

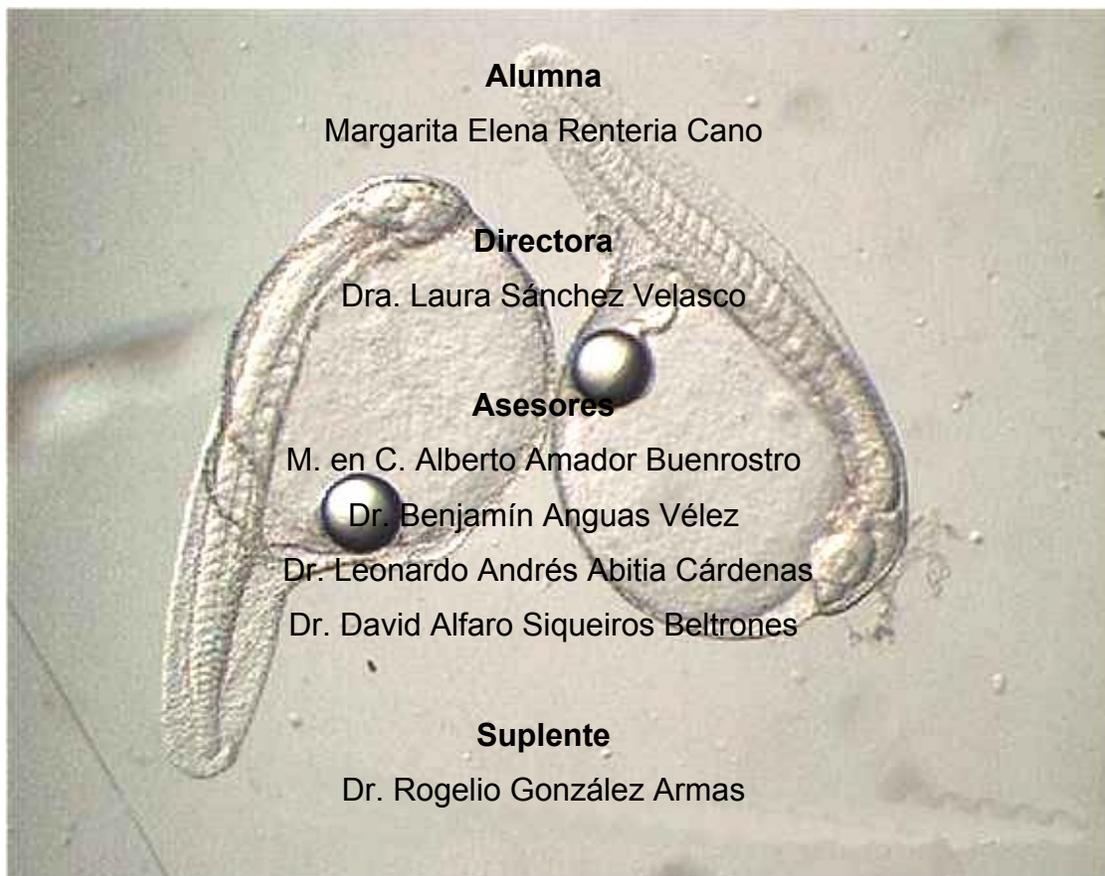
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS



DEPARTAMENTO DE PLANCTON Y ECOLOGÍA MARINA

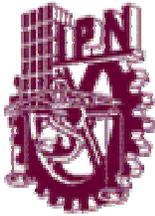
TÍTULO

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 el Verano 1998 y Verano 2000



La Paz, B. C. S.

Julio del 2005



CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS



DEPARTAMENTO DE PLANCTON Y ECOLOGÍA MARINA

TÍTULO

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 el Verano 1998 y Verano 2000

Alumna

Margarita Elena Renteria Cano

Directora

Dra. Laura Sánchez Velasco

Asesores

M. en C. Alberto Amador Buenrostro

Dr. Benjamín Anguas Vélez

Dr. Leonardo Andrés Abitia Cárdenas

Dr. David Alfaro Siqueiros Beltrones

Suplente

Dr. Rogelio González Armas

DEDICATORIA

Este trabajo está dedicado:

A mis papás y hermanos

y

a Carlos Augusto Aguilar Cruz.

AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT) y al Programa institucional para la formación de investigadores (PIFI) por los apoyos económicos otorgados.

Al Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR), a los profesores y demás personal, por contribuir en mi formación académica.

Al departamento de Plancton y Ecología Marina de CICIMAR por permitirme el uso de sus instalaciones.

Agradezco de manera especial a la Dra. Laura Sánchez Velasco por la dirección de este trabajo, así como por todo el apoyo brindado durante el desarrollo del mismo.

A los profesores Dr. David Alfaro Siqueiros Beltrones, Dr. José de la Cruz Agüero y M. en C. Alberto Amador Buenrostro, por haber participado desde el inicio hasta el final en el presente trabajo.

A los profesores que formaron parte de mi comité revisor Dr. David Alfaro Siqueiros Beltrones, al Dr. Benjamín Ánguas Vélez, al Dr. Andrés Abítia Cárdenas, al M. en C. Alberto Amador Buenrostro, por todas las correcciones, comentarios realizados, así como por el tiempo y el esfuerzo dedicado.

Al Centro Regional de Investigación Pesquera (CRIP) de Guaymas por el apoyo obtenido para la obtención de las muestras biológicas.

Al M. en C. Alberto Amador Buenrostro y al Centro de Educación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE La Paz), por permitirme el uso de las imágenes de satélite utilizadas en este escrito.

Agradezco también al B. M. Carlos Augusto Aguilar Cruz, por todo el apoyo y comentarios recibidos en la elaboración de esta tesis.

ÍNDICE	PÁGINA
ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS.....	i
GLOSARIO.....	Iv
RESUMEN.....	V
ABSTRACT.....	Vi
INTRODUCCIÓN.....	1
ANTECEDENTES.....	2
JUSTIFICACIÓN.....	5
OBJETIVO GENERAL.....	5
HIPÓTESIS.....	5
OBJETIVOS PARTICULARES.....	5
ÁREA DE ESTUDIO.....	6
MATERIAL Y MÉTODOS.....	9
OBTENCIÓN DE MUESTRAS BIOLÓGICAS.....	9
PROCESAMIENTO DE DATOS.....	10
<i>Distribución y abundancia.....</i>	10
<i>Alimentación.....</i>	13
RESULTADOS.....	16
DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA.....	16
<i>Grupos de estaciones.....</i>	18
<i>Variables ambientales.....</i>	22
ALIMENTACIÓN.....	27
<i>Porcentaje de incidencia alimentaria.....</i>	27
<i>Índice de Importancia Relativa.....</i>	29
<i>Relaciones morfométricas larva – presa.....</i>	37
<i>Traslado de la dieta.....</i>	40
DISCUSIÓN.....	42
<i>Distribución de larvas de peces.....</i>	42
<i>Alimentación de larvas de peces.....</i>	45
Porcentaje de incidencia alimentaria.....	45
<i>Índice de importancia relativa.....</i>	46
<i>Relaciones morfométricas larva – presa... ..</i>	47
<i>Traslado de dietas.....</i>	48
SUMARIO.....	49
CONCLUSIÓN.....	50
RECOMENDACIONES.....	50
BIBLIOGRAFÍA.....	52
APÉNDICE	

ÍNDICE DE FIGURAS Y TABLAS

PAGINA

Figura 1.	(A) Regionalización del Golfo de California, de acuerdo con Soto-Mardones <i>et al.</i> (1999); (B) estaciones de muestreo de la campaña de junio de 1998; (C) agosto del 2000.....	8
Figura 2.	Larva de <i>Benthoosema panamense</i> en etapa de flexión. LP. Longitud patrón; LMI. Longitud de la mandíbula inferior (Tomado de Moser, 1996).....	15
Figura 3.	Abundancia relativa de familias de las campañas de (A) junio de 1998; y (B) agosto del 2000.....	17
Figura 4	Abundancia relativa por especies durante (A) junio de 1998; y (B) agosto del 2000.....	18
Figura 5	(A) Agrupamiento de estaciones obtenido mediante el índice de disimilitud de Bray-Curtis y el método de unión flexible; (B) Ubicación en el área de estudio de los grupos de estaciones en junio de 1998.....	20
Figura 6	(A) Agrupamiento de estaciones obtenido mediante el índice de disimilitud de Bray-Curtis y el método de unión flexible; (B) Ubicación en el área de estudio de los grupos de estaciones en agosto 2000.....	21
Figura 7	Imágenes de satélite que muestran el gradiente mensual de la temperatura superficial del mar en el Golfo de California de Mayo a Septiembre, (A-E) 1998; y (F-J) 2000.....	23
Figura 8	Imágenes de satélite de temperatura superficial del mar de un día que muestran la ubicación de los grupos de estaciones obtenidos mediante el índice de Bray-Curtis, (A) junio de 1998 y (B) agosto 2000.....	24
Figura 9	Distribución espacial de la (A) Temperatura superficial del mar medida <i>in situ</i> ; (B) Biomasa zooplanctónica, en junio de 1998.....	24
Figura 10	Distribución espacial de la (A) Temperatura superficial del mar medida <i>in situ</i> ; (B) Biomasa zooplanctónica, en agosto del 2000..	25
Figura 11	Análisis de funciones discriminantes de las campañas (A) junio de 1998; (B) agosto del 2000.....	26
Figura 12	Porcentaje de incidencia alimentaria general y por etapas larvarias de los taxa analizados, en la campaña (A-C) junio de 1998 y (D-F) agosto 2000.....	28

Figura 13	Índice de importancia relativa de <i>Bentosema panamense</i> durante la campaña de junio de 1998.....	31
Figura 14	Índice de importancia relativa de <i>Triphoturus mexicanus</i> durante la campaña de junio de 1998.....	32
Figura 15	Índice de importancia relativa de <i>Vinciguerría lucetia</i> durante la campaña de junio de 1998.....	33
Figura 16	Índice de importancia relativa de <i>Bentosema panamense</i> durante la campaña de agosto del 2000.....	34
Figura 17	Índice de importancia relativa de <i>Triphoturus mexicanus</i> durante la campaña de agosto del 2000.....	35
Figura 18	Índice de importancia relativa de <i>Vinciguerría lucetia</i> durante la campaña de agosto del 2000.....	36
Figura 19	(A) Relación del tamaño relativo de la boca (TRB) - longitud patrón (LP); (B) Relación ancho de la presa (AP) - tamaño relativo de la boca, de larvas de <i>Bentosema panamense</i> en junio de 1998.....	37
Figura 20	(A) Relación del tamaño relativo de la boca (TRB) - longitud patrón (LP); (B) Relación ancho de la presa (AP) - tamaño relativo de la boca, de larvas de <i>Bentosema panamense</i> en agosto del 2000.....	38
Figura 21	(A) Relación del tamaño relativo de la boca (TRB) - longitud patrón (LP); (B) Relación ancho de la presa (AP) - tamaño relativo de la boca, de larvas de <i>Triphoturus mexicanus</i> en junio de 1998.....	38
Figura 22	(A) Relación del tamaño relativo de la boca (TRB) - longitud patrón (LP); (B) Relación ancho de la presa (AP) - tamaño relativo de la boca, de larvas de <i>Triphoturus mexicanus</i> en agosto 2000.....	39
Figura 23	(A) Relación del tamaño relativo de la boca (TRB) - longitud patrón (LP); (B) Relación ancho de la presa (AP) - tamaño relativo de la boca, de larvas de <i>Vinciguerría lucetia</i> en junio de 1998.....	39
Figura 24	(A) Relación del tamaño relativo de la boca (TRB) - longitud patrón (LP); (B) Relación ancho de la presa (AP) - tamaño relativo de la boca, de larvas de <i>Vinciguerría lucetia</i> en agosto 2000.....	40

Tabla 1	Número de larvas de peces analizadas en cada campaña de muestreo.....	13
Tabla 2	Traslapo de dieta obtenido mediante el índice de Schoener. Cuando $a = 0$, no existe traslapo, y cuando $a = 1$, el traslapo es total.....	41

GLOSARIO

Asociación. Grupos formados por varias especies de larvas de peces que coinciden en espacio y tiempo en áreas oceanográficas con características definidas.

Categoría alimentaria. Es cada uno de los taxa o presa que forman parte de la dieta de un organismo.

Comunidad. Es un grupo de poblaciones de diferentes especies, las cuales viven en un mismo espacio.

Dendrograma. Diagrama en forma de árbol diseñado para indicar grados o relaciones sugeridas por grados de similitud, producida por cualquier ruta aglomerativa o divisoria.

Dominancia (Olmstead-Tukey). Se refiere a los taxa que tienen una frecuencia y abundancia relativa mayor a la frecuencia y abundancia relativa promedio.

Epipelágico. Hábitat de la división pelágica que va desde los 0 a los 150 m de profundidad.

Espectro trófico. Es el número total de categorías alimentarias consumidas por un organismo.

Hábitos alimentarios. Es el grupo de categorías alimentarias de las cuales se alimenta un organismo.

Íncidencia alimentaria (Porcentaje). Es el porcentaje de organismos con alimento con respecto a un número total de organismos analizados.

Índice de importancia relativa (IRI). Índice que determina que categorías alimentarias o presas son las más importantes en un grupo de organismos analizados.

Longitud patrón. Distancia que va desde la punta de la mandíbula hasta el extremo posterior del notocordio.

Mesopelágico. Hábitat marino de la división pelágica que va desde los 150 m a los 2000 m de profundidad.

Morfotipo. Entidad identificable de acuerdo con sus características morfológicas, que se ha nombrado de forma lineana en una jerarquía superior al nivel de especie.

Plancton. Organismos que viven suspendidos en la columna de agua. Estos pueden llegar a tener algún poder de locomoción, pero no contrarrestan las corrientes o turbulencias de la columna.

Tamaño relativo de la boca. Se define como la raíz cuadrada del producto de la longitud de la mandíbula inferior por la constante 2.

Traslapo de dieta. Todas las categorías alimentarias que sean consumidas por dos o más taxa o entre etapas larvarias de un mismo taxón.

Zooplancton. Es la fracción animal del plancton.

RESUMEN

La distribución de larvas de peces es afectada por diversos factores ambientales como temperatura, corrientes, disponibilidad del alimento entre otros. El objetivo de este trabajo es conocer la distribución de larvas de peces y la composición de la dieta de las especies abundantes, en las costas de la región central del Golfo de California durante Junio 1998 y Agosto 2000. En Junio de 1998 el promedio de temperatura fue 26.5 °C y el de biomasa zooplanctónica fue 485 ml /1000m³. Se identificaron 61 especies, 23 géneros y 31 morfotipos en 52 familias, siendo las más abundantes Myctophidae (47%), Phosichthyidae (17%) y Clupeidae (14%). En Agosto del 2000 el promedio de temperatura fue de 29.4 y el de biomasa de 282 ml/1000m³. Se identificaron 53 especies, 29 géneros y 32 morfotipos en 54 familias, siendo las más abundantes Clupeidae (48%) y Myctophidae (27%). La riqueza específica, la diversidad de Shannon y la equidad de Pielou fueron mayores en Junio 1998 (S=114, H=3.33 bit/ind, E=0.49) con respecto a Agosto 2000 (S=105, H=2.80 bit/ind, E=0.42). El coeficiente de Sorensen fue 0.43 mostrando una diferencia de la comunidad entre ambos años. En Junio 1998 se definieron tres grupos de asociaciones larvianas que fueron 1) Grandes Islas (alrededor de las Islas Ángel de la Guarda y Tiburón; 2) Península (en las costas de la península de Baja California) y 3) Continente (en la costa Continental del Golfo). En Agosto 2000 se definieron dos grupos, 1) Grandes Islas y 2) Central (al sur de las Islas Ángel de la Guarda y Tiburón). El índice de Olmstead-Tukey mostró que el mesopelágico *Benthosema panamense* dominó en todos los grupos definidos, a excepción del grupo central donde dominó *Opisthonema libertate*. No obstante la abundancia de los taxa dominantes, las especies asociadas variaron, persistiendo únicamente la asociación con *Lythrypnus dalli*. El análisis de discriminantes señaló que en ambas campañas la temperatura fue la variable con mayor influencia en las asociaciones larvianas, como lo mostraron las imágenes de satélite mensuales. Se analizó la composición de la dieta de los mesopelágicos *B. panamense*, *Triphoturus mexicanus* y *Vinciguerria lucetia* en ambos años; encontrando que la incidencia alimentaria general fue < 45% para las tres especies en los dos años. El espectro trófico de las larvas tendió a disminuir para Agosto del 2000, y de acuerdo al índice de importancia relativa se observó que para *B. panamense* y *V. lucetia* los taxa más importantes fueron el identificado como Nauplio T2 y *Vorticella*; mientras que para *T. mexicanus* fue *Vorticella*. La relación tamaño relativo de la boca – longitud patrón mostró una correlación positiva para las tres especies en ambos años, mientras que la relación tamaño relativo de la boca – ancho de la presa mostró una amplia dispersión, no obstante se observó una tendencia hacia el consumo de tallas pequeñas en todas las etapas. En índice de Schoener mostró valores bajos de traslapo de dieta (< 0.5) entre especies, resaltando únicamente la relación de *T. mexicanus* y *V. lucetia* con 0.87. Mientras que *T. mexicanus* fue la especie que presentó el valor de traslapo más alto entre campañas (0.78). Se concluye que las diferencias de las asociaciones larvianas se asocia a cambios en temperatura que se presentan durante el transcurso del verano; y las especies de mesopelágicos analizadas presentan diferencias entre dietas, resultado del desarrollo larvario y relaciones morfométricas larva – presa.

ABSTRACT

The distribution of fish larvae is affected by several factors; temperature, ocean currents, and food availability. The aim of this study is to determine the fish larvae distribution and diet composition of the abundant species in the central coast region of the Gulf of California during June 1998 and August 2000. In June the mean temperature was 26.5 °C and zooplankton biomass was 485 mL/1000m³. A total of 61 species, 23 genera, 31 morphotypes, and 52 families were identified. The most abundant families were Myctophidae (47%), Phosichthyidae(17%), and Clupeidae(14%). In August 2000, the mean temperature was 29.4 °C and zooplankton biomass was 282 mL/1000m³. A total of 53 species, 29 genera, 31 morphotypes, and 54 families were identified. The most abundant families were Clupeidae(48%) and Myctophidae(27%). The species richness, Shannon diversity index, and Pielou evenness had higher values in June 1998 (H = 3.33bits/ind, J = 0.49, S = 114) than summer 2000 (H=2.80 bits/ind, J = 0.42, S = 105). The Sorensen Coefficient was 0.43 and indicated differences in the community between years. In June 1998 there were three groups of stations defined: 1) Grandes Islas (In vicinity of Isla Angel de la Guarda and Isla Tiburon), 2) Peninsula (along the coast of Baja California peninsula), and 3) Continente (along the mainland coast). In August 2000 there were two groups defined; 1) Grandes islas and 2) Central (south of the big islands). The Oldmostead-Tukey Index showed *Benthosema panamense* as dominant in all groups defined, except in the central group, where *Opisthonema libertate* dominated. Instead the abundance of dominant taxa was different, and only the association *B. panamense* - *Lythrypnus dalli* persisted. The discriminate analysis showed that temperature had the greatest influence on the assemblages, as was observed in the monthly satellite images. The diet composition of *B. panamense*, *T. mexicanus*., and *V. lucetia* were analyzed both years. The feeding incidences were < 45% for all species. The index of relative importance showed Nauplii T2 and *Vorticella* as the most important prey for *B. panamense* and *V. lucetia*, whereas *Vorticella* was for *T. mexicanus*. The relative size of the mouth increases, but we observed a tendency to consume small prey during all larval stages. The Schoener Index had an interspecies overlap of < 0.5, whereas *T. mexicanus* had the greatest overlap between years. Results showed that the differences in the larval fish assemblages were related to the temperature variation that occurs during the summer. Mesopelagic species had a different diet related to the larval stage and the larval-prey morphometric.

INTRODUCCIÓN

La distribución de los organismos marinos se ve afectada por la interacción de factores ambientales de diversos tipos y por distintas escalas de tiempo. En el caso de organismos planctónicos, factores físicos como la dirección e intensidad del viento, la temperatura del mar y las corrientes, en combinación con factores biológicos como la disponibilidad del alimento y presión de depredación determinan en gran medida su hábitat durante esta etapa de vida (Hunter, 1981).

La etapa planctónica de los peces es la fase del ciclo de vida más sensible a factores ambientales. Esto debido a su escasa capacidad de locomoción, que limita la búsqueda de alimento, y los hace más vulnerables a la depredación (Lasker, 1978; Hunter, 1981; Gaughan y Potter, 1997). Quizás por eso, la mayoría de las especies de peces marinos se caracterizan por presentar elevadas tasas de fecundidad (May, 1974).

Si bien son numerosos los factores que intervienen en la distribución y supervivencia de las larvas de peces, la inanición es una de las causas más reconocidas de la alta mortalidad larval (Hjort, 1914; Hunter, 1981). Debido a lo anterior la disponibilidad del alimento en la etapa de primera alimentación es uno de los factores que determinan el éxito o fracaso de la supervivencia larvaria (May, 1974).

Los hábitos alimentarios de las larvas de peces además de ser afectados por el ambiente, están en función de sus características morfológicas y fisiológicas (tamaño de la boca, capacidad visual, tipo de nado, capacidad de movimiento, hora del día) (Gaughan y Potter, 1997); así como las características propias de la presa (color, tamaño, tipo de movimiento y reacción de escape) (Hunter, 1981; Govoni *et al.*, 1983).

Se ha observado que la mayoría de las larvas de peces consumen copépodos en diferentes estadios de desarrollo (Blaxter, 1969; Govoni *et al.*, 1983; Turner, 1984), mientras que larvas de mayor tamaño tienen como presa principal a apendicularias (Young y Davis, 1990; Sánchez-Velasco y Shirasago, 2000), bivalvos (Jenkins, 1987), y cladóceros y ostrácodos (Siordia-Cermeño, 2001); aunque larvas muy pequeñas a menudo se alimentan de fitoplancton (ej. dinoflagelados y diatomeas) antes de consumir el alimento animal (Turner, 1984).

Dado que el Golfo de California es una región en la que habitan una alta variedad de especies de importancia ecológica y comercial, y que, el conocimiento de aspectos ecológicos que afectan la supervivencia de las larvas es aún escaso, es importante aplicar esfuerzos al estudio de la composición y distribución de larvas de peces, así como de su dieta, y su variación en función de factores ambientales.

El presente trabajo tuvo como propósito analizar la distribución, y las asociaciones de larvas de peces, así como cuales fueron los factores que determinaron su variación, tomando como indicadores ambientales a la temperatura superficial del mar y a la biomasa zooplanctónica. De forma paralela, se determinó la dieta de las larvas de las tres especies más abundantes y se aplicaron algunos índices ecológicos, que permitieron conocer que presas fueron las más importantes, así como el nivel de traslapo entre cada una de las especies analizadas en las campañas oceanográficas realizadas en junio de 1998 y agosto del 2000.

ANTECEDENTES

A pesar de que los estudios sobre ictioplancton en la costa occidental de la Península de Baja California iniciaron en la década de los 40's (Sánchez-Velasco *et al.*, 2003), no fue sino hasta 1974 cuando se publicó el primer trabajo dirigido hacia estos estudios dentro del Golfo de California (Moser *et al.*, 1974), el cual ha sido, hasta la fecha, el trabajo más amplio que se ha realizado. En este se analizó la distribución de huevos y larvas de peces en campañas oceanográficas de 1956 a 1957, haciendo énfasis en peces pelágicos menores y mesopelágicos, los cuales presentaron las mayores abundancias durante el estudio.

Sokolov (1974) propuso una hipótesis sobre la ruta migratoria para la sardina monterrey *Sardinops caeruleus*, mencionando que utiliza como sitio de crianza las zonas adyacentes a las grandes islas, mientras que sus áreas de reproducción se presentan a lo largo de la costa oriental en el golfo central.

Entre los estudios realizados por personal del Instituto Nacional de Pesca (INP) resaltan los que se dirigieron al estudio de *Sardinops caeruleus* (De la Campa y Ortiz, 1975; Padilla-García, 1976),

encontrándose que las mayores concentraciones se ubican desde el sur de Isla Tiburón hasta Mazatlán y los máximos desoves fueron de diciembre a junio. Hammann *et al.* (1988) retomando la hipótesis de Sokolov (1974), describen que los desoves de *S. caeruleus* se presentan en la cuenca de Guaymas durante invierno-primavera, proponen un transporte de huevos y larvas hacia la costa de Baja California. Hammann *et al.* (1998) sugieren que los desoves de sardina son muy abundantes en el golfo central y se ven limitados por cambios estacionales en temperatura.

Aceves-Medina (1992) realizó un estudio de distribución espacio temporal de pleuronectiformes, encontrando que *Syacium ovale*, *Symphurus williamsi* y *Bothus leopardinus* son especies que se reproducen a lo largo del año con pico en el verano; propuso que los adultos de *S. williamsi* desovan lejos de la costa y posteriormente sus larvas son transportadas por las corrientes hacia ambas costas del golfo.

Estudios sobre la macarela *Scomber japonicus*, mencionan que su principal época de desove es entre los meses de noviembre a abril en la parte central del golfo (Olvera-Limas, 1975; Esqueda-Escárcega, 1995).

A partir del registro abundante de la anchoveta norteña *Engraulis mordax* en el Golfo de California (Hammann y Cisneros-Mata, 1989) se han realizado diversos trabajos para conocer los ámbitos reproductivos (área y época de desove) y la distribución de sus etapas planctónicas dentro del Golfo de California. Cotero-Altamirano y Green-Ruiz (1997) mencionaron que las principales regiones de desove se encuentran en la zona de las grandes islas y frente a Punta Kino, Sonora. Green-Ruiz e Hinojosa-Corona (1997) establecieron una relación entre la distribución y abundancia de huevos con la temperatura superficial del mar mediante imágenes de satélite, ratificando lo anterior.

Otros trabajos relacionan el comportamiento del ictioplancton con eventos climáticos, como los eventos El Niño 1997-1998 y La Niña 1999. Así, Sánchez-Velasco *et al.* (2000) estudiaron la distribución espacial de larvas de *E. mordax* y *S. caeruleus* en la parte central del golfo durante invierno y primavera, observando que *S. caeruleus* estuvo ausente y que *E. mordax* mostró un aumento en su abundancia. Sánchez-Velasco *et al.* (2002) analizaron el hábitat de desove de *S. caeruleus* durante y después del evento El Niño 1997-1998 en invierno y primavera, reconociendo a la zona de las grandes islas después del evento como ventana de oportunidad para el desove

de la especie. Ávalos-García *et al.* (2003), estudiaron asociaciones de larvas de peces en el golfo central de otoño a verano afectado por el evento El Niño 1997-1998 y registraron la dominancia de *Benthoosema panamense*, *Vinciguerría lucetia* y *Triphoturus mexicanus* en las 3 estaciones del año muestreadas, así como la disminución de *S. caeruleus* y *Scomber japonicus* en invierno y primavera. Renteria-Cano (2002) analizó la distribución de larvas de peces en el golfo central durante el inicio de La Niña 1999, registrando como especies dominantes a *B. panamense* en otoño 1998 y a *E. mordax* en primavera 1999.

Lo anterior muestra que la mayor parte de los trabajos realizados bajo la influencia del fenómeno El Niño han sido durante las épocas de invierno-primavera. Sin embargo, en verano, cuando la diversidad se incrementa, no es claro el efecto de dicho fenómeno. Más aun, el conocimiento sobre hábitos alimentarios de larvas de peces y los posibles cambios en la cadena trófica generados por un evento de este tipo son prácticamente inexistentes.

Si bien existen diversos estudios sobre aspectos de alimentación en larvas de peces desde mediados del siglo pasado (ej. Blaxter, 1969; Turner, 1984; Hunter, 1981), en el Golfo de California solo existen dos trabajos que describen la composición de la dieta de especies de escómbridos. Sánchez-Velasco *et al.* (1999) describen que las larvas de *Euthynnus lineatus* presentan como presas dominantes a *Oikopleura dioica* y nauplios de copépodos, mientras que las presas dominantes de larvas de *Auxis* spp. fueron nauplios y metanauplios de copépodos; Sánchez-Velasco y Shirasago (2000) identifican aspectos de alimentación de *S. japonicus*, encontrando cambios interanuales en la dieta, relacionados con cambios ambientales, posiblemente asociados con el fenómeno El Niño 1982-1983.

A pesar de que el Golfo de California ha sido un área intensamente estudiada, algunos aspectos no han recibido atención, tales como la variación de asociaciones larvares de peces y aspectos de alimentación, factores que intervienen en la supervivencia de las distintas especies; lo que podría llevar a un mejor entendimiento de las variaciones de los futuros stocks.

JUSTIFICACIÓN

Como se ha mencionado, la mayoría de los trabajos sobre ictioplancton en el Golfo de California han sido enfocados hacia la distribución de especies de importancia económica y prácticamente no existen estudios que analicen el efecto de la variación ambiental sobre la distribución y abundancia del conjunto de larvas de peces y aspectos de su alimentación.

Por tanto, dada la importancia pesquera y ecológica que el Golfo de California representa y la poca información existente sobre dichos aspectos en larvas de peces, se considera de interés la realización de este tipo de estudios, pues los resultados que se obtienen de estos pueden generar conocimientos para entender que factores afectan la supervivencia de las larvas y por tanto el subsecuente reclutamiento y variación de las poblaciones de peces adultos (Last, 1978; Jenkins *et al.*, 1984).

OBJETIVO GENERAL

Conocer la distribución de larvas de peces y la composición de la dieta de las especies abundantes en las costas de la región central del Golfo de California durante las campañas de junio 1998 y agosto 2000.

HIPÓTESIS

- Ho. La variación espacial y temporal de la temperatura superficial del mar no influye sobre la distribución de las larvas de peces en el área de estudio.
- Ho. La etapa de desarrollo y el tamaño de la boca de las larvas de peces son factores que no determinan el tipo, tamaño y número de presas que pueden ser consumidas.

OBJETIVOS PARTICULARES

- Determinar la taxocenosis de larvas de peces en las épocas de estudio.
- Describir la estructura de la comunidad de larvas de peces para las dos campañas de muestreo.
- Determinar grupos de estaciones y las especies que caracterizan a cada grupo.
- Describir la relación entre la variación espacio temporal de los indicadores del ambiente (temperatura superficial del mar y biomasa zooplanctónica).
- Describir la composición de la dieta de los taxa más abundantes en las dos campañas.
- Relacionar las características morfológicas de las larvas y sus presas (Tamaño de boca de la larva y tamaño de la presa).
- Determinar el traslapo de la dieta entre las especies analizadas.

ÁREA DE ESTUDIO

El Golfo de California se extiende desde los 32° N dentro de la zona de transición cálida-templada, hasta los 23° N en la boca en contacto con la Provincia Panámica cercano al Trópico de Cáncer, siendo por tanto un área que comprende una zona de transición Templada-Tropical (Roden, 1958; Brinton *et al.*, 1986) (Figura 1).

Soto-Mardones *et al.* (1999) dividieron el golfo en cuatro regiones: Norte, Islas, Central y Sur. Las regiones denominadas por estos autores como Islas y Central, corresponden con las estaciones de donde fueron tomadas las muestras biológicas y datos oceanográficos *in situ* del presente trabajo, cubriendo el área norte de las Islas Ángel de la Guarda y Tiburón aproximadamente a los 30° N y 113° W hasta los 26° N y 110° W a la altura de Isla Carmen; por lo que fueron tomadas como referencia para el desarrollo de este estudio.

La región de las Islas está caracterizada por presentar fuertes procesos de mezclas por corrientes de marea, razón por la cual es donde se presentan las menores temperaturas de todo el golfo de manera permanente (Álvarez-Borrego y Schowartzlose, 1979; Álvarez-Borrego y Lara-Lara, 1991),

permitiendo también que sea una zona biológicamente muy productiva de manera constante (Álvarez -Borrego y Lara-Lara, 1991).

La región central se caracteriza por registrar surgencias estacionales; vientos del sureste causan surgencias en la costa oeste durante el verano, y vientos del noroeste provocan surgencias en la costa este durante invierno y primavera; estas son más extensas debido a que la plataforma continental es más amplia en esa costa que en la costa peninsular y que los vientos de invierno son más intensos y con eventos de mayor duración (Roden y Groves, 1959; Badán-Dangón *et al.*, 1985).

La temperatura superficial del mar muestra un incremento desde de la región de las islas, hacia el sur de la cuenca de Guaymas en la región central, donde se encuentran las zonas más cálidas. La media espacial de la temperatura superficial del mar muestra un máximo en agosto de 30.5°C y un mínimo en enero de aproximadamente 17°C, llegándose a observar zonas con temperaturas extremas de 14°C en enero y de hasta 31°C a finales de agosto e inicios de septiembre, en la región de las islas y región sur respectivamente (Paden *et al.*, 1991; Soto-Mardones *et al.* 1999).

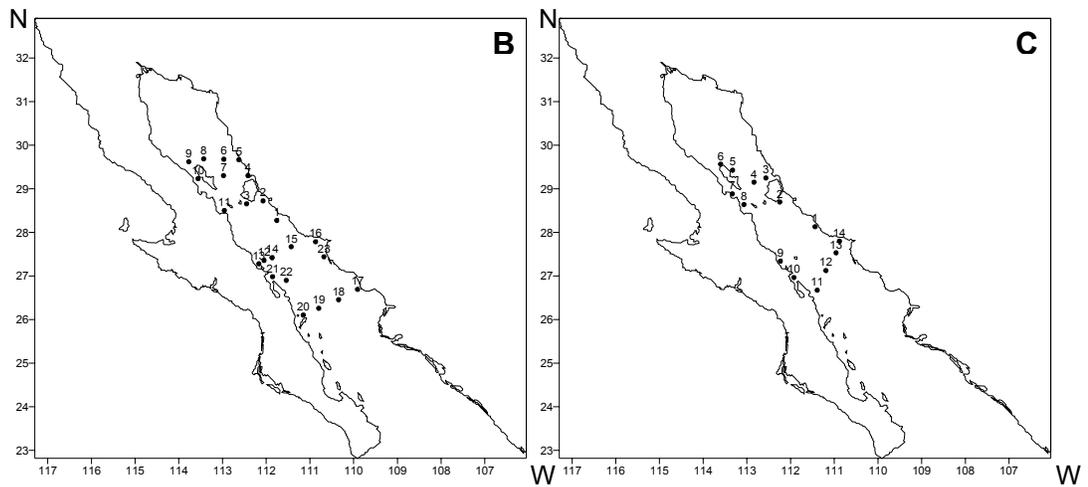
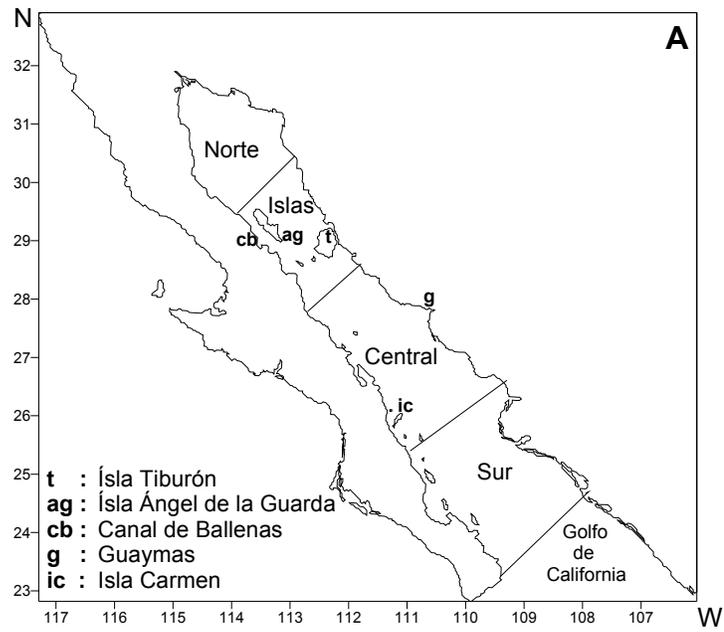


Figura 1. (A) Regionalización del Golfo de California, de acuerdo con Soto-Mardones *et al.* (1999); (B) estaciones de muestreo de la campaña de junio de 1998; (C) agosto del 2000.

MATERIAL Y MÉTODOS

OBTENCIÓN DE MUESTRAS BIOLÓGICAS

Las muestras biológicas y datos hidrográficos provienen de dos campañas oceanográficas, realizadas a bordo del BIP-XI (CRIP-Guaymas) durante junio de 1998 (23 estaciones) y agosto de 2000 (14 estaciones).

En cada estación se utilizó un CTD para el registro de la temperatura, conductividad y profundidad de la columna de agua (para este trabajo solo se utilizaron los datos de temperatura superficial del mar).

Las muestras de zooplancton se recolectaron utilizando una red tipo Bongo de boca de 60 cm de diámetro y luz de malla de 333 y 505 μm , mediante arrastres oblicuos desde 200 m de profundidad hasta la superficie; en el caso de las estaciones someras, los arrastres fueron desde 10 m sobre el fondo a la superficie, siguiendo las recomendaciones de Smith y Richardson (1979). En la boca de cada red se colocó un flujómetro para medir el volumen filtrado.

Las biomásas de zooplancton fueron obtenidas de la red de 333 μm por el método de volumen desplazado, siguiendo la recomendación de Beers (1976); los datos fueron estandarizados a $\text{ml}/1000\text{m}^3$. Con estos datos se realizaron mapas de distribución espacial de biomasa zooplanctónica.

Todas las larvas de peces obtenidas con la red de 505 μm en ambos cruceros, fueron separadas del resto de la muestra y posteriormente fueron identificadas a la menor categoría taxonómica posible mediante la utilización de bibliografía especializada (e.g. Moser, 1996, Jiménez-Rosenberg, 1998). Los datos obtenidos fueron estandarizados a número de larvas por 10 m^2 , según lo propuesto por Smith y Richardson (1979).

PROCESAMIENTO DE DATOS

Distribución y abundancia

Para la realización de la descripción de la comunidad de larvas de peces en cada campaña se aplicaron algunos índices comunitarios. La diversidad fue medida mediante el índice de Shannon (Ludwig y Reynolds, 1988), que toma en cuenta la proporción del número de individuos de una especie en relación al número total de individuos (Pielou, 1975), se aplicó la siguiente ecuación:

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

Donde H , equivale a la diversidad en bits / individuos; p_i , es igual a la proporción del número de individuos de la especie i en relación al total (n_i / N_i).

Se calculó la equidad mediante el índice de Pielou (Pielou, 1975), que es la razón del valor de diversidad observada con respecto al valor máximo posible de diversidad que puede tener una comunidad. Para este índice se aplicó la siguiente ecuación.

$$J = \frac{H}{H_{\max}}$$

donde: H = valor de diversidad observado; y $H_{\max} = \log_2 S$, es la diversidad bajo condiciones de máxima equidad.

Para determinar las especies importantes, la dominancia fue calculada mediante el Índice de Valor Biológico (IVB), que es obtenido a partir de un valor de puntajes asignado a la abundancia de las especies de cada estación (Sanders, 1968), así como la abundancia relativa, que es la abundancia

porcentual de cada especie en la comunidad. Estos análisis fueron realizados mediante el programa ANACOM.

Para conocer el grado de similitud entre las dos campañas de muestreo, se aplicó el Coeficiente de similitud de Sorensen (Moreno, 2001), el cual relaciona el número de especies en común con la media aritmética de las especies en ambos sitios, donde en una escala de 0 a 1, el valor igual a cero indica que dos taxocenosis son diferentes. Para obtener el valor de este coeficiente se aplicó la siguiente fórmula:

$$I_s = \frac{2c}{a+b}$$

donde: a = número de especies presentes en el sitio A; b = número de especies presentes en el sitio B; y $c = a + b$

Para conocer el grado de recambio o reemplazo en la composición de especies entre diferentes comunidades, se aplicó el índice de diversidad beta Wilson y Schmida (Wilson y Schmida, 1984). Este se basa en términos de especies ganadas y perdidas a lo largo de un transecto y el promedio de la riqueza de las muestras; donde en una escala de 0 a 1, el valor igual a uno indica que existe un reemplazamiento total de especies entre dos comunidades en relación con un gradiente que puede ser el espacio o tiempo (en este caso se tomará al tiempo).

$$\beta = \frac{g(H) + p(H)}{2\alpha}$$

donde: $g(H)$ = número de especies ganadas a través de un gradiente de comunidades; $p(H)$ = número de especies perdidas a través del mismo gradiente; y α = número promedio de especies en las muestras (alfa promedio).

La matriz estandarizada de cada campaña fue transformada a raíz cuarta, ya que reduce el peso

de las especies abundantes (Field *et al.*, 1982). Se le aplicó el Índice de disimilitud de Bray Curtis, que no da peso a las dobles ausencias (Field *et al.*, 1982). Se obtuvieron dendrogramas por medio del método de unión flexible para determinar la disimilitud entre las estaciones que presentaron una abundancia mayor al 5 %; y a partir de aquí se elaboraron mapas de distribución de las asociaciones larvianas definidas. Para la obtención de los análisis se utilizó el programa ANACON, mientras que los mapas fueron elaborados con el programa Surfer para Windows (Ver. 7).

A cada uno de los grupos obtenidos, se les aplicó la prueba de Olmstead-Tukey, que da una jerarquización de acuerdo a las abundancias relativas promedio de cada taxón con respecto a sus frecuencias relativas promedio. Donde D = dominantes (taxa que tienen valores relativos de frecuencia y abundancia por arriba de la media aritmética); O = ocasionales (taxa con una abundancia relativa que está por arriba de su valor promedio, y con una frecuencia relativa debajo de su media aritmética); C = constantes (taxa que tienen valores de frecuencia relativa por arriba de su promedio y una abundancia relativa por debajo de su media aritmética); R = rara (los valores relativos tanto de la frecuencia como la abundancia, se encuentran por debajo de su media aritmética) (Sokal y Rohlf, 1985; modificada por García de León, 1988) (González-Acosta, 1998).

El grupo de especies dominantes se relacionó con indicadores del ambiente, como temperatura superficial del mar y biomasa zooplanctónica, mediante un análisis de funciones discriminantes, que es una técnica para examinar varios factores ambientales simultáneamente en diversas comunidades, delimitándose por grupos previamente definidos (Ludwig y Reynolds, 1988). Este análisis fue realizado mediante el programa Statistica (Ver. 6.1).

Se determinó la distribución de temperatura superficial del mar mediante la elaboración de mapas con el programa Surfer para Windows (ver. 7). Así mismo, se utilizaron imágenes de satélite de temperatura superficial del mar AVHRR (Advanced Very Height Resolution Radiometer), mensuales y diarias. Las imágenes mensuales con una resolución de 18 km x 18 km fueron resultado del promedio de datos semanales, que se obtuvieron del sitio <ftp://podaac.jpl.nasa.gov/> y que cubren los meses de mayo a septiembre de 1998 y 2000. Las imágenes diarias con resolución de 1.1 km, fueron capturadas en la estación terrena que se encuentra en las instalaciones del Centro de Investigación Científica y de Educación Superior de Ensenada (CICESE), en La Paz, B. C. S. A todas las imágenes obtenidas se les aplicó un falso color y una escala para encontrar así una forma más clara de la imagen y lograr ver estructuras térmicas

(giros, etc) superficiales de la zona.

Alimentación

Para el estudio de alimentación, se seleccionaron larvas de taxa que presentaron, al menos, 20 individuos en cada campaña, y que presentaron el tracto digestivo en buen estado, por lo que se seleccionaron a *Benthosema panamense*, *Triphoturus mexicanus* y *Vinciguerria lucetia*; por ser las especies que cumplieron con estas condiciones (Tabla 1).

Tabla 1. Número de larvas de peces analizadas en cada campaña de muestreo.

	JUNIO 1998			AGOSTO 2000		
	<i>B. panamense</i>	<i>T. mexicanus</i>	<i>V. lucetia</i>	<i>B. panamense</i>	<i>T. mexicanus</i>	<i>V. lucetia</i>
Preflexión	99	73	40	112	24	14
Flexión	56	22	51	21	7	2
Postflexión	39	4	14	11	0	4
Total de larvas analizadas	194	99	105	144	31	20

Bajo un microscopio estereoscopio se tomaron medidas de cada larva, de la longitud patrón (LP) y, la longitud de la mandíbula inferior (LMI) (Figura 2); además se determinó su estadio larvario de acuerdo a la clasificación de Kendall *et al.* (1984). El estómago de cada una de las larvas fue disectado con una aguja fina. El contenido estomacal encontrado fue medido en su eje transversal (ancho) e identificado a la mínima categoría posible.

Se obtuvo la incidencia alimentaria por especie de cada campaña, y por etapa de desarrollo larvario. Este resultado es expresado en términos de porcentaje, considerando a las larvas con

alimento respecto al total de larvas analizadas, de acuerdo con la siguiente fórmula:

$$\% \text{ Incidencia Alimentaria} = \frac{\text{Total de larvas con alimento}}{\text{Total de larvas analizadas}} (100)$$

Para conocer la composición de la dieta se utilizó el índice de importancia relativa (IIR) de George y Hadley (1979) modificado por Townsend (1983). Con estos valores se elaboró el espectro trófico para cada etapa de desarrollo por especie y en cada época de muestreo mediante la siguiente fórmula:

$$IIRa = \frac{100(Xa)}{\sum_{a=1}^n Xa}$$

Donde:

$IIRa$ = Índice de importancia relativa de la categoría alimentaria a .

$Xa = \%F + \%N$

$\%F$ = porcentaje de larvas analizadas que tuvieron la categoría alimentaria a en su tracto digestivo.

$\%N$ = porcentaje de la categoría alimentaria a del total de presas ingeridas.

n = número total de las diferentes categorías alimentarias encontradas.

Para conocer si existe relación entre el tamaño de la presa consumida y el tamaño relativo de la boca de las larvas analizadas, se relacionó el ancho de la presa (AP) y el tamaño relativo de la boca (TRB) en función de la longitud patrón (LP). Se observó la relación ancho de la presa-tamaño relativo de la boca (AP/TRB) contra el tamaño relativo de la boca-longitud patrón (TRB/LP) (Figura 2).

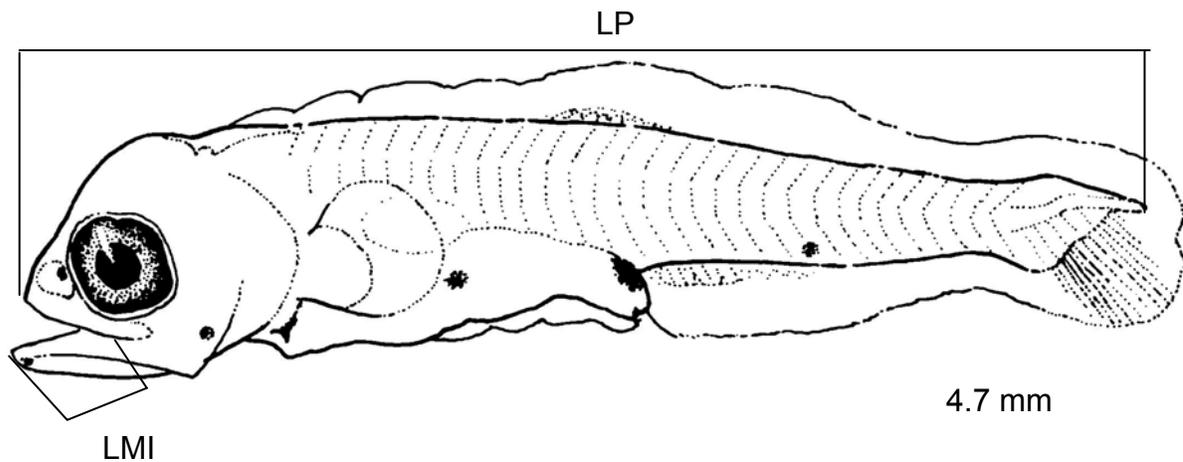


Figura 2. Larva de *Benthosema panamense* en etapa de flexión. LP. Longitud patrón; LMI. Longitud de la mandíbula inferior (Tomado de Moser, 1996).

El tamaño relativo de la boca se calculó mediante el Índice de Shirota (Shirota, 1970) con base en la siguiente ecuación:

$$D = \sqrt{2} (LMI)$$

Donde:

D = tamaño relativo de la boca (mm).

LMI = longitud de la mandíbula inferior (mm).

La relación entre el tamaño relativo de la boca-longitud patrón se obtuvo mediante una regresión lineal.

Se aplicó el índice de Schoener (Schoener, 1970) para calcular el traslapo entre las dietas de las diferentes especies que cohabitaron espacial y temporalmente; también se aplicó en cada una de las etapas larvianas. Cuando $a = 0$, no existe traslapo de la dieta entre las especies o etapas analizadas; y cuando $a = 1$, el traslapo que existe es total. Para este índice se consideraron los porcentajes de cada categoría de presa en relación con el total de presas capturadas por las larvas que correspondieron a un intervalo de talla, y se procedió a relacionarlos con las demás especies utilizando la siguiente expresión.

$$a = 1 - \left[0.5 \sum_{i=1}^n |P_{xi} - P_{yi}| \right]$$

donde:

a = Índice de Schoener

P_{xi} = proporción de la categoría de presa i en la dieta de la especie x .

P_{yi} = proporción de la categoría de presa i en la dieta de la especie y .

RESULTADOS

DISTRIBUCIÓN Y ABUNDANCIA

En junio de 1998 se recolectaron un total de 6435 larvas que representan 114 taxa. Se identificaron 61 especies, 23 géneros y 31 morfotipos. De las 52 familias registradas, la mayor abundancia relativa la representaron Myctophidae (47 %), Phosichthyidae (17 %) y Clupeidae (14 %) (Figura 3A).

En agosto de 2000 se recolectaron 4167 larvas, de las que se identificaron 105 taxa, incluidas en 53 especies, 29 generos y 31 morfotipos. De las 54 familias registradas, la mayor abundancia relativa estuvo representada por Clupeidae (47.6%) y Myctophidae (27%) (Figura 3B).

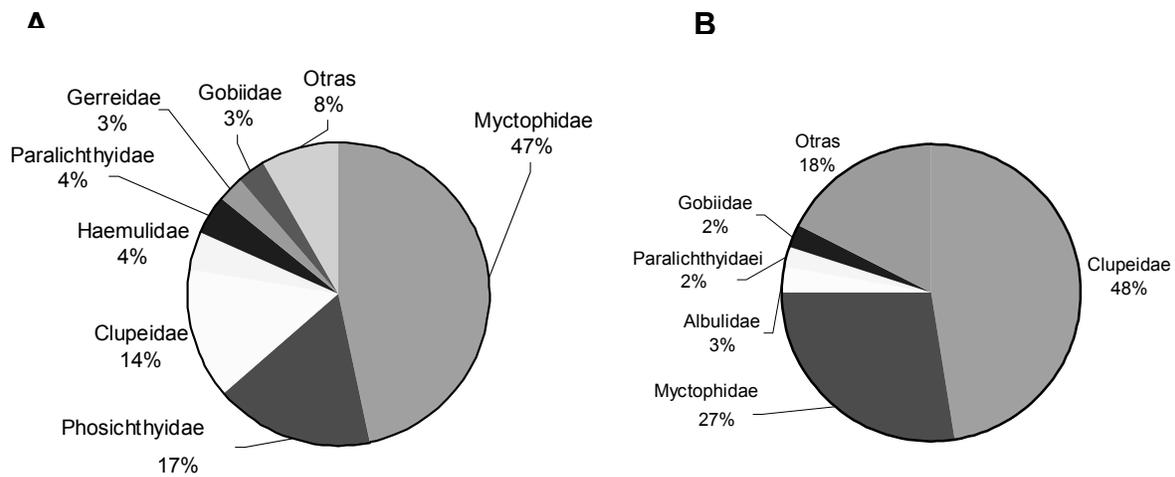


Figura 3. Abundancia relativa de familias de las campañas de (A) junio de 1998; y (B) agosto del 2000.

El índice de diversidad de Shannon y la equidad de Pielou mostraron valores ligeramente mayores en junio de 1998 ($H = 3.33$ bit/ind, $J = 0.49$, $S = 114$) en relación a agosto del 2000 ($H = 2.80$ bit/ind, $J = 0.42$, $S = 105$).

La dominancia evaluada con el índice de valor biológico (IVB) definió como especies dominantes en 1998 a *Benthosema panamense*, *Vinciguerria lucetia*, *Triphoturus mexicanus*, *Lythrypnus dalli*, *Diogenichthys laternatus* y *Eucinostomus dowii* acumulando un 51% de la dominancia total; mientras que la abundancia relativa definió a *B. panamense* y *V. lucetia* como especies dominantes con el 55% (Figura 4A).

En agosto del 2000 las especies dominantes según el IVB fueron *B. panamense*, *Syacium ovale*, *Auxis* spp., *L. dalli*, *Opisthonema libertate*, *Balistes polylepis*, *Pontinus* sp. y *T. mexicanus* acumulando un 53% de la dominancia total, mientras que la abundancia relativa mostró a *O. libertate* y *B. panamense* como las especies dominantes con un 76 % (Figura 4B).

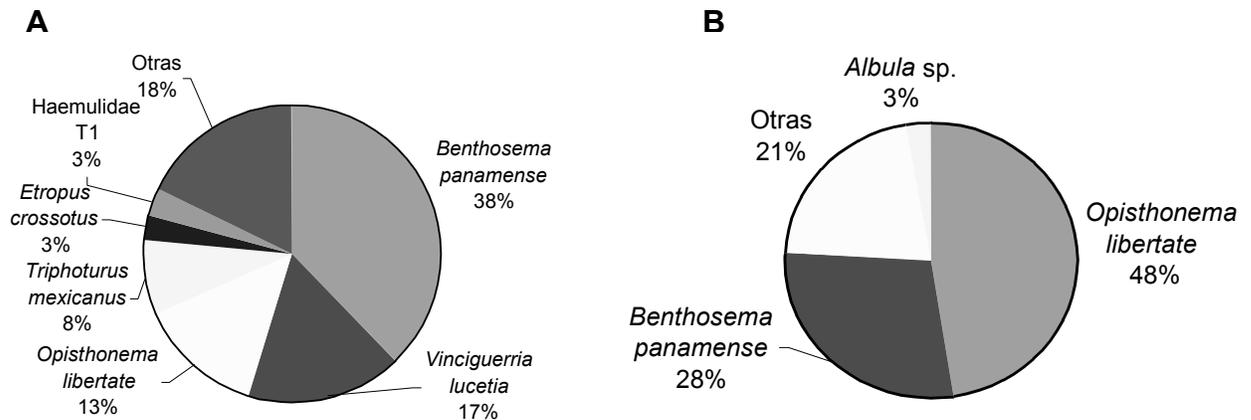


Figura 4. Abundancia relativa por especies durante (A) junio de 1998; y (B) agosto del 2000.

El coeficiente de disimilitud de Sorensen mostró un valor de 0.43, que indica que las comunidades de las dos temporadas son distintas, mientras que el valor del índice de Wilson y Schmida fue de 0.56, con lo que se observa un fuerte recambio entre los meses analizados.

Grupos de estaciones

El índice de disimilitud de Bray-Curtis y los agrupamientos realizados mediante el método de unión flexible mostraron en junio de 1998 en un nivel de corte de 0.96, a tres grupos bien definidos espacialmente (Figura 5 A-B). El primer grupo se denominó Grandes Islas. Se localizó en la zona norte del área de estudio alrededor de Isla Ángel de la Guarda y aledaño a la Isla Tiburón. Este grupo estuvo conformado por seis estaciones y tuvo un promedio de abundancia de 168 larvas de peces por 10 m². De acuerdo al Índice de Olmstead-Tukey (IOT) la especie dominante fue el mesopelágico *B. panamense*, el cual estuvo asociado a especies constantes como *T. mexicanus*, *L. dalli*, *Serranus sp.*, *E. crossotus*, *Lepophidium stigmatistium*, *Anisotremos davidsonii*, *Prionotus spp.*, *Trichiurus nitens* e *Hypsoblennius gentilis*. El segundo grupo se denominó Península, por su ubicación principalmente en la costa peninsular. Este grupo se conformó por once estaciones y

tuvo como promedio de abundancia 473 larvas por 10 m². Las especies dominantes de acuerdo al IOT fueron los taxa *Abudefduf troschelli*, *Auxis* spp., *T. mexicanus*, *V. lucetia* y *B. panamense* estando asociados con *L. dalli*, *Eucinostomus dowii*, *D. laternatus*, *Syacium ovale*, *Mugil* spp., *Stegastes rectifraenum*, entre otros. El tercer grupo fue denominado Continente, al ubicar sus estaciones en la costa continental. Este grupo estuvo conformado por cinco estaciones y fue el más abundante con un promedio de 770 larvas por 10 m², donde las especies dominantes fueron *B. panamense*, *V. lucetia*, *E. dowii*, *Syacium ovale*, *O. libertate*, *E. crossotus* y Haemulidae T1 estando asociados con los taxa constantes *L. dalli*, *Auxis* spp., *Serranus* sp., *Mugil* spp., *Sphyaena ensis*, *Caranx caballus*, *S. lucioceps* y Haemulidae T2.

En agosto del 2000, la técnica de clasificación definió a 2 grupos con un nivel de corte de 0.88 (Figura 6 A-B). El denominado Grandes Islas, que estuvo localizado entre las islas Ángel de la Guarda y Tiburón. Este grupo se constituyó de cinco estaciones, teniendo un promedio de abundancia 97 larvas por 10 m², donde de acuerdo al IOT el taxón dominante fue *B. panamense* estando asociado con los taxa constantes *Auxis* spp., *Balistes polylepis*, *Hypsypops rubicundus*, *L. dalli*, *Stegastes rectifraenum* y *S. ovale*. El segundo grupo se denominó Central, localizándose en la parte sur del área de estudio en ambas costas. Este grupo se conformó por ocho estaciones teniendo como promedio de abundancia 670 larvas por 10 m², siendo las especies dominantes *B. panamense*, *O. libertate* y *A. davidsonii*, asociándose con los taxa constantes *S. lucioceps*, *S. ovale*, *S. rectifraenum*, *Serranus* sp., *Pontinus* spp., *Microdesmus multiradiatus*, *L. dalli*, entre otros.

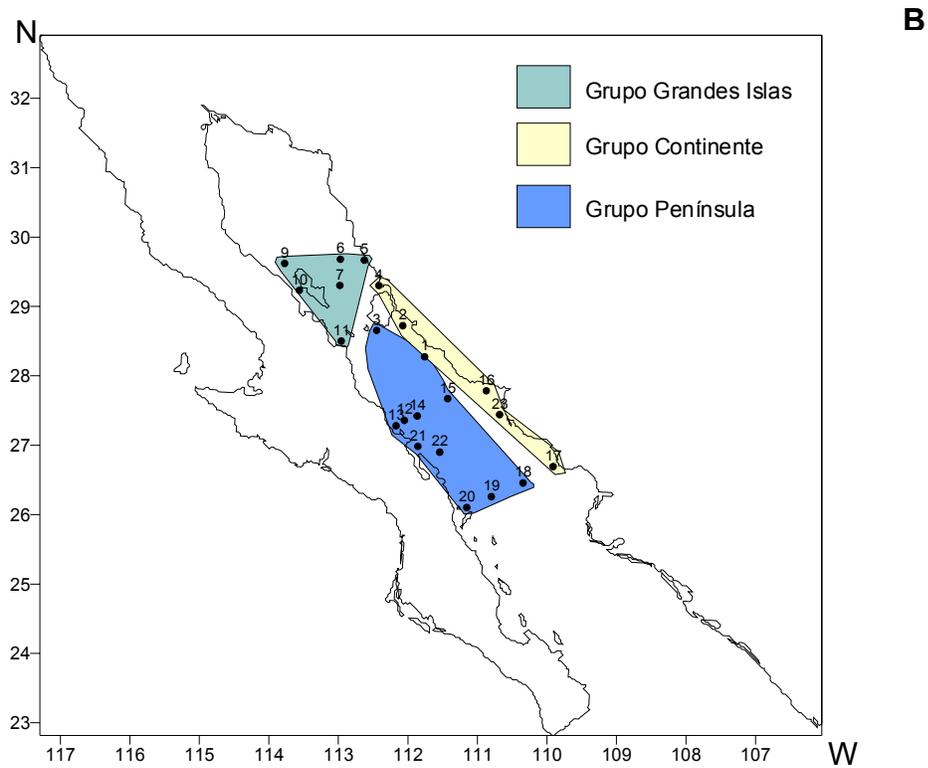
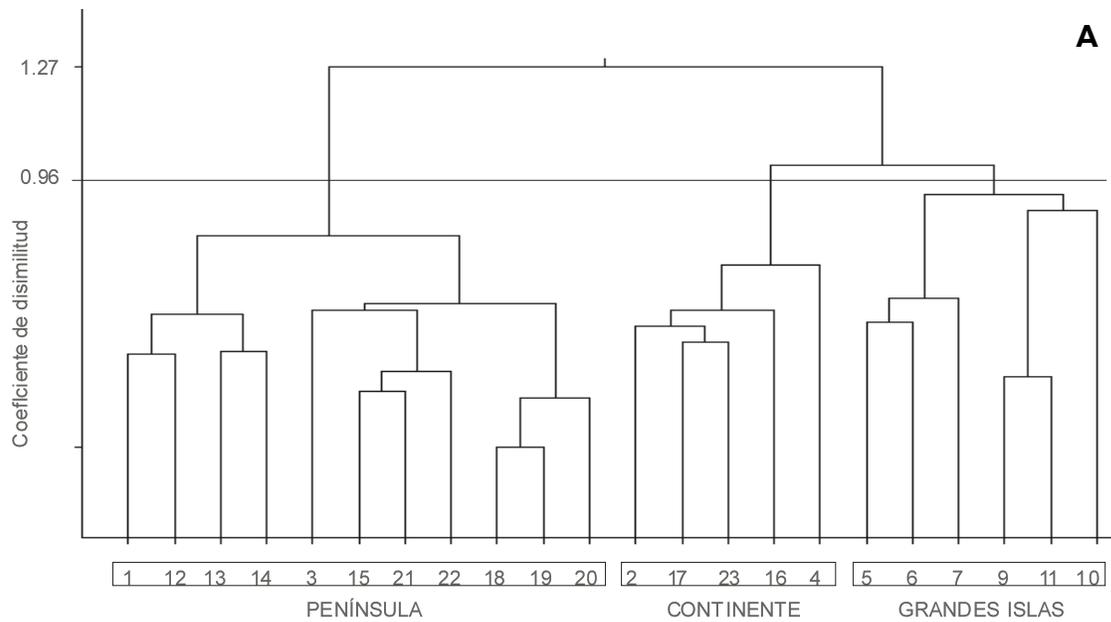


Figura 5. (A) Agrupamiento de estaciones obtenido mediante el índice de disimilitud de Bray-Curtis y el método de unión flexible; (B) Ubicación en el área de estudio de los grupos de estaciones en junio de 1998.

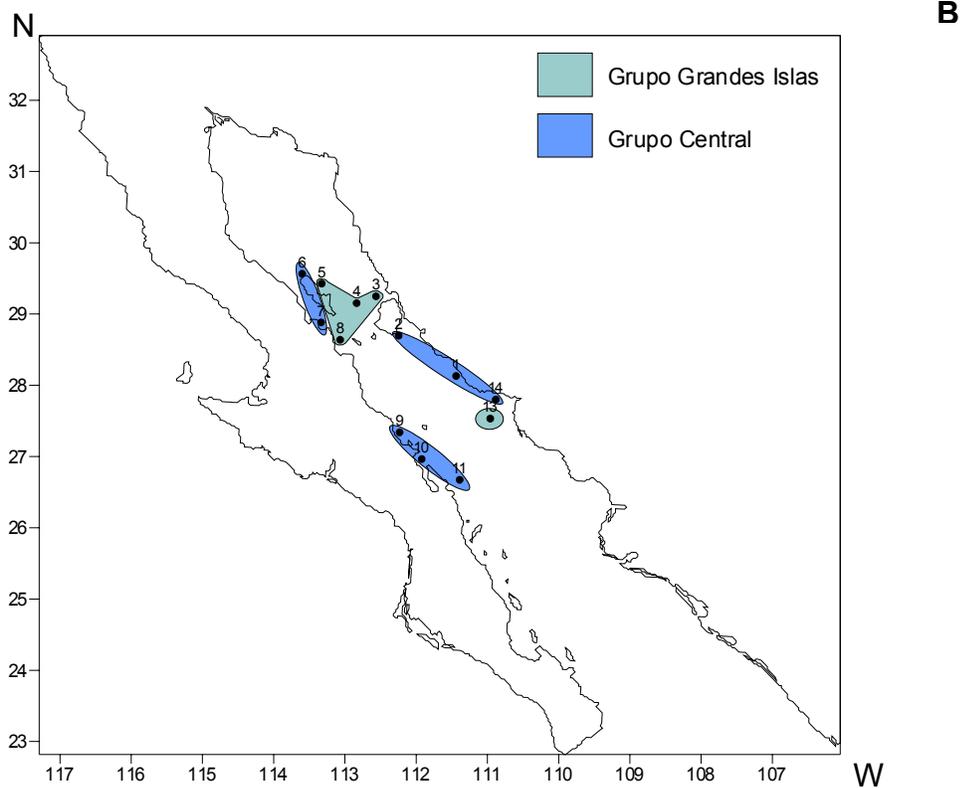
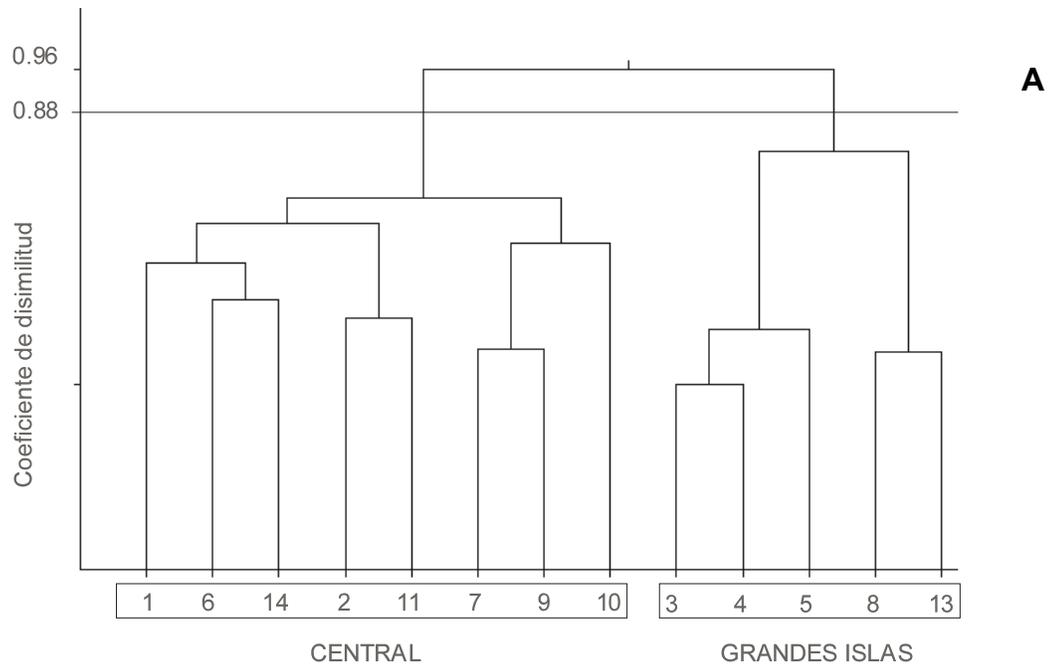


Figura 6. (A) Agrupamiento de estaciones obtenido mediante el índice de disimilitud de Bray-Curtis y el método de unión flexible; (B) Ubicación en el área de estudio de los grupos de estaciones en agosto 2000.

Variables ambientales

En las imágenes mensuales se observó que la evolución del verano de 1998 mostró valores de temperatura más bajos durante los meses registrados en relación a lo observado en el 2000, registrándose un intervalo amplio de diferencia entre los dos meses analizados. Por otra parte, se observó que la zona de las grandes islas fue siempre la parte más fría, lo que es típico de esta región, dado los fuertes vientos y corrientes de mareas que se presentan en esa parte del golfo (Lavín *et al.*, 2003). De igual forma, los gradientes registrados para ambos años fueron en dirección noroeste-sureste (Figura 7 A-J).

La imagen de satélite diaria de junio de 1998 muestra las aguas más frías en la región de las grandes islas, principalmente alrededor de Isla Ángel de la Guarda, por otro lado se observan las condiciones más cálidas en la costa peninsular y condiciones intermedias en la costa continental. Esta distribución espacial de la temperatura superficial del mar mostrada por la imagen coincide con los 3 grupos de estaciones definidos con el dendrograma de estaciones (Figura 8A).

En agosto del 2000 la imagen muestra nuevamente las aguas con temperaturas más frías en la zona de las grandes islas (Figura 8B). En cambio, toda la región central se presentó en forma más homogénea con aguas más cálidas.

En junio de 1998 se registró un rango de temperatura de 21 - 29.6° C y un promedio de 26.5° C. El gradiente se observó en dirección noroeste-sureste, con las temperaturas más bajas en el canal de Ballenas y sur de Isla Ángel de la Guarda. La biomasa zooplanctónica mostró un rango de 142 - 1853 ml /1000 m³ y un promedio de 485 ml /1000 m³. Las concentraciones más altas se presentaron en la costa peninsular y al norte de las Grandes Islas (Figura 9 A-B).

En agosto del 2000 se registró un rango de temperatura de 26-31° C, con un promedio de 29.4° C. El gradiente se observó en dirección noroeste-sureste, presentándose las temperaturas más bajas al sur de Isla Ángel de la Guarda. El rango de biomasa zooplanctónica fue de 99 - 498 ml /1000 m³ con un promedio de 282 ml /1000 m³. Las mayores concentraciones de la campaña, estuvieron presentes sobre las estaciones de la costa peninsular y al norte de Isla Ángel de la Guarda (Figura 10 A-B).

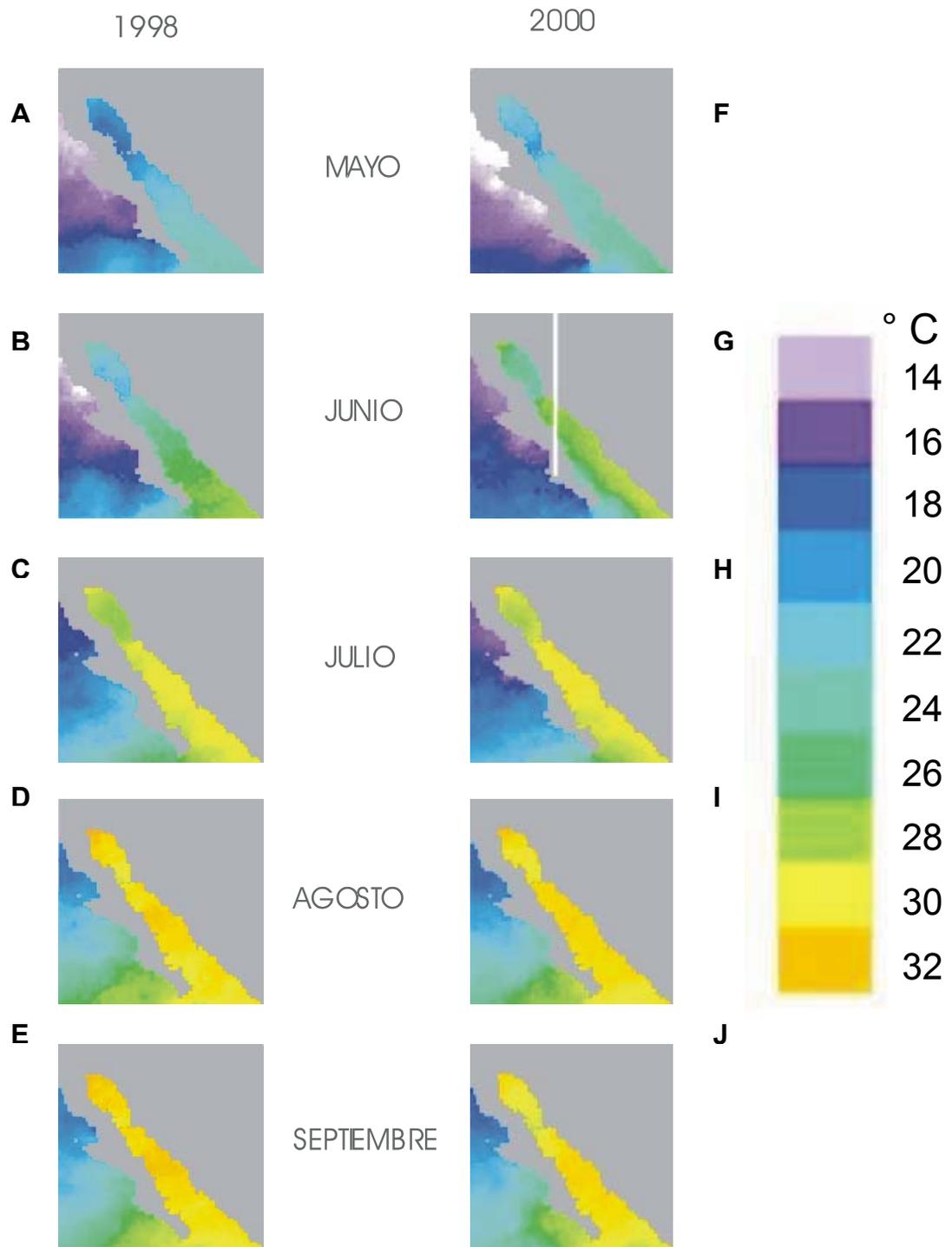


Figura 7. Imágenes de satélite que muestran el gradiente mensual de la temperatura superficial del mar en el Golfo de California de Mayo a Septiembre, (A-E) 1998; y (F-J) 2000.

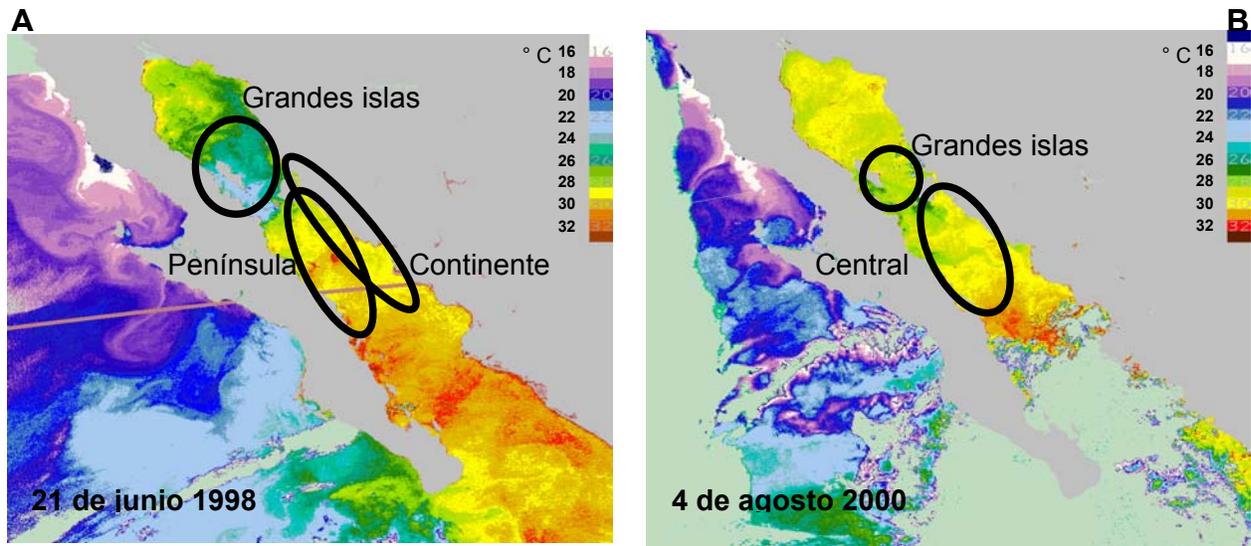


Figura 8. Imágenes de satélite de temperatura superficial del mar de un día que muestran la ubicación de los grupos de estaciones obtenidos mediante el índice de Bray-Curtis, (A) junio de 1998 y (B) agosto 2000.

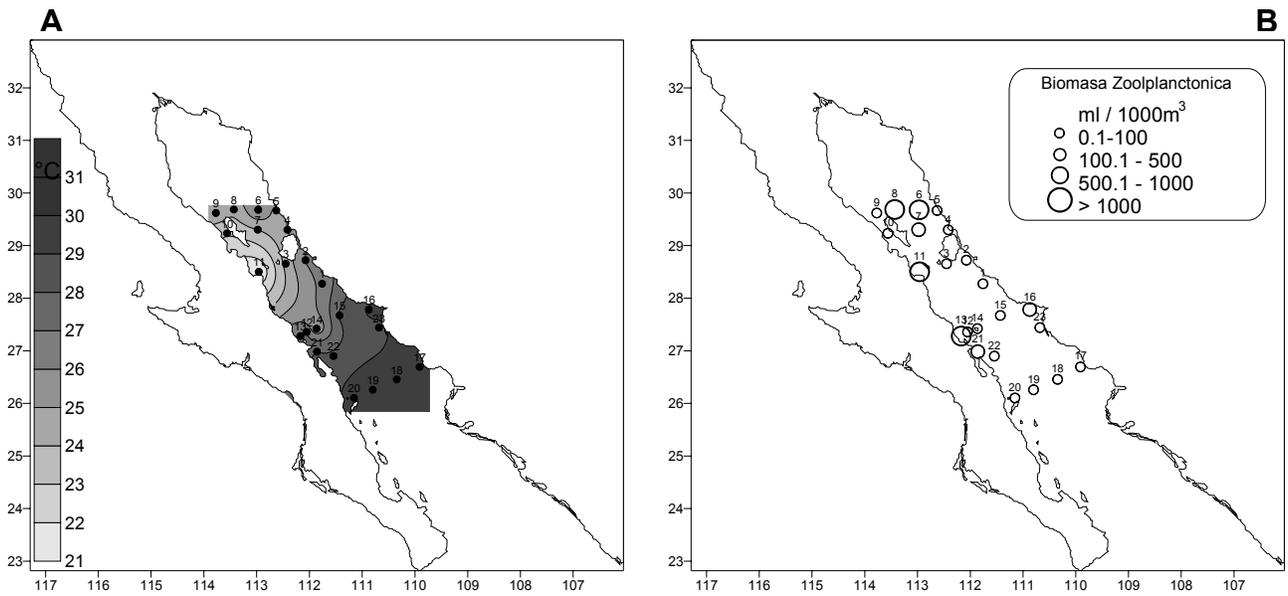


Figura 9. Distribución espacial de la (A) Temperatura superficial del mar medida *in situ*; (B) Biomasa zooplanctónica, en junio de 1998.

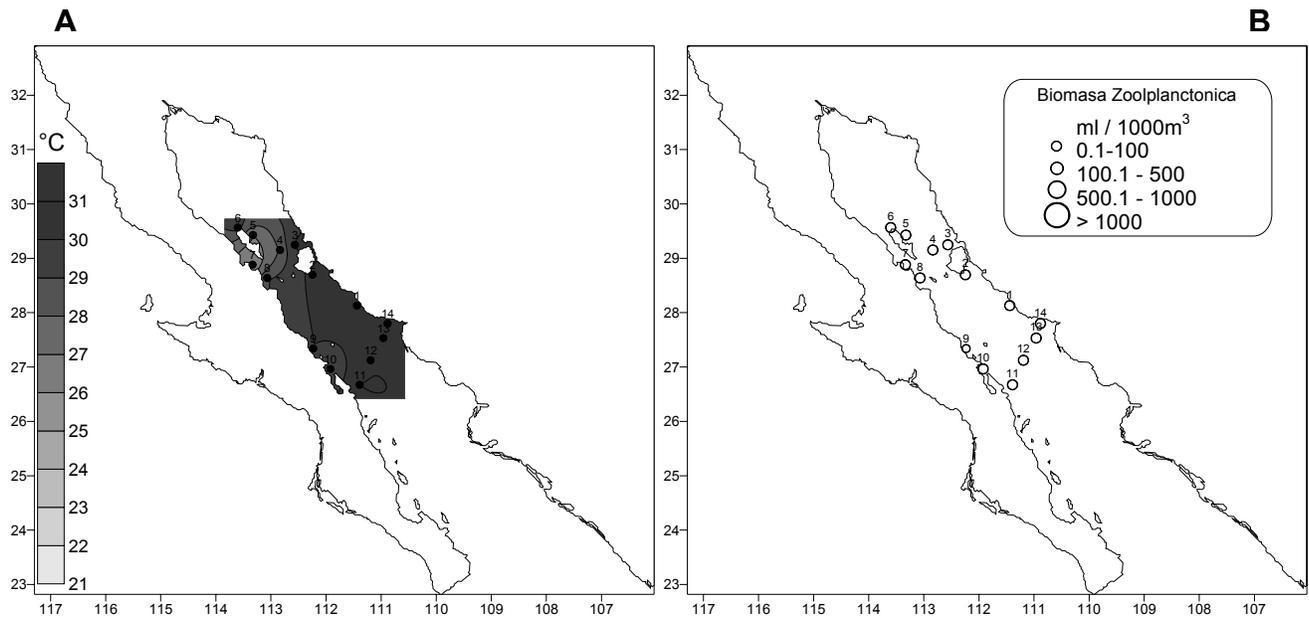


Figura 10. Distribución espacial de la (A) Temperatura superficial del mar medida *in situ*; (B) Biomasa zooplanctónica, en agosto del 2000.

El análisis de discriminantes realizado para cada campaña muestra que en junio de 1998 los grupos Península y Continente son los que tienen una mayor similitud entre sí, siendo la temperatura la variable con mayor aporte (Coeficiente estandarizado T° : 0.88) en la formación de estos grupos. Y en agosto del 2000 ambos grupos (Grandes Islas y Central) son muy parecidos entre sí, y tanto la biomasa zooplanctónica como la temperatura muestran un aporte importante (Coeficiente estandarizado T° : -0.638; BZ: -0.445) en la formación de los grupos (Figura 11 A-B).

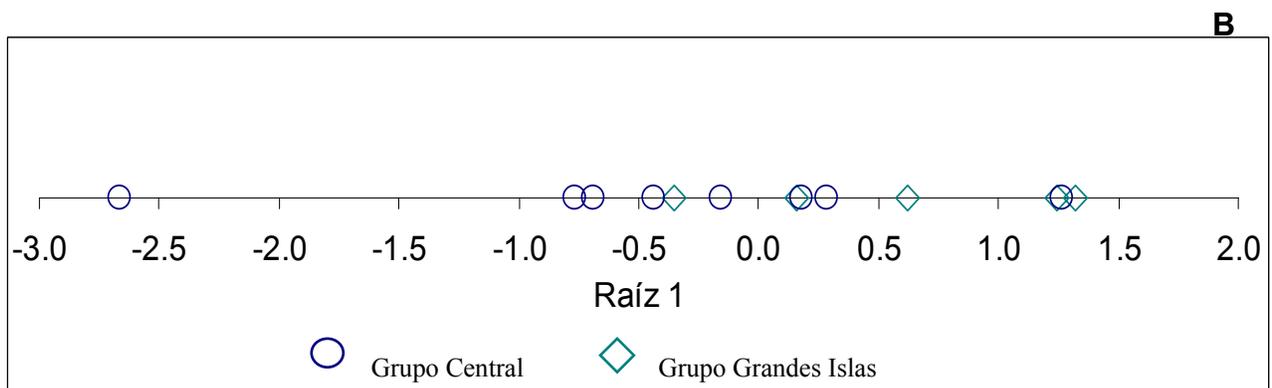


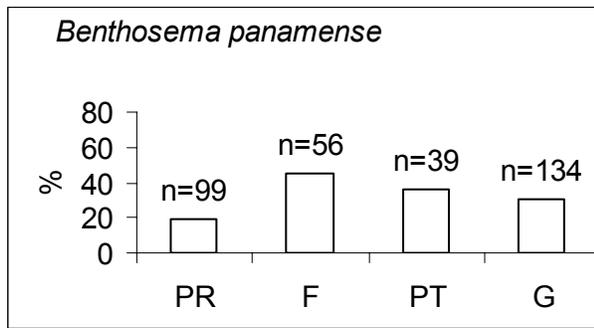
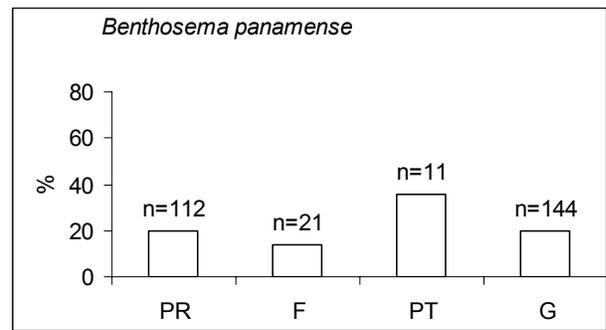
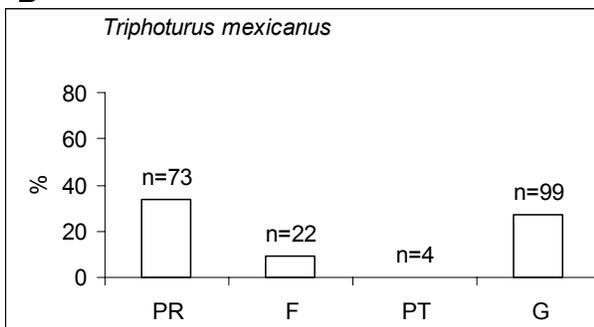
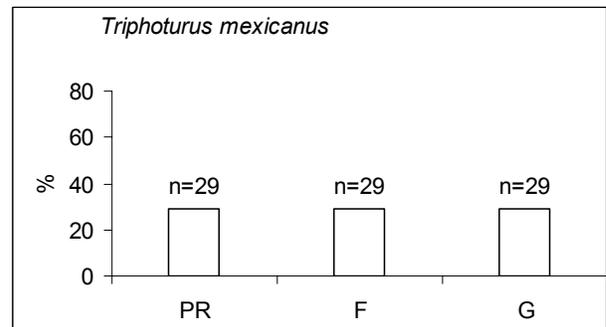
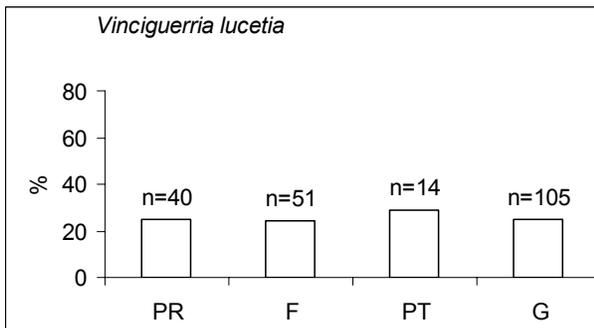
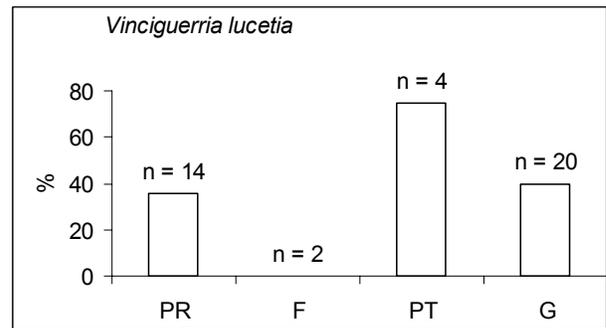
Figura 11. Análisis de funciones discriminantes de las campañas (A) junio de 1998; (B) agosto del 2000.

ALIMENTACIÓN

Porcentaje de incidencia alimentaria

En junio de 1998 el porcentaje de incidencia alimentaria (IA) general de *B. panamense* fue de 30%. El valor en la etapa de preflexión fue menor al 30% y en las etapas de flexión y postflexión mayor al 30%. Para *T. mexicanus* el valor general fue de 27%, mientras que en la preflexión fue mayor al 30%; las etapas de flexión y postflexión presentaron valores de menos de 10%. *V. lucetia* tuvo como valor general 25% y sus etapas larvarias estuvieron por debajo del 30% (Figura 12 A-C).

En agosto del 2000 la incidencia alimentaria general de *B. panamense* fue de 20%, y los valores por etapas fueron menores de 40%. En *T. mexicanus* los valores obtenidos tanto general como por etapas fueron menores al 30%. En esta especie no se contaron con larvas en etapa de postflexión para analizar. El valor general obtenido para *V. lucetia* fue 42%; las etapas de preflexión y flexión estuvieron por debajo del 40% y la postflexión tuvo un valor mayor a 70% (Figura 12 D-F).

A**D****B****E****C****F**

PR = Preflexión; F = Flexión; PT = Postflexión; G = General

Figura 12. Porcentaje de incidencia alimentaria general y por etapas larvares de los taxa analizados, en la campaña (A-C) junio de 1998 y (D-F) agosto 2000.

Índice de Importancia Relativa

Campaña de junio de 1998

En junio de 1998 el índice de importancia relativa (IIR) mostró que para la especie *B. panamense* los taxa Nauplio Tipo 2 (22%), huevo de crustáceo (17%) y copépodo calanoide (12%) fueron las categorías más importantes (Figura 13 A).

El IIR por etapa larvaria mostró que, en la etapa de preflexión, los taxa más importantes fueron el Nauplio Tipo 2 (35%) y huevo de crustáceo (17%); en etapa de flexión fueron los taxa huevo de crustáceo (21%), copépodo calanoide (16%), nauplio Tipo 2 (15%) y *Corycaeus* sp. (11%). En la etapa de postflexión las presas más importantes fueron los copépodos calanoides (20%), eufáusidos en etapa de caliptopis (16%), huevo de crustáceos (15%) y nauplio Tipo 2 (15%) (Figura 13 B-D).

El IIR mostró que para *T. mexicanus* los taxa *Vorticella* (58%), Nauplio Tipo 2 (10%), Nauplios de copépodos (5%) y Copépodo calanoide (5%) fueron las categorías más importantes (Figura 14 A).

Por etapa larvaria el IIR mostró que en la etapa de preflexión *Vorticella* (55%), Nauplio Tipo 2 (11%), Nauplios de copépodos (6%) y Copépodo calanoide (6%) fueron los taxa más importantes. En la flexión únicamente se encontró como categoría presa al taxón *Vorticella* (100%). Y en el caso de la etapa de postflexión no se encontraron larvas con alimento (Figura 14 B-D).

El IIR señaló que en *V. lucetia* las categorías más importantes fueron los taxa copépodo calanoide (12%), Nauplio Tipo 2 (16%), nauplio de copépodo (16%), gástrula (15%) y Nauplio Tipo 8 (9%) (Figura 15 A).

Por etapa larvaria este índice mostró que en la etapa de preflexión los copépodos calanoides (19%), Nauplio Tipo 2 (18%), gástrula (17%), *Vorticella* (11%) y nauplio de copépodo (11%) fueron los taxa más importantes. En la etapa de flexión los nauplios de copépodo (30%), Nauplio T8 (26%) y los nauplio Tipo 2 (18%) fueron las categorías más importantes. En la etapa de

postflexión las categorías más importantes fueron los copépodos calanoides (55%) y gástrulas (23%) (Figura 15 B-D).

Campaña de agosto del 2000

En esta campaña el IIR señaló que las categorías más importantes en la especie *B. panamense* fueron los nauplio T2 (37%), nauplio T5 (8%) y los nauplios de copépodos (8%), Eufáusidos (*Caliptopis*) (7%) y los huevos de crustáceos (7%) (Figura 16 A).

El IIR mostró que en la etapa de preflexión esta especie tuvo como categorías importantes a los nauplio T2 (38%), nauplio T5 (10%) y los nauplio de copépodo (8%). En la flexión las presas más importantes fueron los nauplio T2 (39%), huevo de crustaceo (30%), nauplio T6 (16%) y copépodo calanoide (16%). En la postflexión los taxa más importantes fueron los eufáusido (*caliptopis*) (53%), ostrácodos (16%), nauplio de copépodos (16%) y crustáceos (indeterminados) (16%) (Figura 16 B-D).

En la especie *T. mexicanus* se encontraron únicamente los taxa *Vorticella* (89%) y gástrula (11%), para lo que el IIR señaló que *Vorticella* (89%) fue la categoría más importante (Figura 17 A).

En la etapa de preflexión se observó que nuevamente la categoría *Vorticella* (84%) fue la más importante. Y en la etapa de flexión se encontró únicamente a *Vorticella* (100%). En esta especie no se contó con larvas en etapa de postflexión (Figura 17 B-D).

El IIR mostró que en la especie *V. lucetia* los taxa *Vorticella* (62 %) y nauplio T2 (11 %) fueron las categorías más importantes (Figura 18 A).

En la etapa de preflexión las categorías más importantes fueron *Vorticella* (68 %) y nauplio T2 (22 %). Para la etapa de postflexión la categoría *Vorticella* (55 %) fue la más importante. En esta especie no se contó con larvas en etapa de flexión (Figura 18 B-D).

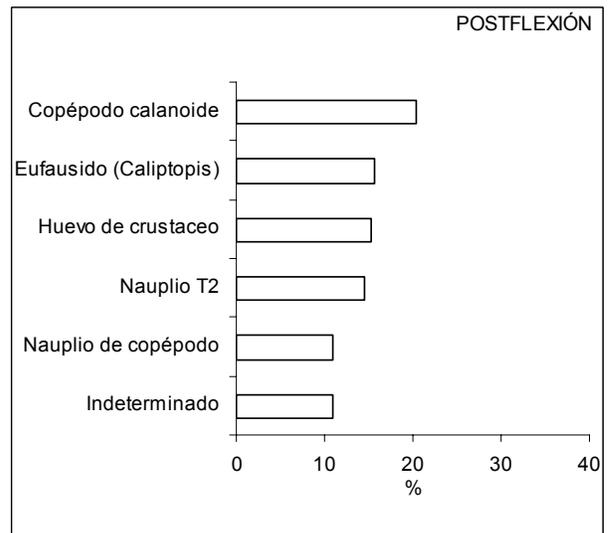
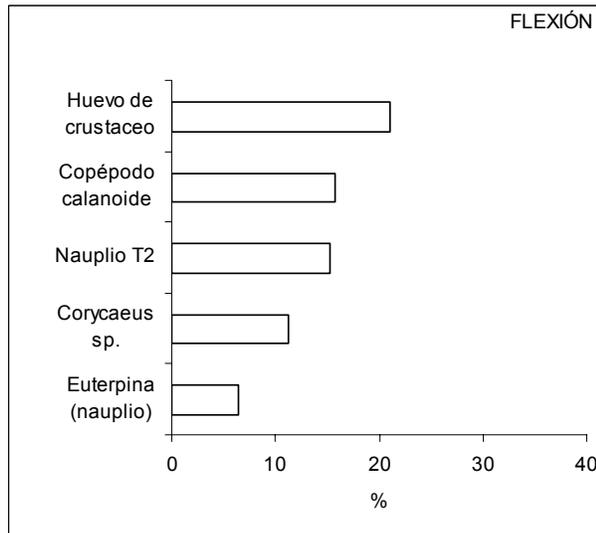
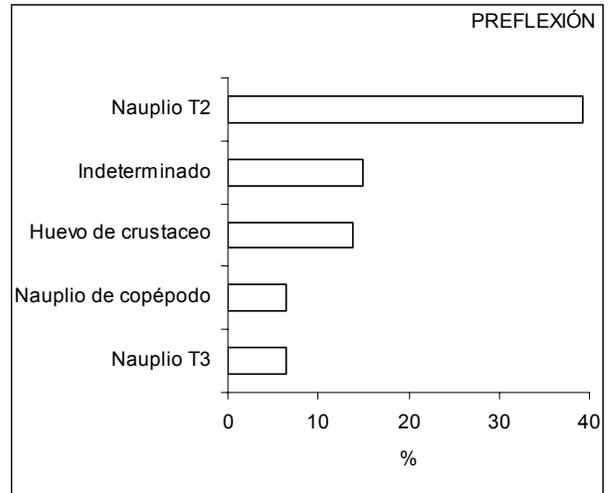
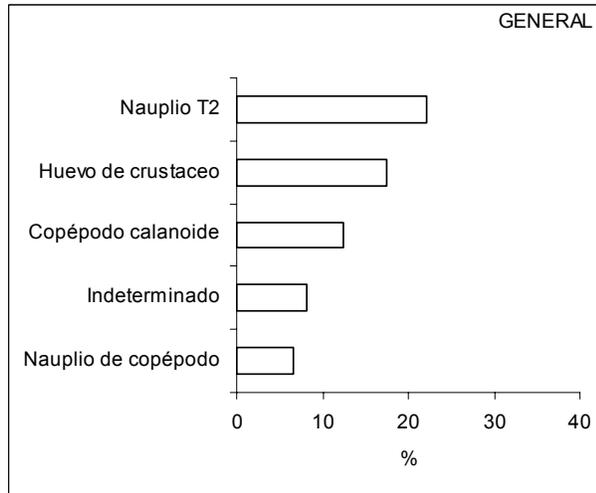


Figura 13. Índice de importancia relativa de *Benthosema panamense* durante la campaña de Junio de 1998.

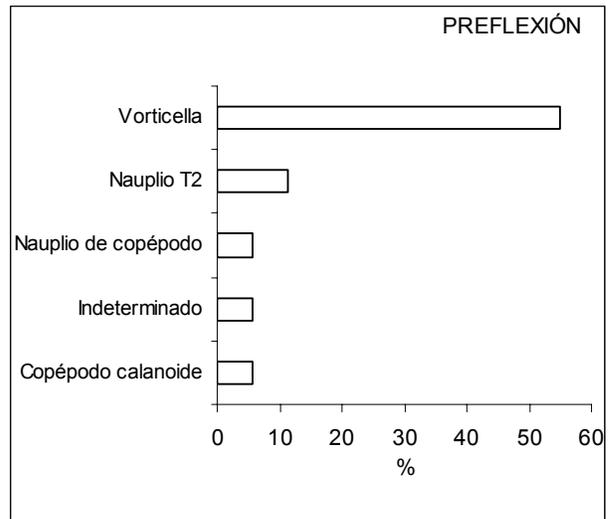
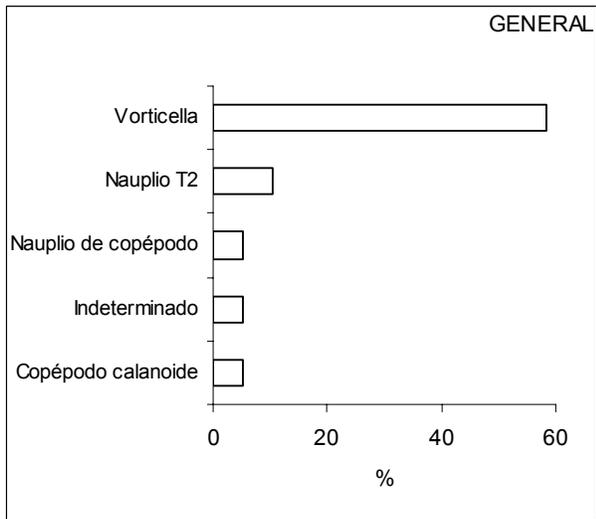


Figura 14. Índice de importancia relativa de *Triphoturus mexicanus* durante la campaña de Junio de 1998.

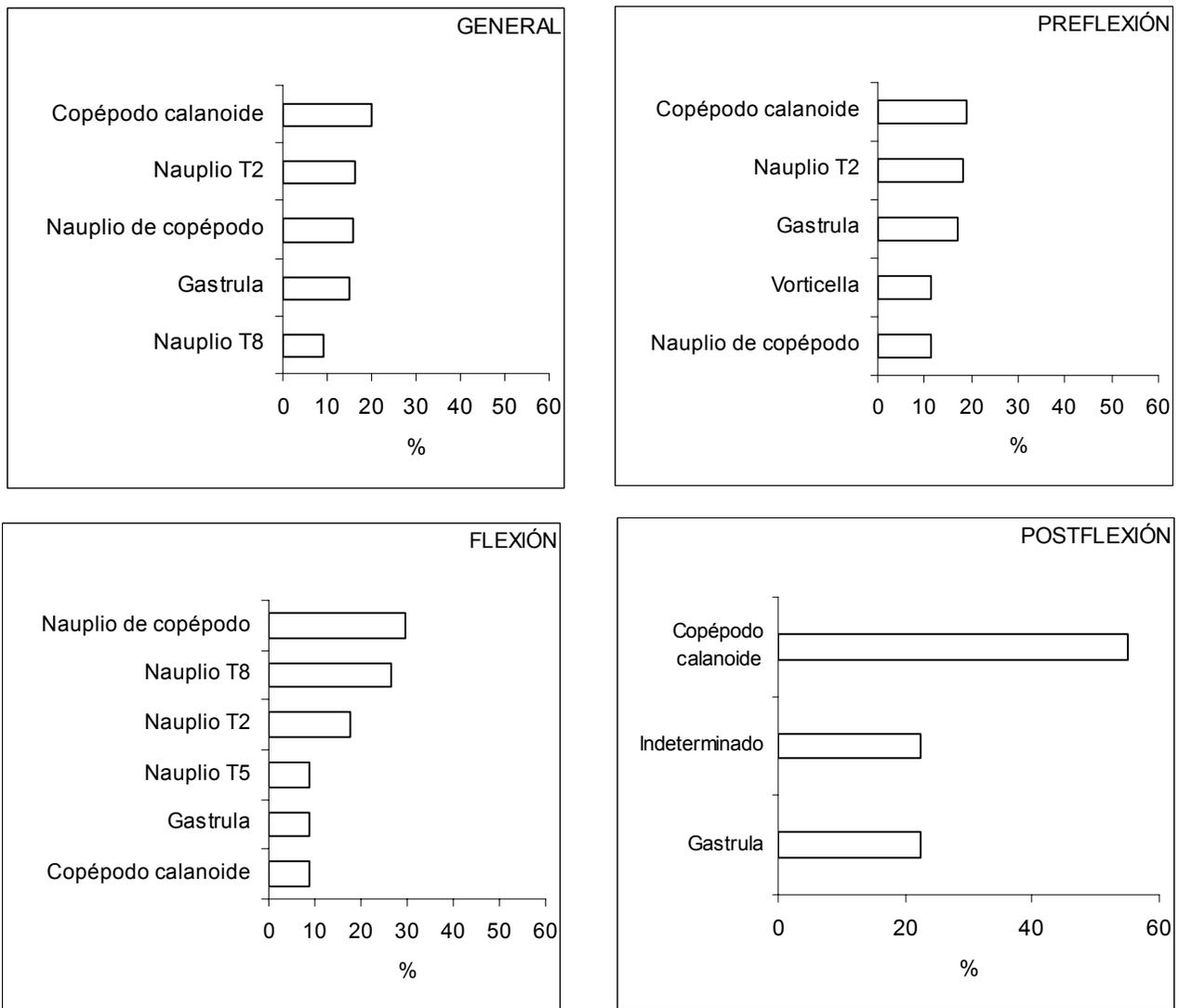


Figura 15. Índice de importancia relativa de *Vinciguerria lucetia* durante la campaña de Junio de 1998.

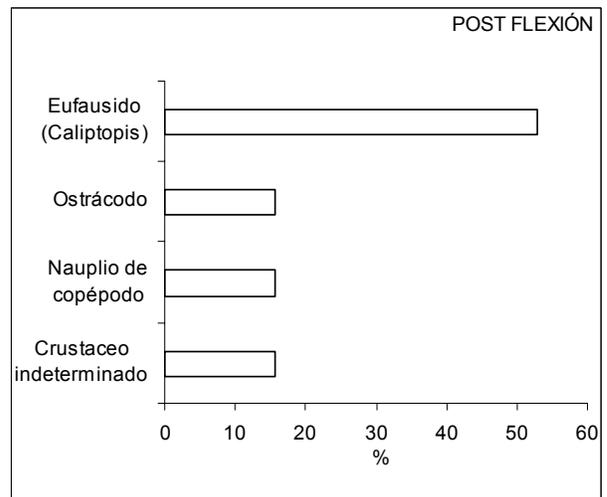
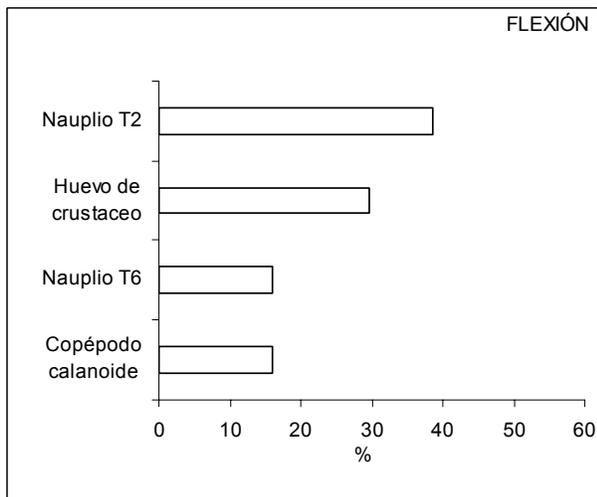
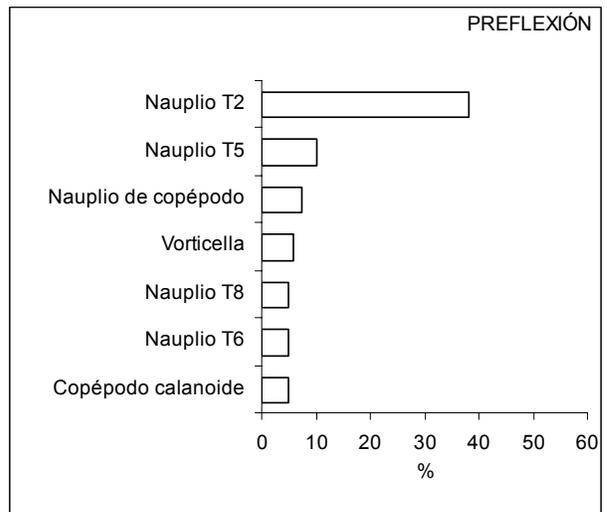
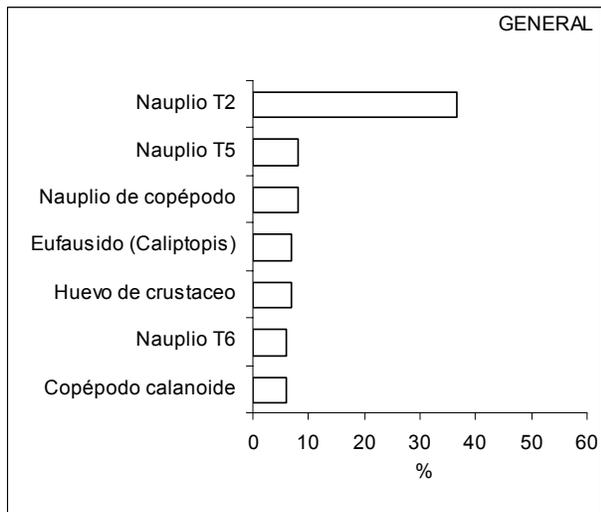


Figura 16. Índice de importancia relativa de *Benthosema panamense* durante la campaña de Agosto del 2000.

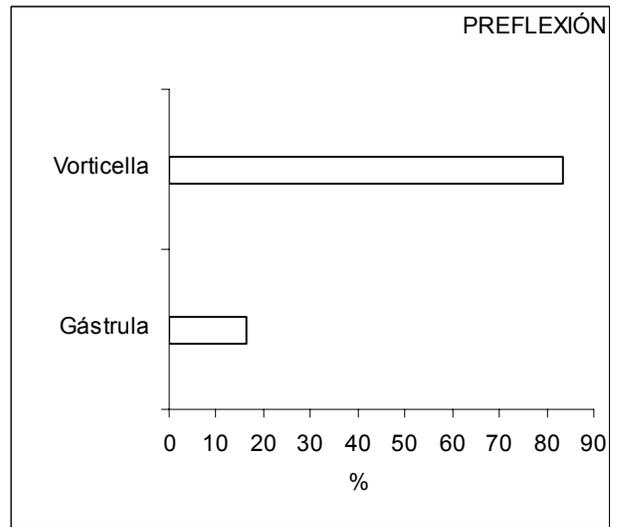
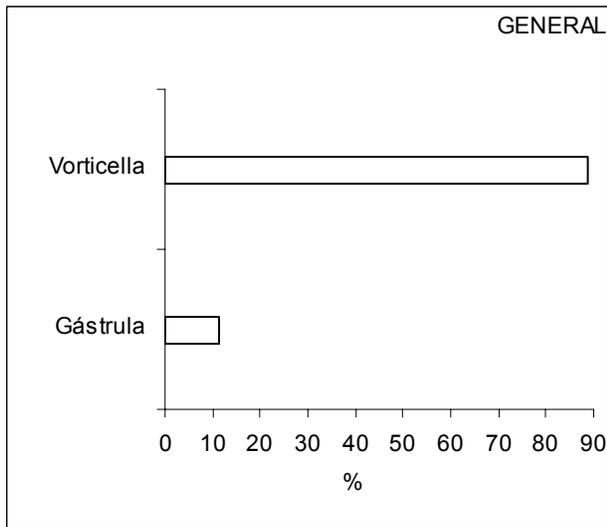


Figura 17. Índice de importancia relativa de *Triphoturus mexicanus* durante la campaña de Agosto del 2000.

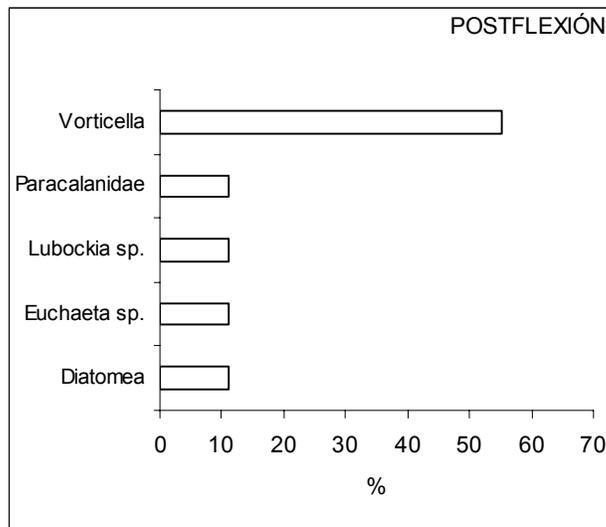
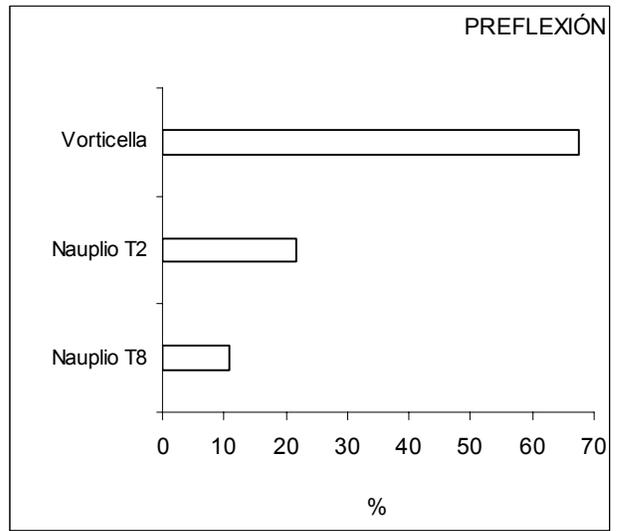
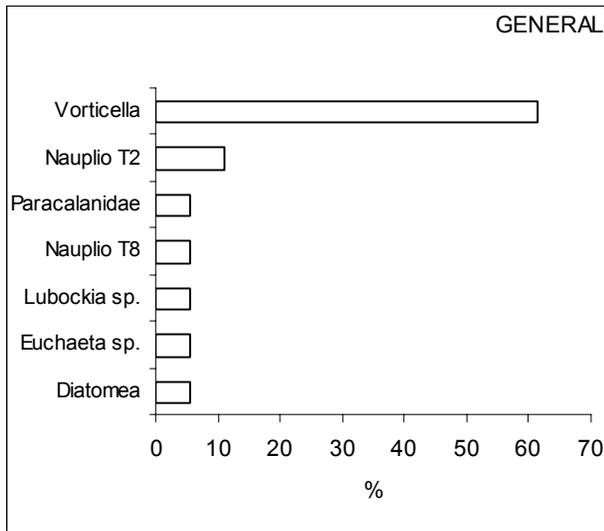


Figura 18. Índice de importancia relativa de *Vinciguerria luceti* durante la campaña de Agosto del 2000.

Relaciones morfométricas larva – presa

La relación del tamaño relativo de la boca (TRB) - longitud patrón (LP) para cada una de las especies analizadas mostró una correlación positiva para todos los taxa, ya que se observa claramente el crecimiento de la boca conforme la larva aumenta de talla. No obstante, la relación ancho de la presa (AP) – TRB, mostró una amplia dispersión de los datos, por lo que no se observó un patrón claro; sin embargo las presas capturadas por todas las especies fueron predominantemente de talla pequeña (Figura 19 - 24).

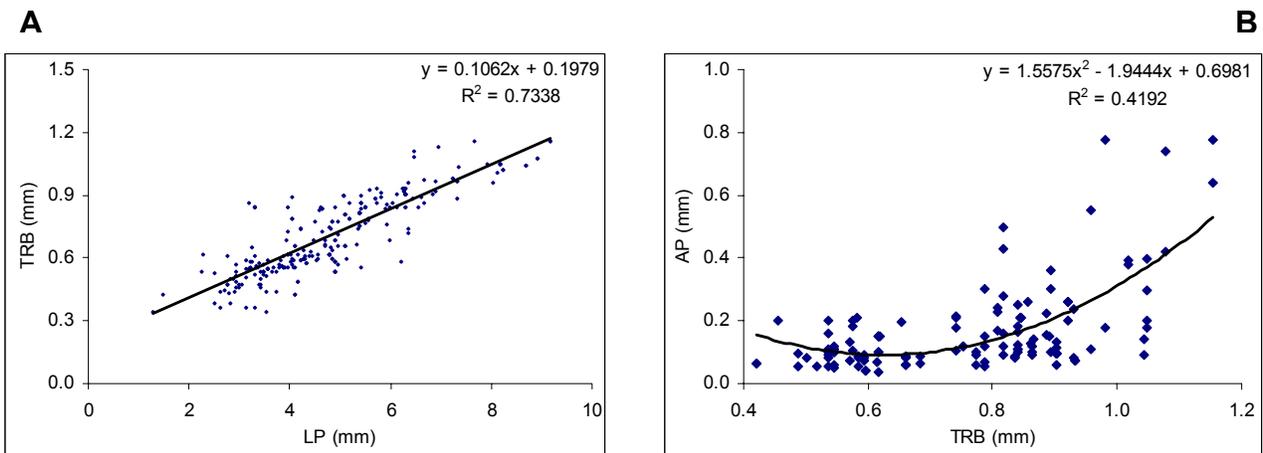


Figura 19. (A) Relación del tamaño relativo de la boca (TRB) - longitud patrón (LP); (B) Relación ancho de la presa (AP) - tamaño relativo de la boca, de larvas de *Benthosema panamense* en junio de 1998.

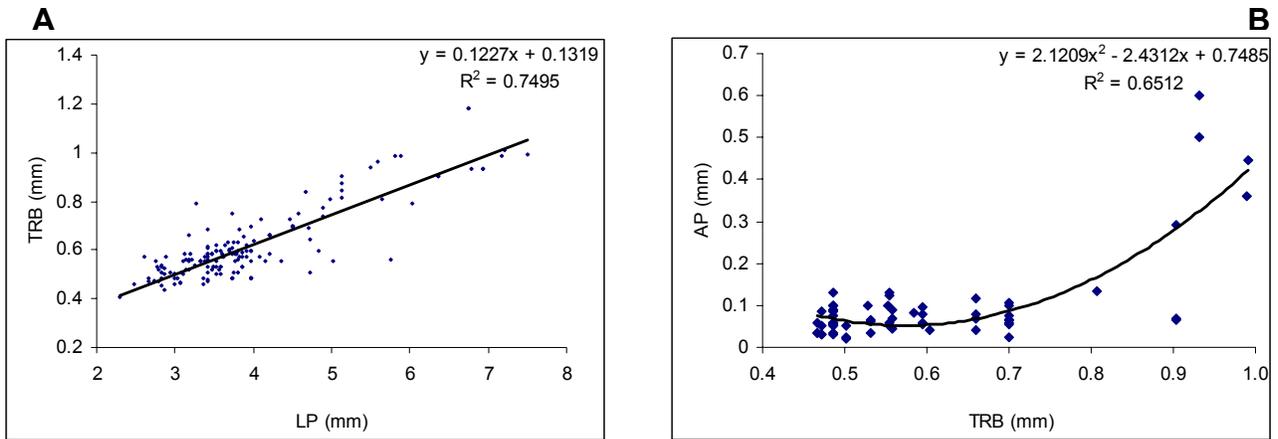


Figura 20. (A) Relación del tamaño relativo de la boca (TRB) - longitud patrón (LP); (B) Relación ancho de la presa (AP) - tamaño relativo de la boca, de larvas de *Benthosema panamense* en agosto del 2000.

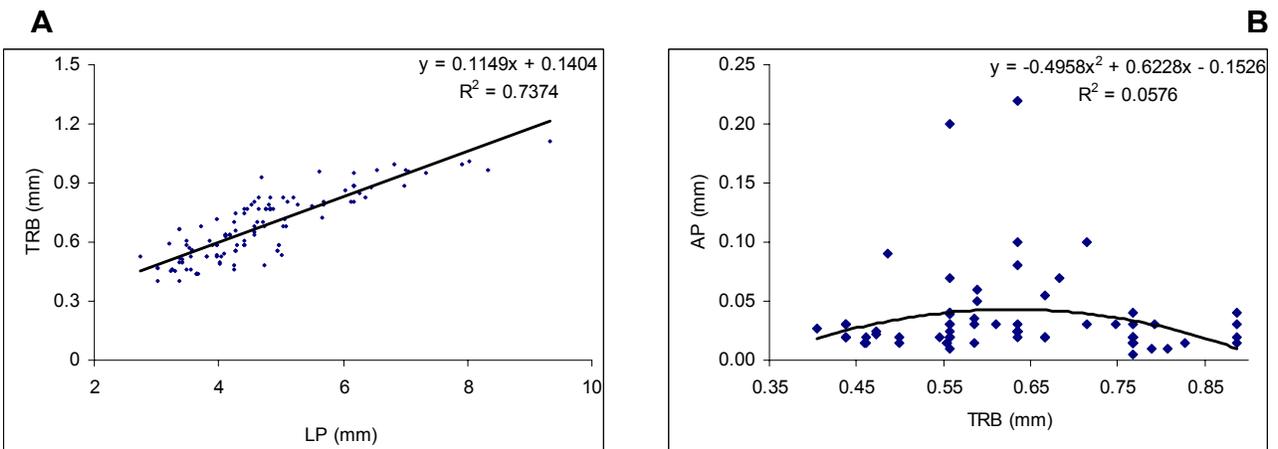


Figura 21. (A) Relación del tamaño relativo de la boca (TRB) - longitud patrón (LP); (B) Relación ancho de la presa (AP) - tamaño relativo de la boca, de larvas de *Triphoturus mexicanus* en junio de 1998.

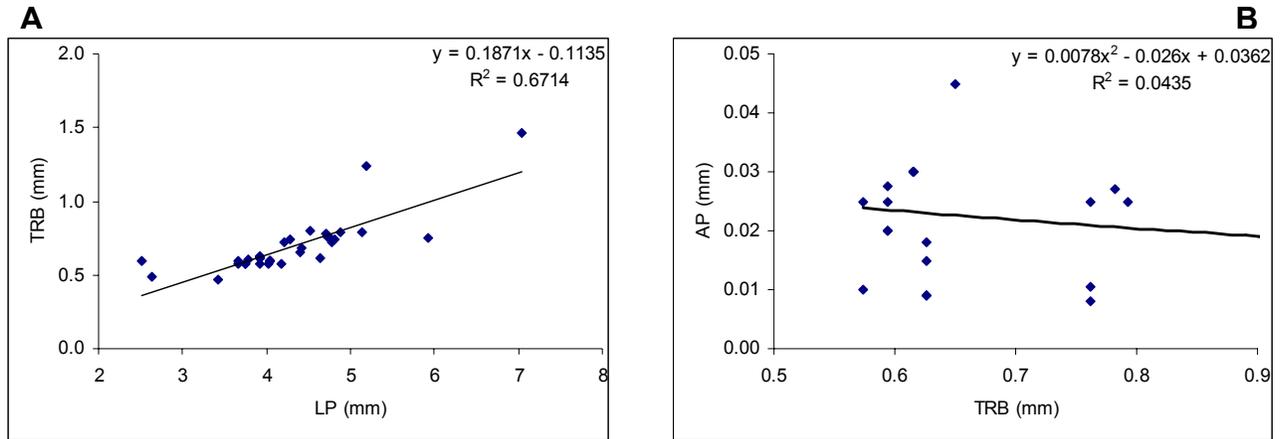


Figura 22. (A) Relación del tamaño relativo de la boca (TRB) - longitud patrón (LP); (B) Relación ancho de la presa (AP) - tamaño relativo de la boca, de larvas de *Triphoturus mexicanus* en agosto 2000.

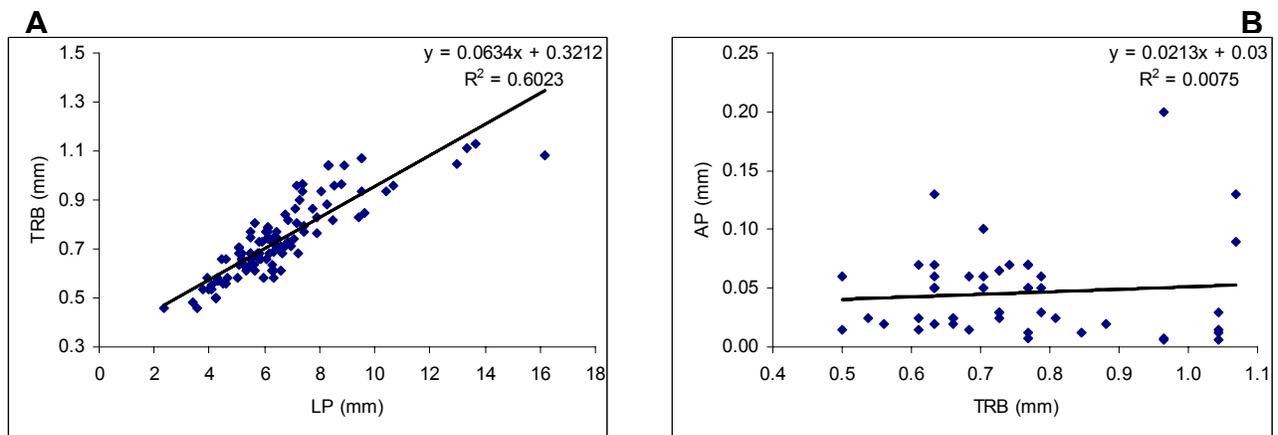


Figura 23. (A) Relación del tamaño relativo de la boca (TRB) - longitud patrón (LP); (B) Relación ancho de la presa (AP) - tamaño relativo de la boca, de larvas de *Vinciguerria lucetia* en junio de 1998.

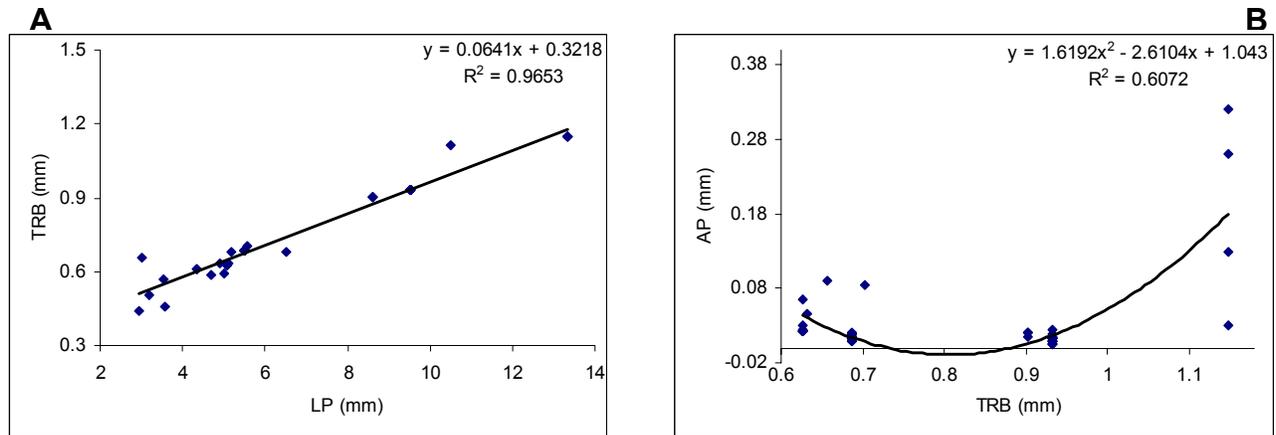


Figura 24. (A) Relación del tamaño relativo de la boca (TRB) - longitud patrón (LP); (B) Relación ancho de la presa (AP) - tamaño relativo de la boca, de larvas de *Vinciguerria lucetia* en agosto 2000.

Traslado de la dieta

En junio de 1998 el Índice de Schoener indicó que las etapas larvarias flexión – postflexión de *B. panamense* fueron las que presentaron el valor más alto de traslapo (0.67). En el caso de *T. mexicanus* se obtuvo un único valor de traslapo que correspondió a las etapas de preflexión – flexión (0.74), ya que no se encontraron larvas con alimento en etapas de postflexión. *V. lucetia* mostró su valor mayor de traslapo en las etapas preflexión – flexión (Tabla 2).

En agosto del 2000 la especie *B. panamense* mostró el valor más alto de traslapo en las etapas de preflexión – flexión (0.47). La especie *T. mexicanus* mostró como único valor de traslapo el de las etapas preflexión – flexión (0.92), pues no se encontraron larvas en etapa de postflexión. La especie *V. lucetia* tuvo como único valor de traslapo el de las etapas de preflexión – postflexión (0.84), ya que no se analizaron larvas en etapa de flexión (Tabla 2).

El traslapo entre las especies analizadas en cada campaña mostraron que en junio de 1998 las especies que presentaron el valor de traslapo más alto fueron *B. panamense* – *V. lucetia* (0.43), mientras que en agosto del 2000 el valor más alto lo tuvieron *T. mexicanus* – *V. lucetia* (0.87).

El traslapo de la misma especie entre campañas indicó que *T. mexicanus* y *B. panamense* presentaron valores mayores a 0.5.

Tabla 2. Traslapo de dieta obtenido mediante el índice de Schoener. Cuando a = 0, no existe traslapo, y cuando a = 1, el traslapo es total.

TRASLAPO ENTRE ETAPAS LARVARIAS (DE UNA SOLA ESPECIE)			
	Preflexión-Flexión	Flexión-Postflexión	Preflexión-Postflexión
JUNIO 9806	Traslapo	Traslapo	Traslapo
<i>Bentosema panamense</i>	0.54	0.67	0.40
<i>Triphoturus mexicanus</i>	0.74		
<i>Vinciguerria lucetia</i>	0.43	0.17	0.35
AGOSTO 2000	Traslapo	Traslapo	Traslapo
<i>Bentosema panamense</i>	0.47	0.00	0.07
<i>Triphoturus mexicanus</i>	0.92	No hubo larvas en etapa de postflexión	
<i>Vinciguerria lucetia</i>	No hubo larvas en etapa de flexión	0.84	

TRASLAPO ENTRE LAS TRES ESPECIES DE CADA CAMPAÑA		
Especie	junio 1998	agosto 2000
<i>B.panamense</i> – <i>T. mexicanus</i>	0.16	0.05
<i>B. panamense</i> – <i>V. lucetia</i>	0.43	0.1
<i>T. mexicanus</i> – <i>V. lucetia</i>	0.23	0.87

TRASLAPO DE LA MISMA ESPECIE ENTRE CAMPAÑAS	
Especie	junio 1998 - agosto 2000
<i>Bentosema panamense</i>	0.55
<i>Triphoturus mexicanus</i>	0.78
<i>Vinciguerria lucetia</i>	0.11

DISCUSIÓN

Distribución de larvas de peces

Los resultados del presente trabajo indican que tanto en junio de 1998 como en agosto del 2000 los valores de riqueza y diversidad fueron altos ($S > 100$, $H = > 2.7$), aunque más elevados en junio, y con una equidad baja en ambos años ($J < 0.5$) indicando diferencias importantes en las abundancias de los diferentes taxa. La alta diversidad y riqueza específica encontrada en este estudio, coincide de manera general con lo encontrado en otros veranos por Moser *et al.* (1974), quienes mencionan que en la estación de verano es cuando se presentan los desoves de las especies de peces de afinidad tropical y tropical – subtropical, que son la mayoría de las especies que se presentan en el Golfo de California, con dominancia de *Opisthonema libertate*, *Triphoturus mexicanus*, *Benthoosema panamense* y *Vinciguerria lucetia*. Especies que estuvieron ampliamente representadas en este estudio. Álvarez-Borrego y Schowartzlose (1979) mencionan que el Golfo de California en verano se ve invadido por agua superficial del Pacífico tropical oriental, dándole las características cálidas a la zona, por lo que es ocupada por organismos de afinidad tropical y subtropical.

Los índices de Sorensen y Wilson y Schmida mostraron que alrededor del 50% de la comunidad de larvas de peces estuvo conformada por distintos taxa. Las diferencias en la composición entre las dos campañas analizadas en este estudio, pueden ser reflejo de variaciones interanuales, ya que Durazo *et al.* (2001) y Lavín *et al.* (2003) reportan que el verano del 2000 estuvo bajo la influencia de un evento frío La Niña, aunque de débil intensidad con anomalías $< 1^\circ \text{C}$. Así mismo, la diferencia específica puede ser producto de cambios ocurridos dentro de la misma estación de verano, ya que junio corresponde al inicio de la temporada de verano, mientras que agosto es verano avanzado, y es también donde se presentan las máximas temperaturas registradas en el golfo durante todo el año (Paden *et al.*, 1991). Esta situación fue constatada con las imágenes de satélite mensuales donde se observa a agosto como el mes más cálido en ambos años.

Los grupos de estaciones y sus asociaciones larvales definidas en la región de estudio, pueden ser un reflejo de los diferentes hábitats que se presentan en el golfo. La agrupación Grandes Islas definida en junio de 1998, fue persistente en agosto del 2000; y estuvo caracterizada por valores bajos de temperatura superficial del mar en los dos años en relación al golfo central, como se

observó en las imágenes de satélite diarias. La biomasa zooplanctónica fue relativamente alta en esta zona en ambas campañas, resaltando altas concentraciones en junio de 1998. Las menores temperaturas y las altas concentraciones de biomasa en la zona de las grandes islas se asocian con procesos de mezcla vertical generada por las interacciones de fuertes corrientes de mareas y cambios importantes en la batimetría del área, como ha sido descrito por autores como Santa Maria del Ángel *et al.* (1994) y Valdez-Olguín y Lara-Lara (1987).

A pesar de la persistencia de este grupo, la composición y abundancia de las especies dominantes variaron, teniendo en junio de 1998 a *B. panamense* con un promedio de densidad de 216 larvas por 10m², asociada con *T. mexicanus*, *L. dalli*, *Serranus* sp, *E. crossotus*, *Lepophidium stigmatistium*, *Anisotremos davidsonii*, *Prionotus* spp, *Trichiurus nitens* e *Hypsoblennius gentilis*; y en agosto del 2000 a *B. panamense* (72 larvas por 10m²) estando asociado con *Auxis* spp., *Balistes polylepis*, *Hypsypops rubicundus*, *L. dalli*, *Stegastes rectifraenum* y *Syacium ovale*. Estas diferencias sean probablemente son producto de la evolución del verano como se mencionó con anterioridad.

En junio de 1998 se definieron dos grupos en la zona central del golfo, que coincidieron con la diferencia de temperatura entre las dos costas, como lo mostró la imagen de satélite diaria, siendo los valores de la temperatura, ligeramente más bajos en el grupo península. Esto coincide con lo mostrado en el análisis de discriminantes, que indica que los grupos continente y península fueron los que tuvieron la mayor similitud en esta campaña, siendo la temperatura más baja en el grupo península. La biomasa zooplanctónica mostró las mayores concentraciones en el grupo península con respecto al continente. Estas características han sido observadas por Soto-Mardones *et al.* (1999), quienes mencionan que la temperatura superficial del mar es más fría en el lado peninsular en el golfo central, lo que se relaciona con la presencia de vientos estacionales que soplan del sureste en el verano generando surgencias en la costa peninsular (Lavin y Marinone, 2003). Esto a su vez, puede ser reflejo de altas concentraciones de biomasa como también ha sido reportado por autores como Álvarez-Borrego y Lara-Lara (1991).

El grupo Península estuvo dominado por especies de mesopelágicos como es el caso de *B. panamense* (205 larvas por 10 m²), *V. lucetia* (143 larvas por 10 m²) y *T. mexicanus* (72 larvas por 10 m²); encontrándose asociados con las especies *Diogenichthys laternatus*, *L. dalli*, *Syacium ovale* y *Microdesmus multirradiatus*. La dominancia de los mesopelágicos que caracterizan a este

grupo se encuentra relacionado con la estrecha plataforma encontrada en ese lado del golfo, como ha sido reportado por Moser *et al.* (1974). Por otro lado, la asociación continente que se ubica sobre una amplia plataforma continental y se caracterizó por presentar un grupo más heterogéneo con respecto a su hábitat, conformado por especies como el epipelágico *O. libertate* (347 larvas por 10 m²), el mesopelágico *B. panamense* (201 larvas por 10 m²) y los costeros demersales *E. crossotus* (76 larvas por 10 m²), Haemulidae T1 (98 larvas por 10 m²) y *E. dowii* (34 larvas por 10 m²); los cuales se asociaron con *L. dalli*, *Serranus* sp., *Auxis* spp. y *Mugil* spp.

En agosto del 2000, se observó mediante la imagen de satélite diaria una homogeneidad térmica en el golfo central que correspondió con la formación de un solo grupo de estaciones. En este grupo central se registró la presencia de *O. libertate* (383 larvas por 10 m²), *B. panamense* (155 larvas por 10 m²) y el demersal costero *Anisotremus davidsonii* (21 larvas por 10 m²) quienes se asociaron con *Syacium ovale*, *L. dalli*, *Engraulis mordax*, *A. troschelli*, *Balistes polylepis*, *Auxis* spp y *Serranus* sp. En este grupo destaca la especie *O. libertate*, ya que presentó alrededor del 47 % de la abundancia en el grupo y 50 % de la abundancia total de la campaña, mostrando una diferencia importante en abundancia con respecto a las concentraciones de junio de 1998. El promedio de temperatura en que esta especie se registró fue de 29.5 °C que coincidió con el rango de temperatura observado por otros autores, habiendo encontrado larvas a una temperatura de hasta 32 °C (Gutiérrez y Padilla-García, 1974; Acal y Corro-Espinosa, 1994) en el golfo de central con picos en los meses de junio a agosto (Moser *et al.*, 1974; Gutiérrez y Padilla-García, 1974; Ávalos-García *et al.*, 2003).

Cabe resaltar la persistencia de la asociación del mictófidio *B. panamense* con el góbido *L. dalli* tanto en la zona de las grandes islas como en el golfo central en ambos años. Anteriormente ya se había observado esta asociación en otros trabajos realizados en el golfo con muestreos obtenidos durante otoño de 1998 en el grupo Grandes Islas (Renteria-Cano, 2002). Esto puede relacionarse con épocas de desove amplias que abarcan de marzo a octubre con picos de mayo a septiembre como lo registran las abundancias en el estudio de Aceves-Medina *et al.* (2003).

Alimentación de larvas de peces

Porcentaje de incidencia alimentaria

Las incidencias alimentarias de las especies de mesopelágicos analizadas en este estudio fueron relativamente bajas, y aunque algunos autores han mencionado que esto puede deberse a la alta tasa digestiva (Arthur, 1976) y bajas abundancias de presas en el medio (Last, 1978), es muy probable que se deba a la defecación y regurgitación al momento de la captura o fijación, sobre todo cuando se trata de especies con intestinos largos y menos robustos a diferencia de los que tienen un intestino globular con una pared más gruesa y anulada (Last, 1978; Sánchez-Velasco y Norbis, 1997; Porter y Theilacker, 1999).

Las incidencias alimentarias encontradas en *B. panamense* y *V. lucetia* no mostraron un patrón claro de aumento o disminución, conforme crece la larva, mientras que en la especie *T. mexicanus* se observó un incremento en la incidencia alimentaria coincidiendo con los antecedentes. Se ha observado que la incidencia alimentaria cambia en relación al desarrollo de la especie, con incidencias bajas en larvas en preflexión (Sánchez-Velasco *et al.*, 2000; Siordia-Cermeño, 2001, Blas-Cabrera, 2002; Sánchez-Ramírez, 2003). Lo cual se asocia a la inmadurez de sus órganos sensoriales y a la limitada capacidad de locomoción, en relación a las etapas mayores de una misma especie (Hunter, 1981; Gerking, 1994). Aunque autores como Sánchez-Velasco *et al.* (1999) encontraron que *Auxis* spp. mostró una tendencia inversa, ya que presentó mayores incidencias en tallas pequeñas, patrón similar reportado en este trabajo para *B. panamense* y *V. lucetia*.

De las tres especies analizadas en este trabajo, *V. lucetia* es la que presentó el valor de incidencia mayor, esto en gran parte puede deberse a que, en comparación de las otras especies *V. lucetia* tiene boca grande, ojos muy pigmentados desde la etapa de preflexión, y aunque su intestino es alargado, presenta anulaciones, lo que hace que las paredes intestinales sean más gruesas, disminuyendo la pérdida de material ingerido provocado por estrés al momento de los muestreos. Por otra parte, es importante mencionar que las larvas de *V. lucetia* muestran un rango de talla mayor con respecto a las otras especies en las mismas etapas larvarias, por lo que es posible mencionar que esta especie tiene una actividad alimenticia mayor, tanto por el tamaño de su boca,

el desarrollo de dientes en ambas mandíbulas y una posible capacidad de nado mayor a las especies de mictófidós analizadas, sugiriendo además una tasa de crecimiento más rápida.

Lo anterior es comparable con lo encontrado en larvas de *Merluccius productus*, por Sumida y Moser (1980), quienes registran porcentajes de incidencia alimenticia altas, caracterizándola como una especie de boca grande, con una habilidad para alimentarse de una variedad de tallas y con una tasa digestiva baja, ya que se encontraron presas en diferentes grados de descomposición según la hora del día. De igual forma, características similares presentó *Trachurus symmetricus* en el trabajo de Arthur (1976), quien registró una incidencia alimentaria alta, mencionando que esto podría estar asociado en que esta es una especie más voraz, o que tiene una tasa digestiva lenta; o bien que vacía menos su estómago.

De acuerdo con Arthur (1976), la incidencia alimentaria debe de tomarse como un indicador de alimentación, y no como una medida, ya que esta depende de diversos factores como la forma del intestino, la hora del día en que la larva capturó a sus presas, la tasa digestiva, entre otros.

Índice de importancia relativa

El espectro trófico de la dieta en general de las tres especies fue más amplio en junio de 1998, y fue la especie *B. panamense* quien mostró el mayor número de categorías presa (19 categorías en ambos años). Cabe señalar que esta especie fue la única que presentó una dieta similar en ambos años, mientras que *T. mexicanus* mostró una fuerte disminución en su espectro trófico de un año a otro, manteniéndose únicamente dos de los taxa encontrados en 1998; *V. lucetia* aunque no modificó en número su espectro trófico, si mostró una variación en el tipo de presa. Cambios interanuales de presas han sido observados en especies como *Scomber japonicus*. Sánchez-Velasco y Shirasago (2000) encontraron diferencias en la dieta de esta especie en el Golfo de California en dos campañas analizadas (abril de 1984 y abril 1985), siendo 1984 un año de transición de un evento El Niño (1983) fuerte a un año no Niño (1985), observándose diferencias en concentraciones de clorofila y temperatura superficial del mar, mediante imágenes de satélite, por lo que se concluyó que tales diferencias en la dieta estuvieron asociadas a cambios en el ambiente.

Una fracción importante de la dieta encontrada en ambos años en este trabajo fueron los copépodos en distintos estadios de desarrollo, principalmente nauplios, sobresaliendo el taxón tipo 2. De acuerdo con autores como Hunter (1981) y Jenkins (1987), los copépodos en sus diferentes etapas de desarrollo son base fundamental de la dieta de muchas especies de larvas de peces. A pesar de lo anterior, y aunque el mesopelágico *T. mexicanus* comparte características morfológicas con *B. panamense*, en junio de 1998 presentó solo algunos taxa de copépodos adultos y nauplios de copépodos; mientras que en agosto del 2000 este grupo no estuvo dentro de las categorías presa de la especie. Hunter (1981) menciona que algunas especies de peces no consumen copépodos, sino que consumen otras fracciones del zooplancton; como es el caso de percoideos que ingieren larvas de moluscos y tintínidos, o algunos pleuronectidos que se alimentan de apendicularias.

En este caso en particular, tanto *T. mexicanus* (en ambos años) como *V. lucetia* (en el 2000) mostraron que la presa de mayor importancia fue el ciliado *Vorticella*, habiéndose encontrado también en *B. panamense* en muy bajas cantidades. Ohman *et al.* (1991) señala que *Engraulis mordax* es una especie que consume ciliados, teniendo una importancia como presa en la etapa de primera alimentación dado su tamaño, pues esto la hace una presa fácil de atrapar. También menciona que el espárido *Lithognathus mormyrus* mostró un crecimiento más rápido y una disminución en su mortalidad al tener ciliados como presa disponible. La preferencia sobre el ciliado *Vorticella*, puede asociarse a que el tipo de movimiento capta la atención de depredadores visuales como lo menciona Govoni *et al.* (1983).

Relaciones morfométricas larva - presa

En lo que se refiere a las relaciones entre el tamaño de la presa y la talla de la larva, es posible mencionar que aunque si se observa un aumento en el tamaño de la presa conforme el desarrollo de la larva, existe la tendencia en las tres especies analizadas de mantener un consumo de presas pequeñas. Ya que, aunque las correlaciones fueron positivas entre el tamaño relativo de la boca – longitud patrón, las presas ingeridas fueron preferentemente de tallas pequeñas (como en larvas de LP pequeñas) aun en larvas con una longitud patrón mayor, aunque el tamaño de la boca fuera suficiente para poder consumir una presa de mayor tamaño. Esto coincide con lo encontrado en el escómbrido *Auxis* spp. en el que se observó que únicamente consumió nauplios

y metanauplios de copépodos durante toda su desarrollo larvario sin mostrar un aumento en el tamaño de sus presas aun cuando la larva fue de una talla mayor, considerando además que es una larva de boca grande (Sánchez-Velasco *et al.*, 1999). También se ha observado que larvas y adultos de peces marinos se alimentan preferentemente de presas pequeñas, lo que se relaciona con que estas presas pueden ser más abundantes, más fáciles de ser capturadas y digeridas, disminuyendo además el esfuerzo de captura (Scharf *et al.*, 2000), como lo sugiere la teoría del forrajeo óptimo (Gerking, 1994).

Traslapo de dietas

A pesar de que las especies analizadas comparten su hábitat y características morfológicas, los valores de traslapo de presas encontrados fueron bajos (< 0.5), exceptuando la relación *T. mexicanus* – *V. lucetia* en agosto del 2000, con un traslapo >0.5 % dado por el taxón *Vorticella* que fue la presa más importante en ambos taxa. El hecho de que se encuentre un valor de traslapo de dietas bajo, sugiere una reducción de competencia trófica entre los organismos, como se ha observado por Watanabe *et al.* (2002) en mictófidios (*Myctophum asperum*, *Symbolophorus evermanni*, *Myctophum nitidulum* y *Centrobranchus brevirostris*) de la corriente de Kuroshio. Este autor menciona que las cuatro especies analizadas en su trabajo consumieron presas distintas en un período de diez años, coincidiendo todas de forma ocasional con el consumo de presas preferentes para alguna de las especies en muy baja abundancia; sugiriendo que estas especies presentan un desfase en las horas picos de su alimentación, encontrándose por tanto presas distintas de acuerdo a las horas de migración vertical de cada grupo a la superficie.

Cabe señalar que *T. mexicanus* fue la especie con el valor más alto de traslapo (> 78) entre años, no obstante la disminución del espectro trófico de un año a otro. El alto traslapo se debe a que el taxón *Vorticella* fue la presa más importante de acuerdo al IIR, en ambos años. *B. panamense* presentó también un alto valor de traslapo (> 50) en la dieta entre años debido a la importancia de la presas Nauplio T2, huevos de crustáceo y nauplios de copépodos. Esta situación muestra que estas dos especies conservan el mismo comportamiento alimenticio, independientemente de los cambios en el ambiente.

SUMARIO

- La riqueza específica, la diversidad y la equidad mostraron valores similares en ambas campañas, no obstante fueron ligeramente mayores durante el verano de 1998.
- *Benthoosema panamense* y *Opisthonema libertate* se mantuvieron como especies dominantes en ambos veranos, coincidiendo con las temporadas de desove de ambas especies.
- Aunque las asociaciones de larvas de peces fueron persistentes en ambos años, se observó una variación en la abundancia de las especies dominantes, así como en la composición del resto de los taxa que las conformaron.
- En ambos cruceros las menores temperaturas superficiales se presentaron en la zona de las Grandes Islas, coincidiendo con las mayores concentraciones de biomasa zooplanctónica.
- La temperatura fue la variable ambiental que mostró una mayor influencia en la formación de las asociaciones larvares, de acuerdo con el análisis de discriminantes.
- Las especies de Myctophidae (*Benthoosema panamense* y *Triphoturus mexicanus*) analizadas presentan una incidencia alimentaria relativamente baja, en relación al Phosichthyidae (*V. lucetia*).
- El Índice de importancia relativa mostró que los nauplios de copépodos tipo 2, nauplio de copépodos, copépodos calanoides y *Vorticella* fueron las presas más importantes para las especies analizadas.
- Las especies analizadas en este trabajo, a pesar de presentar una correlación positiva entre la longitud patrón y tamaño relativo de la boca, no mostraron un patrón de la relación ancho de la presa – tamaño relativo de la boca, ya que se observó una amplia dispersión de los datos.

- A pesar de que las especies analizadas en el presente trabajo comparten el mismo hábitat, mostraron valores bajos en el traslapo de la dieta, sugiriendo una baja competencia entre por el alimento entre especies.

CONCLUSIÓN

De acuerdo a la caracterización ecológica y asociaciones de especies registradas en los dos años analizados en el presente estudio, se puede proponer que las variaciones encontradas entre ambas campañas, obedecen más a cambios ocurridos por la evolución del verano que a cambios interanuales; resaltando el hecho de que la distribución de las larvas de peces se encuentra influenciada de manera importante por la temperatura del mar.

Así mismo, el análisis del contenido estomacal de las tres especies muestran que la etapa de desarrollo larvario y el tamaño de la boca de las larvas tuvieron una influencia importante sobre el tipo, tamaño y cantidad de presas consumidas.

Por lo anterior, se concluye que ambas hipótesis nulas propuestas para la realización de este son rechazadas.

RECOMENDACIONES

- Continuar con la realización de estudios de larvas de peces y de su relación con factores ambientales, que permitan conocer como afectan en la distribución y sobrevivencia larvaria, lo que permitiría saber más acerca de las fluctuaciones espaciales y temporales de las especies.
- El Golfo de California es un área de gran interés pesquero, por lo que se recomienda llevar a cabo estudios de monitoreo de larvas de peces en general, para conocer áreas y épocas de desove, así como que especies pueden ser potencialmente aprovechadas dentro de las pesquerías, ya que la gran mayoría los estudios han sido enfocados hacia especies de peces de pelágicos menores.

- El Golfo de California es un área muy diversa por lo que se recomienda llevar a cabo estudios sobre taxonomía de larvas de peces, ya que son muy pocas las especies descritas en los primeros estadios de desarrollo dentro de esta zona, facilitando de este modo la realización de programas de manejo de este recurso.
- Realizar análisis de alimentación de especies comercialmente importantes y que tengan enfoques de cultivo, ya sea para consumo humano, de ornato u otro tratamiento en particular.

BIBLIOGRAFIA

- Acal D. E. y D. Corro-Espinosa. 1994. Reproducción y distribución de peces clupeidos en el sur del Golfo de California y Golfo de Tehuantepec, México. *Rev. Biol. Trop.* 42(1/2): 239-261.
- Aceves-Medina, G. 1992. Análisis espacio temporal de la distribución y abundancia de larvas de Pleuronectiformes en el Golfo de California, período 1984-1986. **Tesis de Maestría**. Depto. de Pesquerías y Biología Marina. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. La Paz, B. C. S. 62 p.
- Aceves-Medina, G., R. Saldierna-Martínez, y E. Gonzáles. 2003. Distribution and abundance of *Syacium ovale* larvae (Pleuronectiformes: Paralichthyidae) in the Gulf of California. *Rev. Biol. Trop.* 51(2): 561-570.
- Álvarez-Borrego, S. y J. R. Lara-Lara. 1991. The physical environment and primary productivity of the Gulf of California. Pags. 555-567 *en* B. R. T. Simoneit y J. P. Dauplin, eds. *Monogr. Am. Assoc. Pet. Geol. Gulf and Peninsular Province of the California*. Mem. Amer. Assoc. Petrol. Geol. (47). Ensenada, B.C.
- Álvarez-Borrego, S. y R. A. Schwartzlose. 1979. Masas de Agua del Golfo de California. *Cienc. Mar.* 6(1-2): 43-63.
- Arthur, D. K. 1976. Food and feeding of larvae of three fishes occurring in the California Current, *Sardinops sagax*, *Engraulis mordax* y *Trachurus symmetricus*. *Fish. Bull.* 7(3): 517-530.
- Ávalos-García, C., L. Sánchez-Velasco, y B. Shirasago. 2003. Larval fish assemblages in the Gulf of California and their relation to hydrographic variability (Autumn 1997-Summer1998). *Bull. Mar. Sci.* 72(1): 63-76.
- Badán-Dangón, A., C. J. Koblinsky, y T. Baumgartner. 1985. Spring and summers in the Gulf of California: Observations of surface thermal pattern. *Oceanol. Acta.* 8(1): 13-22.

- Beers, J. S. 1976. Volumetric methods. Pags. 56-60 en Steedmann, H. F., eds. Zooplankton fixation and preservartion. Monogr. Ocean. Metod. (4). UNESCO Press. Paris.
- Blas-Cabrera, J. 2002. Variación espacial de la abundancia y alimentación e larvas de *Bregmaceros* (Pisces: Bregmacerotidae) en el sureste del Golfo de México (Otoño 1998). Tesis de Maestría. Esc. Nal. Cienc. Biol. México, D.F. 78 p.
- Blaxter, J. H. S. 1969. Development: eggs and larvae. Pags. 177-252 en Hoar, W. S. y D. J. Randall, eds. Fish Physiology (3). Academic Pres, New York.
- Brinton, E., A. Fleminger, y D. Sieguel-Causey. 1986. The temperate and tropical planktonic biotas of the Gulf of California. CalCoFI Rep. 27: 228-266.
- Cotero-Altamirano, C. E. y Green-Ruiz. 1997. Spawning biomass of the northern anchovy (*Engraulis mordax*) in the Gulf of California during 1991. CalCoFI Rep. 38: 171-179.
- De la Campa, G. S. y J. M. Ortíz. 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. Nal. Pes. Ser. Cient. 11: 1-26.
- Durazo, R., T.R. Baumgartner, S.J. Bograd, C.A. Collins, S. de la Campa, J. García, G. Gaxiola, A. Huyer, D. Hyrenbach, D. Loya, R.J. Lynn, F.B. Schwing, R.L. Smith, W.J. Sydeman y P. Wheeler. 2001. The state of the California Current 2000-2001: A third straight La Niña year. CalCoFI Rep. 42: 29-60.
- Esqueda-Escárcega, G. M. 1995. Spatial and temporal distribution of *Scomber japonicus* larvae in the sea of Cortez (1984-1988). Sci. Mar. 59(3-4): 391-397.
- Field, J. G., K. R. Clarke, y R. M. Warwick. 1982. A practical strategy for analysing multispecies distribution patterns. Mar. Ecol. Prog. Ser. 8: 37-52.
- García de León, L. A. 1988. Generalidades del análisis de cúmulos y análisis de componentes principales. Inst. Geol. UNAM. México. D. F. 29 p.

- Gaughan, D. J. E I. C. Potter. 1997. Analysis of diet and feeding strategies within and assemblage of estuarine larval fish and an objective assessment of dietary niche overlap. *Fish. Bull.* 95: 722-731.
- George, E. L. y W. F. Hadley. 1979. Food and habitat partitioning between rock bass (*Ambloplites rupestris*) and smallmouth bass (*Micropterus dolomieu*) young of the year. *Trans. Am. Fish. Soc.* 108: 253-260.
- Gerking, S. D. 1994. Feeding ecology of fish. Academic Press. E. U. A. 416 p.
- González-Acosta, A. F. 1998. Ecología de la comunidad de peces asociada al manglar del estero El Conchalito, ensenada de La Paz, Baja California Sur; México. **Tesis de Maestría**. Depto. de Pesquerías y Biología Marina. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. La Paz, B. C. S. 125 p.
- Govoni, J. J., D. E. Hoss, y J. Chester. 1983. Comparative feeding of three species of larval fishes in the Northern Gulf of Mexico: *Brevoortia patronus*, *Leiostomus xanthurus* and *Micropogonias undulatus*. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 51: 19-33.
- Green-Ruiz, Y. A. y A. Hinojosa-Corona. 1997. Study of the spawning area of the Northern anchovy in the Gulf of California from 1990 to 1994, using satellite images of sea surface temperature. *J. Plankton Res.* 19(8): 957-968.
- Gutiérrez, H. G. y M. A. Padilla-García. 1974. Distribución de huevos y larvas de sardina monterrey y larvas de sardina crinuda en el Golfo de California durante 1973. *Ins. Nal. Pesca/Sc*, 5: 1-24.
- Hamman, M. G. y Cisneros-Mata. M. A. 1989. Range and commercial capture of the Northern anchovy, *Engraulis mordax* Girard, in the Gulf of California, Mexico. *Cal. Fish and Game.* 75(1): 49-53.

- Hammann, M. G., T. R. Baumgartner, y A. Badán-Dangón. 1988. Coupling of the Pacific sardine (*Sardinops sagax caeuruleus*) lyfe cycle with The Gulf of California pelagic environment. CalCoFI Rep. 29: 102-109.
- Hamman, M. G., M. O. Nevarez-Martínez, y Y. Green-Ruiz. 1998. Spawning habitat of the Pacific sardine (*Sardinops sagax*) in the Gulf of California: egg and larval distribution 1956-1957 and 1971-1991. CalCoFI Rep. 39: 169-179.
- Hjort, J. 1914. Fluctuations on the great fisheries of northern Europe viewed in the light of Ilbiological research. Rapp P-V. Reun. Cons. Int. Explor. Mer. 20: 1-228.
- Hunter, J. R. 1981. Feeding, ecology and predation of marine fish larvae. Pags.60-77 *en* R. Lasker. Marine fish larvae: Morphology, ecology and relation to fisheries. Sea Grant Program, Seattle.
- Jenkins, G. P. 1987. Comparative diets, prey selection, and predatory impact of co-occurring larvae of two flounder species. J. Exp. Mar. Biol. Ecol. 110: 147-170.
- Jenkins, G. P., N. E. Milward, y R. F. Hartwick. 1984. Food of larvae of Spanish Mackerels, Genus *Scomberomorus* (Teleostei: Scombridae), in shelf waters of the Great Barrier Reef. Aust. J. Mar. Freshwat. Res. 35: 477-482.
- Jimenez-Rosenberg, S. P. A. 1998. Descripción de desarrollo larvario de *Eucinostomus gracilis* y larvario y juvenil *Eucinostomus dowii* y *Diapterus poeruvianus*. **Tesis de Maestría**. Depto. de Pesquerías y Biología Marina. Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. La Paz, B. C. S. 98 p.
- Kendall, A. W. Jr., E. H. Alhstrom y H. G. Moser. 1984. Early life history of fishes and their characters. Pags. 11-22 *en* H. G. Moser, W. J. Richards, D. M. Cohen, M. P. Fahay, A. W. Jr. y S. L. Richardson, eds. Ontogeny and systematic of fishes. Am. Assoc. Ichthyol. Herpetol. Spec. Pub. No. 1.
- Lasker, R. 1978. The relation between oceanographic conditions and larval Anchovy food in the California Current: Identification of factors contributing to recruitment failure. Rapp P-V. Reun.

Cons. Int. Explor. Mer. 173: 212-230.

Last, J. M. 1978. The food of three species of Gadoid larvae in the Eastern English Channel and Southern North Sea. *Mar. Biol.* 48: 377-386.

Lavín, M. F. y S. G. Marinone. 2003. An overview of physical oceanography of the gulf of California. Pags. 173-204 en O. Velasco-Fuentes, J. Sheinbaum y J. J. Ochoa de la Torre, eds. *Nonlinear Processes in the Geophysical Fluid dynamics*. Kluwer Academia Plublisher,. ISBN 1-4020-1589-5. Dordrecht, Holanda.

Lavín, M. F. y E. Palacios-Hernández y C. Cabrera. 2003. Sea surface temperature anomalies in the Gulf of California. *Geof. Int.* 42(3): 363-375 p.

Ludwig, J. A. y J. F. Reynolds. 1988. *Statistical ecology*. John Wiley & Sons. E.U.A. 377 p.

May, R. C. 1974. Larval mortality in marine fishes and the critical period concept. Pags. 1-19 en J. H. S. Blaxter. *The early history of fish*. Spring-Verlag. New York.

Moreno, C. 2001. *Métodos para medir la biodiversidad. Manuales y tesis SEA. Vol. 1.* Zaragoza, España. 84 p.

Moser, H. G. (Ed.). 1996. *The early stages of fishes in the California Current Region. CalCOFI Atlas No. 33.* E.U.A. 1505 p.

Moser, H. G., E. H. Ahlstrom, D. Kramer, y E. G. Stevens. 1974. Distribution and abundance of fish eggs and larvae in the Gulf of California. *CalCoFI Rep.* 17: 112-128.

Ohman, M. D., G. H. Theilacker, y S. E. Kaupp. 1991. Immunochemical detection of predation by larvae of the northern anchovy (*Engraulis mordax*). *Biol. Bull.* 181: 500-504.

Olvera-Limas, R. M. 1975. Distribución de larvas de macarela (*Scomber japonicus* Houttuyn) en las áreas sur y central del Golfo de California en abril de 1972. *Inst. Nal. Pes. Cien. Pesq.* 12: 1-14.

- Paden, C. A., M. R. Abbott y C. C. Winant. 1991. Tidal and atmospheric forcing of the upper ocean in the Gulf of California; 1. Sea surface temperature variability. *J. Geophys. Res.* 96 (C8): 337-359.
- Padilla-García, A. 1976. Distribución y abundancia de sardina monterrey y merluza en el Golfo de California, febrero-marzo, 1974. *Inst. Nal. Pes. Cien. Pesq.* 150: 1-27.
- Pielou, E. C. 1975. *Ecological diversity*. John Wiley and Sons. E.U.A. 165 p.
- Porter, S. M. y Theilacker. 1999. The development of the digestive tract and eye in larval walleye pollock, *Theragra chalcogramma*. *Fish. Bull.* 97(3).
- Renteria-Cano, M. E. 2002. Distribución y abundancia de larvas de peces en la Región Central del Golfo de California y su relación con indicadores del ambiente. **Tesis de Licenciatura**. Depto. Biología Marina. Universidad Autónoma de Baja California Sur. La Paz, B. C. S. 55 p.
- Roden, G. I. 1958. Oceanographic and Meteorological Aspects of the Gulf of California. *Pac. Sci.* 12: 21-45.
- Roden, G. I. y G. W. Groves. 1959. Recent oceanographic investigations in the Gulf of California. *J. Mar. Res.* 18(1): 10-35.
- Sánchez-Ramírez, M. 2003. Diet composition and feeding habits of atlantic bumper, *Chloroscombrus chrysurus* (Pisces: Carangidae), larvae in the southern Gulf of Mexico. *Bull. Mar. Sci.* 72(3): 675-683.
- Sánchez-Velasco, L., I. Contreras-Arredondo, y G. Esqueda-Escárcega. 1999. Diet composition of *Euthynnus leneatus* and *Auxis* sp. larvae (Pisces: Scombridae) in the Gulf of California. *Bull. Mar. Sci.* 65(3): 687-698.

- Sánchez-Velasco, L., Y. Green-Ruíz, C. C. Juárez-Olvera, y M. Jacob-Cervantes. 2003. Estado del conocimiento del ictioplancton del Pacífico Noroccidental Mexicano. Pags.239-252 en T. Barreiro-Güemes, M. E. Meave del Castillo, M. Signoret-Poillon, y M. G. Figueroa-Torres (eds.). Planctología Mexicana. Sociedad Mexicana de Planctología, A. C. México.
- Sánchez-Velasco y Norbis, 1997. Comparative diets and feeding habits of Boops boops and Diplodus sargus larvae, two sparid fishes co-occurring in the Northwestern Mediterranean (May 1992). Bull. Mar. Sci. 61(3): 821-835.
- Sánchez- Velasco L., J. E. Valdez-Holguín, B. Shirasago-German, y M. A. Cisneros-Mata. 2002. Changes in the spawning environment of *Sardinops caeruleus* in the Gulf of California during El Niño 1997-1998. Est. Coast. Shelf Sci. 54: 207-217.
- Sánchez-Velasco, L. y B. Shirasago. 2000. Larval feeding of *Scomber japonicus* (Pisces: Scombridae) in the Gulf of California and its relation to temperature and chlorophyll satellite data. Pac. Sci. 54(2): 127-136.
- Sánchez-Velasco, L., B. Shirasago, M. A. Cisneros-Mata, y C. Ávalos-García. 2000. Spatial distribution of small pelagic fish larvae on the Gulf of California and its relations to the El Niño 1997-1998. J. Plank. Res. 22(1): 1611-1618.
- Sanders, H. L. 1968. Marine Benthic diversity: a comparative study. Am. Nat. 102(925): 243-282.
- Santamaría-del Ángel, E., S. Álvarez-Borrego y F. E. Muller-Karger. 1994. The 1982-1984 El Niño in the Gulf of California as seen in coastal zone color scanner imagery. J. Geophys. Res. 99(C4): 7427-7431.
- Scharf, F. S., F. Juanes, y R. A. Rountree. 2000. Predator size-prey size relationships of marine fish predators: interpecific variation and effects of ontogeny and body size on trophic-niche breadth. Mar. Ecol. Prog. Ser. 208: 229-248.
- Schoener, T. W. 1970. Nonsynchronous spatial overlap of lizards in patchy habitats. Ecol. 51(3): 408-418.

- Shirota, A. 1970. Studies on the mouth size of fish larvae. Bull. Jap. Soc. Sci. Fish. 36(4): 353-368.
- Siordia-Cermeño, M. P. 2001. Hábitos alimenticios de larvas de *Bregmaceros bathymaster* (Pisces: Bregmacerotidae) en las Costas de Jalisco y Colima durante un ciclo anual (1996). Tesis de Maestría. Esc. Nal. Cienc. Biol. México, D.F. 50 p.
- Smith, P. E. y S. L. Richardson. 1979. Técnicas modelo para prospección de huevos y larvas de peces pelágicos. FAO. Doc. Tec. Pesca. E. U. A. 175 p.
- Sokal, R. R. Y F. J. Rohlf. 1985. **Biometría**. Glume. Barcelona. 587 p.
- Sokolov, V. A. 1974. Investigaciones biológico pesqueras de los peces pelágicos del Golfo de California (*Sardina monterrey*). CalCOFI Rep. 17I: 92-96.
- Soto-Mardones, L., S. G. Marinone, y A. Parés-Sierra. 1999. Variabilidad espacio-temporal de la temperatura superficial del mar en el Golfo de California. Cienc. Mar. 25(1): 1-30.
- Sumida, B. Y. y H. G. Moser. 1980. Food and feeding of Pacific hake, *Merluccius productus* off Southern California and Northern Baja California. CalCOFI Rep. 21: 161-166.
- Townsend, D. W. 1983. The relations between larval fishes and zooplankton in two inshore areas of the Gulf of Maine. J. Plank. Res. 5(2): 145-169.
- Turner, J. T. 1984. The feeding ecology of some plankton that are important prey items of larval fish. NOAA Tech. Rep. NMFS 7.
- Valdéz-Holguín, J. E. y J. R. Lara-Lara. 1987. Productividad primaria en el Golfo de California efectos del evento El Niño 1982-1983. Cienc. Mar. 13(2): 34-50.
- Watanabe, H., K. Kawaguchi, y A. Hayashi. 2002. Feeding habitats of juvenile surface-migratory myctophid fishes (family Myctophidae) in the Kuroshio region of the western North Pacific. Mar. Ecol. Prog. Ser. 236: 263-272.

Wilson, M. W. y A. Schmida. 1984. Measure beta diversity with presence – absence data. *J. Ecol.* 72: 1055-1064.

Young, J. W. y T. L. O. Davis. 1990. Feeding ecology of larvae of southern bluefin, albacore and skipjack tunas (Pisces: Scombridae) in the eastern Indian ocean. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 61:17-29.

APÉNDICE

INDICE DE OLDMOSTEAD - TUKEY

JUNIO DE 1998			
GRUPO GRANDES ISLAS			
TAXA	ABUNDANCIA PROMEDIO %	FRECUENCIA DE OCURRENCIA %	JERARQUIA
<i>Bentosema panamense</i>	70.1	66.7	DOMINANTES
<i>Hypsoblennius gentilis</i>	1.2	33.3	CONSTANTES
<i>Trichiurus nitens</i>	2.1	33.3	
<i>Prionotus</i> spp.	0.6	33.3	
<i>Anisotremus davidsonii</i>	0.9	33.3	
<i>Lepophidium stigmatistium</i>	0.9	33.3	
<i>Etropus crossotus</i>	0.6	33.3	
<i>Serranus</i> sp.	0.6	50.0	
<i>Lythrypnus dalli</i>	1.9	83.3	
<i>Triphoturus mexicanus</i>	0.6	33.3	
<i>Etrumeus teres</i>	7.7	16.7	
<i>Calamus brachysomus</i>	1.2	16.7	RARAS
<i>Cetengraulis mysticetus</i>	0.6	16.7	
<i>Halichoeres semicinctus</i>	1.2	16.7	
Kyphosidae T1	0.6	16.7	
<i>Gobulus crescentalis</i>	0.6	16.7	
<i>Orthopristis reddingi</i>	4.1	16.7	
<i>Opisthonema libertate</i>	1.8	16.7	
<i>Mugil</i> spp.	0.6	16.7	
<i>Diogenichthys laternatus</i>	0.6	16.7	
<i>Eucinostomus dowii</i>	1.8	16.7	
MEDIA ARITMÉTICA	4.76	29.37	

JUNIO DE 1998				
GRUPO PENÍNSULA				
TAXA	ABUNDANCIA PROMEDIO %	FRECUENCIA DE OCURRENCIA %	JERARQUIA	
<i>Abudefduf troschelii</i>	2.4	36.4	DOMINANTES	
<i>Auxis</i> spp.	3.7	54.5		
<i>Triphoturus mexicanus</i>	11.7	100.0		
<i>Vinciguerria lucetia</i>	23.3	100.0		
<i>Benthoosema panamense</i>	33.4	100.0		
<i>Hygophum atratum</i>	0.3	27.3	CONSTANTES	
<i>Scorpaenodes xyris</i>	0.5	27.3		
<i>Symphurus oligomerus</i>	0.3	27.3		
Gobiidae T7	0.4	27.3		
<i>Orthopristis reddingi</i>	0.5	27.3		
<i>Pontinus</i> spp.	0.5	27.3		
<i>Microdesmus multiradiatus</i>	0.5	45.5		
<i>Stegastes rectifraenum</i>	1.3	45.5		
<i>Mugil</i> spp.	1.5	27.3		
<i>Syacium ovale</i>	0.4	45.5		
<i>Diogenichthys laternatus</i>	1.5	63.6		
<i>Eucinostomus dowii</i>	1.2	36.4		
<i>Lythrypnus dalli</i>	0.7	45.5		
<i>Bregmaceros bathymaster</i>	0.3	9.1		RARAS
<i>Cubiceps pauciradiatus</i>	0.3	9.1		
<i>Chromis</i> spp.	0.3	18.2		
<i>Etrumeus teres</i>	0.6	9.1		
<i>Euthynnus leneatus</i>	0.4	18.2		
Gobiidae T4	0.3	9.1		
Gobiidae T8	0.7	18.2		
Kyphosidae T1	0.3	9.1		
<i>Lutjanus peru</i>	0.3	9.1		
<i>Ophioblennius steindachneri</i>	0.3	18.2		
<i>Polydactylus opercularis</i>	0.3	9.1		
<i>Pronotogrammus multifasciatus</i>	1.8	9.1		
<i>Sebastes</i> spp.	0.3	9.1		
<i>Sphoeroides</i> spp.	0.3	9.1		
<i>Diapterus peruvianus</i>	0.3	9.1		
<i>Lophiodes spirulus</i>	0.3	18.2		
Mullidae T1	0.9	9.1		
<i>Oligoplites saurus inornatus</i>	0.3	9.1		
<i>Prionotus</i> spp.	0.3	9.1		
<i>Symphurus williamsi</i>	1.3	18.2		
<i>Anisotremus davidsonii</i>	0.3	9.1		
<i>Caranx sexfasciatus</i>	0.3	18.2		
<i>Eucinostomus gracilis</i>	0.9	18.2		
Haemulidae T1	0.3	9.1		
<i>Lepophidium stigmatistium</i>	0.9	9.1		
<i>Caranx caballus</i>	1.3	18.2		

<i>Gobulus crescentalis</i>	0.4	18.2
<i>Sphyraena ensis</i>	0.6	18.2
<i>Opisthonema libertate</i>	0.3	9.1
<i>Serranus sp.</i>	0.6	9.1
MEDIA ARITMÉTICA	2.1	25.8

JUNIO DE 1998			
GRUPO CONTINENTE			
TAXA	ABUNDANCIA PROMEDIO %	FRECUENCIA DE OCURRENCIA %	JERARQUIA
Haemulidae T1	8.4	60.0	DOMINANTES
<i>Etropus crossotus</i>	6.5	80.0	
<i>Opisthonema libertate</i>	29.8	80.0	
<i>Syacium ovale</i>	2.7	60.0	
<i>Eucinostomus dowii</i>	2.9	100.0	
<i>Vinciguerria lucetia</i>	4.2	80.0	
<i>Benthoosema panamense</i>	17.2	80.0	
Haemulidae T2	0.5	60.0	CONSTANTES
<i>Synodus lucioceps</i>	0.2	60.0	
<i>Caranx caballus</i>	0.9	60.0	
<i>Sphyræna ensis</i>	0.4	60.0	
<i>Mugil</i> spp.	0.7	60.0	
<i>Serranus</i> sp.	0.5	80.0	
<i>Auxis</i> spp.	1.7	60.0	
<i>Lythrypnus dalli</i>	1.8	80.0	OCASIONALES
<i>Anisotremus davidsonii</i>	6.9	20.0	
<i>Bregmaceros bathymaster</i>	0.8	20.0	
<i>Calamus brachysomus</i>	0.2	20.0	
<i>Cubiceps pauciradiatus</i>	0.2	20.0	
Gobiidae T1	0.2	40.0	
Gobiidae T4	0.3	20.0	
<i>Halichoeres semicinctus</i>	0.6	20.0	RARAS
<i>Lutjanus peru</i>	0.2	20.0	
<i>Polydactylus opercularis</i>	0.2	20.0	
<i>Pronotogrammus multifasciatus</i>	0.2	20.0	
<i>Sebastes</i> spp.	0.2	20.0	
<i>Sphoeroides</i> spp.	0.2	20.0	
<i>Diapterus peruvianus</i>	2.1	40.0	
<i>Lophiodes spirulus</i>	0.3	20.0	
Mullidae T1	0.5	40.0	
<i>Oligoplites saurus inornatus</i>	0.4	40.0	
<i>Symphurus williamsi</i>	0.6	20.0	
<i>Caranx sexfasciatus</i>	0.2	40.0	
<i>Eucinostomus gracilis</i>	1.7	40.0	
<i>Lepophidium stigmatistium</i>	0.3	20.0	
Gobiidae T7	0.9	40.0	
<i>Gobulus crescentalis</i>	0.2	40.0	
<i>Orthopristis reddingi</i>	1.1	20.0	
<i>Pontinus</i> spp.	0.3	40.0	
<i>Microdesmus multiradiatus</i>	0.5	20.0	
<i>Stegastes rectifraenum</i>	0.9	20.0	
<i>Diogenichthys laternatus</i>	0.6	20.0	
<i>Triphoturus mexicanus</i>	1.2	40.0	
MEDIA ARITMÉTICA	2.3	42.33	

INDICE DE OLDMOSTEAD - TUKEY

AGOSTO DEL 2000			
GRUPO GRANDES ISLAS			
TAXA	ABUNDANCIA PROMEDIO %	FRECUENCIA DE OCURRENCIA %	JERARQUIA
<i>Bentosema panamense</i>	57.06	100.0	DOMINANTES
<i>Auxis</i> spp.	4.17	100.0	CONSTANTES
<i>Balistes polylepis</i>	2.56	60.0	
<i>Hypsypops rubicundus</i>	1.10	60.0	
<i>Lythrypnus dalli</i>	2.19	60.0	
<i>Stegastes rectifraenum</i>	2.19	60.0	
<i>Syacium ovale</i>	3.29	60.0	
<i>Scorpaenodes xyris</i>	4.94	40.0	OCASIONALES
<i>Antenarius avalonis</i>	1.10	40.0	RARAS
<i>Apogon retrosella</i>	1.10	40.0	
<i>Caranx caballus</i>	1.10	40.0	
<i>Diapterus peruvianus</i>	1.10	20.0	
<i>Gillellus</i> spp.	1.10	20.0	
<i>Halichoeres</i> T2	1.10	20.0	
<i>Lepophidium stigmatistium</i>	1.10	20.0	
<i>Microdesmus multiradiatus</i>	2.19	40.0	
<i>Ophichthus zophochir</i>	1.10	20.0	
<i>Opisthonema libertate</i>	1.10	20.0	
<i>Oxyporhamphus micropterus micropterus</i>	1.10	20.0	
<i>Pontinus</i> spp.	3.29	40.0	
<i>Serranus</i> spp.	1.10	20.0	
<i>Triphoturus mexicanus</i>	3.84	40.0	
<i>Vinciguerria lucetia</i>	1.10	20.0	
MEDIA ARITMÉTICA	4.35	41.74	

AGOSTO DEL 2000			
GRUPO CENTRAL			
TAXA	ABUNDANCIA PROMEDIO %	FRECUENCIA DE OCURRENCIA %	JERARQUIA
<i>Anisotremus davidsonii</i>	2.6	50	DOMINANTES
<i>Benthoosema panamense</i>	19.1	100	
<i>Opisthonema libertate</i>	47.4	87.5	
<i>Abudefduf troschelii</i>	1.3	50	CONSTANTES
<i>Auxis</i> sp.	0.8	75	
<i>Balistes polylepis</i>	1.3	62.5	
<i>Elops affinis</i>	0.5	50	
<i>Engraulis mordax</i>	1.4	50	
<i>Eucinostomus dowii</i>	0.7	62.5	
<i>Lythrypnus dalli</i>	1.5	87.5	
<i>Microdesmus multiradiatus</i>	0.4	50	
<i>Pontinus</i> spp.	0.3	50	
<i>Serranus</i> sp.	0.8	75	
<i>Stegastes rectifraenum</i>	0.4	50	
<i>Syacium ovale</i>	1.6	75	
<i>Symphurus</i> spp	0.3	50	
<i>Synodus lucioceps</i>	0.6	87.5	
<i>Albula</i> sp.	6.5	37.5	
<i>Triphoturus mexicanus</i>	2.4	25	RARAS
<i>Antenarius avalonis</i>	0.5	12.5	
<i>Apogon retrosella</i>	0.2	12.5	
<i>Apogon</i> T2	0.2	25	
<i>Bregmaceros bathymaster</i>	1.3	25	
<i>Caranx caballus</i>	0.5	25	
<i>Caranx</i> spp.	0.4	37.5	
Congridae T1	0.2	25	
<i>Diapterus peruvianus</i>	1.0	12.5	
<i>Etropus crossotus</i>	0.9	37.5	
<i>Eucinostomus gracilis</i>	0.5	37.5	
<i>Gillellus</i> spp.	0.2	37.5	
<i>Gobiesox</i> spp.	0.2	25	
<i>Gobulus crescentalis</i>	1.0	37.5	
<i>Halichoeres</i> T1	0.2	25	
<i>Lepophidium stigmatistium</i>	0.2	25	
<i>Lutjanus argentiventris</i>	0.3	37.5	
<i>Ophichthus zophochir</i>	0.2	12.5	
<i>Oxyporhamphus micropterus micropterus</i>	0.2	12.5	
<i>Paralabrax</i> spp.	0.2	25	
<i>Scorpaenodes xyris</i>	0.2	12.5	
Serranidae T1	0.2	25	
<i>Symphurus</i> T 1	0.8	37.5	
<i>Vinciguerria lucetia</i>	1.0	37.5	
MEDIA ARITMÉTICA	2.4	42.3	

Tabla 3. Número de organismos por etapa larvaria analizados por cada estación

CAMPAÑA	ESPECIE	ETAPA LARVARIA	ESTACIONES																TOTAL DE ETAPA LARVARIA
			1	2	3	4	6	7	8	9	10	11	13	14	16	20	21	23	
JUNIO DE 1998	<i>Bentosema panamense</i>	PREFLEXIÓN	11	14			7	29				10	10			18			99
		FLEXIÓN	10	8			15	1				11	10			1			56
		POSTFLEXIÓN	7	3			8					10	10			1			39
		TOTAL	11	14			7	29				10	10			18			194
	<i>Triphoturus mexicanus</i>	PREFLEXIÓN	25	6								1	13			1		27	73
		FLEXIÓN	5										14					3	22
		POSTFLEXIÓN											4						4
	<i>Vinciguerria lucetia</i>	TOTAL	30	6								1	31			1		30	99
		PREFLEXIÓN	6	9									9	3	4	6			40
		FLEXIÓN	10	1									6	12		11		11	51
		POSTFLEXIÓN	3										1	3		1		6	14
	AGOSTO DEL 2000	<i>Bentosema panamense</i>	TOTAL	19	10		26							16	18	4	18		20
PREFLEXIÓN				13		4		23	16	18		16							112
FLEXIÓN				4				9	2	1		1							21
POSTFLEXIÓN				6		30			1	1		3							11
<i>Triphoturus mexicanus</i>		TOTAL		23				32	19	20		4	20						144
		PREFLEXIÓN										4	20						24
		FLEXIÓN							2				5						7
		POSTFLEXIÓN																	0
<i>Vinciguerria lucetia</i>		TOTAL							2		4	25							31
		PREFLEXIÓN		1								7	3	3					14
		FLEXIÓN										1		1					2
		POSTFLEXIÓN		1	1							1		1					4
	TOTAL		2	1							9	3	5					20	

Categorías alimentarias encontradas en los taxa de larvas de peces analizados

Categoría alimentarias	Junio de 1998			Agosto del 2000		
	<i>B. panamense</i>	<i>T. mexicanus</i>	<i>V. lucetia</i>	<i>B. panamense</i>	<i>T. mexicanus</i>	<i>V. lucetia</i>
Copépodo calanoide	*	*	*	*		
<i>Corycaeus</i> sp.	*					
<i>Coscinodiscus</i> sp. (Diatomea)	*			*		
Crustáceo indeterminado	*			*		
Diatomea						*
<i>Euchaeta</i> sp.						*
Eufausido (Caliptopis)	*			*		
<i>Euterpina</i> (copepodito)	*					
<i>Euterpina</i> (nauplio)	*	*				
Gástrula		*	*		*	
Huevo de crustáceo	*			*		
Huevo de pez		*				
Huevo T2		*				
Indeterminado	*	*	*			
<i>Lubbockia</i> sp.						*
<i>Microsetella</i> (nauplio)				*		
Nauplio de copépodo	*	*	*	*		
Nauplio T1	*			*		
Nauplio T2	*	*	*	*		*
Nauplio T3	*					
Nauplio T4	*					
Nauplio T5		*	*	*		
Nauplio T6			*	*		
Nauplio T7			*	*		
Nauplio T8			*	*		*
<i>Oithona</i> sp.	*					
<i>Oncaea</i> sp.	*		*	*		
Ostrácodo				*		
Paracalanidae						*
<i>Paracalanus</i> sp.	*					
<i>Saphirella</i>	*					
<i>Saphirella</i> (copepodito)				*		
Tintínido T1				*		
Tintínido T1		*				
Tintínido T2				*		
<i>Vorticella</i>		*	*	*	*	*
Zoea (decápodo)	*					



CGPI-14

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
COORDINACION GENERAL DE POSGRADO E INVESTIGACION
ACTA DE REVISION DE TESIS

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., siendo las 12:00 horas del día 27 del mes de Mayo del 2005 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CICIMAR para examinar la tesis de grado titulada:

"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 EL VERANO 1998 Y VERANO 2000"

Presentada por el alumno:

RENERIA
Apellido paterno

CANO
materno

MARGARITA ELENA
nombre(s)

Con registro:

A	0	3	0	4	1	9
---	---	---	---	---	---	---

Aspirante al grado de:

MAESTRA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS

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

LA COMISION REVISORA

Director de tesis
PRIMER VOCAL

DRA. LAURA SÁNCHEZ VELASCO

PRESIDENTE

DR. DAVID ALFARÓ SIQUEIROS BELTRONES

SECRETARIO

DR. BENJAMÍN H. ANGUÍAS VELEZ

SEGUNDO VOCAL

DR. LEONARDO ANDRÉS ABITIA CÁRDENAS

TERCER VOCAL

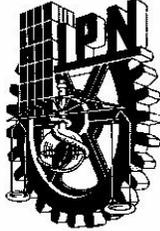
M.C. ALBERTO AMADOR BUENROSTRO

EL PRESIDENTE DEL COLEGIO

DR. RAFAEL CERVANTES DUARTE



I. P. N.
CICIMAR
DIRECCIÓN



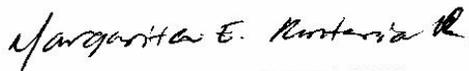
**INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
COORDINACION GENERAL DE POSGRADO E INVESTIGACION**

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., el día 30 del mes Mayo del año 2005, el (la) que suscribe MARGARITA ELENA RENTERIA CANO alumno(a) del Programa de MAESTRÍA EN CIENCIAS CON ESPECIALIDAD EN MANEJO DE RECURSOS MARINOS con número de registro A030419 adscrito al CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de tesis, bajo la dirección de: DRA. LAURA SÁNCHEZ VELASCO y cede los derechos del trabajo titulado: "DISTRIBUCIÓN DE LARVAS DE PECES Y COMPOSICIÓN DE LA DIETA DE ESPECIES ABUNDANTES EN LAS COSTAS DE LA REGIÓN DEL GOLFO DE CALIFORNIA, DURANTE VERANO 1998 Y VERANO 2000" al Instituto Politécnico Nacional, para su difusión con fines académicos y de investigación.

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

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



MARGARITA ELENA RENTERIA CANO

nombre y firma

