



UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA
DE MÉXICO

FACULTAD DE CIENCIAS

ASOCIACIONES DE LARVAS DE PECES EN EL GOLFO
DE CALIFORNIA (FEBRERO DE 2006).

TESIS

QUE PARA OBTENER EL TÍTULO DE:

BIÓLOGO

PRESENTA:

FERNANDO CONTRERAS CATALA

TUTORES

DRA. LAURA SÁNCHEZ VELASCO

DR. MIGUEL FERNANDO LAVÍN PEREGRINA

2008





Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

Hoja de Datos del Jurado

1. Datos del alumno

Contreras
Catala
Fernando
53-34-93-26
Universidad Nacional Autónoma de México
Facultad de Ciencias
Biología
402071965

2. Datos del tutor

Dra.
Laura
Sánchez
Velasco

3. Datos del sinodal 1

Dr.
Miguel Fernando
Lavín
Peregrina

4. Datos del sinodal 2

Dr.
Cesar Eduardo
Flores
Coto

5. Datos del sinodal 3

M. en C.
María del Pilar
Torres
García

6. Datos del sinodal 4

M. en C.
Moisés Armando
Luis
Martínez

7. Datos del trabajo escrito.

Asociaciones de Larvas de Peces en el Golfo de California (Febrero de 2006).
68 p.
2008

AGRADECIMIENTOS

A mi segundo hogar la Facultad de Ciencias-UNAM la cual ha contribuido en mi formación como profesional.

Debo dar mil gracias a la Dra. Laura Sánchez Velasco por su confianza, apoyo y amistad.

Al Dr. Miguel Lavín Peregrina por las aportaciones hechas al presente estudio.

A mis sinodales el Dr. Cesar Flores, la M. en C. María del Pilar Torres, al M. en C. M. Armando L. Martínez por las observaciones realizadas y por sus valiosos comentarios.

Al M. en C. Ricardo Saldierna (CICIMAR-IPN) por el apoyo otorgado en la identificación de larvas de peces y a la Secretaria de Marina Armada de México por invitarnos al crucero; al Teniente Francisco Padilla por permitirnos los datos superficiales del CTD.

A Carlos Cabrera del laboratorio de Circulación Costera-CICESE por la obtención de las imágenes de satélite.

Al Dr. Emilio Beier (CICESE) que gracias a sus clases de sensores remotos comprendí el sentido de la vida.

Al proyecto CONACYT-SEP 2004-C01-46349 “Distribución de larvas de peces en el Archipiélago Central del Golfo de California: Relación con frentes térmicos y con la circulación a mesoescala por el apoyo otorgado durante el trabajo.

Al Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, (CICIMAR-IPN) por permitirme desarrollar el presente estudio.

A tod@s mis compañer@s del laboratorio de Plancton y Ecología Marina-CICIMAR (Anell, Cristina, Maggi, Martha, Sol y Arturo).

DEDICATORIA

*A madre María Rosalía Catala,
quien ha sido muy comprensiva
conmigo y por ser el soporte
principal para que yo continúe mi
educación y a mi estimadísimo
hermano Jaime Contreras.*

*A mi padre Alejandro Contreras (†).
A mi padrino Rafael Contreras.
Al Sr. Antonio Díaz Rosas (†).
Al Sr. Francisco Becerra.*

*Y a todas aquellas personas que han
formado parte de mi formación y mi
vida.*

"Nothing in Biology Makes Sense Except in the Light of Evolution"

Theodosius Dobzhansky.

Índice	Página
I. INTRODUCCIÓN-----	1
II. ANTECEDENTES-----	3
III. ÁREA DE ESTUDIO-----	4
IV. JUSTIFICACIÓN -----	8
V HIPÓTESIS-----	8
VI. OBJETIVO GENERAL-----	9
VII.I. Objetivos particulares	
VII. MÉTODOS-----	10
VII.I Trabajo de campo	
VII.II Análisis de laboratorio	
VII.III Análisis de datos	
VIII. RESULTADOS-----	17
VIII.I Parámetros ambientales	
VIII.II. Parámetros biológicos	
VIII.II.I. Larvas de peces	
VIII.II.II. Grupos de estaciones y asociaciones de larvas de peces	
VIII.II.III. Análisis Canónico de Correspondencia	
VIII.II.IV. Distribución de especies dominantes	
IX. DISCUSIÓN-----	45
X. CONCLUSIÓN-----	50
GLOSARIO DE TÉRMINOS-----	51
LITERATURA CITADA-----	56
ANEXOS-----	64

ÍNDICE DE FIGURAS

	Pág.
Fig. 1. Regionalización del Golfo de California según Lavín y Marinone, (2003).-----	6
Fig. 2. Localización del área de estudio y estaciones de muestreo sobre una imagen satelital de la temperatura superficial (MODIS) de febrero de 2006.-----	10
Fig. 3. Batimetría del área de estudio obtenida en el crucero GOLCA0602 (febrero de 2006).-----	17
Fig. 4. a) Temperatura <i>in situ</i> promedio de superficie a 10 m. (°C) y b) Imagen de satélite de la temperatura promedio del 10 al 17 de febrero 2006 en el Golfo de California.-----	19
Fig. 5. A) Distribución de la salinidad a 10 m y B) oxígeno disuelto a 10 m. en el Golfo de California (febrero de 2006). -----	20
Fig. 6. Imagen de satélite de los pigmentos de clorofila del Golfo de California (MODIS) de febrero de 2006.-----	22
Fig. 7. Distribución de la biomasa de zooplancton (ml/1000 m ³) en el Golfo de California (febrero de 2006).-----	23
Fig. 8. Abundancia relativa (%) de las familias de larvas de peces coletadas en el Golfo de California (febrero de 2006).-----	26
Fig. 9. Abundancia relativa (%) de las especies de larvas de peces coletadas en el Golfo de California (febrero de 2006).-----	26

Fig. 10. Dendrograma generado por el índice de disimilitud de Bray-Curtis utilizando el algoritmo flexible con los grupos de estaciones definidos en el Golfo de California (febrero de 2006).-----	28
Fig. 11. Localización de grupos de estaciones definidos por el dendrograma en el Golfo de California (febrero de 2006).-----	28
Fig. 12. Dendrograma generado por el índice de disimilitud de Bray-Curtis utilizando el algoritmo flexible con los grupos de estaciones definidos (sin la especie más abundante) en el Golfo de California (febrero de 2006).-----	29
Fig. 13. Localización de grupos de estaciones definidos por el dendrograma (sin la especie más abundante) en el Golfo de California (febrero de 2006).-----	29
Fig. 14. Diagrama del Análisis Canónico de Correspondencia representando la distribución de grupos de estaciones definidos por el dendrograma en el Golfo de California (febrero de 2006).-----	40
Fig. 15. Distribución y abundancia de especies dominantes; a) <i>E. mordax</i> y b) <i>L. stilbius</i> en el Golfo de California (febrero de 2006).-----	42
Fig. 16. Distribución y abundancia de especies dominantes a) <i>C. fragilis</i> y b) <i>M. productus</i> en el Golfo de California (febrero de 2006).-----	43
Fig. 17. a) Imagen de satélite de la temperatura superficial del mar e b) imagen de satélite de los pigmentos de clorofila (MODIS) y la ubicación de los grupos de estaciones definidos por el índice de disimilitud de Bray-Curtis en el Golfo de California (febrero de 2006).-----	46

ÍNDICE DE TABLAS

	Pág.
Tabla I. Prueba de Olsmtead-Tukey.-----	14
Tabla II. Jerarquización de especies de acuerdo a la prueba de Olmstead-Tukey en el Golfo de California (febrero 2006). Hábitat: demersal somero (ds) batipelágico (bp), mesopelágico (mp) demersal profundo (dp), pelágico costero (pc), epipelágico costero (ec) y no determinado (nd).-----	31
Tabla III. Jerarquización de especies de acuerdo a la prueba de Olmstead-Tukey (sin la especie más abundante) en el Golfo de California (febrero 2006). Hábitat: demersal somero (ds) batipelágico (bp), mesopelágico (mp) demersal profundo (dp), pelágico costero (pc), epipelágico costero (ec) y no determinado (nd).-----	32
Tabla IV. Jerarquización de especies de acuerdo a la prueba de Olmstead-Tukey en el Golfo de California (febrero 2006).). Hábitat: demersal somero (ds) batipelágico (bp), mesopelágico (mp) demersal profundo (dp), pelágico costero (pc), epipelágico costero (ec) y no determinado (nd).-----	33
Tabla V. Jerarquización de especies de acuerdo a la prueba de Olmstead-Tukey (sin la especie más abundante) en el Golfo de California (febrero 2006). Hábitat: demersal somero (ds) batipelágico (bp), mesopelágico (mp) demersal profundo (dp), pelágico costero (pc), epipelágico costero (ec) y no determinado (nd).-----	34
Tabla VI. Jerarquización de especies de acuerdo a la prueba de Olmstead-Tukey en el Golfo de California (febrero 2006).). Hábitat: demersal somero (ds) batipelágico (bp), mesopelágico (mp) demersal profundo (dp), pelágico costero (pc), epipelágico costero (ec) y no determinado (nd).-----	35

Tabla VII. Jerarquización de especies de acuerdo a la prueba de Olmstead-Tukey (sin la especie más abundante) en el Golfo de California (febrero 2006). Hábitat: demersal somero (ds) batipelágico (bp), mesopelágico (mp) demersal profundo (dp), pelágico costero (pc), epipelágico costero (ec) y no determinado (nd).----- 36

Tabla VIII. Jerarquización de especies de acuerdo a la prueba de Olmstead-Tukey en el Golfo de California (febrero 2006). Hábitat: demersal somero (ds) batipelágico (bp), mesopelágico (mp) demersal profundo (dp), pelágico costero (pc), epipelágico costero (ec) y no determinado (nd).----- 37

Tabla IX. Jerarquización de especies de acuerdo a la prueba de Olmstead-Tukey (sin la especie más abundante) en el Golfo de California (febrero 2006). Hábitat: demersal somero (ds) batipelágico (bp), mesopelágico (mp) demersal profundo (dp), pelágico costero (pc), epipelágico costero (ec) y no determinado (nd).----- 38

Resumen

El objetivo del presente trabajo es conocer la composición y distribución de larvas de peces en el Golfo de California (GC) durante febrero de 2006 y su relación con indicadores ambientales. La toma de datos ambientales y muestras de zooplancton se obtuvieron a bordo del B/O ALTAIR en 87 estaciones de muestreo. Se obtuvieron datos de conductividad, temperatura y oxígeno disuelto mediante un CTD; y en 32 estaciones se obtuvieron muestras de zooplancton mediante una red bongo con mallas de 333 y 505µm. La composición taxonómica de la comunidad de larvas de peces estuvo constituida por 34 taxones incluidos en 25 especies y 9 tipos. El índice de disimilitud de Bray-Curtis con la matriz completa y sin la especie más abundante definió cuatro grupos de estaciones con base en una matriz de abundancia de larvas de peces, que fueron denominados: Norte, Canal-Centro, Sur y grupo A, las cuales variaron en su composición y abundancia de especies. La caracterización jerárquica de las especies dentro de cada grupo se determinó utilizando la prueba de Olmstead-Tukey. En el grupo Norte, que se ubicó en la periferia de un giro anticiclónico detectado mediante imágenes de satélite, dominaron *Engraulis mordax* y *Merluccius productus* y sin la especie abundante dominaron *M. productus* y *Citharichthys fragilis*. En este grupo se presentaron las mayores abundancias de larvas y los mayores valores de salinidad. En el grupo Canal-Centro, que se localizó en la región del Archipiélago medio, los taxa dominantes fueron *E. mordax* y *Leuroglossus stilbius* y sin la especie más abundante *L. stilbius*, *Sebastes* sp, *C. fragilis* y *H. stomata* asociándose a los valores más bajos de temperatura y de biomasa zooplanctónica del estudio. En el grupo Sur, ubicado al sur del archipiélago, las especies dominantes fueron *E. mordax* y *L. stilbius*, y sin la especie abundante *L. stilbius*, *T. symmetricus*, *S. sagax* y *S. japonicus*; este grupo que se asoció a la abundancia de larvas más baja y a los valores más altos de temperatura y biomasa zooplanctónica. El grupo A, el cual se formó con estaciones dispersas, encontrándose la mayor franja al norte de la isla Ángel de la Guarda, se caracterizó por la dominancia de *E. mordax*, aunque su promedio de abundancia fue la más baja del estudio, siendo un grupo con baja diversidad y abundancia. Estos resultados se relacionaron con lo observado en el Análisis Canónico de Correspondencia, el cual se basó en la iteración de la matriz de datos ambientales con la de larvas de peces. Se definieron los mismos grupos de estaciones, reflejando que la salinidad y la biomasa de zooplancton determinaron en mayor medida la heterogeneidad de la distribución de los grupos de estaciones y las especies que las caracterizan. Estos resultados indican que la variabilidad de los factores ambientales como la temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y la circulación, determinan la distribución de las asociaciones de larvas de peces y sus fronteras.

I. INTRODUCCIÓN

La gran mayoría de peces marinos son ovíparos y en las primeras fases de vida forman parte del plancton (Margalef, 1977; Moser, 1996). Las investigaciones ictioplanctónicas permiten caracterizar la época, áreas y condiciones de desove de especies de interés económico y ecológico, estimar el tamaño de las poblaciones adultas y formular medidas reguladoras para su explotación comercial (Smith y Richardson, 1979; Sánchez-Velasco *et al.*, 2003).

Los procesos físicos de mesoescala tales como los frentes y giros influyen directamente en la producción biológica marina, así mismo contribuyen a un aumento en la heterogeneidad espacial de los organismos del plancton (McCarthy *et al.*, 2002; Okazaki y Nakata, 2007). Por ejemplo Sabatés y Olivar (1996) describen que la distribución de larvas de peces se asocia con la variabilidad en la ubicación de un frente en el Mar Mediterráneo, y mencionan que el frente de salinidad funciona como una barrera que evita la dispersión de las larvas de peces; Muhling *et al.* (2007) describen y comparan las asociaciones de ictioplancton en dos giros (uno ciclónico y otro anticiclónico) en la Corriente de Leeuwin, en Australia. Encontraron una relación entre los factores ambientales y las asociaciones de las larvas de peces; por un lado expusieron que en el giro ciclónico se presentó la más alta densidad de larvas de peces y una diversidad baja, caso contrario del giro anticiclónico, que presentó una mayor diversidad aunque con bajas densidades de larvas de peces.

En el Golfo de California (GC) la presencia recurrente de estructuras hidrográficas de mesoescala tales como giros, mezcla vertical continua y frentes de temperatura (Lavín y Marinone, 2003) deben tener una importante influencia sobre aspectos del desove de los peces (por ejemplo áreas y épocas) y consecuentemente sobre la distribución (dispersión o retención) de sus huevos y larvas.

En particular durante la época de invierno el GC se caracteriza por presentar las menores temperaturas durante todo el año, con una circulación anticiclónica con flujo de entrada de agua sobre el lado de la costa peninsular, asimismo se observa un giro en este mismo sentido en la zona norte y en la región sur un frente térmico generado por la interacción de la mezcla por mareas (Beier, 1997; Lavín *et al.*, 1997; Velasco-Fuentes y Marinone, 1999; Soto-Mardones *et al.*, 1999 y Marinone, 2006).

En este contexto, en el presente estudio se analizan las relaciones entre la distribución de las asociaciones de larvas de peces y sus límites geográficos, y parámetros ambientales disponibles durante febrero del 2006 (época de invierno). Así mismo, se considera el efecto de las estructuras de mesoescala detectadas mediante imágenes de satélite, como frentes y giros, sobre la distribución de las larvas.

II. ANTECEDENTES

Los estudios ictioplanctónicos y oceanográficos en el centro del Pacífico Mexicano han sido impulsados en gran medida por el programa CalCOFI (California Cooperative Fisheries), el cual ha dado a conocer los cambios en la abundancia de huevos y larvas de peces asociados a características del hábitat en la región de la corriente de California, extendiéndose hacia el Golfo de California.

A pesar de que los estudios sobre ictioplancton en el Golfo de California iniciaron a finales de la década de los 50s los cuales surgen ante el colapso de la pesquería de la sardina de monterrey (*Sardinops sagax*) mediante el programa CalCOFI; no fue sino hasta 1974 cuando se publicó el primer trabajo dirigido hacia estos estudios (Moser *et al.*, 1974), el cual ha sido el trabajo más amplio que se ha realizado a la fecha en el que se analizó la distribución de huevos y larvas de peces en dos campañas oceanográficas (1956-1957), haciendo énfasis en peces pelágicos menores y mesopelagicos, los cuales presentaron las mayores abundancias.

Posteriormente se da el inicio de las investigaciones ictioplanctónicas por investigadores mexicanos adscritos al Instituto Nacional de la Pesca, los cuales se enfocaron principalmente en la distribución y estimación de biomasa reproductora de especies como: *Sardinops sagax*, *Opisthonema libertate*, *Etrumeus teres*, *Engraulis mordax* y *Centengraulis mysticetus* (Gutiérrez-Hernández, 1974; Gutiérrez-Hernández y Padilla García, 1974; De la Campa y Gutiérrez-Hernández, 1974; De la Campa y Ortiz-Jiménez, 1974; De la Campa *et al.*, 1976; Escudero *et al.*, 1976; Padilla-García, 1976a; Padilla-García, 1976b) así como a la distribución de huevos de la merluza (*Merluccius productus*) (Padilla-García, 1976a).

Entre los estudios recientes sobre larvas de peces en el golfo, se pueden mencionar como ejemplos el de León-Chávez (2006), quien describe que la dinámica del golfo cumple un papel importante en la distribución espacial de larvas de peces durante el periodo de junio 2005; Sánchez-Velasco *et al.* (2006) quienes mencionan que hay una fuerte relación estacional entre las asociaciones de larvas de peces y la circulación geostrofica alrededor de la Bahía de La Paz y la parte sur del GC y que esta misma determina la distribución de larvas; Sánchez-Velasco *et al.* (2007) demuestran que la

distribución vertical de larvas de peces depende principalmente de la evolución estacional de la estructura de la columna de agua, y encuentran que donde hay más concentración de larvas de peces es en la picnoclina, el estrato de la columna de agua con mayor estabilidad; Danell-Jiménez. (2007) describe la distribución vertical de larvas de peces al sur de la región del Archipiélago medio (RAM) del golfo durante agosto de 2006, y menciona que la mayor concentración de larvas de peces se encuentra en la picnoclina en el estrato más superficial, donde además se registraron las mayores concentraciones de oxígeno, clorofila y biomasa zooplantónica; y Peguero-Icaza *et al.* (2008) mencionan que la distribución de las asociaciones de larvas de peces depende en gran medida de la circulación y que éstas permanecen en un ambiente favorable durante su periodo de desarrollo en agosto y diciembre.

En este contexto, resalta el hecho de que el invierno, probablemente por ser difícil para la navegación por las características climatológicas que afectan al golfo en esa época, es uno de los periodos menos estudiados en cuanto a asociaciones de larvas de peces se refiere.

III. ÁREA DE ESTUDIO

El Golfo de California es un mar semicerrado fuertemente estratificado y desde el punto de vista topográfico, muy rugoso (Beier, 1999). De considerable interés biológico, oceanográfico y meteorológico, entre otras razones por ser la única cuenca de evaporación del Océano Pacífico (Roden, 1958), por su alta productividad biológica, y por las variadas características hidrográficas, climáticas y topográficas (Soto-Mardones *et al.*, 1999) que allí se encuentran.

Su extensión es aproximadamente de 1100 km de largo y 150 km de ancho, la profundidad es variable ya que la parte norte es poco profunda, aproximadamente de 120 m promedio, mientras que las fosas abisales del Golfo central y sur alcanzan casi los 4000 m (Álvarez-Borrego y Lara-Lara, 1991).

La circulación superficial en el Golfo de California es predominantemente estacional, en promedio el agua entra durante la primavera y verano y sale durante otoño e invierno (Roden, 1958; Lavín *et al.*, 1997; Soto-Mardones *et al.*, 1999). En el norte la circulación

superficial es ciclónica en verano y anticiclónica en invierno (Lavín, *et al.*, 1997; Beier, 1997; Velasco-Fuentes y Marinone, 1999; Marinone, 2006), pero esta descripción es algo limitada pues no refleja el hecho de que ocurran cambios continuos a lo largo del año, y no siempre la circulación es claramente ciclónica o anticiclónica (Lavín *et al.*, 1997; Palacios-Hernández *et al.*, 2006).

Aunado a lo anterior se presentan surgencias estacionales definidas por el patrón de viento, generando surgencias en la costa continental durante invierno y en la costa peninsular durante verano (Soto-Mardones *et al.*, 1999).

Con base en la fisiografía, el Golfo de California fue dividido por Lavín y Marinone (2003) en cinco provincias: a) la región de entrada, la cual está en comunicación con el Océano Pacífico Tropical Oriental, b) el sur del Golfo de California, que va desde Cabo San Lucas-El Dorado (la boca interna) hasta justo al sur de las grandes islas, c) la región del Archipiélago medio (RAM) o la zona de las grandes islas, que tiene canales estrechos en los que se encuentran umbrales cuyas profundidades máximas están entre los 300 y 600 m, d) el Norte del Golfo de California, el cual se caracteriza por una plataforma marina y e) el Alto Golfo de California, el cual presenta profundidades < 30 m (Fig. 1).

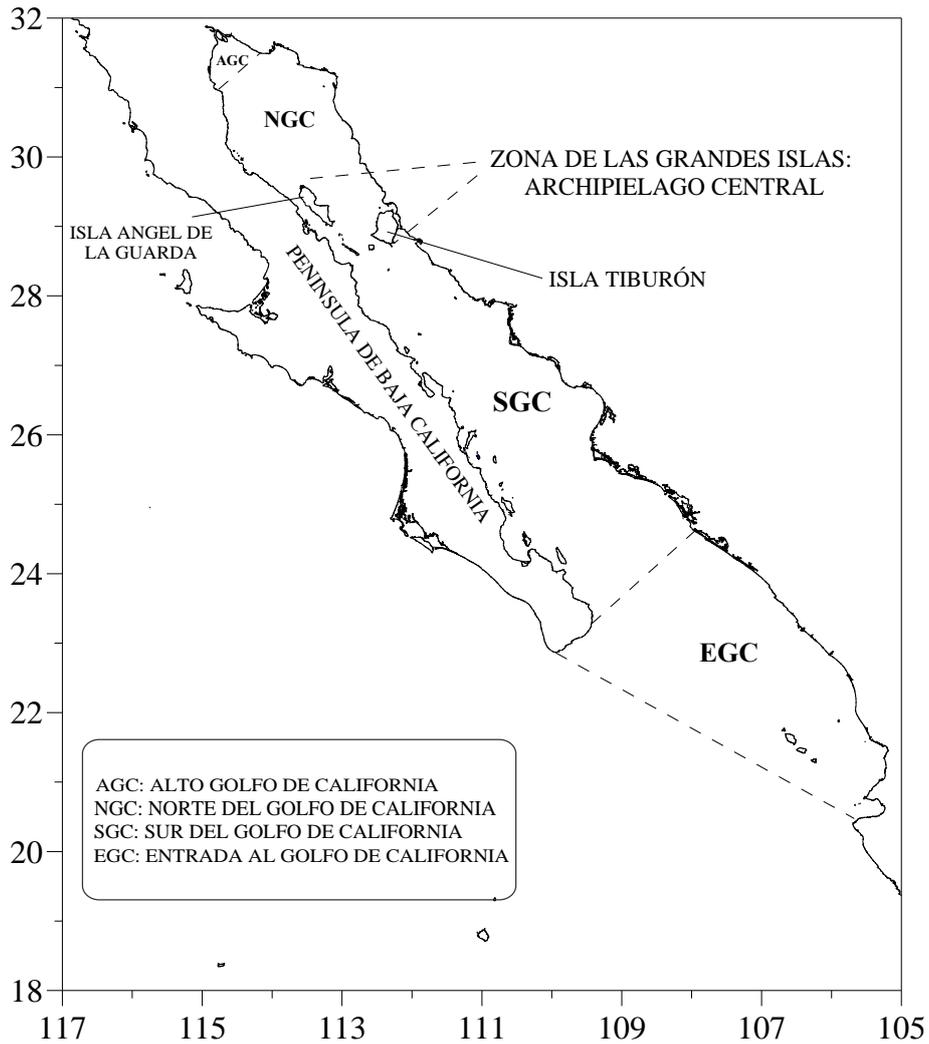


Fig. 1. Regionalización del Golfo de California según Lavín y Marinone, (2003).

En el presente estudio el área que comprende al muestreo es: la región **Norte** que se caracteriza por tener temperaturas que oscilan de 10°C a 32°C de invierno a verano y altas salinidades superficiales (≥ 35.4) (Soto-Mardones *et al.*, 1999). Para invierno se sugiere que la distribución de la temperatura y salinidad, están determinados por flujos estacionales de calor y humedad con presencia de fuertes mezclas por marea y mezclas convectivas (invierno) (Lavín y Organista, 1988; Paden *et al.*, 1991). Así como por el forzamiento del Océano Pacífico (OP) y por el régimen de vientos (Beier, 1997).

En la región del Archipiélago medio (**RAM**): zona de las grandes islas, la temperatura superficial muestra una marcada diferencia entre el invierno y el verano, alcanzando valores de 16°C y 32°C, respectivamente (Soto-Mardones *et al.*, 1999). En esta región ocurren mínimos de salinidad en la capa superficial (≤ 35 ups). Además de que está delimitada al sur por un umbral, constituye una de las características topográficas más sobresalientes del golfo, donde se encuentran las temperaturas superficiales más bajas debido a la intensa mezcla por marea y surgencias estacionales; (Soto-Mardones *et al.*, 1999; Beier, 1999; Lavín y Marinone, 2003) describen que la región norte y sur mantienen comunicación a lo largo del año a través del canal entre Isla Ángel de la Guarda e Isla Tiburón, excepto cuando la circulación es anticiclónica en todo el Golfo.

La región **Sur** se encuentra en comunicación abierta con el Océano Pacífico tropical oriental a través de la boca, por lo que aquí se presentan las temperaturas más altas, tiene una estructura hidrográfica compleja debido a la confluencia de distintas masas de agua, aunque para este estudio solo se abarco una pequeña fracción.

IV. JUSTIFICACIÓN

El Golfo de California es muy importante para la industria pesquera de México porque posee una alta productividad biológica y una gran diversidad de peces de interés comercial (Cisneros-Mata *et al.*, 1997). Un conocimiento básico de factores ambientales es esencial, ya que pueden relacionarse con la distribución espacio-temporal de las larvas de peces y poblaciones del plancton.

La mayoría de las investigaciones ictioplanctónicas se han enfocado a la descripción de especies de importancia económica por ejemplo los trabajos de Green-Ruiz y Aguirre Medina. (1989) y Sánchez-Velasco *et al.* (2000); sobre especies como la sardina Monterrey *Sardinops sagax*, la anchoveta del norte *Engraulis mordax*, la macarela *Scomber japonicus*, el barrilete negro *Euthynus lineatus* y la melva y melvera *Auxis* spp. en relación a la temperatura superficial del mar.

Sin embargo, son escasos los estudios que analizan los efectos de los factores ambientales sobre la distribución y abundancia de la comunidad de larvas de peces, y su papel dentro del ecosistema marino del Golfo de California.

V. HIPÓTESIS

Dado el carácter mero-planctónico de las larvas de peces y la dinámica del Golfo de California en invierno, caracterizada por un giro anticiclónico en la zona norte el cual presenta su máxima intensidad durante febrero, surgencias en la costa continental y con las menores temperaturas durante el año, se plantea la siguiente hipótesis:

La interacción de los gradientes de los factores ambientales como la temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y la circulación, influyen la distribución de las asociaciones de larvas de peces y sus fronteras.

VI. OBJETIVO GENERAL

- Conocer la distribución de las asociaciones de larvas de peces y sus límites geográficos en relación a parámetros ambientales en el Golfo de California durante febrero de 2006.

VI.I. Objetivos particulares.

- Conocer la composición de larvas de peces en el área de estudio.
- Conocer la distribución de factores ambientales como temperatura, salinidad, oxígeno y biomasa zooplanctónica en el área de estudio.
- Detectar estructuras físicas de mesoescala (giros y frentes) mediante el uso de imágenes de satélite.
- Definir zonas geográficas con base en la abundancia de larvas de peces y determinar a las especies dominantes.
- Caracterizar las asociaciones de larvas de peces mediante índices ecológicos.
- Relacionar la distribución de larvas de peces con los factores ambientales mediante análisis multivariados.

VII. MÉTODOS

VII.I. Trabajo de campo.

El registro de datos ambientales y muestras de zooplancton se efectuaron a bordo del B/O ALTAIR de la Armada de México sobre 87 estaciones de muestreo para datos ambientales, y 32 biológicas distribuidas a lo largo de la parte media del GC con sus límites al norte en la Lat. N 31°41.2, Lon. W 114°57.5 y al sur en la Lat. N 27° 24.8 y Lon. W 110°99.6 (Fig. 2).

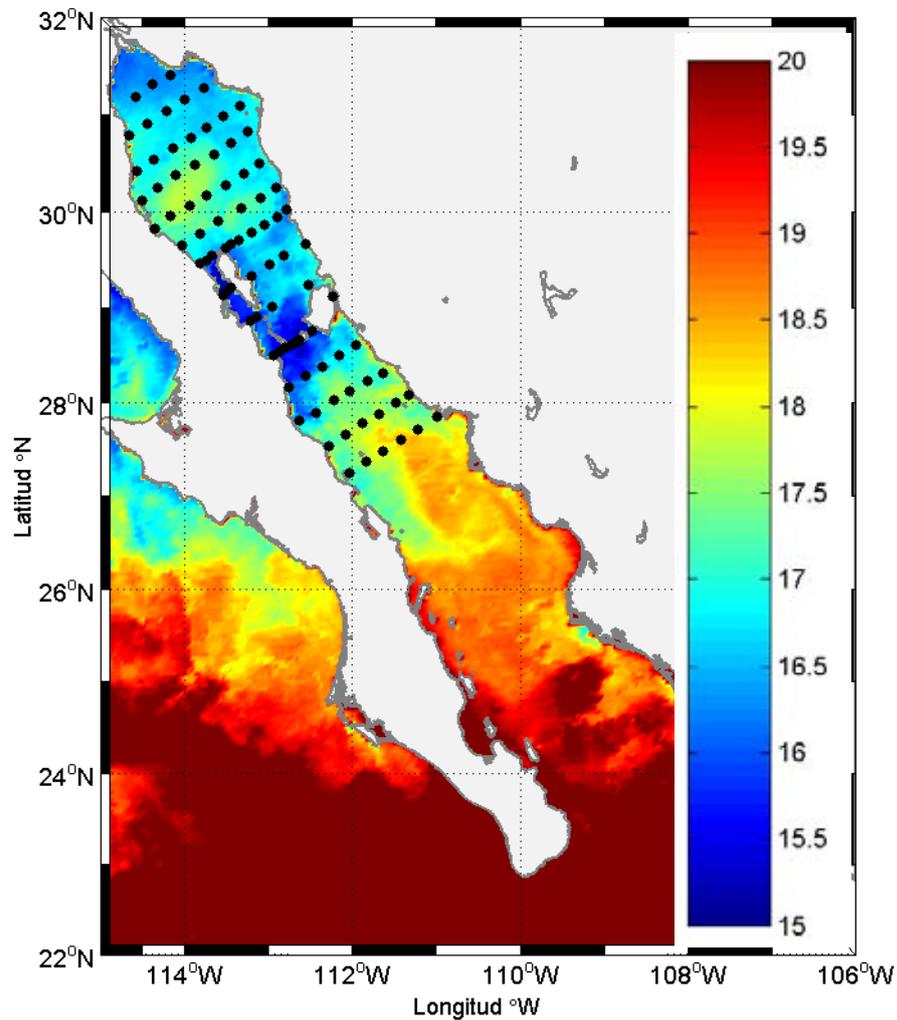


Fig. 2 Localización del área de estudio y estaciones de muestreo sobre una imagen satelital de la temperatura superficial (MODIS) de febrero de 2006.

En cada estación de muestreo se obtuvieron datos de conductividad, temperatura y oxígeno disuelto, los cuales se registraron utilizando un CTD (Conductivity, Temperature, Depth recorder) SBE-19. Debido a limitaciones técnicas (a que la Secretaría de Marina no proporcionó los datos de CTD completos) y a que en esta época se presenta una capa de mezcla profunda (a 100 m), se realizó un promedio de los datos de la superficie a 10 m, como valor representativo para su uso en análisis posteriores.

Se obtuvieron imágenes de satélite de temperatura superficial del mar y pigmentos de clorofila del sistema de satélites MODIS (ULR), las cuales fueron procesadas con el software MATLAB 8.0, mediante las rutinas desarrolladas en el laboratorio de Circulación Costera (CIRCOS) del Departamento de Oceanografía Física del CICESE.

En las 32 estaciones biológicas se obtuvieron muestras de zooplancton mediante una red bongo con boca de 60 cm de diámetro y una malla de 333 y 505µm. Los arrastres fueron oblicuos con trayectoria circular navegando a una velocidad de 2.5 nudos. La profundidad del arrastre fue desde los 200 m hasta la superficie, o desde el fondo en lugares someros. El volumen de agua filtrada se calculó por medio de flujómetros instalados en cada una de las bocas de las redes. Las muestras obtenidas fueron fijadas con una solución de formaldehído al 4%, neutralizada con borato de sodio para posteriormente etiquetarlas, siguiendo las recomendaciones de Smith y Richardson 1979.

VII.II. Análisis de laboratorio.

Para la determinación de la biomasa del zooplancton se utilizó el método de volumen desplazado descrito por Kramer *et al.* (1972) y Beers, (1985). El volumen obtenido se normalizó a ml / 1000 m³ mediante la siguiente formulación:

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

Este método es el utilizado en la zona del Pacífico Norte mexicano por Smith y Richardson (1979).

Después de la obtención de la biomasa de zooplancton de la malla de 505 μm se separaron las larvas de peces del resto del zooplancton de cada una de las muestras. Las larvas de peces fueron identificadas utilizando un microscopio estereoscópico hasta el nivel taxonómico mínimo posible con base a las características merísticas y morfométricas, basándose en las descripciones presentadas en el Atlas CalCOFI N°33, editado por Moser. (1996). Aquellas especies que no se encuentran descritas en la literatura, se determinaron a nivel de género o familia distinguiéndose como morfotipos, siendo entonces aquellos organismos diferenciados por sus características a los que se les asigna un número que hace referencia a una especie de tal o cual género o familia.

VII.III. Análisis de datos.

Los resultados de abundancia de larvas por especie y estación de muestreo, se vaciaron en tablas y se estandarizaron a número de organismos/10m² de acuerdo a las recomendaciones de Smith y Richardson. (1979) con la siguiente formula:

$$\frac{\text{Larvas}}{10\text{m}^2} = \frac{\# \text{ larvas/ Prof.}}{V} (10\text{m}^2)$$

Donde el número de larvas se divide entre la profundidad de muestreo, que en este caso, a su vez dividido entre el volumen filtrado y multiplicado por 10. El volumen filtrado se obtiene de:

$$V = a (dr)$$

Donde **a** es el área de la boca de la red y **dr** la distancia recorrida, siendo esta proporcional al número de revoluciones del flujómetro por el factor de calibración del mismo.

Para la determinación de grupos de estaciones y especies que caracterizan a cada grupo, se crearon dos matrices de larvas, una con el 100% de la información y otra sin la

especie con mayor abundancia relativa y con mayor frecuencia de distribución, las cuales fueron transformadas a raíz cuarta, mediante la siguiente ecuación:

$$Y_{ij}=X_{ij}^{1/4}$$

Donde X_{ij} es el dato de abundancia de la especie i en la muestra j y Y_{ij} corresponde al dato de abundancia transformado de dicha especie en la muestra, con esto se reduce el peso de las especies abundantes y se homogeneizan las varianzas. Tomando en cuenta todos los taxones con una frecuencia mayor a 0.05 de abundancia relativa, se aplicó el índice de disimilitud de Bray-Curtis. (1957) el cual no da peso a las dobles ausencias (Field *et al.*, 1982), mediante el algoritmo flexible con un $\alpha=0.25$. Que está definido por:

$$D_{jk} = \sum |X_{ij} - X_{ik}| / \sum (X_{ij} + X_{ik})$$

Donde D_{jk} es el valor de la disimilitud entre las muestras j y k , X_{ij} el valor de la especie i en la muestra j y X_{ik} es el valor de la especie i en la muestra k , por lo que la máxima afinidad es cero y la mínima uno.

Los análisis se realizaron con el software ANACOM (Análisis de Comunidades) (Desarrollado por De la Cruz-Agüero, 1994). A partir de esto se elaboró el mapa de distribución de los grupos larvarios definidos.

La ubicación jerárquica de las especies dentro de cada grupo (para ambas matrices de datos) se determinó utilizando la prueba de Olmstead-Tukey (Sokal y Rohlf, 1985), extrapolada a las comunidades de larvas de peces por Sánchez-Velasco (1991), mediante la cual se analizó gráficamente la abundancia relativa promedio de cada especie (eje x), contra el porcentaje de la frecuencia de aparición de cada una (eje y). Esta prueba permite establecer una clasificación de la ocurrencia temporal de las especies en el área de estudio y de acuerdo a los criterios antes mencionados, se ubicaron de la siguiente manera: A) Especies dominantes: son aquellas cuyos valores tanto de abundancia, como de frecuencia relativa, son mayores a la media aritmética, B) Especies constantes: en las cuales la abundancia relativa no rebasa el valor promedio

pero si en relación a su frecuencia relativa de aparición, C) Especies ocasionales: cuya abundancia relativa es mayor al valor promedio de esta variable, pero con valores de aparición inferiores al promedio de la frecuencia relativa, y D) especies raras: que se caracterizan por que sus abundancias y frecuencias relativas de aparición ambos están por debajo de sus respectivas medias aritméticas (Tabla 1).

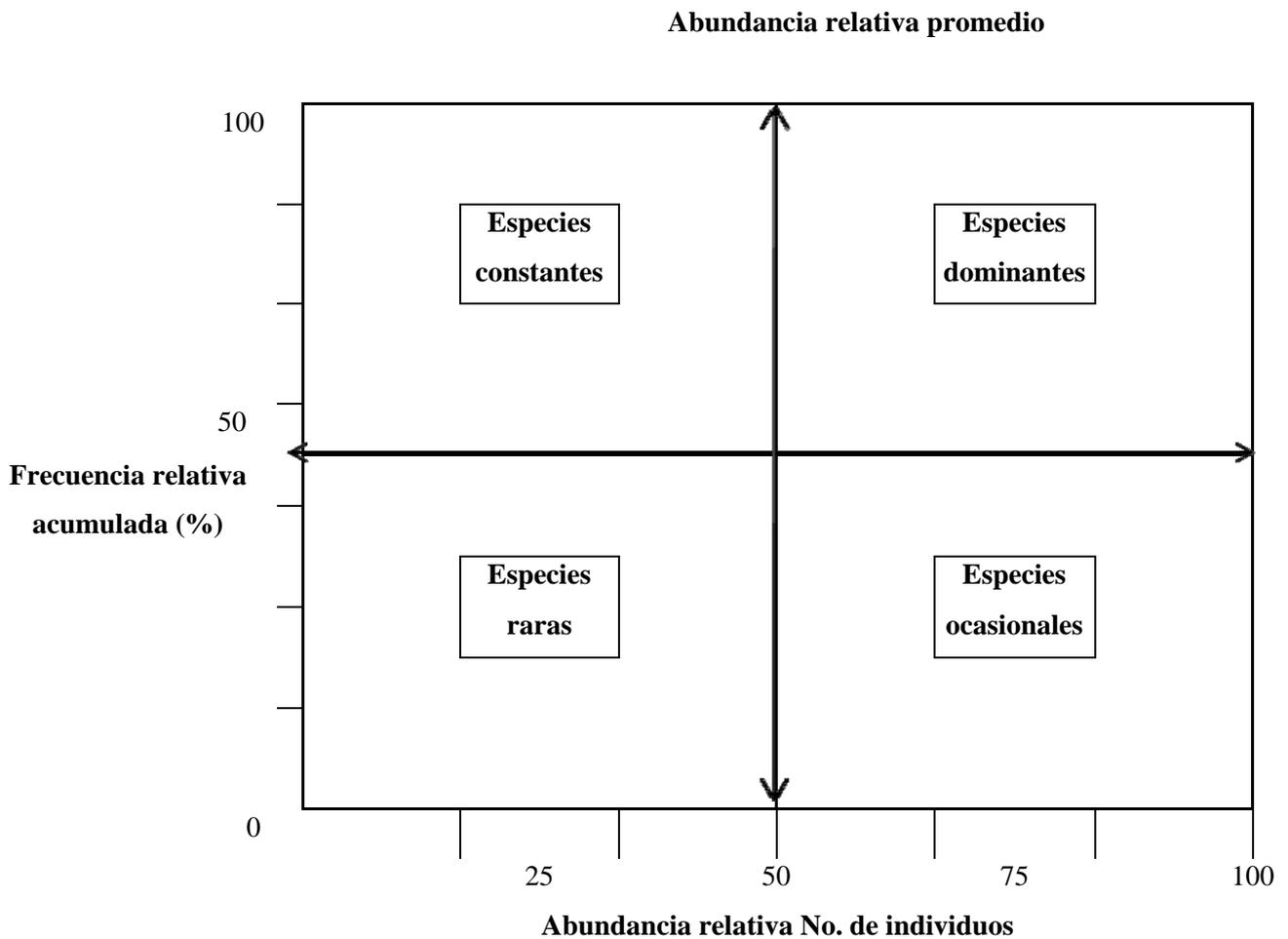


Tabla I. Prueba de Olsmtead-Tukey.

Mediante el uso de la matriz de datos completa, para cada grupo formado por el índice de disimilitud de Bray-Curtis se obtuvo la riqueza específica **S**, considerada como el

número de especies y la diversidad, la cual se determinó mediante el índice de Shannon-Wiener (Ludwig y Reynolds, 1988). El índice toma en cuenta la proporción del número de individuos con respecto al total de especies y tiene la siguiente expresión:

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

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). Se evaluó conjuntamente la Equidad (E) que es la proporción entre la diversidad observada y la diversidad máxima esperada en la colecta (Pielou, 1969; 1975). Esta utiliza la razón entre la diversidad observada (H') y el máximo valor que se puede alcanzar en una comunidad donde todas las especies son igualmente abundantes, decrece hasta cero conforme las abundancias relativas de las especies divergen de la igualdad. Se define por:

$$E = D / D_{\max}$$

Donde $D_{\max} = \log_2 S$ que es la diversidad bajo condiciones de máxima equidad.

Y con el objeto de obtener mayor información de la diversidad en relación con la equidad de las especies, se determinó la dominancia específica a partir de la expresión $D=1-J'$, donde J' corresponde al valor calculado de la equidad. Cuando el valor resultante tiende a cero, la dominancia es baja y por el contrario, cuando dicho valor es cercano o igual a uno, la dominancia es alta (Brower y Zar, 1977).

Se realizaron mapas de distribución de las especies que resultaron como dominantes mediante el uso del software SURFER 8.0.

Posteriormente se aplicó el Análisis Canónico de Correspondencia (ACC) siguiendo las recomendaciones de Ter Braak, 1986; para relacionar la distribución de las larvas de peces con respecto a los parámetros ambientales.

El ACC se obtuvo mediante el uso de la matriz estandarizada de abundancia de larvas por especie y estación de muestreo al 100% (la cual fue transformada a raíz cuarta) y con los parámetros ambientales promediados de superficie a 10m (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto, biomasa zooplanctónica y la profundidad de fondo) por estación de muestreo.

El ACC consiste en un análisis simultáneo donde se extrae toda la varianza de dos o más matrices de datos multivariantes que provee una descripción integrada entre las especies por estación de muestreo y los parámetros ambientales; se pueden encontrar las mejores combinaciones lineales de las variables ambientales registradas las cuales responden a la variación de las especies por estación. A estas combinaciones lineales se les llama “ejes ambientales”, donde en la ordenación del diagrama las especies por estación de muestreo son representadas por puntos y los parámetros ambientales por vectores, la longitud del dicho vector indica su importancia relativa y el ángulo de separación entre los ejes de ordenación y los vectores indican el grado de correlación (Ter Braak, 1986).

Los grupos del ACC fueron obtenidos con relación a los grupos definidos por el dendrograma. Con este último análisis podemos obtener el peso que tienen los parámetros ambientales en la formación de los grupos.

VIII. RESULTADOS

VIII.I. Parámetros ambientales.

El estudio cubre un amplio rango de profundidades, desde muy somero en el Alto Golfo hasta muy profundo en Cuenca Delfín, el Canal de Ballenas, en la región sur y en Cuencas San Pedro Mártir y Guaymas (Fig. 3).

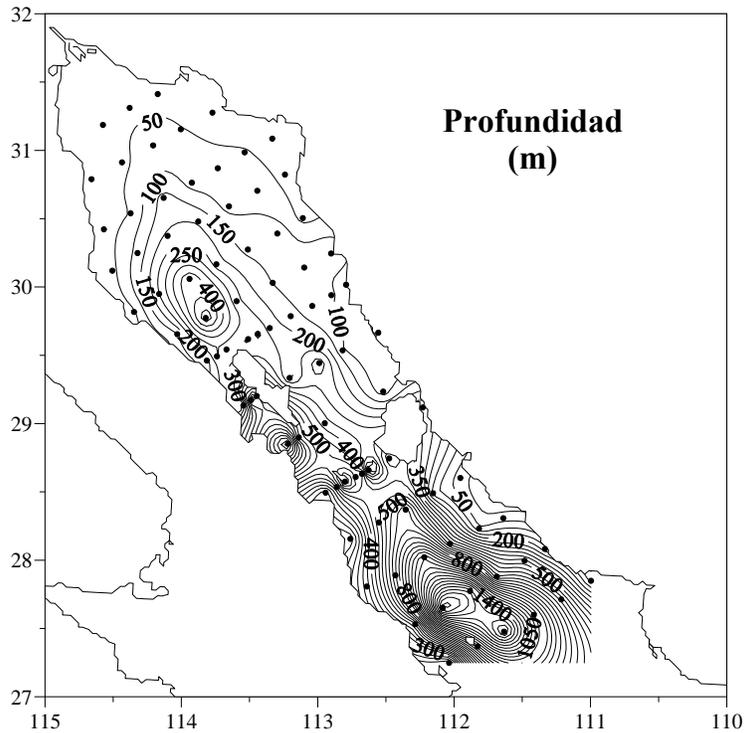


Fig. 3. Batimetría del área de estudio obtenida en el crucero GOLCA0602 (febrero de 2006).

En cuanto a la temperatura promedio de superficie a 10 m, se registran valores que fluctuaron de 14.3 °C a 17.7 °C, registrándose las temperaturas más bajas al sur de la isla Ángel de la Guarda y las temperaturas más altas al sur del área de muestreo (Fig. 4a). Temperaturas menores de 15 °C rodean a la isla Ángel de la Guarda, y hay un frente térmico entre esta zona y el agua ligeramente menos fría (>16 °C) en la región sur

sobresalen en la Fig. 4a el contorno cerrado de 17 °C el semicerrado de 16.5 °C, sobre la cuenca Delfín, lo cual esto sugiere la presencia de un giro anticiclónico.

La imagen de satélite de la temperatura superficial del mar (promedio del 10 al 17 de febrero; Fig. 4b) muestra los mismos rasgos generales que los datos in situ: el mismo gradiente de temperatura, el giro anticiclónico en la región norte y el frente térmico alrededor de la RAM.

Para la salinidad los valores fluctuaron entre 35 y 35.9, obteniéndose los valores más bajos en la zona de las grandes islas y los valores más altos en la parte norte del área estudiada (Fig. 5a). El mínimo de salinidad en la RAM se debe, al igual que el mínimo de temperatura, a la mezcla vertical producida por la energía de las mareas, pues tanto la temperatura como la salinidad disminuyen con la profundidad en el GC. El centro del giro anticiclónico en Cuenca Delfín tiene un máximo relativo de 35, rodeado de salinidades de 34.5.

La concentración de oxígeno disuelto muestra valores entre 2.8 y 6.2 ml/l, encontrándose los más altos en la parte norte del golfo y lo más bajos en la zona de las grandes islas (Fig. 5b).

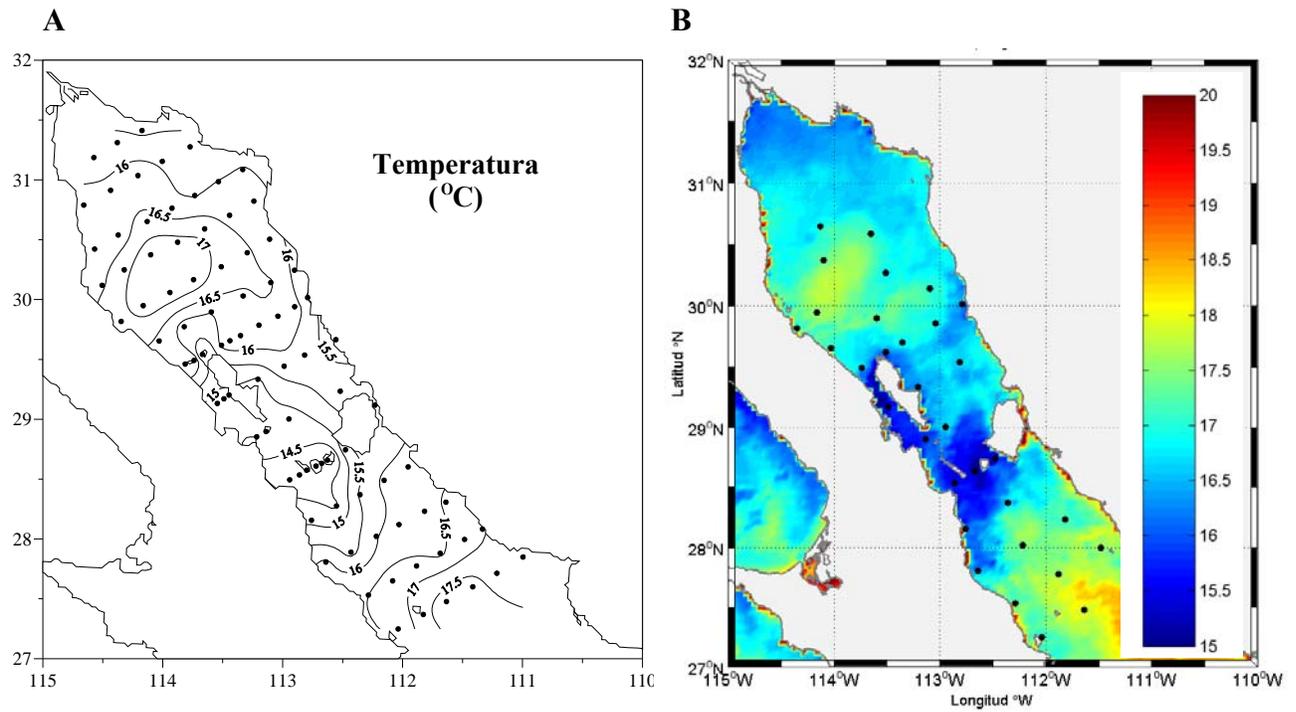


Fig. 4. a) Temperatura *in situ* promedio de superficie a 10 m. (°C) y b) Imagen de satélite de la temperatura promedio del 10 al 17 de febrero 2006 en el Golfo de California.

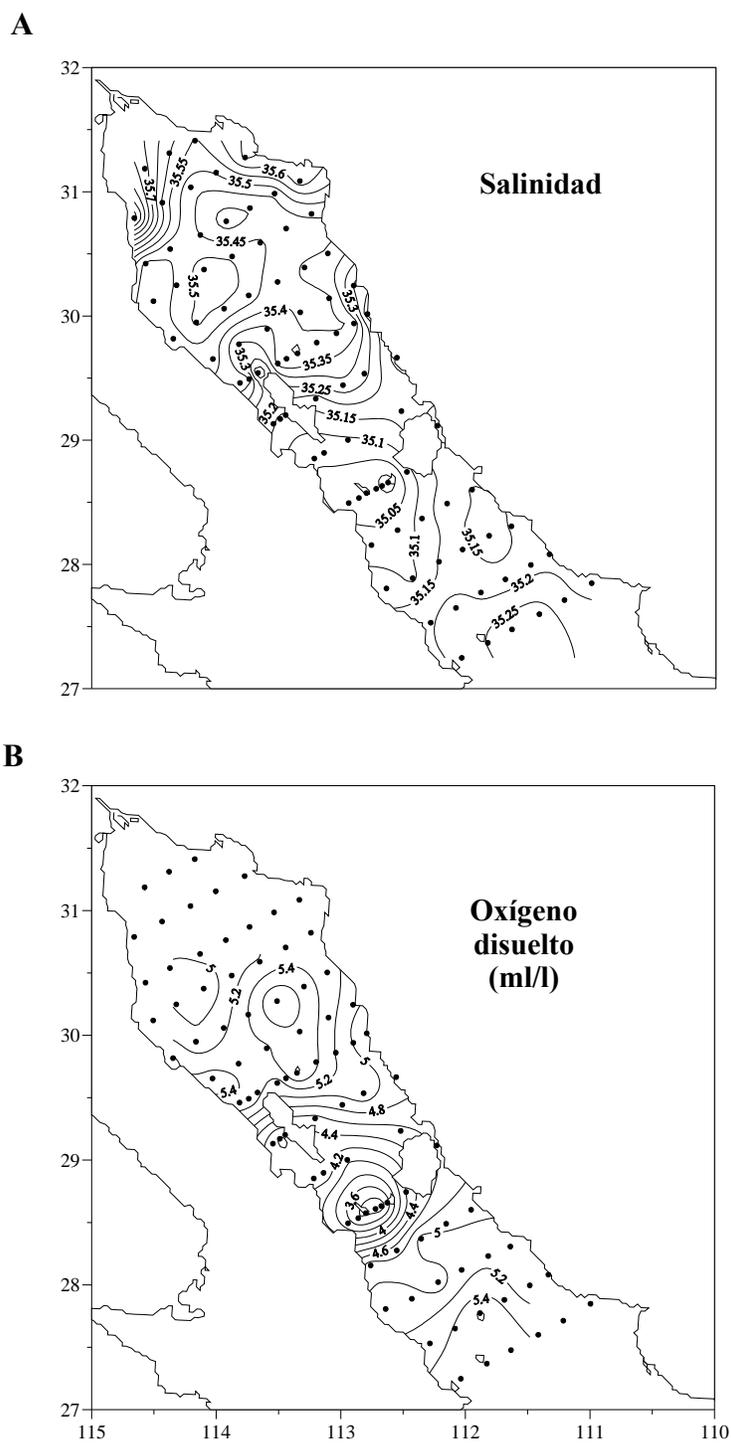


Fig. 5. a) Distribución de la salinidad de superficie a 10 m y b) oxígeno disuelto de superficie a 10 m en el Golfo de California (febrero de 2006).

La imagen de satélite de concentración de pigmentos de clorofila promedio del 10 al 17 de febrero de 2006 (Fig. 6) muestra valores altos en las zonas someras, desde el alto golfo, y a lo largo de las costas de Sonora casi hasta Guaymas; aunque es posible que en estas zonas se muestren valores altos debido a las surgencias, esto probablemente influye también por ser regiones someras y por lo tanto tener altas concentraciones de sedimentos en suspensión y pueden aparecer como valores altos de clorofila en las imágenes. Bajos valores se observan el giro anticiclónico de Cuenca Delfín, en la RAM y en toda la región sur de la zona de muestreo.

En la región norte $\geq 1.5 \text{ mg/m}^3$, con una disminución en la zona del giro anticiclónico y en la RAM donde los valores son $\leq 0.8 \text{ mg/m}^3$; hacia el sur los valores tienden a ser $\leq 1.0 \text{ mg/m}^3$.

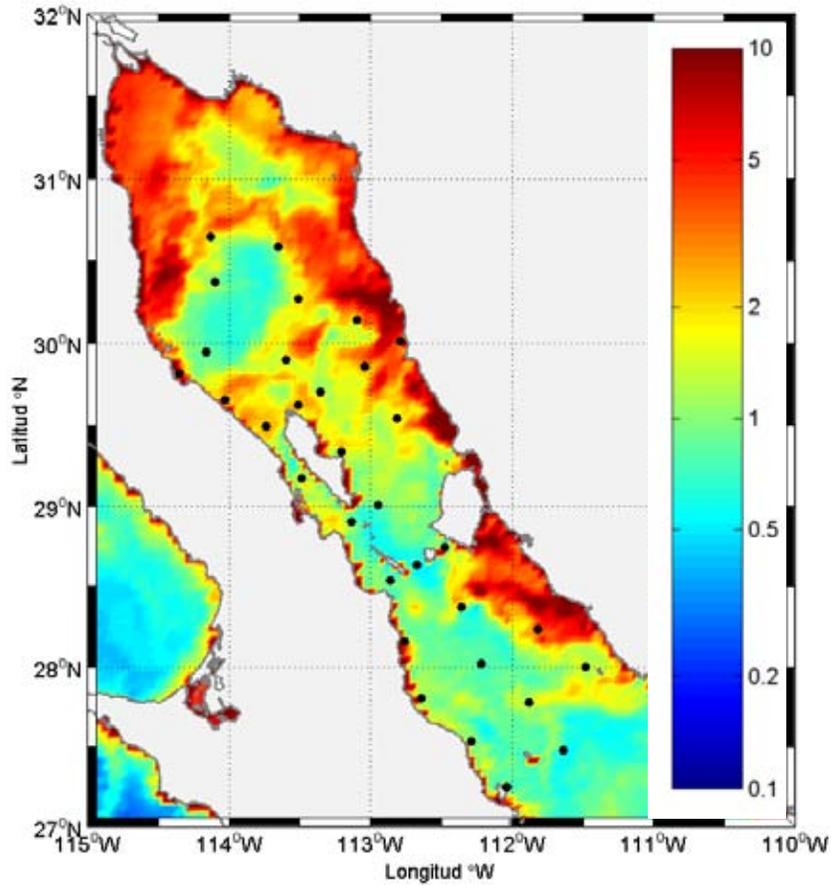


Fig. 6. Imagen de satélite de los pigmentos de clorofila del Golfo de California (promedio del 10 al 17 febrero de 2006).

La biomasa del zooplancton (Fig. 7) fluctúa de 119.9 a 2847.2 ml/1000 m³ con un valor medio de 747.8 ml/1000m³, registrándose los menores valores en la RAM (valor medio de 488.1 ml/1000 m³) y los valores más altos en el sur (valor promedio de 1132 ml/1000 m³).

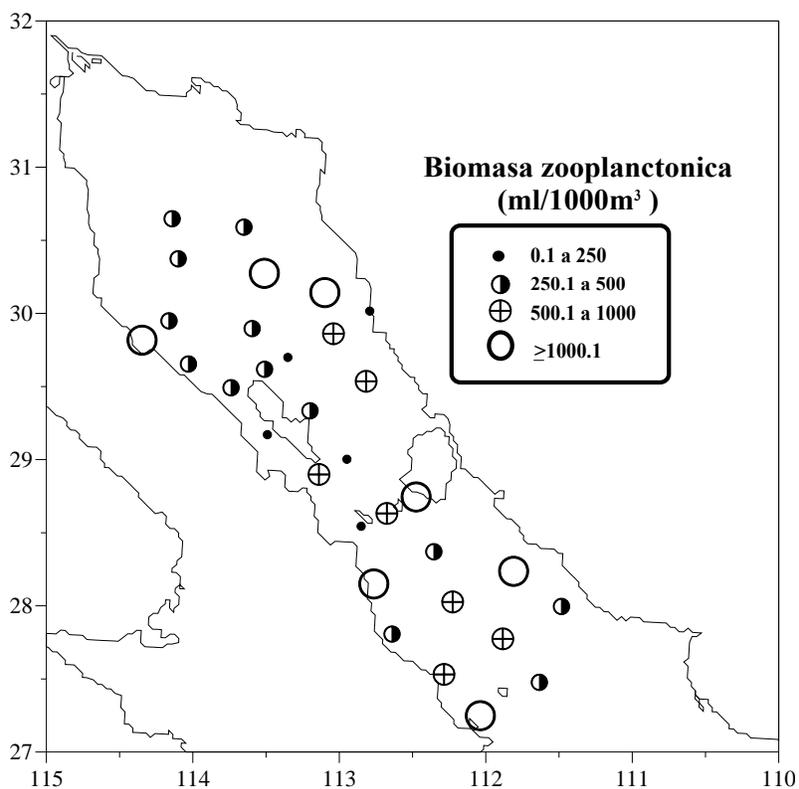


Fig. 7. Distribución de la biomasa de zooplancton (ml/1000 m³) en el Golfo de California (febrero de 2006).

VIII.II. Parámetros biológicos.

VIII.II.I. Larvas de peces.

Se identificaron un total de 7323 larvas de peces, las cuales estuvieron incluidas en 20 familias, 31 géneros y 34 taxones. La lista sistemática basada en Moser. (1996) y Nelson, (1994) se presenta a continuación:

Phyllum Chordata.	Suborden Stomioidei.
SubPhyllum Vertebrata.	Familia Stomiidae.
Superclase Gnathostomata.	Género Stomias.
Clase Actinopterygii.	<i>Stomias atriventer.</i>
Subclase Neopterygii.	Orden Myctophiformes.
División Teleostei.	Familia Myctophidae.
Orden Albuliformes.	Género Triphoturus.
Familia Albulidae	<i>Triphoturus mexicanus.</i>
Género Albula.	Género Benthosema.
<i>Albula</i> sp.	<i>Benthosema panamense.</i>
Orden Anguilliformes.	Género Diogenichthys.
Familia Congridae.	<i>Diogenichthys laternatus.</i>
<i>Congridae</i> tipo 1.	Orden Gadiformes.
Subdivisión Clupeomorpha.	Familia Macrouridae.
Orden Clupeiformes.	Género Caelorinchus.
Suborden Clupeoidei.	<i>Caelorinchus scaphopsis.</i>
Familia Clupeidae.	Familia Macrouridae.
Género Etrumeus.	<i>Macrouridae</i> tipo 1.
<i>Etrumeus teres.</i>	Familia Moridae.
Género Sardinops.	Género Physiculus.
<i>Sardinops sagax.</i>	<i>Physiculus nematopus.</i>
Género Engraulidae.	Superorden Paracanthopterygii.
<i>Engraulis mordax</i>	Familia Merlucciidae.
Orden Salmoniformes.	Género Merluccius.
Suborden Argentinoidei.	<i>Merluccius productos.</i>
Familia Argentinidae.	Orden Ophidiiformes.
Género Argentina.	Suborden Ophidioidei.
<i>Argentina sialis.</i>	Familia Ophidiidae.
Género Bathylagidae.	Género Cherublema.
<i>Leuroglossus stilbius.</i>	<i>Cherublema emmelas.</i>
Suborden Photichthyoidei.	Género Chilara.
Familia Photichthyidae.	<i>Chilara taylori.</i>
Género Vinciguerra.	Género Lepophidium.
<i>Vinciguerra lucetia.</i>	<i>Lepophidium</i> sp 1.

Orden Beryciformes.	Familia Melamphaidae.
Suborden Stephanoberycoidei.	<i>Melamphaidae</i> sp 1.
Superorden Acanthopterygii.	Familia Gobiidae.
Orden Scorpaeniformes.	Género <i>Quietula</i> .
Suborden Scorpaenoidei.	<i>Quietula y-cauda</i> .
Familia Scorpaenidae.	Suborden Scombroidei.
Género <i>Sebastes</i> .	Familia Scombridae.
<i>Sebastes melanops</i> .	Género <i>Scomber</i> .
<i>Sebastes</i> sp 2.	<i>Scomber japonicus</i> .
<i>Sebastes</i> sp 3.	Orden Pleuronectiformes.
<i>Sebastes</i> sp 9.	Suborden Pleuronectoidei.
Género <i>Scorpaena</i> .	Familia Paralichthyidae.
<i>Scorpaena guttata</i> .	Género <i>Citharichthys</i> .
Orden Perciformes.	<i>Citharichthys fragilis</i> .
Suborden Percoidei.	Género <i>Hippoglossina</i> .
Familia Carangidae.	<i>Hippoglossina stomata</i> .
Género <i>Gnathonodon</i> .	Género <i>Paralichthys</i> .
<i>Gnathonodon speciosus</i> .	<i>Paralichthys californicus</i> .
Género <i>Trachurus</i> .	Suborden Soleoidei.
<i>Trachurus symmetricus</i> .	Familia Cynoglossidae.
Suborden Gobioidi.	<i>Cynoglossidae</i> tipo 1.

La familia Engraulidae conformó más del 80% de la abundancia total. Sin embargo las familias que agruparon el mayor número de taxones fueron: Scorpaenidae (5 taxones), Myctophidae, Ophidiidae y Paralichthyidae (3 taxones), Albulidae, Clupeidae, Macrouridae y Carangidae (2 taxones) (Fig. 8).

Las especies más abundantes fueron *Engraulis mordax* (80.60%), *Leuroglossus stilbius* (5.21%), *Merluccius productus* (4.71) y *Citharichthys fragilis* (3.04%), el resto de las especies contribuyeron con un porcentaje menor a la unidad (Fig. 9).

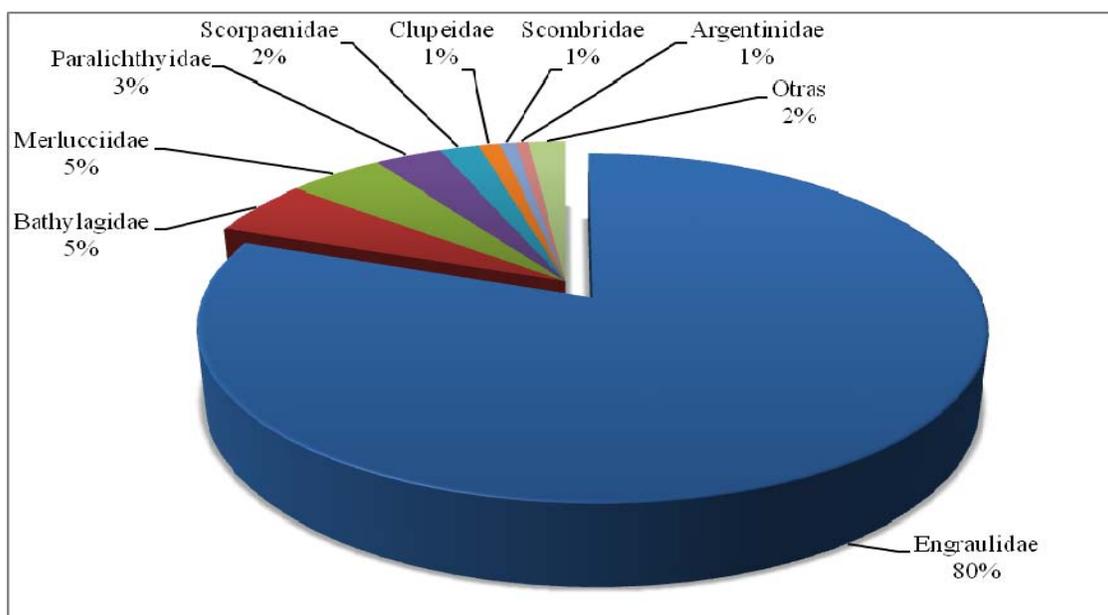


Fig. 8. Abundancia relativa (%) de las familias de larvas de peces colectadas en el Golfo de California (febrero de 2006).

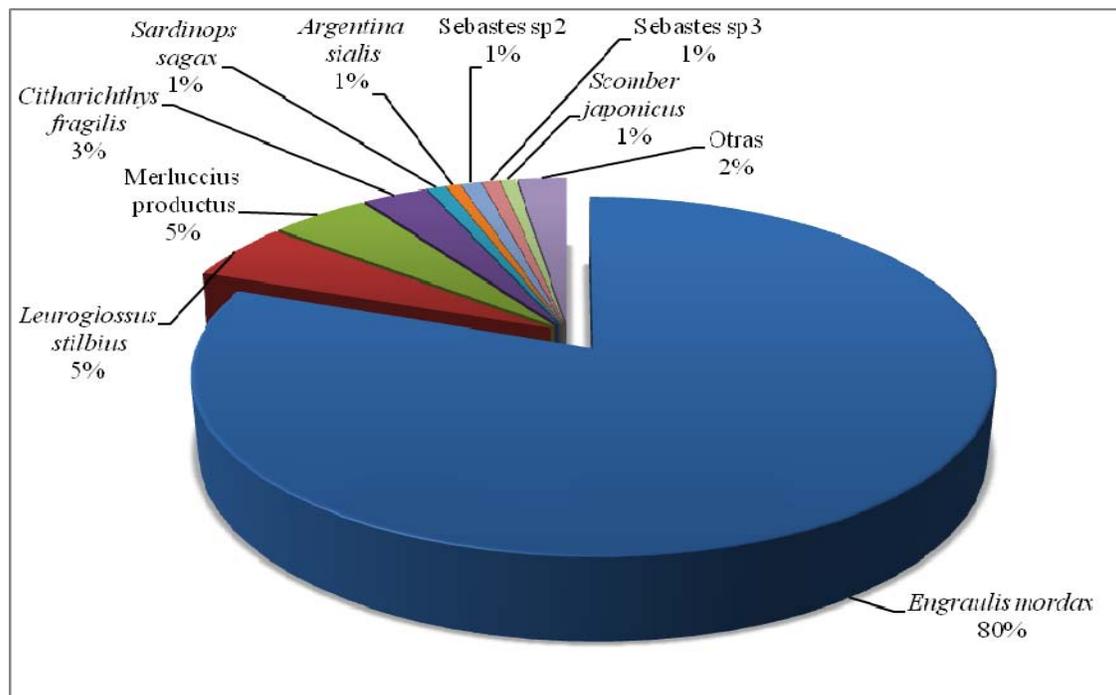


Fig. 9. Abundancia relativa (%) de las especies de larvas de peces colectadas en el Golfo de California (febrero de 2006).

VIII.II.II. Grupos de estaciones y asociaciones de larvas de peces.

El dendrograma generado a partir de la matriz completa de datos y utilizando el índice de disimilitud de Bray-Curtis mediante el algoritmo flexible, fue manejado con un corte a nivel de 0.87 y definió cuatro grupos (Fig. 10); los cuales por su ubicación geográfica fueron denominados: Norte, Canal-Centro, Sur y Grupo- A (Fig. 11).

El segundo dendrograma (Fig. 12) generado para el análisis del comportamiento de la comunidad de larvas excluyendo la especie abundante y frecuente, fue manejado a un corte a de nivel de 1.13 y definió los mismos grupos de estaciones antes referidos, por lo que fueron denominados con el mismo nombre (Fig. 13).

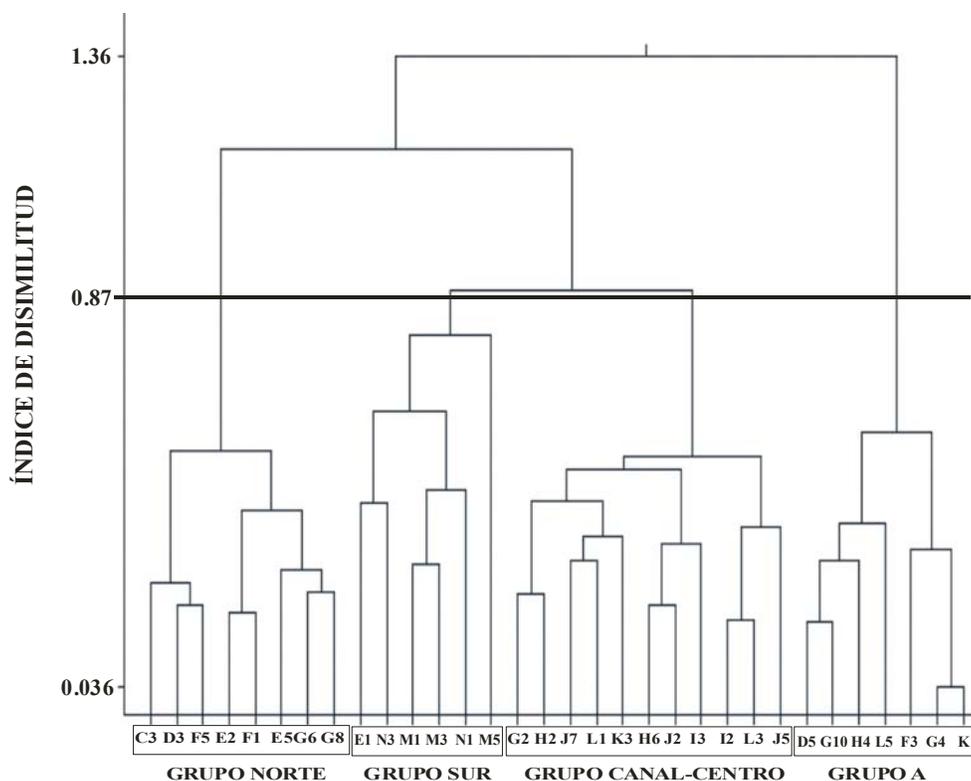


Fig. 10. Dendrograma generado por el índice de disimilitud de Bray-Curtis utilizando el algoritmo flexible en el Golfo de California (febrero de 2006).

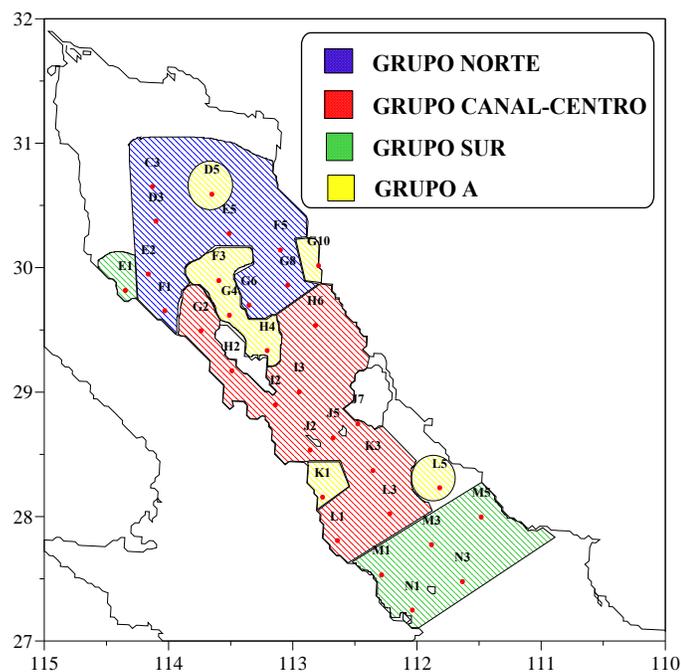


Fig. 11. Localización de grupos de estaciones definidos por el dendrograma en el Golfo de California (febrero de 2006).

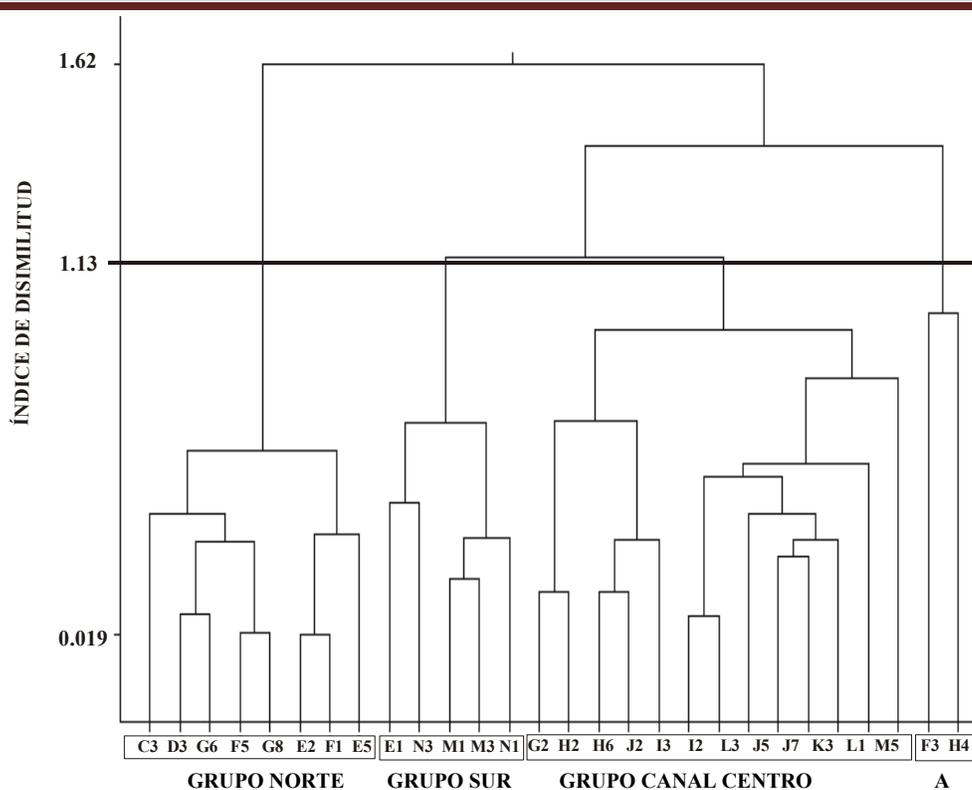


Fig. 12. Dendrograma generado por el índice de disimilitud de Bray-Curtis utilizando el algoritmo flexible con los grupos de estaciones definidos (sin la especie más abundante) en el Golfo de California (febrero de 2006).

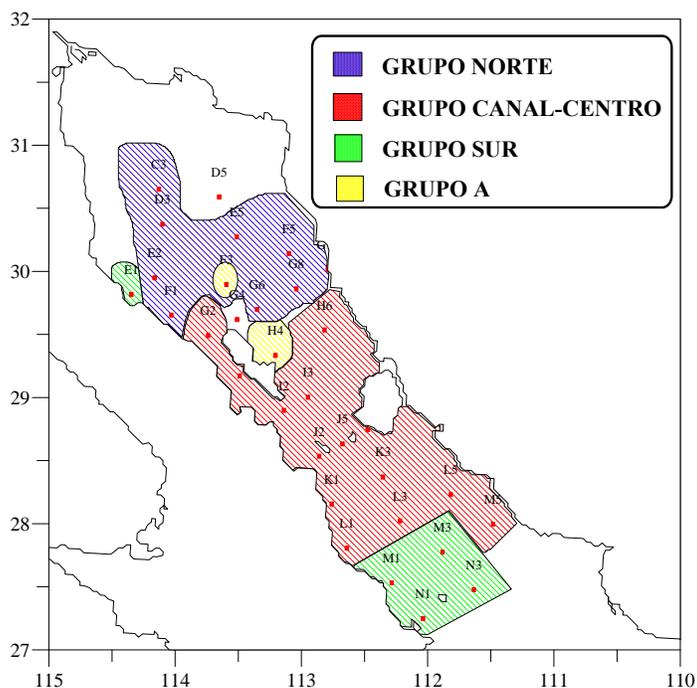


Fig. 13. Localización de grupos de estaciones definidos por el dendrograma (sin la especie más abundante) en el Golfo de California (febrero de 2006).

El grupo **Norte**, localizado en la parte más norteña del área de estudio (Fig. 11), se conformó por 8 estaciones, 10 taxones y presentó una diversidad de 0.92 bits/ind. y el promedio más alto de abundancia de larvas de peces (228 larvas/10m²). Este se caracterizó por presentar como especies dominantes de acuerdo al índice de Olmstead-Tukey a *Engraulis mordax*, la cual es pelágico costera y *Merluccius productus*, que es demersal profunda, constituyendo el 89.81% de abundancia en este grupo (Tabla III). En cuanto a la conformación del grupo sin contar a la especie más abundante este se conformo por 8 estaciones y 9 taxones (Fig.13), con un promedio de 56 larvas/10m² y las especies dominantes fueron: *M. productus* y *Citharichthys fragilis*, éste ultimo demersal somero constituyendo un 77% de la abundancia total del grupo (Tabla IV).

El grupo **Canal-Centro**, que se ubico alrededor de la RAM extendiéndose hacia una franja de la parte sur (Fig. 11), comprendió 11 estaciones y 15 taxones y presento una diversidad de 0.94bits/ind. y un promedio de 97 larvas/10m². Los taxones dominantes fueron *E. mordax* y *Leuroglossus stilbius* constituyendo el 79.26% de la abundancia (Tabla V).

La ordenación de este grupo sin la especie más abundante presento 13 estaciones y 15 taxa y un promedio de 41 larvas/10 m² (Fig.13). Los taxones dominantes fueron y *L. stilbius*, *H. stomata*, *Sebastes* sp2, *Sebastes* sp3 y *C. fragilis* constituyendo el 70.3% de la abundancia total del grupo (Tabla VI).

El grupo **Sur** (Fig. 11) se conformó de 6 estaciones, 19 taxones y se caracterizo por presentar la mayor diversidad (1.71 bits/ind.), la dominancia más baja (0.6) y un promedio de 78 larvas/10m²; las especies dominantes fueron: *E. mordax* y *L. stilbius* constituyendo un 78.28% de la abundancia (Tabla VII).

El grupo quedo integrado sin la especie más abundante por 5 estaciones, 17 taxones y un promedio de 61 larvas/10 m², se caracteriza por la dominancia de *L. stilbius*, *Trachurus symmetricus*, *Sardinops sagax* y *S. japonicus* constituyendo un 71.36% de abundancia, (Tabla VIII).

El grupo A constituido por 7 estaciones, 5 taxones, presento la menor diversidad (0.12bits/ind.), la mayor dominancia (0.76) y un promedio de abundancia de larvas de peces de 72 larvas/10m². Este se caracterizo por que la mayoría de las estaciones se encuentran dispersas (Fig. 11), encontrándose la mayor franja al norte de la isla Ángel de la Guarda; *E. mordax* fue la especie dominante representando el 90.21% y los demás taxones representan una abundancia $\leq 10\%$ (Tabla IX).

Se integro por solo por 2 estaciones y 3 taxones y con un promedio de 6 larvas/10 m² sin la especie más abundante y como especies dominantes presenta a: *Rhynchoconger nitens* y *Benthoosema panamense* representando un 75% de la abundancia (Tabla IX).

Tabla II. Jerarquización de especies de acuerdo a la prueba de Olmstead-Tukey en el Golfo de California (febrero 2006). Hábitat: demersal somero (ds) batipelágico (bp), mesopelágico (mp) demersal profundo (dp), pelágico costero (pc), epipelágico costero (ec) y no determinado (nd).

GRUPO NORTE				
TAXA	OCURRENCIA % FRECUENCIA DE	PROMEDIO % ABUNDANCIA	JERARQUÍA	HÁBITAT
<i>Engraulis mordax</i>	100	78	Dominantes	pc
<i>Merluccius productus</i>	88	12		dp
<i>Citharichthys fragilis</i>	100	5	Constantes	ds
<i>Argentina sialis</i>	63	2		dp
<i>Scomber japonicus</i>	38	1	Raras	mp
<i>Sebastes sp3</i>	25	1		bp
<i>Hippoglossina stomata</i>	25	0.4		mp
<i>Leuroglossus stilbius</i>	13	0.3		nd
<i>Caelorinchus scaphopsis</i>	13	0.2		pc
<i>Physiculus nematopus</i>	13	0.2		ds
Nº de estaciones		8		
Nº de especies		10		
Abundancia promedio	(larvas/10m ²)	228		
Temperatura promedio	(°C)	16.7		
Biomasa promedio	(ml/1000m ³)	802.5		
Salinidad promedio	(UPS)	35.4		

Tabla III. Jerarquización de especies de acuerdo a la prueba de Olmstead-Tukey (sin la especie abundante) en el Golfo de California (febrero 2006). Hábitat: demersal somero (ds) batipelágico (bp), mesopelágico (mp) demersal profundo (dp), pelágico costero (pc), epipelágico costero (ec) y no determinado (nd).

TAXA	FRECUENCIA DE OCURRENCIA %	ABUNDANCIA PROMEDIO %	JERARQUÍA	HÁBITAT
<i>Merluccius productus</i>	88	54	Dominantes	dp
<i>Citharichthys fragilis</i>	100	23		ds
<i>Argentina sialis</i>	63	8	Raras	dp
<i>Scomber japonicus</i>	38	5		pc
<i>Sebastes</i> sp3	25	5		nd
<i>Hippoglossina stomata</i>	25	2		ds
<i>Leuroglossus stilbius</i>	13	2		mp
<i>Caelorinchus scaphopsis</i>	13	1		bp
<i>Physiculus nematopus</i>	13	1		mp
Nº de estaciones		8		
Nº de especies		9		
Abundancia promedio	(larvas/10m ²)	56		
Temperatura promedio	(°C)	16.7		
Biomasa promedio	(ml/1000m ³)	802.5		
Salinidad promedio	(UPS)	35.4		

Tabla IV. Jerarquización de especies de acuerdo a la prueba de Olmstead-Tukey en el Golfo de California (febrero 2006). Hábitat: demersal somero (ds) batipelágico (bp), mesopelágico (mp) demersal profundo (dp), pelágico costero (pc), epipelágico costero (ec) y no determinado (nd).

GRUPO CANAL-CENTRO				
TAXA	FRECUENCIA DE OCURRENCIA %	ABUNDANCIA PROMEDIO %	JERARQUÍA	HÁBITAT
<i>Engraulis mordax</i>	100	71	Dominantes	pc
<i>Leuroglossus stilbius</i>	90	8		mp
<i>Sebastes</i> sp2	63	4	Constantes	nd
<i>Sebastes</i> sp3	54	3		nd
<i>Citharichthys fragilis</i>	90	2		ds
<i>Caelorinchus scaphopsis</i>	18	1	Raras	bp
<i>Physiculus nematopus</i>	9	0.6		nd
<i>Merluccius productus</i>	18	1		dp
<i>Gnathonodon speciosus</i>	9	2		pc
<i>Trachurus symmetricus</i>	36	1		ec
<i>Triphoturus mexicanus</i>	9	0.5		mp
<i>Hippoglossina stomata</i>	9	4		ds
<i>Sardinops sagax</i>	9	0.4		pc
<i>Argentina sialis</i>	36	0.7		dp
<i>Vinciguerria lucetia</i>	9	0.6		mp
Nº de estaciones		11		
Nº de especies		15		
Abundancia promedio	(larvas/10m ²)	97		
Temperatura promedio	(°C)	15.3		
Biomasa promedio	(ml/1000m ³)	488.2		
Salinidad promedio	(UPS)	35.1		

Tabla V. Jerarquización de especies de acuerdo a la prueba de Olmstead-Tukey (sin la especie abundante) en el Golfo de California (febrero 2006). Hábitat: demersal somero (ds) batipelágico (bp), mesopelágico (mp) demersal profundo (dp), pelágico costero (pc), epipelágico costero (ec) y no determinado (nd).

TAXA	FRECUENCIA DE OCURRENCIA %	ABUNDANCIA PROMEDIO %	JERARQUÍA	HÁBITAT
<i>Leuroglossus stilbius</i>	150	26	Dominantes	mp
<i>Hippoglossina stomata</i>	13	13		ds
Sebastes sp2	88	13		nd
<i>Sebastes</i> sp3	75	11		nd
<i>Citharichthys fragilis</i>	125	7		ds
<i>Gnathonodon speciosus</i>	13	6	Raras	pc
<i>Merluccius productus</i>	25	5		dp
<i>Trachurus symmetricus</i>	63	4		ec
<i>Caelorinchus scaphopsis</i>	25	4		bp
<i>Triphoturus mexicanus</i>	25	3		mp
<i>Physiculus nematopus</i>	13	2		nd
<i>Argentina sialis</i>	63	2		dp
<i>Vinciguerria lucetia</i>	13	2		mp
<i>Sardinops sagax</i>	13	1		pc
<i>Benthoosema panamense</i>	13	0.6		mp
Nº de estaciones		13		
Nº de especies		15		
Abundancia promedio	(larvas/10m ²)	41		
Temperatura promedio	(°C)	15.5		
Biomasa promedio	(ml/1000m ³)	589.2		
Salinidad promedio	(UPS)	35.1		

Tabla VI. Jerarquización de especies de acuerdo a la prueba de Olmstead-Tukey en el Golfo de California (febrero 2006). Hábitat: demersal somero (ds), batipelágico (bp), mesopelágico (mp), demersal profundo (dp), pelágico costero (pc), epipelágico costero (ec) y no determinado (nd).

GRUPO SUR					
TAXA	FRECUENCIA DE OCURRENCIA %	ABUNDANCIA PROMEDIO %	JERARQUÍA	HÁBITAT	
<i>Engraulis mordax</i>	100	63	Dominantes	pc	
<i>Leuroglossus stilbius</i>	83	13		mp	
<i>Sardinops sagax</i>	83	5		pc	
<i>Argentina sialis</i>	50	1	Constantes	dp	
<i>Triphoturus mexicanus</i>	67	1		mp	
<i>Diogenichthys laternatus</i>	50	1		mp	
<i>Gnathonodon speciosus</i>	50	2		eo	
<i>Trachurus symmetricus</i>	67	4		ep	
<i>Scomber japonicus</i>	67	4		pc	
<i>Citharichthys fragilis</i>	50	1		ds	
<i>Hippoglossina stomata</i>	50	0.5		dc	
<i>Cherublemma emmelas</i>	33	0.3		Raras	nd
<i>Sebastes sp2</i>	33	1			nd
<i>Sebastes sp3</i>	17	1	nd		
<i>Benthoosema panamense</i>	17	0.2	mp		
<i>Rhynchoconger nitens</i>	17	0.4	nd		
<i>Vinciguerria lucetia</i>	33	0.8	mp		
<i>Stomias atriventer</i>	33	0.5	mp		
<i>Caelorinchus scaphopsis</i>	17	0.4		bp	
Nº de estaciones		6			
Nº de especies		19			
Abundancia promedio	(larvas/10m ²)	78			
Temperatura promedio	(°C)	16.8			
Biomasa promedio	(ml/1000m ³)	1132.0			
Salinidad promedio	(UPS)	35.2			

Tabla VII. Jerarquización de especies de acuerdo a la prueba de Olmstead-Tukey (sin la especie abundante) en el Golfo de California (febrero 2006). Hábitat: demersal somero (ds), batipelágico (bp), mesopelágico (mp), demersal profundo (dp), pelágico costero (pc), epipelágico costero (ec) y no determinado (nd).

TAXA	FRECUENCIA DE OCURRENCIA %	ABUNDANCIA PROMEDIO %	JERARQUÍA	HÁBITAT
<i>Leuroglossus stilbius</i>	13	36	Dominantes	mp
<i>Trachurus symmetricus</i>	63	14		ep
<i>Sardinops sagax</i>	25	12		pc
<i>Scomber japonicus</i>	50	9		pc
<i>Gnathonodon speciosus</i>	25	5	Raras	eo
<i>Sebastes</i> sp3	25	4		nd
<i>Sebastes</i> sp2	38	3		nd
<i>Argentina sialis</i>	38	2		dp
<i>Diogenichthys laternatus</i>	13	2		mp
<i>Citharichthys fragilis</i>	25	2		ds
<i>Vinciguerria lucetia</i>	25	2		mp
<i>Triphoturus mexicanus</i>	13	1		mp
<i>Stomias atriventer</i>	38	1		mp
<i>Hippoglossina stomata</i>	38	1		dc
<i>Caelorinchus scaphopsis</i>	50	1		bp
<i>Rhynchoconger nitens</i>	38	1		nd
<i>Cherublemma emmelas</i>	38	1	nd	
Nº de estaciones		5		
Nº de especies		17		
Abundancia promedio	(larvas/10m ²)	61		
Temperatura promedio	(°C)	16.8		
Biomasa promedio	(ml/1000m ³)	1270		
Salinidad promedio	(UPS)	35.26		

Tabla VIII. Jerarquización de especies de acuerdo a la prueba de Olmstead-Tukey en el Golfo de California (febrero 2006). Hábitat: demersal somero (ds), batipelágico (bp), mesopelágico (mp), demersal profundo (dp), pelágico costero (pc), epipelágico costero (ec) y no determinado (nd).

GRUPO A				
TAXA	FRECUENCIA DE OCURRENCIA %	ABUNDANCIA PROMEDIO %	JERARQUÍA	HÁBITAT
<i>Engraulis mordax</i>	100	90	Dominante	pc
<i>Rhynchoconger nitens</i>	14	2	Raras	bp
<i>Leuroglossus stilbius</i>	14	4		mp
<i>Benthoosema panamense</i>	14	2		mp
<i>Caelorinchus scaphopsis</i>	14	2		bp
Nº de estaciones		7		
Nº de especies		5		
Abundancia promedio	(larvas/10m ²)	72		
Temperatura promedio	(°C)	15.8		
Biomasa promedio	(ml/1000m ³)	695.7		
Salinidad promedio	(UPS)	35.2		

Tabla IX. Jerarquización de especies de acuerdo a la prueba de Olmstead-Tukey en el Golfo de California (febrero 2006). Hábitat: demersal somero (ds), batipelágico (bp), mesopelágico (mp), demersal profundo (dp), pelágico costero (pc), epipelágico costero (ec) y no determinado (nd).

TAXA	FRECUENCIA DE OCURRENCIA %	ABUNDANCIA PROMEDIO %	JERARQUÍA	HÁBITAT
<i>Rhynchoconger nitens</i>	13	38	Dominantes	nd
<i>Benthoosema panamense</i>	13	38		mp
<i>Caelorinchus scaphopsis</i>	13	25	Raras	bp
Nº de estaciones		2		
Nº de especies		3		
Abundancia promedio (larvas/10m ²)		6		
Temperatura promedio (°C)		15.5		
Biomasa promedio (ml/1000m ³)		312.8		
Salinidad promedio (UPS)		35.29		

VIII.II.III. Análisis Canónico de Correspondencia (ACC).

A partir de los resultados obtenidos en el ACC se ubicaron los cuatro grupos definidos por el dendograma (Fig. 14).

Los vectores de las variables ambientales en conjunción con las especies por estación nos explican una correlación del 77% de la varianza. Las estaciones del grupo **Sur** son las que se encontraron correlacionadas con las zonas más profundas, a su vez estas presentaron los mayores valores de biomasa zooplanctónica. Las estaciones que conformaron al grupo **Canal-centro** presentaron una mayor afinidad por las temperaturas, salinidades y concentraciones de oxígeno más bajas. Las estaciones agrupadas en la región **Norte** se encontraron en la zona de mayor influencia del giro anticiclónico, con mayores salinidades y concentraciones de oxígeno disuelto y es aquí donde se encuentran las mayores cantidades de larvas/ 10 m². Las estaciones que comprendieron al grupo **A** se encontraron al norte de la isla Ángel de la Guarda muy cercanas a la periferia del giro, se caracterizan por estar relacionadas con valores altos de salinidad y oxígeno disuelto.

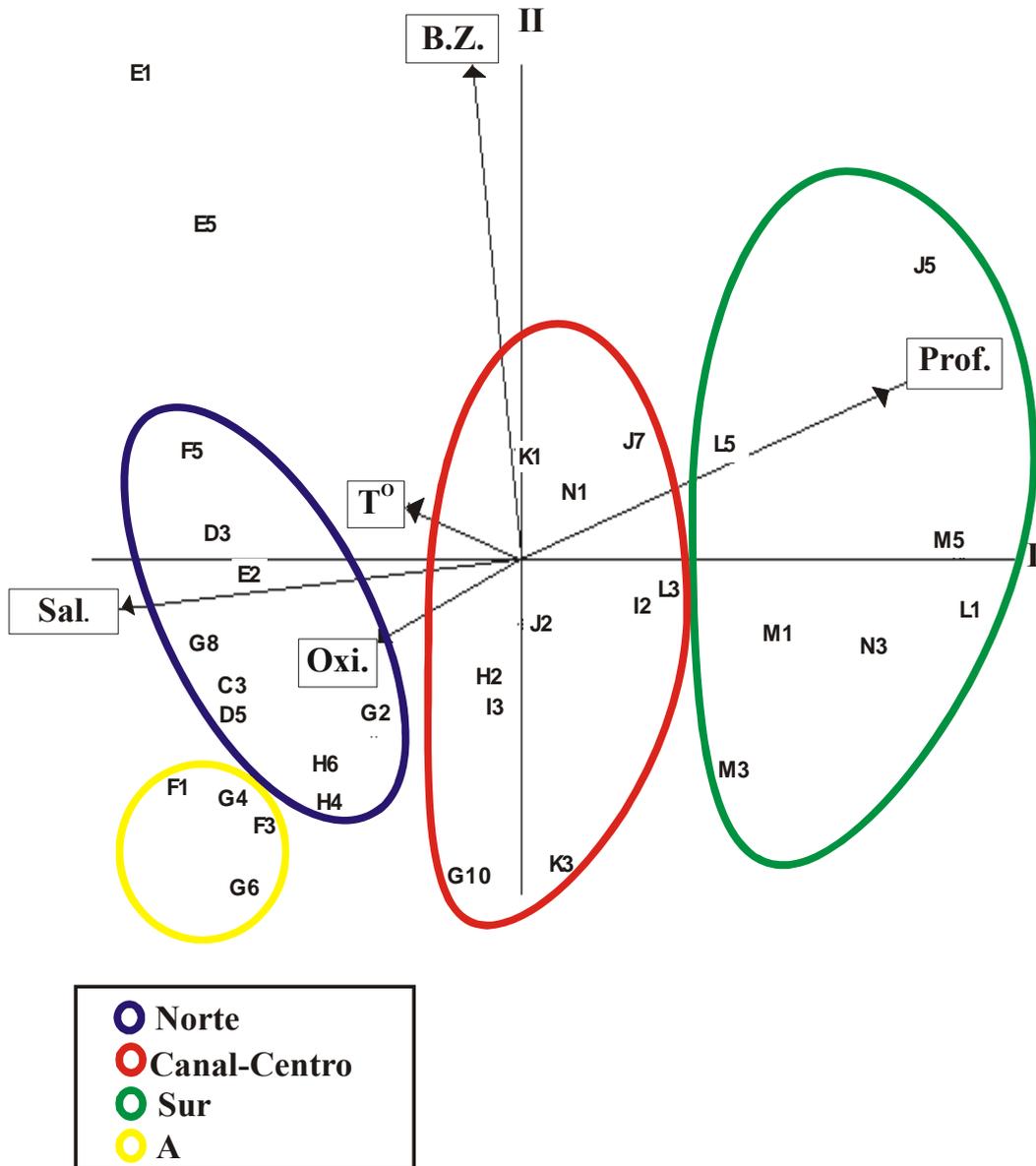


Fig. 14 Diagrama del Análisis Canónico de Correspondencia representando la distribución de grupos de estaciones definidos por el dendrograma en el Golfo de California (febrero de 2006). Sal: salinidad; Tº: temperatura (°C); Oxi: oxígeno disuelto (ml/l); B.Z: Biomasa de zooplancton (ml/1000m³); Prof: profundidad (m).

VIII.II.IV. Distribución de especies dominantes.

En cuanto a la distribución y abundancia de especies dominantes por estadio de desarrollo, se observa que *E. mordax* en preflexión-flexión presenta una amplia distribución, registrando los mayores valores de abundancia en la región norte y en postflexión se encuentran en mayor cantidad en el Archipiélago Central (Fig. 15a); *L. stilbius* se presenta más en preflexión-flexión, en su gran mayoría en la zona sur del golfo y en menor proporción en la zona de las grandes islas (Fig. 15b);

Las larvas de *C. fragilis* presentan una amplia distribución en preflexión-flexión ya que se registró en 21 estaciones, en mayor proporción en la zona norte del golfo y en menor número en la zona de las grandes islas y sur (Fig. 16a) y *M. productus* se presenta sólo en el estadio de preflexión y básicamente en la zona norte (Fig. 16b).

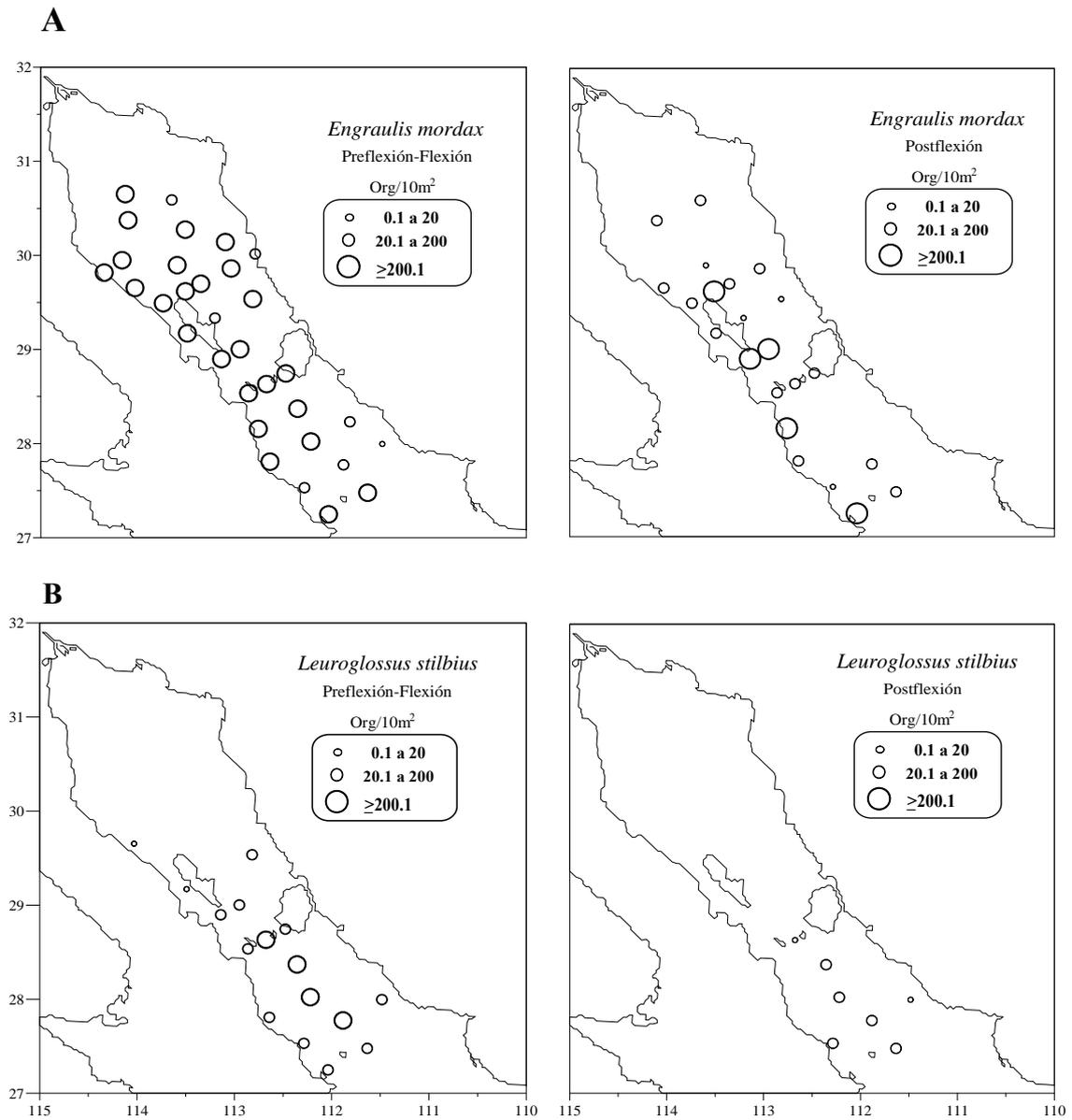


Fig. 15. Distribución y abundancia de especies dominantes; a) *E. mordax* y b) *L. stilbius* en el Golfo de California (febrero de 2006).

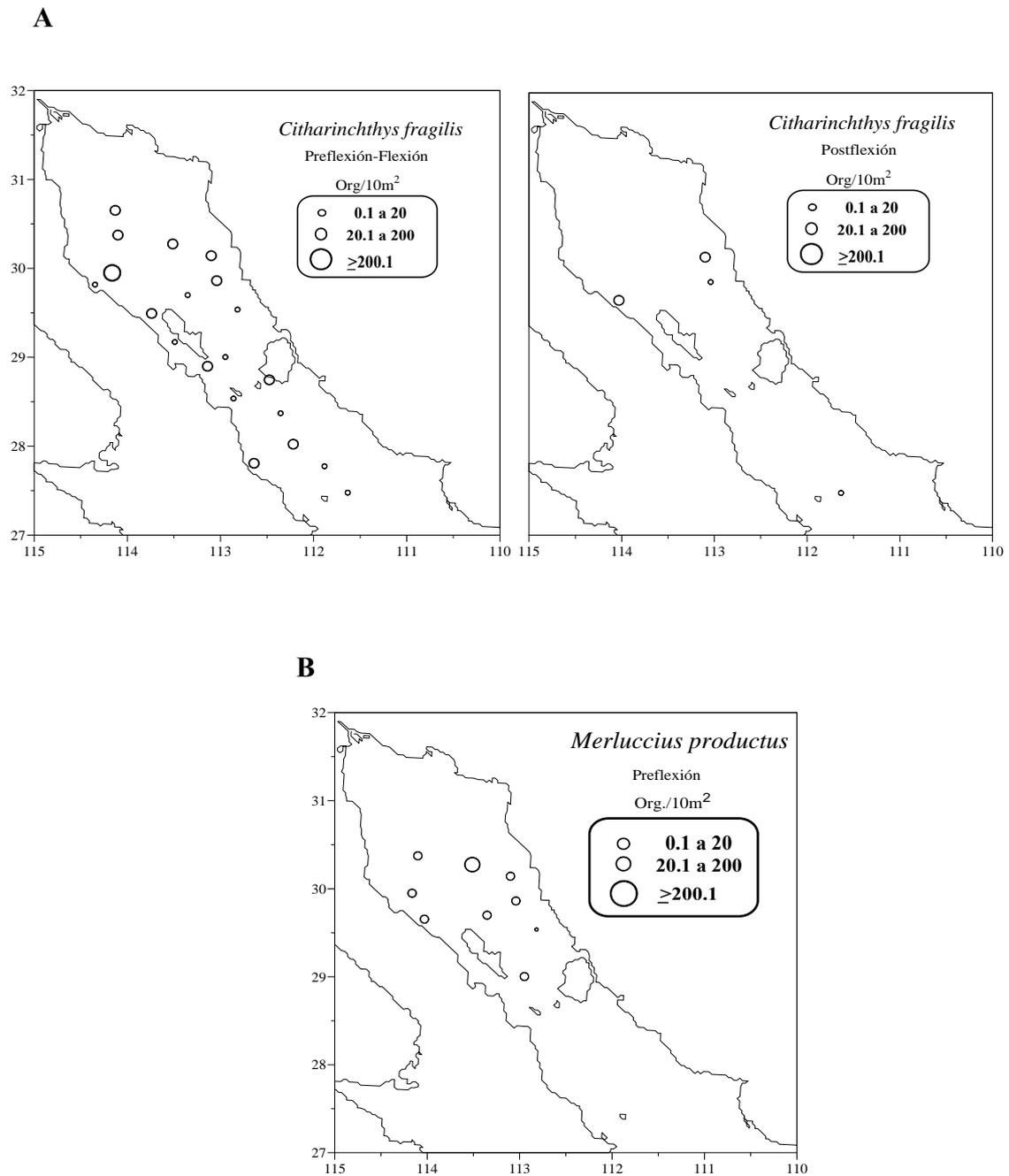


Fig. 16. Distribución y abundancia de especies dominantes a) *C. fragilis* y b) *M. productus* en el Golfo de California (febrero de 2006).

IX. DISCUSIÓN

Las larvas de las especies de peces más abundantes y frecuentes registradas en el presente estudio son de afinidad templada, según la clasificación de Moser. (1996), lo cual era de esperarse, ya que febrero es uno de los dos meses más fríos del año en el Golfo de California, como han registrado autores como Lavín y Marinone (2003).

El hecho de que la familia Engraulidae represente por sí sola más del 80% de la abundancia relativa del total larvario, siendo representada por una sola especie (*E. mordax*), es resultado de la adaptabilidad de la especie en el golfo. Cisneros-Mata *et al.*, 1988 menciona que *E. mordax* extiende su distribución hacia el GC durante 1985, precedido por un fenómeno frío (Fenómeno de La Niña) durante 1984 y un evento cálido de gran intensidad durante 1982-1983 (Fenómeno de El Niño). Posteriormente, Coterro-Altamirano y Green-Ruiz (1997) y Sánchez-Velasco *et al.* (2000), quienes con apoyo de datos oceanográficos indican que las principales regiones de desove de *E. mordax* se ubican en la RAM y cerca de Guaymas de enero a febrero extendiendo su distribución a todo el golfo durante periodos fríos.

Los grupos de estaciones formados por los análisis multivariados (índice de disimilitud de Bray-Curtis y Canónico de Correspondencia), muestran una relación estrecha entre su distribución, las especies dominantes que la conforman y los factores ambientales que caracterizaron el área de estudio.

Los grupos definidos por el ACC se definieron principalmente por la profundidad y temperatura.

El grupo **Norte**, se ubicó en la zona de influencia del giro anticiclónico, el cual se detectó mediante imágenes de satélite de concentración de pigmentos de clorofila y de temperatura superficial del mar (Fig. 17a). En este grupo fue donde se registraron las mayores abundancias larvales promedio, las especies dominantes fueron: *E. mordax*, especie pelágica costera (se presentó en mayor proporción en el estadio de preflexión-flexión), y *M. productus*, especie demersal pelágica, que se encontró restringida a esta zona. El ACC

define que se registraron las salinidades y las concentraciones de oxígeno disuelto más altas; aunado a esto se encontraron valores altos de biomasa de zooplancton. El hecho de encontrar a la mayor abundancia promedio de larvas y altos valores de zooplancton, refleja la presencia de procesos de enriquecimientos que se asocian a la dinámica del giro (Fig. 17); éste último tipificado para invierno (de noviembre-abril) como un giro anticiclónico el cual fue descrito por Lavín *et al.* (1997) mediante evidencia directa utilizando boyas de deriva y descrito mediante un modelo numérico por Beier (1999).

En el área donde se ubicó el grupo **Canal-Centro**, zona circundante a la **RAM** y hacia el sur de esta zona, resaltó la presencia de un frente térmico ubicado entre los 28° y 29° dirección sur-norte (Fig. 17a), resultado de la mezcla vertical generada por la interacción de las mareas y cambios abruptos en la topografía en el Canal de Ballenas, lo que hace que el agua sea más fría y rica en nutrientes en la superficie, como ha sido descrito ampliamente por autores como Soto-Mardones *et al.* (1999), Beier. (1999) y Lavín y Marinone (2003). Esto coincide con lo observado en el ACC que indica que en esta región se encuentran las temperaturas más bajas, se caracterizó por la dominancia de *E. mordax* y el mesopelágico *L. stilbius* (encontrándose en mayor proporción en estadio de preflexión-flexión), pero en menor abundancia que en los otros grupos. El hecho de que en esta zona se registraron las menores biomásas y abundancias larvales, puede ser resultado de la alta turbulencia del medio y de los cambios abruptos de temperatura que caracterizaron esta zona, como se observó en los datos *in situ* y en las imágenes de satélite.

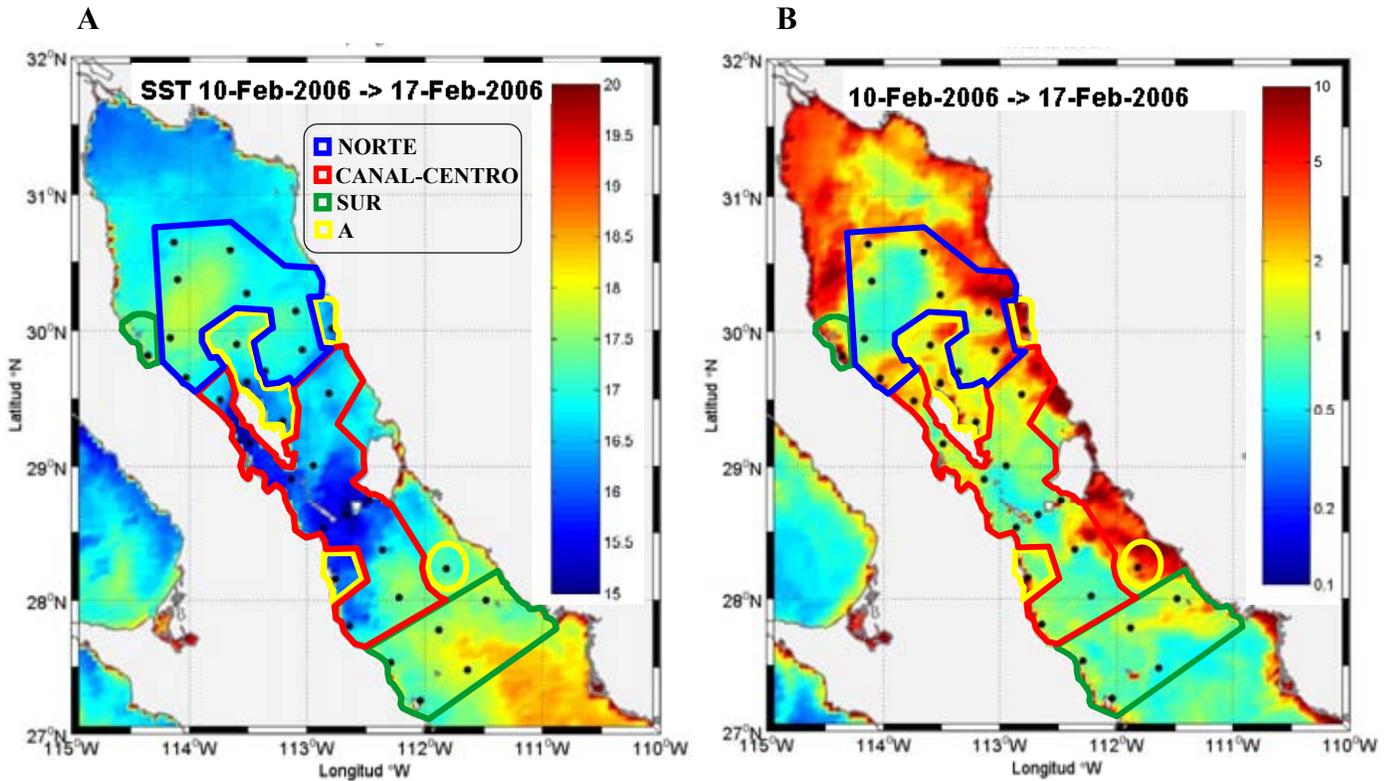


Fig. 17 a) Imagen de satélite de la temperatura superficial del mar e b) imagen de satélite de los pigmentos de clorofila (MODIS) y la ubicación de los grupos de estaciones definidos por el índice de disimilitud de Bray-Curtis en el Golfo de California (febrero de 2006).

En el grupo **Sur**, si bien *E. mordax* y *L. stilbius* son también las especies dominantes, estas además de aumentar su abundancia promedio, se asocian a una mayor diversidad de especies como las epipelágicas *S. sagax* y *S. japonicus* y las mesopelágicas *T. mexicanus*, *D. laternatus*, *G. speciosus*, *C. fragilis* e *H. stomata*. El ACC en esta región muestra los mayores volúmenes de biomasa de zooplancton, y la mayor profundidad, lo cual podría asociarse a la presencia de surgencias en la costa continental, las cuales son causadas por el

patrón de vientos en dicha zona; aunque hasta la fecha no existe un trabajo sobre observaciones directas de surgencias en el golfo de acuerdo con Lavín y Marinone (2003).

La formación de estos grupos de estaciones de muestreo y sus asociaciones de larvas de peces definidas en este trabajo, coinciden en gran medida con lo observado por Aceves-Medina *et al.* (2004), que si bien fue enfocado a la Biogeografía de las especies de larvas de peces, cubre la misma área de estudio y registra un complejo larval norteño como característico del invierno que se encuentra representado por: *S. sagax*, *M. productus* y *E. mordax*. Esto muestra la persistencia de la asociación de estas especies en invierno.

En particular, la presencia de la asociación al sur del golfo se observa un contraste con lo observado por Ávalos-García *et al.* (2003) quienes encuentran como especies dominantes a *B. panamense*, *V. lucetia*, *D. laternatus* y *T. mexicanus*, las cuales desovan durante la época de verano. Sin embargo hay que considerar que dicho trabajo se realizó bajo condiciones ENSO 1997-1998, lo cual cambió las condiciones ambientales afectando al ecosistema pelágico en general.

En la Bahía de La Paz y zona oceánica adyacente, Sánchez-Velasco *et al.* (2006), realizaron un estudio estacional de asociaciones de larvas de peces y circulación geostrofica, encontraron durante Febrero 2002 a *S. sagax*, *E. teres*, *E. mordax* y *V. lucetia* como especies dominantes, lo cual en gran parte coincide con los resultados obtenidos en el presente trabajo.

Si bien los trabajos mencionados con anterioridad y el nuestro se realizaron en diferentes años y bajo condiciones interanuales diferentes, es posible mencionar que de finales de otoño e invierno en el GC se presentan como especies dominantes a *E. mordax*, *S. sagax* y *M. productus*.

En este contexto en el Mediterráneo Muhling *et al.* (2007) encontraron una relación entre los factores ambientales y las asociaciones de las larvas de peces; expusieron que en el giro anticiclónico se presentó una mayor diversidad aunque con bajas densidades de larvas de peces.

Así mismo Sabatés y Olivar (1996) mencionan que la distribución de larvas de peces se asocia con la variabilidad en la ubicación de un frente de salinidad, el cual funciona como una barrera que evita la dispersión de las larvas de peces. Aunque en el presente estudio no se presenta un frente salino, el frente térmico actúa como una barrera de dispersión de las larvas de peces; tal es el caso de la especie *M. productus* la cual sólo se encuentra en la región del norte y *L. stilbius* que en su mayoría se restringe a la zona sur del área de estudio.

X. CONCLUSIONES

La región norte (zona de influencia del giro anticiclónico) registró las mayores abundancias larvales promedio, por otro lado el ACC define que se registraron las salinidades y las concentraciones de oxígeno disuelto más altas. Aunado a esto se encontraron valores altos de biomasa de zooplancton.

En la zona circundante a la RAM y hacia el sur de esta zona, se presenta una mezcla vertical generada por la interacción de las corrientes de marea con cambios abruptos en la topografía, lo que hace que el agua sea más fría y rica en nutrientes en la superficie, esto coincide con lo observado en el ACC que indica que en esta región se encuentran las temperaturas más bajas. El hecho de que en esta zona se registraron las menores biomásas y abundancias larvales, puede ser resultado de la alta turbulencia del medio y los cambios abruptos de temperatura que caracterizaron esta zona como se observó en los datos *in situ* y en las imágenes de satélite.

El grupo Sur, si bien se asocia a una mayor diversidad de especies, el ACC nos muestra los mayores volúmenes de biomasa de zooplancton y la mayor profundidad lo cual podría relacionarse a la presencia de surgencias en la costa continental.

La presencia de determinadas especies de larvas de peces en el Golfo de California se encuentran en gran medida influenciadas por las condiciones ambientales típicas de invierno, con las temperaturas más bajas del año y con un giro anticiclónico en la región norte.

Esto se manifestó con la dominancia de *E. mordax* y *M. productus* durante todo el muestreo, las cuales son especies distintivas de invierno; aunque se pueden encontrar algunas larvas de peces en la región del sur de afinidad tropical como los mesopelágicos *T. mexicanus*, *D. laternatus* y *V. lucettia*, ya que el golfo presenta una dinámica que promueve que se presente una gran diversidad de especies.

Acorde con lo mencionado podemos decir que durante el invierno, en el GC la interacción y la variabilidad de los factores ambientales como la temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y la circulación, determinan la distribución de las asociaciones de larvas de peces y sus fronteras.

GLOSARIO

Anticiclónico. Se usa para definir el sentido de rotación de fenómenos oceánicos y atmosféricos contrario a la dirección de giro de los ciclones y al de la Tierra, en el mismo sentido de las manecillas del reloj en el hemisferio norte y en sentido contrario en el hemisferio sur.

Archipiélago: La palabra viene del Mar Egeo (Griego *αρχιπέλαγος*, italiano *Arcipelago*), que literalmente significa "mar principal", del griego *arkhi* (principal) y *pelagos* (mar). Y queda definido como una cadena o un conjunto de islas.

Batipelágico. Se denomina batial o zona batipelágica (del griego *bath(y)*-(*bathys*) *profundo* + *pelag-alta mar* + *-ik-os* cuyo significado es "profundidades de alta mar") a uno de los niveles en los que está dividido el océano según su profundidad. En oceanografía, batial identifica a las aguas y fondos marinos situados entre 1000 y 4000 metros de profundidad.

Batimetría. Proviene del griego *βαθος*, *profundo*, y *μετρον*, *medida*. Y puede referirse a la configuración del suelo marino o a un mapa donde este delineado el perfil del fondo de un cuerpo de agua por medio de contornos de igual profundidad (isobatas).

Biomasa. Es la cantidad de materia viva producida en un área determinada de la superficie terrestre, o por organismos de un tipo específico, expresada en peso por unidad de área o volumen.

Capa de mezcla. Es donde hay activa turbulencia homogeneizando algunos rangos de profundidades.

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

CTD. Instrumento oceanográfico para obtener un perfil de temperatura y la conductividad con la profundidad. Con estos datos se puede generar las características T-S (Temperatura-salinidad) de la columna de agua. Ese instrumento se puede bajar al agua desde un barco

con cable cuyo núcleo contenga conectores eléctricos por lo tanto recibir, observar y almacenar los datos en tiempo real. Las siglas CTD provienen del inglés Conductivity, Temperature, Depth.

Cuenca. Depresión del fondo marino de extensión variable y de forma más o menos equidimensional en un plano horizontal, la cual es relativamente profunda y está aislada de otras depresiones por rasgos topográficos como cordilleras o planicies menos profundas.

Demersal. El término se aplica para los organismos que vive muy próximo al fondo de la masa de agua que es su hábitat.

El Niño. (Oscilación del Sur El Niño *El Niño-Southern Oscillation*, ENSO, por sus siglas en inglés). Se conoce con el nombre de "El Niño", no solamente a la aparición de corrientes oceánicas cálidas en las costas de América, sino a la alteración del sistema global océano-atmósfera que se origina en el Océano Pacífico Ecuatorial (es decir, en una franja oceánica cercana al Ecuador), generalmente durante un periodo comprendido entre diciembre y marzo. Este fenómeno se presenta a intervalos de dos a siete años y se caracteriza porque la superficie del mar y la atmósfera sobre él presentan una condición anormal durante un período que va de doce a dieciocho meses.

Epipelágico. Se le denomina (del griego ep(í) πί gr. *sobre* + pelag- πέλαγος gr. *alta mar* + -ik-os/-ē gr.) a uno de los niveles en los que está dividido el océano según su profundidad; se identifica a las aguas marinas situadas entre la superficie y los 200 metros de profundidad.

Frente. Región del océano que separa parcelas o masas de agua de características marcadamente diferentes. Por ejemplo: zonas de diferente temperatura, zonas estratificadas de zonas mezcladas, zonas con masas de agua diferente.

Fisiografía. Está definida como la descripción de la naturaleza a partir del estudio del relieve y la litosfera, en conjunto con el estudio de la hidrosfera, la atmósfera y la biosfera.

Flexión. Inicia con la flexión del notocordio y termina con la formación de la placa hipúrica.

La Niña. Períodos con temperatura superficial del mar anómalamente fría en el Océano Pacífico Ecuatorial, en sus porciones occidental y central, asociado a una inusual baja presión atmosférica hacia el oeste (izquierda) de la línea internacional del tiempo, y una alta presión atmosférica al este de la línea. Esto provoca que los vientos Alisios sean más fuertes de lo normal.

Larva. (Del latín *Larva*, fantasma). En los animales con desarrollo indirecto (con metamorfosis) se llama larvas a las fases juveniles. 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.

Meroplancton. Grupo representado por organismos que forman parte del plancton, solamente durante una parte de su ciclo de vida.

Mesoescala. Se refiere a la dirección y la extensión geográfica de fenómenos marinos, la cual va de decenas hasta cientos de kilómetros.

Mesopelágico. Zona en que uno de los niveles en los que está dividido el océano según su profundidad se sitúa entre 200 y 1000 metros.

Morfotipos. Son las especies que no están descritas en la literatura pero que se distinguen como una identidad biológica independiente de acuerdo a sus características morfológicas, merísticas y pigmentarias.

Ovíparo. (Del latín *ovum*, "huevo", y *parire*, "parir") es un animal cuya modalidad de reproducción incluye el depósito de huevos en el medio externo, donde completar su desarrollo antes de la eclosión.

Oxígeno disuelto. Es la cantidad de oxígeno presente en el agua.

Pelágico. (Del griego (*pélagos*), "mar abierto") es la parte de la columna de agua del océano que no está sobre la plataforma continental. Los organismos que habitan esta área se denominan pelágicos.

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 esta tiene gran variación estacional en latitudes medias y casi nula en latitudes altas.

Plancton. Organismos que no pueden desplazarse de manera autónoma en el agua y que son arrastrados por las corrientes "viven a la deriva".

Postflexión. 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 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 recta.

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

Umbral. Una dorsal submarina de profundidad relativamente somera que separa cuencas.

UPS. Abreviación de unidades prácticas de salinidad. Unidades de una nueva definición de salinidad (UNESCO, 1978) basada en la razón entre la conductividad eléctrica de la muestra y una muestra estándar. Se conoce con unidades prácticas porque fueron definidas de tal manera que la nueva escala coincida con la antigua de parte por mil (ppm) la salinidad en ups es adimensional. (UNESCO, 1985).

LITERATURA CITADA.

Aceves Medina, G., S.P. Jiménez-Rosenberg, A. Hinojosa-Medina, R. Funes-Rodríguez, R. J. Saldierna, 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. Jiménez Rosenberg, A. Hinojosa Medina, R. Funes- Rodríguez, R. J. Saldierna & P. E. Smith. 2004. Fish larvae assemblages in the Gulf of California. *Journal of Fish Biology*. 65:832-847.

Álvarez Borrego, S. & J.R. Lara-Lara. 1991. The physical environment and primary productivity of the Gulf of California. In: *Physical Environmental and Primary Productivity*, Cap. 26:555-567.

Ávalos García, C. 2003. Larval fish assemblages in the Gulf of California and their relation to hydrographic variability (Autumn 1997-Summer 1998). *Bulletin of Marine Science* 71(1): 63-76.

Beier, E., 1997. A numerical investigation of the annual variability in the Gulf of California. *American Meteorological Society*. 27:615-632.

Beier, E. 1999. Estudio de la marea y la circulación estacional en el Golfo de California mediante un modelo de dos capas heterogéneas. *Tesis de Doctorado*. CICESE, Ensenada, B. C.

Bray. J. R. & J. T. Curtis. 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. *Ecol. Monogr*. 27:325:349.

Brower, J. & J. Zar. 1977. Field and laboratory methods for general ecology. Wm. C. Brown Co. Pub. Iowa, 194 pp.

- Cisneros-Mata, M. A., J. A. de Anda, J. J. Estrada-García, F. Páez-Barrera y A. Quiroz. 1988. Pesquerías de sardina del Golfo de California y costa de Sinaloa (Informe 1986/1987 y diagnóstico). INP/CRIP, Guaymas, Son.
- Cisneros-Mata, M. A., M. O. Nevárez-Martínez, M. A. Martínez-Zavala, J. P. Santos-Molina, A. Godínez-Cota y G. Montemayor-López. 1997. Sinopsis de la pesquería de pelágicos menores del Golfo de California de 1999/92 a 1995/96. INP, CRIP Guaymas, 89pp.
- Cotero-Altamirano, C.E. y Y.A. Green-Ruiz. 1997. Biomasa desovante de anchoveta (*Engraulis mordax*) en el Golfo de California. *CalCOFI Report*. 38: 171-179.
- Danell-Jiménez Anell. 2007. Distribución vertical de larvas de peces en la zona de un frente térmico en el Golfo de California (agosto de 2005). *Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM*. México, D. F.
- De la Campa, S. and J. M. Ortiz-Jiménez. 1975. Distribución y abundancia de larvas de peces en el Golfo de California durante abril-mayo de 1973, con especial referencia a sardina monterrey y japonesa. *Inst. Nac. Pesca. INP/sc:1-25*.
- De la Campa, S. y C. Gutiérrez. 1974 Distribución horizontal de huevos y larvas de sardina de monterrey y larvas de sardina criuda y bocona en el Golfo de California. 1972. Instituto Nacional de la Pesca, INP/SC:1-25.
- De la Campa, S., Padilla, M.A. & Smith, P.E. (1976). Estimación de biomasa de reproductores de sardina monterrey (*Sardinops sagax*) a través de censos larvarios. Golfo de California temporada 1975. *En: Memorias del Primer Simposium Nacional de Recursos Pesqueros Masivos de México, Ensenada, B.C. (1):1-13*.
- De la Cruz-Agüero, G. 1994. ANACOM. Sistema para el análisis de comunidades. Ver. 3.0 Manual de usuario. CICIMAR-IPN. La Paz, B. C. S. 99pp.

Escudero-Díaz, M., R. M. Olvera-Limas y A. Villamar. 1976. Estimación de la biomasa reproductora de anchoveta *Engraulis mordax*, Girard, a partir del censo larval en la Costa Occidental de Baja California México (Nov. 1974 Dic. 1975) (1):119-132. *En: Memorias del primer Simposium Nacional de Recursos Pesqueros Masivos. México SIC.* Subsecretaría de Pesca. Ensenada, Baja California.

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

Green-Ruiz, Y. y G. Aguirre Medina. (1989). Larvas de *Engraulis mordax* GIRARD 1856, en el Golfo de California. *En: Cuarta reunión nacional de la Sociedad Mexicana de Planctología.* La Paz, B.C.S., abril de 1989. RESUMEN.

Gutiérrez-Hernández C. 1974. Investigaciones ictioplanctónicas en el Golfo de California, en abril de 1971. *Inst. nac. Pesca . INP/sc,* 117:1-15

García de León, L. A. 1988. Generalidades del análisis de cúmulos y análisis de componentes principales. *Inst. de Geografía. UNAM.* 29pp.

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. 126pp.

Gutiérrez-Hernández C. y M. A. Padilla-García. 1974. Distribución de huevos y larvas de sardina monterrey y larvas de sardina crinuda, en el Golfo de California. 1973. *Inst. Nac. Pesca.* INP/sc, 5:1-24.

Hernández-Trujillo, S. y A. Esquivel Herrera. 1997. Asociaciones interespecíficas de copépodos en la costa oeste de Baja California Sur, México. *Hidrobiologica* 7:65-74

Kahru, M., S. G. Marinone, S. E. Lluch-Cota, A. Parés-Sierra, & B. G. Mitchell, 2004. Ocean-color variability in the Gulf of California: scales from days to ENSO. *Deep-Sea Research II* 51: 139-146.

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 pp.

Lara-Lara, J. R. y J. E. Valdez-Olguin, Biomasa y productividad primaria del Golfo de California por fracción de tamaños durante primavera de 1984. *Ciencias Marinas*; 14(1)1-14.

Lavín, M. F. y S. Organista. 1988. Surface flux in the northern Gulf of California. *Journal of Geophysical Research* 93(C11):14033-14038.

Lavín, M. F., E. Beier y A. Badan, 1997. Estructura hidrográfica y circulación del Golfo de California: Escalas estacional e interanual. En: *Contribuciones a la Oceanografía Física en México*, Monog. N° 3. Unión Geofísica Mexicana. p.141-171.

Lavín, M. F. & S. G. Marinone, 2003. An overview of the physical oceanography of the Gulf of California. In: Velasco-Fuentes et al. (eds), *Nonlinear Processes in Geophysical Fluid Dynamics*. Klumer Academic Publishers. p. 173-204.

León-Chávez C. A. 2006. Distribución especial de larvas de peces en el Golfo de California y su relación con indicadores del ambiente (Junio 2005). *Tesis de Licenciatura. Facultad de Ciencias, UNAM*. México, D. F. 41pp.

Ludwig, J. A. & J. F. Reynolds. 1988. *Statistical Ecology*. John Wiley & Sons 189-202pp.

Margalef, R. 1977. *Ecología*. Edit. Omega. 280pp.

Marinone, S. G., 2006. A numerical simulation of the two-and three-dimensional Lagrangian circulation in the northern Gulf of California. *Estuarine, Coastal and Shelf Science* 68:93-100.

Marinone, S. G. y M. F. Lavín, 1997. Mareas y corrientes residuales en el Golfo de California. En: *Contribuciones a la Oceanografía Física en México*, Monog. N° 3. Unión Geofísica Mexicana. p. 113-139

McCarthy, J. J., A. R. Robinson & B. J. Rothschild, 2002. Introduction-Biological-fisical interactions in the sea: Emergent findings and new directions. *The Sea* John Wiley & Sons., New York (12):2-13.

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., 1996 (editor). The early stages if the fishes in the California Current region. *California Cooperative Fihseries*, Atlas No 33, Allen Press, Inc., Lawrence, Kansas, p. 27-36.

Muhling, B. A., L. E. Beckeley & M. P. Olivar. 2007. Ichthyoplakton assemblage structure in two meso-scale Leeuwin Current eddies, eastern Indian Ocean. *Deep-Sea Research Part II*. 54:1113-1128.

Nelson, J.S. 1994. Fishes of the world. 3rd edition. *John Wiley and Sons*, Inc. New York. 600 pp.

Okazaki, Y. & H. Nakata. 2007. Effect of the mesoscal hydrographic features on larval fish distribution across the shelf break of East China Sea. *Continental Shelf Research* 27: 1616-1628.

Paden, C. A., M. R. Abbott & C. D. Winant. 1991. Tidal and atmospheric forcing of the upper ocean in the Gulf of California. 1. Sea surface temperature variability. *Journal of Geophysical Research*, 96(C10):18337-18359.

Padilla-García., M. A., 1976a. Distribución y abundancia relativa de huevos y larvas de sardina Monterrey y merluza en el Golfo de California, febrero-marzo de 1974. Inst. Nal. de Pesca, INP-SI, I50:1- 27.

Padilla-García., M. A., 1976b. Huevos y larvas de sardina de monterrey (*Sardinops sagax caeruleus*) y bocona (*Centengraulis mysticetus*) del Golfo de California, diciembre 1974. Mem. Primer Simp. Nac. Rec. Pesq. Masiv. de México. SIC. Subsecr. Pesca. Ensenada, B. C., (1):15-35.

Palacios-Hernández E., L. Carrillo, M.F. Lavín, L. Zamudio & A. García-Sandoval. 2006. Hydrography and circulation in the northern Gulf of California during winter of 1994–1995 *Continental Shelf Research* 26(1):82-103.

Peguero-Icaza M., 2004. Spatial distribution of fish larvae in a Bay of the Gulf of the California (June and November 1997). *Pacific Science* 58(4):567-578.

Peguero-Icaza, M. Sánchez-Velasco, L., M. F. Lavín & S. G. Marinone. (2008) Larval fish assemblages, environment and circulation in a semienclosed sea (Gulf of California, México). *Estuarine, Coastal and Shelf Science*. in press. doi: 10.1016/j.ecss.2008.04.008

Pielou, E. C. (1969). An introduction to mathematical ecology. John Wiley & Sons, Inc. USA. 286 pp.

Pielou, E.C. 1975. Ecological diversity. Ed. Wiley New York. 165pp.

Renteria-Cano, M. E. 2005. Distribución de larvas de peces y composición de la dieta de especies abundantes en las costas de la región central del Golfo de California, durante verano 1998. *Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN, La Paz, B.C.S.* 61pp.

Robert, D. V., J. Marra, M. P. Seki, M. L. Parsons & R. R. Bidigare. 2003. Impact of cyclonic Eddy on phytoplankton community structure and photosynthetic competency in the subtropical North Pacific Ocean. *Deep-Sea Research Part I* 50:829-847.

Roden, G. I. 1958. Oceanographic and meteorological aspects of the Gulf of California.

Pac. Sci., 12 (1): 21-45.

Sabatés A. & M. P. Olivár. 1996. Variation of larval fish distribution associated with variability in the location of a shelf-slope front. *Marine Ecology Progress Series*. 135:11-20.

Sánchez-Velasco L. 1991. Asociaciones de larvas de peces en la plataforma de Yucatan y el Mar Caribe mexicano durante la época cálida. Tesis de Maestría. Facultad de Ciencias, UNAM. México, D.F. 134pp.

Sánchez-Velasco, B. Shirasago, M. A. Cisneros-Mata & C. Ávalos-García. 2000. Spatial distribution and its relation to the El Niño 1997-1998. *Journal of Plankton Research* 22(8):1611-1618.

Sánchez-Velasco L., Y. Green-Ruíz, C. C. Juárez-Olvera y M. Jacob-Cervantes. Cap. 13: 239-252. 2003. *En*: Barreiro-Güemes M. T., M. E. Meave del Castillo, Signoret-Poillon y M. G. Figueroa-Torres (Eds.) *PLANCTOLOGÍA MEXICANA*, 300p. Sociedad Mexicana de Planctología, A. C. México.

Sánchez-Velasco L., C. Ávalos-García, M. Rentería-Cano & B. Shirasago. 2004. Fish larvae abundance and distribution in the central Gulf of California during strong environmental changes (1997-1998 El Niño and 1998-1999 La Niña). *Deep-Sea Res.* 51(2):711-722.

Sánchez-Velasco L., E. Beier, C. Ávalos-García & M. F. Lavín. 2006. Larval fish assemblages and geostrophic circulation in Bahía de La Paz and the surrounding southwestern region of the Gulf of California. *Journal of Plankton Research* 28(II):1-18.

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.

- Santos, A. M. P., A. Peliz, J. Dubert, P. B. Oliveira, M. M. Angélico & P. Ré. 2004. Impact of a winter upwelling event on the distribution and transport of sardine (*Sardina pilchardus*) eggs and larvae off western Iberia: retention mechanism. *Continental Shelf Research* 24:149-165.
- Smith, P. E., & S. L. Richardson. 1979. Técnicas modelo para la prospección de huevos y larvas de peces pelágicos. *FAO, Documentos Técnicos de Pesca* N° 175. 107pp.
- Sokal, R. R. F. J. Rohlf. 1969. *Biometry* 383pp.
- Soto-Mardones L., S. G. Marinone & A. Parés-Sierra 1999. Time and spatial variability of sea surface temperature in the Gulf of California. *Cienc. Mar.*, 25(1):1-30.
- Ter Braak, C. J. F. 1986. Canonical Correspondence Analysis: A new eigenvector technique for multivariate direct gradient analysis. *Ecology* 67(5):1167-1179.
- Velasco-Fuentes, O.U. y S. G. Marinone. 1999. A numerical study on the lagrangian circulation in the Gulf of California. *Journal of Marine Systems*. Vol. 22:1-12.

ANEXOS

MATRIZ ESTANDARIZADA DE LARVAS DE PECES POR ESTACIÓN DE MUESTREO.

ESPECIE/ESTACIÓN	C3	D3	D5	E1	E2	E5	F1	F3	F5	G2	G4	G6	G8	G10
<i>Rhynchoconger nitens</i>								8.49						
<i>Sardinops sagax</i>				78.33										
<i>Engraulis mordax</i>	279.15	253.06	170.84	740.55	694.40	4415.96	3231.1	602.84	293.19	2583.42	715.88	2159.69	2855.76	42.56
<i>Argentina sialis</i>	13.62					90.82			11.28			3.32	79.79	
<i>Leuroglossus stilbius</i>							7.6							
<i>Vinciguerria lucetia</i>														
<i>Stomias atriventer</i>														
<i>Triphoturus mexicanus</i>														
<i>Benthoosema panamense</i>								8.49						
<i>Diogenichthys laternatus</i>														
<i>Caelorinchus scaphopsis</i>													4.20	
<i>Physiculus nematopus</i>													4.20	
<i>Merluccius productus</i>		24.99			58.56	1594.97	22.9		45.11			99.53	62.99	
<i>Cherublema emmelas</i>														
Sebastes sp2				35.60						12.96				
Sebastes sp3					41.83		7.6			25.92				
<i>Gnathonodon speciosus</i>														
<i>Trachurus symmetricus</i>														
<i>Scomber japonicus</i>				121.05	33.46	28.38	15.2							
<i>Citharichthys fragilis</i>	142.98	48.42		14.24	250.99	170.28	114.3		95.85	30.24		19.91	83.99	
<i>Hippoglossina stomata</i>				14.24					11.28				8.40	

H2	H4	H6	I2	I3	J2	J5	J7	K1	K3	L1	L3	L5	M1	M3	M5	N1	N3
5.37													9.64	176.35		42.74	6.23
762.61	67.47	630.16	1184.63	2071.51	385.33	1261.02	814.35	545.47	232.64	613.89	803.78	125.94	79.57	121.24	12.89	4237.23	56.10
			11.50			9.70	13.24				9.13			16.53	2.58	12.21	
5.37		21.48	103.51	74.99	43.79	223.10	59.59		284.33	22.74	356.22	12.59	115.74	380.24	69.61	146.53	230.65
					8.76											12.21	12.47
													9.64			6.11	
										7.58			2.41	5.51	15.47		18.70
															2.58		
	5.62		11.50										7.23	16.53			18.70
		14.32		9.37													6.23
				28.12													
		7.16			17.52	300.71				7.58	9.13		4.82	5.51			
10.74						9.70	52.97		142.17	37.89							6.23
10.74										22.74			2.41	22.04		24.42	
						38.80	13.24			15.16	9.13		65.10	38.58	2.58	73.27	
													4.82			152.64	
5.37		7.16	34.50	18.75	8.76		52.97		12.92	22.74	100.47					85.48	12.47
							52.97							5.51			18.70
													2.41			6.11	

ANEXO II

ESTACIONES DE MUESTREO CON SUS PARÁMETROS AMBIENTALES.

Estación	Temperatura (°C)	Salinidad (UPS)	Oxígeno (ml/l)	Profundidad (m)	Biomasa zooplanctónica (ml/1000m ³)
A1	15.7	35.7	5.2	27	
A2	15.6	35.6	4.8	34	
A3	15.4	35.5	4.9	34	
B1	16.2	35.9	5.7	13	
B2	16.1	35.6	5.3	33	
B3	16.3	35.5	5.2	84	
B4	15.9	35.5	5.1	52	
B5	15.6	35.7	5.2	25	
C1	16.1	35.4	5.8	28	
C2	16.1	35.5	5.4	52	
C3	16.8	35.5	5.0	168	273.70
C4	16.1	35.4	4.9	78	
C5	16.0	35.4	5.0	66	
C6	16.0	35.5	5.5	54	
C7	16.0	35.6	5.5	28	
D1	16.4	35.4	5.4	37	
D2	16.9	35.5	5.0	117	
D3	17.3	35.5	4.8	212	320.76
D4	17.1	35.5	5.1	195	
D5	16.9	35.5	5.2	80	290.34
D6	16.3	35.4	5.8	85	
D7	16.1	35.5	5.4	34	
E1	16.8	35.4	5.4	39	2847.27
E2	17.3	35.5	5.0	250	356.79
E3	17.3	35.5	5.2	446	
E4	17.4	35.5	5.3	223	
E5	16.8	35.4	5.8	137	2609.94
E6	16.6	35.4	6.2	136	
E7	16.1	35.4	5.2	33	
F1	16.4	35.4	5.5	138	423.73

Estación	Temperatura (°C)	Salinidad (UPS)	Oxígeno (ml/l)	Profundidad (m)	Biomasa zooplanctónica (ml/1000m ³)
F2	15.7	35.3	5.2	550	
F3	16.0	35.3	5.4	265	344.46
F4	16.4	35.4	5.3	148	
F5	16.5	35.4	5.3	104	1443.88
F6	15.9	35.2	4.8	148	
G1	16.4	35.4	5.4	169	
G2	16.7	35.4	5.4	310	435.92
G3	14.7	35.1	4.2	270	
G4	16.1	35.4	5.1	235	262.87
G5	16.3	35.4	5.1	325	
G6	16.4	35.4	5.6	220	232.02
G7	16.4	35.4	5.6	178	
G8	16.3	35.4	5.2	108	758.82
G9	16.4	35.4	5.4	110	
G10	15.4	35.2	4.8	65	119.94
H1	14.7	35.2	4.2	257	
H2	14.7	35.1	4.2	790	138.77
H3	14.9	35.1	4.4	634	
H4	14.9	35.2	4.5	184	281.17
H5	15.9	35.3	5.1	340	
H6	15.8	35.3	5.1	103	605.65
H7	15.1	35.1	3.9	46	
I1	14.5	35.1	3.7	1100	681.02
I2	15.1	35.1	4.4	580	
I3	14.8	35.1	4.0	370	205.93
I4	15.7	35.2	5.2	300	
I5	15.8	35.2	5.5	72	
J1	14.4	35.0	3.7	152	
J2	14.2	35.0	3.4	400	167.27
J3	14.2	35.0	3.4	740	
J4	14.8	35.0	4.0	505	
J5	14.5	35.0	3.3	570	564.25
J6	13.5	35.0	2.8	85	
J7	15.4	35.1	4.2	520	1016.43
K1	14.9	35.1	4.9	55	1729.56
K2	14.4	35.1	3.9	534	
K3	15.6	35.1	5.1	745	407.65

Estación	Temperatura (°C)	Salinidad (UPS)	Oxígeno (ml/l)	Profundidad (m)	Biomasa zooplanctónica (ml/1000m³)
K4	16.1	35.2	5.0	123	
K5	16.1	35.1	5.9	25	
L1	16.1	35.1	5.1	325	312.70
L2	15.3	35.1	4.8	734	
L3	16.0	35.2	4.9	1100	834.08
L4	16.2	35.2	5.1	520	
L5	16.1	35.1	5.2	56	1841.32
L6	16.6	35.2	5.7	30	
M1	16.5	35.2	5.3	525	659.08
M2	16.8	35.2	5.3	1700	
M3	16.7	35.2	5.6	1500	663.92
M4	16.4	35.2	5.1	650	
M5	16.8	35.2	5.0	472	447.99
M6	17.0	35.2	5.1	170	
N1	16.5	35.2	5.5	90	1745.77
N2	17.4	35.3	5.6	1030	
N3	17.7	35.3	5.5	1630	434.08
N4	17.9	35.3	5.5	1100	
N5	17.0	35.2	5.5	630	
N6	17.3	35.2	5.2	124	