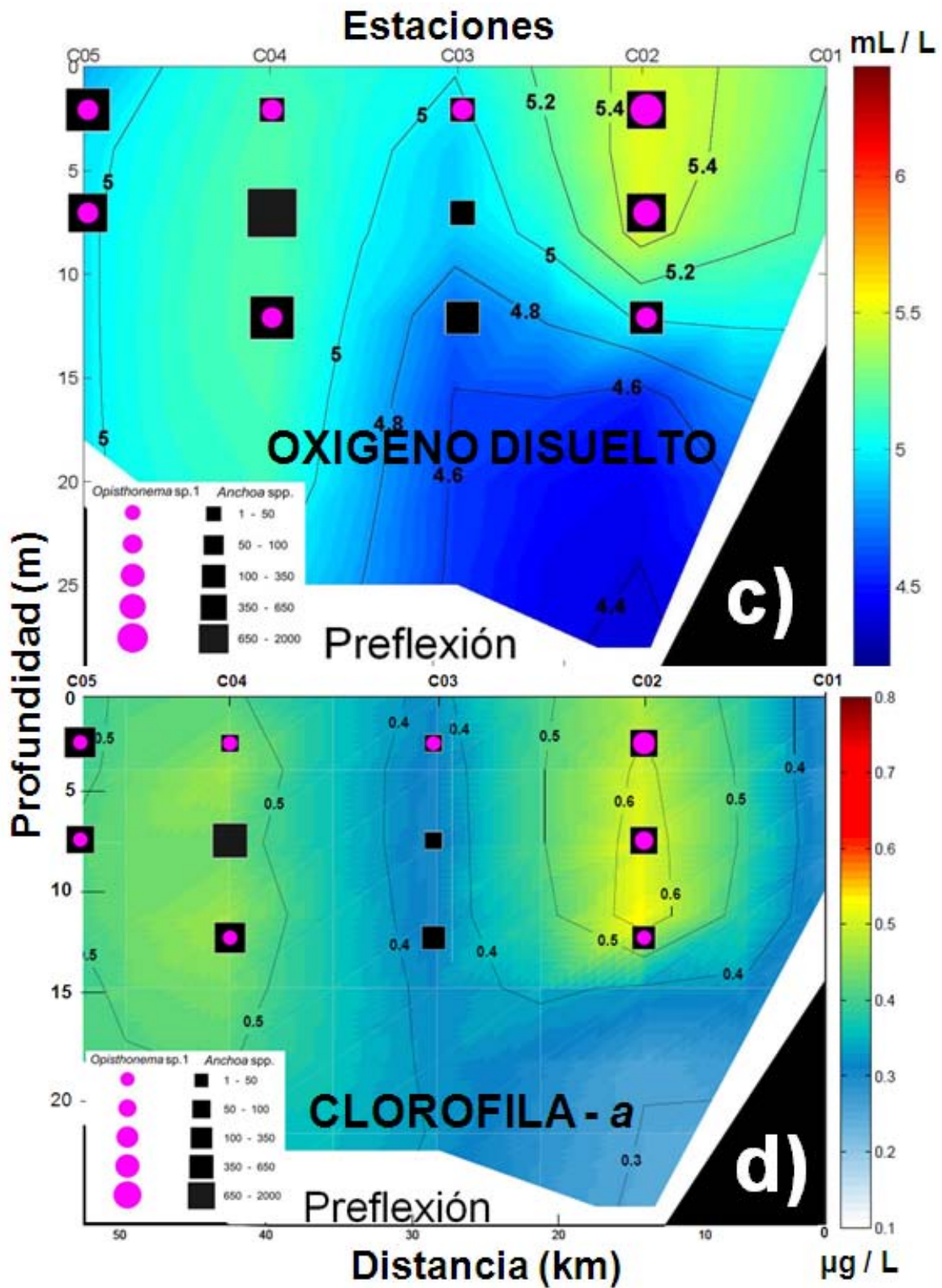


Figura 28. Distribución de larvas de **■** *Anchoa* spp. y **●** *Opisthonema* sp. 1, en estado de preflexión, en el transecto C con respecto: c) oxígeno disuelto (mL / L) y d) clorofila-a ($\mu\text{g} / \text{L}$) en la columna de agua, en el Alto Golfo de California (Junio 2008).

Las larvas de *Anchoa* spp. en estadio de flexión se distribuyeron en toda la columna de agua, a diferencia de las larvas de *Opisthonema* sp. 1 que se distribuyeron con mayores abundancias del lado peninsular, donde la temperatura y salinidad se encuentran homogéneas verticalmente (Fig. 29 a, b). Sobre el perfil de oxígeno disuelto y el de clorofila-*a* tiene un comportamiento similar al estadio anterior pero en menor nivel de abundancias (Fig. 30 c, d).

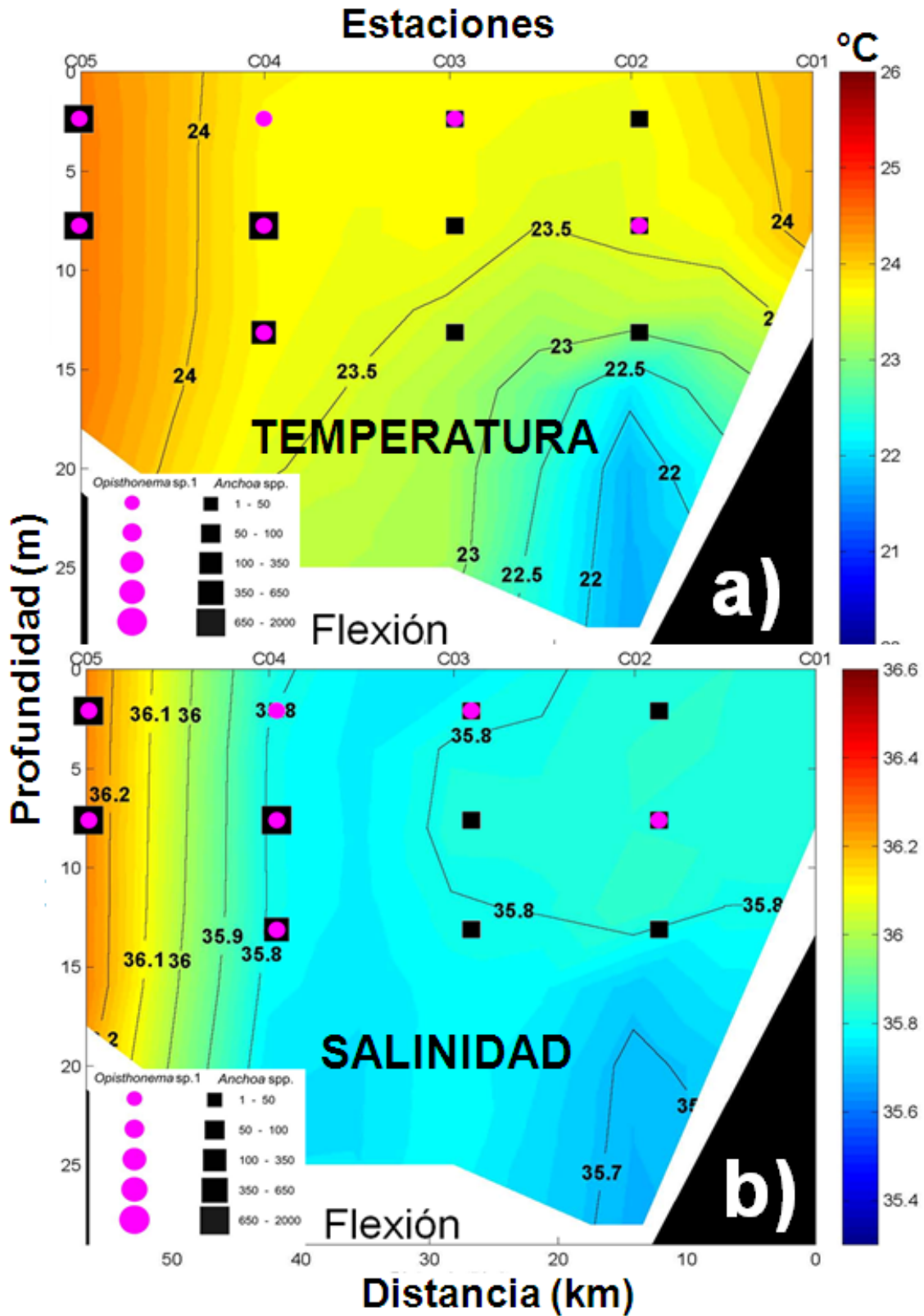


Figura 29. Distribución de larvas de **■** *Anchoa* spp. y **●** *Opisthonema* sp. 1, en estadio de flexión, en el transecto C con respecto: a) temperatura (° C) y b) salinidad en la columna de agua, en el Alto Golfo de California (Junio 2008).

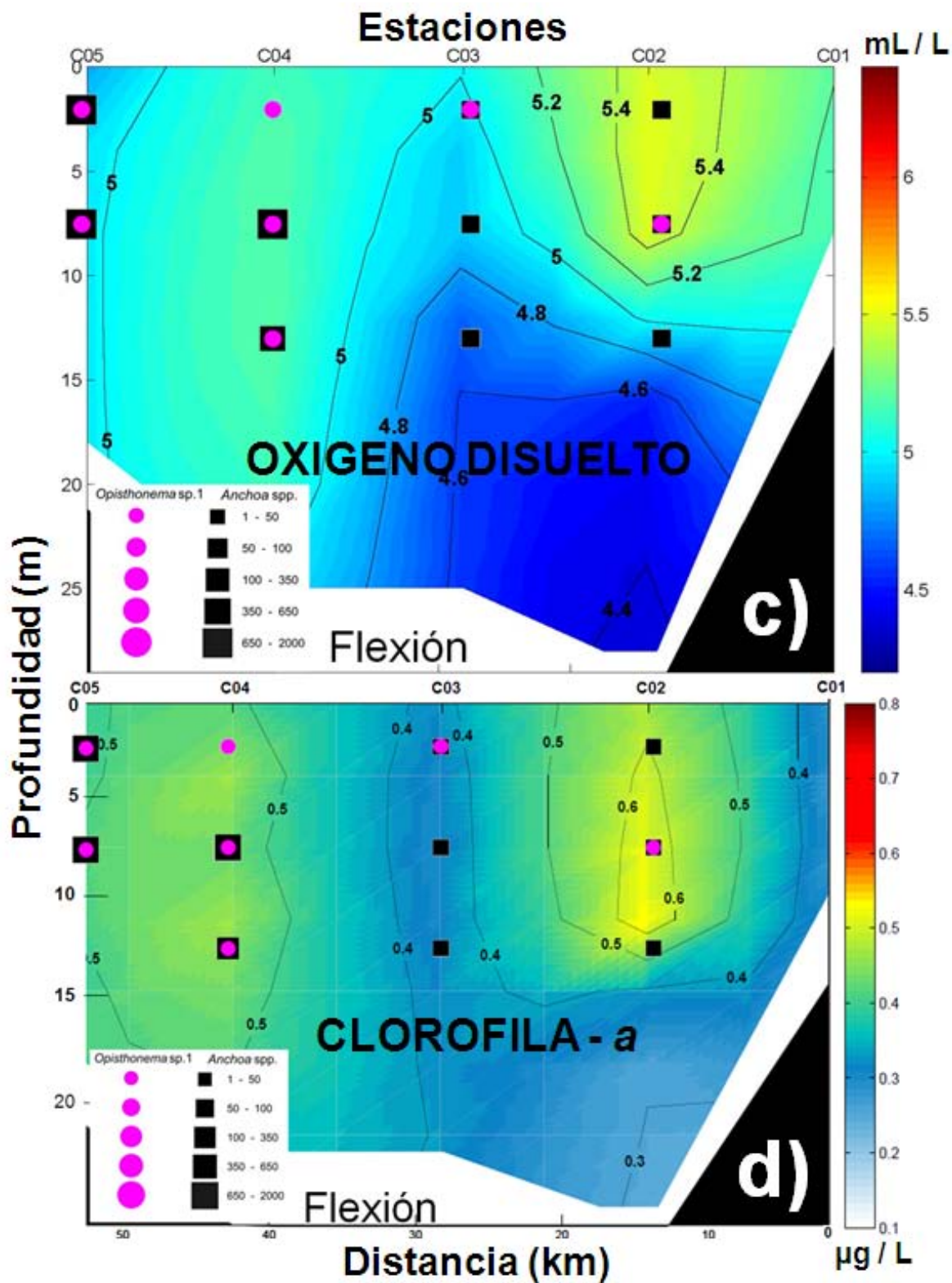


Figura 30. Distribución de **Anchoa spp.** y **Opisthonema sp. 1**, en estado de flexión, en el transecto C con respecto: c) oxígeno disuelto (mL / L) y d) clorofila-a (µg / L) en la columna de agua, en el Alto Golfo de California (Junio 2008).

Las larvas de *Anchoa* spp. en estadio de postflexión, se distribuyeron del lado peninsular y en superficie del transecto C, contrario a las larvas de *Opisthonema* sp. 1 que se distribuyeron solamente en el estrato intermedio en la estación C05 del lado peninsular donde encontramos las altas temperaturas y salinidades (Fig. 31 a, b) y en el estrato profundo de la estación C02 donde el oxígeno disuelto y la clorofila-a presenta un núcleo de alta concentración (Fig. 32 c, d).

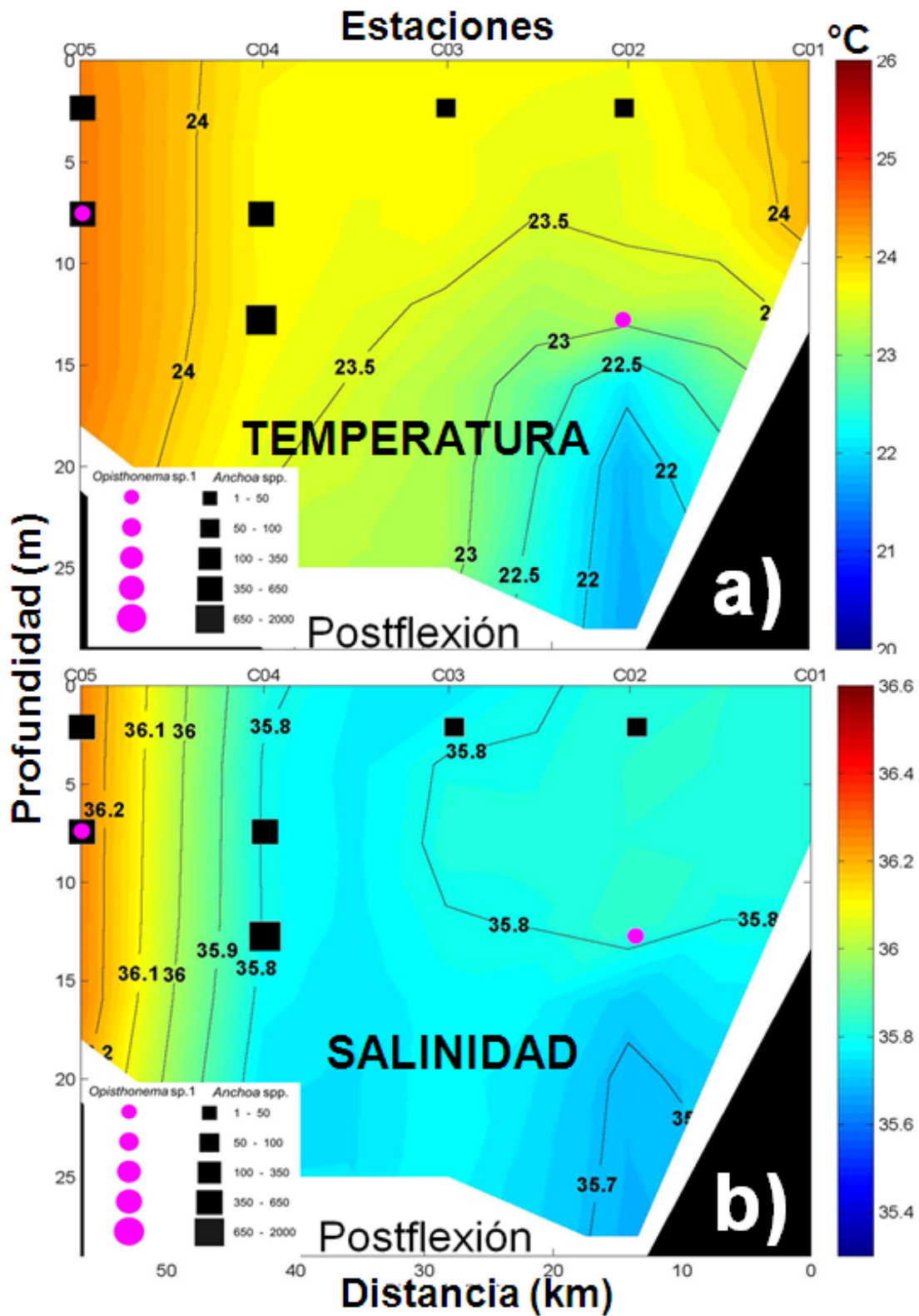


Figura 31. Distribución de larvas de **■** *Anchoa* spp. y **●** *Opisthonema* sp. 1, en estado de postflexión, en el transecto C con respecto: a) temperatura (° C) y b) salinidad en la columna de agua, en el Alto Golfo de California (Junio 2008).

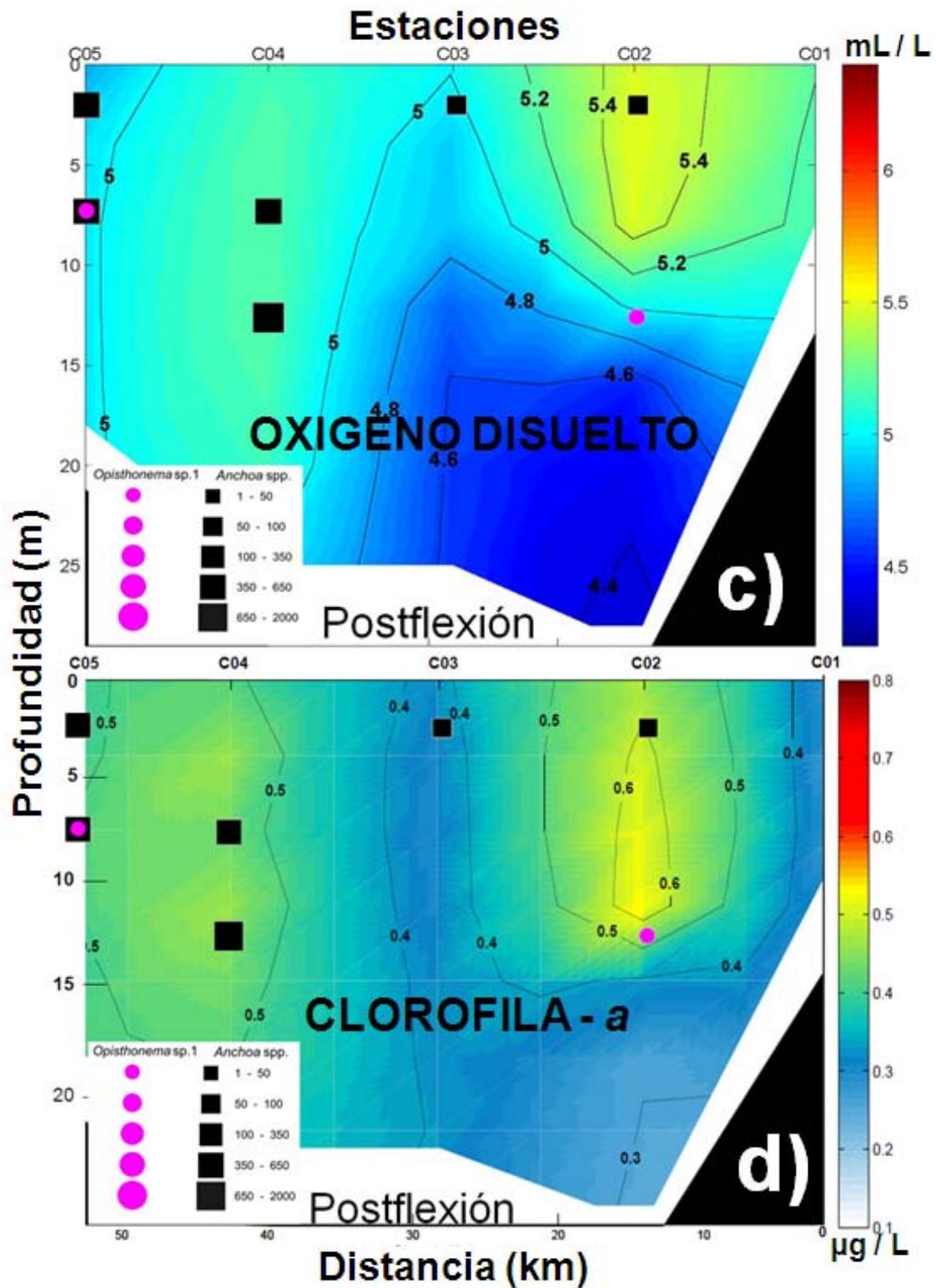


Figura 32. Distribución de larvas de **■** *Anchoa* spp. y **●** *Opisthonema* sp. 1, en estado de postflexión, en el transecto C con respecto: c) oxígeno disuelto (mL / L) y d) clorofila-a (µg / L) en la columna de agua, en el Alto Golfo de California (Junio 2008).

RELACIÓN DE LA HIDROGRAFÍA CON LA DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE LARVAS DE PECES POR ESTADIO DE DESARROLLO

La correlación de la abundancia de larvas de peces por estadio de desarrollo con base en los grupos obtenidos por el dendrograma y las variables ambientales mostraron lo siguiente:

La abundancia de las larvas en el estadio de preflexión, mediante el análisis canónico de correspondencia (ACC), muestra que el Grupo I en su mayoría está correlacionado con elevadas temperaturas, salinidades y concentraciones de clorofila-a y bajas concentraciones de oxígeno disuelto. El Grupo II está correlacionado con altas concentraciones de oxígeno disuelto y de clorofila-a y baja temperatura y salinidad. El Grupo III en su mayoría está correlacionado con altas concentraciones de oxígeno disuelto y baja temperatura, salinidad y clorofila-a (Fig. 33).

En la tabla VI se observa que el eje 1 (0.148) explicó la mayor parte de la variación, aunque solo fue el 15.5%, siendo la salinidad la que estuvo mejor correlacionada (0.932) con este eje y la biomasa del zooplancton fue la menos correlacionada (-0.250) (Tabla VI).

Tabla VI. Varianza explicada del Análisis Canónico de Correspondencia de la distribución de las asociaciones de larvas peces en estadio de preflexión por estratos-estaciones y de los parámetros ambientales en el Alto Golfo de California (Junio 2008).

	Eje 1	Eje 2	Eje 3

Eigenvalor	0.148	0.056	0.021
Varianza en datos especies			
% de varianza explicada	10.2	3.9	1.4
Acumulada % explicada	10.2	14.0	15.5
Correlación Pearson, Spp-Envt*	0.802	0.685	0.413
Kendall (Rangos) Corr., Spp-Envt	0.630	0.438	0.254

*La correlación entre los resultados de la muestra para un eje derivado de los datos de las especies y los resultados de la muestra que son combinaciones lineales de las variables ambientales.

Tabla VII. Regresión múltiple del Análisis Canónico de Correspondencia de la distribución de las asociaciones de larvas peces en estado de preflexión por estratos-estaciones y de los parámetros ambientales en el Alto Golfo de California (Junio 2008).

Variables	Correlaciones*			Biplot Scores		
	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 1	Eje 2	Eje 3
1 BZ	-0.250	-0.340	0.546	-0.096	-0.081	0.079
2 Clorofil	0.746	0.345	0.267	0.287	0.082	0.039
3 Oxi	-0.823	0.133	-0.191	-0.317	0.032	-0.027
4 Sal	<u>0.932</u>	-0.111	-0.243	0.358	-0.026	-0.035
5 Temp	0.565	-0.813	-0.021	0.217	-0.193	-0.003

* Correlations are "intra-set correlations" of ter Braak (1986)

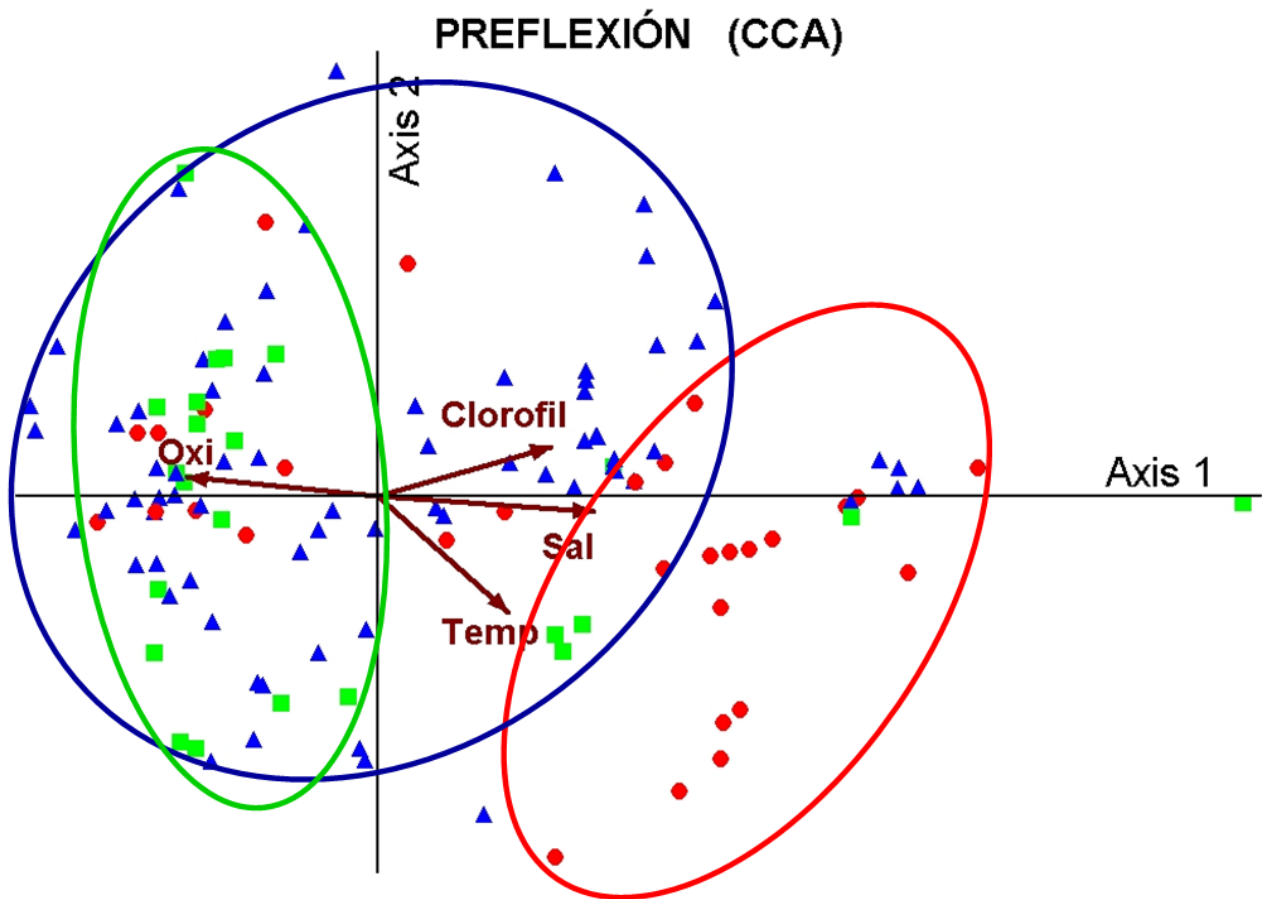


Figura 33. Diagrama del Análisis Canónico de Correspondencia representando la distribución de los grupos: ● Grupo I; ▲ Grupo II; ■ Grupo III de larvas peces en estado de preflexión por estratos-estaciones definidos por el dendrograma. BZ: Biomasa del zooplancton (ml / 1000m³); Cloro: clorofila-a (µg/L); Oxi: oxígeno disuelto (mL/L); Sal: salinidad; Temp: temperatura (°C) en el Alto Golfo de California (Junio 2008).

La abundancia de las larvas en el estadio de flexión, mediante el análisis canónico de correspondencia muestra que el Grupo I en su mayoría esta correlacionado con las altas temperaturas, salinidades, concentraciones de oxígeno disuelto y clorofila-a y bajos valores de biomasa del zooplancton. El Grupo II correlacionado con altas concentraciones de oxígeno disuelto y biomasa del zooplancton y baja concentración de clorofila-a, temperatura y salinidad. El Grupo III en su mayoría esta correlacionado con las altas concentraciones de clorofila-a, temperatura y salinidad y bajas concentraciones de oxígeno disuelto y biomasa del zooplancton (Fig. 34). En la tabla VIII se observa que el eje 1 (0.243) explicó la mayor parte de la variación, aunque solo fue el 20.2%, siendo nuevamente la salinidad la que estuvo mejor correlacionada (-0.897) con este eje y menos correlacionada con la temperatura (-0.405) (Tabla IX).

Tabla VIII. Varianza explicada del Análisis Canónico de Correspondencia de la distribución de las asociaciones de larvas peces en estadio de flexión por estratos-estaciones y de los parámetros ambientales en el Alto Golfo de California (Junio, 2008).

	Eje 1	Eje 2	Eje 3

Eigenvalor	0.243	0.091	0.011
Varianza en datos especies			
% de varianza explicada	14.3	5.3	0.6
Acumulada % explicada	14.3	19.6	20.2
Correlación Pearson, Spp-Envt*	0.761	0.612	0.239
Kendall (Rangos) Corr., Spp-Envt	0.475	0.374	0.121

*La correlación entre los resultados de la muestra para un eje derivado de los datos de las especies y los resultados de la muestra que son combinaciones lineales de las variables ambientales.

Tabla IX. Regresión múltiple del Análisis Canónico de Correspondencia de la distribución de las asociaciones de larvas peces en estadio de flexión por estratos-estaciones y de los parámetros ambientales en el Alto Golfo de California (Junio 2008).

Variables	Correlaciones*			Biplot Scores		
	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 1	Eje 2	eje 3
1 BZ	0.508	0.293	-0.545	0.251	0.088	-0.057
2 Clorofil	-0.814	-0.403	-0.246	-0.401	-0.121	-0.026
3 Oxi	0.777	-0.405	-0.313	0.383	-0.122	-0.033
4 Sal	-0.897	0.188	-0.193	-0.442	0.056	-0.020
5 Temp	-0.405	0.832	-0.327	-0.200	0.250	-0.034

* Correlations are "intra-set correlations" of ter Braak (1986)

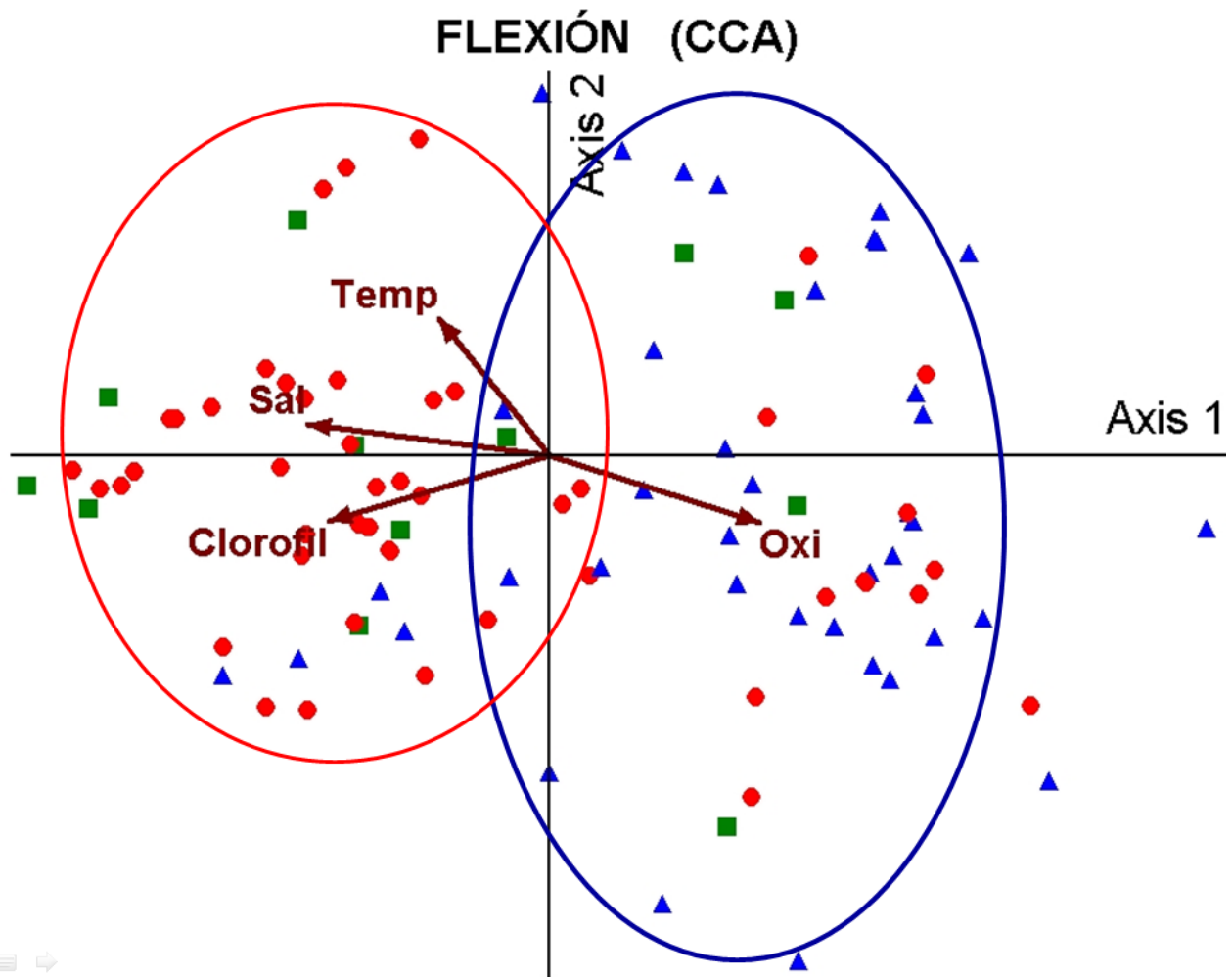


Figura 34. Diagrama del Análisis Canónico de Correspondencia representando la distribución de los grupos: ● Grupo I; ▲ Grupo II; ■ Grupo IIIA de larvas peces en estado de flexión por estratos-estaciones definidos por el dendrograma. BZ: Biomasa del zooplancton (ml / 1000m³); Clorofil: clorofila-a (µg/L); Oxi: oxígeno disuelto (mL/L); Sal: salinidad; Temp: temperatura (°C), en el Alto Golfo de California (Junio 2008).

Las abundancias de las larvas en el estadio de postflexión, mediante el ACC, muestra que el Grupo I en su mayoría está correlacionado con altas concentraciones de clorofila-a y salinidad, y bajas concentraciones de oxígeno disuelto, biomasa del zooplancton y temperatura. Los Grupos II y III están correlacionados con altas concentraciones de oxígeno disuelto y biomasa del zooplancton y baja concentración de clorofila-a, temperatura y salinidad (Fig. 35). En la Tabla X se observa que el eje 1 (0.286) explicó la mayor parte de la variación, aunque solo fue el 25.5%, siendo la clorofila-a la que estuvo mejor correlacionada (0.874) con este eje y menos correlacionada con la temperatura (0.112) (Tabla XI).

Tabla X. Varianza explicada del Análisis Canónico de Correspondencia de la distribución de las asociaciones de larvas peces en estadio de postflexión por estratos-estaciones y de los parámetros ambientales en el Alto Golfo de California (Junio 2008).

	Eje 1	Eje 2	Eje 3
Eigenvalor	0.286	0.104	0.026
Varianza en datos especies			
% de varianza explicada	17.5	6.4	1.6
Acumulada % explicada	17.5	23.9	25.5
Correlación Pearson, Spp-Envt*	0.770	0.485	0.286
Kendall (Rangos) Corr., Spp-Envt	0.546	0.288	0.200

*La correlación entre los resultados de la muestra para un eje derivado de los datos de las especies y los resultados de la muestra que son combinaciones lineales de las variables ambientales.

Tabla XI. Regresión múltiple del Análisis Canónico de Correspondencia de la distribución de las asociaciones de larvas peces en estadio de postflexión por estratos-estaciones y de los parámetros ambientales en el Alto Golfo de California (Junio 2008).

Variables	Correlaciones*			Biplot Scores		
	Eje 1	Eje 2	Eje 3	Eje 1	Eje 2	Eje 3
1 BZ	-0.742	-0.253	0.139	-0.397	-0.081	0.022
2 Clorofil	0.874	-0.093	-0.418	0.467	-0.030	-0.068
3 Oxi	-0.659	0.438	-0.609	-0.352	0.141	-0.098
4 Sal	0.800	-0.061	0.218	0.428	-0.020	0.035
5 Temp	0.112	-0.549	0.304	0.060	-0.177	0.049

* Correlations are "intra-set correlations" of ter Braak (1986)

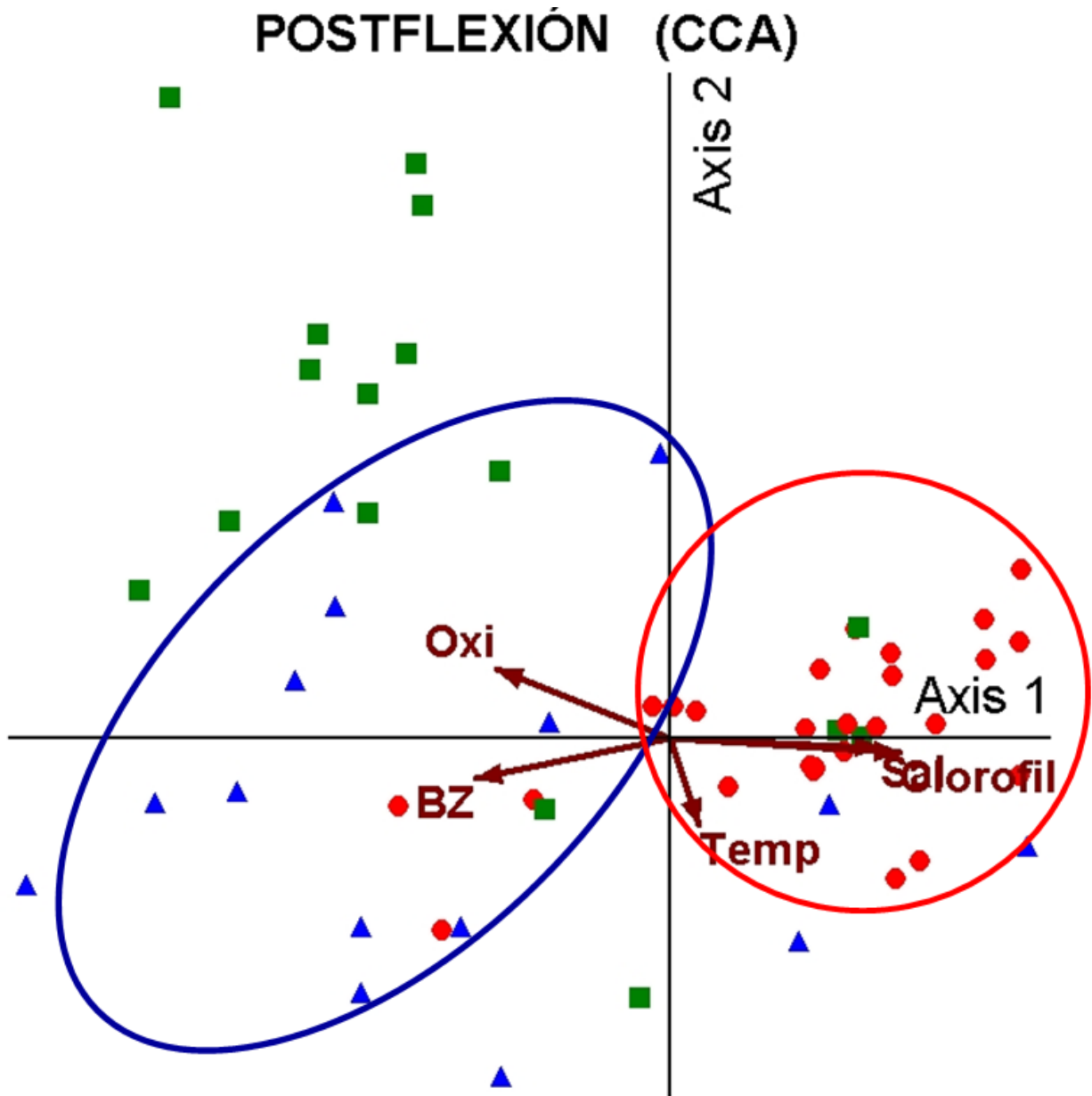


Figura 35. Diagrama del Análisis Canónico de Correspondencia representando la distribución de los grupos: ● Grupo I; ▲ Grupo II; ■ Grupo IIIA de larvas peces en estado de postflexión por estratos-estaciones definidos por el dendrograma. BZ: Biomasa del zooplancton (ml/ 1000m³); Clorofil: clorofila-a (µg/L); Oxi: oxígeno disuelto (mL/L); Sal: salinidad; Temp: temperatura (°C), en el Alto Golfo de California (Junio 2008).

DISCUSIÓN

Composición y abundancia

El Alto Golfo (AG), localizado en el extremo norte del Golfo de California (GC), a pesar de ser una pequeña zona en comparación del resto del golfo y de presentar condiciones ambientales extremas (Lavín *et al.*, 1998; Lavín y Sánchez, 1999; Álvarez- Borrego *et al.*, 1975; Álvarez y Jones, 2002, 2004) mostró tener una alta riqueza de especies (en este estudio se encontraron 102 taxa pertenecientes a 32 familias de peces de hábitos demersales, pelágicos-costeros y pelágicos-oceánicos), en comparación a la composición específica del ictioplancton de la región Norte del Golfo, donde Sánchez-Velasco *et al.* (2009) reportaron para agosto 52 taxa incluidos en 28 familias y para Junio 29 taxa incluidos en 20 familias. Estos autores indican que la mayor riqueza específica durante un ciclo anual ocurre durante verano. Por otro lado, Aceves-Medina, *et al.* (2003) identificaron 31 taxa en la región norte del golfo para esta temporada, siendo baja en relación a lo reportado en el presente estudio y Sánchez-Velasco *et al.* (2009), probablemente debido al menor número de estaciones de muestreo en dicha región. La alta riqueza específica registrada en este trabajo muestra que el AG es un hábitat costero relevante para el proceso reproductivo de muchas especies de hábitos pelágicos costeros y demersales, como es el caso del camarón que desova entre las Bahías del Adair y San Jorge (Cisneros-Mata *et al.* (1997), lo cual corresponde con la alta concentración de alimento disponible.

En particular, en este estudio se encontró que las larvas de especies pelágico-costeras como *Anchoa* spp. y *Opisthonema* sp. 1 dominan la región, con una tendencia a mostrar mayor abundancia en los estratos superficiales de la columna de agua. Se ha reportado que estas especies desovan preferentemente en estuarios, lagunas costeras entre otros, donde encuentran condiciones antiestuarinas favorables para el desarrollo de sus huevos y larvas en el AG.

La dominancia de estas especies coincide con la época de desove registrada por Aceves-Medina *et al.* (2003) y Sánchez-Velasco, *et al.* (2009) para la región del

golfo norte, quienes mencionan que estas especies dominan en la fase ciclónica de circulación del golfo: *Anchoa* spp. asociada con *Benthoosema panamense* en junio y *B. panamense*, *Opisthonema libertate* y *Anchoa* spp. en Agosto.

Las larvas de las especies demersales como *Gobulus crescentalis*, Sciaenidae tipo 1, *Etropus crossotus*, *Anisotremus davidsonii* y *Xenistius californiensis* se encontraron con mayor riqueza específica que las larvas de peces de especies epipelágicas costeras, pero con bajas abundancias distribuidas en toda la columna de agua, lo cual puede ser debido a las diferencias en las estrategias de reproducción de las especies, siendo estas últimas menos que el desove de las especies masivas, pero morfológicamente menos vulnerables a la depredación (Moser, 1996).

Distribución vertical por estadio de desarrollo

La diferencia significativa entre la abundancia larval registrada durante el día y la noche entre estratos superficiales, menores a 10 m y profundos entre 10 y 15 m, podría indicar que las larvas de peces pueden tener migraciones mayores a 10 m de profundidad en la columna de agua. Siendo esto un hecho relevante, ya que el AG se caracteriza por mezcla vertical a lo largo de la columna de agua (Lavín *et al.* 1998), indicando que las larvas podrían posicionarse en la columna de agua, tal vez con ayuda de la vejiga natatoria.

Los análisis multivariados (Índice de Bray-Curtis y dendrograma por el método flexible y Análisis Canónico de Correspondencia) definieron hábitats larvarios con variaciones por estadio de desarrollo. El primer hábitat (Grupo I) en larvas en etapa de preflexión, se conformó por *Anchoa* spp. asociada con especies demersales como *G. crescentalis*, *E. crossotus*, *A. davidsonii* y *Serranus* sp. 1. Este hábitat se ubicó en la zona más costera y norte del AG en los dos primeros niveles de profundidad; dicha zona fue más cálida y salina, y menos oxigenada, y con bajos valores de biomasa del zooplancton. En el estadio de flexión se observa que este hábitat, dominado por las

mismas especies dominantes se extiende hacia el sur cubriendo gran parte en la zona central del AG y en estadio de posflexión tiene una ubicación similar pero con menos abundancia. Lo anterior sugiere que el hábitat dominado por *Anchoa* spp. y *G. crescentalis*, entre otras, pudiera ser el límite sur del área de desove de este grupo de especies costeras extendiéndose desde el Delta del Río Colorado, y conforme las larvas se desarrollan, éstas se distribuyen a lo largo de la zona central del AG donde se esperaría que se reclutaran. El área de este hábitat abarca el Refugio de la Vaquita, en donde este mamífero restringe su distribución según los avistamientos históricos, siendo zona de alimentación de la especie; reportándose *Anchoa* spp. y *G. crescentalis* (Pérez-Cortés, *et al.* 1996). Esto corresponde con la zona de mayor abundancia de larvas de dichas especies.

El segundo hábitat (Grupo II), definido a partir de la matriz de larvas en estadio de preflexión se ubicó en la parte central del AG, desde San Felipe hasta Puerto Peñasco, en los tres niveles de profundidad y fue dominado por *Opisthonema* sp. 1 y *Anchoa* spp., aunque esta última con menor abundancia que en el Grupo I, ambas especies asociadas con *E. crossotus*, Sciaenidae tipo 1 y *A. davidsonii*. Este hábitat se caracterizó por bajos valores de temperatura y salinidad, y altos de oxígeno disuelto y biomasa del zooplancton. En estadios larvarios más avanzados, este hábitat se concentró hacia la costa oriental, al sur de Bahía Adair, con mayor dominancia en estratos profundos. Esta situación sugiere que las larvas que dominaron este hábitat se acercan a la costa para posteriores procesos de reclutamiento, lo anterior coincide con el trabajo de Spackeen (2009), quienes reportan abundancia de *Opisthonema* sp. 1 en áreas circundantes a Bahía Adair. Esta situación muestra que a pesar de que la corriente residual es ciclónica durante el verano, es decir, con dirección del continente hacia la Península de Baja California, las larvas en estado de desarrollo avanzado podrían moverse en sentido contrario, lo cual hace suponer que éstas son capaces contrarrestar dichas corrientes; sin embargo esta premisa implica realizar otro tipo de muestreo para probarla con certeza.

Si bien *Anchoa* spp. es dominante en los dos hábitats ya descritos, tanto su abundancia relativa como el índice de SIMPER muestran que el hábitat preferencial de *Anchoa* spp. es el Grupo I. En cambio la abundancia y contribución de *Opisthonema* sp. 1, particularmente en estadio de flexión y postflexión, es mayor en el Grupo II.

El tercer hábitat (Grupo III) en larvas en estadio de preflexión fue dominado por *Opisthonema* sp. 1, pero con menor representación que en el Grupo II, y asociada con las especies demersal *Eucinostomus dowii* y la epipelágica *Scomber japonicus* con contribución significativa, se presentó en un ambiente con alta concentración de oxígeno relativamente menor salinidad y cálido que la mayoría del área de estudio, en zonas con mayor influencia oceánica. La ausencia de este grupo en estadio de flexión y postflexión sugiere que las larvas de mayor tamaño pudieron ser transportadas por las corrientes residuales afuera del AG. Este esquema de desplazamiento es el sugerido por modelos numéricos 3D basados en dispersión de partículas inertes (Calderón *et al.* 2003; Marinone *et al.* 2004), donde se muestra que partículas (inertes) sembradas en la costa oriental del AG son transportadas fuera de esta región por el lado peninsular en menos de siete días. Si bien se observa que en los dos primeros hábitats no aplica, es posible que en este hábitat con mayor influencia oceánica se cumpla ésta premisa.

En forma general observamos que hay diferencias entre los hábitat y hábitos de alimentación entre larvas de la misma especie en distintos estadios de desarrollo de preflexión, flexión y postflexión (Govoni *et al.* 1986; Sánchez-Velasco *et al.* 2000),, quienes mencionan que los hábitos de alimentación cambian en cada etapa de desarrollo larvario, lo cual sugiere cambios en el hábitat larvario y comportamiento de alimentación durante su ontogenia temprana.

Es difícil comparar este trabajo con otros anti-estuarios como son los de África Occidental (Vidy 2000; Baran 2000), Sur de Australia (Kämpf *et al.* 2010; Bruce 1989), y el Golfo de Arabia (Vethamony *et al.* 2007), ya que son escasos los estudios relacionados al ictioplancton. Sin embargo, estos anti-estuarios son reconocidos como zonas de crianza de peces como lo menciona Vidy (2000), en el estuario-

inverso de Sine Saloum en Senegal, que registró 59 taxones de los cuales los más abundantes fueron las especies de gérridos y mugílidos. Baran (2000) quién estudio la biodiversidad de un anti-estuario en África Occidental, y encontró que los clupéidos fueron los más abundantes en toda la región utilizando el anti-estuario como zona de crianza.

De los resultados encontrados en este trabajo se puede conceptualizar que los estadios de preflexión se encuentran distribuidos en toda la columna de agua, mientras que los estadios más avanzados se encuentran distribuidos, según la especie, en los estratos someros (*Anchoa* spp., *Opisthonema* sp. 1) o profundos (*G. crescentalis*, Scianidae tipo 1, *E. crossotus*), posiblemente explorando el hábitat donde iniciaran sus hábitos demersales como juveniles y adultos. Jiménez-Rosenberg (2008) encontró, aunque en zona oceánica de la costa occidental de Baja California la diferenciación en la distribución espacial por estadio de desarrollo larval, y con lo sugerido por Inda-Díaz *et al.* (2011), en el frente térmico al sur del archipiélago central del GC, registraron diferenciación vertical por etapas de desarrollo. Por lo tanto, este estudio aporta que en zonas costeras, las larvas de peces tienden a diferenciar su hábitat espacial y vertical en relación al estadio de desarrollo, como parte de su estrategia de sobrevivencia larvaria y preparación para el reclutamiento.

CONCLUSIONES

La alta riqueza de especies registrada en este estudio, implica que en el AG es una zona de crianza para múltiples especies de peces que habitan la región a pesar de que en esta región presenta condiciones ambientales altamente variables (e.g. altos valores de salinidad y mezcla vertical intensa).

Se presentan tres hábitat larvarios bien diferenciados por estadio de desarrollo. En el estadio de preflexión el hábitat dominado por *Anchoa* spp. y *G. crescentalis* se presenta en la zona más norteña y costera probablemente siendo el límite sur de una área de desove que se extiende desde el Delta del Río Colorado; y conforme se desarrollan las larvas, se desplazan hacia la zona central del AG, siendo ésta posiblemente su área de reclutamiento un hábitat demersal.

El hábitat dominado por las larvas en estadio de preflexión de *Opisthonema* sp. 1 y *Anchoa* spp., aunque esta última con menor abundancia que en el hábitat costero, se presentó en la zona central del AG, siendo probablemente su zona relevante de desove. Conforme las larvas crecen migran hacia la costa oriental en contra de la corriente residual ciclónica, posiblemente favoreciendo su reclutamiento al hábitat demersal.

El tercer hábitat fue definido solo en estadio de preflexión en zonas con influencia oceánica dominado por *Opisthonema* sp. 1 y asociado con *Scomber japonicus*; el hecho de que no se presentara en estadios larvarios más avanzados puede ser debido a transporte hacia al océano por las corrientes residuales.

BIBLIOGRAFÍA

- Aceves-Medina, G. 2003. *Grupos de larvas de peces recurrentes en la costa occidental de Baja California Sur y región central del Golfo de California*. Tesis de Doctorado. CICIMAR-IPN. La Paz, B.C.S. 131 p.
- Aceves-Medina, G., S. P. Jiménez-Rosenberg, A. Hinojosa-Medina, R. Funes-Rodríguez, R. J. Saldierna-Martínez, D. Llunch-Belda, P. E. Smith, & W. Watson. 2003. Fish larvae from the Gulf of California. *Scientia Marina*, 67(1):1-11.
- Aceves-Medina, G., S. P. A. Jiménez-Rosenberg, A. Hinojosa-Medina, R. Funes-Rodríguez, R. J. Saldierna-Martínez & P. E. Smith. 2004. Fish larvae assemblages in the Gulf of California. *Journal of Fish Biology*, 65: 832-847.
- Aceves-Medina, G., R. J. Saldierna-Martínez, A. Hinojosa-Medina, S. P. A. Jiménez-Rosenberg, M. E. Hernández-Rivas, & R. Morales-Ávila. 2008. Vertical structure of larval fish assemblages during diel cycles in summer and winter in the southern part of Bahía de La Paz, México. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 76:889-901.
- Ahlstrom, E. H. 1959. Vertical distribution of pelagic fish eggs and larvae off California and Baja California. *Fish. Bull.* 60:107-146.
- Álvarez-Borrego, S. & L. A. Galindo-Bect. 1974. Hidrología del Alto Golfo de California I. Condiciones durante otoño. *Ciencias Marinas*, 1(1): 46-64.
- Álvarez-Borrego, S., B. P. Flores-Báez & L. A. Galindo-Bect. 1975. Hidrología del Alto Golfo de California II. Condiciones durante invierno, primavera y verano. *Ciencias Marinas*, 2(1): 21-36.
- Álvarez-Borrego, S. 2001. The Colorado River Estuary and the Upper Gulf of California Baja, México. In: U. Seeliger & B. Kjerfve (eds.), *Coastal Marine Ecosystems of Latino America. Ecological Studies* 144, Springer Verlag, Berlín Heidelberg, 360.
- Álvarez, L. G. & S. E. Jones, 2002. Factors influencing suspended sediment flux in the upper Gulf of California. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 54(4): 747-759.

- Álvarez, L. G. & S. E. Jones, 2004. Short-term observations of suspended particulate matter in a macro-tidal inverse estuary: the Upper Gulf of California. *Journal of Coastal Research*. 20(3): 645-654.
- Aragón-Noriega, E. A. & L. E. Calderón-Aguilera. 2000. Does damming of the Colorado River affect the nursery area of blue shrimp *Litopenaeus stylirostris* (Decapoda: Penaeidae) in the Upper Gulf of California? *Revista de Biología Tropical*. 48(4):867-871.
- Avalos-García, C., L. Sánchez-Velasco & B. Shirasago. 2003. Larval fish assemblages in the Gulf of California and their relation to hydrographic variability (Autumn 1997-Summer 1998). *Bulletin of Marine Science*. 72(1):63-76.
- Baran, E. 2000. Biodiversity of estuarine fish faunas in west Africa. Naga, The ICLARM Quarterly. 23(4):4-9
- Beers, J. R. 1976. Volumetric methods. In: Steedmann, H. F. (Ed) zooplankton, fixation and preservation. *Monographs on ocean. Metho. Abundance*. No. 4 UNESCO Press Paris: 56-60.
- Bray, J. R. & J. T. Curtis. 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. *Ecological Monographs*. 27:325-349.
- Bruce, B. D. 1989. Studying larval fish ecology: Benefits to king George whiting research. SAFISH. 13(4):4-9.
- Calderón-Aguilera, L. E., S. G. Marinone & E. A. Aragón-Noriega. 2003. Influence of oceanographic processes on the early life stages of the blue shrimp (*Litopenaeus stylirostris*) in the Upper of California. *Journal of Marine System*. 39: 117-128.
- Cupul-Magaña, A. L. 1994. *Flujos de sedimentos en suspensión y de nutrientes en la cuenca estuarina del Río Colorado*. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias Marinas. UABC., Ensenada, B.C. México. 117 p.
- Diario Oficial de la Federación. 1993. Decreto por el que se declara área natural protegida con el carácter de Reserva de la Biosfera, la región conocida como Alto Golfo de California y Delta del Río Colorado, ubicada en aguas del Golfo de California y los municipios de Mexicali, Baja California., Puerto Peñasco y

- San Luis Río Colorado, Sonora. En: *Diario Oficial de la Federación*, jueves 10 de junio de 1993, México, D. F. 24-28.
- Danell-Jiménez, A., L. Sánchez-Velasco, M. F. Lavín & G. Marinone. 2009. Three-dimensional distribution of larval fish assemblages across a surface thermal/chlorophyll front in a semienclosed sea. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*, 85:487-496.
- De la Cruz-Agüero, G .1994. *ANACOM: Un sistema para el análisis de comunidades*. Ver. 3.0. Manual de usuarios. CICIMAR-IPN. La Paz, B. C. S. 99 p.
- Fisher, W., F. Krupp, W. Schneider, D. Sommer, K. E. Carpenter & V. H. Niem. 1995. Guía FAO para la identificación de especies para los fines de la pesca: Pacífico Centro-Oriental. Vol. III, NORAD. 1811.
- Field, J. G., K. R. Clarke & R. M. Warwick. 1982. A practical strategy for analyzing multispecies distribution patterns. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 8:37-52.
- Fortier, L. & R. P. Harris.1989. Optimal foraging and density-dependent competition in marine fish larvae. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 51:19-33.
- Galindo-Bect, 2003. *Larvas y postlarvas de camarones peneidos en el Alto Golfo de California y capturas de camarón con relación al flujo del río Colorado*. Tesis de Doctorado. Facultad de Ciencias Marinas. UABC. Ensenada, B.C. México. 147 p.
- García-Córdoba, J., M. S. Galindo-Bect, L. Sánchez-Velasco, E. Inda-Díaz, V. M. Godínez, M. F. Lavín, A. Ocampo-Torres & C. Cabrera-Ramos. 2008. Datos hidrográficos en el Alto Golfo de California durante junio de 2008. Campana GOLCA 0806.2-17 junio 2008. Informe técnico. *Departamento de Oceanografía Física. CICESE*. 152 p (84911).
- García de León, L. A. 1988. Generalidades del análisis de cúmulos y análisis de componentes principales. *Instituto de Geografía. UNAM*. 29.
- Godínez-Sandoval, V. M. 1997. *Condiciones antiestuarinas en el Alto Golfo de California*. Tesis de Maestría en Ciencias en Oceanografía Física. CICESE, carretera Tijuana-Ensenada, Ensenada, B. C. México. 86 p.

- González-Acosta, A. F. 1998. *Ecología de la comunidad de peces asociada al manglar del estero El Conchalito, Ensenada de la Paz, B. C. S., México*. Tesis de Maestría CICIMAR-IPN. La Paz, B.C.S.126.
- Govoni, J. J., G. W. Boehlert & Y. Watanabe. 1986. The physiology of digestion in the fish larvae. *Environmental Biology of Fishes*. 16(1-3):59-77.
- Hernández Ayón, J. M., M S. Galindo Bect, B. P. Flores Báez & S. Álvarez Borrego. 1993. Nutrient concentrations are high in the turbid waters of the Colorado River Delta. *Est. Coast. Shelf Science*. 37, 593-602.
- Hunter, J. R. 1972. Swimming and feeding behavior of larval anchovy *Engraulis mordax* Fish. B-NOAA, 70:821–838.
- Inda-Díaz, E. A., L. Sánchez-Velasco & M. F. Lavín. 2010. Tree-dimensional distribution of small pelagic fish larvae (*Sardinops sagax* and *Engraulis mordax*) in a tidal-mixing front and surrounding waters (Gulf of California). *Journal of Plankton Research*, 32(9):1241-1254.
- Jiménez-Rosenberg, S. P. A. 2008. *Asociación de larvas de peces por estadio de desarrollo en la costa noroccidental de la Península de Baja California*. Tesis de Doctorado. CICIMAR-IPN. La Paz, B.C.S. 223 p.
- Kämpf, J., N. Payne & P. Malthouse. 2010. Marine connectivity in a large inverse estuary. *Journal of Coast Research*. 26(6):1047-1056.
- Kendall, E. H. Ahlstrom & H. G. Moser. 1984. Early life history stages of fishes and their characters. Pages 11-22 in H. G. Moser, W. J. Richards, D. M. Cohen, M. P. Fahay, A. W. Kendall, Jr., and S. L. Richardson, eds *Ontogeny and systematic of fishes*. Am. Soc. Ichthyol. Herpetol. Spec. Publ. 1.
- Kramer, D. M., J. Kalin, E. G. Stevens, J. R. Trailkill & R. Zweifel. 1972. Collecting and processing data on fish eggs and larvae in the California Current. *NOAA Tech. Rep. NMFS Circ.* 370:38.
- Lavín, M. F., E. Beier & A. Badán. 1997. Estructura hidrográfica y circulación del Golfo de California: Escalas estacional e interanual. Contribuciones a la oceanografía física en México. M. F. Lavín, Unión Geofísica Mexicana. *Monografía* No. 3: 141-171.

- Lavín, M. F., V. M. Godínez & L. G. Álvarez. 1998. Inverse-estuarine Features of the Upper Gulf of California. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 47, 769-795.
- Lavín, M. F. & S. Sánchez. 1999. On how the Colorado River affected the hydrography of the Upper Gulf of California. *Continental Shelf Research*, 19, 1545-1560.
- Lasker, R. 1975. Field criteria for survival of anchovy larvae: the relation between inshore chlorophyll maximum layer and successful first feeding. *Fish. Bull.* 73:453-462.
- Leis, J. M. 1986. Vertical and horizontal distribution of fish larvae near coral reefs at Lizard Island, Great Barrier Reef. *Mar. Biol.* 90:505-516.
- Leis, J. M. 1993. Larval fish assemblages near Indo-Pacific coral reefs. *Bull. Mar. Sci.* 53:362-392.
- Loeb, V. J. & A. Nichols. 1984. Vertical distribution and composition of ichthyoplankton and invertebrate zooplankton assemblages in the eastern tropical Pacific. *Biol. Pesq.* 13:39-66.
- Ludwing, J. A. & J. F. Reynolds. 1988. Statistical Ecology. *John Wiley & Sons*. 189-202.
- Mann, H. B., & D. R. Whitney. 1947. On a test of whether one of two random variables is stochastically larger than the other. *Ann. Math. Statistic* 18:50-60
- Marinone, S. G., O. Q. Gutiérrez & A. Pares-Sierra. 2004. Numerical simulation of larval shrimp in the Northern Region of the Gulf of California. *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. 60: 611-617.
- McCune, B. & J. B. Grace. 2002. Analysis of Ecological Communities. MjM Software Design, Gleneden Beach, Oregon.
- Meckel, L. D. 1975. Holocene sand bodies in the Colorado delta area, northern Gulf of California. In: Broussard MC (ed) *Deltas, models for exploration*. *Houston Geol Soc.*, Houston, 239-265 p.
- Moser, H. G., E. H. Ahlstrom, D. Kramer, & E. G. Stevens. 1974. Distribution and abundance of fish eggs and larvae in the Gulf of California. *CalCOFI Report*. 17:112-128.

- Moser, H. G. (Ed.). 1996. The early stages of fishes in the California Current Region. *CalCOFI. Atlas No. 33. Allen Press, Inc. Lawrence, KS. 27-36.*
- Peguero-Icaza, M., L. Sánchez-Velasco, M. Lavín, & G. Marinone. 2008. Larval fish assemblages hydrographic and circulation in the Gulf of California. *Estuarine Coastal and Shelf Science. 30: 1-12.*
- Peguero-Icaza, M., L. Sánchez-Velasco, M. Lavín, G. Marinone & E. Beier. 2011. Seasonal changes in connectivity routes among larval fish assemblages in a semi-enclosed sea (Gulf of California). *Journal of Plankton Research. 33(3): 517-533.*
- Perez-Cortés, H., G. K. Silber & B. Villa-Ramírez. 1996. Contribución al conocimiento de la vaquita, *Phocoena sinus*. *INP. SEMARNAP. Ciencia Pesquera 13.*
- Pielou, E. C. 1969. An introduction to mathematical ecology. New York: *Jonh Wiley. 326.*
- Pielou, E. C. 1975. Ecological diversity. *Jonh Wiley New York. 165.*
- Röpke, A. 1993. Do larvae of mesopelagic fishes in the Arabian Sea adjust their vertical distribution to physical and biological gradients? *Marine Ecology Progress Series. 101: 223-235.*
- Sánchez-Uvera, A. R. 2009. *Distribución vertical de la biomasa del zooplancton en la región norte del Golfo de California (Junio 2008).* Tesis de Licenciatura. UABCS. México. 64.
- Sánchez-Velasco, L., B. Shirasago, & M. A. Cisneros-Mata. 2000. Spatial distribution of small pelagic fish larvae in the Gulf of California and its relation to the El Niño 1997–1998. *J. Plankton Res. 22:1–8.*
- Sánchez-Velasco, L., E. Valdez-Holguín, B. Shirasago, & M. A. Cisneros-Mata. 2002. Changes in the spawning environmental of *Sardinops caeruleus* in the Gulf of California during El Niño 1997-1998. *Estuarine. Coastal and Shelf Science 54: 207–217.*
- Sánchez-Velasco, L. S. P. A. Jiménez-Rosenberg & M. F. Lavín. 2007. Vertical distribution of fish larvae and its relation to water column structure in the Southwestern Gulf of California. *Pacific Science, 22:1-12.*

- Sánchez-Velasco, L., M. F. Lavín, & M. Peguero-Icaza. 2009. Seasonal changes in larval fish assemblages in a semi-enclosed sea (Gulf of California). *Cont. Shelf Res.* 29:1697–1710.
- Sánchez-Velasco, L., M. F. Lavín, S. P. A. Jiménez-Rosenberg, J. M. Montes, & P. J. Turk-Boyer. 2011. Larval fish habitats and hydrography in the Biosphere Reserve of the Upper Gulf of California (Junio 2008). *Continental Shelf Research.*
- Smith, P. E. & S. L. Richardson. 1979. Técnicas modelo para modelo para prospecciones de huevos y larvas de peces pelágicos. FAO. *Documentos Técnicos de Pesca* N^o 175, FIR/T175 (Es), 107.
- Sokal, R. R. & P. H. Sneath. 1963. Principles of numerical taxonomy. San Francisco: Freeman. 359.
- Sokal, R. R. & F. J. Rohlf. 1979. Biometría: Principios y métodos estadísticos en la investigación biológica. Trad. J.D. Pérez. H. *Blume Ediciones*. España. 832 p.
- Sokal, R. R., & F. J. Rohlf. 1985. Biometría. *Blume*. Barcelona.
- Spackeen, J. 2009. Analysis of the food web dynamic in the northern Gulf de California using stable isotopes.
- Sverdrup, H. U. 1940. The Gulf of California. In: *Proc. Sixth pac. Sci. Congr.* Berkeley, Calif. 1939. 3:161-166.
- Szteren D., D. Aurióles & L. Gerber. 2006. Population status and trends of the California sea lion in the Gulf of California, Mexico. 369-384 pp. En *Trites*, A., S. Atkinson, D.
- Ter Braak, C. J. F. 1986. Canonical correspondence analysis: a new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology* 67(5):60-71.
- Thompson, R. W. 1969. Bathymetry and sedimentation. En: Thomson, D. A., A. R. Mead, J. R. Schreiber Jr., J. A. Hunter, W. F. Savage y W. W. Rinne (Eds.). *Environmental impact of brine effluents on Gulf of California*. U. S. Dept. Interior, Office of Saline Water, Res. & Dev. Prog. Rep. 387:72-82 p.
- Vethamony, P., M. T. Babu, M. V. Ramanamurty, A. K. Saran, A. Joseph, K. Sudheesh, R. S. Padgaonkar & S. Jayakumar. 2007. Thermohaline structure of

- an inverse estuary- the Gulf of Kachchh: measurements and model simulations. *Marine Pollution Bulletin*. 54(6):697-707.
- Vidy, G. 2000. Estuarine and mangrove system and the nursery concept: which is which? The case of the Sine Saloum system (Senegal). *Wetlands Ecology and Management*. 8:37-51.
- Yáñez-Arancibia, A. & P. Sánchez-Gil. 1988. Caracterización ambiental de la sonda de Campeche frente a la Laguna de Términos. Cap. 3:41-50 pp. en Yáñez Arancibia, A. y J. Day Jr. (Eds.). 1988. Ecología de los ecosistemas costeros en el sur del Golfo de México. La región de la Laguna de Términos. ICMYL-UNAM y Coast. Ecol. Inst. LSU. *Edit. Universitaria*. México, D.F. 518 pp.

APÉNDICE

Apéndice 1. Listado de especies del ictioplancton presentes en el Alto Golfo de California en Junio de 2008.

Orden		
Suborden		
	Familia	Taxa
Clupeiformes		
	Clupeidae	<i>Clupeidae</i> tipo 1
		<i>Etrumeus teres</i>
		<i>Opisthonema</i> sp 1*
	Engraulidae	<i>Engraulidae</i> tipo 1
		<i>Anchoa</i> spp*
Aulopiformes		
Alepisauroidi		
	Synodontidae	<i>Synodus</i> sp 1
		<i>Synodus lucioceps</i>
Ophidiiformes		
	Opidiidae	<i>Lepophidium</i> sp 1
		<i>Lepophidium stigmatistium</i>
Gobiesociformes		
	Gobiesocidae	<i>Gobiesox eugrammus</i>
Scorpaeniformes		
Scorpaenoidei		
	Scorpaenidae	<i>Pontinus</i> sp 1
	Triglidae	<i>Triglidae</i> tipo 1
		<i>Triglidae</i> tipo 2
		<i>Belator loxias</i>
		<i>Prionorus ruscarius</i>
Perciformes		
Percoidei		
	Serranidae	<i>Serranidae</i> tipo 1
		<i>Serranidae</i> tipo 2
		<i>Serranidae</i> tipo 4
		<i>Diplectrum</i> spp
		<i>Paralabrax maculatofasciatus</i>
		<i>Paralabrax</i> sp 1
		<i>Paralabrax</i> sp 2

Apéndice 1. Continuación.

Orden		
Suborden		
	Familia	Taxa
		<i>Serranus</i> sp 1*
		<i>Serranus</i> sp 2
		<i>Serranus</i> sp 3
		<i>Pronotogrammus multifasciatus</i>
		<i>Pronotogrammus</i> sp 1
	Apogonidae	<i>Apogonidae</i> tipo 1
		<i>Apogonidae</i> tipo 2
	Carangidae	<i>Carangidae</i> tipo 2
		<i>Caranx caballus</i>
		<i>Gnathanodon speciosus</i>
		<i>Oligoplites saurus inornatus</i>
		<i>Oligoplites</i> sp 1
		<i>Trachurus symmetricus</i>
	Gerreidae	<i>Diapterus peruvianus</i> *
		<i>Eucinostomus dowii</i> *
		<i>Eucinostomus gracilis</i> *
		<i>Eucinostomus currani</i>
	Haemulidae	<i>Haemulidae</i> tipo 1
		<i>Anidotremus davidsonii</i> *
		<i>Orthopristis reddingi</i>
		<i>Xenistius californiensis</i> *
	Sparidae	<i>Calamus brachysomus</i>
	Sciaenidae	<i>Sciaenidae</i> tipo 1*
		<i>Sciaenidae</i> tipo 2
		<i>Sciaenidae</i> tipo 3
		<i>Sciaenidae</i> tipo 4
		<i>Sciaenidae</i> tipo 5
		<i>Sciaenidae</i> tipo 6
		<i>Sciaenidae</i> tipo 7
		<i>Sciaenidae</i> tipo 8
		<i>Sciaenidae</i> tipo 9
		<i>Sciaenidae</i> tipo 10
		<i>Sciaenidae</i> tipo 11
		<i>Sciaenidae</i> tipo 12

Apéndice 1. Continuación.

Orden		
Suborden		
	Familia	Taxa
		<i>Sciaenidae</i> tipo 13
		<i>Sciaenidae</i> tipo 14
		<i>Sciaenidae</i> tipo 15
		<i>Atractoscion nobilis</i>
		<i>Cheilotrema saturnum</i>
	Mullidae	<i>Mulloidichthys dentatus</i>
	Kyphosidae	<i>Hermosilla azurea</i>
	Ephippidae	<i>Chaetodipterus zonatus</i>
	Chaetodontidae	<i>Chaetodon humeralis</i>
	Pomacentridae	<i>Pomacentridae</i> tipo 1
		<i>Pomacentridae</i> tipo 2
		<i>Pomacentridae</i> tipo 3
		<i>Pomacentridae</i> tipo 4
		<i>Abudefduf troschelii</i>
		<i>Stegastes rectifraenum</i>
	Mugilidae	<i>Mugilidae</i> tipo 1
		<i>Mugil cephalus</i>
	Labroidei	
		<i>Labroidei</i> tipo 1
	Labridae	<i>Halichoeres semiscinctus</i>
	Blennioidei	
	Labrisomidae	<i>Labrisomidae</i> tipo 1
		<i>Labrisomidae</i> tipo 2
		<i>Paraclinus</i> sp 1
		<i>Labrisomidae</i> tipo 3
		<i>Labrisomidae</i> tipo 4
		<i>Labrisomus xanti</i>
	Clinidae	<i>Clinidae</i> tipo 1
		<i>Clinidae</i> tipo 2
	Chaenopsidae	<i>Chaenopsidae</i> tipo 1
	Gonioidei	
	Gobiidae	<i>Gobiidae</i> tipo 1
		<i>Gobiidae</i> tipo 2
		<i>Gobulus crescentalis</i> *

Apéndice 1. Continuación.

Orden		
Suborden		
	Familia	Taxa
		<i>Ilypnus gilberti</i>
		<i>Lythrypnus dalli</i>
		<i>Quietula y-cauda</i>
	Sphyraenoidei	
	Sphyraenidae	<i>Sphyraena</i> sp 1
	Scombroidei	
	Scombridae	<i>Auxis spp</i>
		<i>Scomber japonicus*</i>
		<i>Scomberomerus sierra</i>
Pleuronectiformes		
	Pleuronectoidei	
	Paralichthyidae	<i>Paralichthyidae</i> tipo 1
		<i>Paralichthyidae</i> tipo 2
		<i>Etropus crossotus*</i>
		<i>Hippoglossina stomata</i>
	Soleoidei	
	Achiridae	<i>Achirus mazatlanus</i>
	Cynoglossyidae	<i>Symphurus atricaudus</i>
		<i>Symphurus williamsi</i>
Tetraodontiformes		
	Tetraodontoidei	
	Tetraodontidae	<i>Sphoeroides lobatus</i>

Apéndice 2. Datos de larvas de peces en el Alto Golfo de California Junio de 2008.

Especie	A01	A02	A03	A04	A05	B01	B02	B03	B04	B05	C02	C03	C04	C05	D01	D02	D03	D04
<i>Abudefduf troschelii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Achirus mazatlanus</i>	15	7	0	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	2	5	2	0	0
<i>Anchoa</i> spp.	60	112	1934	398	23	1796	1718	754	207	253	462	213	1706	1354	891	1834	1199	465
<i>Anisotremus davidsonii</i>	0	0	0	0	1	471	0	0	0	0	31	11	11	9	114	24	0	74
Apogonidae tipo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Apogonidae tipo 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Atractoscion nobilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0
<i>Auxis</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	16	0	0
<i>Belator loxias</i>	0	0	0	0	0	25	0	0	0	0	11	0	0	0	0	4	9	0
<i>Calamus brachysomus</i>	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	3	0	1	1	7	7	4	2
Carangidae tipo 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	0	0
<i>Caranx caballus</i>	0	0	0	0	0	61	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chaenopsidae tipo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetodipterus zonatus</i>	0	0	2	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	14	0	0	0
<i>Chaetodon humeralis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cheilotrema saturnum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0
Clinidae tipo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Clinidae tipo 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Clupeidae tipo 1*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Diapterus peruvianus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	4	0	0	0	21	0
<i>Diplectrum</i> spp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Engraulidae tipo 1*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Etopus crossotus</i>	0	0	0	1	0	77	0	0	2	0	36	0	15	12	90	164	18	91
<i>Etrumeus teres</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	20	0	1	4
<i>Eucinostomus currani</i>	0	0	0	0	0	22	4	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	4
<i>Eucinostomus dowii</i>	0	0	0	0	0	29	3	4	0	1	11	0	8	14	0	9	0	0
<i>Eucinostomus gracilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	320	0	0	9
<i>Eucinostomus</i> spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gnathanodon speciosus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
<i>Gobiesox eugrammus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gobiidae tipo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gobiidae tipo 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gobulus crescentalis</i>	8	5	174	0	3	97	120	127	363	41	62	69	326	231	10	50	7	100
Haemulidae tipo1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Halichoeres semiscinctus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0

Apéndice 2. Continuación.

Especie	D05	D06	E01	E03	E04	E05	E06	E07	E08	E09	F01	F02	F03	F04	F05	F06	F07	F08
<i>Abudefduf troschelli</i>	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<i>Achirus mazatlanus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0
<i>Anchoa</i> spp.	497	399	348	1127	716	1834	807	241	75	19	292	105	1916	1112	43	1816	2958	456
<i>Anisotremus davidsonii</i>	0	5	18	16	19	37	29	54	23	2	0	12	29	36	0	0	60	5
Apogonidae tipo 1	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Apogonidae tipo 2	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Atractoscion nobilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Auxis</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	6
<i>Belator loxias</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Calamus brachysomus</i>	0	0	0	0	0	3	1	0	4	0	1	8	4	0	11	0	3	0
Carangidae tipo 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Caranx caballus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chaenopsidae tipo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
<i>Chaetodipterus zonatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	9	0	0	0	0
<i>Chaetodon humeralis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Cheilotrema saturnum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
Clinidae tipo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Clinidae tipo 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Clupeidae tipo 1*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Diapterus peruvianus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	27	0	0	0	0	70	0
<i>Diplectrum</i> spp.*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Engraulidae tipo 1*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10	0	0
<i>Etropus crossotus</i>	8	6	18	9	17	12	8	77	16	2	0	6	178	15	11	151	73	52
<i>Etrumeus teres</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
<i>Eucinostomus currani</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	19	0	0	0	0	0
<i>Eucinostomus dowii</i>	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	118	227	50	0	0	0	22	27
<i>Eucinostomus gracilis</i>	0	6	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0	65	0	0	0	0
<i>Eucinostomus</i> spp.	0	0	2	11	86	100	8	1	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gnathanodon speciosus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
<i>Gobiesox eugrammus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gobiidae tipo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gobiidae tipo 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gobulus crescentalis</i>	387	12	40	5	0	5	0	10	0	7	6	3	16	0	0	0	5	0
Haemulidae tipo1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Halichoeres semiscinctus</i>	0	0	3	0	0	8	1	4	0	0	0	0	6	0	0	3	29	0
<i>Hermosilla azurea</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hippoglossina stomata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Apéndice 2. Continuación.

Especie	F09	G01	G02	G03	H01	H02	H03	I01	I02	I03	I04	J01	J02	J03	Kb01	Kb02	Kb03	M01	M02
<i>Abudefduf troschelii</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Achirus mazatlanus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Anchoa</i> spp.	72	531	682	1352	994	881	1388	34	801	45	16	435	1047	111	243	300	84	49	142
<i>Anisotremus davidsonii</i>	1	0	49	20	6	85	74	0	0	0	0	4	11	0	61	22	0	0	0
Apogonidae tipo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	33	0	0	0	0	4	0	0	0
Apogonidae tipo 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	14	0	0	0	0	0
<i>Atractoscion nobilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Auxis</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	2	0	0	0	0	0	4	0	0	0
<i>Belator loxias</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Calamus brachysomus</i>	0	0	0	1	0	12	7	2	2	2	0	9	0	4	4	0	0	2	4
Carangidae tipo 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Caranx caballus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Chaenopsidae tipo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Chaetodipterus zonatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0
<i>Chaetodon humeralis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Cheilotrema saturnum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Clinidae tipo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Clinidae tipo 2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Clupeidae tipo 1*	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Diapterus peruvianus</i>	9	179	160	2	14	7	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0
<i>Diplectrum</i> spp.*	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Engraulidae tipo 1*	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Etopus crossotus</i>	25	0	7	3	18	21	27	0	75	5	10	22	49	13	40	1	16	20	7
<i>Etrumeus teres</i>	0	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	60	0	0	0
<i>Eucinostomus currani</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eucinostomus dowii</i>	12	0	0	0	21	35	60	96	43	29	0	145	0	0	102	2	0	8	16
<i>Eucinostomus gracilis</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Eucinostomus</i> spp.	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Gnathanodon speciosus</i>	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Gobiesox eugrammus</i>	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gobiidae tipo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Gobiidae tipo 2	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	1	4	0	0	0	0	0	0
<i>Gobulus crescentalis</i>	1	0	11	0	23	0	1	0	0	0	10	6	0	6	1	1	0	0	0
Haemulidae tipo1	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Halichoeres semiscinctus</i>	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0
<i>Hermosilla azurea</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Hippoglossina stomata</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Apéndice 2. Continuación.

Especie	A01	A02	A03	A04	A05	B01	B02	B03	B04	B05	C02	C03	C04	C05	D01	D02	D03	D04
<i>Ilypnus gilberti</i>	0	0	0	0	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	93	0	0	0
Labrisomidae tipo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Labrisomidae tipo 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Labrisomidae tipo 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Labrisomidae tipo 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Labrisomus xanti</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Labroidei tipo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lepidogobius lepidus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lepophidium</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lepophidium stigmatismum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lythrypnus dalli</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	7	0	0
<i>Mugil cephalus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mugilidae tipo 1	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	3	0
<i>Mulloidichthys dentatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oligoplites saurus inornatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
<i>Oligoplites</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	2	0	0
<i>Opisthonema</i> sp. 1	2	3	0	0	3	146	0	0	6	8	245	11	56	32	463	1050	372	10
<i>Orthopristis reddingi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	18	0	0	0
<i>Paraclinus</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Paralabrax maculatofasciatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Paralabrax nebulifer</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Paralabrax</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Paralabrax</i> sp. 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Paralichthyidae tipo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0
Paralichthyidae tipo 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pomacentridae tipo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pomacentridae tipo 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pomacentridae tipo 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pomacentridae tipo 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pontinus</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Prionotus ruscarius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	35	0	5	0
<i>Pronotogrammus multifasciatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pronotogrammus</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Quietula y-cauda</i>	13	0	0	0	0	19	0	0	0	0	2	0	0	0	0	4	0	0
Sciaenidae tipo 1	43	4	9	3	0	743	46	9	35	8	223	25	151	88	124	34	109	161
Sciaenidae tipo 2	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0

Apéndice 2. Continuación.

Especie	D05	D06	E01	E03	E04	E05	E06	E07	E08	E09	F01	F02	F03	F04	F05	F06	F07	F08
<i>Ilypnus gilberti</i>	0	0	70	11	11	22	30	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Labrisomidae tipo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Labrisomidae tipo 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Labrisomidae tipo 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Labrisomidae tipo 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0
<i>Labrisomus xanti</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Labroidei tipo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lepidogobius lepidus</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lepophidium</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lepophidium stigmatismum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0
<i>Lythrypnus dalli</i>	0	0	0	4	0	13	8	3	0	0	0	0	4	3	0	0	5	0
<i>Mugil cephalus</i>	0	0	0	2	15	6	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Mugilidae tipo 1	0	0	0	17	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	7	0
<i>Mulloidichthys dentatus</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oligoplites saurus inornatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0
<i>Oligoplites</i> sp. 1	0	0	3	0	42	0	0	3	0	0	0	1	0	92	161	128	274	0
<i>Opisthonema</i> sp. 1	9	2	2	97	48	563	900	250	36	4	8	112	526	415	0	390	2099	367
<i>Orthopristis reddingi</i>	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	30	0	0	0	0	0
<i>Paraclinus</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	3	0	0	0	0	0	0
<i>Paralabrax maculatofasciatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	38	0	27	0
<i>Paralabrax nebulifer</i>	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Paralabrax</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0
<i>Paralabrax</i> sp. 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	31	0
Paralichthyidae tipo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Paralichthyidae tipo 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pomacentridae tipo 1	0	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pomacentridae tipo 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
Pomacentridae tipo 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Pomacentridae tipo 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pontinus</i> sp. 1	0	0	0	0	0	4	13	1	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0
<i>Prionotus ruscaius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	12	0	0	0	0
<i>Pronotogrammus multifasciatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
<i>Pronotogrammus</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
<i>Quietula y-cauda</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	8	4	53	0	0	0	0	6
Sciaenidae tipo 1	70	24	0	4	3	6	3	130	32	0	1	8	146	27	0	63	19	103
Sciaenidae tipo 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0

Apéndice 2. Continuación.

Especie	F09	G01	G02	G03	H01	H02	H03	I01	I02	I03	I04	J01	J02	J03	Kb01	Kb02	Kb03	M01	M02
<i>Ilypnus gilberti</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	9	0	0	0	0
Labrisomidae tipo 1	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1
Labrisomidae tipo 2	0	9	0	0	13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3
Labrisomidae tipo 3	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Labrisomidae tipo 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	1
<i>Labrisomus xanti</i>	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Labroidei tipo 1	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lepidogobius lepidus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lepophidium</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	16	0	0	0	0	9	0	0	0
<i>Lepophidium stigmatismum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Lythrypnus dali</i>	0	0	4	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
<i>Mugil cephalus</i>	0	0	0	0	1	0	0	0	0	5	0	0	0	0	1	0	0	0	0
Mugilidae tipo 1	1	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Mulloidichthys dentatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oligoplites saurus inornatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Oligoplites</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	37	261	0	0	283	0	0	98	0	1
<i>Opisthonema</i> sp. 1	161	97	1235	878	311	1333	1240	127	325	82	144	288	345	262	205	923	521	56	1119
<i>Orthopristis reddingi</i>	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Paraclinus</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Paralabrax maculatofasciatus</i>	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Paralabrax nebulifer</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Paralabrax</i> sp. 1	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Paralabrax</i> sp. 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Paralichthyidae tipo 1	0	0	0	9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Paralichthyidae tipo 2	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pomacentridae tipo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pomacentridae tipo 2	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pomacentridae tipo 3	0	13	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Pomacentridae tipo 4	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pontinus</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	4	5	5	0	4	0	0	0	0	0	11
<i>Prionotus ruscarius</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Pronotogrammus multifasciati</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	3
<i>Pronotogrammus</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	7	0	0	4	0	11	5	0	0
<i>Quietula y-cauda</i>	3	0	0	0	6	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0
Sciaenidae tipo 1	20	7	19	13	9	14	5	4	0	0	0	12	109	0	1	11	0	0	5
Sciaenidae tipo 2	0	0	0	0	0	2	0	2	8	0	0	0	0	0	0	9	8	0	0

Apéndice 2. Continuación.

Especie	A01	A02	A03	A04	A05	B01	B02	B03	B04	B05	C02	C03	C04	C05	D01	D02	D03	D04
Sciaenidae tipo 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sciaenidae tipo 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sciaenidae tipo 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	2
Sciaenidae tipo 6	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0
Sciaenidae tipo 7	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sciaenidae tipo 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sciaenidae tipo 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sciaenidae tipo 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sciaenidae tipo 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sciaenidae tipo 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sciaenidae tipo 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sciaenidae tipo 14	0	0	0	0	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
Sciaenidae tipo 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sciaenidae tipo 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sciaenidae tipo 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Scomber japonicus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0
<i>Scomberomorus sierra</i>	0	3	0	0	0	3	1	0	0	0	31	0	0	0	0	5	29	0
<i>Seriphys politus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Serranidae tipo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0
Serranidae tipo 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0
Serranidae tipo 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Serranidae tipo 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
<i>Serranus</i> sp. 1	0	0	0	0	0	8	0	0	0	0	2	0	0	0	11	28	0	8
<i>Serranus</i> sp. 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Serranus</i> sp. 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sphoeroides lobatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0
<i>Sphyræna</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Stegastes rectifraenum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Symphurus atricaudus</i>	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0
<i>Symphurus williamsi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Synodus lucioceps</i>	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	2
<i>Synodus</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	2	0	0	9	0	0
<i>Trachurus symmetricus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	2
Triglidae tipo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0
Triglidae tipo 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Xenistius californiensis</i>	0	0	0	1	0	201	0	0	0	4	0	0	4	0	2	92	31	0

Apéndice 2. Continuación.

Especie	D05	D06	E01	E03	E04	E05	E06	E07	E08	E09	F01	F02	F03	F04	F05	F06	F07	F08
Sciaenidae tipo 3	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sciaenidae tipo 4	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sciaenidae tipo 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sciaenidae tipo 6	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sciaenidae tipo 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	0	0
Sciaenidae tipo 8	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sciaenidae tipo 9	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sciaenidae tipo 10	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
Sciaenidae tipo 11	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sciaenidae tipo 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sciaenidae tipo 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sciaenidae tipo 14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0	0	0	0
Sciaenidae tipo 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	24	0
Sciaenidae tipo 16	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sciaenidae tipo 17	0	0	0	0	3	2	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Scomber japonicus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	3	0	0	0	0	50	0
<i>Scomberomorus sierra</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Seriphus politus</i>	0	0	2	12	0	14	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Serranidae tipo 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0
Serranidae tipo 2	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0
Serranidae tipo 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Serranidae tipo 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Serranus</i> sp. 1	0	0	0	4	12	40	19	37	2	5	1	1	26	62	16	35	115	27
<i>Serranus</i> sp. 2	0	0	0	4	0	5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	0
<i>Serranus</i> sp. 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sphoeroides lobatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0
<i>Sphyraena</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
<i>Stegastes rectifraenum</i>	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	6	0	2
<i>Symphurus atricaudus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Symphurus williamsi</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Synodus lucioceps</i>	0	0	0	0	4	32	13	2	0	0	1	2	36	25	0	0	0	0
<i>Synodus</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Trachurus symmetricus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Triglidae tipo 1	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0	15	18
Triglidae tipo 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Xenistius californiensis</i>	4	0	0	6	12	20	13	0	9	0	0	12	2	0	5	6	26	13

Apéndice 2. Continuación.

Especie	F09	G01	G02	G03	H01	H02	H03	I01	I02	I03	I04	J01	J02	J03	Kb01	Kb02	Kb03	M01	M02
Sciaenidae tipo 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sciaenidae tipo 4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sciaenidae tipo 5	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sciaenidae tipo 6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sciaenidae tipo 7	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	13	0	0	0	0	0
Sciaenidae tipo 8	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sciaenidae tipo 9	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sciaenidae tipo 10	0	0	0	0	0	0	0	2	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sciaenidae tipo 11	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sciaenidae tipo 12	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	14	1	1	0	0	0
Sciaenidae tipo 13	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0
Sciaenidae tipo 14	0	0	0	0	0	15	0	0	0	0	0	4	0	0	0	0	0	0	0
Sciaenidae tipo 15	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sciaenidae tipo 16	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Sciaenidae tipo 17	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Scomber japonicus</i>	0	0	0	13	6	35	3	2	15	19	5	2	4	20	1	11	27	4	5
<i>Scomberomorus sierra</i>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	17	0	0	0	2	0
<i>Seriphus politus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Serranidae tipo 1	0	0	0	0	0	0	5	0	0	11	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Serranidae tipo 2	0	0	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Serranidae tipo 3	0	0	4	46	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Serranidae tipo 4	0	0	0	2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Serranus</i> sp. 1	10	0	7	51	0	23	32	0	202	32	94	4	144	30	0	40	59	10	18
<i>Serranus</i> sp. 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	11	0	7	4	0	24	4	0	0
<i>Serranus</i> sp. 3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	5	0
<i>Sphoeroides lobatus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Sphyraena</i> sp. 1	0	0	0	0	0	0	5	0	0	12	2	5	0	7	0	7	13	0	9
<i>Stegastes rectifraenum</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Symphurus atricaudus</i>	0	0	0	6	0	0	0	0	8	0	0	0	0	0	0	4	0	0	0
<i>Symphurus williamsi</i>	0	0	0	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Synodus lucioceps</i>	0	0	0	6	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<i>Synodus</i> sp. 1	0	0	6	6	4	14	6	9	80	0	0	8	28	4	8	16	4	0	0
<i>Trachurus symmetricus</i>	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Triglidae tipo 1	0	7	9	0	1	4	0	2	20	0	10	7	11	55	7	19	81	5	2
Triglidae tipo 2	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7	0	0	0	0	0	0
<i>Xenistius californiensis</i>	41	15	0	22	24	20	6	4	16	0	0	57	0	0	0	0	18	32	93