

**INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL**  
**CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS**

**MAESTRÍA EN CIENCIAS**  
**Con Especialidad en Manejo De Recursos Marinos**

**ASOCIACIONES DE LARVAS DE PECES EN BAHÍA CONCEPCIÓN**  
**Y SU RELACIÓN CON LA VARIABILIDAD HIDROGRÁFICA**  
**(JUNIO Y NOVIEMBRE DE 1997)**

**T E S I S**  
QUE PARA OBTENER EL GRADO DE  
**MAESTRO EN CIENCIAS**  
**P R E S E N T A**

**MARTHA PEGUERO ICAZA**

La Paz, B.C.S.

Julio, 2000

## INDICE

GLOSARIO

LISTA DE FIGURAS Y TABLAS

RESUMEN

ABSTRACT

I. INTRODUCCION

II. ANTECEDENTES

III. JUSTIFICACION

IV. OBJETIVOS

V. AREA DE ESTUDIO

VI. METODOS

VI.1. TRABAJO DE CAMPO

VI.2. TRABAJO DE LABORATORIO

VI.3. ANALISIS DE DATOS

VI.3.1. Parámetros hidrográficos

VI.3.1.1. Distribución de Parámetros Hidrográficos

VI.3.1.2 Análisis de Variación entre épocas

VI.3.1.3. Análisis de Componentes Principales

VI.3.2. Larvas de Peces y Caracterización de la Comunidad

VI.3.3. Clasificación Numérica y Caracterización de los grupos

VI.3.4. Análisis de Variación entre zonas

VII. RESULTADOS

VII.1. PARAMETROS HIDROGRAFICOS

VII.1.1. Distribución de Parámetros Hidrográficos

VII.1.2. Análisis de Variación entre épocas

VII.1.3. Análisis de Componentes Principales

VII.2. LARVAS DE PECES

VII.2.1. Elenco Sistemático y Caracterización de la Comunidad

VII.2.2. Clasificación numérica y Caracterización de grupos

VII.3. ANALISIS DE VARIACIÓN ENTRE ZONAS

VIII. DISCUSION

VIII.1. PARAMETROS HIDROGRAFICOS

VIII.2. ELENCO SISTEMATICO

VIII.3. ASOCIACIONES DE LARVAS DE PECES

VIII.4. ANALISIS DE VARIANZA

IX. CONCLUSIONES

X. RECOMENDACIONES

## XI. SUGERENCIAS DE TRABAJO FUTURO

## XII. BIBLIOGRAFIA

### GLOSARIO

ANTIESTUARIO	Cuerpo de agua marina, en el cual el aporte de agua dulce es nulo o insignificante y la evaporación es mayor a la precipitación pluvial.
ASOCIACIONES DE LARVAS DE PECES	Agrupaciones de larvas de diversas especies que coinciden en un determinado tiempo y espacio, en condiciones físico-biológicas similares.
BAHIA	Una larga entrada en la costa o una ensenada marina entre dos cabos o promontorios no tan grande como un golfo, pero mayor que una caleta.
COMUNIDAD	Conjunto de poblaciones que viven e interactúan en un área o hábitat definido, bajo la influencia de factores ambientales similares.
CORRELACION	La relación cuantitativa entre dos o más variables aleatorias.
DEMERSAL	Significa “viviendo cerca del fondo” (del latín <i>demersus</i> que significa “dirigirse hacia abajo”).
DENDROGRAMA	Diagrama de ramas en forma de árbol que se utiliza para representar grados de relación o semejanza.
DENSIDAD	Medida cuantitativa del número de individuos en la población, con relación a una unidad de espacio (área o volumen).
DIVERSIDAD	El número absoluto de especies en una asociación, comunidad o muestra; riqueza de especies. Una medida del número de especies y su relativa abundancia en una

comunidad; baja diversidad se refiere a pocas especies o desiguales abundancias, alta diversidad a muchas especies o iguales abundancias.

**ESPECIE** Un taxón del rango de especie; en la clasificación biológica, es la jerarquía debajo de género; la unidad básica de la clasificación biológica; la categoría principal más baja de la clasificación zoológica.

**ESTUARIO** Es un cuerpo de agua costero semicerrado que tiene una libre comunicación con el mar abierto y en el cual el agua marina esta diluida con agua dulce proveniente del continente.

**ESTRATIFICACION** Estructuración vertical de una comunidad o hábitat en capas horizontales sobrepuestas.

**FACTORES AMBIENTALES** Consisten de las condiciones físicas y químicas en el ambiente (agua), tales como la temperatura, salinidad, condiciones de luz, velocidad de corriente, etc.

**GRADIENTE** En el sentido general, significa la tasa de cambio de una propiedad en una cierta dirección.

**HABITAT** La localidad, sitio y tipo particular de ambiente local ocupado por un organismo.

**HABITAT CRITICO** Las áreas que juegan un papel clave en el mantenimiento de las poblaciones bióticas, las cuales son concurridas para el cumplimiento de alguna fase de su ciclo biológico.

**HOLOPLANCTON** Aquellos organismos que son miembros permanentes del plancton, es decir pasan todo su ciclo de vida en él.

**ICTIOFAUNA** Fauna correspondiente al grupo de peces en estado adulto.

**ICTIOPLANCTON** El componente ictiológico del plancton, típicamente,

huevos, larvas y en ocasiones también juveniles.

LAGUNA COSTERA	Es un cuerpo de agua somero, semicerrado de volúmenes variables dependiendo de las condiciones locales climáticas e hidrológicas. Tienen temperaturas y salinidades variables, fondos predominantemente fangosos, alta turbidez y características topográficas y de superficies irregulares. Su eje mayor generalmente se encuentra generalmente paralelo a la costa.
MAREA	El incremento o decremento alternado del nivel medio del mar, influenciado por la atracción gravitacional del Sol y la Luna sobre la Tierra.
MEROPLANCTON	Miembros temporales de la comunidad planctónica, es decir sólo durante sus primeros estadios de vida.
NUTRIENTES	En el mar se refiere a los elementos requeridos para soportar el crecimiento del fitoplancton. Estos incluyen a los fosfatos, nitratos y silicatos, pero algunas veces también a los elementos menores del agua de mar tales como cobre, manganeso, cobalto, hierro, etc.
PELAGICO	Se refiere a todos los organismos viviendo libremente en las masas de agua.
PLANCTON	Conjunto de todos aquellos organismos presentes en la columna de agua, que por su poco o nulo poder de locomoción son incapaces de contrarrestar las corrientes o movimientos del agua.
PLEAMAR	Nivel máximo de marea.
PRODUCTIVIDAD	La tasa potencias de incorporación o generación de energía o materia orgánica por un individuo, población o unidad trófica por unidad de tiempo, por unidad de área o volumen; tasa de fijación de carbono.

SALINIDAD	Contenido de sales en el agua de mar, expresado usualmente como partes por mil o como Unidades Prácticas de Salinidad (ups).
TAXA	Plural de taxón.
TAXON	Unidad taxonómica de cualquier jerarquía.
TERMOCLINA	También llamada “capa de discontinuidad térmica” es una capa horizontal en la cual la temperatura vertical cambia abruptamente. Esta diferencia de temperatura hace que el agua arriba y debajo de la termoclina sea diferente en densidad, estas no se mezclan fácilmente entre ellas. De este modo la termoclina separa verticalmente dos “masas de agua”.

## RELACION DE FIGURAS Y TABLAS

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

Figura 2. Gráfico teórico de la prueba Olmstead–Tukey (Sokal y Rohlf, 1969), donde se determina la separación de las especies de acuerdo con sus valores de abundancia y frecuencia relativa.

Figura 3. Mapas de distribución superficial de temperatura (°C) y Salinidad (‰) en el mes de Junio de 1997.

Fig. 4 Perfiles de Temperatura–Salinidad para el mes de Junio en tres zonas de la bahía: Boca (A), centro (B) y cabecera (C). La línea punteada corresponde a la salinidad y la línea sólida a la temperatura.

Figura 5. Mapas de distribución superficial Nitritos ( $\mu\text{g-atN/l}$ ) y Nitratos ( $\mu\text{g-atN/l}$ ) en el mes de Junio de 1997.

Figura 6. Mapas de distribución de biomasa zooplanctónica ( $\text{ml}/100\text{m}^3$ ) y abundancia de larvas de peces ( $\text{organismos}/10\text{m}^2$ ) para el mes de Junio 1997.

Figura 7. Mapas de distribución superficial de temperatura (°C) y salinidad (‰) en el mes de Noviembre de 1997.

Figura 8. Perfiles de Temperatura–Salinidad para el mes de Noviembre en tres zonas de la bahía: Boca (A), centro (B) y cabecera (C). La línea punteada corresponde a la salinidad y la sólida a la temperatura.

Figura 9. Mapas de distribución superficial de Nitritos ( $\mu\text{g-atN/l}$ ) y Nitratos ( $\mu\text{g-atN/l}$ ) para el mes de Noviembre de 1997.

Figura 10. Mapas de distribución superficial de biomasa zooplanctónica ( $\text{ml}/100\text{m}^3$ ) y abundancia de larvas de peces ( $\text{organismos}/10\text{m}^2$ ) para el mes de Noviembre de 1997.

Figura 11. Gráfico del análisis de componentes principales (ACP) para los parámetros ambientales en el mes de Junio. Muestra los dos primeros ejes que explican el 74.83% de la varianza.

Figura 12. Gráfico del análisis de componentes principales (ACP) para los

parámetros ambientales del mes de Noviembre. Muestra los dos primeros ejes que explican el 62.14% de la varianza.

Figura 13. Abundancia relativa (%) de las familias de larvas de peces representadas durante los muestreos del mes de Junio de 1997. En el rubro "Otras" están incluidas 12 familias.

Figura 14. Abundancia relativa (%) de las larvas de especies de peces representadas durante los muestreos del mes de Junio de 1997. "Otras" incluye a 37 especies

Figura 15. Abundancia relativa (%) de las familias de larvas de peces representadas durante los muestreos del mes de Noviembre de 1997. En el rubro "Otras" se incluyen a 22 familias.

Figura 16. Abundancia relativa (%) de las larvas de especies de peces representadas durante los muestreos del mes de Noviembre de 1997. "Otras" incluye a 54 especies.

Figura 17. Dendrograma de grupos de estaciones definidos utilizando el índice de disimilitud de Bray-Curtis y el método UPGMA. Boca, Centro, Cabecera.

Figura 18. Ubicación de las zonas definidas por los grupos de estaciones resultantes del dendrograma de clasificación para el mes de Junio de 1997.

Figura 19. Representación gráfica de la prueba de Olmstead-Tukey (Sokal y Rohlf, 1985) para las larvas de peces registradas en Junio de 1997.

Figura 20. Distribución y abundancia de las larvas de especies de peces dominantes del análisis gráfico en el mes de Junio de 1997. Zonificación de acuerdo al análisis de clasificación numérica.

Figura 21. Dendrograma de grupos de estaciones definidos utilizando el índice de disimilitud de Bray-Curtis y el método UPGMA. Boca y Central-Interna.

Figura 22. Ubicación de las zonas definidas por los grupos de estaciones resultantes del dendrograma de clasificación en el mes de Noviembre de 1997.

Figura 23. Representación gráfica de la prueba de Olmstead-Tukey (Sokal y

Rolhf, 1985) para las larvas de peces registradas en Noviembre de 1997.

Figura 24. Distribución y abundancia las larvas de especies de peces dominantes del análisis gráfico en el mes de Noviembre de 1997. Zonificación de acuerdo al análisis de clasificación numérica.

Tabla 1. Resultados del análisis de varianza aplicado a los parámetros de ambas épocas, Junio y Noviembre de 1997.

Tabla 2. Resultados numéricos del análisis de componentes principales para los parámetros hidrográficos del mes de Junio de 1997.

Tabla 3. Resultados numéricos del análisis de componentes principales para los parámetros hidrográficos del mes de Noviembre de 1997.

Tabla 4. Descriptores comunitarios determinados para Bahía Concepción en los meses de Junio y Noviembre de 1997. Para el índice de Sanders se señalan solamente las cuatro especies más abundantes.

Tabla 5. Especies registradas en cada grupo de estaciones indicadas por el análisis de disimilitud para el mes de Junio de 1997.

Tabla 6. Descriptores comunitarios determinados para Bahía Concepción en el mes de Junio de 1997. Para el índice de Sanders se señalan solamente las cuatro especies más abundantes.

Tabla 7. Especies registradas para cada grupo de estaciones, indicados por el análisis de disimilitud para el mes de Noviembre de 1997.

Tabla 8. Descriptores comunitarios determinados para Bahía Concepción en el mes de Noviembre. Para el índice de Sanders se señalan solamente las cuatro especies más abundantes.

Tabla 9. Resultados del análisis de varianza aplicado a los parámetros de las tres zonas en el mes de Junio de 1997.

Tabla 10. Resultados de la comparación múltiple entre medias de cada uno de los parámetros registrados para cada zona en el mes de Junio de 1997.

Tabla 11. Resultados del análisis de varianza aplicado a los parámetros de las tres zonas en el mes de Noviembre de 1997.

## RESUMEN

Se presentan los resultados de un estudio en el que se identificaron las asociaciones de larvas de peces en Bahía Concepción, durante Junio y Noviembre de 1997 y su relación con la variabilidad hidrográfica. Se tomaron datos de temperatura, salinidad y profundidad con un CTD Inter Ocean S4, en cada una de las 35 estaciones de muestreo. El análisis de estos factores físicos indican que existen diferencias entre ambos meses, coincidentes con las dos temporadas climáticas extremas tanto para la bahía como para el Golfo de California. La época de Marzo a Octubre, caracterizada por vientos del SW, presenta una columna de agua estratificada y una fuerte termoclina y la época de Noviembre a Febrero con predominio de vientos del NW y cuya columna de agua presenta características homogéneas desde la superficie hasta el fondo. Se recolectaron un total de 3,435 larvas de peces en ambas épocas, empleando una red cónica de 333 $\mu$  mediante arrastres superficiales en trayectoria circular. La composición de la comunidad ictioplanctónica quedó representada por 37 morfotipos, 41 especies, 47 géneros y 36 familias. Las familias más abundantes en Junio fueron Gerreidae (62%), Clupeidae (15%) y Sciaenidae (9%) y para Noviembre fueron Mullidae (27%), Gobiidae (20%) y Clupeidae (9%). La mayor abundancia de larvas ocurrió en Junio y la mayor riqueza de especies en Noviembre. El análisis de disimilitud definió en Junio tres grupos de estaciones, el primero denominado grupo de la boca caracterizado por especies de las familias Gerreidae y Clupeidae; el segundo grupo se localizó en la zona centro de la bahía y fue caracterizado por las familias Sciaenidae, Clupeidae, Pomacentridae y Gerreidae, mientras que el tercer grupo denominado cabecera presentó a la familia Sciaenidae como dominante. Para el mes de Noviembre, el primer grupo ubicado en la zona de la boca, se caracterizó por las familias Mullidae y Clupeidae, mientras que el segundo grupo, llamado centro-cabecera, mostró como dominantes a las familias Mullidae, Gobiidae, Sciaenidae, Pomacentridae y Bleniidae. Las diferencias en la definición de grupos de estaciones y las especies que los caracterizan están asociadas a las dos épocas climáticas definidas en la bahía: la época de estratificación (Junio) y la época de homogeneidad (Noviembre). En este último periodo, se favorece un incremento en biomasa planctónica que coincide con una alta diversidad de especies así como la definición de un gran grupo de estaciones que abarca casi toda la bahía. La composición en ambas épocas mostró una mezcla de especies, en su mayoría de ambientes costeros y en menor porcentaje de zonas oceánicas debido probablemente a la comunicación permanente con el Golfo de California y a la propia dinámica de la bahía.

***FISH LARVAE ASSEMBLAGES IN BAHÍA CONCEPCIÓN AND THEIR  
RELATION TO THE HIDROGRAPHIC VARIABILITY  
(JUNE AND NOVEMBER OF 1997).***

**ABSTRACT**

The assemblages of fish larvae in Bahía Concepción were identified, during June and November of 1997 and their relation to the hidrographic variability. The data of temperature, salinity and depth were measured with a CTD Inter Ocean S4 at each one of the 35 sampling stations. The analysis of these physical factors indicates that differences exist between both months, coincident with the two marked climatic seasons as much for the bay as for the Gulf of California. The period from March to October is characterized by Southwest winds, presents a stratified water column and a strong thermocline. In the period from November to February Northwest winds prevail and water column presents homogeneous characteristics from the surface until the bottom. A total of 3,435 larvae was collected during both seasons by using a conical net of 333  $\mu\text{m}$  through superficial haulages in circular trajectory. The ichthyoplankton community was represented by 88 species in 36 families. The most abundant families in June were Gerreidae (62%), Clupeidae (15%) and Sciaenidae (9%) and in November they were Mullidae (27%), Gobiidae (20%) and Clupeidae (9%). The biggest abundance of fish larvae occurred in June and the highest species richness in November. Three major groups of sampling stations in June were defined by cluster analysis employing the Bray-Curtis Index. The first group denominated "the mouth" characterized by species of the families Gerreidae and Clupeidae; the second group was located in the "center" of the bay and it was characterized by the families Sciaenidae, Clupeidae, Pomacentridae and Gerreidae, while the third group denominated "head" presented to the family Sciaenidae as dominant. For the month of November were defined two major groups of sampling stations, the first group located in the area of the "mouth", was characterized by the families Mullidae and Clupeidae, while the second group, called "center-head", showed as dominant the families Mullidae, Gobiidae, Sciaenidae, Pomacentridae and Bleniidae. The differences in the definition of groups of stations and the species that characterize them are associated to the two climatic periods defined in the bay: the stratification time (June) and the time of homogeneity (November). In this last period, an increment is favored in planktonic biomass that coincides with a high diversity of species as well as the definition of a great group of stations that almost include the whole bay. The composition in both seasons showed a mixture of species, in its majority of coastal environment and in less percentage of oceanic areas due

probably to the permanent communication with the Gulf of California and to the own dynamics of the bay.

## I. INTRODUCCIÓN

El estudio de los ecosistemas debe comprender el análisis de las relaciones existentes entre la variabilidad de factores ambientales y la abundancia de alguna o más especies, que interactúan; tales relaciones determinan la distribución espacial y temporal de los individuos. Estos ecosistemas, constituidos por comunidades de organismos o poblaciones mixtas son el tema central de los estudios ecológicos (Margalef, 1972). Una comunidad biótica es cualquier agrupación de poblaciones viviendo en un área de hábitat físico determinado; es una unidad organizada que tiene características adicionales a sus componentes individuales y poblacionales, y funciona como una unidad a través de transformaciones metabólicas acopladas. Es la parte viva del ecosistema (Odum, 1971).

En los ecosistemas marinos, resalta por su importancia el plancton, definido como el conjunto de todos aquellos organismos presentes en la columna de agua, que por su poco o nulo poder de locomoción son incapaces de contrarrestar las corrientes o movimientos del agua. De acuerdo al tiempo de residencia de los organismos en la comunidad planctónica, se clasifican como holoplancton y meroplancton; los primeros permanecen en esta comunidad durante todo su ciclo de vida, mientras que los segundos sólo durante sus primeros estadios de vida. Una fracción del meroplancton la constituyen los huevos y larvas de peces que en conjunto se conocen como ictioplancton (Omori e Ikeda, 1984).

La combinación de ciertas estrategias reproductivas en los peces y de las formas en que sus huevos y larvas pasan a formar parte de la vida planctónica, conduce a la existencia de diversos patrones de agrupamiento del ictioplancton que pueden ser reconocidos ecológicamente como asociaciones. Se entiende como asociación a la combinación de larvas de diversas especies que coinciden en un determinado tiempo y

espacio, en condiciones físico-biológicas similares (Sanvicente, 1990; Moser y Smith, 1993 y McGowen, 1993).

Conocer el funcionamiento de las comunidades marinas en las costas tropicales es muy complejo, especialmente desde el punto de vista de los procesos ecológicos ligados al desove, reclutamiento y utilización general de los hábitats costeros. La comprensión de estos procesos requiere de un enfoque integrado mediante investigaciones físico-biológicas en diversas escalas espaciales y temporales, ya que el ciclo de vida de las especies que habitan estas zonas, está influenciado por variaciones en el ambiente típicas del área (Yañez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1988).

Los cuerpos de agua costeros son considerados zonas de alimentación, de crianza y protección para muchas especies de peces de importancia comercial y/o ecológica (Yañez-Arancibia y Sánchez-Gil, 1988). Los primeros estadios de desarrollo de los peces son las etapas más sensibles a los cambios ambientales (Hempel, 1984; Snyder, 1989), por lo que la distribución de los huevos y larvas está fuertemente afectada por la estacionalidad y las variaciones de las condiciones hidrográficas en el área en cuestión.

Bahía Concepción es uno de los cuerpos de agua costeros más importantes de la parte central del Golfo de California debido a su ubicación geográfica, diversidad de especies y a que soporta intensas pesquerías (Palomares, *et al.* en prensa). Esta bahía posee un alto dinamismo; la marea, fenómeno fundamental en el área, permite el intercambio energético con el mar. Su comunicación constante con el Golfo de California, reflejada en el intercambio de material orgánico y en la influencia de la marea sobre la estructura hidrográfica de la bahía, determina sus principales características físico-químicas, nutrientes y productividad primaria, conformando las

variaciones estacionales y espaciales características del sistema (Contreras-Espinosa y Casillas, 1992).

Con base en los perfiles de temperatura a lo largo del año, en la bahía se han detectado dos temporadas. Entre finales de octubre y principios de diciembre se presentan cambios hidrodinámicos notables que permiten que toda la columna de agua alcance una homogeneidad térmica. Posteriormente, a finales de marzo se observa el restablecimiento de un gradiente de temperatura que da inicio al período de estratificación, el cual se prolonga hasta el mes de octubre. Estos eventos coinciden con la incidencia de vientos del noroeste de noviembre a febrero y de vientos del suroeste, de marzo a octubre. Dichos períodos de vientos influyen en todo el Golfo de California, marcando dos épocas definidas (Reyes, 1994).

Tomando en cuenta las grandes pesquerías y diversidad biológica del Golfo de California así como el intercambio permanente con la bahía y su propia hidrodinámica, podríamos esperar que este cuerpo de agua juegue un papel importante en la crianza de diversas especies de peces que habitan la región. Sin embargo, el papel ecológico como hábitat crítico en las primeras etapas de desarrollo de especies de peces y la influencia de la variabilidad ambiental en la diversidad y abundancia de la comunidad larvaria han sido poco estudiadas.

## **II. ANTECEDENTES**

En México, el estudio de las bahías, estuarios y lagunas costeras es relevante debido a que el país cuenta con más de 123 de estos cuerpos distribuidos en el 33% de sus litorales, cubriendo una superficie aproximada de 12,600 Km<sup>2</sup> (Contreras, 1988). Estos ecosistemas representan un gran potencial que ha sido utilizado por el hombre desde tiempos ancestrales para la construcción de puertos, como áreas de recreación y

también, para la explotación de recursos renovables y no renovables (Gonzalez-Farias y Hernández-Garza, 1989).

Por su importancia y extensión los estuarios y lagunas costeras han sido objeto de variados estudios con diversos fines; la relación entre éstos y las comunidades de peces en sus diferentes etapas del ciclo de vida ha sido un aspecto biológico de interés, ocupando al menos un capítulo en los libros de ecología de estuarios (Green, 1968; McLusky, 1971; Wiley, 1976; Ketchum, 1983; Wolfe, 1986; Day *et al.*, 1989; Kennish, 1990) o incluso dedicando todo un volumen al tratado de este tema (Yañez-Arancibia, *et al.*, 1985). Algunos autores discuten la composición de la comunidad íctica y su variación en espacio y tiempo en diferentes localidades, identificando actividades reproductivas y relacionando éstas con variables físicas y geográficas (Gunter, 1945; Moore, 1978; Van den Broek, 1979; Deegan *et al.*, 1986; Cervigon, 1985; Musick *et al.*, 1985; Yoklavich *et al.*, 1991 y Cousseau, 1985). En México se han realizado trabajos en cuanto a la ictiofauna de lagunas costeras, tanto en la región del Pacífico (Castro-Aguirre, 1978; Yañez-Arancibia, 1978; Chávez, 1979; Alvarez-Rubio *et al.*, 1985) como en la parte del Golfo de México (Chávez, 1972; Amezcua-Linares y Yañez-Arancibia, 1980; Vargas-Maldonado *et al.*, 1981; Aguirre-León *et al.*, 1982; Yañez-Arancibia *et al.*, 1982; Yañez-Arancibia y Lara-Domínguez, 1983; Alvarez-Guillen *et al.*, 1985). Particularmente para Bahía Concepción, sólo se cuenta con dos trabajos sobre la ictiofauna: Abitia *et al.* (1990) y Rodríguez *et al.* (1992); la primera es sobre aspectos tróficos de tres especies de importancia comercial y en la segunda se presenta una lista sistemática de 148 especies de peces recolectados de 1985 a 1989, con diversos métodos de captura.

Entre los autores que han estudiado aspectos de composición, distribución y abundancia de huevos, larvas y juveniles y la utilización de estos ecosistemas como

zonas de crianza en relación con variables hidrográficas, están: Chenoweth (1973), Percy y Myers (1974), Shenker y Dean (1979), Weinstein (1979), Bozeman y Dean (1980), Cowan y Birdsong (1985), Krygier y Percy (1986), Pietrafesa *et al.* (1986), Lafontaine (1990) y Sánchez-Velasco (1996) entre otros. En cuanto a la migración vertical y el transporte de huevos, larvas y juveniles, los trabajos de Eldridge (1977); Conte *et al.*, (1979); Miller y Dunn (1980); Weinstein *et al.* (1980); Fortier y Leggett (1982 y 1983); Shenker *et al.* (1983); Norcross y Shaw (1984) plantean la influencia de las corrientes de marea y la estratificación del agua por diferencias de salinidad como principales agentes físicos de transporte en los esteros y sus bocas.

Particularmente en la región de la Península de Baja California se han realizado numerosos estudios dirigidos hacia el ictioplancton. En la costa occidental de la península se han llevado a cabo una gran cantidad de campañas oceanográficas en asociación con el programa California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations (CalCOFI). A partir de este programa se han generado atlas y reportes sobre las áreas y épocas de desove de las especies de peces prevalecientes en la región, con énfasis en pelágicos menores (Serie CalCOFI-Atlas y CalCOFI-Reports).

Por otro lado, dentro de los trabajos que se han registrado en el Golfo de California se encuentran los de Moser *et al.* (1974), Green-Ruíz y Aguirre-Medina (1988), Esqueda-Escárcega (1995), Corro-Espinoza (1992), Saldierna-Martínez *et al.* (1997), Green-Ruíz e Hinojosa-Corona (1997), Hammann *et al.* (1998) y Sánchez-Velasco *et al.* (en prensa), los cuales se han enfocado a la distribución y abundancia de algunas especies del ictioplancton en diversas zonas del Golfo. En particular, se han llevado a cabo estimaciones sobre la biomasa reproductora de algunas especies de pelágicos menores, esencialmente de las familias Engraulidae (*Engraulis mordax*), Clupeidae (*Opisthonema libertate* y *Sardinops sagax caeruleus*) y Scombridae (*Scomber*

*japonicus*). Entre éstos se pueden mencionar los de De la Campa *et al.* (1976), Green-Ruíz y Acal-Sánchez (1987), Coteró-Altamirano y Green-Ruíz (1991), Green-Ruíz y Aguirre-Medina (1992) y el de Martínez-Aguilar y Anda-Montañez (1990), además de la descripción de la dieta en especies de escómbridos (Sánchez-Velasco, *et al.* 1999 y Sánchez-Velasco y Shirasago, 2000) y del desarrollo larvario de *Symphurus williamsi* (Aceves-Medina *et al.* 2000). Entre los trabajos realizados en bahías y zonas estuarinas se encuentran los de Arreola (1991), Grijalva-Chon *et al.* (1992), Alvarez-Cadena *et al.* (1984), Alvarez-Cadena *et al.* (1988) y Moreno (1996), dirigidos hacia la composición y abundancia de las larvas de peces y el de Jiménez-Rosenberg (1998) sobre la descripción del desarrollo larvario de tres especies de la familia Gerreidae.

En cuanto al ictioplancton en Bahía Concepción, tan sólo se cuenta con los registros de los primeros estadios de vida de algunas especies de pelágicos menores de importancia comercial (*Sardinops caeruleus* y *Opisthonema libertate*) realizados por Cota y Muñetón (1995) y Muñetón *et al.* (1994). El presente trabajo constituye el primer estudio sobre la comunidad de larvas de peces en Bahía Concepción, B.C.S.

### III. JUSTIFICACION

Aproximadamente una tercera parte de las zonas costeras mexicanas están ocupadas por bahías y lagunas costeras. Estas áreas y sus alrededores son sitios de asentamientos humanos para fines de recreación, turismo, transporte y pesca, además que representan un amplio potencial para la producción de alimentos en el aspecto acuacultural. Desde diversos puntos de vista, la zona costera es extremadamente valiosa y se sabe que más del 90% de las capturas pesqueras a nivel mundial provienen de la plataforma continental; por tal razón se hace necesaria la comprensión ecológica

de los sistemas costeros, la cual requiere del análisis integrado de procesos ambientales y biológicos.

El plancton es un grupo ecológicamente importante ya que en él se manifiesta la captación de energía y su distribución a los demás grupos o al sistema. Los estudios ictioplanctónicos que comprenden principalmente trabajos que establecen la composición específica, describiendo la distribución y abundancia de especies de importancia comercial, determinando áreas y épocas de desove, así como su relación con las variables ambientales, son de gran interés tanto para el conocimiento de la biología de las especies, como para su aplicación con fines comerciales y valoración de los recursos pesqueros.

#### **IV. OBJETIVOS**

##### *GENERAL*

Conocer las asociaciones de larvas de peces en Bahía Concepción durante Junio y Noviembre de 1997 y su relación con la variabilidad hidrográfica.

##### *ESPECIFICOS*

- Describir las condiciones hidrográficas que prevalecieron en Junio y Noviembre de 1997 mediante datos de temperatura, salinidad y concentración de nitritos y nitratos.
- Determinar la biomasa zooplanctónica durante Junio y Noviembre de 1997.
- Conocer la composición específica de larvas de peces durante Junio y Noviembre de 1997.
- Identificar asociaciones de larvas de peces en Junio y Noviembre de 1997 mediante análisis de clasificación numérica.

- Conocer la diversidad y dominancia en las asociaciones de larvas de peces para ambas épocas de estudio.
- Determinar las posibles relaciones entre las asociaciones de larvas de peces, las condiciones hidrográficas y la biomasa zooplanctónica para Junio y Noviembre de 1997 en Bahía Concepción.

## V. AREA DE ESTUDIO

Bahía Concepción se localiza en la costa oriental de la Península de Baja California, entre los paralelos 26°33' y 26°53' de latitud norte y los meridianos 111°42' y 111°56' de longitud oeste (Figura 1). La unidad morfotectónica en que se ubica posee principalmente rocas ígneas intrusivas y extrusivas del cenozoico medio (Contreras, 1988). La extensión aproximada de Bahía Concepción es de 26,400 Ha. Su comunicación con el mar se encuentra en el extremo norte y es permanente. Tiene forma alargada en dirección norte-sur, con aproximadamente 40 Km de largo y una anchura entre 3.5 y 10 Km. Su profundidad media es de 17 m y la máxima, localizada al sur de la bahía, es ligeramente mayor a 30 m; en la porción noreste posee un canal de hasta 30 m de profundidad que corre contiguo a tierra (Cruz-Orozco *et al.*, 1991). Por su origen está clasificada como una laguna tectónica-estructural. Su barrera es muy ancha, de forma irregular y está constituida por levantamientos rocosos.

El clima de la región de acuerdo al sistema de clasificación de Köpen, modificado para la República Mexicana (García, 1981) es del tipo BW(h')hw(x')(e'), es decir, semicálido, muy seco, con temperatura media anual de 23°C y del mes más frío por debajo de los 18°C; lluvias en verano, con una precipitación muy variable, cuya media anual es de 126 mm, con un máximo de 394 mm, un mínimo de 0.7 mm y una

oscilación térmica mayor de 14°C (INEGI, 1983). Los vientos dominantes son del NW de diciembre a febrero y del SW de marzo a octubre (Reyes, 1994).

En el Golfo de California los vientos del norte que prevalecen durante los meses de invierno provocan surgencias a lo largo de la costa este, mientras que durante los meses de verano, los vientos prevalecientes del sur causan surgencias a lo largo de la costa peninsular. El resultado de estas amplias surgencias de aguas ricas en nutrientes es una enorme productividad (Moser, *et al*, 1974).

La boca de Bahía Concepción está influida por la corriente del Golfo de California, la cual fluye predominantemente hacia el noroeste en los meses de mayo a octubre y hacia el sureste de noviembre a abril, mostrándose como respuesta al patrón estacional del viento (de la Lanza-Espino, 1991). El patrón de corrientes dentro de la laguna está determinado casi en su totalidad por las mareas (Obeso-Nieblas *et al.*, 1996), mostrando dos flujos y dos reflujos diarios característicos del tipo de marea mixto, con una desigualdad diurna en las bajamares. Las mareas vivas se presentan en los meses de noviembre a febrero del medio día al atardecer (Instituto de Geofísica, 1994). En las aguas de la bahía se presenta un periodo de estratificación en los meses de marzo a octubre, en el que se forma una fuerte termoclina por debajo de los 10 metros de profundidad. En el resto del año se producen cambios notables en la hidrodinámica que permiten la homogeneización térmica de la columna de agua (Reyes, 1994).

Las temperaturas del Golfo de California (19 a 29°C al sur y de 13 a 32°C en el extremo norte) son más variables que las que se presentan en la costa pacífica de la Península. En Bahía Concepción la temperatura superficial del agua oscila anualmente entre los 18 y los 32°C aproximadamente (Contreras Espinosa, 1988). Dentro de la bahía, la temperatura del agua en la zona costera presenta variaciones importantes

entre localidades y presenta un comportamiento estacional, mostrando la influencia de las corrientes internas y el intercambio de aguas con el Golfo (Magallanes 1992).

Sobre el margen occidental, en las localidades conocidas como Santispac y El Coyote se ubican manantiales hidrotermales con temperaturas que oscilan de 38 a 51°C (Cruz-Orozco *et al*, 1991). El estero Santispac ubicado 5 Km al sur de Punta Arena presenta una extensión aproximada de 4 ha con vegetación de manglar en un 60% de su superficie y se comunica con la bahía a través de un canal de 4 m de ancho con baja profundidad. En este estero la temperatura varía entre 32.8°C y 30.5°C (máxima y mínima diurnas respectivamente) en julio y en febrero entre 27°C y 24°C (Magallanes, 1992).

Bahía Concepción, como casi todas las lagunas de esta región, recibe una muy baja precipitación (menor a 200 mm anuales) y carece de aportes continentales. Estas características favorecen que predomine la evaporación y que su salinidad llegue a ser mayor a la del Golfo, particularmente en aguas confinadas; sin embargo, la profundidad y el elevado volumen interior de Bahía Concepción (4.5 km<sup>3</sup>) así como la dinámica producida por las corrientes de marea, provoca que el contenido de sales presente variaciones mínimas, por lo que su valor es similar a la salinidad marina (35<sup>0</sup>/<sub>00</sub>).

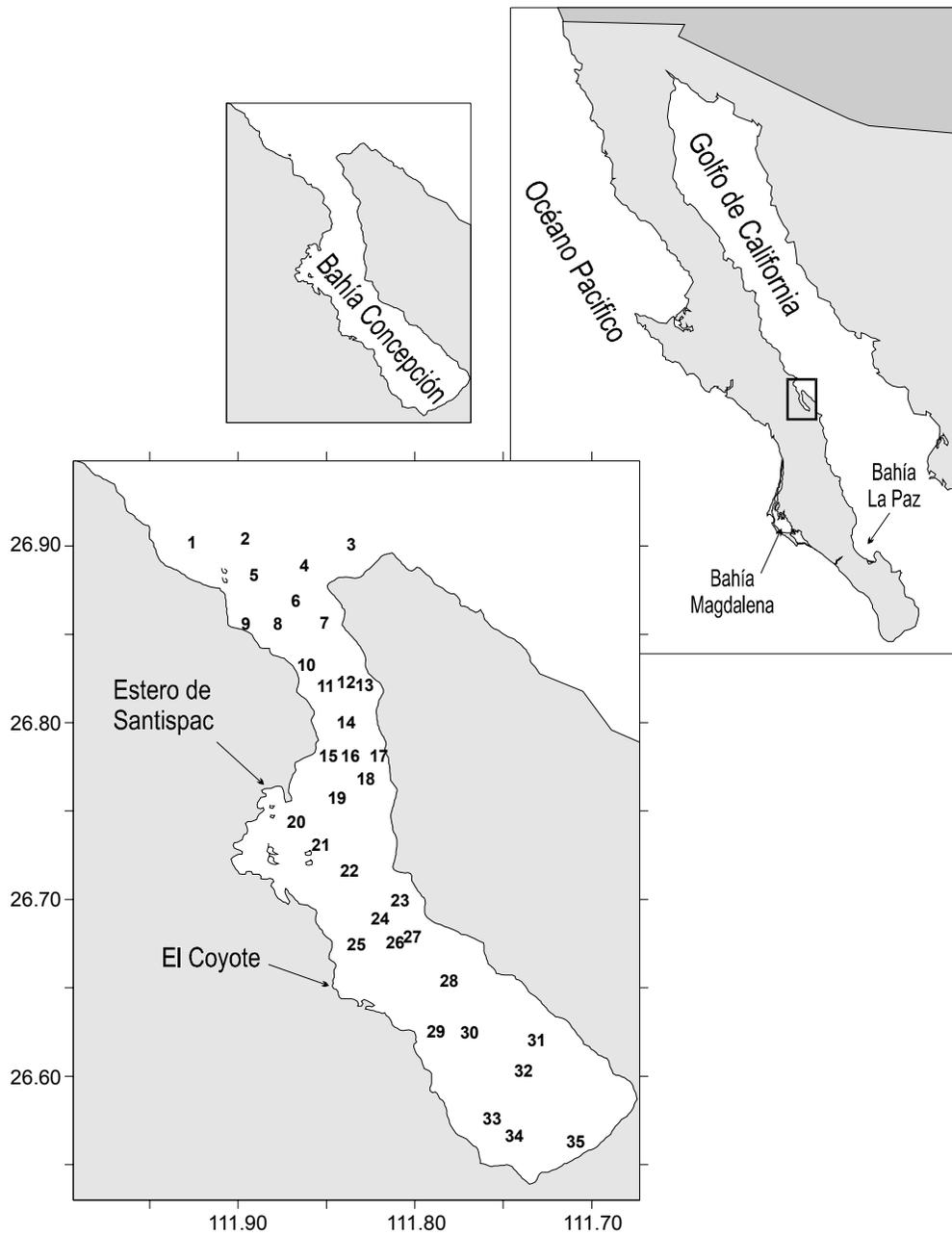


Figura 1. Localización del área de estudio y de las estaciones de muestreo.

## VI. METODOS

### VI.1 TRABAJO DE CAMPO

La toma de datos hidrográficos y muestras de zooplancton que sustentan el presente trabajo se realizó sobre una red de 35 estaciones distribuidas a lo largo de la bahía durante Junio y Noviembre de 1997 (Figura 1). Las muestras de zooplancton se colectaron mediante una red cónica con boca de 60 cm de diámetro y una malla de 333  $\mu\text{m}$ . Los arrastres fueron superficiales en trayectoria circular a una velocidad de 2 nudos y con una duración de 5 minutos. Se colocó un flujómetro calibrado en la boca de la red para el cálculo del volumen filtrado. Las muestras fueron fijadas en una solución de formaldehído al 4% en agua marina, neutralizado con borato de sodio.

La temperatura, conductividad y profundidad se registraron utilizando un CTD Inter Ocean modelo S4 programado para tomar un promedio de 10 lecturas por segundo. Las muestras de agua superficial se tomaron utilizando una botella Van-Dorn de 2.5 litros de capacidad, se refrigeraron inmediatamente para ser congeladas después en el laboratorio.

### VI.2 TRABAJO DE LABORATORIO

Las muestras de agua se utilizaron para determinar la concentración de nitritos y nitratos en el agua, siguiendo las técnicas descritas en Strickland y Parsons (1972).

A partir de las muestras obtenidas se calculó la biomasa zooplanctónica expresada en  $\text{ml}/1000\text{m}^3$  utilizando el método de volumen desplazado descrito por Beers en Steedman (1985).

Las larvas de peces fueron separadas de la muestra madre utilizando un microscopio de disección y se identificaron hasta el nivel taxonómico mínimo posible con base en las características merísticas, morfométricas y pigmentarias descritas

básicamente por Moser (1996). Aquellas especies que no se encuentran descritos en la literatura, se determinaron a nivel de género o familia distinguiéndose como morfotipos, siendo entonces aquellos organismos diferenciados por sus características a los que se les asigna un número que hace referencia a una especie de tal o cual género o familia. Se registraron con dibujos y descripciones de cada uno para que en todas las identificaciones se hicieran con la misma denominación. Los ejemplares fueron cuantificados en número de individuos por especie y colocados en frascos viales con una solución de formaldehído al 4% neutralizado con borato de sodio para su almacenamiento.

## VI.3 ANALISIS DE DATOS

### VI.3.1 Parámetros Hidrográficos

#### VI.3.1.1 Distribución de Parámetros Hidrográficos

Se elaboraron mapas que muestran la distribución superficial de temperatura, salinidad, biomasa zooplanctónica, nitritos y nitratos en la bahía. Además, se hicieron gráficos de perfiles de temperatura y salinidad a lo largo de la columna de agua en tres transectos seleccionados en la boca, centro y cabecera de la bahía, para determinar el comportamiento de estos parámetros con relación a la profundidad.

#### VI.3.1.2 Análisis de Variación entre épocas

Se aplicó un análisis de varianza con el propósito de estimar y probar hipótesis respecto a las medias de cada parámetro de ambos meses. Dicho análisis se define como una técnica en la que la variación total de un conjunto de datos se divide en varios componentes y cada uno de ellos se asocia a una fuente específica de variación,

de manera que durante el análisis es posible encontrar la magnitud con la que contribuye cada una de esas fuentes en la variación total (Daniel, 1983).

Es posible probar las hipótesis que dicen que las medias del parámetro son iguales, contra la alternativa de que las medias son diferentes, utilizando un nivel de significación de  $\alpha = 0.05$ :

$$H_o : \mu_1 = \mu_2$$

$$H_A : \mu_1 \neq \mu_2$$

#### VI.3.1.3 Análisis de Componentes Principales

Sobre la matriz de parámetros ambientales (salinidad, temperatura, biomasa zooplanctónica, nitritos y nitratos) se aplicó un Análisis de Componentes Principales (ACP) que tiene la característica de reducir la información de la totalidad de las variables originales, aprovechando la alta correlación que exista entre ellas, hasta obtener unos pocos indicadores que conjunten la mayor parte de esa información original. Tales indicadores se denominan “componentes principales” del conjunto de las  $m$  variables. El ACP es capaz de jerarquizar los  $n$  casos evaluados en función de los valores altos o bajos de las  $m$  variables seleccionadas para la cuantificación en forma simultánea (García, 1988). De esta manera se pueden identificar los principales gradientes ambientales a los que se podría asociar la variación en la estructura biótica del sistema.

#### VI.3.2 Larvas de Peces y Caracterización de la Comunidad

Los resultados de abundancia de larvas por especie, estación de muestreo y época del año se vaciaron en tablas y se estandarizaron a número de organismos/10m<sup>2</sup> siguiendo el criterio de Smith y Richardson (1979):

$$\frac{\text{larvas}}{10m^2} = \frac{\# \text{larvas} / \text{prof}}{V} * 10m^2$$

donde el número de larvas se divide entre la profundidad de muestreo, que en este caso por ser superficial se consideró como de 1m, a su vez dividido entre el volumen filtrado y multiplicado por 10. El volumen filtrado ( $V$ ) se obtiene de:

$$V = a * dr$$

donde  $a$  es el área de la boca de la red y  $dr$  la distancia recorrida, siendo ésta proporcional al número de revoluciones del flujómetro multiplicado por el factor de calibración del mismo.

Para cada uno de los meses estudiados (Junio y Noviembre), utilizando las matrices de abundancia estandarizadas, se obtuvo la riqueza específica  $S$ , considerada como el número de especies y la diversidad, la cual se determinó mediante el índice de Shannon–Wiener (Ludwig y Reynolds, 1988). Dicho índice toma en cuenta la proporción del número de individuos con respecto al total de especies y tiene la siguiente expresión:

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

en donde  $H'$  es la diversidad en bits/individuos y  $p_i$  representa la proporción del número de individuos de la especie  $i$  con respecto al total ( $n_i/N_i$ ). Conjuntamente la equidad fue evaluada utilizando el índice de Pielou (Pielou, 1975), el cual utiliza la razón entre la diversidad observada ( $H'$ ) y el máximo valor que ésta puede alcanzar en una comunidad donde todas las especies son igualmente abundantes. Decece hasta cero conforme las abundancias relativas de las especies divergen de la igualdad. La ecuación se define como:

$$J' = \frac{H'}{H_{\text{máx}}}$$

donde  $H_{\text{máx}} = \log_2 S$  que es la diversidad bajo condiciones de máxima equidad.

Con el propósito de obtener mayor información de la diversidad en relación con la equidad de las especies, se determinó la dominancia específica a partir de la expresión  $D = 1 - J'$  en donde  $J'$  corresponde al valor calculado de la equidad. Cuando el valor resultante tiende a cero, la dominancia es baja y por el contrario, cuando dicho valor es cercano o igual a uno, la dominancia es alta (Brower y Zar, 1977). La información se complementó con la aplicación del índice de Valor Biológico de Sanders (Sanders, 1968). Este método toma en cuenta la abundancia relativa de cada especie en cada muestra y su frecuencia de aparición en todas las muestras y/o estaciones estudiadas.

### VI.3.3 Clasificación numérica y Caracterización de los grupos

Para la determinación de grupos de estaciones con base en la matriz de abundancia estandarizada, se empleó el Índice de Disimilitud de Bray-Curtis (1957), con el cual es posible considerar las proporciones en abundancias relativas entre las especies en cuestión. Las ventajas de este índice son que no se ve afectado por las estaciones con cero abundancia, además de que es suficientemente robusto para datos marinos, dado que otorga mayor peso a las especies abundantes que a las raras (Field, *et al.* 1982). Este índice está definido por la siguiente ecuación:

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

donde  $D_{jk}$  es el valor de disimilitud entre las muestras  $j$  y  $k$ ,  $X_{ij}$  el valor de la especie  $i$  en la muestra  $j$  y  $X_{ik}$  es el valor de la especie  $i$  en la muestra  $k$ , por lo que la máxima afinidad es cero y la mínima uno. Previo a la aplicación de este índice, los datos de la matriz de abundancia fueron transformados, de acuerdo a Field *et al.* (1982), de la manera siguiente:

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

donde  $X_{ij}$  es el dato de abundancia de la especie  $i$  en la muestra  $j$  y  $Y_{ij}$  corresponde al dato de abundancia transformado de la especie en dicha muestra.

De la matriz de similitud generada, se construyeron dendrogramas de afinidad utilizando el método de promedios no ponderados (UPGMA).

A cada uno de los grupos definidos por los dendrogramas en cada mes, se determinó la riqueza específica  $S$ , la diversidad, la equidad y la dominancia específica dentro de los grupos, utilizando los algoritmos descritos en la sección anterior.

La ubicación jerárquica de las especies dentro de cada grupo se determinó utilizando la prueba de Olmstead–Tukey (Sokal y Rohlf, 1985), mediante la cual se analizó gráficamente la abundancia relativa promedio de cada especie (eje x), contra el porcentaje de la frecuencia de aparición de cada una (eje y). Las especies dominantes fueron aquellas cuyos valores de abundancia y frecuencia relativa, rebasan la media aritmética de ambos estimadores (Figura 2). Posteriormente se realizaron mapas de distribución de las especies que resultaron como dominantes. La información se complementó con la aplicación del índice de Valor Biológico de Sanders (Sanders, 1968).

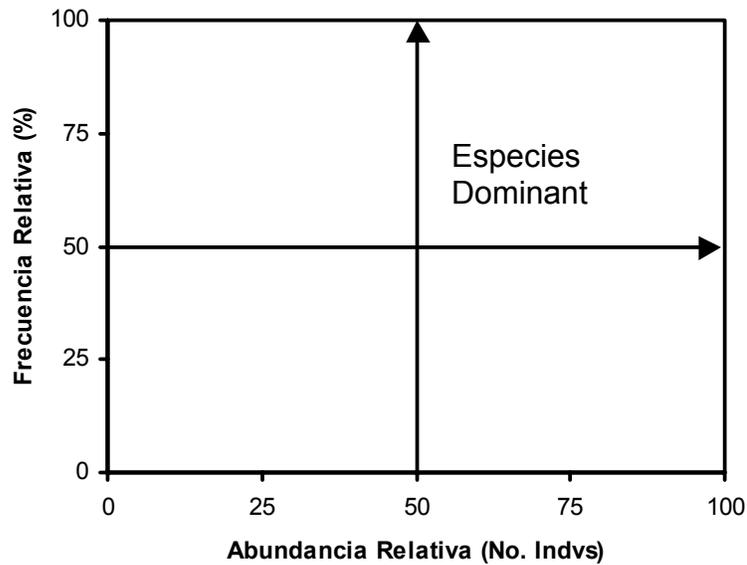


Figura 2. Gráfico teórico de la prueba Olmstead-Tukey (Sokal y Rohlf, 1985), donde se determina la separación de las especies de acuerdo con sus valores de abundancia y frecuencia relativa.

#### VI.3.4 Análisis de Variación entre zonas

Después de definir grupos de estaciones a partir del análisis de clasificación, se aplicó un análisis de varianza con el propósito de definir si existen diferencias con respecto a las medias de cada parámetro hidrográfico entre los grupos de estaciones de Junio y Noviembre. Dicho análisis se define como una técnica en la que la variación total de un conjunto de datos se divide en varios componentes y cada uno de ellos se asocia a una fuente específica de variación, de manera que durante el análisis es posible encontrar la magnitud con la que contribuye cada una de esas fuentes en la variación total (Daniel, 1983).

Es posible probar la hipótesis nula que dice que todas las medias del parámetro a tratar son iguales, contra la alternativa de que al menos una media es distinta, utilizando un nivel de significación de  $\alpha = 0.05$ :

$$H_0 : \mu_1 = \mu_2 = \dots = \mu_k$$

$H_A$  :no todas las  $\mu_j$  son iguales

Se aplica un procedimiento de comparación múltiple desarrollado por Tukey para determinar igualdad o diferencia entre todos los pares posibles de medias, utilizando la siguiente fórmula, en el caso que los números muestrales sean iguales:

$$SE = \sqrt{CMerror/n}$$

o esta otra en el caso que los números muestrales sean diferentes:

$$SE = \sqrt{\frac{(CMerror)^2}{2} \left( \frac{1}{n_A} + \frac{1}{n_B} \right)}$$

donde  $SE$  es la diferencia verdaderamente significativa,  $CMerror$ , es la suma de cuadrados del error proveniente de la tabla de ANOVA y  $n$  es el tamaño de la muestra. El estadístico de la prueba de Tukey ( $q$ ) se calcula con la siguiente fórmula:

$$q = \frac{\bar{X}_A - \bar{X}_B}{SE}$$

donde  $\bar{X}$  es la media de la muestra a comparar  $A$  o  $B$  (Daniel, 1983). La hipótesis a probar es:

$$H_0 : \mu_A = \mu_B$$

Los valores correspondientes a los descriptores y atributos de la comunidad, el ACP y el análisis de disimilitud, fueron obtenidos con ayuda del programa estadístico de computación denominado Análisis de Comunidades (ANACOM), el cual fue desarrollado por De La Cruz–Agüero (1994).

## VII. RESULTADOS

### VII.1 PARAMETROS HIDROGRAFICOS

#### VII.1.1 Distribución de Parámetros Hidrográficos

En el mes de Junio, el intervalo de temperatura dentro de la bahía fue de 27.9 a 30°C con una media de 28.9 °C, presentándose los valores mínimos hacia la boca y los máximos hacia la cabecera de la bahía, definiéndose un gradiente en dirección NW-SE. En cuanto a la salinidad el intervalo fue de 34.9 a 36.2 ups y una media de 35.5 ups; al igual que en la temperatura, los valores mínimos se presentaron en la boca de la bahía y los máximos en la cabecera presentándose un gradiente en la misma dirección (Figura 3).

Los perfiles de temperatura mostraron una marcada termoclina después de los 10m de profundidad, aumentando de la boca a la cabecera hasta llegar a los 17m de profundidad, observándose diferencias de 9 a 11°C entre la superficie y el fondo a todo lo largo la bahía. En cuanto a la salinidad, ésta mostró cambios mínimos entre el fondo y la superficie (0.25 ups), coincidiendo con la distribución superficial respecto a que la salinidad aumenta de la boca hacia la cabecera de la bahía (Figura 4).

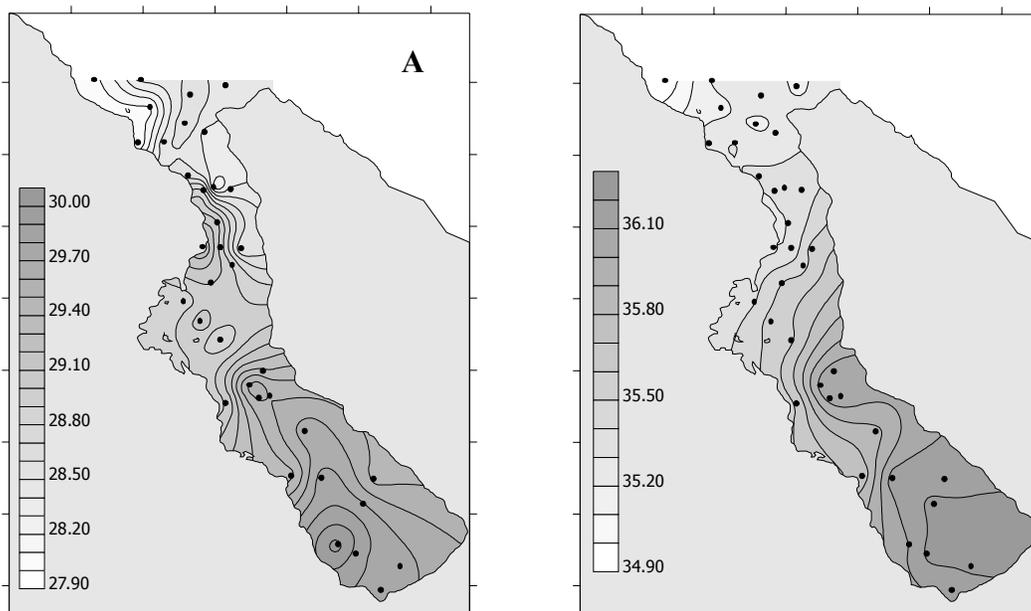


Figura 3. Mapas de distribución superficial de A) temperatura (°C) y B) Salinidad (ups) en el mes de Junio de 1997.

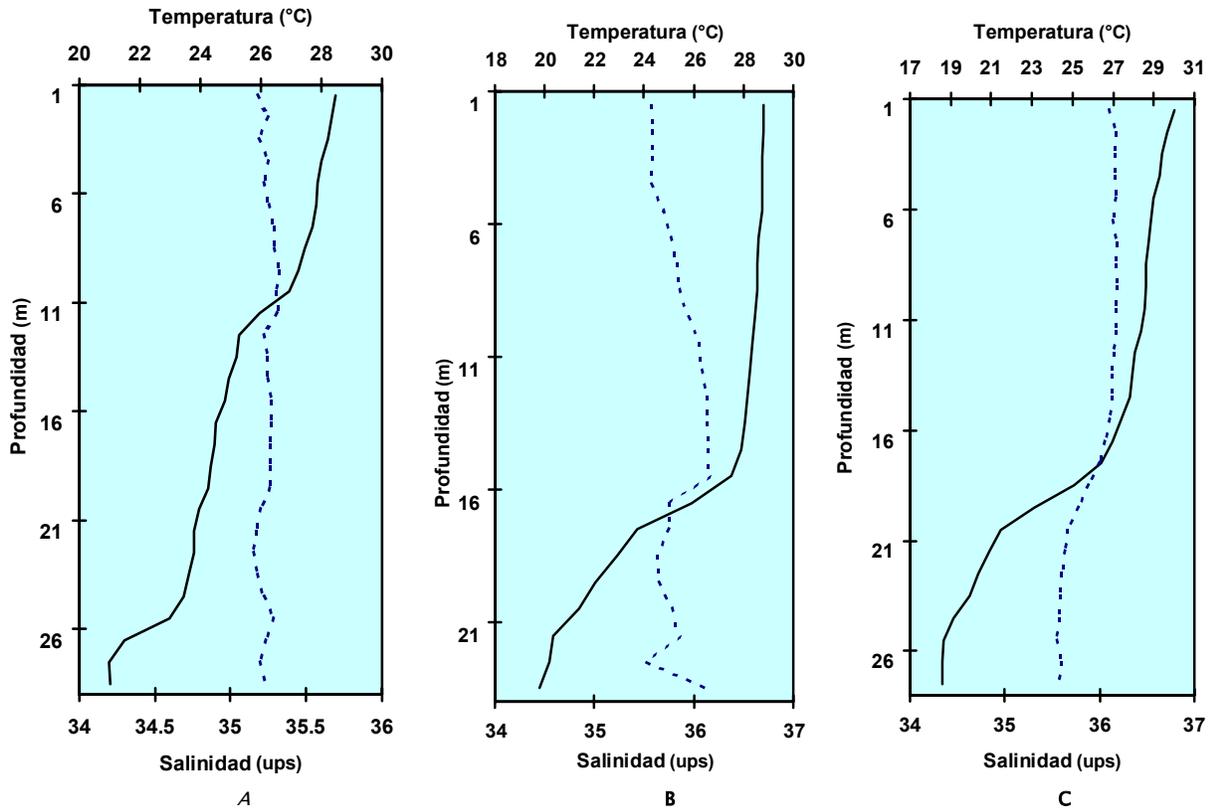


Fig. 4 Perfiles de Temperatura-Salinidad para el mes de Junio en tres zonas de la bahía: Boca (A), centro (B) y cabecera (C). La línea punteada corresponde a la salinidad y la línea sólida a la temperatura.

Por otro lado, la distribución superficial de la concentración de nitritos ( $\text{NO}_2$ ) se presentó en un intervalo de 0.02 a 0.11  $\mu\text{g-atN/l}$  con una media de 0.06  $\mu\text{g-atN/l}$ , con puntos de valores máximos cercanos a la boca de la bahía y en la estación frente al estero de Santispac, mientras que la concentración de nitratos ( $\text{NO}_3$ ) tuvo un intervalo de 0.12 a 1.03  $\mu\text{g-atN/l}$  y la media de 0.3  $\mu\text{g-atN/l}$ , con dos puntos de valores máximos en la boca y la cabecera de la bahía (Figura 5).

Respecto a la biomasa zooplanctónica en este mes, encontramos que el intervalo fue de 71.7 a 487.6  $\text{ml}/1000\text{m}^3$  y la media de 196.87  $\text{ml}/1000\text{m}^3$ , presentándose dos núcleos de altos valores, uno en la boca de la bahía y otro en la estación frente al estero de Santispac en la zona media del lado oeste de la bahía. Así mismo, la densidad

ictiplanctónica mostró correspondencia con el núcleo de alta biomasa presente en la boca de la bahía con un valor de 37 orgs/10m<sup>2</sup>, observándose de manera general que los valores medios y altos se concentraron en la boca y la zona cercana a ésta (10.1 a 80 orgs/10 m<sup>2</sup>) (Figura 6).

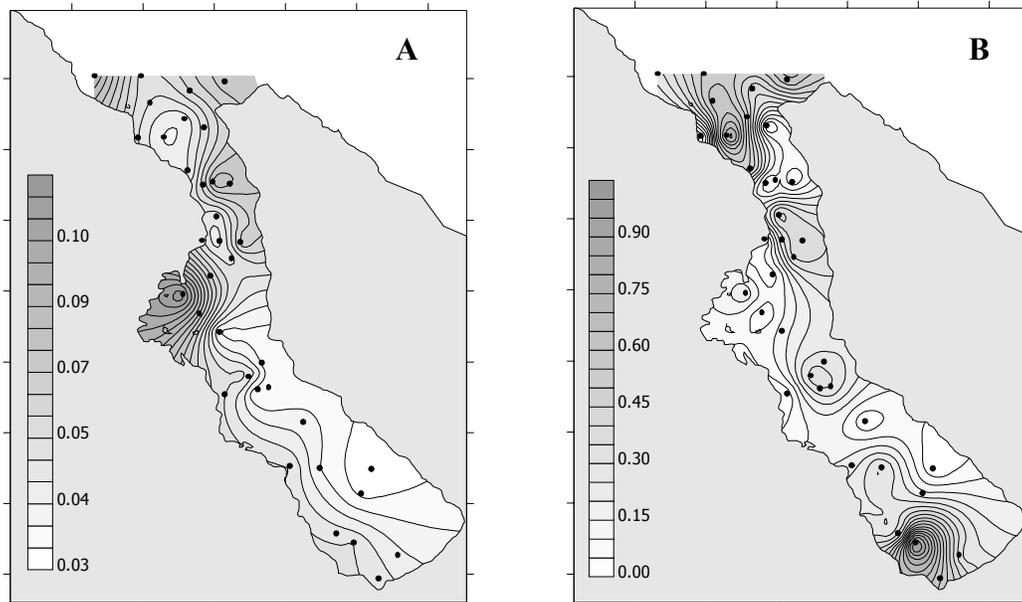


Figura 5. Mapas de distribución superficial de A) Nitritos ( $\mu\text{g-atN/l}$ ) y B) Nitratos ( $\mu\text{g-atN/l}$ ) en el mes de Junio de 1997.

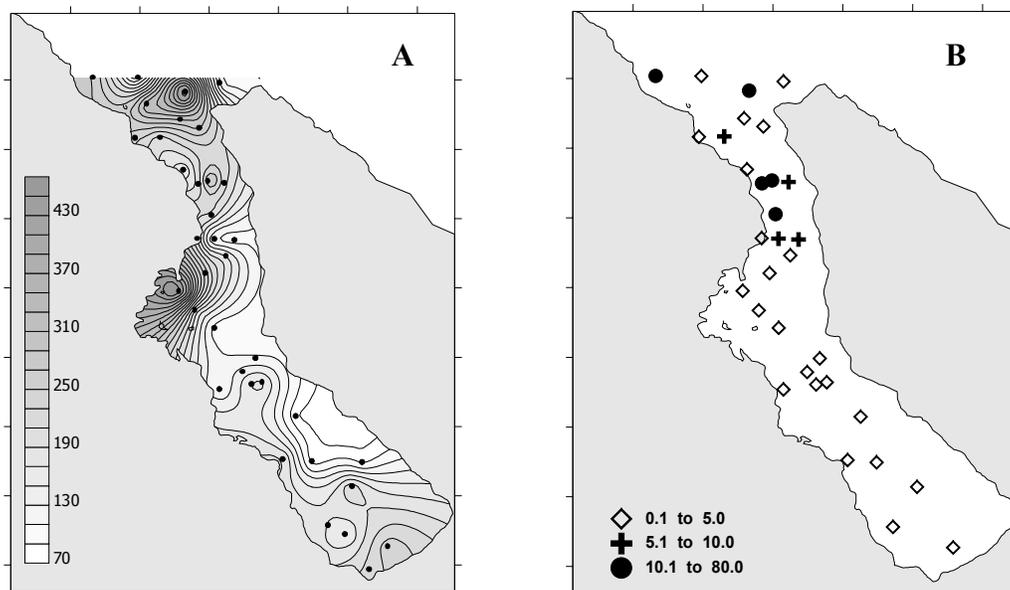


Figura 6. Mapas de distribución de biomasa zooplanctónica (ml/1000m<sup>3</sup>) y abundancia de larvas de peces (organismos/10m<sup>2</sup>) para el mes de Junio 1997.

Para el mes de Noviembre el intervalo de temperatura fue de 23.8 a 24.8°C y una media de 24.2°C, presentándose un gradiente en sentido inverso al de Junio, con los valores mínimos hacia el interior de la bahía y los máximos hacia la boca, siendo además este mes el más frío. Así mismo, con respecto a la salinidad el intervalo fue de 34.9 a 35.9 ups y la media de 35.5 ups, contrario a la temperatura, los valores mínimos se presentaron hacia la boca de la bahía y los máximos en la cabecera, observándose un gradiente con tendencia general de la boca a la cabecera al igual que en Junio pero de menor intensidad, es decir menos marcado (Figura 7).

Los perfiles de temperatura contrario a lo ocurrido en el mes anterior, mostraron una condición de mezcla en donde no se presenta una termoclina, observándose diferencias menores a 1°C entre la superficie y el fondo a lo largo de la bahía, mientras que la salinidad mostró diferencias mínimas entre el fondo y la superficie (0.13–0.34 ups), manteniendo la tendencia general de aumentar en dirección sur, de la boca a la cabecera al igual que en Junio (Figura 8).

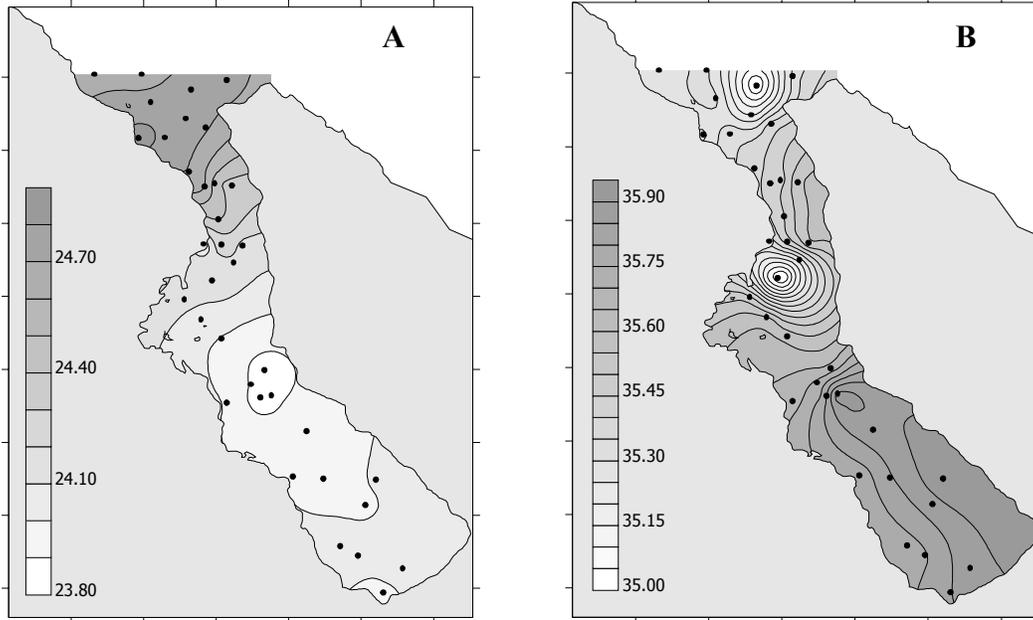


Figura 7. Mapas de distribución superficial de A) temperatura (°C) y B) salinidad (ups) en el mes de Noviembre de 1997.

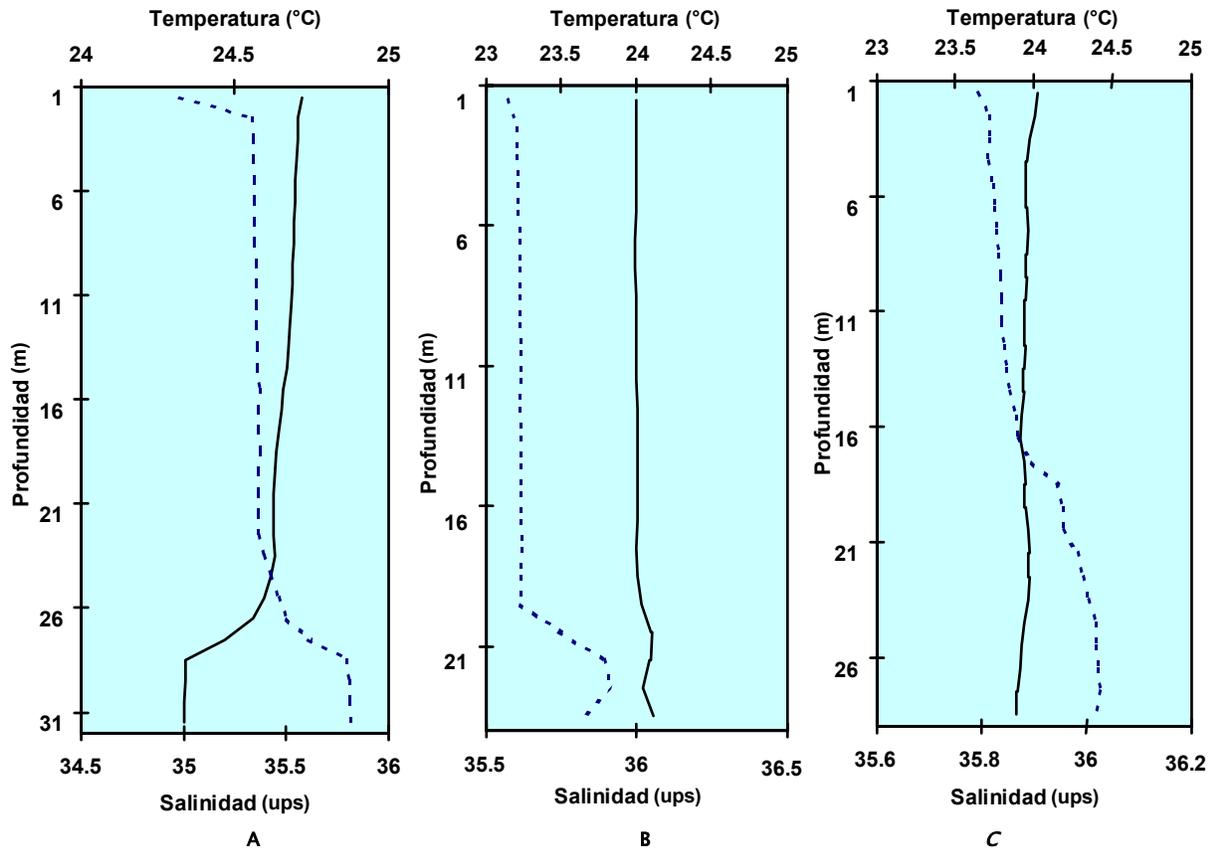


Figura 8. Perfiles Temperatura–Salinidad a lo largo de la columna de agua para el mes de Noviembre en tres zonas de la bahía: Boca (A), centro (B) y cabecera (C). La línea punteada corresponde a la salinidad y la sólida a la temperatura.

Con relación a la distribución superficial de nutrientes, la concentración de nitritos ( $\text{NO}_2$ ) se presentó en un intervalo de 0.014 a 0.124  $\mu\text{g-atN/l}$  y una media de 0.04  $\mu\text{g-atN/l}$ , con puntos de valores máximos en la boca de la bahía y norte del estero de Santispac, en tanto que la concentración de nitratos ( $\text{NO}_3$ ) tuvo un intervalo de 0.07 a 0.85  $\mu\text{g-atN/l}$  con una media de 0.3  $\mu\text{g-atN/l}$ , con dos puntos de valores máximos, uno en la boca y otro en la cabecera de la bahía (Figura 9). Situación similar al mes de Junio, excepto que los intervalos en el mes de Noviembre son más amplios.

Los valores de la biomasa zooplanctónica en este mes mostraron una media de 457.3  $\text{ml}/1000\text{m}^3$  y un intervalo de 145.8 a 1314.7  $\text{ml}/1000\text{m}^3$ , con dos núcleos de valores altos en la boca, otro en la zona media y uno más en la cabecera de la bahía,

tendencia similar a la del mes de Junio, aunque en Noviembre los valores de la biomasa zooplanctónica son más altos. Por otro lado, la densidad ictioplanctónica mostró correspondencia con los núcleos de alta biomasa localizados en el interior de la bahía con valores de 24.8 y 18.7 orgs/10m<sup>2</sup>, así mismo el patrón general de la distribución de los puntos con valores medios y altos (5.1 a 30 orgs/10 m<sup>2</sup>) se encontraron a lo largo de la bahía a diferencia del mes de Junio donde se concentraron hacia la boca (Figura 10).

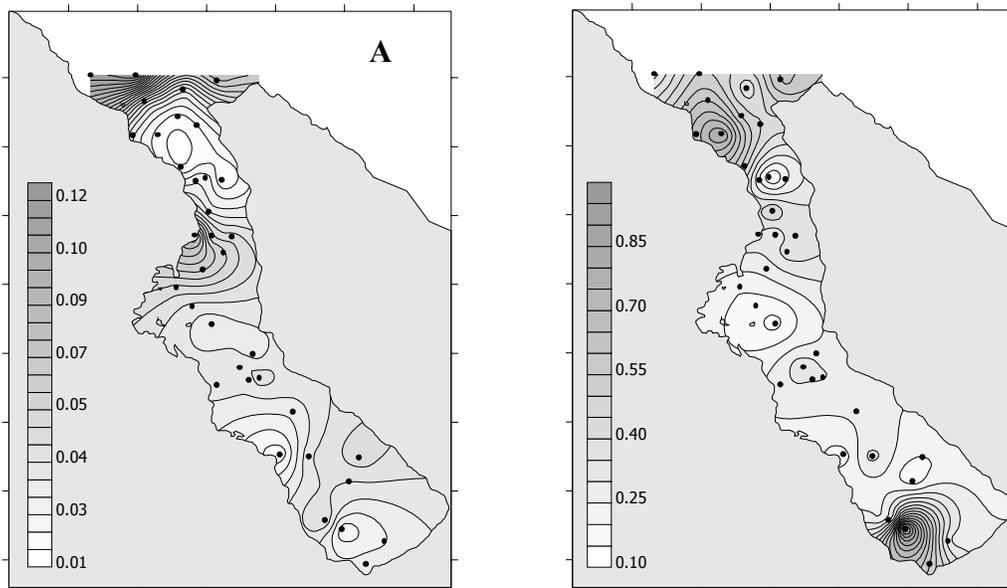


Figura 9. Mapas de distribución superficial de Nitritos ( $\mu\text{g-atN/l}$ ) y Nitratos ( $\mu\text{g-atN/l}$ ) registrados para el mes de Noviembre de 1997.

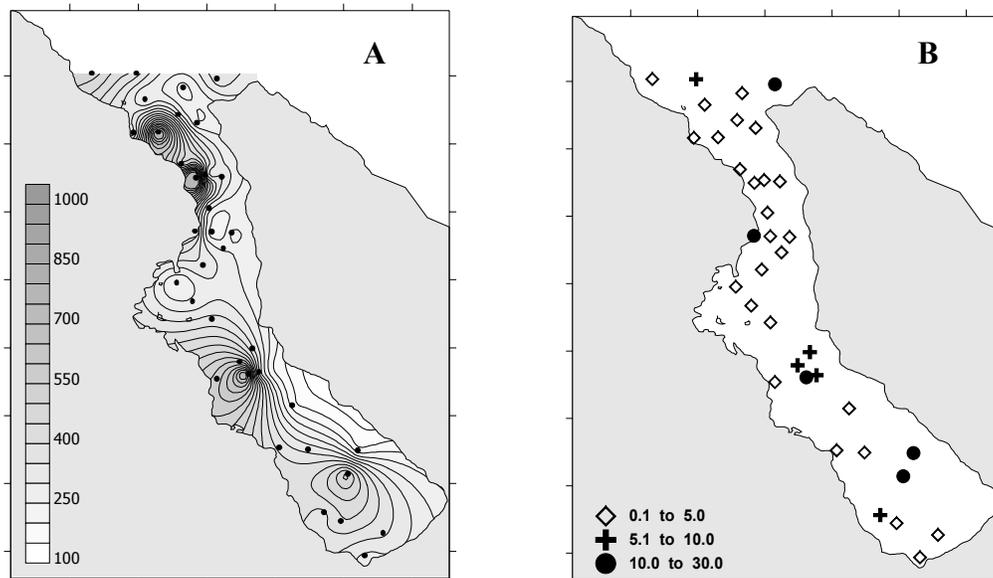


Figura 10. Mapas de distribución de A) biomasa zooplanctónica (ml/1000m<sup>3</sup>) y B) abundancia de larvas de peces (organismos/10m<sup>2</sup>) para el mes de Noviembre de 1997.

### VII.1.2 Análisis de Variación entre épocas

El análisis de varianza indicó diferencia entre las medias de ambos meses en los parámetros de temperatura y biomasa zooplanctónica. Mientras que para la salinidad, nitritos y nitratos indicó que las medias de Junio y Noviembre no presentaron diferencias significativas (Tabla 1). Las tablas de ANOVA se encuentran en la sección de anexos.

Tabla 1. Resultados del análisis de varianza aplicado a los parámetros de ambas épocas, Junio y Noviembre de 1997.

	<b>Hipótesis</b>	<b>F</b>	<b>F 0.05,1,68</b>	<b>Decisión Estadística</b>
TEMPERATURA	H <sub>0</sub> : $\mu_{\text{Junio}} = \mu_{\text{Noviembre}}$ H <sub>a</sub> : $28.94 \neq 24.26$	1818.5	8.3	Rechazar H <sub>0</sub> dado que $1818.5 > 8.3$
SALINIDAD	H <sub>0</sub> : $\mu_{\text{Junio}} = \mu_{\text{Noviembre}}$ H <sub>a</sub> : $35.56 \neq 35.53$	0.224	8.3	No rechazar H <sub>0</sub> dado que $0.224 < 8.3$
BIOMASA ZOOPLANCT.	H <sub>0</sub> : $\mu_{\text{Junio}} = \mu_{\text{Noviembre}}$ H <sub>a</sub> : $196.87 \neq 457.38$	29.84	8.3	Rechazar H <sub>0</sub> dado que $29.84 > 8.3$
NO <sub>2</sub>	H <sub>0</sub> : $\mu_{\text{Junio}} = \mu_{\text{Noviembre}}$ H <sub>a</sub> : $0.066 \neq 0.042$	2.78	8.3	No rechazar H <sub>0</sub> dado que $2.78 < 8.3$
NO <sub>3</sub>	H <sub>0</sub> : $\mu_{\text{Junio}} = \mu_{\text{Noviembre}}$ H <sub>a</sub> : $0.345 \neq 0.030$	0.863	8.3	No rechazar H <sub>0</sub> dado que $0.863 < 8.3$

### VII.1.3 Análisis de Componentes Principales

El análisis de componentes principales (ACP) aplicado a la matriz de datos ambientales del mes de Junio, se representa en la Figura 11, con los dos primeros ejes que explican el 74.8% de la varianza (Tabla 2). El primer eje muestra un gradiente formado por temperatura y salinidad y el segundo eje un gradiente de biomasa zooplanctónica y nutrientes (nitritos y nitratos). La tendencia principal es en el sentido del primer eje, indicando que el gradiente temperatura-salinidad aumenta de las estaciones de la boca hacia las del interior de la bahía, siendo estos resultados consistentes con aquellos observados en los mapas de distribución superficial de estos parámetros.

Tabla 2. Resultados numéricos del análisis de componentes principales para los parámetros hidrográficos del mes de Junio de 1997.

	Componente	I	II	III
	Raíces propias	2.297	1.442	0.802
	<b>Vectores propios:</b>			
Temperatura °C	1	0.577	0.258	0.323
Salinidad ‰	2	0.572	0.286	0.295
Biom Zoop. ml/1000m <sup>3</sup>	3	-0.437	-0.018	0.787
NO <sub>2</sub> µgatN/l	4	-0.355	0.598	0.198
NO <sub>3</sub> µgatN/l	5	-0.153	0.703	-0.387
	<b>Varianza explicada</b>	<b>%</b>	<b>Acumulada</b>	
	Componente I	45.97	45.97	
	Componente II	28.85	74.83	
	Componente III	16.05	90.87	
	TOTAL	90.87		

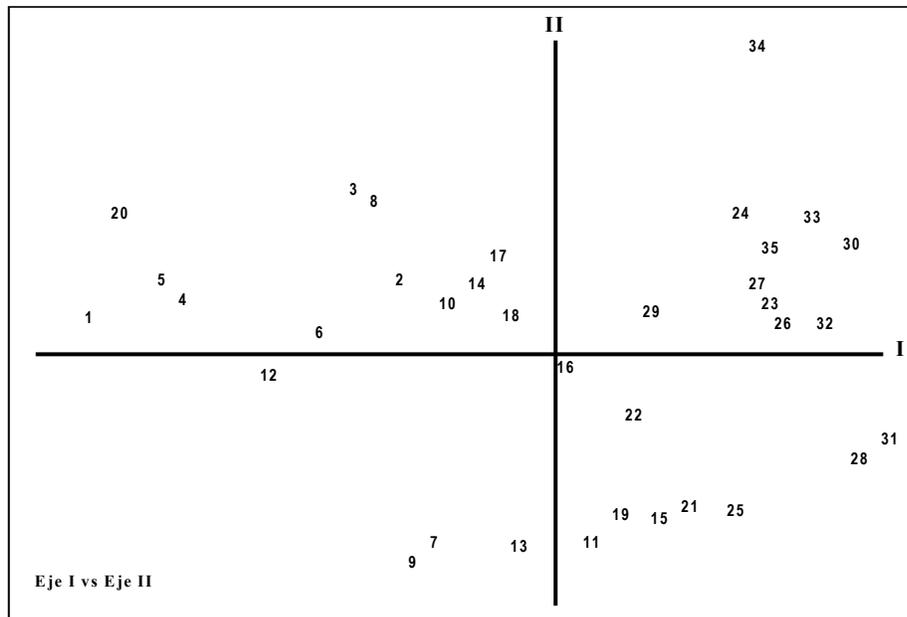


Figura 11. Gráfico del análisis de componentes principales (ACP) para los parámetros hidrográficos en el mes de Junio. Muestra los dos primeros ejes que explican el 74.83% de la varianza.

El ACP aplicado a la matriz de parámetros ambientales para el mes de Noviembre, nos muestra que los dos primeros ejes explican el 62.14% de la varianza (Tabla 3) y al igual que en Junio, el primer eje es un gradiente de temperatura y

salinidad principalmente y el segundo de nutrientes. A diferencia del mes anterior, en Noviembre el sentido del primer eje se invierte, ahora las estaciones más frías se encuentran en el interior de la bahía y las más cálidas hacia la boca (Figura 12). Así mismo, estos resultados son congruentes con los observados en los mapas de distribución superficial.

Tabla 3. Resultados numéricos del análisis de componentes principales para los parámetros hidrográficos del mes de Noviembre de 1997.

	<b>Componente</b>	<b>I</b>	<b>II</b>	<b>III</b>
	Raíces propias	1.968	1.141	0.949
	<b>Vectores propios:</b>			
Temperatura °C	1	0.592	-0.380	-0.204
Salinidad ‰	2	-0.639	0.182	0.204
Biom Zoop. ml/1000m <sup>3</sup>	3	0.035	-0.530	0.844
NO <sub>2</sub> µgatN/l	4	0.336	0.551	0.330
NO <sub>3</sub> µgatN/l	5	0.358	0.487	0.310
	<b>Varianza explicada</b>	<b>%</b>	<b>Acumulada</b>	
	Componente I	39.34	39.34	
	Componente II	22.80	62.14	
	Componente III	18.96	81.10	
	TOTAL	81.10		

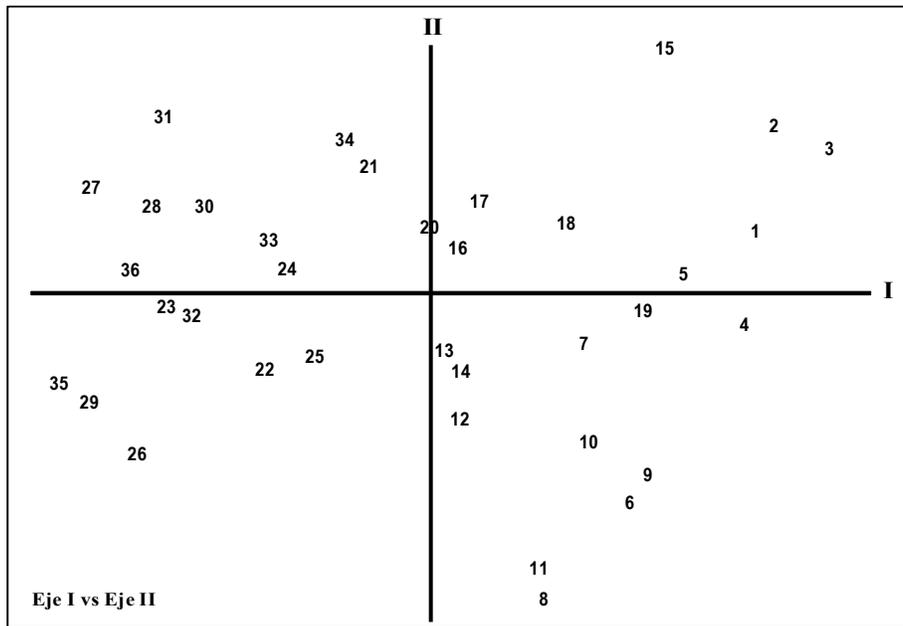


Figura 12. Gráfico del análisis de componentes principales (ACP) para los parámetros hidrográficos del mes de Noviembre. Muestra los dos primeros ejes que explican el 62.14% de la varianza.

## VII.2 LARVAS DE PECES

### VII.2.1 Elenco Sistemático y Caracterización de la Comunidad

De las 71 muestras de zooplancton recolectadas durante los meses de Junio y Noviembre de 1997 se obtuvieron un total de 3,435 larvas de peces, donde la comunidad ictioplanctónica estuvo representada por 88 especies agrupadas en 36 familias. De éstas, 40 fueron identificadas a nivel de especie, 19 a nivel de género y 29 a nivel de familia; en los dos últimos casos 37 son morfotipos, 29 a nivel de familia y 8 a nivel de género. La lista sistemática basada en Moser (1996) y Nelson (1994) se presenta a continuación:

Phyllum Chordata	Superorden Paracanthopterygii
SubPhyllum Vertebrata	Orden Gadiformes
Superclase Gnathostomata	Familia Merlucciidae
Clase Actinopterygii	Género <i>Merluccius</i>
Subclase Neopterygii	<i>Merluccius spp.</i>
División Telesotei	Superorden Acanthopterygii
Subdivisión Clupeomorpha	Orden Mugiliformes
Orden Clupeiformes	Familia Mugilidae
Suborden Clupeoidei	Género <i>Mugil</i>
Familia Clupeidae	<i>Mugil curema</i>
Género <i>Opisthonema</i>	<i>Mugil spp.</i>
<i>Opisthonema spp.</i>	Orden Atheriniformes
Género <i>Harengula</i>	Suborden Atherinoidei
<i>Harengula thrissina</i>	Familia Atherinidae
Género <i>Etrumeus</i>	<i>Atherinidae</i> tipo 1
<i>Etrumeus teres</i>	Orden Beloniformes
Género <i>Sardinops</i>	Suborden Belonoidei
<i>Sardinops sagax</i>	Familia Exocoetidae
Subdivisión Euteleostei	<i>Exocoetidae</i> tipo 1
Superorden Stenopterygii	Género <i>Fodiador</i>
Orden Stomiiformes	<i>Fodiador acutus rostratus</i>
Suborden Gonostomatoidei	Familia Hemiramphidae
Familia Gonostomatidae	Genero <i>Hemiramphus</i>
<i>Gonostomatidae</i> tipo 1	<i>Hemiramphus saltator</i>
Suborden Photichthyoidei	Género <i>Hyporhamphus</i>
Familia Photichthyidae	<i>Hyporhamphus rosae</i>
<i>Photichthyidae</i> tipo 1	Orden Gasterosteiformes
Género <i>Vinciguerria</i>	Suborden Syngnathoidei
<i>Vinciguerria lucetia</i>	Familia Syngnathidae

Superorden Cyclosquamata  
Orden Aulopiformes  
Suborden Alepisauroides  
Familia Synodontidae  
Género *Synodus*  
*Synodus* sp. 1  
*Synodus* sp. 2

Orden Scorpaeniformes  
Suborden Scorpaenoidei  
Familia Scorpaenidae  
Género *Pontinus*  
*Pontinus* spp.

Familia Triglidae  
Género *Prionotus*  
*Prionotus* spp.

Orden Perciformes  
Suborden Percoidei  
Familia Polyprionidae  
Género *Stereolepis*  
*Stereolepis gigas*

Familia Howellidae  
Howellidae tipo 1

Familia Serranidae  
*Serranidae* tipo 1  
Género *Paralabrax*  
*Paralabrax maculatofasciatus*

Género *Serranus*  
*Serranus* spp.

Familia Apogonidae  
Género *Apogon*  
*Apogon* sp. 1

Familia Carangidae  
Género *Caranx*  
*Caranx caballus*  
*Caranx sexfasciatus*  
*Caranx* spp.

Género *Chloroscombus*  
*Chloroscombus orqueta*

Género *Decapterus*  
*Decapterus* spp.

Género *Oligoplites*  
*Oligoplites saurus inornatus*

Género *Selene*  
*Selene peruviana*

Familia Gerreidae  
Género *Diapterus*  
*Diapterus peruvianus*

Género *Syngnathus*  
*Syngnathus californiensis*

Familia Fistulariidae  
Género *Fistularia*  
*Fistularia commersoni*

Género *Xenistius*  
*Xenistius californiensis*

Familia Sparidae  
*Sparidae* tipo 1  
Género *Calamus*  
*Calamus brachysomus*

Familia Sciaenidae  
*Sciaenidae* tipo 1  
*Sciaenidae* tipo 2  
*Sciaenidae* tipo 3  
*Sciaenidae* tipo 4

Familia Mullidae  
*Mullidae* tipo 1

Familia Chaetodontidae  
Género *Chaetodon*  
*Chaetodon humeralis*

Familia Kyphosidae  
*Kyphosidae* tipo 1

Familia Pomacentridae  
*Pomacentridae* tipo 1  
Género *Abudefduf*  
*Abudefduf troschelii*

Género *Stegastes*  
*Stegastes rectifraenum*

Suborden Blennioidei  
Familia Dactyloscopidae  
*Dactyloscopidae* tipo 1  
*Dactyloscopidae* tipo 2  
*Dactyloscopidae* tipo 3  
*Dactyloscopidae* tipo 4  
*Dactyloscopidae* tipo 5

Género *Gillellus*  
*Gillellus semicinctus*

Familia Labrisomidae  
*Labrisomidae* tipo 1  
*Labrisomidae* tipo 2  
*Labrisomidae* tipo 3

Género *Labrisomus*  
*Labrisomus xanti*

Género *Paraclinus*

Género <i>Eucinostomus</i>	<i>Paraclinus</i> sp. 1
<i>Eucinostomus gracilis</i>	Familia Clinidae
<i>Eucinostomus dowii</i>	<i>Clinidae</i> tipo 1
<i>Eucinostomus currani</i>	Familia Blenniidae
<i>Eucinostomus</i> spp.	Género <i>Hypsoblennius</i>
Familia Haemulidae	<i>Hypsoblennius brevipinnis</i>
<i>Haemulidae</i> tipo 1	<i>Hypsoblennius gentilis</i>
<i>Haemulidae</i> tipo 2	Suborden Gobioidi
Género <i>Anisotremus</i>	Familia Gobiidae
<i>Anisotremus davisonii</i>	<i>Gobiidae</i> tipo 1
Género <i>Orthopristis</i>	<i>Gobiidae</i> tipo 2
<i>Orthopristis reddingi</i>	
Género <i>Coryphopterus</i>	Orden Pleuronectiformes
<i>Coryphopterus</i> sp. 1	Suborden Pleuronectoidei
Género <i>Ilypnus</i>	Familia Bothidae
<i>Ilypnus gilberti</i>	<i>Bothidae</i> tipo 1
Género <i>Lythrypnus</i>	Género <i>Etropus</i>
<i>Lithrypnus zebra</i>	<i>Etropus crossotus</i>
<i>Lythrypnus dalli</i>	Familia Paralichthyidae
Género <i>Typhlogobius</i>	<i>Paralichthyidae</i> tipo 1
<i>Typhlogobius californiensis</i>	Familia Cynoglossidae
Suborden Scombroidei	Género <i>Symphurus</i>
Familia Scombridae	<i>Symphurus</i> sp. 1
Género <i>Scomber</i>	<i>Symphurus</i> sp. 2
<i>Scomber japonicus</i>	Orden Tetraodontiformes
Género <i>Scomberomorus</i>	Suborden Tetraodontoidei
<i>Scomberomorus sierra</i>	Familia Tetraodontidae
<i>Scomberomorus</i> spp.	Género <i>Sphoeroides</i>
	<i>Sphoeroides</i> sp. 1
	<i>Sphoeroides</i> sp. 2
	<i>Sphoeroides</i> sp. 3

En el mes de Junio, las familias más abundantes fueron Gerreidae con 62% de la abundancia total, Clupeidae con 15% y Sciaenidae 9% (Figura 13). Las familias mejor representadas fueron Carangidae (5 especies y 4 géneros) y Gerreidae (4 especies y 2 géneros), seguidas de Haemulidae, Pomacentridae, Gobiidae, Hemiramphidae, Blenniidae y Serranidae (2 especies y 2 géneros). Entre las familias de importancia comercial, aunque están poco representadas Mullidae, Scombridae y Sciaenidae (1 o 2 especies y 1 género).

Las especies más abundantes fueron *Eucinostomus gracilis* (45%), *Opisthonema spp.* (12%) y *Sciaenidae* tipo 1 (9%) que en conjunto comprenden el 66% de la abundancia total; les siguen *E. dowii* (8%), *Eucinostomus spp.* (6%), *Diapterus peruvianus* (3%), *Harengula thrissina* (3%), *Stegastes rectifraenum* (3%), *Paraclinus sp. 1* (2%), *Xenistius californiensis* (1%) y *Mullidae* tipo 1 (1%), el resto de las especies contribuyeron con un porcentaje menor a la unidad (Figura 14).

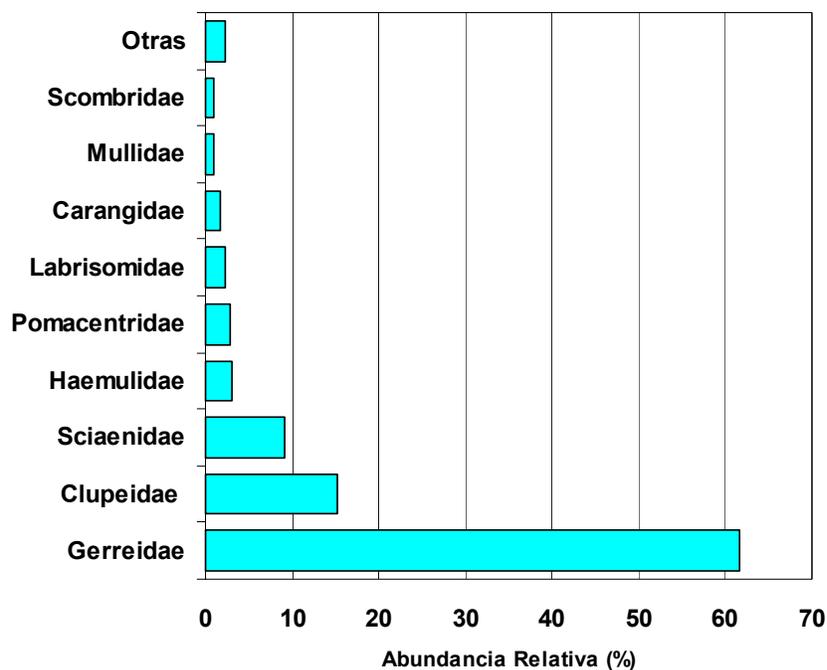


Figura 13. Abundancia relativa (%) de las familias de larvas de peces representadas durante los muestreos del mes de Junio de 1997. En el rubro "Otras" están incluidas 12 familias.

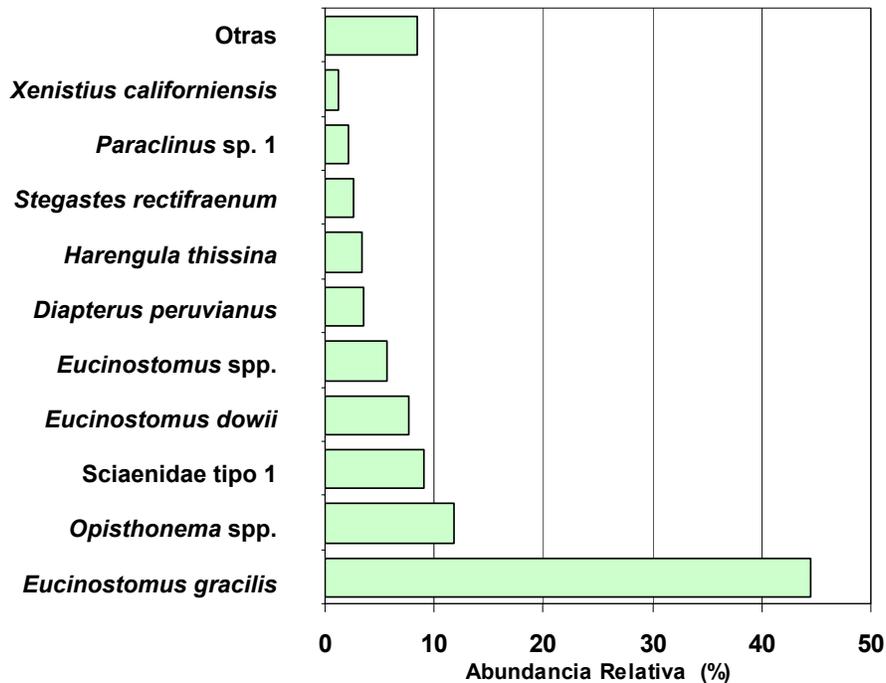


Figura 14. Abundancia relativa (%) de las larvas de especies de peces representadas durante los muestreos del mes de Junio de 1997. "Otras" incluye a 37 especies.

Para el mes de Noviembre, las familias más abundantes fueron Mullidae con el 27% de la abundancia total, Gobiidae 20% y Clupeidae 9% (Figura 15). Las familias mejor representadas fueron Clupeidae (3 especies y 4 géneros), Carangidae (3 especies y 3 géneros), Gobiidae (3 especies y 3 géneros) y Gerreidae (3 especies y 2 géneros), seguidas de Labrisomidae, Haemulidae y Scombridae (2 especies y 2 géneros). Entre las familias de importancia comercial están poco representadas Serranidae, Sciaenidae y Engraulididae (1 o 2 especies y 1 género).

Las especies más abundantes fueron *Mullidae* tipo 1 (27%), *Ilypnus gilberti* (19%) y *Etrumeus teres* (10%) que en conjunto comprenden el 56% de la abundancia total; les siguen *Sciaenidae* tipo 2 (8%), *Pomacentridae* tipo 1 (7%), *Hypsoblennius gentilis* (5%), *Calamus brachysomus* (3%), *Serranus* spp. (2%), *Labrisomus xanti* (2%), *Benthoosema*

*fibulatum* (2%), *Paraclinus* sp. 1 (1%) y *Paralabrax maculatofasciatus* (1%), el resto de las especies contribuyeron con un porcentaje menor a la unidad (Figura 16).

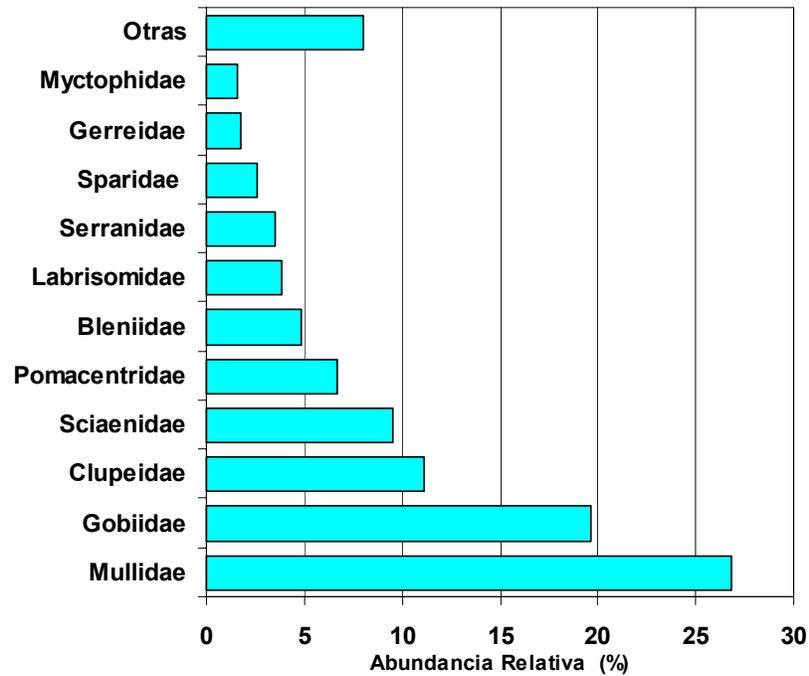


Figura 15. Abundancia relativa (%) de las familias de larvas de peces representadas durante los muestreos del mes de Noviembre de 1997. En el rubro "Otras" se incluyen a 22 familias.

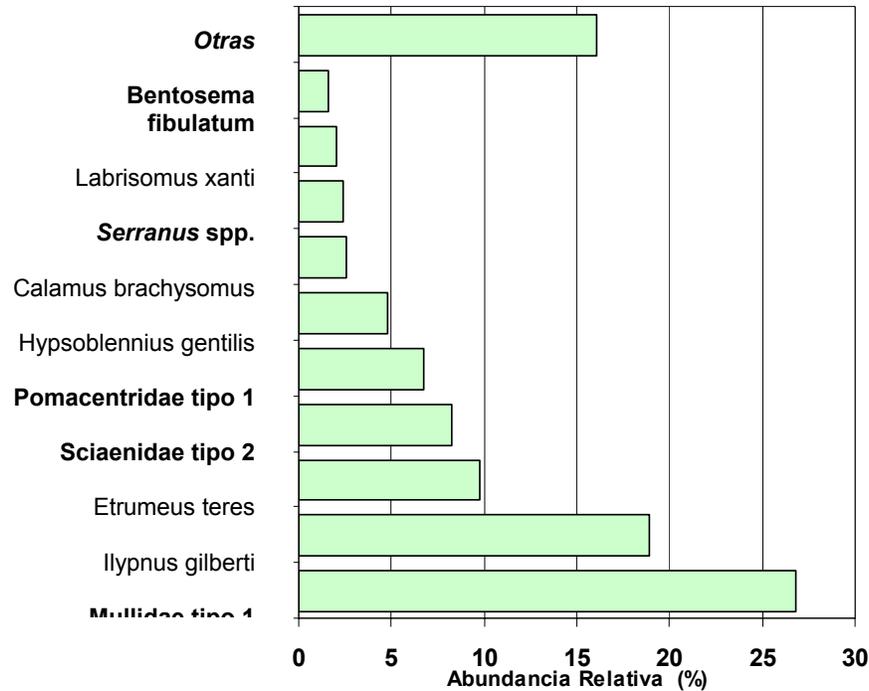


Figura 16. Abundancia relativa (%) de las larvas de especies de peces representadas durante los muestreos del mes de Noviembre de 1997. "Otras" incluye a 54 especies.

Respecto a la caracterización de la comunidad, los atributos comunitarios para ambas épocas muestran que el mes de Junio, en el que se identificaron 47 taxa en 35 estaciones, se presenta la mayor dominancia con 0.5 y por lo tanto menor diversidad 2.41 y equidad 0.496 con respecto a Noviembre en el que se registraron 64 taxa en 36 estaciones. Las especies características según el índice biológico de Sanders para el mes de Junio fueron *Eucinostomus gracilis*, *E. dowii*, *Sciaenidae* tipo 1 y *Opisthonema spp.* que en su conjunto constituyen el 66.12% de la abundancia total en este mes, mientras que para Noviembre fueron *Mullidae* tipo 1, *Ilypnus gilberti*, *Sciaenidae* tipo 2 y *Pomacentridae* tipo 1 constituyendo el 66.96% de la abundancia total para ese mes (Tabla 4).

Tabla 4. Descriptores comunitarios determinados para Bahía Concepción en los meses de Junio y Noviembre de 1997. Para el índice de Sanders se señalan solamente las cuatro especies más abundantes.

ATRIBUTOS	JUNIO	NOVIEMBRE
Diversidad <i>bits/indv</i>	2.41	3.85
Equidad	0.496	0.629
Dominancia	0.50	0.37
Indice Biológico de Sanders %	<i>Eucinostomus gracilis</i> 22.22 <i>Eucinostomus dowii</i> 17.98 <i>Sciaenidae</i> tipo 1 15.34 <i>Opisthonema</i> spp. 10.58	<i>Mullidae</i> tipo 1 31.62 <i>Ilypnus gilberti</i> 16.74 <i>Sciaenidae</i> tipo 2 13.02 <i>Pomacentridae</i> tipo 1 5.58
Total	66.12	66.96

## VII.2.2 Clasificación Numérica y Caracterización de Grupos de Estaciones

En el dendrograma originado a partir de la matriz de disimilitud para el mes de Junio, se distinguen tres grupos de estaciones al realizar un corte al nivel de 73% (Figura 17). Estos grupos por su ubicación fueron denominados: Boca, Centro y Cabecera (Figura 18). En este esquema se observa que la estación 24, situada en la zona media de la bahía muestra afinidad con la estación 2 debido a que presentan pocas especies (la estación 2 sólo una y la estación 24 dos), siendo *Eucinostomus gracilis* la especie en común, por lo que quedó incluida en el grupo de la Boca, que se caracteriza por estaciones con pocas especies (de 1 a 4 o 5). Por su parte la estación 4, localizada en la zona de la Boca tiene afinidad al grupo del Centro dado que presenta un mayor número de especies (10). Por otro lado las estaciones 18 y 20 localizadas en la zona Centro presentaron afinidad a las estaciones de la Cabecera debido a que presentan especies en común (*Sciaenidae* tipo 1 y *E. dowii*) con las estaciones 26, 27, 28 y 29. Por último, las estaciones 7, 31 y 34 mostraron poca afinidad en el conjunto

analizado por presentar pocos individuos, por lo que fueron descartadas de este análisis.

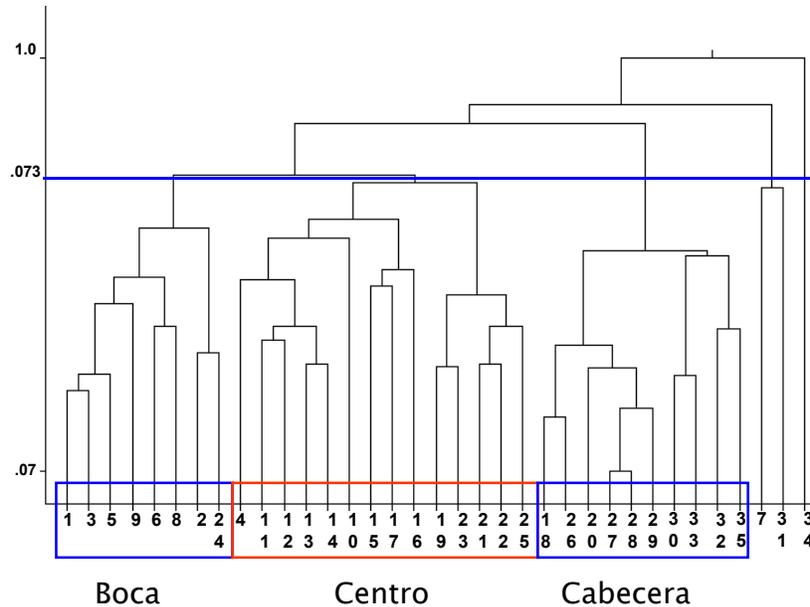


Figura 17. Dendrograma de grupos de estaciones definidos utilizando el índice de disimilitud de Bray–Curtis y el método UPGMA. Boca, Centro, Cabecera.

A) Grupo de la Boca: Como su nombre lo dice, este grupo se localizó en la zona de comunicación con el golfo, al norte de la bahía y quedó conformado por ocho estaciones (Figura 18). Se presentó una abundancia intermedia con respecto a los otros dos grupos, con un valor de 74 larvas/10m<sup>2</sup> y ocho especies presentes (Tabla 5). Los atributos ecológicos del grupo nos muestran mayor dominancia y menor diversidad y equidad con relación a los otros dos grupos de estaciones (Tabla 6). Las especies características según la prueba de Olmstead–Tukey y el índice biológico de Sanders fueron *Eucinostomus gracilis* y *Opisthonema spp.* (Figura 19), constituyendo el 86% de la abundancia en este grupo. La primera especie es típica de aguas someras y bahías y la segunda de hábitos epipelágicos (Fischer, 1995). En menor abundancia y frecuencia se presentaron otras especies de hábitos epipelágicos como *Harengula thrissina* y

*Scomberomorus sierra* y especies típicas de zonas costeras como las de la familia Sciaenidae, *Paraclinus* sp. 1 y *Xenistius californiensis* (Fischer, 1995 y De la Cruz-Agüero, 1997) (Tabla 5).

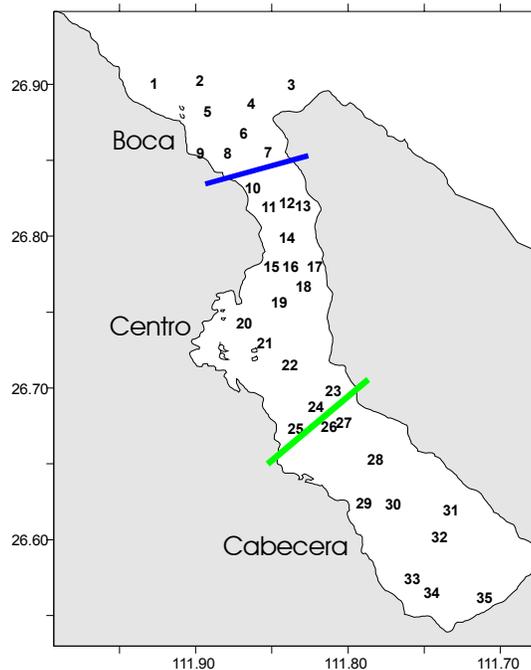


Figura 18. Ubicación de las zonas definidas por los grupos de estaciones resultantes del dendrograma de clasificación para el mes de Junio de 1997.

B) Grupo del Centro: Este grupo está constituido por 14 estaciones en la zona central de la bahía (Figura 18), mostró la más alta abundancia larval (155 larvas/10m<sup>2</sup>) y el mayor número de especies (24) (Tabla 5). Los atributos ecológicos del grupo indican la mayor diversidad, así como dominancia y equidad relativamente bajas con respecto a los otros grupos. *Sciaenidae* tipo 1 fue una especie dominante según la prueba de Olmstead-Tukey (Figura 19) y el índice biológico de Sanders (Tabla 6), *Stegastes rectifraenum* lo fue según el índice biológico de Sanders y *Opisthonema* spp. según la prueba de Olmstead-Tukey; siendo *Sciaenidae* tipo 1 y *S. rectifraenum* especies típicas costeras cuyos adultos se localizan en zonas someras tanto rocosas

como fangosas (Fischer, Op. cit.). En menor abundancia y frecuencia se presentaron especies de hábitos epipelágicos como *Caranx caballus* y *S. sierra* y típicos de zonas someras como *Paraclinus* sp. 1, *Eucinostomus dowii* y *X. californiensis* (Tabla 5).

C) Grupo de la Cabecera: Integrado por 10 estaciones, se localiza en la porción más interna de la bahía (Figura 18) y fue el grupo que presentó la menor abundancia con 5.15 larvas /10m<sup>2</sup> y el menor número de especies (7) (Tabla 5). Los atributos ecológicos de este grupo muestran la mayor equidad, menor dominancia y diversidad intermedia con respecto a los otros grupos (Tabla 6). La especie característica de este grupo (*Sciaenidae* tipo 1) según la prueba de Olmstead–Tukey y el índice biológico de Sanders, conforma el 44% de abundancia total del grupo, así mismo, *E. dowii* fue dominante según ambos índices. Estas dos especies son de hábitos típicamente costeros asociados a zonas poco profundas (Fischer Op. cit. y De la Cruz–Agüero Op–cit.). Resalta la presencia de núcleos de poca abundancia de *Opisthonema* spp., especie de hábitos epipelágicos, en la cabecera de la bahía.

Tabla 5. Especies registradas en cada grupo de estaciones indicadas por el análisis de disimilitud para el mes de Junio de 1997.

BOCA		CENTRO	CABECERA
<i>Opisthonema</i> spp.		<i>Sciaenidae</i> tipo 1	<i>Sciaenidae</i> tipo 1
<i>Eucinostomus gracilis</i>		<i>Stegastes rectifraenum</i>	<i>Eucinostomus dowii</i>
<i>Harengula thrissina</i>		<i>Eucinostomus gracilis</i>	<i>Hyporhamphus rosae</i>
<i>Paraclinus</i> sp. 1		<i>Harengula thrissina</i>	<i>Haemulidae</i> tipo 1
<i>Xenistius californiensis</i>		<i>Opisthonema</i> spp.	<i>Exocoetidae</i> tipo 1
<i>Sciaenidae</i> tipo 1		<i>Paraclinus</i> sp. 1	<i>Clinidae</i> tipo 1
<i>Sciaenidae</i> tipo 2		<i>Eucinostomus</i> spp.	<i>Opisthonema</i> spp.
<i>Scomberomorus sierra</i>		<i>Eucinostomus dowii</i>	
		<i>Xenistius californiensis</i>	
		<i>Caranx caballus</i>	
		<i>Haemulidae</i> tipo 1	
		<i>Clinidae</i> tipo 1	
		<i>Mullidae</i> tipo 1	
		<i>Scomberomorus sierra</i>	
		<i>Diapterus peruvianus</i>	
		<i>Sphoeroides</i> sp. 1	
		<i>Orthopristis reddingi</i>	
		<i>Scomberomorus</i> spp.	
		<i>Abudefduf troschellii</i>	
		<i>Gillellus semicinctus</i>	
		<i>Kyphosidae</i> tipo 1	
		<i>Hyporhamphus rosae</i>	
		<i>Sciaenidae</i> tipo 2	
		<i>Haemulidae</i> tipo 2	
No. Especies	8	24	7
No. Estaciones	8	14	10
<i>Ab. Total</i> <i>larvas/10m<sup>2</sup></i>	74	155	5.15

Tabla 6. Descriptores comunitarios determinados para Bahía Concepción en el mes de Junio de 1997. Para el índice de Sanders se señalan solamente las cuatro especies más abundantes.

ATRIBUTOS	BOCA	CENTRO	CABECERA
Diversidad <i>bits/indv</i>	1.7	2.83	2.17
Equidad	0.567	0.619	0.77
Dominancia	0.43	0.38	0.23
Indice Biológico de Sanders %	<i>Opisthonema</i> spp. 52.17 <i>Eucinostomus gracilis</i> 26.08 <i>Harengula thrissina</i> 8.69 <i>Paraclinus</i> sp. 1 8.69	Sciaenidae tipo 1 33.33 <i>Stegastes rectifraenum</i> 19.04 <i>Eucinostomus</i> spp. 14.28 <i>Eucinostomus gracilis</i> 11.90	Sciaenidae tipo 1 37.20 Haemulidae tipo 1 18.60 <i>Eucinostomus dowii</i> 11.62 <i>Hyporhamphus rosae</i> 11.62
TOTAL	95.63	78.55	79.04

La distribución y abundancia de las especies dominantes en el mes de Junio se presenta en los mapas de la Figura 20, donde se observa que *E. gracilis* se distribuyó en la zona de la boca y en el centro de la bahía, siendo más abundante en la primera; del mismo modo, *Opisthonema spp.* fue más abundante en la boca y al norte de la zona centro. *Sciaenidae tipo 1* y *S. rectifraenum* casi se restringieron a la zona central y *E. dowii* que se presentó con mayor frecuencia en la zona central y cabecera.

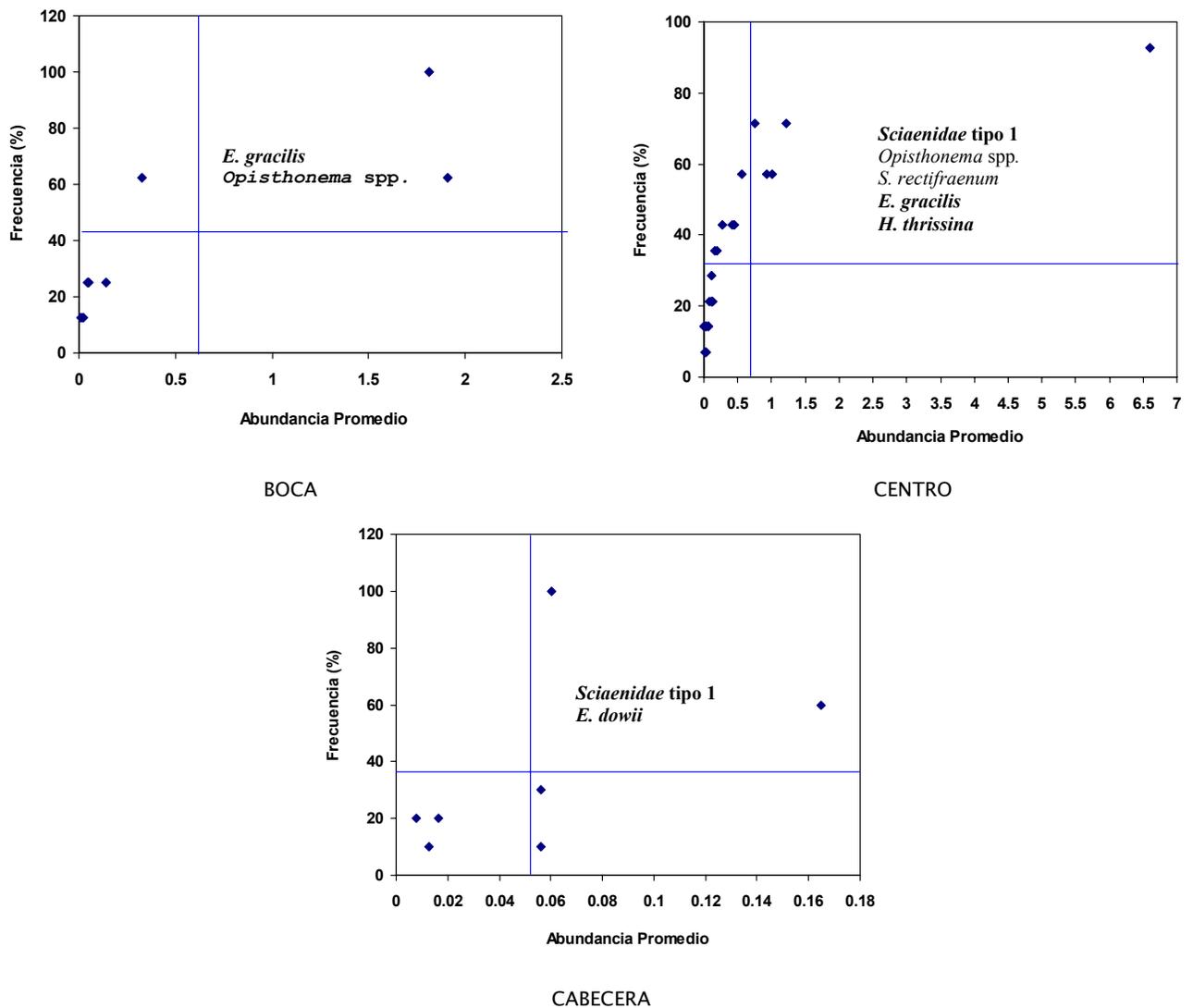


Figura 19. Representación gráfica de la prueba de Olmstead-Tukey (Sokal y Rolhf, 1985) para las larvas de peces registradas en Junio de 1997.

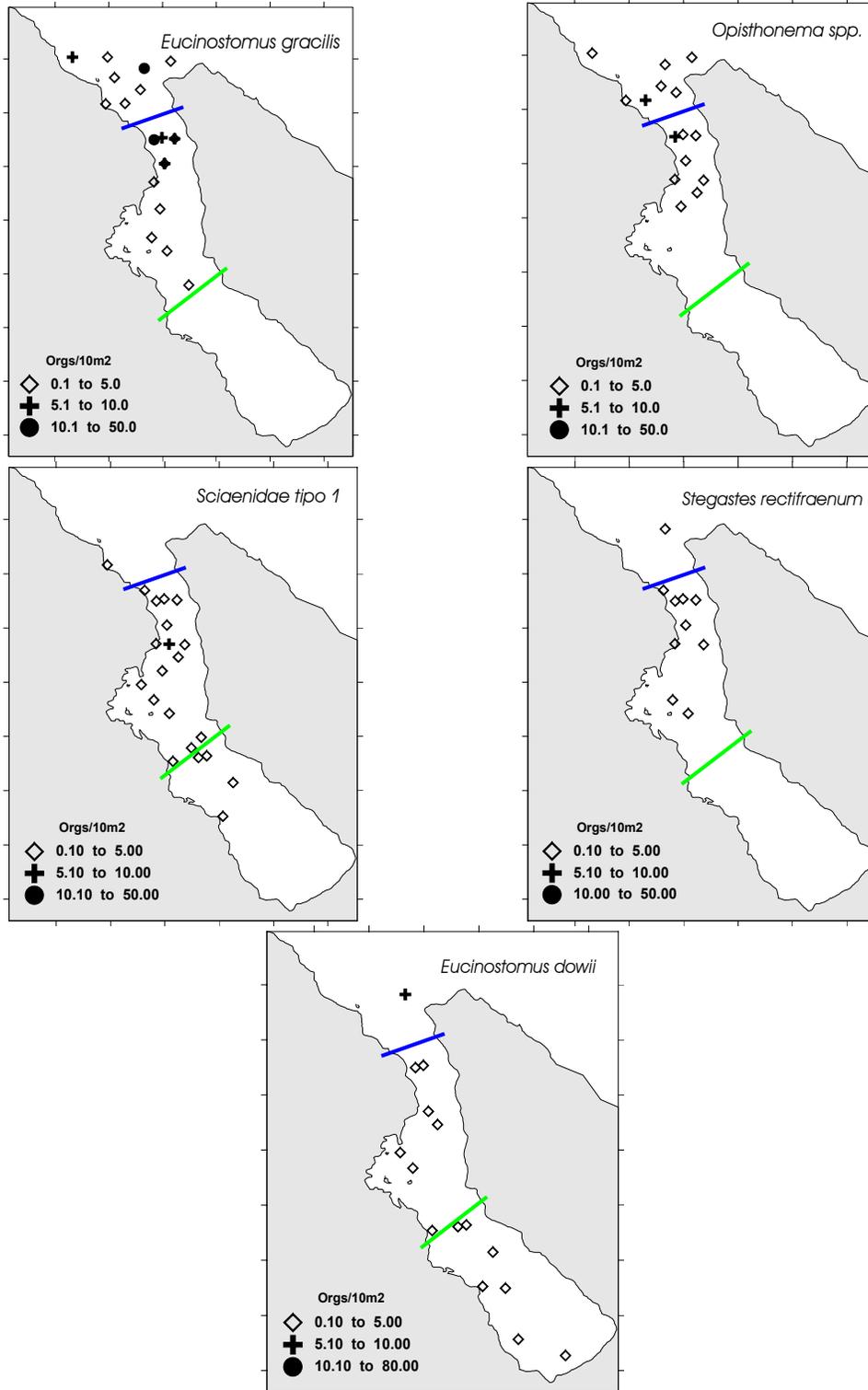


Figura 20. Distribución y abundancia de las larvas de las especies de peces dominantes del análisis gráfico en el mes de Junio.

Para el mes de Noviembre, en el dendrograma originado a partir de la matriz de disimilitud, se distinguen dos grupos de estaciones principales y dos pequeños subgrupos que se descartaron en el análisis, al realizar un corte al nivel de 87% (Figura 21). El grupo integrado por las estaciones 17, 18, 19 y 20 se distingue porque la especie más abundante en este mes (*Mullidae* tipo 1), no estuvo presente o tuvo una muy baja abundancia precisamente en esas estaciones; por otro lado las estaciones 5, 16 y 9, que forman un segundo subgrupo, se separan del conjunto analizado debido a que son de las pocas estaciones que presentan a *Sciaenidae* tipo 1. Los grupos principales por su ubicación se denominaron: Boca y Central-Cabecera (Figura 22).

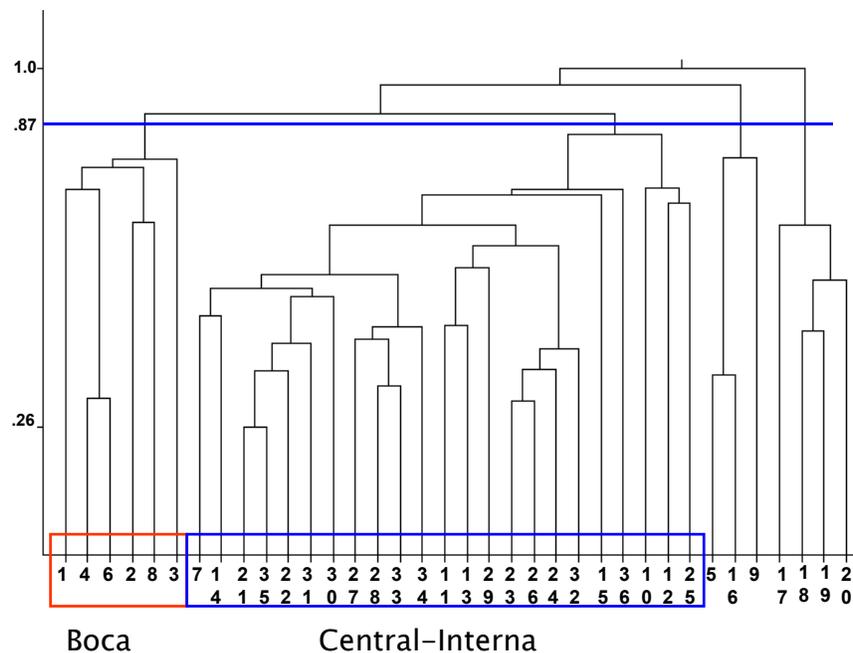


Figura 21. Dendrograma de grupos de estaciones definidos utilizando el índice de disimilitud de Bray-Curtis y el método UPGMA. Boca y Central-Interna.

A) Grupo de la Boca: Constituido por seis estaciones, como su nombre lo indica se localiza al norte de la bahía, en el área de comunicación con el golfo (Figura 22). Este grupo presentó una abundancia total de 36 larvas/10m<sup>2</sup> con 18 especies presentes

(Tabla 7). Los atributos ecológicos del grupo marcan la mayor dominancia y por lo tanto, menor diversidad y equidad de los dos grupos. Las especies características según la prueba de Olmstead–Tukey (Figura 23) y el índice biológico de Sanders (Tabla 8) fueron *Mullidae* tipo 1 y *Etrumeus teres*, constituyendo el 84% de la abundancia total del grupo; ambas especies son neríticas, la primera, típica de zonas costeras, bahías y estuarios y la segunda de hábitos epipelágicos (Moser, 1996). Entre las especies menos frecuentes resalta la presencia de especies mesopelágicas como *Vinciguerria lucetia* y *Benthoosema fibulatum* y de especies epipelágicas como *Opisthonema* spp. y *Sardinops sagax*.

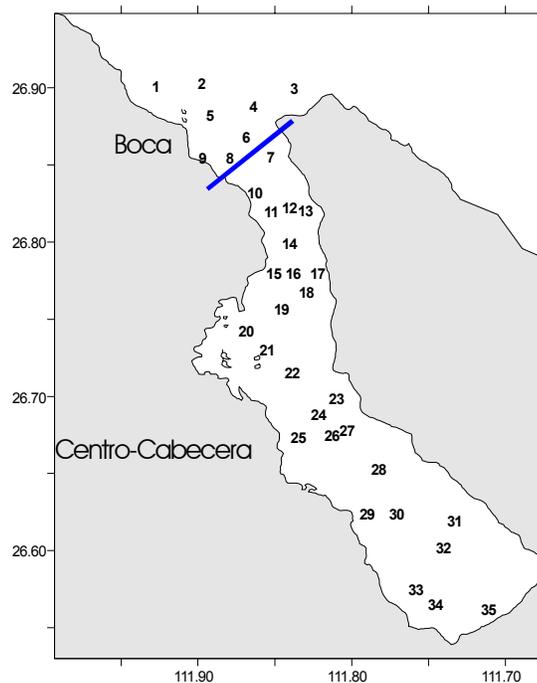


Figura 22. Ubicación de las zonas definidas por los grupos de estaciones resultantes del dendrograma de clasificación en el mes de Noviembre de 1997.

B) Grupo Centro–Cabecera: Denominado así para equipararlo con el mes anterior, ya que el análisis de clasificación agrupó al conjunto del Centro y la Cabecera como uno solo. Con 23 estaciones este grupo mostró mayor abundancia larval (149 larvas/10m<sup>2</sup>) y mayor número de especies (33) (Tabla 7). Los atributos ecológicos de

este grupo muestran la menor dominancia y mayor diversidad y equidad de ambos grupos. Las especies características que constituyeron el 78% de la abundancia total de este grupo, de acuerdo a la prueba de Olmstead–Tukey (Figura 23) y el índice biológico de Sanders (Tabla 8) fueron: *Ilypnus gilberti*, *Mullidae* tipo 1, *Sciaenidae* tipo 2 e *Hypsoblennius gentilis*; estas especies son típicas de sistemas estuarinos (Fischer, 1995 y De la Cruz–Agüero, 1997). Entre el resto de las especies encontramos variedad en los hábitats, resaltando la presencia de especies epipelágicas como *Opisthonema* spp., *Harengula thrissina*, *S. sagax*, *Caranx* spp., *Merluccius* spp. y *Scomber japonicus*; y especies mesopelágicas como *B. fibulatum* y *V. lucetia*.

Tabla 7. Especies registradas para cada grupo de estaciones, indicados por el análisis de disimilitud para el mes de Noviembre de 1997.

BOCA	CENTRO–CABECERA
<i>Mullidae tipo 1</i>	<i>Ilypnus gilberti</i>
<i>Etrumeus teres</i>	<i>Mullidae</i> tipo 1
<i>Sciaenidae</i> tipo 2	<i>Sciaenidae</i> tipo 2
<i>Mugil curema</i>	<i>Pomacentridae</i> tipo 1
<i>Benthoosema fibulatum</i>	<i>Hypsoblennius gentilis</i>
<i>Eucinostomus dowii</i>	<i>Calamus brachysomus</i>
<i>Xenistius californiensis</i>	<i>Labrisomus xanti</i>
<i>Eucinostomus gracilis</i>	<i>Serranus</i> spp.
<i>Prionotus</i> spp.	<i>Paraclinus</i> sp. 1
<i>Coryphopterus</i> sp. 1	<i>Eucinostomus gracilis</i>
<i>Sardinops sagax</i>	<i>Diapterus peruvianus</i>
<i>Calamus brachysomus</i>	<i>Vinciguerria lucetia</i>
<i>Oligoplites saurus inornatus</i>	<i>Paralabrax maculatofasciatus</i>
<i>Vinciguerria lucetia</i>	<i>Caranx</i> spp.
<i>Opisthonema</i> spp.	<i>Opisthonema</i> spp.
<i>Pomacentridae tipo 1</i>	<i>Harengula thrissina</i>
<i>Serranus</i> spp.	<i>Gobiidae</i> tipo 1
<i>Puntinus</i> spp.	<i>Benthoosema fibulatum</i>
	<i>Sciaenidae</i> tipo 4
	<i>Puntinus</i> spp.
	<i>Anisotremus davidsonii</i>
	<i>Scomber japonicus</i>

		<i>Sciaenidae</i> tipo 1
		<i>Labrisomidae</i> tipo 1
		<i>Eucinostomus dowii</i>
		<i>Sardinops sagax</i>
		<i>Apogon</i> sp. 1
		<i>Bothidae</i> tipo 1
		<i>Mugil</i> spp.
		<i>Prionotus</i> spp.
		<i>Oligoplites saurus inornatus</i>
		<i>Xenistius californiensis</i>
		<i>Merluccius</i> spp.
No. Especies	18	33
No. Estaciones	6	23
Ab. Total (larvas/10m <sup>2</sup> )	36	149

Tabla 8. Descriptores comunitarios determinados para Bahía Concepción en el mes de Noviembre. Para el índice de Sanders se señalan solamente las cuatro especies más abundantes.

ATRIBUTOS	BOCA	CENT-INT
Diversidad <i>bits/indv</i>	2.02	3.24
Equidad	0.48	0.64
Dominancia	0.51	0.35
Índice Biológico de Sanders %	<b>Mullidae tipo 1</b> 44.44	<i>Ilypnus gilberti</i> 36.23
	<i>Etrumeus teres</i> 33.33	<b>Mullidae tipo 1</b> 30.43
	<b>Sciaenidae tipo 2</b> 16.66	<b>Sciaenidae tipo 2</b> 13.04
	<i>Mugil curema</i> 5.55	<b>Pomacentridae tipo 1</b> 7.24
TOTAL	99.98	86.94

La distribución y abundancia de las especies dominantes para el mes de Noviembre se presenta en los mapas de la Figura 24. Se observa que *Mullidae* tipo 1 presenta una amplia distribución en la bahía y sólo esta ausente de las estaciones 17, 18 y 19, siendo más abundante en la zona centro-cabecera; *Etrumeus teres* se encontró restringida a la zona de la boca; *Ilypnus gilberti* y *Sciaenidae* tipo 2 se presentaron básicamente en la zona centro-cabecera; e *Hypsoblennius gentilis* estuvo restringida a la porción sur de la zona centro-cabecera.

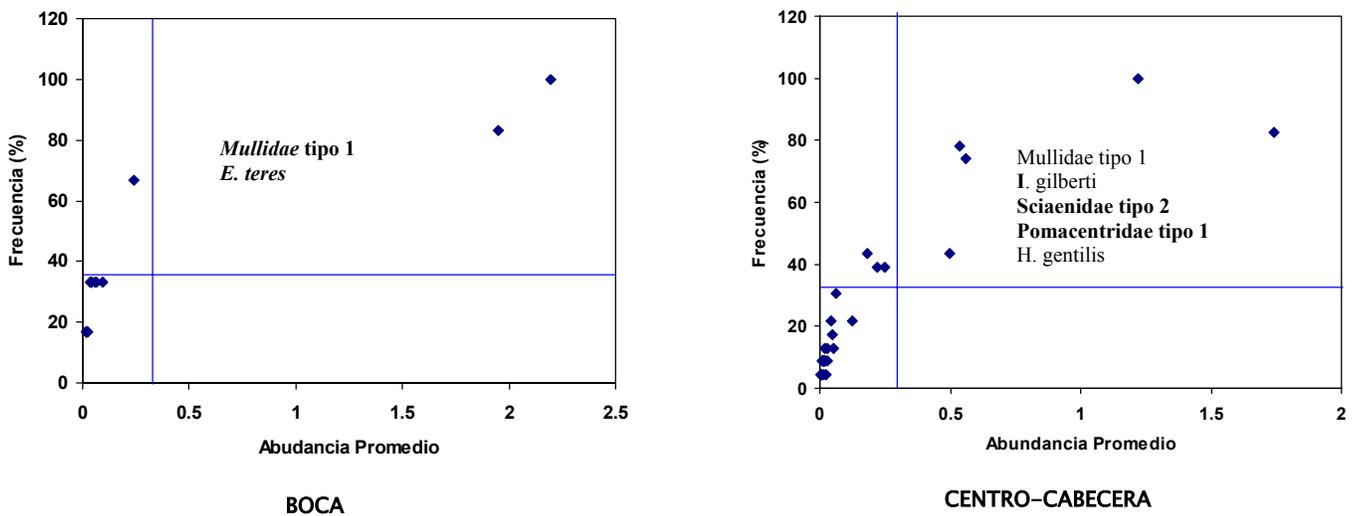


Figura 23. Representación gráfica de la prueba de Olmstead-Tukey (Sokal y Rohlf, 1985) para las larvas de peces registradas en Noviembre de 1997.

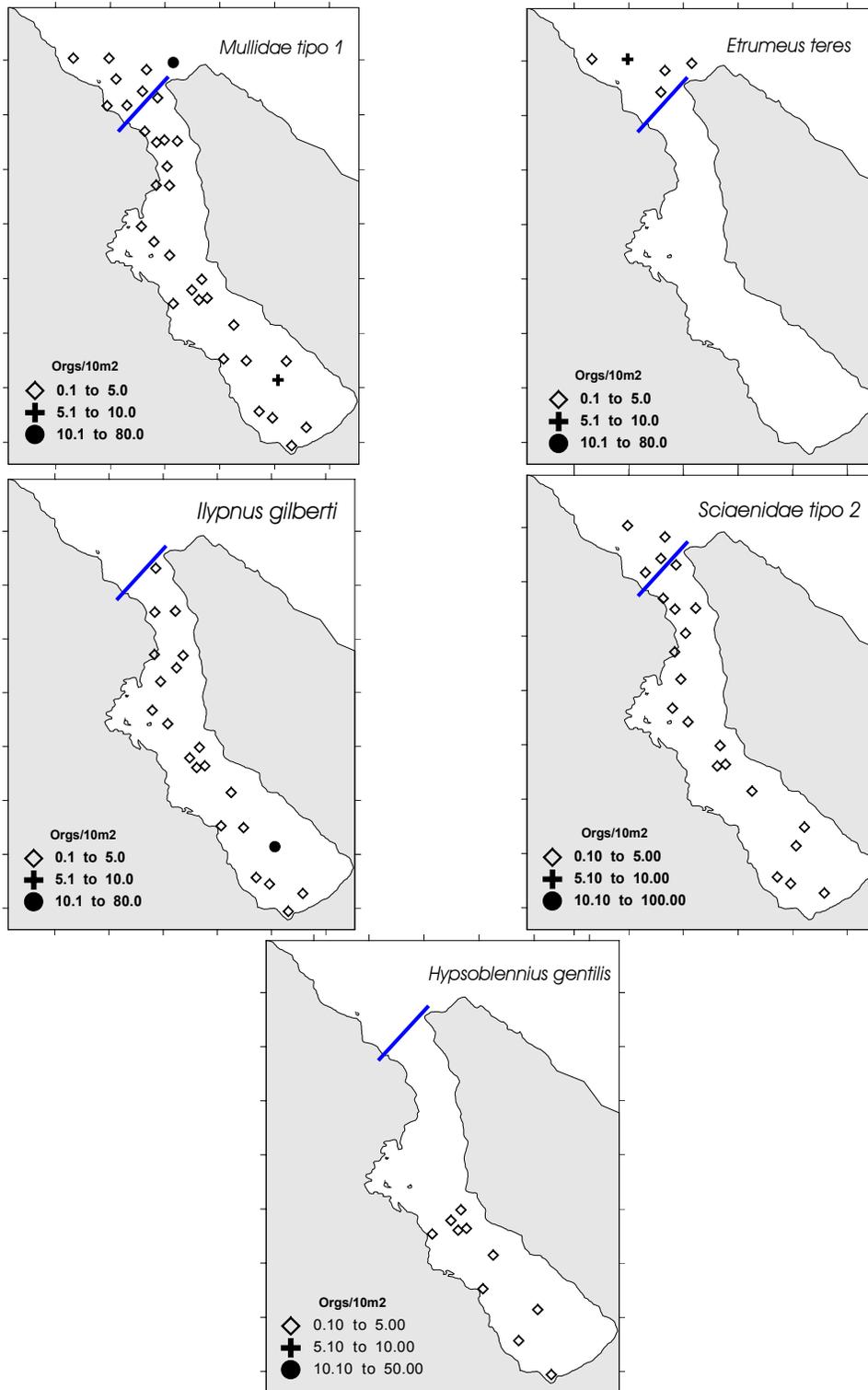


Figura 24. Distribución y abundancia de las especies de larvas de peces dominantes del análisis gráfico en el mes de Noviembre.

### VIII.3 ANALISIS DE VARIACION ENTRE ZONAS

El análisis de varianza aplicado para comparar los parámetros hidrográficos de las tres zonas definidas en Junio indicó que al menos una de las tres medias era distinta en los parámetros de temperatura, salinidad y concentración de nitratos. Mientras que para la biomasa zooplanctónica y la concentración de nitritos indicó que no hay diferencias significativas entre las medias de las tres zonas (Tabla 9). Las tablas de ANOVA se encuentran en las tablas correspondientes en el anexo.

Tabla 9. Resultados del análisis de varianza aplicado a los parámetros de las tres zonas en el mes de Junio de 1997.

	Hipótesis	F	F 0.05, 2, 29	Decisión Estadística
TEMPERATURA	H <sub>0</sub> : $\mu_{\text{boca}} = \mu_{\text{centro}} = \mu_{\text{cabecera}}$ 28.46 = 28.82 = 29.49 H <sub>a</sub> : no todas las $\mu_j$ son iguales	15.96	6.4	Rechazar H <sub>0</sub> dado que 15.96 > 6.4
SALINIDAD	H <sub>0</sub> : $\mu_{\text{boca}} = \mu_{\text{centro}} = \mu_{\text{cabecera}}$ 35.28 = 35.45 = 35.92 H <sub>a</sub> : no todas las $\mu_j$ son iguales	13.63	6.4	Rechazar H <sub>0</sub> dado que 13.63 > 6.4
BIOMASA ZOOPLANCT.	H <sub>0</sub> : $\mu_{\text{boca}} = \mu_{\text{centro}} = \mu_{\text{cabecera}}$ 202.37 = 171.70 = 173.69 H <sub>a</sub> : no todas las $\mu_j$ son iguales	0.079	6.4	No rechazar H <sub>0</sub> dado que 0.079 < 6.4
NO <sub>2</sub>	H <sub>0</sub> : $\mu_{\text{boca}} = \mu_{\text{centro}} = \mu_{\text{cabecera}}$ 0.054 = 0.053 = 0.041 H <sub>a</sub> : no todas las $\mu_j$ son iguales	0.891	6.4	No rechazar H <sub>0</sub> dado que 0.891 < 6.4
NO <sub>3</sub>	H <sub>0</sub> : $\mu_{\text{boca}} = \mu_{\text{centro}} = \mu_{\text{cabecera}}$ 0.517 = 0.269 = 0.258 H <sub>a</sub> : no todas las $\mu_j$ son iguales	14.92	6.4	Rechazar H <sub>0</sub> dado que 14.92 > 6.4

La prueba de Tukey para determinar diferencia entre los posibles pares de medias indica que las zonas de la Boca y el Centro presentan medias iguales en los parámetros de temperatura, salinidad y concentración de NO<sub>2</sub>, en tanto que la zona de la Cabecera se diferencia del resto de la bahía para estos parámetros. Respecto a la biomasa zooplanctónica no hubo diferencia entre las tres zonas, es decir se presentaron medias iguales, mientras que para la concentración de NO<sub>3</sub> se diferenció la Boca del resto de la

bahía y el Centro y Cabecera presentaron medias iguales respecto a este parámetro (Tabla 10).

Tabla 10. Resultados de la comparación múltiple entre medias de cada uno de los parámetros registrados para cada zona en el mes de Junio de 1997.

	Hipótesis	q	q 0.05, 29, 3	Decisión Estadística
TEMPERATURA	H <sub>0</sub> : $\mu_{\text{boca}} = \mu_{\text{centro}}$ H <sub>a</sub> : 28.46 $\neq$ 28.82	2.28	3.486	No rechazar H <sub>0</sub> dado que 2.28 < 3.486
	H <sub>0</sub> : $\mu_{\text{boca}} = \mu_{\text{cabecera}}$ H <sub>a</sub> : 28.46 $\neq$ 29.49	6.48		Rechazar H <sub>0</sub> dado que 6.48 > 3.486
	H <sub>0</sub> : $\mu_{\text{centro}} = \mu_{\text{cabecera}}$ H <sub>a</sub> : 28.82 $\neq$ 29.49	4.20		Rechazar H <sub>0</sub> dado que 4.20 > 3.486
SALINIDAD	H <sub>0</sub> : $\mu_{\text{boca}} = \mu_{\text{centro}}$ H <sub>a</sub> : 35.28 $\neq$ 35.45	2.19	3.486	No rechazar H <sub>0</sub> dado que 2.19 < 3.486
	H <sub>0</sub> : $\mu_{\text{boca}} = \mu_{\text{cabecera}}$ H <sub>a</sub> : 35.28 $\neq$ 35.92	8.33		Rechazar H <sub>0</sub> dado que 8.33 > 3.486
	H <sub>0</sub> : $\mu_{\text{centro}} = \mu_{\text{cabecera}}$ H <sub>a</sub> : 35.45 $\neq$ 35.92	6.14		Rechazar H <sub>0</sub> dado que 6.14 > 3.486
BIOMASA ZOOPLANCT.	H <sub>0</sub> : $\mu_{\text{boca}} = \mu_{\text{centro}}$ H <sub>a</sub> : 202.37 $\neq$ 171.70	0.0029	3.486	No rechazar H <sub>0</sub> dado que 0.0029 < 3.486
	H <sub>0</sub> : $\mu_{\text{boca}} = \mu_{\text{cabecera}}$ H <sub>a</sub> : 202.37 $\neq$ 173.69	0.0027		No rechazar H <sub>0</sub> dado que 0.0027 < 3.486
	H <sub>0</sub> : $\mu_{\text{centro}} = \mu_{\text{cabecera}}$ H <sub>a</sub> : 171.70 $\neq$ 173.69	0.0001		No rechazar H <sub>0</sub> dado que 0.0001 < 3.486
NO <sub>2</sub>	H <sub>0</sub> : $\mu_{\text{boca}} = \mu_{\text{centro}}$ H <sub>a</sub> : 0.054 $\neq$ 0.053	1.28	3.486	No rechazar H <sub>0</sub> dado que 1.28 < 3.486
	H <sub>0</sub> : $\mu_{\text{boca}} = \mu_{\text{cabecera}}$ H <sub>a</sub> : 0.054 $\neq$ 0.041	31.21		Rechazar H <sub>0</sub> dado que 31.21 > 3.486
	H <sub>0</sub> : $\mu_{\text{centro}} = \mu_{\text{cabecera}}$ H <sub>a</sub> : 0.053 $\neq$ 0.041	29.92		Rechazar H <sub>0</sub> dado que 29.92 > 3.486
NO <sub>3</sub>	H <sub>0</sub> : $\mu_{\text{boca}} = \mu_{\text{centro}}$ H <sub>a</sub> : 0.517 $\neq$ 0.269	17.48	3.486	Rechazar H <sub>0</sub> dado que 17.48 > 3.486
	H <sub>0</sub> : $\mu_{\text{boca}} = \mu_{\text{cabecera}}$ H <sub>a</sub> : 0.517 $\neq$ 0.258	18.21		Rechazar H <sub>0</sub> dado que 18.21 > 3.486
	H <sub>0</sub> : $\mu_{\text{centro}} = \mu_{\text{cabecera}}$ H <sub>a</sub> : 0.269 $\neq$ 0.258	0.72		No rechazar H <sub>0</sub> dado que 0.72 < 3.486

Para el mes de Noviembre el análisis de varianza para ambas zonas, Boca y Centro-Cabecera, indica que en todos los parámetros registrados (temperatura, salinidad, biomasa zooplanctónica, NO<sub>2</sub> y NO<sub>3</sub>) presentan medias iguales, es decir que no hay diferencias significativas en la bahía respecto a los parámetros hidrográficos (Tabla 11).

Tabla 11. Resultados del análisis de varianza aplicado a los parámetros de las tres zonas en el mes de Noviembre de 1997.

	<b>Hipótesis</b>	<b>F</b>	<b>F 0.05,1,28</b>	<b>Decisión Estadística</b>
TEMPERATURA	$H_0: \mu_{\text{boca}} = \mu_{\text{centro-cabecera}}$ $H_a: 24.72 \neq 24.11$	0.621	9.28	No rechazar $H_0$ dado que $0.621 < 9.28$
SALINIDAD	$H_0: \mu_{\text{boca}} = \mu_{\text{centro-cabecera}}$ $H_a: 35.23 \neq 35.67$	0.121	9.28	No rechazar $H_0$ dado que $0.121 < 9.28$
BIOMASA ZOOPLANCT.	$H_0: \mu_{\text{boca}} = \mu_{\text{centro-cabecera}}$ $H_a: 480.17 \neq 426.75$	0.387	9.28	No rechazar $H_0$ dado que $0.387 < 9.28$
NO <sub>2</sub>	$H_0: \mu_{\text{boca}} = \mu_{\text{centro-cabecera}}$ $H_a: 0.047 \neq 0.031$	7.12	9.28	No rechazar $H_0$ dado que $7.12 < 9.28$
NO <sub>3</sub>	$H_0: \mu_{\text{boca}} = \mu_{\text{centro-cabecera}}$ $H_a: 0.311 \neq 0.204$	0.975	9.28	No rechazar $H_0$ dado que $0.975 < 9.28$

## VIII. DISCUSION

### VIII.1 PARAMETROS HIDROGRAFICOS

La distribución superficial de los parámetros hidrográficos considerados en Junio y Noviembre de 1997 y los perfiles verticales de temperatura y salinidad, nos muestran claramente dos condiciones hidrográficas diferentes en la bahía. Durante el mes de Junio, existió un gradiente superficial termohalino con menores valores de temperatura y salinidad en la zona de comunicación con el golfo aumentando hacia el interior de la bahía. Así mismo, el análisis de componentes principales confirma la presencia de este gradiente en la bahía, en dirección norte-sur. La presencia de una termoclina bien marcada después de los 10 m de profundidad a lo largo de la bahía muestra una condición francamente estratificada, con diferencias entre 9 y 11°C entre el fondo y la superficie.

En contraste, para el mes de Noviembre, el hecho de que se encontraran diferencias mínimas en los valores superficiales de temperatura y salinidad, mostró una condición homogénea en las capas más superficiales de la bahía, contraria a la observada en el mes de Junio. Así mismo el que no se registrara la formación de la termoclina, es decir condiciones homogéneas en toda la columna de agua, refleja que el agua de la bahía se encuentra bajo la influencia de fuertes procesos de mezcla.

Las diferencias registradas entre estos dos meses, coinciden con las dos épocas climáticas reportadas, no sólo para la bahía, sino también para el Golfo de California por Molina-Cruz (1986) y Thunell *et al.* (1994). Estos autores indican la importancia que tienen los vientos en la circulación del Golfo de California, ya que afectan claramente el ciclo anual de temperatura; puesto que los vientos dominantes del NW, presentes de finales de otoño hasta primavera, causan un importante transporte de agua hacia la parte sur del golfo y provocan surgencias a lo largo de la costa este. Los

vientos contrarios durante verano y otoño, provocan una circulación de sur a norte, incursionando aguas cálidas del Pacífico Tropical hasta la parte central del golfo y provocan surgencias a lo largo de la costa peninsular.

Para Bahía Concepción, Gilmartin y Revelante (1978), Reyes (1994) y Morquecho-Escamilla, (1996) han descrito que entre finales de Octubre y principios de Diciembre, se presentan cambios hidrodinámicos notables que permiten que toda la columna de agua alcance una homogeneización térmica. Posteriormente, a finales de Marzo se observa el restablecimiento de un gradiente de temperatura que da inicio al período de estratificación, el cual se prolonga hasta el mes de Octubre. Aparentemente tal cambio hidrodinámico corresponde al cambio en la dirección de los vientos dominantes, en el cual la dirección NW (Diciembre, Enero, Febrero) favorece la entrada directa de estos vientos por la boca de la bahía. El cambio en la dirección del viento a SW, ocurrida entre los meses de Febrero y Marzo, provoca la estabilización de la columna de agua y la formación de un gradiente de temperatura ubicado en la frontera de los 10m de profundidad, manteniéndose así desde fines de Marzo hasta Noviembre, provocando que en el estrato superficial el diferencial de temperatura sea menor que el observado en el estrato profundo. Paulatinamente las diferencias térmicas van siendo menores hasta alcanzar la homogeneización total entre Diciembre y Febrero.

En lo referente a los nutrientes, en la época de estratificación resalta el hecho que la mayor abundancia de nitritos se presentó frente al estero de Santispac, lo cual podría asociarse a la contribución de nutrientes del estero a la bahía. En tanto que los nitratos presentaron sus puntos de valores máximos en la boca y otros más en la cabecera, relacionándose los primeros con la influencia del golfo sobre la bahía y los puntos de la cabecera, al lento recambio en esa zona debido a su poca profundidad. Los puntos máximos de biomasa zooplanctónica coinciden con los de nitritos, así como

las mayores abundancias larvales se presentan en la boca y cercanas a ésta, coincidiendo con la influencia del golfo y del estero de Santispac.

El hecho que en el mes de Noviembre la distribución superficial de los nitritos, biomasa zooplanctónica y larvas de peces fuera similar a la del mes de Junio, muestra que la influencia del golfo sobre la boca de la bahía y del estero de Santispac se presenta en ambas épocas climáticas. Sin embargo, los reducidos intervalos en los valores de nitritos (0.01–0.12  $\mu\text{g-atN/l}$ ) están relacionados a los procesos de mezcla característicos de esta época.

De acuerdo con Kapetsky y Laserre (1984), se considera que en estuarios y bahías de regiones semiáridas, como es el caso de Bahía Concepción, el aporte de fosfatos, nitritos y nitratos por parte del continente es discreto e irregular, por lo que tiene una influencia mínima en el equilibrio biológico de estos ecosistemas. De esta manera, los mayores aportes de nutrimentos que reciben, derivan del material biogénico y del intercambio entre la bahía y mar adyacente a través de las mareas. Nuestros resultados muestran también una influencia importante del estero de Santispac a la bahía.

## VIII.2 ELENCO SISTEMATICO

De las larvas de peces recolectadas en el presente trabajo, 43 de las 88 especies identificadas, que comprenden el 49% del elenco sistemático, se explotan comercialmente en estado adulto (Fischer, *et al.*, 1995; Rodríguez-Romero *et al.*, 1994), lo que realza la importancia de Bahía Concepción como zona de crianza y reclutamiento, poniendo de manifiesto su funcionalidad e importancia en el sustento de los recursos pesqueros.

La composición taxonómica de larvas de peces que se encontró en Bahía Concepción, representada por 88 especies agrupadas en 36 familias, muestra una alta riqueza de especies en comparación con otros estudios realizados en bahías y sistemas estuarinos ubicados en zonas adyacentes y otras costas mexicanas.

En la Bahía de La Paz, la cual es el cuerpo de agua costero más extenso de la costa peninsular del Golfo de California y el más próximo a Bahía Concepción, se han registrado larvas de peces de 76 especies (Moreno, 1996) y en un trabajo posterior para la misma área, se reportan 133 especies (Jímenez–Rosenberg y Sánchez–Velasco, 1999); riqueza específica similar en términos numéricos a Bahía Concepción. Sin embargo, existen fuertes diferencias en la fisiografía de ambas bahías. Bahía de La Paz, en donde se registran condiciones marinas, presenta una extensión aproximadamente 7 veces mayor que la de Bahía Concepción y alcanza profundidades hasta de 400 m en la boca principal.

En Ensenada de La Paz, se registraron 25 especies (Arreola, 1991), la cual es una zona muy somera con comunicación directa con Bahía de La Paz, en la que la tensión ambiental es alta reflejando una riqueza específica relativamente baja.

Por otro lado, en Bahía Magdalena, ubicada en la costa occidental de la península, Funes *et al.* (1998) registraron una riqueza específica de 42 especies. Esta riqueza es menor a la encontrada en Bahía Concepción, debido posiblemente a las diferencias ambientales entre ambas bahías y la influencia de la Corriente de California en Bahía Magdalena.

La riqueza específica registrada en estas tres bahías con franca comunicación con la zona oceánica, contrasta con la de sistemas estuarinos con alta influencia de sistemas epicontinentales en donde la riqueza de especies es reducida.

En la costa oriental del Golfo de California, en la boca Aguadulce de la laguna de Huizache-Caimanero en Sinaloa, Green (1993) encuentra 19 especies de larvas de peces; en esa misma boca Alvarez-Cadena *et al.* (1984) encontró 35 especies y en una segunda parte de ese trabajo, en el tapo Botadero de este sistema señala la presencia de 38 especies (Alvarez-Cadena *et al.*, 1988). Estos autores indican que este tipo de sitios son zonas de gran tensión ambiental, lo que se refleja en su baja riqueza específica.

Lo anterior nos muestra que en general existe una mayor riqueza de especies en la bahía de la Paz y Bahía Concepción siendo sistemas antiestuarinos, que en zonas estuarinas con mayor influencia de aguas epicontinentales.

En particular, para el Golfo de California, Moser *et al.* (1974) reporta una riqueza específica de 9 especies que forman más del 80% de la abundancia total. Sin embargo desde el trabajo de Moser *et al.* (1974), no existe un estudio publicado que describa, con los avances taxonómicos actuales, la composición específica de las larvas de peces en el Golfo de California. Aunque en la etapa adulta, Ramírez (1987) encuentra en el Golfo de California 48 especies incluidas en 33 familias de peces demersales y De la Cruz-Agüero (1997) indica que existen 213 especies correspondientes a 155 familias sólo en la zona del golfo correspondiente a B.C.S. Más aún Rodríguez-Romero *et al.* (1994) reporta 212 especies de peces adultos en Bahía Concepción, de las cuales, 187 están integradas en la Clase Osteichthyes. Esto nos indica que la diversidad en el Golfo de California es muy alta y que seguramente lo es en cuanto a larvas de peces, las que aún no están descritas.

Cabe señalar que en estas comparaciones se deben considerar las variaciones en el método de colecta, la intensidad del muestreo y las condiciones hidrográficas que prevalecen en cada área.

Al comparar las especies encontradas (sin considerar los morfotipos) en el presente trabajo, con los registros de adultos en Bahía Concepción observamos que coinciden en 25 especies y 29 familias. Esto nos lleva a considerar que aquellos organismos reportados tanto en estado adulto como larvario, son organismos que habitan la bahía en forma constante utilizándola como área de crianza, reclutamiento y desove. Es posible también, que las especies poco comunes como *Fistularia commersoni*, *Hypsoblennius brevipinnis* y *Hemiramphus saltator*, no incluidas en la lista de los adultos y que además presentaron bajas abundancias en el presente trabajo, podrían estar de forma accidental en la bahía.

### VIII.3 ASOCIACIONES DE LARVAS DE PECES

Para fines del presente trabajo de tesis, se consideró a una asociación de larvas de peces como agrupación de larvas de diversas especies que coinciden en un tiempo y espacio determinado, en condiciones físico-biológicas similares. Estas se definieron con base en un análisis de disimilitud de la matriz de abundancia de especies por estación. Cada grupo de estaciones fue caracterizado por las especies más abundantes y frecuentes, conjunto de especies que fueron denominadas asociaciones. Estas asociaciones varían espacial y temporalmente en composición y abundancia así como en el área de distribución.

En el mes de Junio, época de estratificación, la asociación de especies de la Boca, conformada por 8 especies, con predominio de la familia Gerreidae y Clupeidae, según el análisis gráfico de las densidades promedio y frecuencia de las especies recolectadas en esa zona, mostró a dos de ellas como dominantes (*Eucinostomus gracilis* y *Opisthonema spp.*). Esta condición de dominancia de dos especies, se refleja en una baja diversidad, relacionada con valores de equidad relativamente bajos.

Los gerréidos y en especial los del género *Eucinostomus* en estado adulto, son comunes en estos ecosistemas (Alvarez-Rubio *et al.*, 1986) mostrándose como organismos netamente costeros. En cuanto al género *Opisthonema*, constituido por organismos epipelágicos, se tienen registros previos de su ocurrencia en estado larvario y huevos en Bahía Concepción, reportando el mes de Mayo como el de mayor abundancia (Cota y Muñetón, 1995). Así mismo, en el catálogo de especies de la FAO (Fischer *et al.*, 1995) y en el trabajo de Saldierna *et al.* (1997), se indica que *O. libertate* tiene una temporada de reproducción de Mayo a Octubre en el Golfo de California. Estos datos explican su alta abundancia en la bahía para el mes de Junio (30 organismos/10m<sup>2</sup>), la que se ve reducida significativamente en el mes de Noviembre (2 organismos/10m<sup>2</sup>). Cabe señalar, que Arreola (1991) encuentra que *Opisthonema spp.* fue más abundante en invierno en la Ensenada de La Paz.

El desove de ambas especies (*Opisthonema spp.* y *Eucinostomus gracilis*) durante el verano en el Golfo de California en áreas cercanas a Bahía Concepción y en su boca, genera la coincidencia en espacio y tiempo en la comunidad planctónica en la boca de la bahía.

En la asociación de larvas de la zona Centro, conformada por 24 especies, se presentó el predominio de las familias Sciaenidae, Gerreidae, Clupeidae y Pomacentridae. El análisis realizado para esta asociación, señaló como especies dominantes nuevamente a *E. gracilis* y *Opisthonema spp.* y a *Sciaenidae* tipo 1, *Stegastes rectifraenum* y *Harengula thrissina*. Este grupo de especies se asoció al valor más alto de diversidad, relacionada a un alto valor de equidad y baja dominancia, ya que esta se reparte entre un mayor número de especies.

La familia Sciaenidae es un componente típicamente costero de aguas someras con fondos fangosos y arenosos, se sabe utilizan las bahías y estuarios como zonas de

crianza y crecimiento durante el primer año de vida (Fischer *et al*, 1995). *S. rectifraenum* es un pomacentrido característico de arrecifes rocosos y zonas someras entre 1 y 10m de profundidad. Los miembros de esta familia son organismos sumamente territorialistas, característicos de arrecifes y dado que gran parte de los márgenes de la bahía presentan fondos rocosos, se considera a *S. rectifraenum* como residente constante en la bahía. *H. thrissina* es una especie de hábitos epipelágicos que penetra a bahías y estuarios. Dado que no se conoce la temporada de desove de estas especies en el Golfo de California, el presente trabajo contribuye a dilucidar esta información.

Para el grupo de la Cabecera tenemos como especies dominantes a *Sciaenidae* tipo 1, también dominante en el grupo anterior y a *Eucinostomus dowii*, la que como el resto de los miembros de esta familia se caracteriza por vivir en zonas someras de fondos blandos, así como por penetrar a bahías y estuarios, además que sus juveniles comúnmente se encuentran en zonas de manglar. Esta asociación se caracterizó por presentar una diversidad intermedia con respecto a las otras, con la más alta equidad y menor dominancia que refleja la presencia de especies similarmente abundantes en la comunidad. Se desconoce la época de desove de *E. dowii* y este trabajo es una contribución a este tema.

Resalta el hecho que *E. gracilis* y *E. dowii* presentan un gradiente de abundancia inverso, siendo más abundante la primera en la boca de la bahía, donde predomina la influencia marina y por el contrario *E. dowii* domina en la cabecera, en la zona que incluye las menores profundidades de la bahía. Esto podría sugerir su residencia en la bahía y adaptación a estas áreas.

Con base en la composición de especies se puede considerar a la zona Centro, como una zona de transición, ya que, la zona de la Boca y la zona de la Cabecera no

comparten especies similares mientras que la zona Centro presenta una mezcla de ambas, compartiendo cuatro especies con la Boca y cuatro con la Cabecera, además de 11 especies que sólo se encontraron en esta zona.

La definición de tres asociaciones en el mes de Junio, puede estar relacionada a los patrones de distribución que se observaron en salinidad, temperatura así como en los nutrientes y a la variación de la profundidad de la termoclina a lo largo de la bahía, lo cual genera condiciones ambientales diferentes en cada zona.

En el mes de Noviembre, época de homogeneización, la asociación de la Boca, conformada por 18 especies, presentó un predominio de las familias Mullidae y Clupeidae. El análisis gráfico de las densidades promedio y frecuencia de las especies aplicado a los grupos de estaciones este mes, señala como especies dominantes para la asociación de la Boca a **Mullidae tipo 1**, caracterizada por formar cardúmenes en zonas someras cerca de embarcaderos, rocas y praderas de algas y a **Etrumeus teres**, un organismo epipelágico predominantemente costero. Este conjunto de especies presentó el valor más bajo de diversidad en este mes, reflejado en valores bajos de equidad y alta dominancia indicando el predominio de **Mullidae tipo 1** en esta zona.

La familia Mullidae sólo está descrita en estado larvario hasta este nivel, aunque se sabe ocurren en la zona dos especies. En estado adulto están registradas en la bahía, **Mulloidichtys dentatus** y **Pseudopeneus grandisquamis** (Rodríguez-Romero *et al* 1994). La primera se observa sólo durante el mes de Noviembre, mientras que para la segunda no hace referencia a la época en que se registra. Por los períodos en los que se encuentra en estado adulto en la bahía, cabe la posibilidad que los miembros de esta familia sólo ingresen en temporada reproductiva, señalada de Septiembre a Noviembre por Moser *et al.* (1996). Esto coincide con el presente trabajo al registrarse

con una mayor abundancia en Noviembre (45 organismos/10m<sup>2</sup>) que en Junio (2 organismos/10m<sup>2</sup>).

Por otro lado para el clupeido *Etrumeus teres*, también dominante en la Boca, la FAO (Fischer *et al*, 1995) registra que se reproduce entre Mayo y Junio frente a la costa pacífica de Baja California y entre Abril y Mayo dentro del Golfo de California, lo que contrasta con su abundancia en la bahía en el mes de Noviembre (12 organismos/10m<sup>2</sup>). Es posible que *E. teres* presente más de un pico de desove en el Golfo de California.

En la asociación de la zona Centro–Cabecera, conformada por 33 especies, se señala como dominantes a *Mullidae* tipo 1, dominante también en el grupo anterior; a *Ilypnus gilberti* que es un organismo demersal de aguas someras y fondos suaves en estuarios, bahías y lagunas; a *Sciaenidae* tipo 2, integrante de una familia de hábitos costeros de fondos blandos; a *Pomacentridae* tipo 1, que pertenece a una familia territorialista de arrecifes rocosos en aguas someras y a *Hypsoblennius gentilis* que es un organismo demersal localizado entre rocas y grietas dentro de bahías y estuarios. Este grupo mostró la diversidad más alta de este mes con una alta equidad y baja dominancia indicando una mejor distribución de la abundancia entre las especies.

La presencia abundante de *Ilypnus gilberti*, en Noviembre podría arrojar luz sobre su época de desove en esta área ya que se sabe es típico habitante de bahías y estuarios y un componente constante en la bahía (Rodríguez–Romero Op. cit.), pero se desconoce su época de reproducción.

Es importante resaltar que en el mes de Noviembre se encontraron, en ambos grupos de estaciones, a dos especies mesopelágicas, *Benthoosema fibulatum* y *Vinciguerrria lucetia*. Su presencia indica la influencia del Golfo de California sobre la bahía, asociada con la entrada de agua como resultado de los fuertes vientos y las

corrientes generadas por las mareas vivas registradas en esta temporada (Instituto de Geofísica, 1994).

La unión del grupo centro y el grupo de la cabecera en el mes de Noviembre podría ser un reflejo de la condición homogénea de la bahía en esta época, período de fuertes vientos del noroeste, donde se ha registrado alta productividad a causa de la resuspensión de nutrientes del fondo y la homogeneización térmica total, permitiendo una distribución espacial extendida (Martínez y Gárate, 1994; Reyes, 1994 y Verdugo, 1997), asociado además a un incremento en la biomasa planctónica (Gilmartin y Revelante, 1978, Reyes, 1994). La gran variedad de especies que desovan durante este período, probablemente lo hagan tomando ventaja de tales condiciones.

Esta situación de coincidencia de temporadas de desove con condiciones y eventos de incremento en la productividad ha sido registrada en trabajos como el de Sánchez-Velasco *et al.* (1996) que los asocian al período de lluvias, cuando las descargas fluviales alcanzan sus valores máximos en la zona costera de La Laguna de Términos en Campeche. También ha sido explicado por Sánchez y Flores (1994) quienes relacionan la composición, distribución y abundancia con las estrategias de desove de las especies de peces y las variaciones de los principales factores físicos en el área, como la corriente de Yucatán. Situaciones similares ocurren en otras áreas costeras del mundo donde la época de desove tiende a maximizar el abasto potencial de alimento para las larvas (Richardson *et al.*, 1980; Olivar y Shelton, 1993).

#### VIII.4 ANALISIS DE VARIANZA

De acuerdo al análisis de varianza en el mes de Junio las tres zonas definidas a partir de la abundancia de larvas de peces se reducen a dos, con respecto a los parámetros hidrográficos de temperatura, salinidad y NO<sub>2</sub>. Esto puede relacionarse con

la influencia del golfo sobre la bahía, que como muestran nuestros resultados, se extiende hasta la zona central. Por otro lado el que las medias del Centro y Cabecera sean similares indica que las condiciones hidrográficas son también similares en esa porción de la bahía. Esto posiblemente debido al tamaño y profundidad de la bahía que le permiten mantener condiciones propias, diferentes al océano adyacente.

Obeso–Nieblas (1996) ha reportado que la velocidad de corriente de la boca y la zona intermedia son relativamente grandes disminuyendo hacia la cabecera, explicando su diferenciación del resto de la bahía por ser una zona de alta temperatura y salinidad debido a su poca profundidad y lento recambio.

Con base en lo anterior, divide a la bahía en tres zonas según la velocidad de corriente (boca, centro y cabecera), coincidiendo con la ubicación de las asociaciones de larvas de peces definidas en este trabajo. Es posible que este factor determine más la distribución de los organismos planctónicos, los cuales dependen de los movimientos de agua, que los parámetros ambientales considerados en esta tesis. La importancia de parámetros como la temperatura y la salinidad sobre la distribución de las larvas, queda de manifiesto al diferenciarse la Cabecera en el mes de Junio, considerando la presencia de especies como *Eucinostomus dowii* que es dominante y abundante en esa zona y no en el resto de la bahía y a *Opisthonema spp.* que por el contrario es dominante y abundante en las zonas Boca y Centro y no en la Cabecera. La temperatura del agua es un factor ecológico dominante en la estructura de las asociaciones de larvas de peces como ha sido sugerido para larvas en el Caribe (Richards, 1984) y Golfo de México (Richards *et al.*, 1993).

En el mes de Noviembre, la homogeneidad característica de esta época (Reyes, 1994) explica los resultados de no diferencia entre medias en el mes de Noviembre. Condición provocada principalmente por los fuertes vientos provenientes del NW y de

los que ya se ha hablado anteriormente en el presente documento. El hecho que se presente un grupo de larvas de peces en la zona de la Boca, diferente al resto de la bahía, podría ser producto más de efectos de intercambio entre la bahía y el golfo.

La zona de la boca en ambos meses registró temperaturas distintas al resto de la bahía, aunque no significativas desde el punto de vista estadístico, indicando sin duda, la comunicación con el Golfo de California. Además se presenta una coincidencia entre los puntos de mayor biomasa zooplanctónica y los de mayor abundancia larval, que podrían relacionarse con aspectos de concentraciones de alimento potencial para las larvas, aunque la presencia de depredadores también aumenta. La relación existente entre las especies y la biomasa zooplanctónica podría ser un indicio de lo mencionado por Cushing y Walsh (1976), quienes explican que las larvas de peces requieren concentraciones relativamente altas de pequeños organismos del zooplancton para no morir en sus primeras etapas de vida por inanición, por lo que para ellas los parches de alimento no son una condición azarosa en el ambiente, sino un requerimiento esencial para obtener concentraciones de alimento adecuadas; en este aspecto las variaciones de la tasa de encuentro presa-depredador son muy importantes.

En cuanto a los nutrientes, en el mes de Junio la Boca se diferenció respecto a la concentración superficial de  $\text{NO}_3$ , que fue una zona de altos valores de este factor. Los efectos de los nutrientes en la fisonomía de las asociaciones de larvas de peces, son más significativos en procesos que determinan la dinámica del ecosistema en general, como la productividad primaria, a través del desarrollo de las biomasa fitoplanctónicas que están relacionadas y son una consecuencia de las características físicas del agua (Cushing y Walsh, 1976).

## IX. CONCLUSIONES

1. El mes de Junio presentó un gradiente superficial de temperatura y salinidad con los valores más bajos en la boca, aumentando hacia el interior de la bahía. Así mismo, se detectó la presencia de una termoclina después de los 10m de profundidad, aumentando hacia el interior de la bahía. Los valores más altos de nitritos se localizaron en la boca y frente al estero de Santispac, coincidiendo con los de biomasa zooplanctónica y los de nitratos en la boca y la cabecera.
2. El mes de Noviembre presenta un gradiente superficial de temperatura inverso con respecto al mes de Junio, es decir los valores más bajos hacia el interior de la bahía y el de salinidad se mantiene similar al de Junio, en el mismo sentido aunque con menos definición. No se detecta la presencia de una termoclina, observando valores similares en toda la columna de agua. En los nitritos los valores máximos se localizan en la boca y al norte del estero de Santispac y los de nitratos al igual que en Junio se localizan en la boca y la cabecera. Los puntos de biomasa zooplanctónica se distribuyeron a lo largo de la bahía. Este mes se diferencia en que los intervalos de valores son más estrechos, evidenciando la homogeneidad indicada en ese período; y en el caso de nutrientes, los valores son más altos en Noviembre.
3. La comunidad ictioplanctónica en el mes de Junio estuvo representada por 47 especies, agrupadas en 21 familias. Las familias más representativas por número de especies y abundancia de organismos fueron Gerreidae, Clupeidae, Sciaenidae y Haemulidae.
4. La comunidad ictioplanctónica en el mes de Noviembre estuvo conformada por 64 especies agrupadas en 33 familias. Las familias representativas fueron Mullidae, Gobiidae, Clupeidae y Sciaenidae.

5. Del total de especies identificadas, 43 se explotan comercialmente en estado adulto, esto realza la importancia de este sistema como zona de crianza y reclutamiento para especies explotadas comercialmente.
6. Del total del elenco sistemático 25 especies de 29 familias se encuentran reportadas para la bahía en estado adulto, lo que resalta su utilización como área de crianza.
7. El índice de disimilitud de Bray–Curtis definió tres grupos de estaciones caracterizados por asociaciones de larvas de peces. Para el mes de Junio: la asociación de la Boca con *Eucinostomus gracilis* y *Opisthonema spp.* como especies dominantes; la asociación del Centro mostrando como especies dominantes a *Sciaenidae* tipo 1, *Opisthonema spp.*, *Stegastes rectifraenum*, *E. gracilis* y *Harengula thrissina* y la asociación de la Cabecera con *Sciaenidae* tipo 1 y *Eucinostomus dowii* como dominantes. En el mes de Noviembre se definieron dos grupos de estaciones: la asociación de la Boca con *Mullidae* tipo 1 y *Etrumeus teres* como especies dominantes y la asociación Centro–Cabecera que tuvo como dominantes a *Mullidae* tipo 1, *Ilypnus gilberti*, *Sciaenidae* tipo 2, *Pomacentridae* tipo 1 e *Hypsoblennius gentilis*.
8. En general, la temperatura y la biomasa zooplanctónica, fueron los factores que se relacionaron con la abundancia de las larvas de peces en Junio y Noviembre de 1997.
9. La presencia de especies de hábitos mesopelágicos (*Vinciguerria lucetia* y *Benthoosema fibulatum*), indica la influencia del Golfo de California sobre la bahía, en especial durante el mes de Noviembre, durante el cual se presentan las mareas vivas.
10. La abundancia y distribución de las larvas de peces en el área de estudio esta influenciada por las variaciones ambientales prevaletentes.

11. Se presentó en la bahía, una mezcla de especies en su mayoría de ambientes costeros y otras con menor porcentaje, de zonas oceánicas, ambientes pelágicos e incluso zonas profundas, debido probablemente a la comunicación permanente con el Golfo de California y a la propia dinámica de la bahía.

## **X. RECOMENDACIONES**

✓ Dado que Bahía Concepción es una zona donde se llevan a cabo intensas pesquerías y otras actividades humanas y que el presente trabajo sugiere su importancia ecológica como zona de crianza y alimentación para diversas especies de peces, es importante realizar estudios de factores antropogénicos y su efecto en la sobrevivencia de las larvas y su consecuente efecto en el reclutamiento a las poblaciones.

✓ Dada la importancia ecológica de Bahía Concepción como zona de crianza de especies de peces, es importante recomendar realizar estudios intensivos y extensivos que permitan tomar decisiones en su manejo y conservación.

✓ Se recomienda estudios de manejo integral de la bahía, sobre todo considerando que la parte de la cabecera es una zona sensible a perturbaciones debido a su lento recambio con respecto al resto de la bahía.

✓ Debido a la importancia de este cuerpo de agua se hace indispensable el estudio interdisciplinario de esta Bahía.

## **XI. SUGERENCIAS DE TRABAJO FUTURO**

✓ Un aspecto importante en el estudio de las larvas de peces es la taxonomía. Si relacionamos el número de especies de peces conocidas, veremos que sólo para un bajo porcentaje de ellas se ha descrito el desarrollo larvario, lo que dificulta su identificación en las primeras etapas de vida; problema al que nos enfrentamos en el presente trabajo. Por esta razón se recomienda ampliar los estudios taxonómicos y descripciones del desarrollo larvario de las especies de peces que carecen de ellos.

✓ Dada la importancia de la supervivencia de las primeras etapas de desarrollo de las especies de peces para un reclutamiento exitoso, que asegure un número poblacional constante, es prioritario continuar con las diferentes líneas de investigación que permitan obtener un conocimiento completo del ictioplancton y su consecuente aplicación.

✓ El problema de la conservación de las especies ha sido una constante en la historia reciente del hombre, por razones diversas las especies se extinguen. El conocimiento de las primeras etapas de desarrollo de esas especies en peligro, permitirá el manejo necesario para la conservación.

✓ La relación entre los seres vivos y el ambiente biótico y abiótico, es sumamente compleja, por lo que no podemos atribuir su presencia y abundancia a uno o a unos pocos factores. Por lo que es recomendable que se realicen trabajos en los que se analicen diversos factores ambientales, determinando su grado de influencia y su importancia. No sólo para las larvas de peces presentes en Bahía Concepción, sino para todas las especies de los diferentes grupos en que se trabaje.

## XII. BIBLIOGRAFIA

Abitia, A., J. Rodríguez y F. Galván. (1990). Observaciones tróficas de tres especies de peces de importancia comercial de Bahía Concepción, B.C.S., México. *Inv. Mar. CICIMAR*, 5(1): 55-61.

Aceves-Medina, G., E. González-Navarro y R. Saldierna-Martínez. (2000). Larval development of *Symphurus williamsi* from the Gulf of California. *Fish. Bull.* 97(4) 738-745.

Aguirre-León, A., A. Yañez-Arancibia y F. Amezcua-Linares. (1982). Taxonomía, diversidad, distribución y abundancia de las mojarra de la Laguna de Términos, sur del Golfo de México. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. U.N.A.M.*, 9(1): 213-250.

Alvarez-Guillen, H., A. Yañez-Arancibia y A. L. Lara-Dominguez. (1985). Ecología de la boca del Carmen, Laguna de Términos. El hábitat y estructura de las

comunidades de peces. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. U.N.A.M.*, 12(1): 107-144.

Alvarez-Rubio, M., F. Amezcua-Linares y A. Yañez-Arancibia. (1985). Ecología y estructura de las comunidades de peces en el sistema lagunar Teacapán Agua Brava, Nayarit, Pacífico Central de México. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. U.N.A.M.*, 13(1): 185-242.

Alvarez-Cadena, J.N., M.A. Aquino, F. Alonzo, J.G. Millán y F. Torres. (1984). Composición y abundancia de las larvas de peces en el sistema lagunar de Huizache-Caimanero, Agua Dulce 1978. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. U.N.A.M.*, 11(1): 163-180.

Alvarez-Cadena, J.N., G.A. Mussot-Pérez y R. Cortéz-Altamirano. (1988). Composición y abundancia de las larvas de peces en el sistema lagunar de Huizache-Caimanero. Tapo Botadero. *Ana. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. U.N.A.M.*, 15(2): 143-158.

Amezcua-Linares, F y A. Yañez-Arancibia. (1980). Ecología de los sistemas fluvio-lagunares asociados a la laguna de Términos. El hábitat y estructura de las comunidades de peces. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. U.N.A.M.*, 7(1): 69-118.

Arreola, L. A. (1991). Larvas de peces en la Ensenada de La Paz, B.C.S., 1984. Tesis de Licenciatura, U.A.B.C.S. México. 94 pp.

Bozeman, E. L. y J. M. Dean. (1980). The abundance of estuarine larval and juvenile fish in a South Carolina intertidal creek. *Estuaries*, 3(2): 89-97.

Bray, J.R. y J.T. Curtis. (1957). An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. *Ecol. Monogr.* 27: 325-349.

Brower, J.E. y J.H. Zar. (1977). Field and laboratory methods for general ecology. W.M.C. Brown Company.  
Iowa. 194 pp.

- Castro-Aguirre, J. L. (1978). Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran a las aguas continentales de México con aspectos zoogeográficos y ecológicos. Dir. Gral. I. N. P. México. Serie Científica No. 19. 298 pp.
- Cervigon, F. (1985). La ictiofauna de las aguas costeras estuarinas del delta del Río Orinoco en la costa atlántica occidental, Caribe. Cap 5: 57–78. En: A. Yañez-Arancibia (ed.). Fish community ecology in estuaries and coastal lagoons: towards an ecosystem integration. U.N.A.M. Press. México. 654 pp.
- Chávez, E.A. (1972). Notas acerca de la ictiofauna del estuario del río Tuxpan y sus relaciones con la temperatura y la salinidad. En: J. Carranza (ed.) Memorias del IV Congreso Nacional de Oceanografía, México, Nov 17–19, 1969.
- Chávez, E.A. (1979). Análisis de la comunidad de una laguna costera de la costa sur occidental de México. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. U.N.A.M.*, 6(2): 15–44.
- Chenoweth, S.B. (1973). Fish larvae of the estuaries and coast of Central Maine. *Fish. Bull.*, 71(1): 105–113.
- Conte, M. H., R. G. Otto y P. E. Miller. (1979). Short-term variability in surface catches of ichthyoplankton in the upper Chesapeake Bay. *Est. and Coast. Mar. Sci.*, 8(6): 511–522.
- Contreras, F. (1988). Las lagunas costeras mexicanas. CECODES/SEPESCA. 263 pp.
- Contreras-Espinosa, F y J. Casillas. (1992). Importancia del intercambio mareal en lagunas costeras. *Universidad y Ciencia*, 9(18): 22–27.
- Corro-Espinosa, D. (1992). Composición taxonómica, distribución de la abundancia y diversidad del ictioplancton en el Golfo de California, verano de 1985. Tesis Profesional. Facultad de Ciencias, U.N.A.M. México. 69 pp.
- Cota-Meza, S y M.S. Muñetón-Gómez. (1995). Presence of early stages of *Opisthonema libertate* in Bahía Concepción. B.C.S., México: 1990–1991. *Sci. Mar.*, 59(3–4): 493–497.

- Cotero–Altamirano, C. E. y Y. Green–Ruíz. (1991). Spawning biomass of the northern anchovy (*Engraulis mordax*) in the Gulf of California during 1991. *CalCOFI Rep.*, 38: 171–179.
- Cousseau, M. B. (1985). Los peces del Río de la Plata y de su frente marítimo. Capítulo 24: 515–534. En: A. Yañez–Arancibia (ed.) Fish community ecology in estuaries and coastal lagoons: Towards an ecosystem integration. U.N.A.M. México. 654 pp.
- Cowan, J.H. & R.S. Birdsong. (1985). Seasonal occurrence of larval and juvenile fishes in a Virginia Atlantic Coast Estuary with emphasis on drums (family Scianidae). *Estuaries*, 8(1): 48–59.
- Cruz–Orozco, R., L. Godinez, E. Nava y S. Solis. (1991). Algunos aspectos geológicos de Bahía Concepción, B.C.S., México. *Oceanotas*. 2
- Cushing, P.H. & J.J. Walsh. (1976). The ecology of the seas. Blackwell. Toronto. 467 pp.
- Daniel, W. (1983). Bioestadística, base para el análisis de las ciencias de la salud. 5<sup>a</sup>. UTEHA. México. 878 pp.
- Day, J., Ch. Hall, W. M. Kemp y A. Yañez–Arancibia. (1989). Estuarine Ecology. John Wiley and Sons. U.S.A.. 558 pp.
- Deegan, L.A., J.W. Day, J.G. Gosselink, A. Yañez–Arancibia, G. Soberon–Chavez & P. Spánchez–Gil. (1986). Relationships among physical characteristics, vegetation distribution and fisheries yield in Gulf of Mexico estuaries. In: D.A. Wolfe (ed.). Estuarine variability. Academic Press. U.S.A. 83–100 p.
- De la Campa, S. (1974). Larvas de peces colectadas en la costa sureste de Baja California durante mayo–junio de 1972, 1973. *Inst. Nal. Pesca. Serie Científica*, 4.
- De la Campa, S. y J. M. Ortíz. (1976). Distribución de larvas de peces en la costa occidental de B. C. S., segundo semestre de 1973. *Mem. Simp. Rec. Pesq. Mas. Mex.* 43–100.
- De la Campa, S., M.A. Padilla y P.E. Smith. (1976). Estimación de biomasa de reproductores de sardina monterrey (*Sardinops sagax*) a través de censos larvarios. Golfo de California temporada 1975. En: Memorias del Primer Simposium Nacional de Recursos Pesqueros Masivos de México, Ensenada, B.C., México.
- De La Cruz–Agüero. G. (1994). ANACOM: Sistema para el análisis de comunidades. Ver 3.0. Manual del Usuario. CICIMAR–IPN. La Paz. 99 pp.

- De La Cruz-Agüero, J. (1997). Catálogo de los peces marinos de Baja California Sur. CICIMAR-IPN-CONABIO. La Paz. 345 pp.
- Eldridge, M.B. (1977). Factors influencing distribution of fish eggs and larvae over eight 24-Hr samplings in Richardson Bay, California. *Calif. Fish and Game*, 63(2): 101-116.
- Esqueda-Escarcega, G.M. (1995). Spatial and temporal distribution of *Scomber japonicus* larvae in the Sea of Cortez (1984-1988). *Scientia Marina*, 59(3-4): 391-397.
- Felix-Pico, E. y R.S. Sánchez. (1976). Tercer informe final del programa de orientación técnica para el aprovechamiento de los recursos naturales existentes y prácticas de maricultivo en Bahía Concepción y Ensenada de La Paz. S.R.H. 20 pp.
- Fischer, W.; F. Krupp; W. Schneidde; C. Sommer; K. E. Carpenter y U.H. Niem (redactores técnicos). (1995). Guía FAO para la identificación de especies para los fines de pesca. *FAO-ONU*. Roma. 1813 pp.
- Fortier, L. & W.C. Leggett. (1982). Fickian transport and the dispersal of fish larvae in estuaries. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 39(8): 1150-1163.
- Fortier, L. & W.C. Leggett. (1983). Vertical migrations and transport of larval fish in a partially mixed estuary. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.*, 40(10): 1543-1555.
- Field, J.G., Clarke, K.R. & R.M. Warwick. (1982). A practical strategy for Analysing multiespecies distribution patterns. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 8: 37-52.
- Funes-Rodríguez, R., R. González-Armas y R. Avendaño. (1998). Distribución y abundancia de las larvas de peces en el sistema lagunar de Bahía Magdalena-Almejas, B.C.S., México. *Hidrobiológica* 8(1): 55-66.
- García, A. (1988). Generalidades del análisis de cumulos y del análisis de componente principales. Instituto de Geografía UNAM, México. 29 pp.

- García, E. (1981). Modificaciones al sistema de clasificación climática de Koppen (Adaptada para la República Mexicana). Instituto de Geografía, U.N.A.M. México. 243 pp.
- Gilmartin, M. y N. Revelante. (1978). The phytoplankton characteristics of the barrier island lagoons of the Gulf of California. *Est. Coast. Mar. Sci.* 7: 29–47
- González–Farías, F y M, Hernández–Garza. (1989). Aspectos ecológicos de la materia orgánica en lagunas costeras de México. En: de la Rosa–Velez y González–Farías (eds.). Temas de oceanografía biológica en México. UABC, Ensenada. México. 79–106 p.
- Green, J. (1968). The biology of estuarine animals. Sidgwick & Jackson. London. 401 pp.
- Green, Y. A. (1993). Composición y abundancia de las larvas de peces durante un ciclo anual en la boca de Aguadulce, laguna de Huizache Caimanero, Sinaloa, México. Tesis de Mestría. CICIMAR–IPN. México. 89 pp.
- Green–Ruíz, Y. y D. Acal–Sánchez. (1987). Distribución y abundancia de larvas de peces y estimación de la biomasa desovante de *Etrumeus teres* en el Golfo de California durante abril de 1985. *Ciencias Marinas*, 13(3): 69–96.
- Green–Ruíz, Y. & M. G. Aguirre–Medina. (1988). Abundance and distribution of fish larvae at the California Gulf, during January–February 1987. In: VII International Symposium on Marine Biology, La Paz, B.C.S., México.
- Green–Ruíz, Y. & M.G. Aguirre–Medina. (1992). Estimation of the reproductive biomass of the pacific mackerel (*Scomber japonicus*) in the Gulf of California, January–February 1987. *Cienc. Mar.*, 18(4):135–149.
- Green–Ruíz, 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 temperatures. *J. Plankton Res.*, 19(8): 957–968.
- Grijalva–Chon, J.M., R. Castro–Longoria y A. Bustamante–Monje. (1992). Distribución, abundancia y diversidad de larvas de peces en la laguna costera Santa Rosa, Sonora, México. *Cienc. Mar.* 18(2): 153–169.

- Gunter, G. (1945). Studies on marine fishes of Texas. *Inst. Mar.Sci.*, 1(1): 9–190
- Hammann, M. G. ; M. O. Nevarez–Martínez y Y. Green– Ruíz. (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.
- Hempel, R. L. (1984). Early life history of marine fish. Sea Grant. 2<sup>nd</sup>. U.S.A. 70 pp.
- INEGI (Instituto Nacional de Estadística Geografía e Informática). (1983). Carta de aguas superficiales. Loreto: G12–5 y San Isidro: G12–4. Escala 1:250,000.SPP.
- Instituto de Geofísica. 1994. Calendario gráfico de mareas 1994. U.N.A.M. México. 72 pp.
- Jiménez–Rosenberg, P. (1998). Descripción del desarrollo larvario de *Eucinostomus gracilis* y larvario y juvenil de *Eucinostomus dowii* y *Diapterus peruvianus*. Tesis de Maestría. CICIMAR–IPN. México. 98 pp.
- Jímenez–Rosenberg, S. A. y L. Sánchez–Velasco. (1999). Composición y abundancia de larvas de peces en Bahía de La Paz durante un mes afectado por el evento de El Niño 1997–1998. En: III Reunión Internacional de Planctología, Mazatlán, Sinaloa, México. 66 pp.
- Kapetsky, J.M. y G. Laserre. (1984). Amenagement des peches dans les lagunes cotieres. *Etudes et revues, Conseil General des Peches pour la Mediterranee, FAO*, Roma, 61(1): 3–38.
- Kennish, M.J. (1990). Ecology of estuaries. Vol II. Biological Aspects. CRC Press. U.S.A. 391 pp.
- Ketchum, J. (ed.). (1983). Estuaries and enclosed seas. Elsevier Scientific Publications. U.S.A. 500 pp.
- Krygier, E.E. & W.G. Pearcy. (1986). The role of estuarine and offshore nursery areas for young english sole, *Parophrys vetulus* of Oregon. *Fish. Bull.* 84(1): 119–132.

- Lafontaine, Y. (1990). Ichthyoplankton communities in St. Lawrence estuary: Composition and dynamics. In: M.I. El-Sabh y N. Silverberg (eds.). Oceanography of a large-scale estuarine system the St. Lawrence. New York. 321–343.
- Ludwig, J.A. y J.F. Reynolds. (1988). Statistical ecology. John Wiley and Sons. U.S.A. 377 pp.
- Magallanes, O. (1992). Estudio del comportamiento de los procesos físico-químicos de estero de Santispac en B.C.S., a través de una serie de 24 horas. Res. IX Congr. Nal. Oceanogr. 21. En Castañeda, O. y F. Contreras. 1993. Serie: Bibliografía comentada sobre ecosistemas costeros mexicano. Vol 1: Baja California Norte y Sur. CONABIO/UAM-I/CDELM.489 pp.
- Margalef, R. (1972). El ecosistema. En: Fundación La Salle (ed). Ecología marina. Dossat. Caracas. 377–456.
- Matínez, A. y I. Gárate. (1994). Cantidad y calidad de la materia orgánica particulada en Bahía Concepción, en la temporada de reproducción de la almeja catarina *Argopecten circularis*. Ciencias Marinas, 20 (3): 301–320.
- Martínez-Aguilar, J. y J.A. Anda-Montañez. (1990). Estimación de la biomasa reproductora de *Scomber japonicus* en el Golfo de California, Marzo 1981. *Ciencia Pesquera*, (7): 17–34.
- McGowen, G.E. (1993). Coastal ichthyoplankton assemblages, with emphasis on the southern California Bight. *Bulletin of Marine Science*, 53(2): 692–722.
- McLusky, D.S. (1971). Ecology of estuaries. Heinemann. London. 144 pp.
- Miller, D.J. & M.L. Dunn. (1980). Feeding strategies and patterns of movement in juveniles estuarine fishes. In: Estuarine Perspectives. Academic Press. 437–448 p.
- Molina-Cruz, A. (1986). Evolución oceanográfica de la boca del Golfo de California. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol.* U.N.A.M. 13 (2): 95–120.
- Moore, R. H. (1978). Variations in the diversity of summer estuarine fish populations in Aransas Bay, Texas, 1966–1973. *Estuar. Coast. Mar. Sci.*, 6: 495–501.

- Moreno, G. (1996). Distribución y abundancia de larvas de peces en la Bahía de La Paz, B.C.S. en Febrero y Agosto de 1990. Tesis de Licenciatura. U.A.B.C.S. México. 60 pp.
- Morquecho–Escamilla, L. (1996). Fitoplancton tóxico y actividad de ficotoxinas en la almeja catarina *Argopecten circularis* en Bahía Concepción. Tesis de maestría. CICIMAR–IPN. México. 74 pp.
- Moser, G, E. Ahlstrom, D. Kramer and E. Stevens. (1973). Distribution and abundance of fish eggs and larvae in the Gulf of California. *CalCOFI Rep.*, 17:112–127 p.
- Moser, H. G. (ed.). (1996). The early stages of fishes in the California current region. *CalCOFI Atlas # 33*.
- Moser, H.G. & P. Smith. (1993). Larval fish assemblages and oceanic boundaries. *Bulletin of Marine Science*, 53(2):28–289.
- Muñetón–Gómez, M. S.; S. Cota–Meza y G. R. Vera. (1994). Primeros registros de la presencia de huevos y larvas de *Sardinops caeruleus* en Bahía Concepción, B.C.S., México. *Inv. Mar. CICIMAR*, 9(2): 119–123.
- Musick, J.A., J.A. Colvocoresses & E.J. Foell. (1985). Seasonality and the distribution, availability and composition of fish assemblages in Chesapeake bight. Chap. 21. In: A. Yañez–Arancibia (ed.). Fish community ecology in estuaries and doastal lagoons: Towards and ecosystem integration. U.N.A.M. Press. México. 654 pp.
- Nelson, J.S. (1994). Fishes of the world. 3<sup>rd</sup>. John Wiley & Sons. New York. 600 pp.
- Norcross, B.L. & R.F. Shaw. (1984). Oceanic and estuarine transport of fish eggs and larvae: A review. *Transactions of the American Fisheries Society.*, 113: 153–165.
- Obeso–Nieblas, M, M. Alatorre y A. Jiménez. (1996). Modelación de la marea en Bahía Concepción, B.C.S. México. *Oceánides*, 11(1):1–8
- Odum, E.P. (1971). Fundamentals of ecology. 3<sup>a</sup>. Sacenders. 574 pp.
- Olivar, M.P. y P.A. Shelton. (1993). Larval fish assemblages in the Benguela Current. *Bull. Mar. Sci.*, 53(2): 450–474.
- Omori, M. & T. Ikeda. (1984). Methods in marine zooplankton ecology. John Wiley and Sons. U.S.A. 332 pp.
- Palomares–García, R., A. Martínez–López & I. Gárate–Lizarraga. (1998). Plankton community changes related to stratification conditions in Bahía Concepción, México. *En prensa*.

- Pearcy, W.G. & S. Myers. (1974). Larval fishes of Yaquina Bay, Oregon: a nursery ground for marine fishes? *Fish. Bull.* 72(1): 201–214.
- Pielou, E.C. (1975). *Ecological diversity*. John Wiley and Sons. 165 pp.
- Pietrafesa, L.J., G.S. Janowitz, J.M. Miller, E.B. Noble, S.W. Ross & S.P. Epperly. (1986). Abiotic factors influencing the spatial and temporal variability of juvenile fish in Palmico sound, North Carolina. In: D.A. Wolfw (ed.). Estuarine variability, Academic Press. U.S.A. 343–353.
- Ramírez, M. (1987). Abundancia relativa de peces demersales en el Golfo de California durante 1979. *Inv. Mar. CICIMAR*, (3) 2:31–42.
- Reyes, A. (1994). Relación entre estructura hidrográfica y la abundancia, distribución y origen de diferentes expresiones de biomasa del seston orgánico en Bahía Concepción. Tesis de Licenciatura. ENEP–Iztacala. U.N.A.M. México. 53 pp.
- Richards, W.J. (1984). Kinds and abundances of fish larvae in the Caribbean Sea. NOAA Tech. Rep. NMFS–SSRF–776: 54 pp.
- Richards, W.J., M.F. McGowan, T. Leming, J.T. Lamkin & S. Kelley. (1993). Larval fish assemblages at the loop current boundary in The Gulf of Mexico. *Bull. Mar. Sci.*, 53(2): 475–537.
- Richardson, S.L.; J.L. Laroche y D. Richardson. (1980). Larval fish assemblages and associations in the North.east Pacific Ocean along the Oregon Coast. Winter–Spring 1972–1975. *Estuar. and Coast. Mar. Sci.*, 2: 671–699.
- Rodríguez, R., A. Abitia, F. Galvan y J. de la Cruz. (1992). Lista sistemática de los peces marinos de Bahía Concepción, B.C.S., México. *Ciencias Marinas*, 5(2): 23–29.
- Rodríguez, R., A. Abitia, F. Galvan y H. Chávez. (1994). Composición, abundancia y riqueza específica de la ictiofauna de Bahía Concepción, B.C.S., México. *Ciencias Marinas*, 20(3): 321–350.

Roscoe, J.R. y G.D. Dennis. (1991). Diel lunar and seasonal changes in a mangrove fish assemblages off

Southwestern Puerto Rico. *Bull. Mar. Sci.* 49 (3): 685–697.

Saldierna–Martínez, R., G. R. Vera–Alejandre, F. de Lachica– Bonilla y M. Hernández–Rivas. (1997). Estrategias reproductivas de *Sardinops caeruleus* y *Opisthonema libertate* en el Golfo de California. Informe técnico sobre tendencias actuales en las poblaciones de pelágicos menores y su relación con la variabilidad ambiente reciente. SEMARNAP. 73–98.

Sánchez, L. y C. Flores. (1994). Larval fish assemblages at the Yucatan shel and in the Mexican Caribbean Sea during the upwelling period (Spring, 1985). *Sci. Mar.* 58(4): 289–297.

Sánchez–Velásco, L; C. Flores–Coto y B. Shirasago. (1996). Fish larvae abundance and distribution in the coastal zone off Terminos Lagoon, Campeche (Southern Gulf of Mexico). *Est. Coast. Shelf Sci.* 48: 707–721.

Sánchez–Velasco, L., I. Contreras–Arredondo & G. Esqueda–Escárcega. (1999). Diet composition of *Euthynnus lineatus* and *Auxis* sp. larvae in the Gulf of California. *Bulletin of Marine Science*, 65 (3): 687–698.

Sánchez–Velásco, L. & B. Shirasago–German. (2000). Larval feeding of *Scomber japonicus* (Pisces: Scombridae) in the Gulf of California and its relation to temperature and chlorophyll satllite data. *Pacific Science* 54(2): 127–136.

Sánchez–Velasco, L., B. Shirasago, M.A. Cisneros–Mata & C. Avalos. (2000) Spatial distribution of small pelagic fish larvae in theGulf of California and its relation to the El Niño 1997–1998. *Journal of Plankton Research*. (en prensa)

Sanders, H.L. (1968). Marine benthic diversity: a comparative study. *Am. Nat.* 102 (925): 243–282.

Sanvicente, L.E. (1990). Comunidades ictioplanctonicas en el suroeste del Golfo de México. Tesis de

Maestría. ICMyL–UNAM. México. 58 pp.

- Shenker, J. M. & J.M. Dean. (1979). The utilization of an intertidal salt marsh creek by larval and juvenile fishes: abundance, diversity and temporal variation. *Estuaries*, 2: 154–163.
- Shenker, J.M., D.J. Hepner, P.E. Frere, L.E. Currence & W.W. Wakefield. (1983). Upriver migration and abundance of haked goby (*Gobiosoma boscii*) larvae in the Ptuxent river estuary, Maryland. *Estuaries*, 6(1): 36–42.
- Smith, P.E. y S.L. Richardson. (1979). Técnicas modelo para prospección de huevos y larvas de peces pelágicos. *FAO. Doc. Tec. Pesca*. 175.
- Snyder, D. (1989). Ecología de larvas de peces: Un asunto crítico para la administración. 13<sup>a</sup>. Reunión anual de la American Fisheries Society/Early Life History Section. (Resúmenes). Mérida, Yucatán. México. 148 pp.
- Sokal, R.R. y F.J. Rohlf. (1985). Biometría. Blume. Barcelona. 587 pp.
- Steedman, H.F. (editor). (1985). Zooplankton fixation and preservation. UNESCO. France. 349 pp.
- Thunell, C.; C. J. Pride; E.Tappa y F. E. Muller-Karger. (1994). Biogenic silica fluxes and accumulation rates in the Gulf of California. *Geology*. 22: 303–306.
- Strickland, J.D.H. y T.R. Parsons. (1972). A practical handbook of sea water analysis. *Bull. 167 (2<sup>a</sup> ed). Fish. Res. Board of Canada*.
- Van del Broek, W.L.F. (1979). A seasonal survey of fish populations in the lower Medway estuary, Kent, based on power station samples. *Estuar. Coast. Mar. Sci.*, 9:15.
- Vargas-Maldonado, I.A., A. Yañez-Arancibia y F. Amezcua-Linares. (1981). Ecología y estructura de las comunidades de peces en áreas de *Rhizophora mangle* y *Thalassia tetudinum* de la Isla del Carmen, Laguna de Términos, Sur del Golfo de México. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. U.N.A.M.*, 8(1): 241–266.

- Verdugo, G. (1997). Cambios estacionales del fitoplancton y de la composición bioquímica del material orgánico particulado en Bahía Concepción, B.C.S., México. Tesis de maestría. CICIMAR-IPN. México. 100 pp.
- Weinstein, M.P. (1979). Shallow marsh habitats as primary nurseries for fishes and shelfish, Cape Fear river, North Carolina, U.S. *Fish. Bull.*, 77(2): 339-357.
- Weinstein, M.P., S.L. Weiss, R.G. Hodson & L.R. Gerry. (1980). Retention of three taxa of postlarval fishes in an intensively flushed tidal estuary, Cape Fear river, North Carolina, U.S. *Fish. Bull.*, 78: 419-435.
- Wiley, M. (ed.). (1976). Estuarine processes. Vol. I Uses, stresses and adaptation to the estuary. Academic Press. U.S.A. 428 pp.
- Wolfe, D.A. (ed.). (1986). Estuarine variability. Academic Press. U.S.A. 509 pp.
- Yañez-Arancibia, A. (1978). Taxonomía, ecología y estructura de las comunidades de peces en lagunas costeras con bocas efímeras del Pacífico de México. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. U.N.A.M.* Publ. esp. 2. 306 pp.
- Yañez-Arancibia, A., F. Amezcua-Linares y M. Tapia-García. (1982). Prospección ictioecológica del estuario del Río Champotón, Campeche, México. Verano 1979. *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. U.N.A.M.*, 9(1): 395-398.
- Yañez-Arancibia, A. y A.L. Lara-Dominguez. (1983). Dinámica ambiental de la boca del estero Pargo y estructura de sus comunidades de peces en cambios estacionales ciclos de 24 hrs (Laguna de Términos, sur del Golfo de México). *An. Inst. Cienc. del Mar y Limnol. U.N.A.M.*, 10(1): 85-116.
- Yañez-Arancibia, A., A.L. Lara-Dominguez & H. Alvarez-Guillen. (1985). Fish community ecology and dynamic in estuarine inlets. Chap 7: 127-168. In: A. Yañez-Arancibia (ed.). Fish community ecology in estuaries and coastal lagoons: towards an ecosystem integration. U.N.A.M. Press. México. 654 pp.
- Yañez-Arancibia, A. y P. Sánchez-Gil. (1988). Ecología de los recursos demersales marinos. AGT Editor. México. 228pp.

Yoklavich, M.M., G.M. Cailliet, J.P. Barry, D.A. Ambrose & B.S. Antrim. (1991). Temporal and spatial patterns in abundance and diversity of fish assemblages in Elkhorn Slough, California. *Estuaries*, 14(4): 465–480.

Zar, J. (1974). Biostatistical analysis. Prentice Hall. EUA. 620 pp.