



INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
SECRETARIA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO
ACTA DE REVISION DE TESIS

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., siendo las 12:00 horas del día 14 del mes de Noviembre del 2005 se reunieron los miembros de la Comisión Revisora de Tesis designada por el Colegio de Profesores de Estudios de Posgrado e Investigación de CICIMAR para examinar la tesis de grado titulada:

**“ASOCIACIONES DE LARVAS DE PECES EN LA BAHÍA DE LA PAZ, B.C.S.,
Y ZONA OCÉANICA ADYACENTE Y SU RELACIÓN CON LA VARIACIÓN HIDROGRÁFICA”**

Presentada por el alumno:

AVALOS Apellido paterno	GARCÍA materno	CARLOS nombre(s)
Con registro: A 0 1 0 1 2 0		

Aspirante al grado de:

DOCTOR EN CIENCIAS MARINAS

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

LA COMISION REVISORA

Director de tesis
PRIMER VOCAL

DRA. LAURA SÁNCHEZ VELASCO

PRESIDENTE

DR. FELIPE GALVÁN MAGAÑA

SECRETARIO

DRA. MARINA SÁNCHEZ RAMÍREZ

SEGUNDO VOCAL

DR. EMILIO JOSÉ BEIER
Co-Director

TERCER VOCAL

DR. MIGUEL CISNEROS MATA

EL PRESIDENTE DEL COLEGIO



DR. RAFAEL CERVANTES DUARTE
CICIMAR
DIRECCION



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

CARTA CESIÓN DE DERECHOS

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., el día 17 del mes Noviembre del año 2005, el (la) que suscribe CARLOS ÁVALOS GARCÍA alumno(a) del Programa de DOCTORADO EN CIENCIAS MARINAS con número de registro A010120 adscrito al CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de tesis, bajo al dirección de: DRA. LAURA SÁNCHEZ VELASCO y cede los derechos del trabajo titulado: “ASOCIACIONES DE LARVAS DE PECES EN LA BAHÍA DE LA PAZ, B.C.S., Y ZONA OCÉANICA ADYACENTE Y SU RELACIÓN CON LA VARIACIÓN HIDROGRÁFICA” al Instituto Politécnico Nacional, para su difusión con fines académicos y de investigación.

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

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

CARLOS ÁVALOS GARCÍA

nombre y firma

INSTITUTO POLITÉCNICO NACIONAL
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS

Departamento de Plancton y Ecología Marina

Doctorado en Ciencias Marinas

**ASOCIACIONES DE LARVAS DE PECES EN LA BAHÍA DE
LA PAZ, B.C.S. Y ZONA OCEÁNICA ADYACENTE Y SU
RELACIÓN CON LA VARIACIÓN HIDROGRÁFICA**

Tesis que para obtener el grado de:

DOCTOR EN CIENCIAS

Presenta:

M. en C. Carlos Ávalos García

Directora: Dra. Laura Sánchez Velasco
Co-Director: Dr. Emilio José Beier

La Paz, B. C. S., Diciembre del 2005

**“EL PRINCIPIO DE LA SABIDURÍA ES EL TEMOR DE JEHOVÁ;
BUEN ENTENDIMIENTO TIENEN TODOS LOS QUE PRACTICAN
SUS MANDAMIENTOS; SU LOOR PERMANECE PARA SIEMPRE”**

Sal. 111.10

“La gente no se da cuenta del poder balsámico de su sonrisa”

Dr. Pedro Ripa

I. DEDICATORIA

D I O S

estoy agradecido por concederme:

Una bella esposa

S A N D R A G Ó M E Z D U R Á N

Una hermosa hija

K A R L I T A Á V A L O S G Ó M E Z

Un hermoso **B E B E**

Y una gran

F A M I L I A

Porque esta tesis representa el esfuerzo de

T O D O S

II. AGRADECIMIENTOS

Agradezco al Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas y al Instituto Politécnico Nacional (**CICIMAR**), la oportunidad de cursar mi Doctorado en Ciencias Marinas en su programa de posgrado y al Centro de Investigación Científica y Educación Superior de Ensenada (**CICESE**, unidad la Paz), por aceptarme en sus instalaciones. Al apoyo económico recibido por parte del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología (CONACYT); del Instituto Politécnico Nacional (PIFI) y del Patronato del Estudiante Sudcaliforniano, a través de becas. Al personal del COBACH, por su amistad y confianza.

Gracias al apoyo recibido a través de los proyectos de investigación denominados “Variabilidad espacio-temporal de las poblaciones de larvas de peces y su relación con los procesos hidrográficos en la Bahía de La Paz, B.C.S., y zona oceánica adyacente” clave 34071-T y “Variabilidad espacial de grupos de zooplancton, con énfasis en larvas de peces, en el Golfo de California superior y central y su interacción con el ambiente” con clave 20050263, a cargo de la Dra. Laura Sánchez Velasco.

Un agradecimiento muy especial a mi directora de tesis, **Dra. Laura Sánchez Velasco**, por su confianza, dedicación y apoyo, en la culminación de mi trabajo de tesis doctoral y formación profesional.

Gracias al **Dr. Emilio José Beier**, por sus valiosas aportaciones del mundo de la oceanografía física.

Al resto de los revisores Dra. Marina Sánchez Ramírez, Dr. Miguel Ángel Cisneros Mata, Dr. Felipe Galván Magaña, Dr. Rogelio González Armas y Dr. José De la Cruz Agüero, gracias por su confianza.

Gracias al Dr. Gerardo Aceves Medina y la M. en C. Silvia Patricia Jiménez Rosenberg, por su ayuda en la verificación de taxa de ictioplancton, al Dr. Maclovio Obeso Nieblas y Dr. Bernardo Shirasago Germán, por el apoyo en la colecta de datos hidrográficos y pre-procesamiento de los mismos, y al Dr. Gerardo Verdugo Díaz, por su apoyo en el cálculo de la clorofila-a integrada.

Gracias a mis compañeros, Patricia, Martha, Margarita, Cristina, Noe y Soledad por su amistad; a los profesores del Departamento de Plancton y Ecología Marina, Marco, Rene, David, Jaime, Ricardo, etc., así como a todo el personal del CICIMAR-IPN, profesores, administrativos, técnicos, secretarias, personal de limpieza y vigilancia, por estar siempre dispuestos ayudar.

Al personal del CICESE unidad La Paz, profesores, secretaria, técnicos y vigilancia, gracias porque desde el primer día de hicieron sentir como en casa.

II. ÍNDICE GENERAL	PÁGINA
GLOSARIO.....	vii
LISTA DE FIGURAS.....	xi
LISTA DE TABLAS.....	xvii
RESUMEN.....	xviii
ABSTRACT.....	xix
1. INTRODUCCIÓN.....	1
2. ANTECEDENTES.....	4
2.1. Golfo de California.....	4
2.2. Bahía de La Paz.....	7
3. JUSTIFICACIÓN.....	8
4. HIPÓTESIS.....	10
5. OBJETIVO.....	10
5.1. Objetivos particulares.....	10
6. ÁREA DE ESTUDIO.....	11
6.1. Golfo de California.....	11
6.2. Bahía de La Paz.....	13
7. MATERIAL Y MÉTODOS.....	15
7.1. Metodología de campo.....	15
7.2. Análisis de laboratorio.....	16
7.3. Análisis de datos.....	17
7.3.1. Larvas de peces.....	17
7.3.2. Parámetros ambientales.....	18
8. RESULTADOS.....	22
8.1. Larvas de peces.....	22
8.1.1. Agrupación de estaciones de muestreo y asociaciones de larvas de peces.....	25
8.1.2. Distribución espacial de especies dominantes.	38
8.2. Clorofila <i>a</i> y biomasa zooplanctónica.....	48

Continuación.....

II. ÍNDICE GENERAL	PÁGINA
8.3. Hidrografía.	49
8.3.1. Mayo del 2001.....	50
8.3.2. Julio del 2001.....	58
8.3.3. Octubre del 2001.....	66
8.3.4. Febrero del 2002.....	74
8.4. Progresión anual de las velocidades gesotróficas en la Boca Norte	82
9. DISCUSIÓN.....	84
9.1. Composición de larvas de peces.....	84
9.2. Relación de la hidrografía con las asociaciones de larvas de peces.....	86
10. CONCLUSIONES.....	92
11. RECOMENDACIONES.....	92
12. BIBLIOGRAFÍA.....	93

III. GLOSARIO

ANTICICLÓNICO: Se usa para definir el sentido de rotación de los fenómenos oceanográficos y atmosféricos, en el sentido de las manecillas del reloj en el hemisferio norte.

ASOCIACIONES: Son agrupaciones de diversas especies de larvas de peces con diferentes estrategias de vida que coinciden en un determinado tiempo y espacio, en condiciones físico - biológicas similares.

BAROCLÍNICO: Indica el estado de distribución del campo de masa en un fluido en el que las superficies isobáricas (de igual presión) se insertan en las superficies isostéricas (de igual densidad) que genera un gradiente de presión e induce el movimiento (circulación).

CAPA DE MEZCLA: Es una capa con propiedades verticales homogéneas, provocada por efecto de la energía cinética turbulenta en la superficie del mar.

CIRCULACIÓN TERMOHALINA: Circulación de las masas de agua oceánicas, inducida por la diferencia de sus densidades. Estas diferencias son provocadas por efectos combinados de su temperatura y salinidad (*e.g.* proceso de mezcla).

COMUNIDAD: Grupo de poblaciones que concurren en un espacio y tiempo determinado.

ESPECIE: Unidad básica de la clasificación biológica; es un conjunto de organismos de cruzamiento libre, aisladas en cuanto a la reproducción de otras similares.

ESTRATIFICACIÓN: Condición del fluido que implica la existencia de dos o más capas de horizontales acomodadas según su densidad.

FORZAMIENTO: Se refiere a cualquier fuerza que aplicada sobre el fluido provoca alguna reacción (e.g. el viento).

GEOSTROFÍA: Método para analizar las corrientes en una zona, que consiste en asumir que existe un balance entre la fuerza de Coriolis y el gradiente horizontal de presión.

HÁBITAT: Localidad y tipo particular del medio ambiente ocupado por un organismo.

ICTIOPLANCTON: Es la fracción del plancton constituida por huevos y larvas de peces.

INTRUSIÓN: Es la entrada de un tipo de agua en un espacio donde existía otro tipo de agua diferente, conservando parcial o totalmente sus características por un determinado tiempo.

MASAS DE AGUA: Es un volumen de agua usualmente identificado por valores típicos de temperatura y salinidad, que le permite distinguirlo de las aguas circundantes. Su formación ocurre por la interfase con la atmósfera y por la mezcla de dos o más tipos de agua.

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

PERIODO LARVARIO DE LOS PECES: Está compuesto de tres fases: preflexión, que inicia con la absorción de saco vitelino, la apertura del ano y la boca, la pigmentación de los ojos y el notocordio recto; flexión, que comienza con la flexión del notocordio y termina antes de la formación de la placa hipúrica; y postflexión,

que inicia con la osificación de la placa hipúrica y termina antes de que se complete el número de elementos de aletas pares e impares.

TAXÓN: Grupo de organismos lo suficientemente distintos de otros grupos semejantes como para ser considerados una unidad separada; el plural de taxon es taxa.

TERMOCLINA: Capa de agua que presenta un cambio abrupto de la temperatura con la profundidad.

TRANSECTO: Es la línea que resulta de unir varios sitios de muestreo a lo largo de la cual se grafican y se analizan los datos de forma independiente.

IV. LISTA DE FIGURAS

PÁGINA

Figura 1.	Representación esquemática del ciclo de vida de peces marinos.	2
Figura 2.	Esquemización de los elementos que integran las asociaciones de larvas de peces marinos.	3
Figura 3.	Representación de las principales actividades económicas que se realizan en la Bahía de La Paz y zona oceánica adyacente.	9
Figura 4.	Toponimia de la Bahía de La Paz y zona oceánica adyacente. La sección AA' corresponde a las estaciones ubicadas a la Boca Norte para este trabajo.	14
Figura 5.	Localización de las estaciones de muestreo en la Bahía de La Paz y zona oceánica adyacente.	16
Figura 6.	Gráfico teórico de la Prueba de Olmsted-Tukey (Sokal y Rohlf. 1969), modificada por García de León (1988), donde se determina la separación de las especies de acuerdo a los valores de abundancia y frecuencia relativa. Tomado de González-Acosta (1998).	20
Figura 7.	Abundancia relativa de familias del ictioplancton en la Bahía de La Paz y zona oceánica adyacente.	23
Figura 8.	Tendencia anual de la similitud comunitaria de larvas de peces en Bahía de La Paz y zona oceánica adyacente. El tamaño y la orientación de las flechas indica el grado de similitud y la tendencia, respectivamente.	24
Figura 9.	Dendrograma de afinidad por grupo de estaciones obtenido mediante el índice de Disimilitud de Bray Curtis en la Bahía de La Paz y zona oceánica adyacente, durante mayo del 2001.	29
Figura 10.	Dendrograma de afinidad por grupo de estaciones obtenido mediante el índice de Disimilitud de Bray Curtis en la Bahía de La Paz y zona oceánica adyacente, durante julio del 2001.	30
Figura 11	Dendrograma de afinidad por grupo de estaciones obtenido mediante el índice de Disimilitud de Bray Curtis en la Bahía de La Paz y zona oceánica adyacente, durante octubre del 2001.	31
Figura 12.	Dendrograma de afinidad por grupo de estaciones obtenido mediante el índice de Disimilitud de Bray Curtis en la Bahía de La Paz y zona oceánica adyacente, durante febrero del 2002.	32
Figura 13.	Composición de las larvas de peces en función al hábitat en la Bahía de La Paz y zona oceánica adyacente; dc (demersal costero), pc (pelágico costero), mp (mesopelágico), dp (demersal profundo), bp (batipelágico) y po (pelágico oceánico) y ND (no determinado).	37

Continuación....

IV. LISTA DE FIGURAS

PÁGINA

Figura 14.	Composición de las larvas de peces en función a su afinidad biogeográfica en la Bahía de La Paz y zona oceánica adyacente; tr (tropical), st (subtropical), tm (templado), ad (amplia distribución), sa (subártico) y ND (no determinado).	38
Figura 15.	Distribución espacial de los estadios larvales de <i>Vinciguerria lucetia</i> en la Bahía de La Paz y zona oceánica adyacente, durante mayo, julio y octubre del 2001 y febrero del 2002.	40
Figura 16.	Distribución espacial de los estadios larvales de <i>Triphoturus mexicanus</i> en la Bahía de La Paz y zona oceánica adyacente, durante mayo, julio y octubre del 2001 y febrero del 2002.	41
Figura 17.	Distribución espacial de los estadios larvales de <i>Diogenichthys laternatus</i> en la Bahía de La Paz y zona oceánica adyacente, durante mayo, julio y octubre del 2001 y febrero del 2002.	42
Figura 18.	Distribución espacial de los estadios larvales de <i>Benthosema panamense</i> en la Bahía de La Paz y zona oceánica adyacente, durante mayo, julio y octubre del 2001 y febrero del 2002.	43
Figura 19.	Distribución espacial de los estadios larvales de <i>Opisthonema</i> spp en la Bahía de La Paz y zona oceánica adyacente, durante mayo, julio y octubre del 2001 y febrero del 2002.	45
Figura 20.	Distribución espacial de los estadios larvales de <i>Sardinops caeruleus</i> , durante mayo en la Bahía de La Paz y zona oceánica adyacente, julio y octubre del 2001 y febrero del 2002.	46
Figura 21.	Distribución espacial de los estadios larvales de <i>Bregmaceros bathymaster</i> en la Bahía de La Paz y zona oceánica adyacente, durante mayo, julio y octubre del 2001 y febrero del 2002.	47
Figura 22.	Concentración de la clorofila a y la biomasa zooplanctónica en la Bahía de La Paz y zona oceánica adyacente durante mayo, julio y octubre del 2001 y febrero del 2002.	48

Continuación....

IV. LISTA DE FIGURAS

PÁGINA

Figura 23.	Diagrama θ / S correspondientes a los datos en la Bahía de La Paz y zona oceánica adyacente durante mayo del 2001. APP: agua profunda del Pacífico. AIP: agua intermedia del Pacífico. ASsSt: agua subsuperficial subtropical. AGC: agua del Golfo de California. AST: agua superficial tropical. ACC: agua de la Corriente de California. Los colores corresponden densidades observadas en las estaciones localizadas en cada ensamble: grupo oceánico (azul), oceánico transicional (verde) y costero (rojo).	50
Figura 24.	Perfiles acumulados de temperatura, salinidad, sigma-t del 19 al 23 de mayo del 2001.	51
Figura 25.	Transectos realizados en mayo del 2001, Transecto 1: El Mogote-Canal San José; Transecto 2: Isla San José - Isla Cerralvo; Transecto 3: Bahía de La Paz-Canal San Lorenzo-Golfo de California; Transecto 4: Bahía de la Paz-Boca Principal-Golfo de California.	52
Figura 26.	Perfiles verticales en $T1$ de temperatura, salinidad, densidad y circulación geostrófica, durante mayo del 2001.	53
Figura 27.	Perfiles verticales en $T2$ de temperatura, Salinidad, Sigma-t y circulación geostrófica, durante mayo del 2001.	54
Figura 28.	Perfiles verticales en $T3$ de temperatura, salinidad, densidad y circulación geostrófica, durante mayo del 2001.	55
Figura 29.	Perfiles verticales en $T4$ de temperatura, salinidad, densidad y circulación geostrófica, durante mayo del 2001.	56
Figura 30.	Distribución superficial promediada en los primeros 30 m de la temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (ups) y densidad (sigma-t) durante de mayo del 2001 y una representación esquemática de circulación superficial geostrófica relativa al fondo.	57
Figura 31.	Diagrama θ / S correspondientes a los datos en la Bahía de La Paz y zona oceánica adyacente durante julio del 2001. APP: agua profunda del Pacífico. AIP: agua intermedia del Pacífico. ASsSt: agua subsuperficial subtropical. AGC: agua del Golfo de California. AST: agua superficial tropical. ACC: agua de la Corriente de California. Los colores corresponden densidades observadas en las estaciones localizadas en cada ensamble: grupo oceánico (azul), oceánico transicional (verde) y costero (rojo).	58

Continuación....

IV. LISTA DE FIGURAS		PÁGINA
Figura 32.	Perfiles acumulados de temperatura, salinidad, sigma-t del 13 al 17 julio del 2001.	59
Figura 33.	Transectos realizados en julio del 2001, Transecto 1: El Mogote-Canal San José; Transecto 2: Isla San José - Isla Cerralvo; Transecto 3: Bahía de La Paz-Canal San Lorenzo-Golfo de California; Transecto 4: Bahía de la Paz-Boca Principal-Golfo de California.	60
Figura 34.	Perfiles verticales en $T1$ de temperatura, salinidad, densidad y circulación geostrófica, durante julio del 2001.	61
Figura 35.	Perfiles verticales en $T2$ de temperatura, salinidad, densidad y circulación geostrófica, durante julio del 2001.	62
Figura 36.	Perfiles verticales en $T3$ de temperatura, salinidad, densidad y circulación geostrófica, durante julio del 2001.	63
Figura 37.	Perfiles verticales en $T4$ de temperatura, salinidad, densidad y circulación geostrófica, durante julio del 2001.	64
Figura 38.	Distribución superficial promediada en los primeros 30 m de la temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (ups) y densidad (sigma-t) durante de julio del 2001 y una representación esquemática de circulación superficial geostrófica relativa al fondo.	65
Figura 39.	Diagrama θ / S correspondientes a los datos en la Bahía de La Paz y zona oceánica adyacente durante octubre del 2001. APP: agua profunda del Pacífico. AIP: agua intermedia del Pacífico. ASsSt: agua subsuperficial subtropical. AGC: agua del Golfo de California. AST: agua superficial tropical. ACC: agua de la Corriente de California. Los colores corresponden densidades observadas en las estaciones localizadas en cada ensamble: grupo oceánico transicional (verde) y costero (rojo).	66
Figura 40.	Perfiles acumulados de temperatura, salinidad y sigma-t del 28 de octubre al 1 de noviembre del 2001.	67
Figura 41.	Transectos realizados en octubre del 2001, Transecto 1: El Mogote-Canal San José; Transecto 2: Isla San José - Isla Cerralvo; Transecto 3: Bahía de La Paz-Canal San Lorenzo-Golfo de California; Transecto 4: Bahía de la Paz-Boca Principal-Golfo de California.	68
Figura 42.	Perfiles verticales en $T1$ de temperatura, salinidad, densidad y circulación geostrófica, durante octubre del 2001.	69

Continuación....

IV. LISTA DE FIGURAS	PÁGINA
Figura 43. Perfiles verticales en T_2 de temperatura, salinidad, densidad y circulación geostrófica, durante octubre del 2001.	70
Figura 44. Perfiles verticales en T_3 de temperatura, salinidad, densidad y circulación geostrófica, durante octubre del 2001.	71
Figura 45. Perfiles verticales en T_4 de temperatura, salinidad, densidad y circulación geostrófica, durante octubre del 2001.	72
Figura 46. Distribución superficial promediada en los primeros 30 m de la temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (ups) y densidad ($\sigma\text{-t}$) durante de octubre del 2001 y una representación esquemática de circulación superficial geostrófica relativa al fondo.	73
Figura 47. Diagrama θ / S correspondientes a los datos en la Bahía de La Paz y zona oceánica adyacente durante febrero del 2002. APP: agua profunda del Pacífico. AIP: agua intermedia del Pacífico. ASsSt: agua subsuperficial subtropical. AGolfo de California: agua del Golfo de California. AST: agua superficial tropical. ASE: Agua superficial ecuatorial. ACC: agua de la Corriente de California. Los colores corresponden densidades observadas en las estaciones localizadas en cada ensamble: grupo oceánico (azul), oceánico transicional (verde) y costero (rojo).	74
Figura 48. Perfiles acumulados de temperatura, salinidad y $\sigma\text{-t}$, del 10 al 15 de febrero del 2002.	75
Figura 49. Transectos realizados en febrero del 2002, Transecto 1: El Mogote-Canal San José; Transecto 2: Isla San José - Isla Cerralvo; Transecto 3: Bahía de La Paz-Canal San Lorenzo-Golfo de California; Transecto 4: Bahía de la Paz-Boca Principal-Golfo de California.	76
Figura 50. Perfiles verticales en T_1 de temperatura, salinidad, densidad y circulación geostrófica, durante febrero del 2002.	77
Figura 51. Perfiles verticales en T_2 de temperatura, salinidad, densidad y circulación geostrófica, durante febrero del 2002.	78
Figura 52. Perfiles verticales en T_3 de temperatura, salinidad, densidad y circulación geostrófica, durante febrero del 2002.	79
Figura 53. Perfiles verticales en T_4 de temperatura, salinidad, densidad y circulación geostrófica, durante febrero del 2002.	80

Continuación....

IV. LISTA DE FIGURAS

PÁGINA

Figura 54	Distribución superficial promediada en los primeros 30 m de la temperatura (°C), salinidad (ups) y densidad (sigma-t) durante de febrero del 2002 y una representación esquemática de circulación superficial geostrófica relativa al fondo.	81
Figura 55.	Distribución vertical de las velocidades geostróficas (cm s ⁻¹) relativas al fondo, entre la sección AA' marcada en la Figura (4) , de mayo del 2001 a febrero del 2002.	83
Figura 56.	Progresión anual de la distribución espacial de las asociaciones de larvas de peces y las velocidades geostróficas relativas a 50 m. Los símbolos azules corresponden al grupo Oceánico; los símbolos verdes corresponden al grupo Oceánico-Transicional; y los símbolos rojos corresponden al grupo Costero.	87

V. LISTA DE TABLAS

PAGINA

Tabla 1.	Composición taxonómica de la comunidad ictioplanctónica en la Bahía de La Paz y zona oceánica adyacente, durante mayo, julio y octubre del 2001 y febrero del 2002. Los tipos identificados incluyen taxa de nivel género a orden.	22
Tabla 2.	Matriz de similitud comunitaria de larvas de peces en la Bahía de La Paz y zona oceánica.	24
Tabla 3.	Taxa dominantes en la Bahía de La Paz y zona oceánica adyacente, durante mayo del 2001. %X, porcentaje de abundancia promedio y %F, porcentaje de ocurrencia promedio.	33
Tabla 4.	Taxa dominantes en la Bahía de La Paz y zona oceánica adyacente, julio del 2001. %X, porcentaje de abundancia promedio y %F, porcentaje de ocurrencia promedio.	34
Tabla 5.	Taxa dominantes en la Bahía de La Paz y zona oceánica adyacente, durante octubre del 2001. %X, porcentaje de abundancia promedio y %F, porcentaje de ocurrencia promedio.	35
Tabla 6.	Taxa dominantes en la Bahía de La Paz y zona oceánica adyacente, durante febrero del 2002.	36

VI. RESUMEN

En este trabajo se estudio la relación entre las asociaciones de larvas de peces y los procesos hidrográficos en el sur del Golfo de California; utilizando cuatro cruceros oceanográficos entre 2001 y 2002. Se identificó un total de 32,738 larvas de peces de 289 taxa agrupados en 86 familias. El índice de disimilaridad de Bray-Curtis definió tres asociaciones de larvas de peces que variaron en composición y extensión. La Asociación Costera, dominada por especies epipelágicas costeras (e.g. *Sardinops caeruleus*, *Ophistonema* spp.), la Asociación Oceánica caracterizada por especies mesopelágicas (e.g. *Vinciguerria lucetia*, *Diogenichthys laternatus*), y la Asociación Oceánica-Transicional, dominada principalmente por especies mesopelágicas, pero con menores abundancias y frecuencias de aparición que en la Oceánica. La estacionalidad de la distribución de las asociaciones dentro de la Bahía de La Paz, esta relacionada con el intercambio de agua entre la bahía y el sur del Golfo de California, a través de la Boca Norte. Durante julio y octubre las velocidades geostroficas a través de dicha boca son intensas y como consecuencia, las asociaciones dominadas por larvas de especies mesopelágicas son transportadas hacia el interior de la bahía; mientras que durante mayo y febrero, cuando las velocidades geostroficas a través de la boca norte son débiles, la asociación Costera se extiende en gran parte de la bahía. La distribución espacial de las asociaciones de larvas de peces durante todo el periodo de muestreo, refleja los patrones de circulación geostrofica, mostrando no sólo el control del flujo geostrofico sobre la distribución larval, sino también que la geostrofia captura la parte principal de la velocidad total.

VII. Abstract

Using hydrographic data from four cruises collected in the southern region of the Gulf of California, we analyze the relation between larval fish assemblages and the hydrographic processes. A total of 32,738 fish larvae of 289 taxa in 86 families were identified. The Bray-Curtis Dissimilarity Index defined three larval fish assemblages that vary in species composition and extension. The Coastal Assemblage was dominated by epipelagic coastal species (e.g. *Sardinops caeruleus*, *Ophistonema* spp.), the Oceanic Assemblage was characterized by mesopelagic species (e.g. *Vinciguerria lucetia*, *Diogenichthys laternatus*), and the Oceanic-Transitional Assemblage, was dominated mainly by mesopelagic species, but with lower abundance and frequency of occurrence than the Oceanic one. The seasonal spatial distribution of assemblages inside of the Bahía de La Paz was related with the interchange of water between the bay and the southern Gulf of California through the Boca Norte (the main communication between the bay and the Gulf of California located in the northern bay). During July and October, the geostrophic velocities through the Boca Norte are strong and as a consequence, assemblages dominated by mesopelagic species are carrying to the interior bay; while during May and February, when the geostrophic velocities at the Boca Norte are weak, the Coastal assemblage extends practically in the whole bay. The spatial distribution of larval fish assemblages during the sampled period reflect the spatial pattern of geostrophic distribution showing not only, that the geostrophic flux control the larval distribution but also, that the geostrophic dynamic capture the main part of total velocities.

1. INTRODUCCIÓN

El Golfo de California (de aquí en más GC) ocupa una posición muy importante dentro de los mares marginales del Océano Pacífico (de aquí en más OP). Lo anterior se debe primordialmente a la excepcional productividad biológica que presenta y a los fenómenos oceanográficos y forzamientos meteorológicos que en él ocurren. En el golfo se presentan afloramientos estacionales que ocurren a lo largo de ambas costas del golfo, remolinos y procesos de mezcla generados por vientos y mareas (Álvarez-Borrego *et al.*, 1978; Lavín y Marinone, 2003). Estas condiciones han implicado que el golfo sea una región de gran complejidad ecológica y de interés pesquero, caracterizado por una alta diversidad de especies con gran abundancia e importancia comercial (Castro-Aguirre *et al.*, 1994; Cisneros-Mata *et al.*, 1997).

En la costa occidental del GC se ubican una serie de bahías protegidas, las cuales juegan un papel fundamental en el desarrollo, alimentación y crianza de muchas especies de peces residentes y de aquellas que se asocian a estos sistemas en alguna etapa de su ciclo de vida (Castro-Aguirre *et al.*, 1994; Balart *et al.*, 1997).

La Bahía de La Paz (de aquí en más BLP) es el cuerpo de agua más extenso de la costa oriental de la península de Baja California, el cual por sus dimensiones y su comunicación permanente con el golfo, hace suponer la existencia de un intercambio importante entre las aguas de la BLP y el sur del GC. Este intercambio se asocia a la variación de los vientos, corrientes, remolinos, ciclo de mareas, entre otros procesos característicos de la región descritos por diversos autores (Álvarez-Borrego *et al.*, 1978; Obeso-Nieblas *et al.*, 1993b).

Debido a sus características meroplanctónicas, las larvas de peces están sujetas a la dinámica oceánica que ocurre en un área determinada de desove (Leiby, 1986; Sánchez-Velasco *et al.*, 1996). La vulnerabilidad en los primeros

estadios de desarrollo de los peces se ha considerado como un factor determinante en las variaciones del reclutamiento (Cushing, 1972; Hunter, 1981; Fortier y Gagné, 1990) (**Fig.1**). Se han desarrollado diversas hipótesis acerca de cómo influye el ambiente en la supervivencia larvaria y de cómo esta supervivencia, a su vez, afecta el reclutamiento.

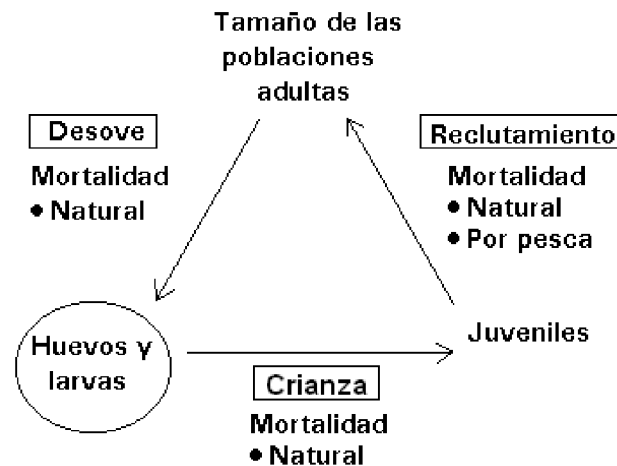


Figura 1. Representación esquemática del ciclo de vida de peces marinos.

Fulton trabajó con la circulación residual de la capa superficial del mar del Norte en 1889. Planteó que la selección de áreas de desove está determinada por las condiciones de circulación en relación con la protección de los huevos y las larvas planctónicas de los peces y su transporte hacia lugares más propicios para el bienestar de los juveniles derivados de ellos. Hjort (1914) desarrolló la hipótesis del periodo crítico, sugiriendo que la fuerza de una clase de edad en los peces se establece a través de la mortalidad diferencial de las larvas durante su primera alimentación exógena, dependiente de la cantidad y calidad del alimento disponible cuando inician su alimentación. Sinclair (1988) y Iles y Sinclair (1982), proponen la retención larval como el resultado de una combinación del comportamiento de los organismos, la circulación vertical y horizontal y las características de mezcla de la zona.

Los mecanismos de integración de huevos y larvas de peces a la comunidad planctónica y sus métodos para asegurar la dispersión o retención a zonas favorables para su sobrevivencia, conducen a la existencia de patrones de agrupamiento del ictioplancton (Leiby, 1986), que por poseer una estructura y composición característica pueden ser reconocibles ecológicamente como asociaciones larvarias (McGoven, 1993) (**Fig. 2**). Las asociaciones de larvas de peces en regiones tropicales y subtropicales, como es el caso de la región sur del GC, cambian estacionalmente en composición de especies y extensión geográfica en relación a la variación hidrográfica de la región (Sánchez-Velasco *et al.* 1996; Sanvicente-Añorve *et al.*, 1998; Avalos-García *et al.*, 2003; Peguero-Icaza y Sánchez-Velasco, 2004).

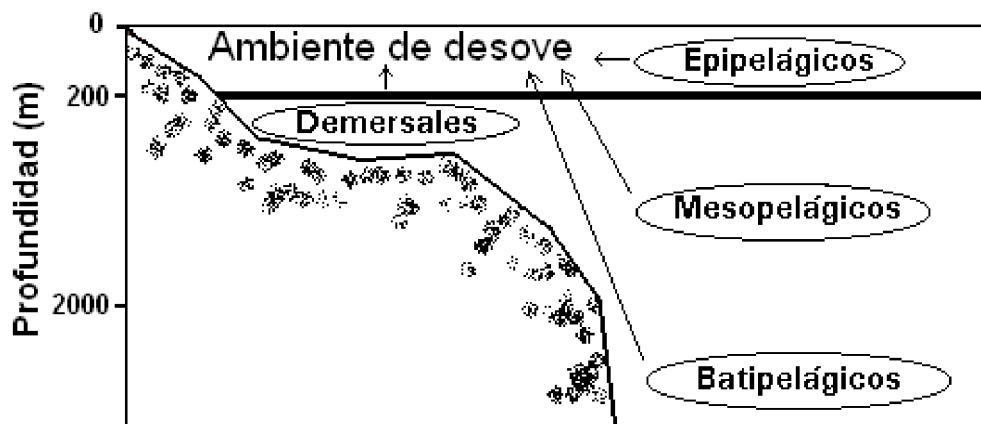


Figura 2. Esquematización de los elementos que integran las asociaciones de larvas de peces marinos.

En el sur del GC, las interacciones físico-biológicas “bahías/océano” son complejas, debido a la influencia del OP y la variación hidrográfica a diferentes escalas de tiempo que ocurren en la región. En particular en la BLP, donde convergen diferentes tipos de hábitat como el “oceánico” en la Boca Noerte (de aquí en más BN), “costero” en las zonas someras de la bahía y “arrecifal” asociado a las islas Espíritu Santo-La Partida, San José y Cerralvo, se esperaría que la fase larvaria de especies de peces de hábitat distinto, conformen agrupaciones planctónicas que se acoplen a procesos de intercambio de agua entre BLP y GC.

Con base a la falta de conocimiento en las interacciones físico-biológicas en la región, en el presente estudio se analizan las asociaciones de larvas de peces en la BLP y zona oceánica adyacente del sur del GC, durante 2001 y 2002. Se discute la relación entre la distribución de las larvas de peces, las masas de agua y las corrientes geostróficas. Así como, el efecto del intercambio de agua entre la bahía y el golfo a través de la BN.

2. ANTECEDENTES

2.1. Golfo de California

Las investigaciones ictioplanctónicas en el Pacífico Nororiental adyacente a México incluyendo el GC, fueron iniciadas e impulsadas en gran medida por el programa CalCOFI (California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations) a partir de 1949, como respuesta al colapso en California, EUA, de la sardina del Pacífico *Sardinops sagax*, entre 1925 y 1947. En este programa se han realizado aproximadamente 300 campañas oceanográficas desde el norte de California, EUA, a Cabo San Lucas B.C.S., México, de las cuales sólo siete se realizaron en el GC durante 1956 y 1957. A partir de estas colectas se publicó el trabajo de Moser *et al.* (1974), quedando gran parte de las especies a nivel de familia, aunque dejan claro que el dominio de los mesopelágicos *Vinciguerria lucetia* y *Benthoosema panamense* y el epipelágico *Opisthonema* spp., es la época cálida y que de *Bregmaceros bathymaster*, *Leuroglossus stilbius* y los epipelágicos *Scomber japonicus* y *Sardinops sagax*, en la época fría.

A principios de la década de los 70's, se inician los estudios ictioplanctónicos en el GC por el Instituto Nacional de la Pesca. Éstos han sido enfocados principalmente a la distribución y estimación de biomasa reproductora de especies de sardina como son: *S. sagax*, *Opisthonema libertate*, *E. teres* y

Cetengraulis mysticetus (De la Campa y Gutiérrez, 1974; Gutiérrez y Padilla, 1974; De la Campa y Ortiz, 1975; De la Campa *et al.*, 1976; Padilla-García, 1976a; Padilla-García, 1976b; Olvera-Limas, 1981; Olvera-Limas y Padilla-García, 1986 y Green-Ruiz y Acal-Sánchez, 1987). Estos autores establecieron que la fase reproductiva de *S. sagax* y *E. teres* ocurre durante invierno – primavera; mientras que la de *O. libertate* sucede en primavera. Entre los trabajos de otras instituciones de investigación enfocados a *S. sagax*, por su importancia pesquera se encuentran los de Torres *et al.* (1985), Hammann *et al.* (1988) y Hammann *et al.* (1998), quienes determinan la época y los intervalos de temperatura en que se realiza el desove, señalando que está relacionado con condiciones de circulación superficial del GC. Entre los trabajos enfocados a *Engraulis mordax* se encuentran los de Cotero-Altamirano y Green-Ruiz (1997), quienes determinan que las principales áreas de desove se localizan en la región de las grandes islas. Green-Ruiz e Hinojosa-Corona (1997), analizaron la distribución de huevos y larvas mediante imágenes de satélite superficial del mar, encontrando una importante relación entre el desove de *E. mordax* y las bajas en las grandes islas. Así mismo, Sánchez-Velasco *et al.* (2000) analizaron la distribución espacial y temporal de *E. mordax* y *S. sagax* y su relación con el ambiente en la parte central del golfo durante El Niño 1997-1998, época en la que *S. sagax* estuvo ausente; mientras que *E. mordax* incrementó su abundancia. Durante y después de El Niño 1997-1998, Sánchez-Velasco *et al.* (2002) reconocen dos zonas como hábitats de desove de *S. sagax*: las grandes islas, con bajas temperaturas y altas concentraciones de biomasa zooplanctónica en otoño, y la parte central del golfo con altas temperaturas y concentraciones de biomasa zooplanctónica en invierno.

En cuanto a la asociación de larvas de peces, González-Armas (2002) durante 1995 y 1996 reporta la presencia de 104 taxa pertenecientes a 48 familias en la montaña submarina de “El Bajo Espíritu Santo”. Las especies dominantes fueron los mesopelágicos *V. lucetia* y *B. panamense*, que son parte importante de la dieta de los atunes, dorados y picudos. La elevada diversidad larval estuvo asociada a la mezcla de faunas (tropicales y templadas) mientras que la

variabilidad hidrográfica a vientos, mareas y corrientes. Avalos-García *et al.* (2003), analizan la comunidad larval en el GC durante El Niño 1997- 1998 definiendo tres asociaciones de larvas de peces cuya extensión y composición variaron en relación al ambiente, destacando altas abundancias de especies de afinidad tropical (*B. panamense*) y bajas de afinidad templada (*S. caeruleus*). Aceves-Medina *et al.* (2003) analizaron la composición taxonómica de las larvas de peces para el GC, identificaron 283 taxa pertenecientes a 53 familias destacando una importante variación estacional: con una comunidad tropical dominada por peces mesopelágicos en verano y una comunidad templada dominada por peces pelágicos costeros en invierno. Rentería-Cano (2005) analiza la comunidad larval en la región central del GC durante dos veranos, definiendo tres asociaciones larvares en 1998 y dos en el 2000, donde las especies de peces dominantes fueron los mesopelágicos (*e.g. B. panamense*). Concluye que la temperatura es la variable con mayor influencia durante el transcurso de ambos veranos.

Por otro lado, se han realizado estudios sobre alimentación de larvas de peces, entre los que se pueden mencionar los de Conteras - Arredondo (1998) y Sánchez-Velasco *et al.* (1999) quienes hicieron estudios sobre la alimentación de larvas de la familia Scombridae (*Auxis* sp y *Euthynnus lineatus*) y determinaron una baja incidencia alimenticia. La composición de la dieta fue básicamente de nauplios de copépodos, huevos de crustáceos, copepoditos y larvas de peces, concluyendo que la superposición de las dietas disminuye conforme aumenta el tamaño de las larvas. Sánchez-Velasco y Shirasago (2000), encuentran cambios interanuales importantes en las dietas de las especies de la familia Scombridae, asociados a las variaciones del ambiente.

Recientemente se han iniciado trabajos de genética con larvas de peces, destacando el de Díaz – Vitoria *et al.* (2005), quienes a partir de larvas de Anchoqueta norteña (*E. mordax*) fijadas en formalina (24 - 48 h) y preservadas en

alcohol, obtiene un ADN muy fragmentado y de elevado peso molecular que no se puede amplificar.

2.2. Bahía de La Paz

Se han realizado trabajos sobre la distribución de algunas especies en zonas determinadas de la bahía. Arreola (1991) identifica 25 taxa agrupados en 18 familias, destacando por su abundancia los góbidos, gerreidos y engraulidos, desde finales de invierno a inicios de verano. La distribución larval estuvo relacionada con el patrón de circulación del agua en la Ensenada de La Paz.

Durante febrero y agosto de 1990, Moreno-Salas (1996) identifica 51 taxa pertenecientes a 39 familias, de las cuales nueve representan el 90 % de la abundancia (Clupeidae y Myctophyidae). Asimismo, obtuvo la mayor diversidad y abundancia en la parte somera y la menor en el centro y norte de la bahía debida a la influencia oceánica.

González-Navarro y Saldierna-Martínez (1997), a partir de una recopilación de información, identifican 100 taxa cuya abundancia está asociada con la concentración de la biomasa zooplanctónica; entre las familias más importante están Clupeidae y Myctophyidae.

Entre los trabajos enfocados a la descripción de larvas de peces se encuentran los de Jiménez-Rosenberg (1994; 1998) quien realiza la descripción del desarrollo larvario y juvenil de especies de la familia Gerreidae (*Eucinostomus currani*, *E. gracilis*, *E. dowii* y *Diapterus peruvianus*) a partir de patrones pigmentarios en los estadios larvarios, caracteres osteológicos en juveniles y proporciones corporales en ambos. Montesinos-González (1999), realiza la descripción larvaria del labrisómido (*Paraclinus sini*) a partir de caracteres merísticos, patrón de pigmentación y morfométricos. Menciona que las especies de labrisomidos, *P. sini* presentan los estadios larvales a tallas menores, así como

una alta variabilidad merística (larvas de 32 a 35 vértebras). Álvarez – Pliego (2004) realiza la descripción del desarrollo osteológico de la mojarra de aletas amarillas (*Diapterus peruvianus*), concluyendo que durante la preflexión y flexión no existen caracteres osteológicos diagnósticos.

Durante verano del 2001 e invierno del 2002, Armenta – Martínez (2004) define dos asociaciones de larvas de peces en la bahía. La abundancia y diversidad larval fueron mayores en verano y estuvieron relacionadas tanto con la variación de la temperatura como con la concentración de biomasa zooplanctónica. Sánchez - Velasco *et al.* (2004b), identifican 147 especies de larvas de peces que desovan en la bahía, y definen tres asociaciones de larvas de peces en la BLP y zona oceánica adyacente del GC, durante julio de 1997 y agosto de 1998. La distribución y abundancia larval estuvieron asociadas con la temperatura, la concentración de biomasa zooplanctónica, la topografía y el régimen hidrográfico.

Considerando estos trabajos previos, surge la necesidad de realizar estudios multidisciplinarios, que se enfoquen al intercambio de agua, a la distribución de grupos del zooplancton y de deriva larval, entre otros, para comprender la interacción entre los procesos hidrográficos y biológicos que ocurren entre la bahía y la zona adyacente, con el fin de establecer nuevas líneas de investigación que permitan apoyar el manejo de los recursos marinos.

3. JUSTIFICACIÓN

La BLP (**Fig. 3**) representa un importante “capital ecológico”. Su situación geográfica, la protección que ofrece contra fenómenos meteorológicos, la abundancia de sus recursos naturales, propiciaron que en este lugar se estableciera un importante polo de desarrollo en el estado de Baja California Sur (Urbán-Ramírez y Ramírez-Rodríguez, 1997).

En esta región se desarrollan importantes actividades pesqueras. La pesca artesanal, se basa en unas 100 especies de peces, 33 de tiburones, 4 de almejas, una de caracol, una de calamar y una de pulpo. Se utilizan embarcaciones tipo “pangas” y artes de pesca que incluyen líneas de mano, redes de enmalle de fondo, redes para encierro, palangres, buceo autónomo y redes de arrastre de fondo. La pesca deportiva y recreativa aprovechan el pez vela, marlin, dorado y jurel. Recientemente, las pesquerías han experimentado una disminución en los volúmenes de captura, debido al incremento del número de pescadores, el uso excesivo de redes agalleras y el uso de sistemas “no tradicionales” (arpón) (Ramírez, 1997).

El desarrollo urbano de la ciudad de La Paz ha traído consigo fuertes modificaciones al ecosistema marino, que han generado serias inquietudes a nivel gubernamental, sectores empresariales y académicos; debidos a que se desconoce el impacto ambiental.

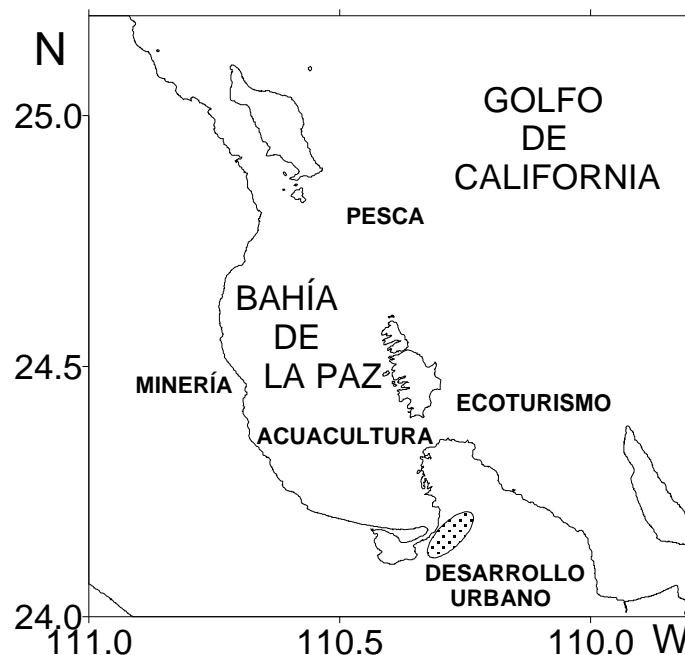


Figura 3. Representación de las principales actividades económicas que se realizan en la BLP y zona oceánica adyacente.

En este marco es realmente importante contar con un inventario de especies de peces que desovan en el área y conocer sus relaciones con el ambiente. La continua interacción oceanográfica de la BLP y el GC conlleva complejidad en las relaciones del desove y el ambiente; siendo, prioritario contribuir al conocimiento de este tipo de relaciones en el área de estudio, que esta siendo fuertemente impactada por diversos sectores productivos.

4. HIPÓTESIS

La evolución estacional de las asociaciones de larvas de peces presentes en la BLP y zona oceánica adyacente del GC dependen de la intensidad del intercambio de agua entre la bahía y el golfo, principalmente por la BN de dicha bahía.

5. OBJETIVO

Conocer la variación espacial y estacional de asociaciones de larvas de peces en BLP y el sur del GC, y su relación con procesos hidrográficos entre ambos cuerpos de agua.

5.1. *Objetivos particulares*

- 1.- Describir la variación espacial y estacional de procesos hidrográficos en la BLP y el sur del GC, mediante datos *in situ* (CTD).
2. Describir la variación espacial y estacional de grupos de estaciones y asociaciones de larvas de peces.

3. Describir la relación de las asociaciones de larvas de peces con procesos hidrográficos, entre ambos cuerpos de agua.

6. ÁREA DE ESTUDIO

6.1. Golfo de California

El golfo (**Fig. 4**) es un cuerpo de agua delimitado por la Península de Baja California al oeste y por México Continental al este. Su extensión es de aproximadamente 1100 km de largo y su ancho de 150 km, tiene una profundidad media de 200 m en el golfo norte y profundidades máximas de 3600 m en la boca.

El golfo, comunicado al sur con el OP, es considerado como la única cuenca de evaporación del Pacífico Oriental con alta salinidad y aguas cálidas en la superficie.

La variabilidad en la escala estacional del GC es debido a la suma de tres forzamientos en esa escala: el OP en la entrada del golfo (Ripa, 1997; Beier 1997), el régimen de vientos monzónicos (Badan *et al.*, 1991a) y al intercambio de calor atmósfera-océano (Castro *et al.*, 1994).

El estudio de la variabilidad anual en el GC, ha tenido un desarrollo importante desde el año 1994 hasta el 2000, en los trabajos de Castro *et al.* (1994) desde el punto de vista de las observaciones y Ripa (1997) y Beier (1997) desde el punto de vista de la modelación numérica. Básicamente Castro *et al.* (1994) pudo estimar de la hidrografía que en la componente estacionaria el GC absorbe 12 TW (10^{12} W) de la atmósfera y los exporta hacia el OP. En la escala anual, el GC es forzado por la atmósfera con una amplitud de 20 TW y fase en junio, el OP fuerza en la boca del golfo en esta escala un flujo horizontal del calor de 40 TW de amplitud y fase en mayo. En conjunto el calentamiento en el GC da como

resultado una variación anual de 60 TW de amplitud con fase en mayo. Los resultados de Castro *et al.* (1994) cambiaron la idea (no siempre bien entendida) de que el principal forzamiento estacional es el del OP y no la atmósfera. Esto significa que si se estudia la termodinámica en una región en particular del GC siempre se debe tener en cuenta el flujo horizontal del calor y el intercambio de calor con la atmósfera.

El mecanismo físico por el cual el GC se produce este balance calculado por Castro *et al.* (1994) llegó con los trabajos de Ripa (1997) y Beier (1997). El OP fuerza una onda interna en la boca del GC del “tipo de Kelvin” (ondas de Kelvin, ondas de Poincaré y ondas topográficas). Estas ondas viajan en un paquete alrededor del golfo y atrapadas a la costa con un radio de deformación de 70 km. La simulación numérica se realiza en un modelo de dos capas donde la isopicna o interface está a 70 m de profundidad. La circulación producida por el paquete de ondas es ciclónica en verano y anticiclónica en invierno. Las incursiones de la isopicna a 70 m en el ciclo anual afectan con esta circulación a las regiones costeras con más de 30 m de profundidad en el verano o con más de 120 m en invierno. El esfuerzo del viento produce una onda del “tipo de Kevin” forzada y en fase con el paquete de ondas libres forzadas en la boca, mientras que la dinámica producida por el intercambio de calor con la atmósfera es muy débil. Los modelos simulan la estratificación con una diferencia de 4 unidades en Sigma-t.

Se reconocen tres masas de agua superficiales en la entrada del GC: Agua fría de la Corriente de California, agua templada de origen tropical y agua cálida y salina del GC. Las zonas de contacto entre las diferentes masas de agua se manifiestan en forma de frentes en la superficie y en la boca del Golfo (Roden y Groves, 1959; Badan-Dangon, 1998). La componente estacionaria de la salinidad superficial se incrementa desde la entrada del golfo hasta la cabeza, fluctuando entre 34.8 a 36 ups (unidades prácticas de salinidad) con poca variación estacional, y además tiene la peculiaridad de que disminuye en general con la profundidad. Para todo el golfo y en la escala estacional el forzamiento principal

del balance de sal es también el OP y no el intercambio de agua con la atmósfera (Berón-Vera y Ripa, 2000). Este último trabajo, basado en observaciones correspondientes al banco de datos hidrográficos históricos del GC también cambió el concepto previo que se tenía de que los intercambios de agua con la atmósfera era lo importante a tener en cuenta para el balance de sal. El patrón de circulación superficial estacionario muestra una salida de agua con alta salinidad característica del Agua del Golfo de California (de aquí en más AGC) en el lado peninsular y una entrada de agua con menor salinidad característica del Agua Superficial Ecuatorial (ASE) en el lado continental (Lavín *et al.*, 1997).

6.2. Bahía de La Paz

La bahía (**Fig. 4**), se localiza sobre el margen suroriental de la Península de Baja California. Tienen una forma semi-elíptica, con un eje mayor de 80 km, un ancho 35 km y una área aproximada de 2635 km² (Cruz-Orozco *et al.*, 1989), y una profundidad máxima de 420 m (Monreal-Gómez *et al.*, 2001). Se comunica con el GC a través de la BN que tienen unos 35 km y una profundidad > 250 m en la sección AA' de la **Figura 4**.

El clima regional es semidesértico. Se identifican dos patrones de vientos característicos de la región: vientos del noroeste, con magnitudes de 10 m s⁻¹ conocidos como “Coromuel” durante el invierno, y vientos del sureste conocidos como “Coyas” durante el verano. Utilizando estos valores típicos Obeso-Nieblas *et al.*, (2002) simuló la circulación con un modelo numérico barotrópico obteniendo circulación ciclónica/anticiclónica para invierno/verano con velocidades costeras del orden de 50 cm/s. Más allá de que estos resultados nunca fueron validados con observaciones directas de velocidades, el patrón de circulación obtenido es opuesto al obtenido con otros balances (e.g. geostrofico) como el de Monreal-Gómez *et al.* (2001) y el de Salinas *et al.* (2003). No existen en la bahía mediciones directas de velocidades como para corroborar que balance es el que prevalece si el barotrópico, numéricamente obtenido por Obeso-Nieblas *et al.*,

(2002) o el geostrófico, obtenido por Monreal-Gómez et al. (2001) y el de Salinas et al. (2003). Pero mediciones recientes de velocidades superficiales obtenidas con boyas de deriva durante el verano dan velocidades del orden de 30 cm/s y distribución similar a la geostrófica (Miguel Lavín comunicación personal)

Si tenemos en cuenta: las dimensiones de la bahía; de la BN (su comunicación con el GC); y los resultados de la circulación estacional obtenida en el GC y descrita en la sección anterior, no será posible entender la circulación en la bahía sin tener en cuenta el forzamiento baroclínico producido por el GC en la BN.

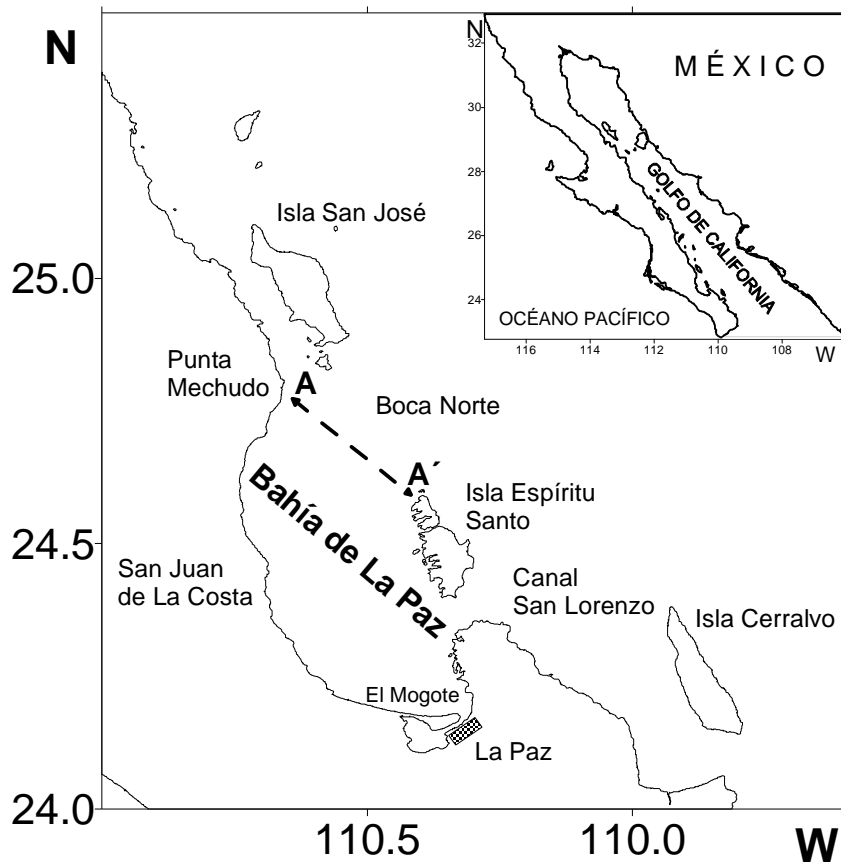


Figura 4. Toponimia de la BLP y zona oceánica adyacente. La sección **AA'** corresponde a las estaciones ubicadas a la BN para este trabajo.

7. MATERIAL Y MÉTODOS

7.1. Metodología de campo

Los datos hidrográficos y el material biológico proceden de cuatro muestreos realizados: del 19 al 23 de mayo (BAGOL 0105); 13 al 17 de julio (BAGOL 0107); 28 octubre al 1 de noviembre (BAGOL 0110) del año 2001 y del 10 al 15 de febrero (BAGOL 0202) del 2002, en la BLP y zona oceánica adyacente. Los muestreos se efectuaron a bordo del B/O "Francisco Ulloa" del CICESE cubriendo un total de 32, 45, 42 y 36 estaciones, respectivamente, obteniendo datos de CTD Sea Bird (Conductivity - Temperature – Depth profiler) modelo 911 *plus*, con los que se realizaron perfiles verticales de temperatura, salinidad, densidad y velocidades geostróficas a intervalos de 1 m; y cubriendo 29, 29, 31, 30 estaciones respectivamente, para las muestras de zooplancton (**Fig. 5**).

Para determinar la concentración de clorofila-a (de aquí en más Cl_a), se tomaron muestras de agua superficial (1 m) mediante botellas Niskin de 5 litros. Los muestreos de zooplancton se realizaron siguiendo la metodología propuesta por Smith y Richardson (1979). Las muestras se recolectaron con una red bongo con diámetro de boca de 0.6 m y tamaño de apertura de malla de 505 y 333 μm . Los arrastres fueron oblicuos con una trayectoria semicircular girando a babor. La profundidad del arrastre fue desde los 200 m hasta la superficie o desde el fondo en lugares someros. El volumen de agua filtrada se calculó por medio de dos flujómetros instalados en cada una de las bocas de las redes. Las muestras obtenidas fueron fijadas con una solución de formaldehído al 4 %, neutralizada con borato de sodio.

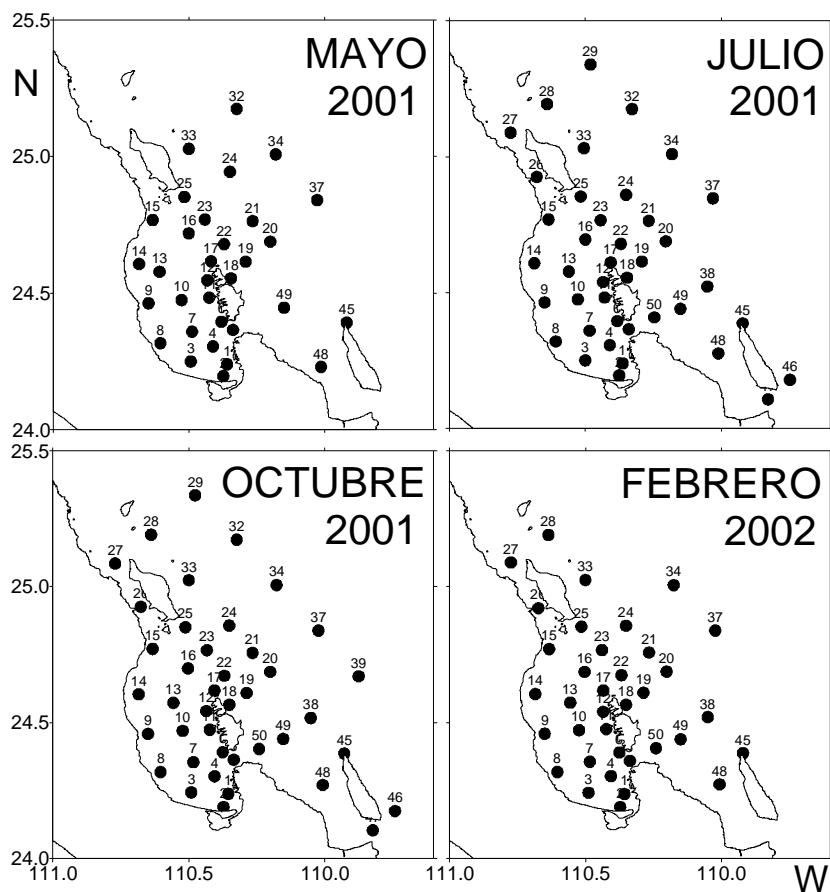


Figura 5. Localización de las estaciones de muestreo en la BLP y zona oceánica adyacente.

7.2. Análisis de laboratorio

La biomasa zooplanctónica se determinó en el laboratorio mediante el método del volumen desplazado, descrito por Kramer *et al.* (1972) y Beers (1976). El volumen obtenido se normalizó a ml/1000 m³ mediante la siguiente formulación:

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

Las larvas de peces fueron extraídas de cada una de las muestras y se identificaron con base en sus características morfológicas, merísticas y pigmentarias hasta el taxón mínimo posible, basándose principalmente en el trabajo de Moser *et al.* (1996). Para algunas taxa en particular se consultaron los

trabajos de Funes-Rodríguez y Esquivel-Herrera (1985, 1988) para la identificación del género *Opisthonema* spp., Jiménez-Rosenberg (1998) para la familia Gerreidae y Aceves-Medina (1992) para el orden Pleuronectiformes.

Una vez identificadas las larvas de peces, se establecieron las OTU (Unidades Taxonómicas Operativas) o taxa, las cuales son consideradas como entidades biológicas independientes. La lista taxonómica incluyó las larvas de peces identificadas a nivel de especie, género (sp.) y morfotipos (a los cuales se les realizaron descripciones detalladas y se les asignó un número). Los organismos se organizaron por taxón y se cuantificaron colocándose en viales con una solución de formaldehído al 4 % con borato de sodio, para su conservación.

Para determinar las concentraciones promedio de la Cla (mg m^{-3}), se filtraron con presión positiva ($<1/3$ atm) un volumen de 1.5 litros de agua de mar utilizando filtros de fibra de vidrio GF/F Whatman con apertura de poro de 0.7 micras. Los filtros fueron inmediatamente congelados en nitrógeno líquido, hasta su análisis en el laboratorio. La extracción se realizó colocando los filtros por 24 hrs en 10 ml de acetona al 90 %, bajo condiciones de semioscuridad (Venrick y Hayward 1984), y se aplicó la ecuación de Jeffrey y Humprey (1975) para calcular la concentración de Cla. Las muestras se procesaron mediante la técnica de espectrofotometría de Parsons et al. (1984).

7.3. Análisis de datos

7.3.1. Larvas de peces

Con el fin hacer comparables los resultados con otros estudios, una vez obtenida la matriz de datos taxón/estación, el número de larvas de peces se normalizó a 10 m^2 de superficie marina, de acuerdo a las recomendaciones de Smith y Richardson (1979) con la siguiente fórmula:

$$N = (cd / ab) * 10$$

Donde N es el número de organismos por 10 m² de superficie marina, a = área de la boca de la red (m²), b = largo de la trayectoria de arrastre (m), c = número de organismos en la muestra y d = profundidad del lance (m).

Con el propósito de conocer el grado de similitud entre las distintas campañas oceanográficas, se calculó el Coeficiente de Similitud Comunitaria de Sorensen (I_s) (Moreno, 2001), el cual relaciona el número de especies en común con la media aritmética de las especies entre comunidades, donde la escala es de 0 a 1, el valor del coeficiente igual a uno indica que las dos comunidades son idénticas (Galacatos *et al.*, 1996). Este método proporciona una medida de relación entre las especies y su ambiente (Magurran 1988). Su expresión es la siguiente:

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

donde a = número de especies presentes en la campaña A; b = número de especies presentes en la campaña B; c = a + b

Con el fin de realizar el análisis de clasificación por estaciones, las matrices de datos estandarizadas a número de larvas/10 m² fueron transformadas a:

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

donde Y_{ij} es el valor transformado del i-ésimo taxón en la j-ésima muestra y X_{ij} es el valor del i-ésimo taxón en la j-ésima muestra.

Ésta transformación reduce el peso de la abundancia y homogeneiza las varianzas (Field *et al.*, 1982; Clifford y Stephenson, 1975). Se tomaron en cuenta todos los taxa con una frecuencia > 5 % de ocurrencia.

Para determinar la similitud entre estaciones, se estimó el índice de disimilaridad Bray-Curtis (1957), el cual no es afectado por dobles ausencias y es adecuado para estudios marinos (Field y McFarlane, 1968). Su formulación es la siguiente:

$$\delta_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^s |Y_{ij} - Y_{ik}|}{\sum_{i=1}^s (Y_{ij} + Y_{ik})}$$

donde Y_{ij} es el valor del i -ésimo taxón en la j -ésima muestra; Y_{ik} es el valor del i -ésimo taxón en la k -ésima muestra; δ_{jk} es la disimilitud entre la j -ésima y la k -ésima muestra. El rango va de 0 (máxima afinidad) a infinito (mínima afinidad).

Los dendrogramas por estaciones, se obtuvieron mediante el método flexible. El nivel de corte se realizó examinando visualmente la matriz y de acuerdo a la biología de las especies. Los análisis se realizaron con el paquete de computación ANACOM (Análisis de Comunidades) (De la Cruz-Agüero, 1994).

La ubicación jerárquica de las especies dentro de la comunidad de determinó en base a su abundancia numérica, utilizando la prueba de Olmstead-Tukey (Sokal y Rohlf, 1969), extrapolada a las comunidades biológicas por García de León (1988). Se analizó gráficamente la abundancia relativa promedio de cada taxón (eje x), contra la frecuencia de aparición promedio de cada taxón (eje y) según los criterios establecidos por González-Acosta (1998) (**Fig. 6**). Mediante esta prueba se estableció una clasificación de la concurrencia temporal de las especies en el área de estudio.

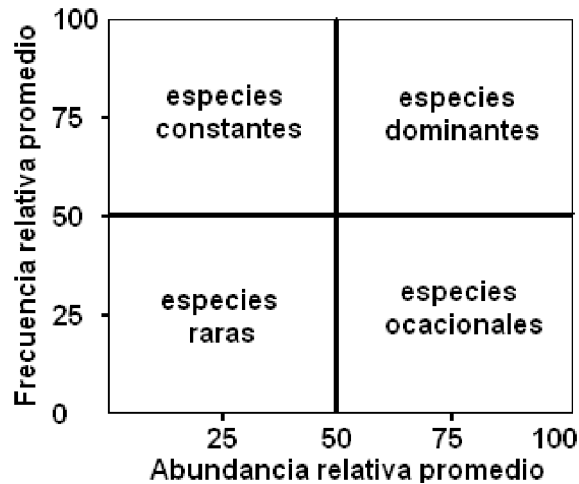


Figura 6. Gráfico teórico de la Prueba de Olmsted-Tukey (Sokal y Rohlf. 1969), modificada por García de León (1988), donde se determina la separación de las especies de acuerdo a los valores de abundancia y frecuencia relativa. Tomado de González-Acosta (1998).

Se aplicó la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis (Zar, 1984), para evaluar la significancia estadística de la temperatura superficial del mar, salinidad superficial del mar y biomasa zooplanctónica, entre los grupos de estaciones de cada periodo de muestreo.

Así mismo, en cada uno de los grupos se determinó el hábitat y la afinidad biogeográfica, para conocer las variaciones en la composición de las larvas de peces, siguiéndose los criterios establecidos por Miller y Lea (1972), Eschmeyer *et al.* (1983), Moser y Smith (1993) y Moser (1996).

7.3.2. Parámetros ambientales

Se realizaron mapas de distribución horizontal de la biomasa zooplanctónica y Cla superficial, para conocer su relación con las larvas de peces, y perfiles verticales de temperatura, salinidad y densidad en cuatro secciones, para conocer la estructura de la columna de agua.

Se realizaron mapas de distribución superficial promediada de los primeros 30 m de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad (ups) y densidad (θ / S) y una representación esquemática de circulación superficial geostrófica, para identificar la presencia de estructuras hidrográficas. Para conocer la dispersión de los datos en cada muestreo se realizaron perfiles concentrados de temperatura, salinidad y densidad, hasta la profundidad máxima muestreada en cada estación.

Para determinar la influencia del ambiente sobre la distribución de las larvas de peces en el sistema bahía-golfo, se obtuvieron las distribuciones normales de las velocidades geostróficas. Con el fin de filtrar las ondas internas y la variabilidad de pequeña escala, a las observaciones de temperatura y salinidad se les aplicó un método de análisis objetivo utilizando una función de correlación Gaussiana clásica. El método utiliza un error relativo de 0.1 y escalas de decaimiento de 70 km en la horizontal y 50 m en la vertical. Como una aproximación al conocimiento de la dinámica de la región se calcularon para todos los cruceros las velocidades geostróficas usando diferentes profundidades de referencia o niveles de no movimiento. Se observó en todos los cruceros que el patrón de circulación superficial no cambió ante un desplazamiento del nivel de referencia de no movimiento.

Los cálculos de velocidades geostróficas fueron realizados tomando el fondo como la profundidad de no movimiento, excepto para el mes de febrero donde los lances sólo alcanzaron 200 m, en este caso se tomó como nivel de no movimiento los 200 m o el fondo en las estaciones muy costeras.

8. RESULTADOS

8.1. Larvas de peces

Se identificaron un total de 32,738 larvas de peces, las cuales estuvieron incluidas en 86 familias, 152 géneros y 289 taxa. Durante octubre se registró el mayor número de taxa (230) y familias (78), mientras que en febrero el menor con 64 taxa y 37 familias (**Tabla 1**).

Tabla 1. Composición taxonómica de la comunidad ictioplanctónica en la BLP y zona oceánica adyacente, durante mayo, julio y octubre del 2001 y febrero del 2002. Los tipos identificados incluyen taxa de nivel género a orden.

	mayo 2001	julio 2001	octubre 2001	febrero 2002
Familia	51	60	78	37
Género	66	81	104	50
Especie	67	91	124	51
Tipos	29	47	106	13
Taxa	96	138	230	64

Las familias Myctophidae, Phosichthyidae y Clupeidae conformaron más del 80 % de la abundancia relativa, durante mayo, julio y febrero, mientras que en octubre representaron el 60 % (Fig. 7). En mayo, las familias que agruparon el mayor número de taxa fueron: Myctophidae (7 taxa), Serranidae (6 taxa), Gerreidae y Pomacentridae (con 5 taxa cada una); en julio, Serranidae (11 taxa), Paralichthyidae (8 taxa), Carangidae (7 taxa), Pomacentridae y Myctophidae (ambas con 6 taxa); en octubre Serranidae (16 taxa), Carangidae (15 taxa), Congridae y Gobiidae (ambas con 12 taxa); y en febrero Myctophidae (6 taxa), Congridae (5 taxa) y Serranidae y Clupeidae (ambas con 4 taxa).

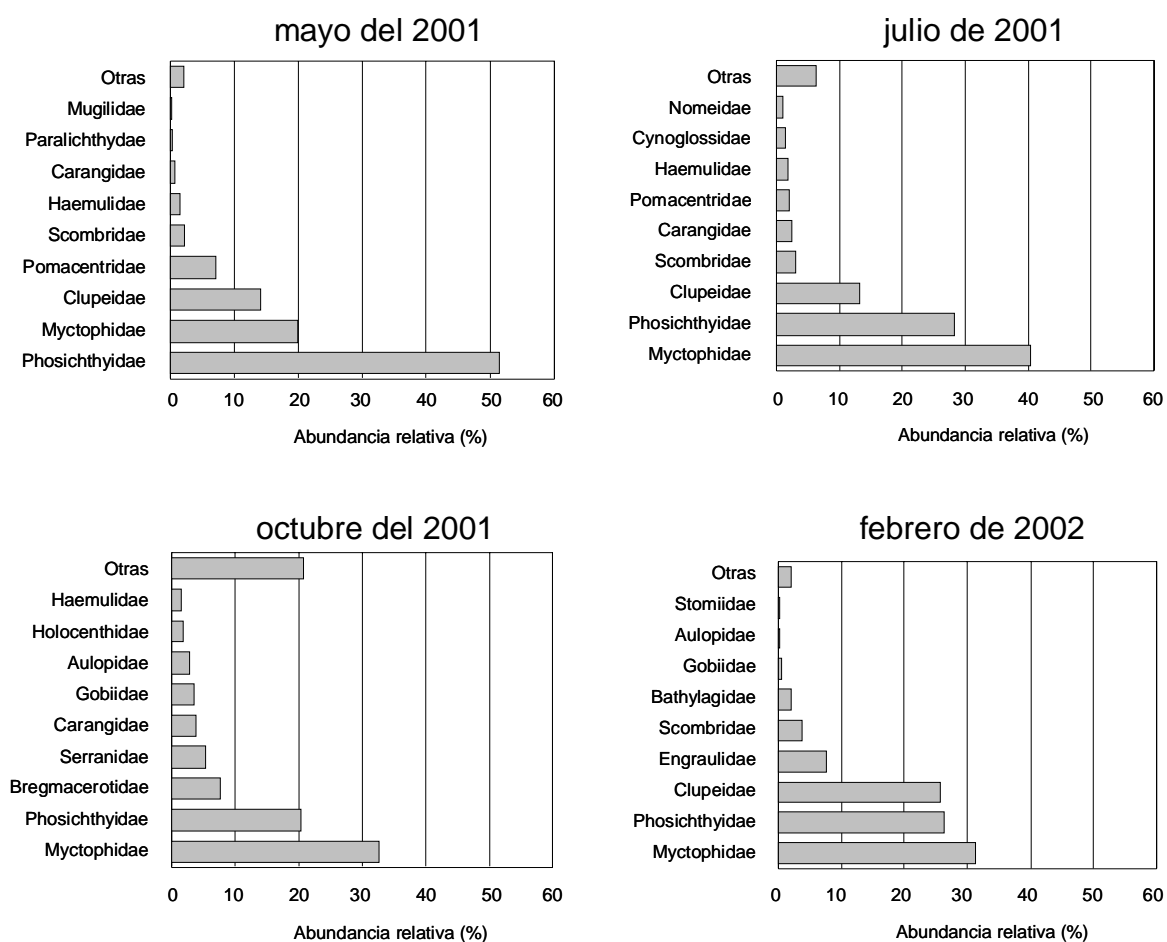


Figura 7. Abundancia relativa de familias del ictioplancton en la BLP y zona oceánica adyacente.

En cuanto a la composición específica, el Coeficiente de Similitud Comunitaria (CSC) (**Tabla 2**), muestra que entre julio y octubre se obtiene la mayor similitud con un 58 % (107 taxa compartidas), mientras que entre octubre y febrero la menor con 35 % (51 taxa); entre mayo y julio se comparten 65 taxa; y entre febrero y mayo sólo 34 taxa.

Tabla 2. Matriz de similitud comunitaria de larvas de peces en la BLP y zona oceánica.

	mayo	julio	octubre	febrero
Mayo	1	0.56	0.43	0.43
Julio		1	0.58	0.38
octubre			1	0.35
Febrero				1

Con estos resultados en la **figura 8**, se observa que la afinidad comunitaria se incrementa de febrero a mayo, y después a julio alcanzando su máximo durante octubre.

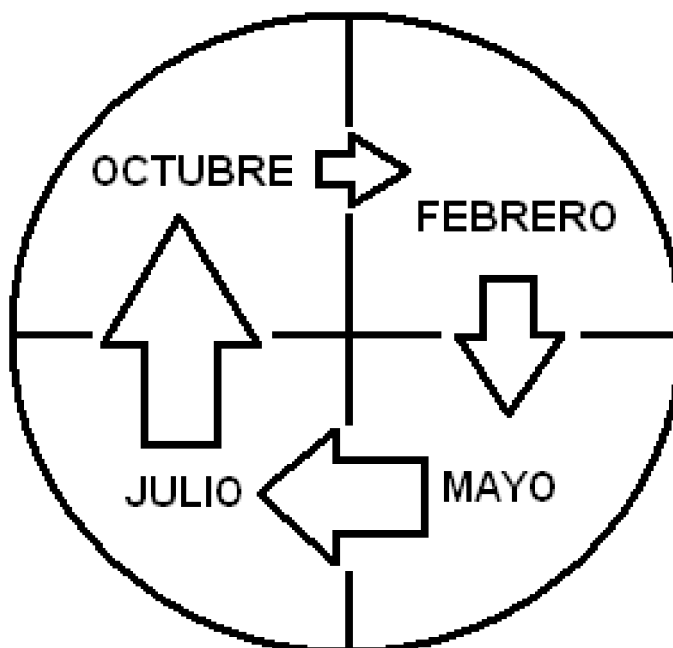


Figura 8. Tendencia anual de la similitud comunitaria de larvas de peces en BLP y zona oceánica adyacente. El tamaño y la orientación de las flechas indica el grado de similitud y la tendencia, respectivamente.

8.1.1. Agrupación de estaciones de muestreo y asociaciones de larvas de peces

En el dendrograma generado mediante el índice de Disimilitud de Bray Curtis para mayo del 2001, se identificaron tres grupos de estaciones que fueron denominados Costero, Oceánico-Transicional y Oceánico debido a su ubicación geográfica y su composición de especies (**Fig. 9**). El Grupo Costero constituido por 9 estaciones y 45 taxa con una abundancia larval promedio de 825 larvas/10 m², se localizó hacia el sur de la bahía. Las especies que caracterizaron este grupo según la prueba de Olmstead – Tukey, fueron el epipelágico *Opisthonema* spp. y demersal *Orthopristis reddingi* (**Tabla 3**).

La composición de las larvas de peces estuvo dominada por especies de hábitat demersales costeras (dc) y pelagicas costeras (pc) con un 62 y 15 % y de afinidad biogeográfica tropical (tr) y templada (tm) con el 35 y 15 %, respectivamente (**Fig. 13 y 14**).

El Grupo Oceánico constituido por 14 estaciones, 64 taxa y 1650 larvas/10 m² comprende la parte oceánica del GC. Se caracterizó por la dominancia de los mesopelágicos *V. lucetia* y *D. laternatus*.

La composición de las larvas de peces estuvo dominada por especies de hábitat demersales costeras (dc) y mesopelágicas (mp) con un 45 y 20 % y de afinidad biogeográfica tropical (tr) y tropical –subtropical (tr/st) con el 39 y 29 %, respectivamente.

El Grupo Oceánico-Transicional se conformó con 5 estaciones y 15 taxa con densidad media de 75 larvas/10 m². Este grupo comprende la parte norte de la bahía y se caracterizó por la dominancia de los mesopelágicos *V. lucetia* y *D. laternatus*.

La composición de las larvas de peces estuvo dominada por especies de hábitat demersales costeras (dc) y mesopelágicas (mp) con un 33 y 16 % y de

afinidad biogeográfica tropical (tr) y tropical –subtropical (tr/st) con el 40 y 20 %, respectivamente.

En el dendrograma generado para julio del 2001, se definieron tres grupos de estaciones que fueron denominados Costero, Oceánico-Transicional y Oceánico (**Fig. 10**). El Grupo Costero se conformó por 7 estaciones, 61 taxa y una abundancia larval promedio de 950 larvas/10 m². Este grupo se localizó en la parte somera de la bahía y el Canal San Lorenzo. Las especies dominantes que caracterizaron a este grupo, según la prueba de Olmstead – Tukey, fueron epipelágico *Opisthonema* spp. y el demersal *Anisotremus davidsoni* (**Tabla 4**).

La composición de las larvas de peces estuvo dominada por especies de hábitat demersales costeras (dc) y mesopelágicas (mp) con un 60 y 14 % y de afinidad biogeográfica tropical (tr) y tropical –subtropical (tr/st) con el 37 y 16 %, respectivamente (**Fig.13 y 14**).

El Grupo Oceánico conformado por 10 estaciones, 109 taxa y 3112 larvas/10 m², se localizó al este de Isla San José. Las especies dominantes que caracterizaron a este grupo fueron los mesopelágicos: *V. lucetia* y *T. mexicanus*.

La composición de las larvas de peces estuvo dominada por especies de hábitat demersales costeras (dc) y pelágicas costeras (pc) con un 56 y 15 % y de afinidad biogeográfica tropical (tr) y tropical –subtropical (tr/st) con el 41 y 22 %, respectivamente.

El Grupo Oceánico-Transicional constituido por 11 estaciones, 50 taxa y 345 larvas/10 m², se distribuyó principalmente al norte de la bahía y al noroeste de isla Cerralvo. Las especies que caracterizaron a este grupo fueron los mesopelágicos *T. mexicanus* y *V. lucetia*.

La composición de las larvas de peces estuvo dominada por especies de hábitat demersales costeras (dc) y pelágicas costeras (pc) con un 62 y 14 % y de afinidad biogeográfica tropical (tr) y tropical –subtropical (tr/st) con el 50 y 14 %, respectivamente.

En el dendrograma para octubre del 2001, se definieron dos grupos de estaciones, uno de ellos denominado Grupo Costero y un segundo grupo, que por la ubicación de las estaciones y su composición de especies, fue subdividido en dos grupos: Grupo Oceánico – Transicional y Grupo Oceánico. El Grupo Costero constituido por 6 estaciones 95 taxa y 626 larvas/10 m², que se localizó en la parte somera de la bahía. Las especies dominantes según la prueba de Olmstead – Tukey, fueron *Anisotremus davidsoni* y *Gobulus crescentalis*, característicos de ambientes costeros (**Tabla 5**).

La composición de las larvas de peces estuvo dominada por especies de hábitat demersales costeras (dc) y pelágicas costeras (pc) con un 64 y 14 % y de afinidad biogeográfica tropical (tr) y tropical –subtropical (tr/st) con el 36 y 24 %, respectivamente (**Fig. 13 y 14**).

El Grupo oceánico se formó con las cuatro estaciones más lejanas a la costa con 73 taxa y 1038 larvas/10 m² de abundancia promedio. Las especies dominantes fueron los mesopelágicos *T. mexicanus* y *V. lucetia*.

La composición de las larvas de peces estuvo dominada por especies de hábitat demersales costeras (dc) y pelágicas costeras (pc) con un 63 y 13 % y de afinidad biogeográfica tropical (tr) y tropical –subtropical (tr/st) con el 54 y 12 %, respectivamente.

El Grupo Oceánico-Transicional conformado por 21 estaciones 212 taxa y 2143 larvas/10 m² en la parte profunda de la bahía y área oceánica. Las especies dominantes de este grupo fueron los mesopelágicos *B. panamense* y *V. lucetia*.

La composición de las larvas de peces estuvo dominada por especies de hábitat demersales costeras (dc) y pelágicas costeras (pc) con un 58 y 13 % y de afinidad biogeográfica tropical (tr) y tropical –subtropical (tr/st) con el 38 y 13 %, respectivamente.

En el dendrograma generado para febrero del 2002, se definieron tres grupos de estaciones que fueron denominados Costero, Oceánico-Transicional y Oceánico (**Fig. 12**). El Grupo Costero conformado por 7 estaciones, 16 taxa y 386 larvas/10 m², abarcó la mayor parte de la bahía. Las especies dominantes según la prueba de Olmstead – Tukey, fueron los epipelágicos *S. caeruleus* y *Etrumeus teres* característicos de ambientes epicosteros (**Tabla 6**).

La composición de las larvas de peces estuvo dominada por especies de hábitat demersales costeras (dc) y pelágicas costeras (pc) con un 37 y 31 % y de afinidad biogeográfica tropical (tr) y templada con el 25 y 18 %, respectivamente (**Fig. 13 y 14**).

El Grupo Oceánico constituido por 16 estaciones, 52 taxa y 1153 larvas/10 m², se localizó al noroeste de Isla Cerralvo. Las especies dominantes fueron el mesopelágico *D. laternatus* y el epipelágico *S. caeruleus*.

La composición de las larvas de peces estuvo dominada por especies de hábitat demersales costeras (dc) y mesopelágicas (mp) con un 37 y 24 % y de afinidad biogeográfica tropical (tr) y templada (tm) con el 41 y 13 %, respectivamente.

El Grupo Oceánico-Transicional conformado por 5 estaciones, 29 taxa y 1069 larvas/10 m², se ubicó en la parte norte del complejo insular Espíritu Santo-La Partida. Las especies dominantes fueron los mesopelágicos *V. lucetia* y *D. laternatus* de hábitos oceánicos.

La composición de las larvas de peces estuvo dominada por especies de hábitat demersales costeras (dc) y mesopelágicas (pc) con un 38 y 19 % y de afinidad biogeográfica tropical (tr) y tropical –subtropical (tr/st) con el 38 y 15%, respectivamente

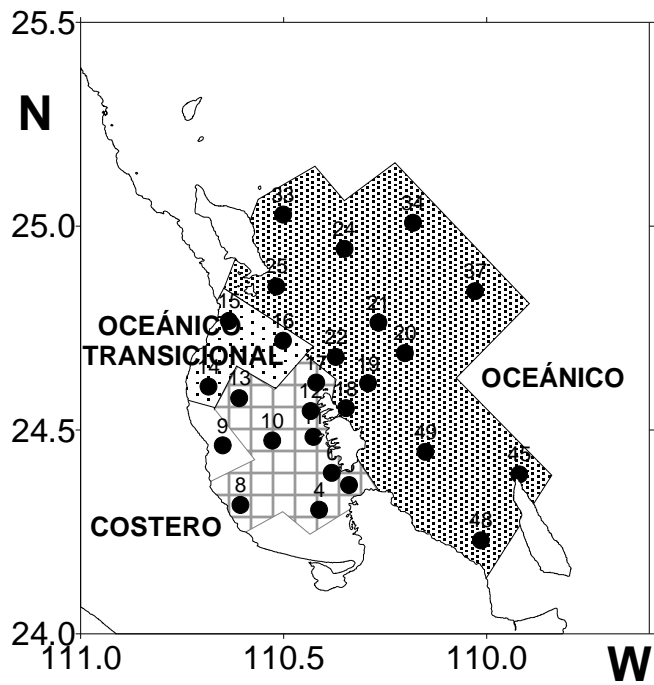
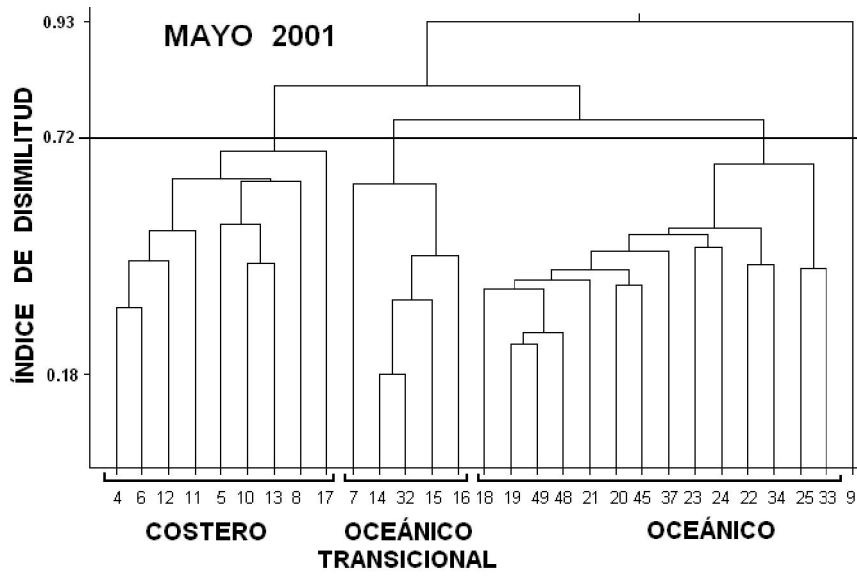


Figura 9. Dendrograma de afinidad por grupo de estaciones obtenido mediante el índice de Disimilitud de Bray Curtis en la BLP y zona oceánica adyacente, durante mayo del 2001.

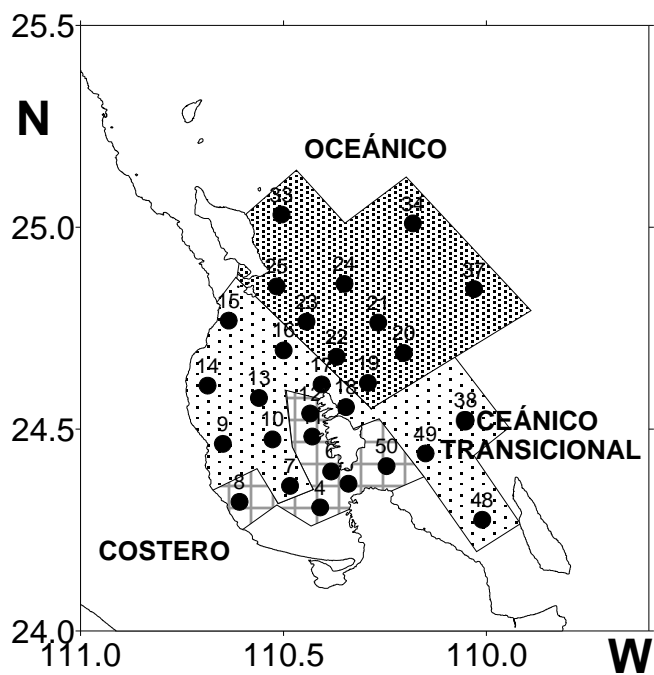
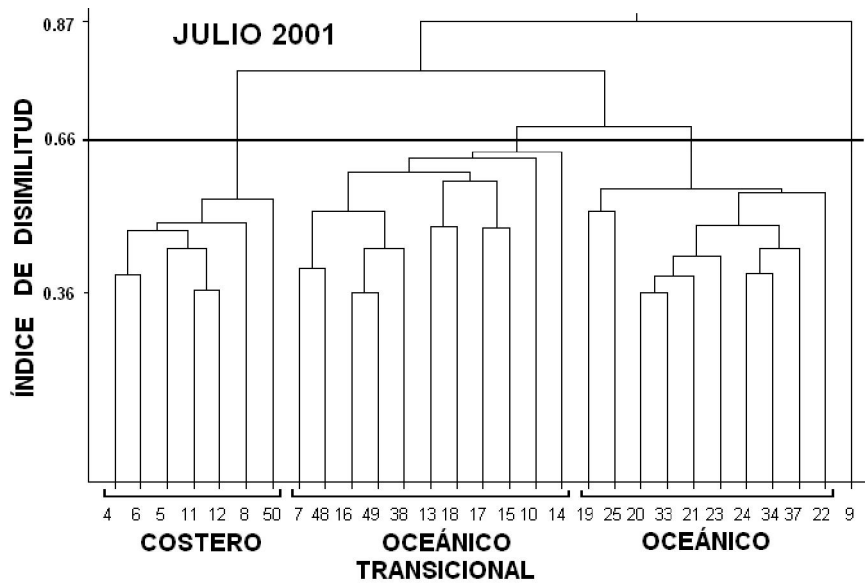


Figura 10. Dendrograma de afinidad por grupo de estaciones obtenido mediante el índice de Disimilitud de Bray Curtis en la BLP y zona oceánica adyacente, durante julio del 2001.

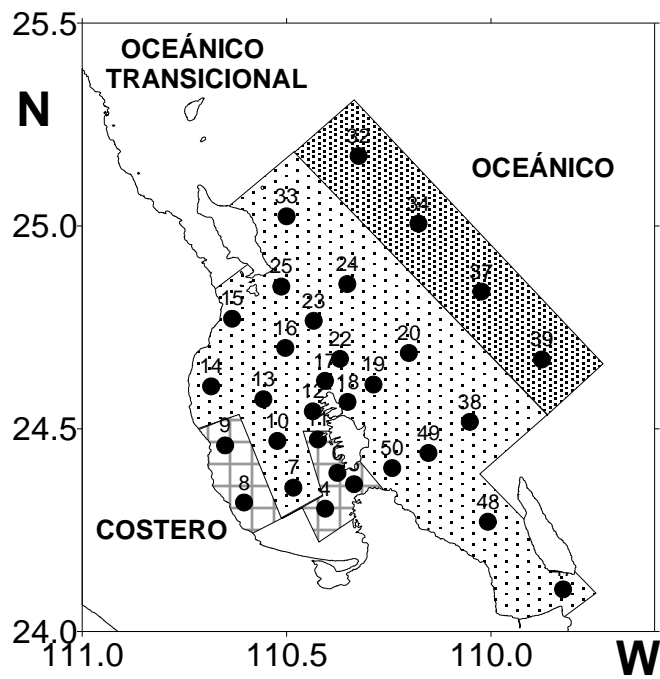
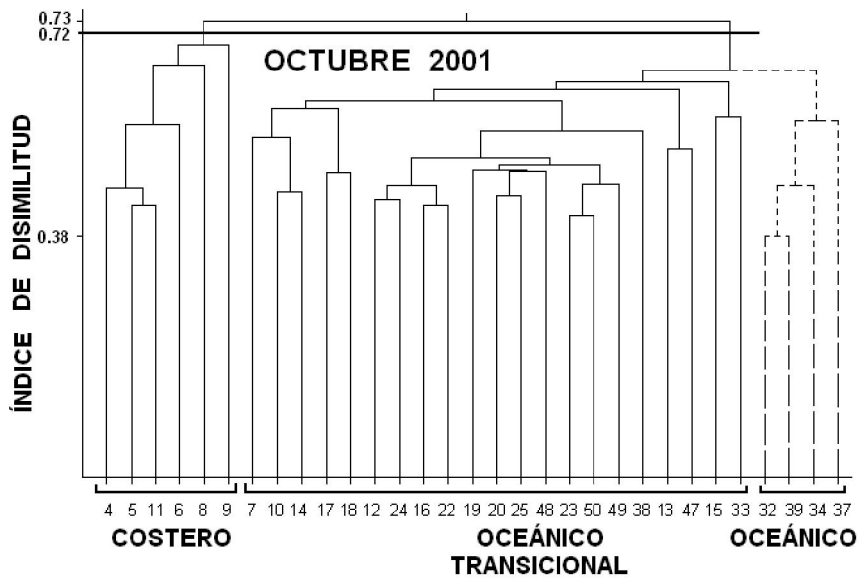


Figura 11. Dendrograma de afinidad por grupo de estaciones obtenido mediante el índice de Disimilitud de Bray Curtis en la BLP y zona oceánica adyacente, durante octubre del 2001. La sección en línea de puntos corresponde al grupo oceánico (ver texto).

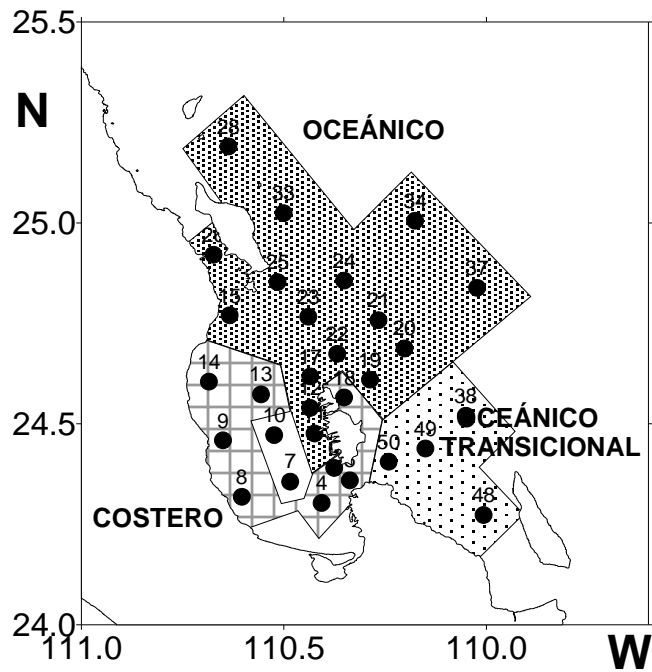
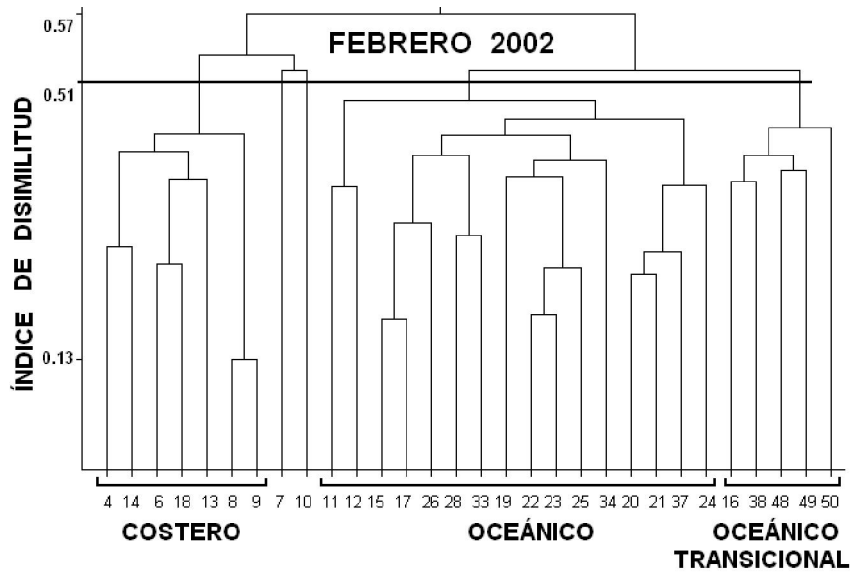


Figura 12. Dendrograma de afinidad por grupo de estaciones obtenido mediante el índice de Disimilitud de Bray Curtis en la BLP y zona oceánica adyacente, durante febrero del 2002.

Tabla 3. Taxa dominantes en la BLP y zona oceánica adyacente, durante mayo del 2001. %X, porcentaje de abundancia promedio y %F, porcentaje de ocurrencia promedio.

MAYO 2001 ESPECIES DOMINANTES	GRUPOS					
	COSTERO		OCEÁNICO-TRANSICIONAL		OCEÁNICO	
	%X	%FO	%X	%FO	%X	%FO
<i>Abudefduf troschelii</i>	2.3	56				
<i>Anisotremus davidsoni</i>	4.2	67				
<i>Auxis</i> spp.					2.5	71
<i>Diogenichthys laternatus</i>			12.1	60	16.1	93
<i>Etrumeus teres</i>	3.9	100				
<i>Opisthonema</i> spp.	50.6	89				
<i>Orthopristis reddingi</i>	23.2	56				
<i>Triphoturus mexicanus</i>					7.5	93
<i>Vinciguerria lucetia</i>	4.7	78	50.6	100	66.4	100
No. Estaciones	9		5		14	
No. Taxa	45		15		64	
Abundancia promedio (larvas/10 m ²)	825.1		75.0		1650.0	
Temperatura promedio (°C)	23.8		23.9		24.7*	
Biomasa promedio (mL/1000m ³)	757.7*		495.2		315.3	
Salinidad (ups)	35.3		35.4		35.3	

* La prueba de Kruskal-Wallis muestra diferencias significativas ($P > 0.05$).

Tabla 4. Taxa dominantes en la BLP y zona oceánica adyacente, julio del 2001. %X, porcentaje de abundancia promedio y %F, porcentaje de ocurrencia promedio.

JULIO 2001 ESPECIES DOMINANTES	GRUPOS					
	COSTERO		OCEÁNICO-TRANSICIONAL		OCEÁNICO	
	%X	%FO	%X	%FO	%X	%FO
<i>Abudefduf troschelii</i>			3.9	36		
<i>Anisotremus davidsoni</i>	6.7	100				
<i>Auxis</i> spp.	4.2	57			3.1	80
<i>Benthoosema panamense</i>			11.8	73	17.1	100
<i>Cubiceps pauciradiatus</i>					1.2	40
<i>Decapterus</i> T1					1.9	60
<i>Diogenichthys laternatus</i>			16.8	91	7.4	100
<i>Harengula thrissina</i>			2.6	27	1.4	60
<i>Opisthonema</i> spp.	69.7	100				
<i>Symphurus elongatus</i>					1.0	70
<i>Triphoturus mexicanus</i>			30	100	21.5	90
<i>Vinciguerria lucetia</i>			19.6	82	35.3	100
No. Estaciones	7		11		10	
No. Taxa	61		50		109	
Abundancia promedio (larvas/10 m ²)	950.7		345.6		3112.2	
Temperatura promedio (°C)	25.7		26.3		27.5*	
Biomasa promedio (mL/1000m ³)	410.8*		260.6		206.3	
Salinidad (ups)	35.2		35.1		35.1	

* La prueba de Kruskal-Wallis muestra diferencias significativas ($P > 0.05$).

Tabla 5. Taxa dominantes en la BLP y zona oceánica adyacente, durante octubre del 2001. %X, porcentaje de abundancia promedio y %F, porcentaje de ocurrencia promedio.

OCTUBRE 2001 ESPECIES DOMINANTES	GRUPOS					
	COSTERO		OCEÁNICO-TRANSICIONAL		OCEÁNICO	
	%X	%FO	%X	%FO	%X	%FO
<i>Albula</i> spp.	1.9	50			3.1	75
<i>Anisotremus davidsoni</i>	13.9	100				
<i>Ariosoma gilberti</i>					2.3	75
<i>Aulopus bajacali</i>			3.3	52		
<i>Auxis</i> spp.			0.8	48	2.7	100
<i>Balistes polylepis</i>	1.9	50	1.1	62		
<i>Benthoosema panamense</i>	11.2	100	27.8	100	14.8	100
<i>Bregmaceros bathymaster</i>			8.5	95	3.4	100
<i>Caranx caballus</i>	2.2	67	1.7	81		
<i>Cubiceps pauciradiatus</i>					7.0	75
<i>Diaphus pacificus</i>			1.4	76		
<i>Diapterus peruvianus</i>	1.3	83				
<i>Diogenichthys laternatus</i>			0.6	43		
<i>Diplectrum T1</i>			2.3	81		
<i>Diplectrum T2</i>			0.6	29		
<i>Etropus crossotus</i>	1.3	67				
<i>Eucinostomus dowii</i>	1.2	33				
<i>Eucinostomus gracilis</i>	3.0	67				
<i>Fistularia commersonii</i>			0.6	43		
Gobiidae T1					3.4	75
Gobiidae T2			0.5	29		
Gobiidae T3	1.4	83				
Gobiidae T5	2.6	50				
<i>Gobulus crescentalis</i>	11.5	67				
Holocentridae T3			1.0	67		
<i>Lepidopus fitchi</i>			0.9	48		
<i>Myripristis leiognathos</i>			0.7	48		
<i>Opisthonema</i> spp.	9.9	83				
<i>Paranthias colonus</i>			1.3	81		
<i>Pontinus</i> spp.			0.8	90	1.3	100
<i>Prionotus ruscaius</i>	2.0	67				
<i>Pronotogrammus multifasciatus</i>			0.6	57		
Sciaenidae T3	1.8	33				
Sciaenidae T6	2.0	50				
<i>Selar crumenophthalmus</i>	2.5	83	0.7	52		
<i>Selene peruviana</i>	3.4	67				
<i>Syacium ovale</i>	1.1	67	0.8	86	1.2	75
<i>Symphurus oligomerus</i>			0.7	62	2.7	100
<i>Synodus lucioceps</i>	1.5	50				
<i>Triphoturus mexicanus</i>	2.3	50	3.3	95	23.7	100
<i>Vinciguerria lucetia</i>	2.1	83	22.0	100	18.1	100
No. Estaciones	6		21		4	
No. Taxa	95		212		73	
Abundancia promedio (larvas/10 m ²)	636.6		2143.5		1038.5	
Temperatura promedio (°C)	28.0*		28.3		28.4	
Biomasa promedio (mL/1000m ³)	449.5		198		246.9	
Salinidad (ups)	34.9*		34.8		35.2	

* La prueba de Kruskal-Wallis muestra diferencias significativas ($P > 0.05$).

Tabla 6. Taxa dominantes en la BLP y zona oceánica adyacente, durante febrero del 2002.

FEBRERO 2002 ESPECIES DOMINANTES	GRUPOS					
	COSTERO		OCEÁNICO-TRANSICIONAL		OCEÁNICO	
	%X	%FO	%X	%FO	%X	%FO
<i>Diogenichthys laternatus</i>			31.7	100	31.1	100
<i>Engraulis mordax</i>	9.6	100			9.5	50
<i>Etrumeus teres</i>	18.4	86			3.6	81
<i>Leuroglossus stilbius</i>					2.6	75
<i>Scomber japonicus</i>					5.2	69
<i>Sardinops caeruleus</i>	42.5	100			24.7	94
<i>Vinciguerria lucetia</i>	18.0	100	56.3	100	18.2	100
No. Estaciones	7		5		16	
No. Taxa	16		29		52	
Abundancia promedio (larvas/10 m ²)	268.0		1069.0		1153.0	
Temperatura promedio (°C)	19.6		20.1*		19.2	
Biomasa promedio (mL/1000m ³)	568.5		1051.7*		612.8	
Salinidad (ups)	35.3		35.3		35.3	

* La prueba de Kruskal-Wallis muestra diferencias significativas ($P > 0.05$).

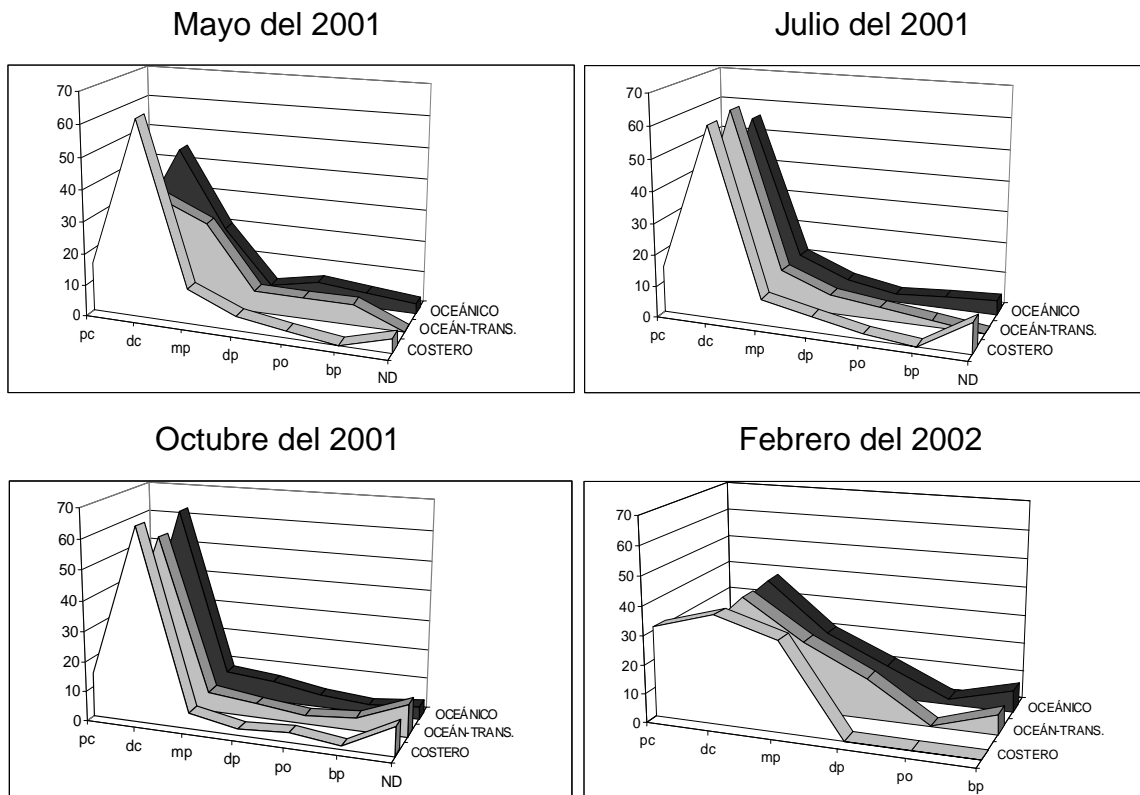


Figura 13. Composición de las larvas de peces en función al hábitat en la BLP y zona oceánica adyacente; dc (demersal costero), pc (pelágico costero), mp (mesopelágico), dp (demersal profundo), bp (batipelágico) y po (pelágico oceánico) y ND (no determinado).

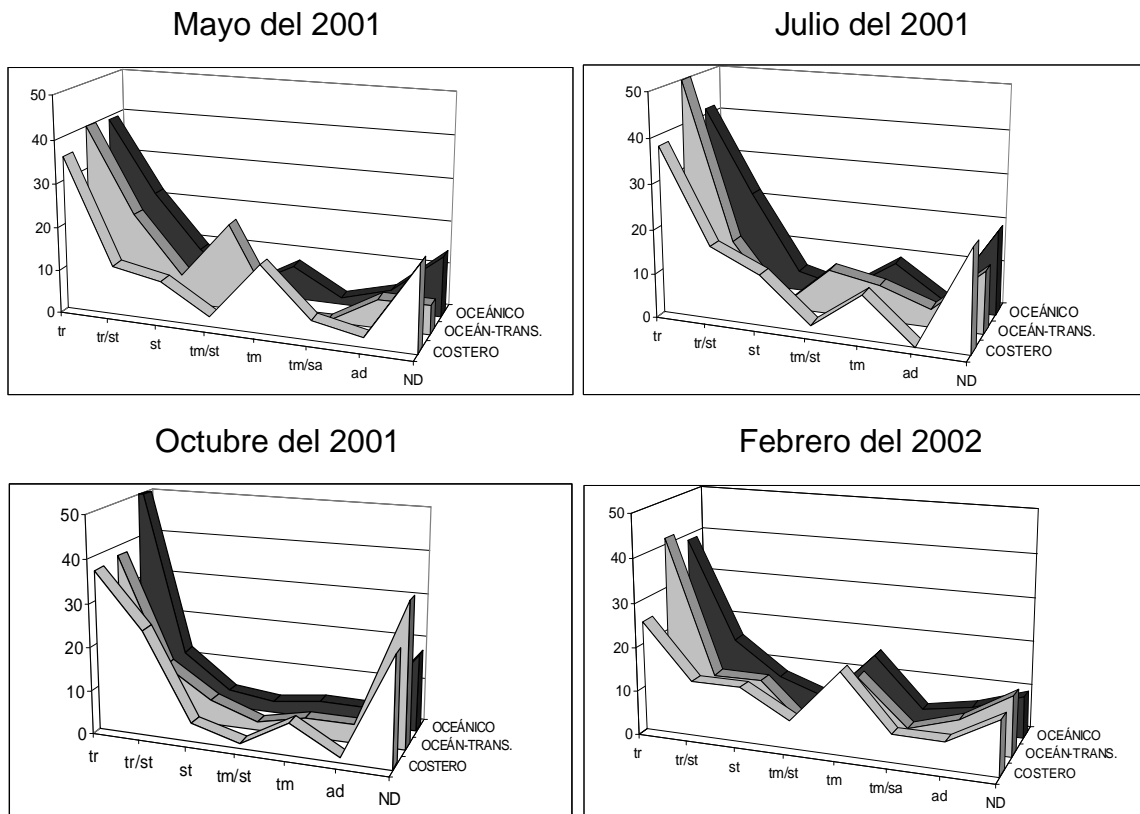


Figura 14. Composición de las larvas de peces en función a su afinidad biogeográfica en la BLP y zona oceánica adyacente; tr (tropical), st (subtropical), tm (templado), ad (amplia distribución), sa (subártico) y ND (no determinado).

8.1.2 Distribución espacial de especies dominantes

En cuanto a la distribución espacial y temporal por estadio de desarrollo de las especies de peces mesopelágicas se observó lo siguiente; durante mayo, julio de 2001 y febrero 2002, las larvas de *Vinciguerria lucetia* en estadio preflexión se localizaron fuera de la BLP en la zona oceánica adyacente, tendiendo a encontrarse en la bahía en etapas de flexión y postflexión y nuevamente hacia mar abierto en transformación. Este patrón varió en octubre del 2001, donde larvas de preflexión hasta postflexión se distribuyeron en toda el área de estudio (**Fig. 15**).

Durante mayo, las larvas de *Triphoturus mexicanus*, en estadios de preflexión hasta juveniles se localizaron fuera de la bahía en la zona oceánica

adyacente. En julio y octubre, los estadios de preflexión a postflexión se distribuyeron en toda el área de estudio aunque con mayores abundancias en la zona oceánica, donde se encontraron los juveniles. En febrero, las larvas en estadios de preflexión, flexión y los organismos juveniles se localizaron fuera de la bahía con bajas abundancias, y en estadio de postflexión se concentraron alrededor de la BN (**Fig. 16**).

Durante mayo y febrero, las larvas de *Diogenichthys laternatus* en preflexión se localizaron fuera de la Bahía en la zona oceánica adyacente, tendiendo a introducirse a la bahía en flexión y postflexión y a salir nuevamente hacia mar abierto como juveniles. Este patrón varió en julio, donde larvas desde estadio de preflexión hasta postflexión se distribuyeron con mayores abundancias fuera bahía. En octubre los estadios de preflexión a postflexión se distribuyeron en la parte central de bahía, alrededor del complejo insular y punta sur de Isla Cerralvo, mientras que los juveniles se localizaron fuera de la bahía (**Fig. 17**).

En mayo, las larvas de *Benthosema panamense* en estadio de preflexión se localizaron fuera de la bahía, mientras que en flexión y postflexión sólo se registran algunas estaciones dispersas en toda el área de estudio con bajas abundancias. En julio, las larvas en estadio de preflexión a postflexión, así como juveniles se localizaron fuera de la bahía. En octubre, los estadios de preflexión a postflexión se distribuyeron sobre toda el área de estudio, mientras que en transformación y juveniles se localizaron tanto dentro como fuera de la bahía. En febrero, los estadios de preflexión se localizaron alrededor del complejo insular Espíritu Santo - La Partida, las larvas en flexión se ubicaron en el canal San José y frente a la BN, en postflexión y juvenil se localizaron alrededor de la BN y frente al CSL (**Fig. 18**).

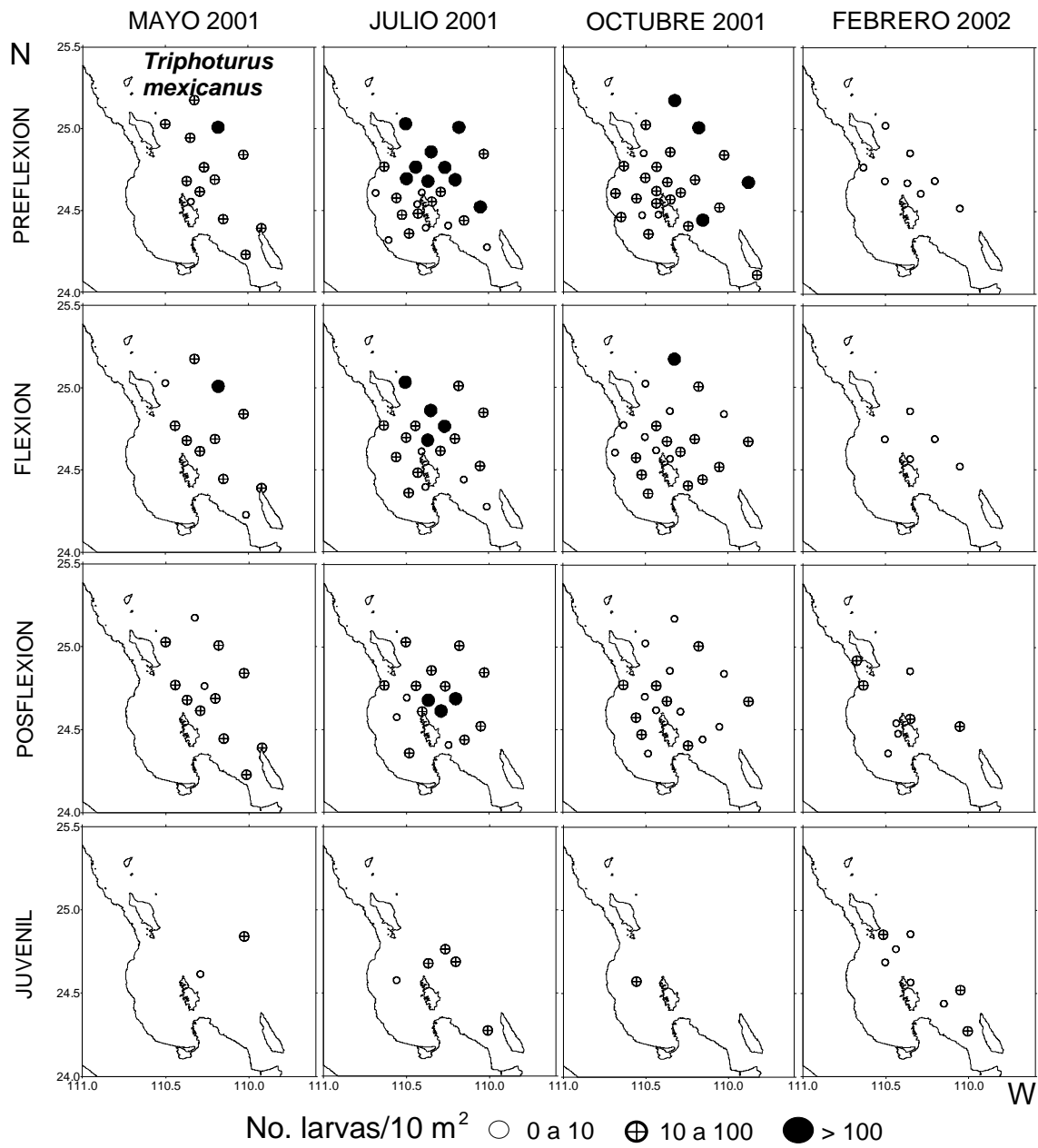


Figura 16. Distribución espacial de los estadios larvales de *Triphoturus mexicanus* en la BLP y zona oceánica adyacente, durante mayo, julio y octubre del 2001 y febrero del 2002.

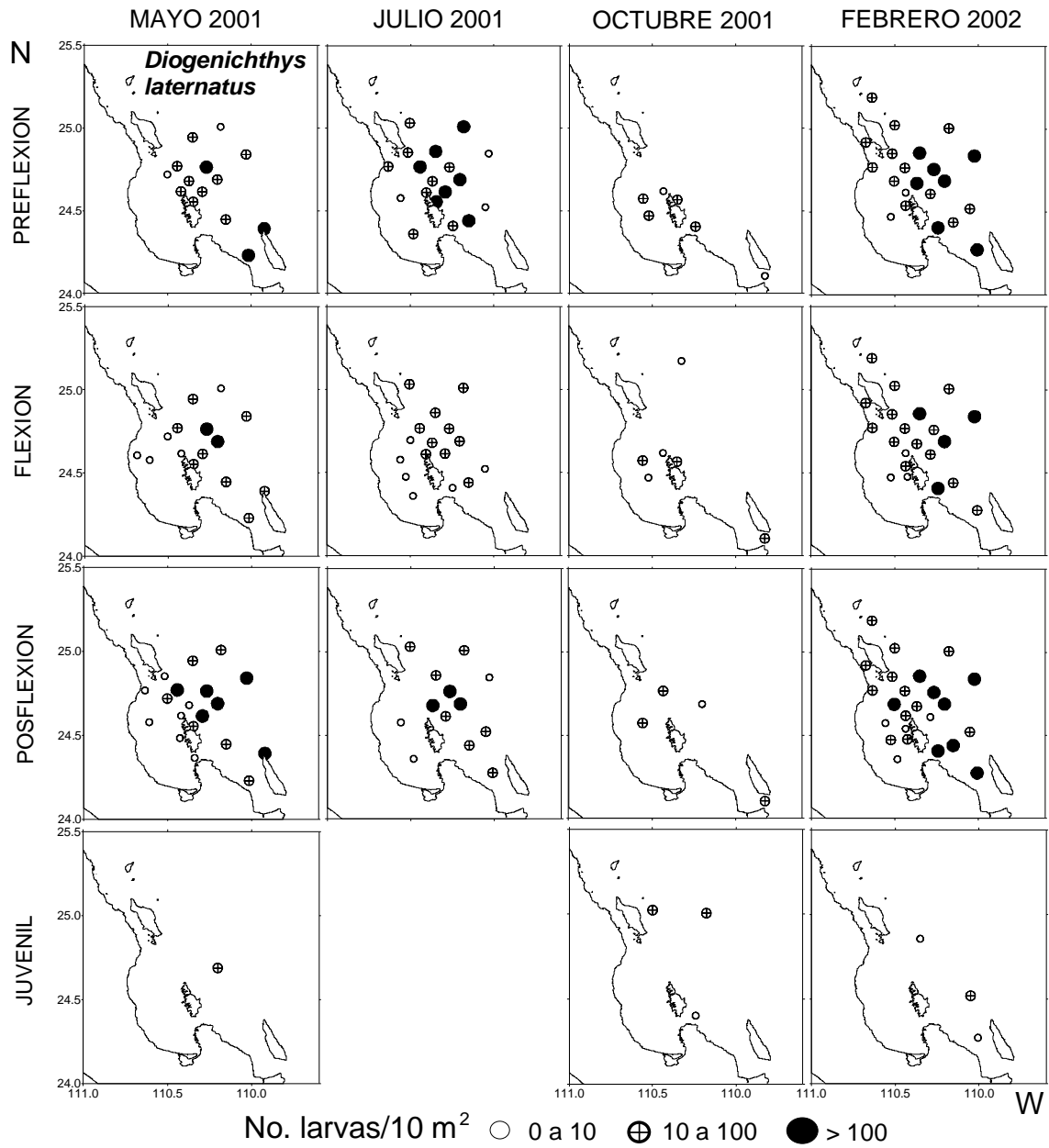


Figura 17. Distribución espacial de los estadios larvales de *Diogenichthys laternatus* en la BLP y zona oceánica adyacente, durante mayo, julio y octubre del 2001 y febrero del 2002.

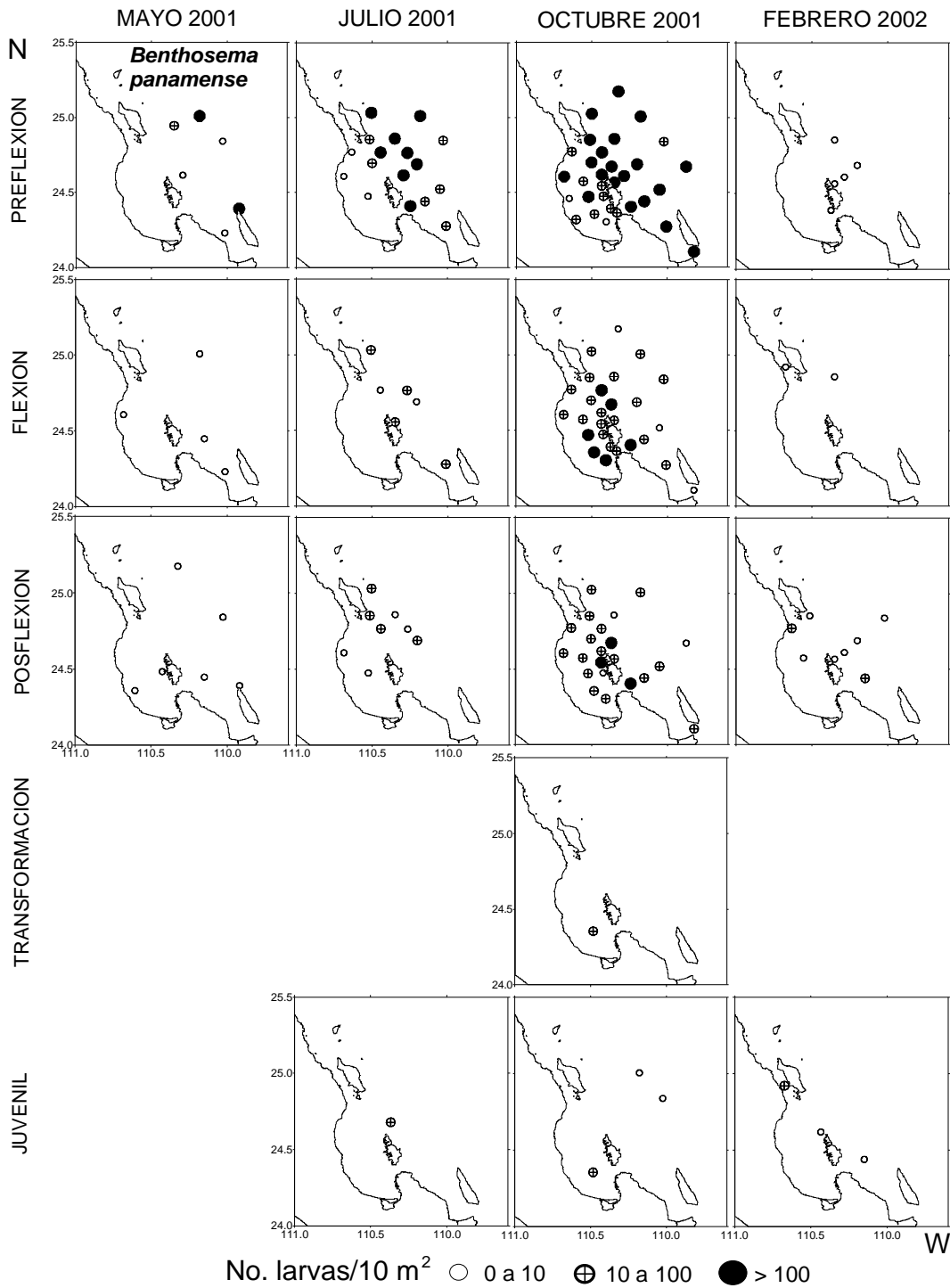


Figura 18. Distribución espacial de los estadios larvales de *Benthosema panamense* en la BLP y zona oceánica adyacente, durante mayo, julio y octubre del 2001 y febrero del 2002.

Por otra parte, la distribución espacial y temporal por estadio de desarrollo de especies epipelágicas dominantes mostró lo siguiente; en mayo, las larvas de *Opisthonema* spp. en estadio de preflexión se localizaron en la parte somera de la bahía, en flexión ampliaron su distribución hacia toda la bahía y en postflexión se contrajo hacia el centro de la bahía. En julio, las larvas vitelinas se ubicaron cerca del CSL, en estadio de preflexión se localizaron al sur de la bahía y alrededor del complejo insular, mientras que en flexión y postflexión ampliaron su distribución hacia la parte profunda de la bahía y zona oceánica adyacente. En octubre, las larvas vitelinas se localizaron frente Isla San José, mientras que los estadios de preflexión a postflexión se ubicaron en la parte somera de la bahía. En febrero, las larvas en estadio de flexión se ubicaron en el canal San José (**Fig. 19**).

Durante mayo, las larvas de *Sardinops caeruleus* en estadio de preflexión y flexión se localizaron frente a los islotes. En febrero, las larvas vitelinas se distribuyeron cerca del complejo insular y frente a la BN, de preflexión a postflexión se distribuyeron en toda el área de estudio; mientras que los organismos en transformación y los juveniles se ubicaron en la BN (**Fig. 20**).

Durante mayo, las larvas de *Bregmaceros bathymaster* en estadio de preflexión se localizaron al norte de los islotes, el canal Cerralvo y la punta norte de Isla Cerralvo en la zona oceánica. En julio, las larvas en estadio de preflexión y postflexión se localizaron en el golfo frente a la BN. En octubre, las larvas en estadio de preflexión se distribuyeron en toda el área de estudio, en flexión en la BN y la punta sur de Isla Cerralvo, en postflexión y transformación en la parte central de la bahía y los organismos juveniles se localizaron frente al CSL. En febrero, las larvas en estadio preflexión se ubicaron junto al complejo insular y frente a la BN (**Fig. 21**).

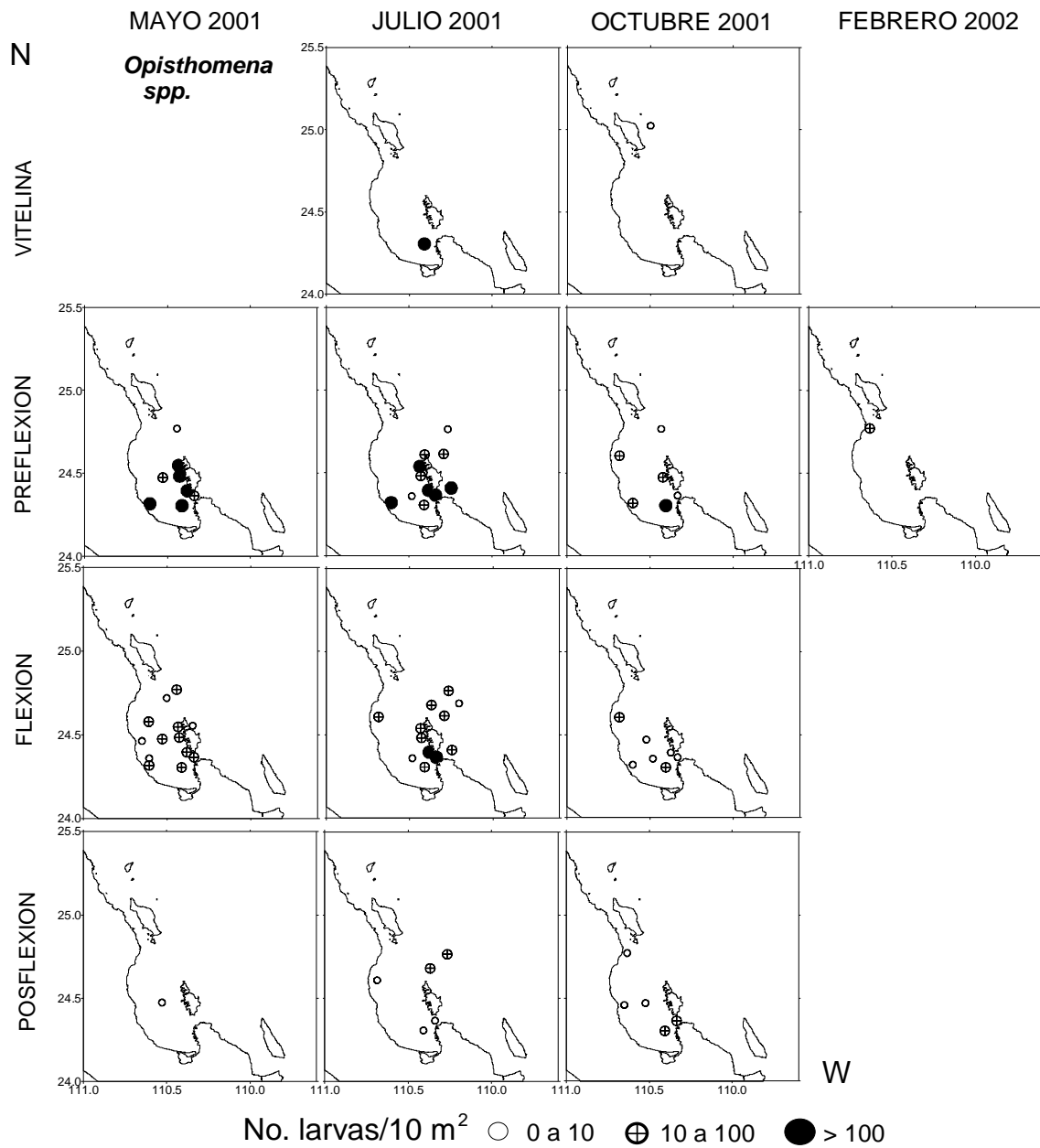


Figura 19. Distribución espacial de los estadios larvales de *Opisthomena* spp. en la BLP y zona oceánica adyacente, durante mayo, julio y octubre del 2001 y febrero del 2002.

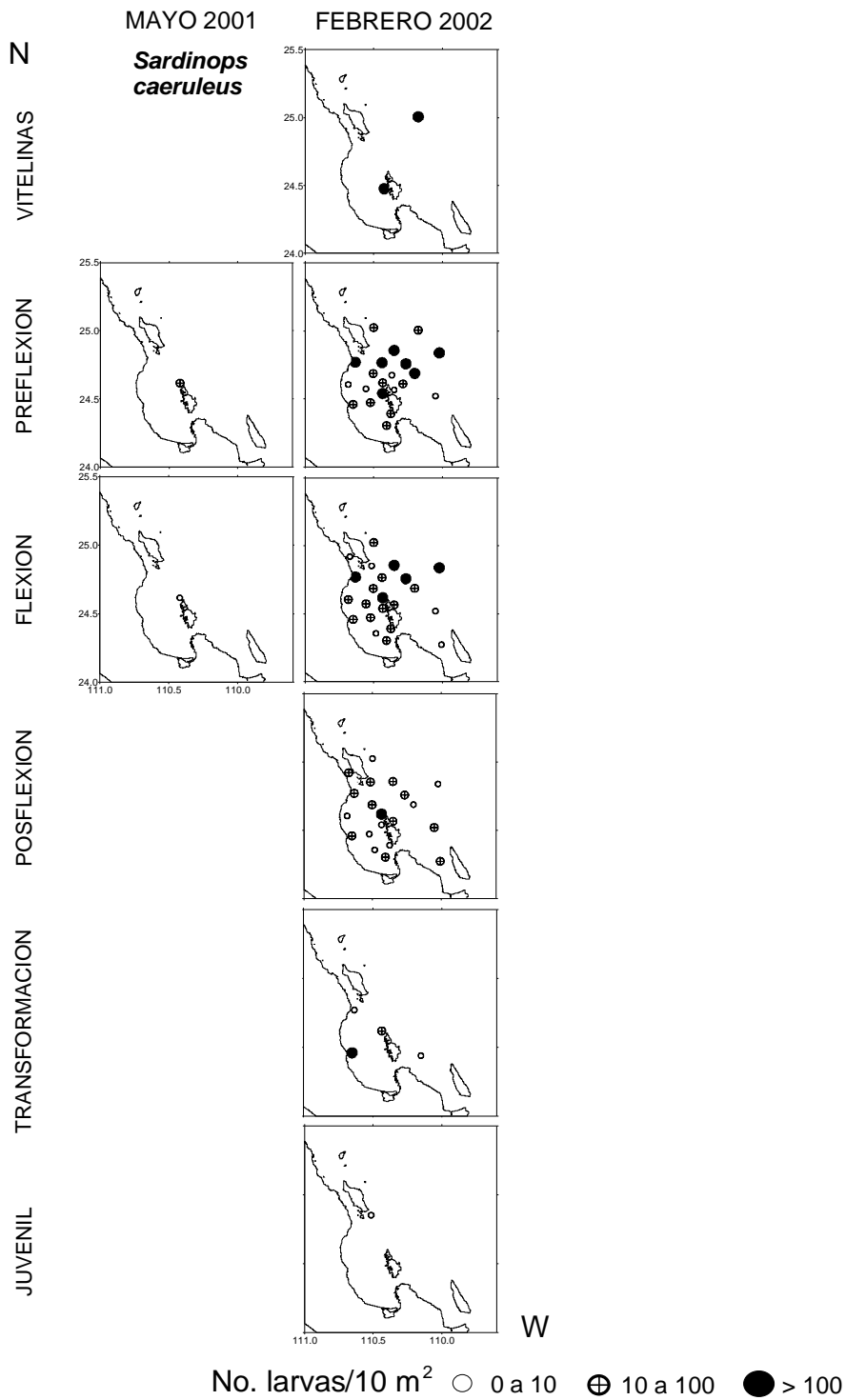


Figura 20. Distribución espacial de los estadios larvales de *Sardinops caeruleus*, durante mayo en la BLP y zona oceánica adyacente, julio y octubre del 2001 y febrero del 2002.

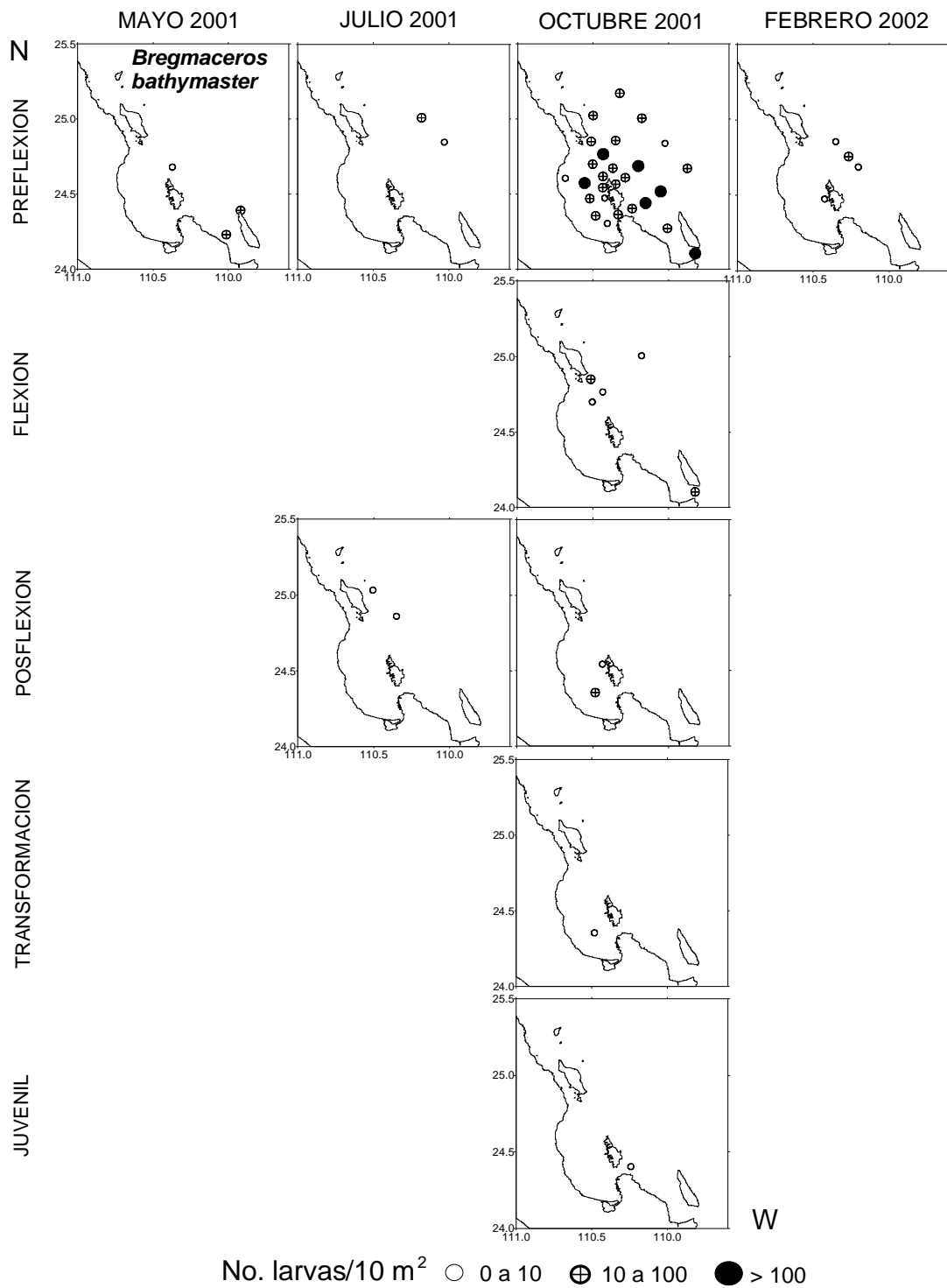


Figura 21. Distribución espacial de los estadios larvales de *Bregmaceros bathymaster* en la BLP y zona oceánica adyacente, durante mayo, julio y octubre del 2001 y febrero del 2002.

8.2. Clorofila a y biomasa zooplanctónica.

En mayo se obtuvieron las mayores concentraciones promedio de la Cla y biomasa zooplactónica ($0.47 \text{ mg Cla m}^{-3}$ y $667.3 \text{ ml /100 m}^3$) y durante octubre las menores ($0.02 \text{ mg Cla m}^{-3}$ y 249 ml /100 m^3), respectivamente (**Fig. 22**).

La distribución espacial de la Cla mostró altos valores durante mayo, en el CSL y en la BN; mientras que la biomasa zooplactónica fue alta en la bahía. Durante julio y octubre, los valores la Cla y biomasa zooplactónica son bajos en toda el área de estudio. En febrero, se registran máximos de Cla hacia el sureste del área de estudio y altas biomásas tanto en la BLP como en el GC.

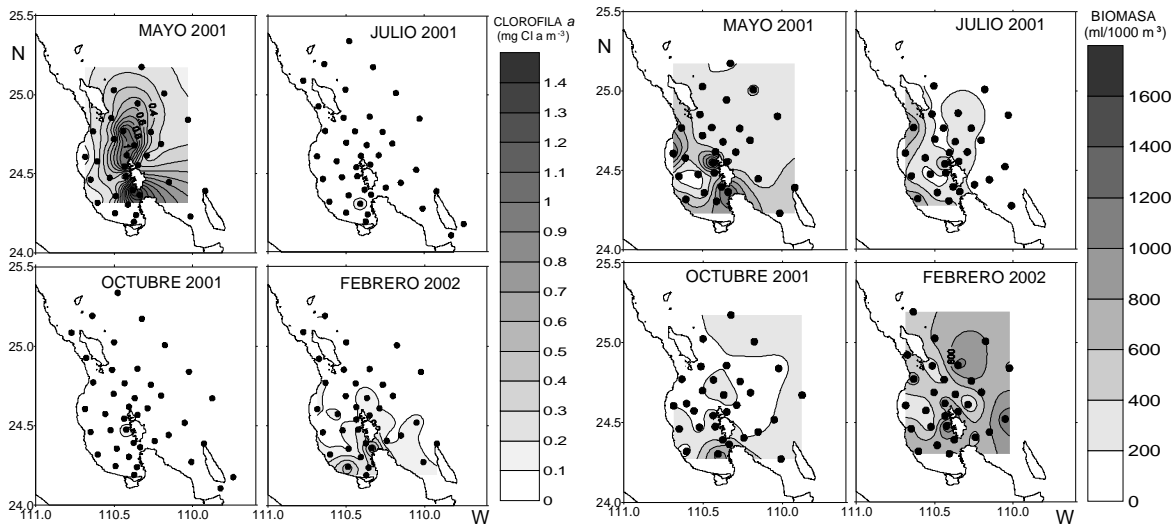


Figura 22. Concentración de la Cla y la biomasa zooplanctónica en la BLP y zona oceánica adyacente durante mayo, julio y octubre del 2001 y febrero del 2002.

8.3. Hidrografía

Masas de Agua

Las características de las masas de agua en la región de Cabo Corrientes son mostradas en diagramas θ / S , donde θ es la temperatura potencial y S es la salinidad, las definiciones y rangos de masas de agua corresponden principalmente a las usadas por Castro *et al.* (2000) y Torres-Orozco (1993). Básicamente esos autores clasifican las masas de agua en seis intervalos de θ / S que ellos encontraron en la boca del GC (Castro *et al.*, 2000) y en todo el GC (Torres-Orozco, 1993). En este trabajo los colores de los diagramas θ / S , están relacionados con las asociaciones de larvas de peces, previamente descritas: el azul, verde y rojo corresponden al grupo oceánico, oceánico-transicional y costero, respectivamente.

En general la variabilidad más interesante en las propiedades termohalinas (en el contexto de este trabajo) corresponde a las aguas con temperaturas mayores a 12 °C, las cuales corresponden a las observaciones de los primeros 200 m del océano. En esta capa superficial se pueden distinguir, dependiendo de la época del año, el AGC y el Agua Superficial Tropical (de aquí en más AST).

8.3.1 mayo del 2001

Diagrama de temperatura potencial y salinidad.

Los valores de θ/S en la **Figura 23** corresponden a observaciones realizadas en cada área de los ensambles durante mayo del 2001 (rojo-costero, verde-oceánico transicional, azul-costero). Durante mayo todas las especies se encuentran dentro de los rangos del agua del GC, aunque parte del grupo oceánico tiene valores de salinidad desplazados hacia los rangos del AST. Los grupos costeros y oceánico-Transicional ocupan una fina banda de valores característicos del AGC. El AGC abarca los primeros 40 m de la columna en la bahía interior y se incrementa gradualmente hasta alcanzar 80 m frente a la BN. La capa subsuperficial (hasta 460 m) corresponde al ASsSt.

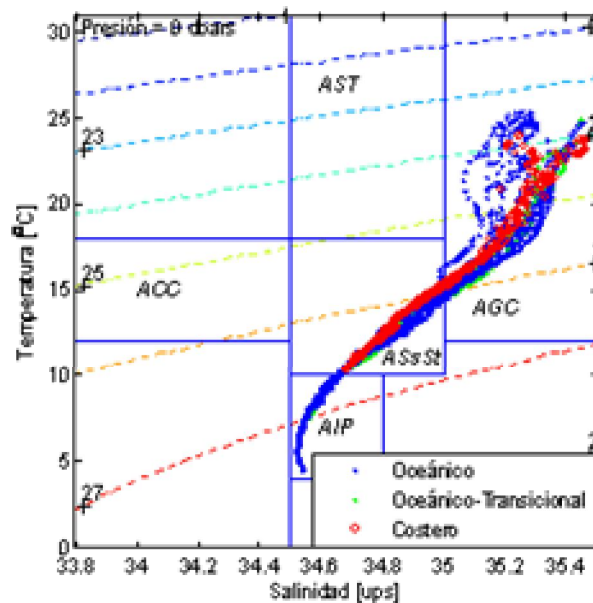


Figura 23. Diagrama θ/S correspondientes a los datos en la BLP y zona oceánica adyacente durante mayo del 2001. APP: agua profunda del Pacífico. AIP: agua intermedia del Pacífico. ASsSt: agua subsuperficial subtropical. AGC: agua del GC. AST: agua superficial tropical. ACC: agua de la Corriente de California. Los colores corresponden densidades observadas en las estaciones localizadas en cada ensamble: grupo oceánico (azul), oceánico-transicional (verde) y costero (rojo).

Perfiles concentrados de temperatura, salinidad y densidad.

La distribución vertical de la temperatura, salinidad y densidad se muestra en la **figura 24** para todas las estaciones. Los perfiles son continuamente estratificados pero con un primer modo baroclínico dado por un salto abrupto de la densidad alrededor de los 50 m. La existencia de este modo, dado por un salto de cuatro unidades en σ_t , cercano a los 50 m, podría ser fácilmente excitado por los forzamientos tanto sobre la superficie como por el GC, Beier (1997). Estos originarían movimientos importantes internos no divergentes (con transporte vertical total nulo). Sólo la salinidad muestra un gradiente horizontal importante en la región profunda hasta los 450 m.

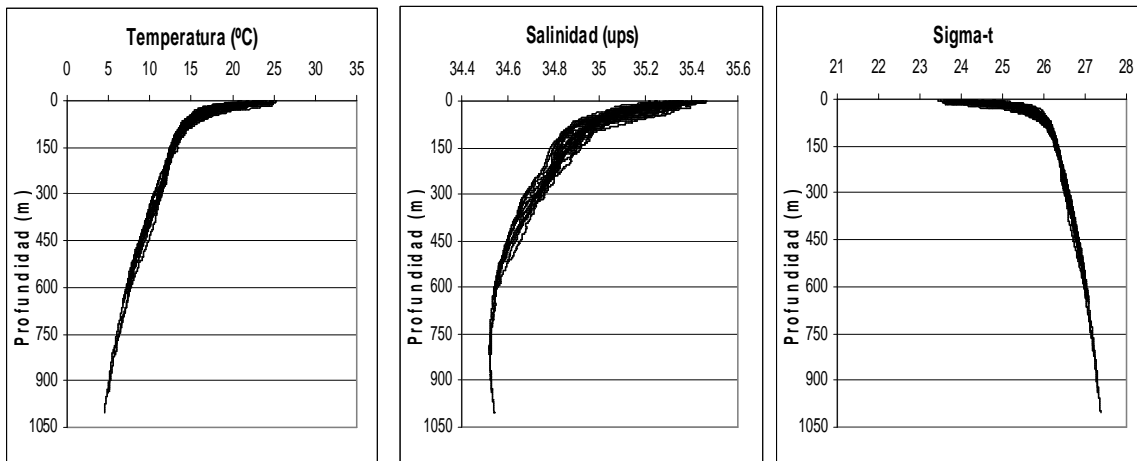


Figura 24. Perfiles acumulados de temperatura, salinidad, Sigma-t del 19 al 23 de mayo del 2001.

Perfiles verticales de temperatura, salinidad y densidad

Los transectos realizados durante mayo del 2001 se muestran en la **Figura 25**. En los transectos verticales se pueden observar diversas estructuras como son los domos y cuencos, los cuales son desplazamientos verticales de las isopícnas hacia arriba y hacia abajo, asociados a una circulación anticiclónica y ciclónica, respectivamente. En los domos, los desplazamientos hacia la superficie de las isopícnas originan enfriamiento superficial y un posible transporte de materiales (e.g. nutrientes) hacia las capas superiores desde la región profunda, mientras que en los cuencos los desplazamientos hacia abajo de las isopícnas originan calentamiento superficial con un posible agotamiento de nutrientes.

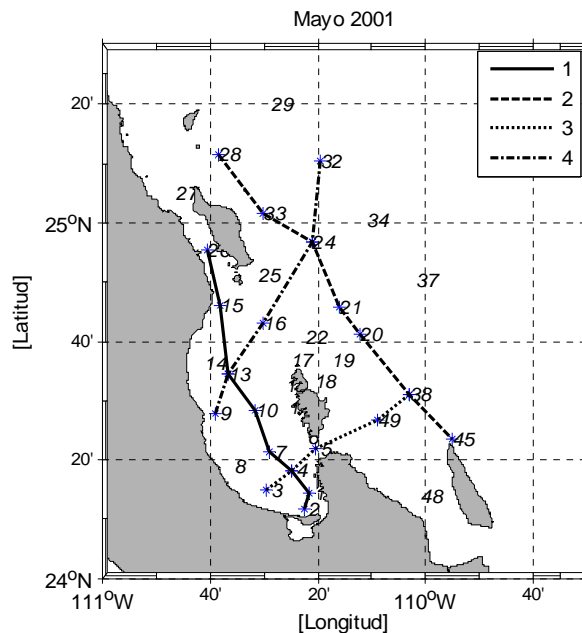


Figura 25. Transectos realizados en mayo del 2001, Transecto 1: El Mogote-Canal San José; Transecto 2: Isla San José - Isla Cerralvo; Transecto 3: BLP-Canal San Lorenzo-GC; Transecto 4: BLP-BN-GC.

La distribución vertical de la hidrografía en *T1* (El Mogote-Canal San José) **Figura 26**, muestra alta estratificación en los primeros 100 m de la columna de agua. Los desplazamientos de las isopícnas en el interior de la bahía (E2 a E15) son hacia la superficie originando un domo mientras que de la E15 a la E26 son en forma de cuenco. El núcleo de velocidades positivas entre la E13 y E15 indica velocidades entrantes hacia la costa (sombreado oscuro representa el área con velocidades mayores a 4 cm/s), mientras las velocidades negativas alrededor de la E26 velocidades salientes de la sección hacia el golfo (sombreado claro representa el área con velocidades mayores a 6 cm/s). El corte vertical de velocidades geostroficadas longitudinal a la bahía en *T1* nos indica velocidades importantes cercanas a la superficie y en los primeros 70 m. Los desplazamientos de las isopícnas están en fase en toda la columna y nos indica que la distribución vertical de velocidades no es sensible al cambio de nivel de referencia o no movimiento (no mostrado), especialmente en las regiones poco profundas como el interior de la bahía y la región adyacente del GC.

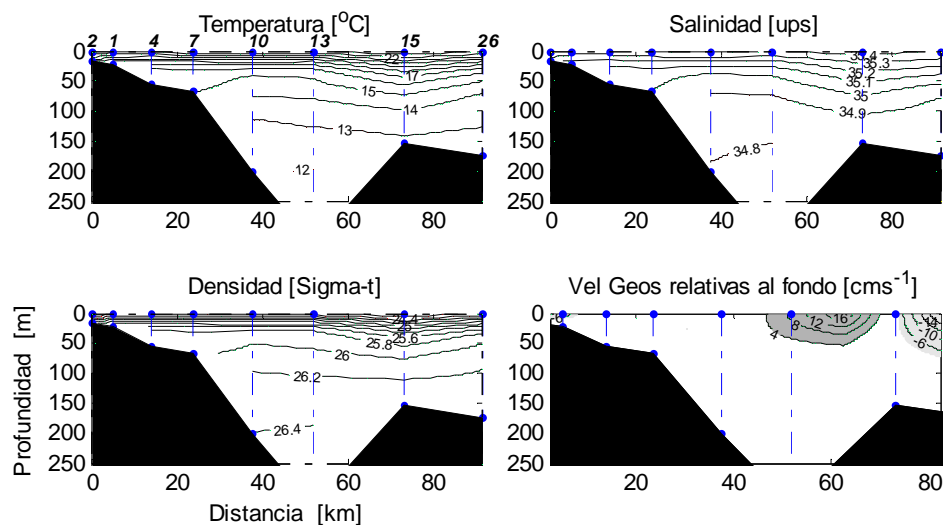


Figura 26. Perfiles verticales en *T1* de temperatura, salinidad, densidad y circulación geostrofica, durante mayo del 2001.

La distribución vertical de la hidrografía en *T2* (Isla San José a Isla Cerralvo) se muestra en la **Figura 27**. Este transecto, orientado como *T1* longitudinal al eje principal del GC, muestra una alta estratificación en los primeros 70 m de la columna de agua. Los desplazamientos de las isopicnas en Isla San José (E28 a E20) son hacia la superficie originando un domo, mientras que de la E28 a la E45 son en forma de cuenco. Los núcleos de velocidades positivas entre la E28 y E20 indica velocidades entrantes hacia la península, mientras las velocidades negativas alrededor de la E45 velocidades salientes hacia el golfo. El corte vertical de velocidades geostroficadas longitudinal a la bahía en *T2* indica velocidades importantes cercanas a la superficie y en los primeros 100 m.

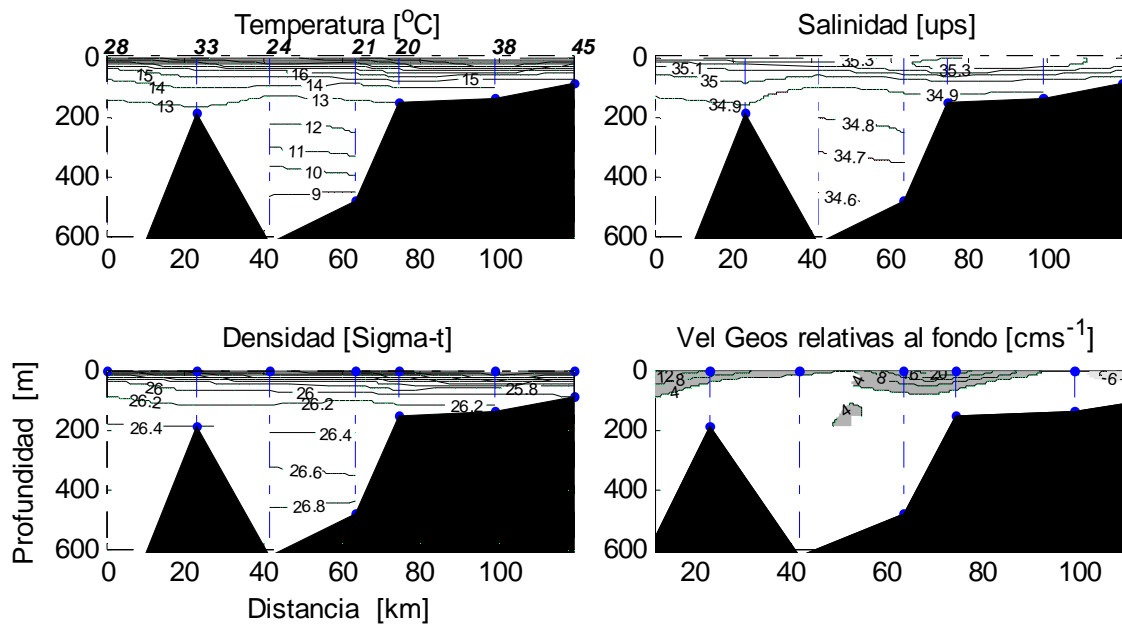


Figura 27. Perfiles verticales en *T2* de temperatura, Salinidad, Sigma-t y circulación geostrofica, durante mayo del 2001.

La distribución vertical de la hidrografía en T3 (BLP-Canal San Lorenzo-GC) se muestra en la **Figura 28**. Este transecto es perpendicular al eje principal del GC y muestra alta estratificación en los primeros 70 m de la columna de agua, tanto adentro de la bahía (E3 a E5) como en el GC (E5 a E38). Los desplazamientos de las isopícnas en Isla San José (E4 a E38) son hacia la superficie con forma de domo. Los núcleos de velocidades positivas entre la E4 y E38 indican velocidades entrantes en la sección hacia el norte. El corte vertical de velocidades geostróficas perpendicular a la bahía en T3 nos indica velocidades importantes cercanas a la superficie y en los primeros 100 m.

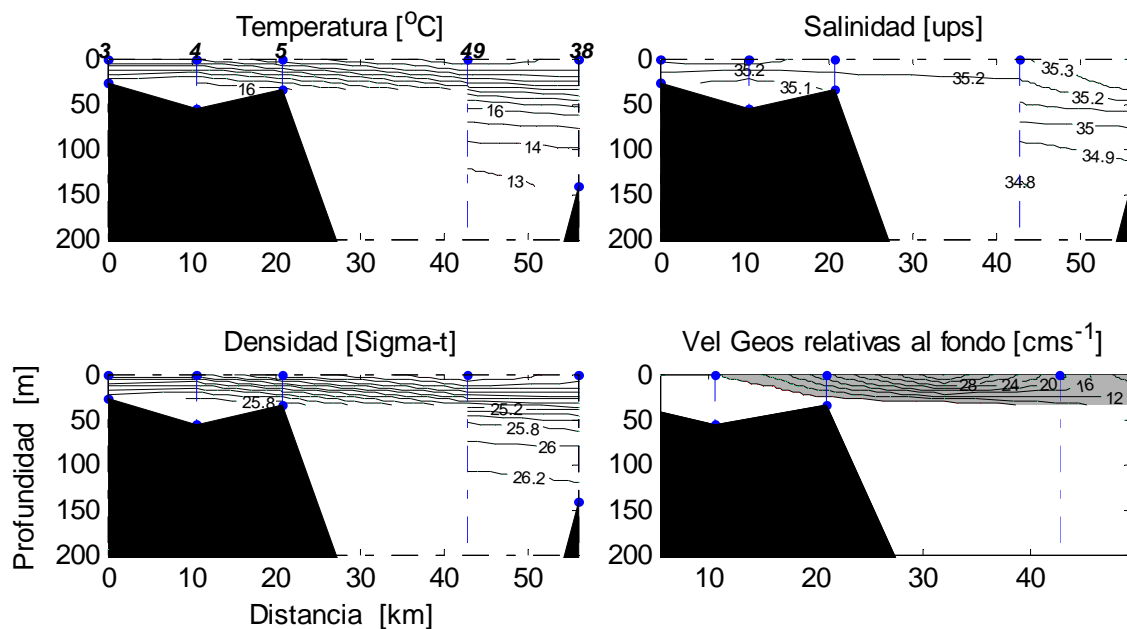


Figura 28. Perfiles verticales en T3 de temperatura, salinidad, densidad y circulación geostrófica, durante mayo del 2001.

La distribución vertical de la hidrografía en *T4* (BLP-BN-GC) se muestra en la **Figura 29**. Este transecto es aproximadamente perpendicular al eje principal del GC y muestra alta estratificación en los primeros 50 m de la columna de agua. Los desplazamientos de las isopicnas en la bahía (E9 a E24) son hacia la superficie originando un domo, mientras que de la E24 a la E32 son en forma de cuenco. El núcleo de velocidades positivas entre la E16 y E13 indica velocidades entrantes hacia Isla San José, mientras las velocidades negativas alrededor de la E32 velocidades salientes hacia Isla Cerralvo. El corte vertical de velocidades geostroficas longitudinal a la bahía en *T4* nos muestran velocidades muy pequeñas cercanas a la superficie.

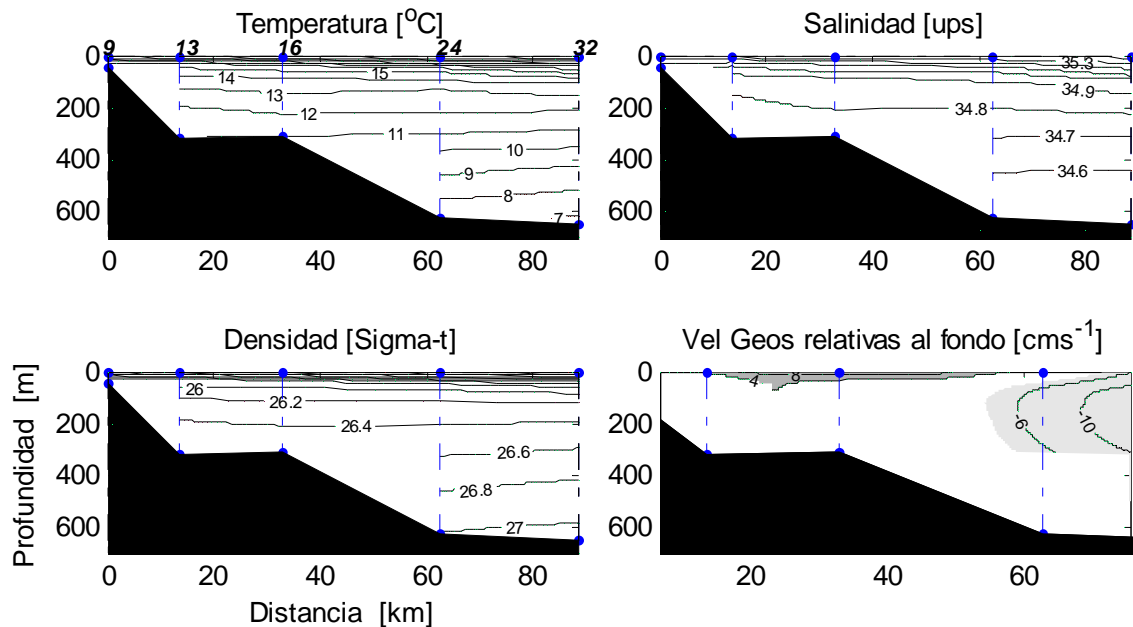


Figura 29. Perfiles verticales en *T4* de temperatura, salinidad, densidad y circulación geostrofica, durante mayo del 2001.

Distribución horizontal de temperatura, salinidad y densidad.

La distribución superficial promediada en los primeros 30 m se muestra en la **Figura 30**. La densidad indica un núcleo de valores altos superficiales en la parte somera de la bahía con un máximo de 25.4 unidades de σ_t , asociado a un núcleo con temperaturas menores a 18 °C y salinidades menores a 35.15 ups. Fuera de ese núcleo resalta la presencia de un importante gradiente de oeste al este que se incrementa de la bahía al golfo. La representación esquemática de circulación superficial geostrofica relativa al fondo, muestra un patrón de circulación ciclónico frente a San Juan de La Costa, mientras que en el golfo es anticiclónico al norte de Isla Cerralvo y al este de Isla San José. El núcleo de baja densidad dentro de la bahía indica la presencia de una circulación ciclónica (en el sentido contrario a las manecillas del reloj) totalmente desacoplado de la circulación de la región exterior.

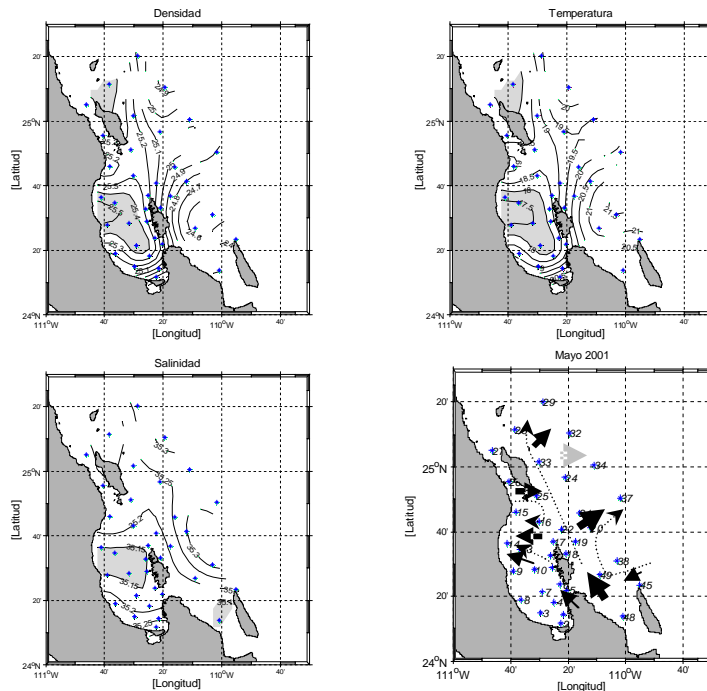


Figura 30. Distribución superficial promediada en los primeros 30 m de la temperatura (°C), salinidad (ups) y densidad (sigma-t) durante de mayo del 2001 y una representación esquemática de circulación superficial geostrofica relativa al fondo extraídas de las secciones verticales mostradas en las figuras 25 a la 28.

8.3.2. Hidrografía de julio del 2001

Diagrama de temperatura potencial y salinidad.

El diagrama θ / S correspondiente a julio del 2001 se muestran en la **Figura 31**. Durante julio los valores θ / S de cada especie se encuentran dentro de los rangos del AGC y el AST. Los grupos costeros y oceánico-intermedio se corresponden con los valores de salinidad característicos del AGC, mientras que en el oceánico se observa un mayor desplazamiento dentro del AST. En la bahía se incrementa el espesor de la columna de agua del AGC hasta 100 m y disminuye gradualmente a unos 60 m frente a la BN en donde se registra una lengüeta del AST centrada a 30 m. El agua subsuperficial (hasta los 440 m.) corresponde a ASsST.

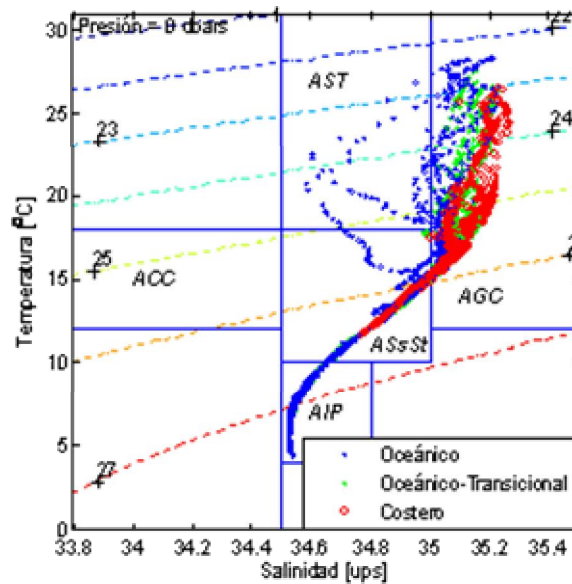


Figura 31. Diagrama θ / S correspondientes a los datos en la BLP y zona oceánica adyacente durante julio del 2001. APP: agua profunda del Pacífico. AIP: agua intermedia del Pacífico. ASsSt: agua subsuperficial subtropical. AGC: agua del GC. AST: agua superficial tropical. ACC: agua de la Corriente de California. Los colores corresponden densidades observadas en las estaciones localizadas en cada ensamble: grupo oceánico (azul), oceánico transicional (verde) y costero (rojo).

Perfiles concentrados de temperatura, salinidad y densidad.

La distribución vertical de de temperatura, salinidad y σ_t , se muestran en la **Figura 32**. A diferencia de mayo donde los perfiles en las tres variables muestran una distribución monótona decreciente, en julio en la salinidad se observan estaciones donde superficialmente la salinidad crece con la profundidad y alrededor de los 70 m vuelve a disminuir. Esto se debe a la intrusión superficial de agua de baja salinidad hacia la bahía. Al igual que mayo pero más pronunciado se observa la presencia de un primer modo baroclínico alrededor de los 80 m debido a un cambio brusco en la densidad.

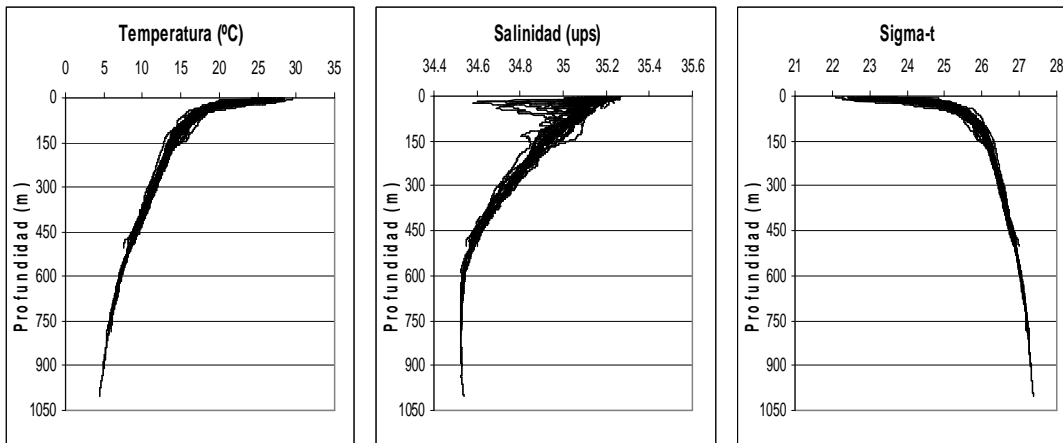


Figura 32. Perfiles acumulados de temperatura, salinidad, sigma-t del 13 al 17 julio del 2001.

Perfiles verticales de temperatura, salinidad y densidad

Los transectos realizados durante julio del 2001 se muestran en la **Figura 33**.

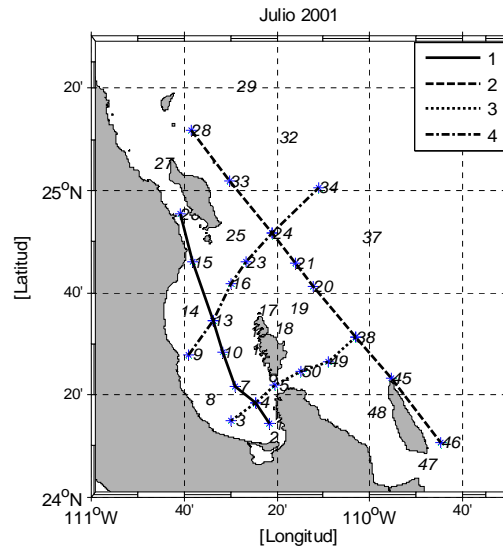


Figura 33. Transectos realizados en julio del 2001, Transecto 1: El Mogote-Canal San José; Transecto 2: Isla San José - Isla Cerralvo; Transecto 3: BLP-Canal San Lorenzo-GC; Transecto 4: BLP-BN-GC.

La distribución vertical de la hidrografía en *T1* (El Mogote-Canal San José) **Figura 34**, muestra alta estratificación en los primeros 50 m de profundidad de la columna de agua. Los desplazamientos de las isopícnas en el interior de la bahía (E2 a E15) son hacia la superficie originando un domo mientras que de la E15 a la E26 son en forma de cuenco. El núcleo de velocidades positivas entre la E13 y E26 indica velocidades entrantes hacia la costa, mientras las velocidades negativas entre E7 y E10 velocidades salientes de la sección hacia el golfo. Sólo se han graficado velocidades mayores a 4 cm/s. El corte vertical de velocidades geostroficadas longitudinal a la bahía en *T1* nos indica velocidades intensas en primeros 70 m de profundidad, aunque fuera de la bahía, entre la E15 y E26 se observa un flujo subsuperficial con un máximo en 70 m. Los desplazamientos de las isopícnas en toda la columna aunque y irregulares, nos indica que la distribución vertical de velocidades no es sensible al cambio de nivel de referencia o no movimiento (no mostrado), especialmente en las regiones poco profundas como el interior de la bahía y la región adyacente del GC.

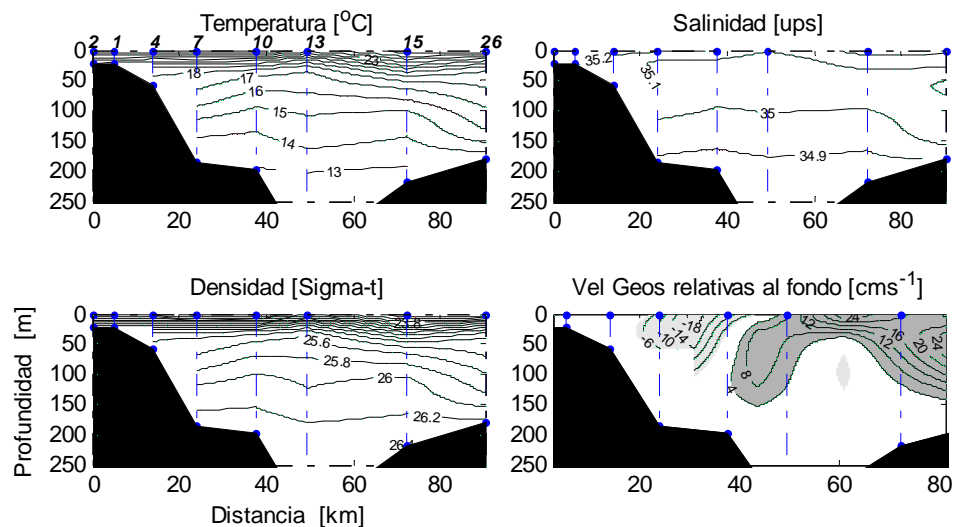


Figura 34. Perfiles verticales en *T1* de temperatura, salinidad, densidad y circulación geostrofica, durante julio del 2001.

La distribución vertical de la hidrografía en *T2* (Isla San José a Isla Cerralvo) se muestra en la **Figura 35**. Este transecto está orientado al igual que *T1* longitudinal al eje principal del GC y muestra un alta estratificación en los primeros 30 m de profundidad. Los desplazamientos de las isopícnas en Isla San José alrededor de la E28 y de E38 a la E45 originan domos, mientras que de la E20 a la E38 son en forma de cuenco. Los núcleos de velocidades positivas alrededor de la E28 y entre la E28 y la E20 indican velocidades entrantes hacia la península; destacándose un núcleo subsuperficial entre la E21 y E20 centrado a 400 m de profundidad. Las velocidades negativas entre la E33 y la E20 indican velocidades salientes de la sección hacia el golfo. El corte vertical de velocidades geostróficas longitudinal a la bahía en *T2* nos indica velocidades relativamente importantes cercanas a la superficie y en los primeros 100 m.

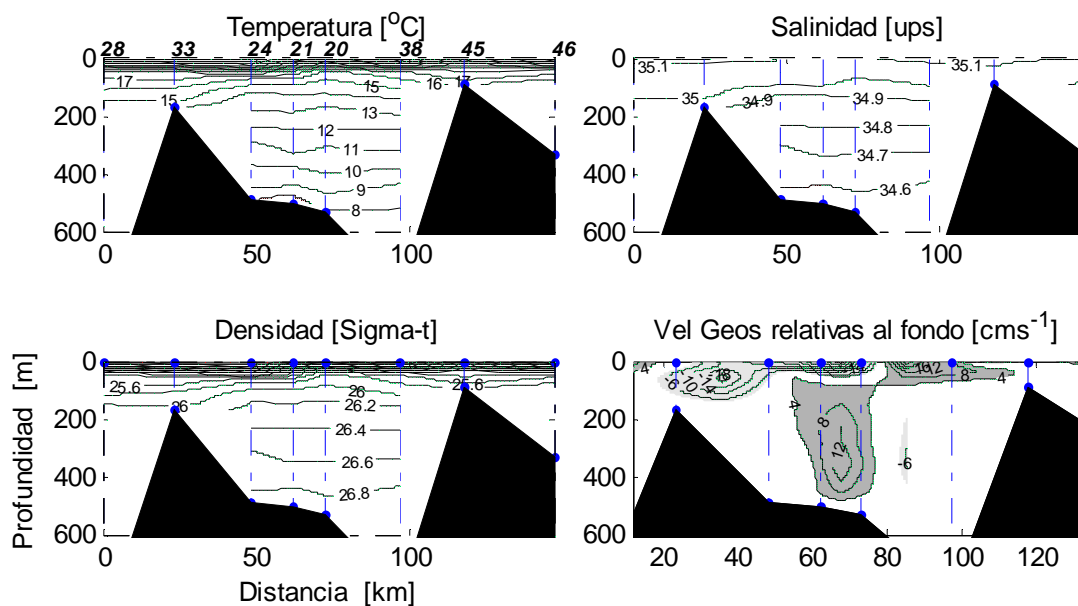


Figura 35. Perfiles verticales en *T2* de temperatura, salinidad, densidad y circulación geostrófica, durante julio del 2001.

La distribución vertical de la hidrografía en T3 (BLP-CSL-GC) se muestra en la **Figura 36**. Este transecto es perpendicular al eje principal del GC y muestra alta estratificación en los primeros 30 m de profundidad. Los desplazamientos de las isopícnas en Isla San José (E3 a E38) son hacia el fondo originando un cuenco. Los núcleos de velocidades negativas alrededor de la E38 indican velocidades salientes en la sección hacia Isla Cerralvo. El corte vertical de velocidades geostroficadas perpendicular a la bahía en T3 nos indica velocidades importantes cercanas a la superficie y en los primeros 200 m.

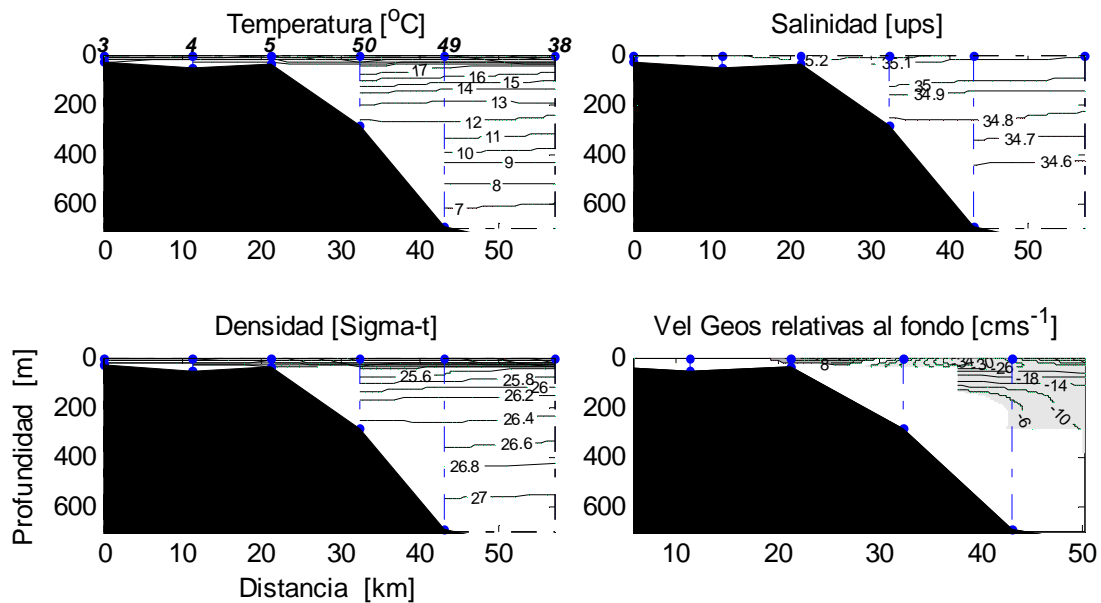


Figura 36. Perfiles verticales en T3 de temperatura, salinidad, densidad y circulación geostrofica, durante julio del 2001.

La distribución vertical de la hidrografía en *T4* (BLP-BN-GC) se muestra en la **Figura 37**. Este transecto es perpendicular al eje principal del GC y muestra alta estratificación en los primeros 50 m de profundidad de la columna de agua. Los desplazamientos de las isopícnas en la bahía de la E9 a la E24) y subsuperficialmente alrededor de la E34, con un núcleo centrado a 200 m de profundidad, son hacia la superficie originando un domo. Mientras que de la E24 a la E34 y subsuperficialmente entre la E23 y E24 con un núcleo centrado a 100 m de profundidad, son en forma de cuenco. El núcleo de velocidades positivas entre la E16 y E23 y alrededor de la E34 indica velocidades entrantes hacia Isla San José, mientras las velocidades negativas entre E23 y E24 velocidades salientes de la sección hacia Isla Cerralvo. El corte vertical de velocidades geostroficadas longitudinal a la bahía en *T4* nos indica un incremento relativo muy significativo de las velocidades geostroficadas hacia el golfo.

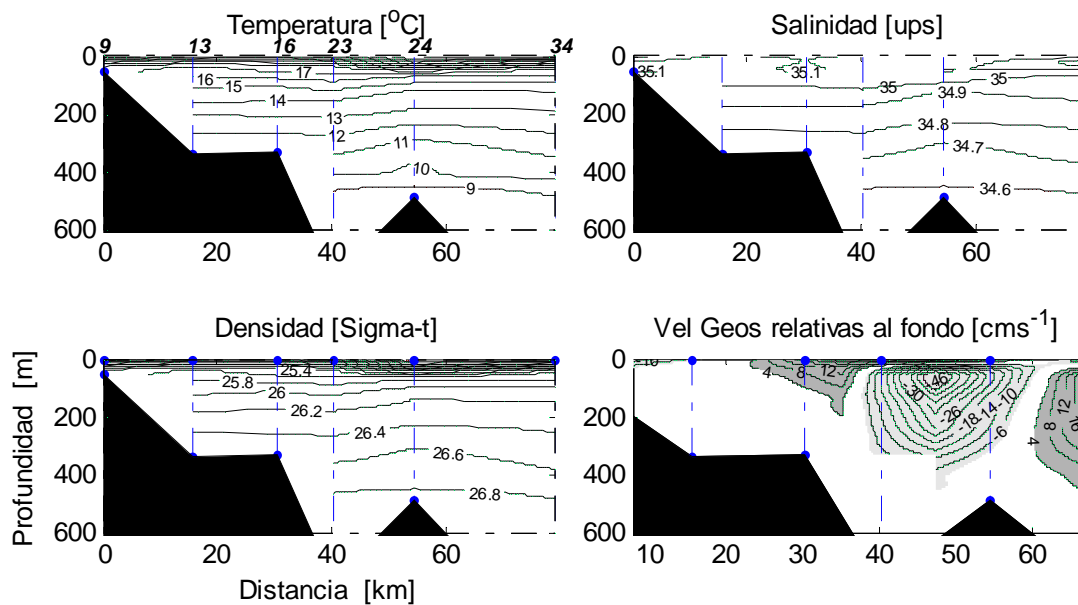


Figura 37. Perfiles verticales en *T4* de temperatura, salinidad, densidad y circulación geostrofica, durante julio del 2001.

Distribución horizontal de temperatura, salinidad y densidad.

La distribución superficial promediada en los primeros 30 m se muestra en la **Figura 38**. La densidad indica un núcleo de alta densidad en la bahía con valores de 24.6 unidades de σ_t , asociado a un núcleo con temperaturas menores a 20 °C y salinidades menores a 35 ups. Resalta la presencia de un importante gradiente en sentido suroeste-noroeste que se incrementa de la bahía al golfo. En la bahía la representación esquemática de la circulación superficial geostrofica relativa al fondo, muestra un patrón de circulación ciclónico en la BN, mientras que en el golfo es anticiclónico al este de Isla San José. Las áreas sombreadas muestran la presencia de un giro ciclónico intenso en la región norte de la bahía que se proyecta hacia el golfo adyacente.

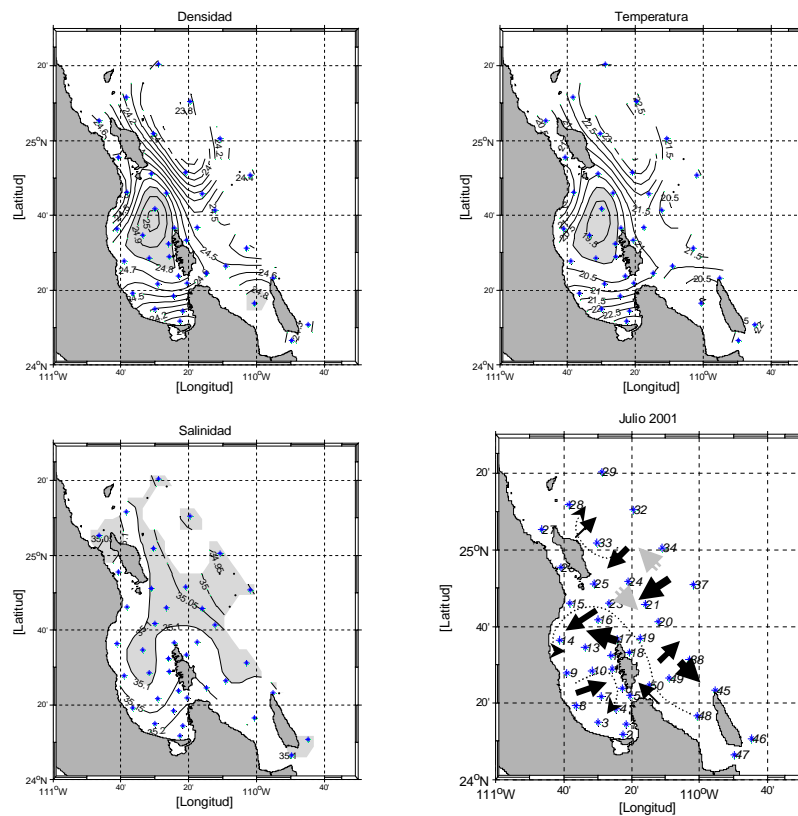


Figura 38. Distribución superficial promediada en los primeros 30 m de la temperatura (°C), salinidad (ups) y densidad (sigma-t) durante de julio del 2001 y una representación esquemática de circulación superficial geostrofica relativa al fondo.

8.3.3. Hidrografía de octubre del 2001

Diagrama de temperatura potencial y salinidad.

Los valores de θ/S en la **Figura 39** corresponden a observaciones realizadas en cada área de los ensambles durante octubre del 2001 (rojo-costero, verde-oceánico transicional, azul oceánico). En octubre las especies se encuentran dentro de los rangos del AGC y el AST. El grupo costero cae dentro de los rangos de la AST, aunque desplazado a los valores más salinos. El grupo oceánico esta en los rangos del AST. En la bahía se incrementa el espesor la columna de agua del AST hasta 100 m, mientras que en el golfo se observa un pequeño volumen del AGC hacia la parte norte del área de estudio. El agua subsuperficial (hasta los 400 m.) corresponde a ASsST.

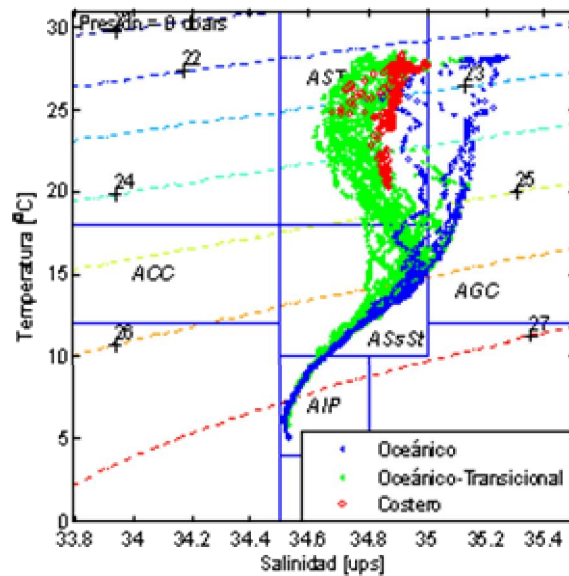


Figura 39. Diagrama θ/S correspondientes a los datos en la BLP y zona oceánica adyacente durante octubre del 2001. APP: agua profunda del Pacífico. AIP: agua intermedia del Pacífico. ASsSt: agua subsuperficial subtropical. AGC: agua del GC. AST: agua superficial tropical. ACC: agua de la Corriente de California. Los colores corresponden densidades observadas en las estaciones localizadas en cada ensamble: grupo oceánico (azul), oceánico-transicional (verde) y costero (rojo).

Perfiles concentrados de temperatura, salinidad y densidad.

En octubre del 2001, la distribución vertical de los parámetros termohalinos mostraron una variación importante (**Fig. 40**). El perfil de temperatura muestra la presencia de una fina capa de mezcla de unos 25 m y un promedio superficial de 28.3 °C. La termoclina se extiende hasta 110 m, a partir de la cual los datos variaron poco. La salinidad mostró una mayor dispersión de los datos que en julio y esta relacionado con las intrusión agua de la AST. Al igual que en los muestreos de mayo y julio se puede distinguir la presencia de un primer modo baroclínico dominante a 140m de profundidad con un salto en la densidad de 5 unidades. La existencia de un modo baroclinico dominante desde el punto de vista del contraste de densidad podría indicar que los forzamientos de la región, ya sea viento o el GC, eligen este modo para propagarse, como ocurre en el GC con la variabilidad anual.

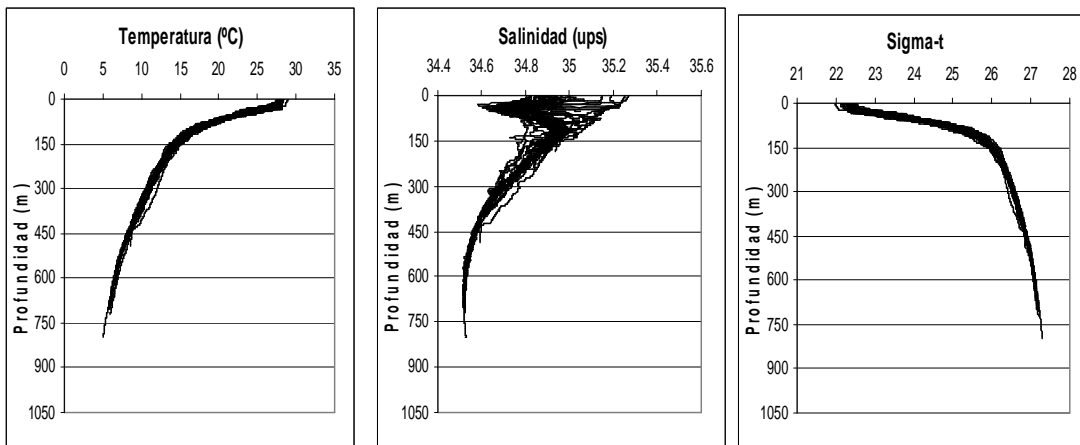


Figura 40. Perfiles acumulados de temperatura, salinidad y sigma-t del 28 de octubre al 1 de noviembre del 2001.

Perfiles verticales de temperatura, salinidad y densidad

Los transectos realizados durante octubre del 2001 se muestran en la **Figura 41**.

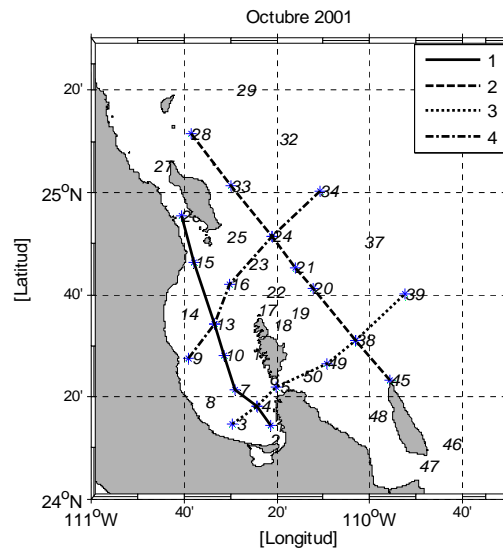


Figura 41. Transectos realizados en octubre del 2001, Transecto 1: El Mogote-Canal San José; Transecto 2: Isla San José - Isla Cerralvo; Transecto 3: BLP-CSL-GC; Transecto 4: BLP-BN-GC.

La distribución vertical de la hidrografía en *T1* (El Mogote-Canal San José) **Figura 42**, muestra una delgada capa de mezcla de 25 m en la columna de agua. Los desplazamientos de las isopícnas en el interior de la bahía de la E7 a la E10 son hacia la superficie originando un cuenco y de la E10 a la E15 son en forma de cuenco. El núcleo de velocidades positivas entre la E4 y E10 y de la E13 y E15 indica velocidades entrantes hacia la bahía, mientras las velocidades negativas entre E10 y 13 y alrededor de la E26 velocidades salientes de la sección hacia el golfo. Sólo se han graficado velocidades mayores a 4 cm/s. El corte vertical de velocidades geostroficadas longitudinal a la bahía en *T1* nos indica velocidades intensas en primeros 70 m de profundidad. Los desplazamientos de las isopícnas en toda la columna aunque irregulares, coherentes, nos indica que la distribución vertical de velocidades no es sensible al cambio de nivel de referencia o no movimiento (no mostrado).

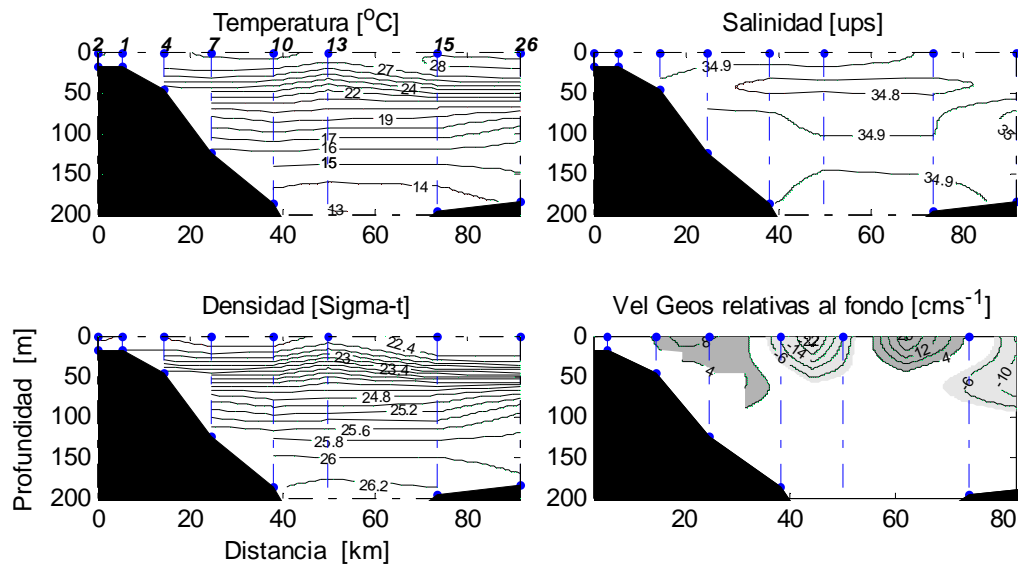


Figura 42. Perfiles verticales en *T1* de temperatura, salinidad, densidad y circulación geostrofica, durante octubre del 2001.

La distribución vertical de la hidrografía en *T2* (Isla San José a Isla Cerralvo) se muestra en la **Figura 43**. Este transecto está orientado longitudinal al eje principal del GC y muestra una delgada capa de mezcla de 25 m en la columna de agua. Los desplazamientos de las isopícnas en Isla San José alrededor de la E28 a la E24 y de la E20 a la E46 originan domos, mientras que de la E24 a la E20 es en forma de cuenco. Los núcleos de velocidades positivas alrededor de la E33, E38 y E46 indican velocidades entrantes, mientras que las velocidades negativas alrededor de la E21 indican velocidades salientes de la sección. El corte vertical de velocidades geostroficadas longitudinal a la bahía en *T2* nos indica velocidades importantes cercanas a la superficie y en los primeros 200 m. Los desplazamientos de las isopícnas, coherentes en toda la columna, también nos indica que la distribución vertical de velocidades no es sensible al cambio de nivel de referencia o no movimiento.

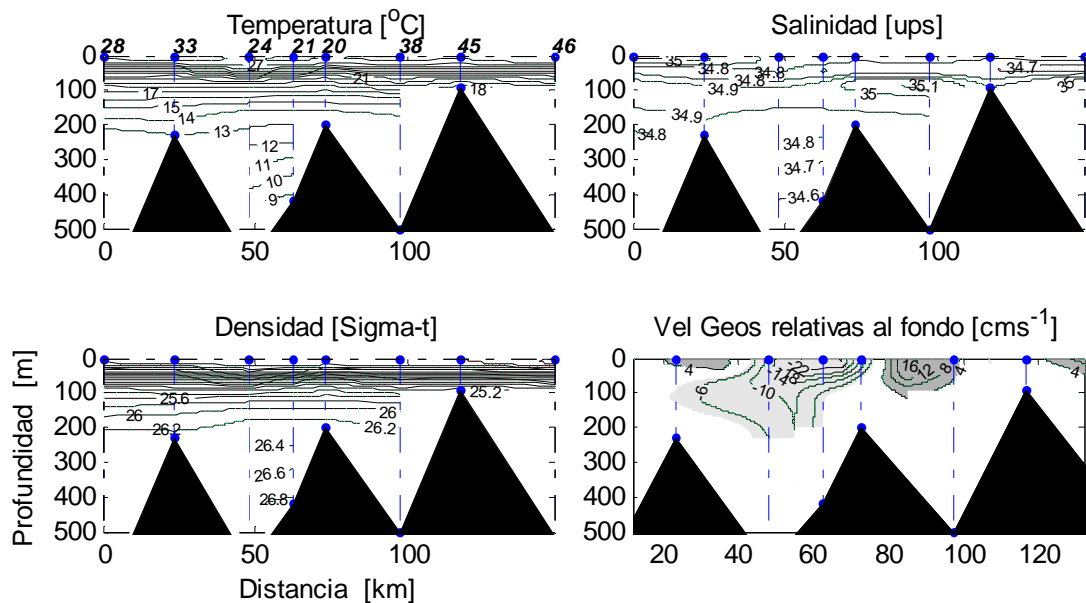


Figura 43. Perfiles verticales en *T2* de temperatura, salinidad, densidad y circulación geostrofica, durante octubre del 2001.

La distribución vertical de la hidrografía en *T3* (BLP-CSL-GC) se muestra en la **Figura 44**. Este transecto es perpendicular al eje principal del GC y muestra una delgada capa de mezcla de sólo 10 m en la columna de agua. Los desplazamientos de las isopicnas en Isla San José (E49 a E38) son hacia la superficie originando dos domos, mientras que de la E3 a la E49 y alrededor de la 39 son hacia el fondo originando dos cuencos. Los núcleos de velocidades negativas alrededor entre la E49 y la E38 indica velocidades salientes hacia en norte, mientras las velocidades positivas alrededor de la E39 indica velocidades entrantes hacia Isla Cerralvo. El corte vertical de velocidades geostróficas perpendicular a la bahía en *T3* nos indica velocidades importantes cercanas a la superficie y en los primeros 200 m. Los desplazamientos de las isopicnas en toda la columna aunque irregulares, nos indica que la distribución vertical de velocidades no será sensible al cambio de nivel de referencia o no movimiento.

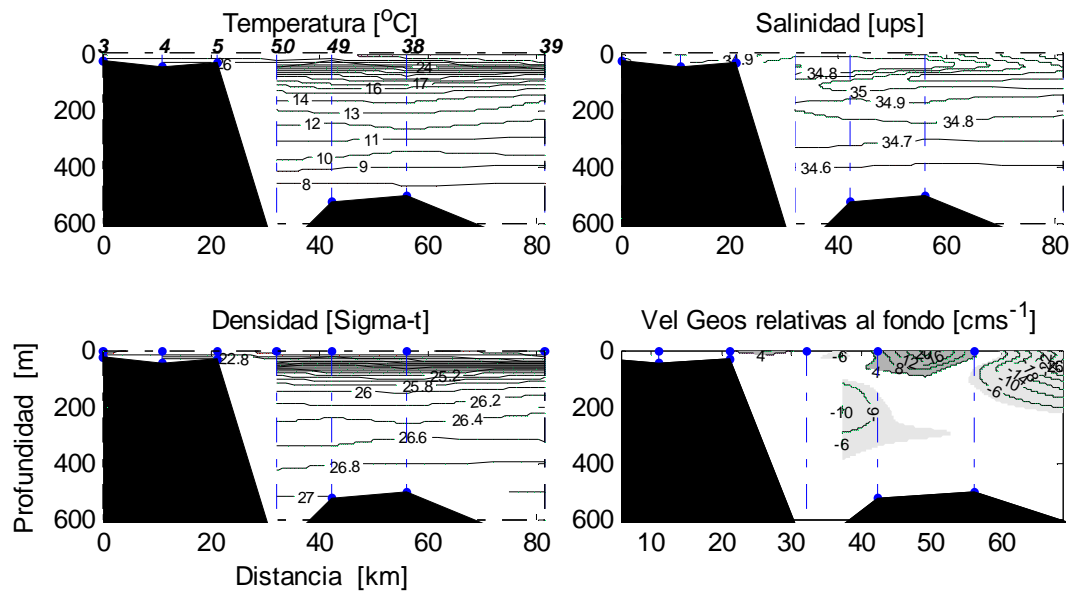


Figura 44. Perfiles verticales en *T3* de temperatura, salinidad, densidad y circulación geostrófica, durante octubre del 2001.

La distribución vertical de la hidrografía en *T4* (BLP-CLS-GC) se muestra en la **Figura 45**. Este transecto es perpendicular al eje principal del GC y muestra una delgada capa de mezcla de 25 m en la columna de agua. Los desplazamientos de las isopicnas en Isla San José (E13 a E24) son hacia la superficie originando un domo, mientras que de la E24 a la E34 son hacia el fondo formando un cuenco. Los núcleos de velocidades positivas entre la E16 y la E23 indica velocidades entrantes hacia Isla San José, mientras que los núcleos de velocidades negativas alrededor de la E34 indica velocidades salientes hacia Isla Cerralvo. El corte vertical de velocidades geostróficas perpendicular a la bahía en *T4* nos indica velocidades importantes hasta los 300 m. Los desplazamientos de las isopicnas, coherentes en toda la columna, también nos indica que la distribución vertical de velocidades no será sensible al cambio de nivel de referencia o no movimiento.

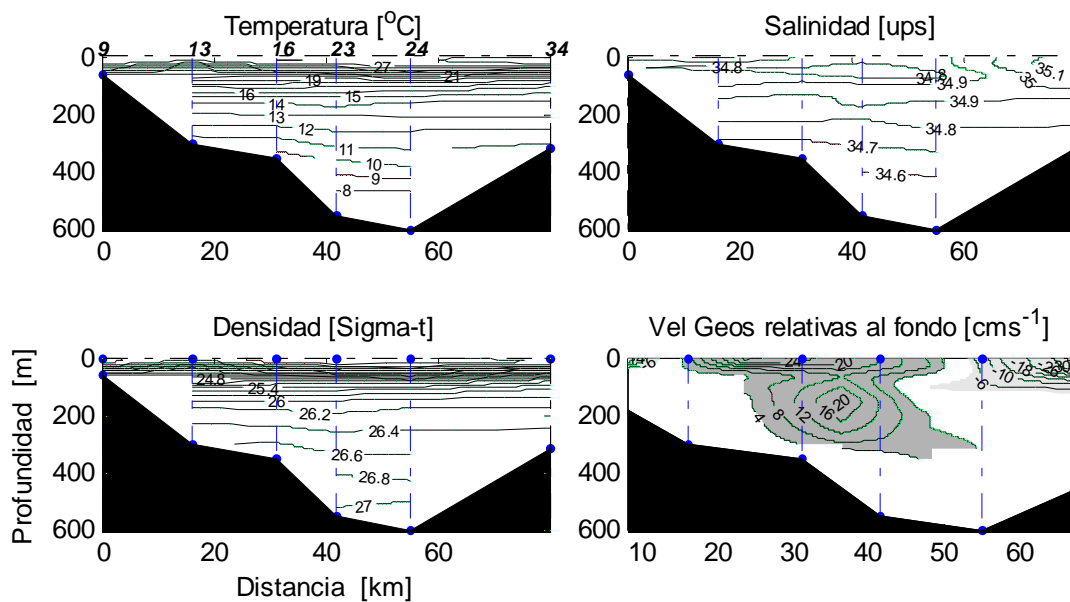


Figura 45. Perfiles verticales en *T4* de temperatura, salinidad, densidad y circulación geostrófica, durante octubre del 2001.

Distribución horizontal de temperatura, salinidad y densidad.

La distribución superficial promediada en los primeros 30 m se muestra en la **Figura 46**. La densidad relativa indica un núcleo de alta densidad en la bahía con valores de 22.9 unidades de σ_t , asociado a un núcleo con temperaturas menores a 26 °C y salinidades menores a 34.85 ups. Resalta la presencia de un importante gradiente en sentido norte-sur que se incrementa de la boca a El Mogote. En la bahía la representación esquemática de la circulación superficial geostrofica relativa al fondo, muestra un patrón de circulación ciclónico en la BN la cual está asociada dentro de bahía a las áreas sombreadas de la densidad en la **Figura 46**.

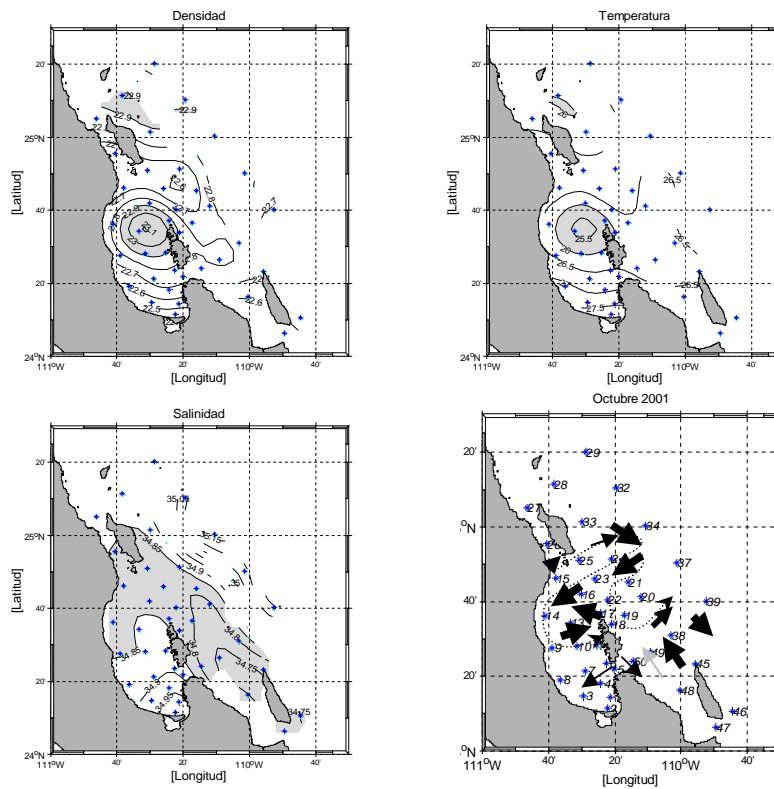


Figura 46. Distribución superficial promediada en los primeros 30 m de la temperatura (°C), salinidad (ups) y densidad (sigma-t) durante de octubre del 2001 y una representación esquemática de circulación superficial geostrofica relativa al fondo.

8.3.4. Hidrografía de febrero del 2002

Diagrama de temperatura potencial y salinidad.

Los valores de θ/S en la **Figura 47** corresponden a observaciones realizadas en cada área de los ensambles durante febrero del 2002 (rojo-costero, verde-oceánico transicional, azul-oceánico). Durante febrero todas las especies se encuentran dentro de los rangos del agua del GC. El grupo costero y oceánico-intermedio y oceánico ocupan una fina banda de valores característicos del AGC. El AGC abarca una columna de agua que va de 130 m en la bahía a 100 m en el golfo. La capa subsuperficial (hasta 200 m) corresponde al ASsSt.

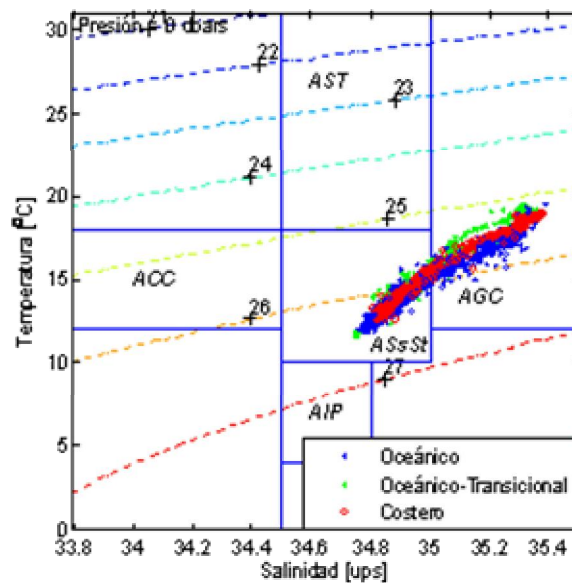


Figura 47. Diagrama θ/S correspondientes a los datos en la BLP y zona oceánica adyacente durante febrero del 2002. APP: agua profunda del Pacífico. AIP: agua intermedia del Pacífico. ASsSt: agua subsuperficial subtropical. AGC: agua del GC. AST: agua superficial tropical. ACC: agua de la Corriente de California. Los colores corresponden densidades observadas en las estaciones localizadas en cada ensamble: grupo oceánico (azul), oceánico transicional (verde) y costero (rojo).

Perfiles concentrados de temperatura, salinidad y densidad.

En febrero del 2002, el perfil concentrado de temperatura (**Fig. 48**) muestra la presencia de una importante capa de mezcla de 100 m dentro de la bahía y de 60 m en el golfo, con un promedio superficial de 19.5 °C. La termoclina se extiende hasta 130 m con poca variación de los datos. Sólo la salinidad muestra un gradiente horizontal importante hasta los 200 m.

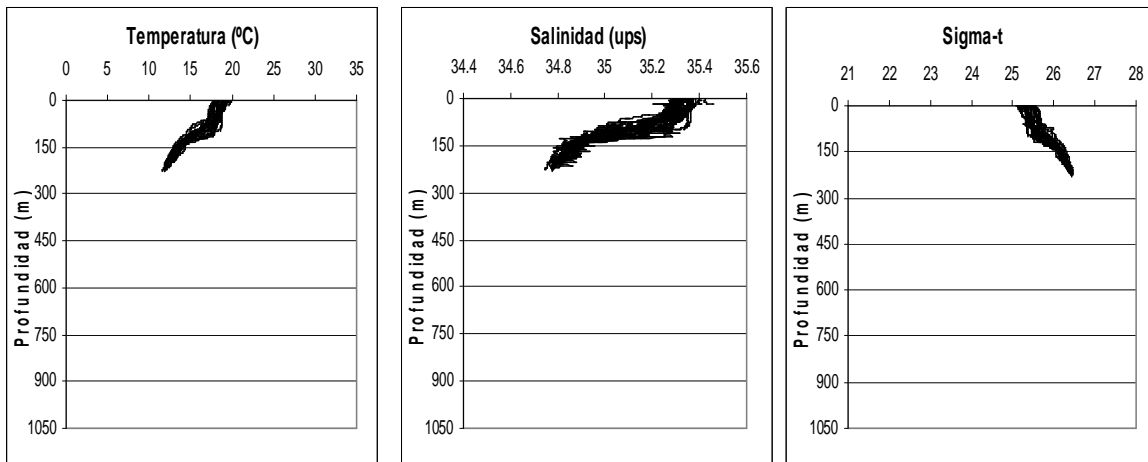


Figura 48. Perfiles acumulados de temperatura, salinidad y sigma-t, del 10 al 15 de febrero del 2002.

Perfiles verticales de temperatura, salinidad y densidad

Los transectos realizados durante febrero del 2002 se muestran en la **Figura 49**.

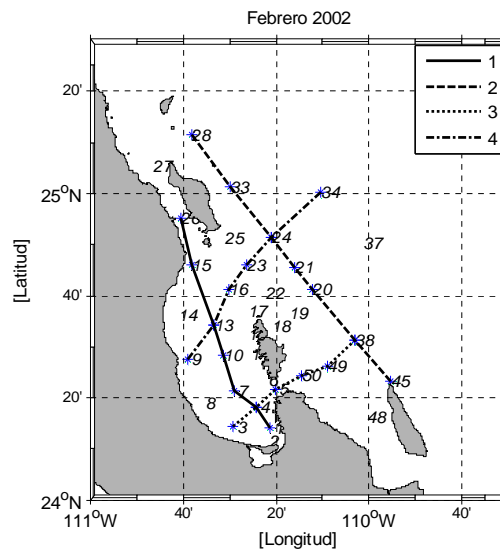


Figura 49. Transectos realizados en febrero del 2002, Transecto 1: El Mogote-Canal San José; Transecto 2: Isla San José - Isla Cerralvo; Transecto 3: BLP-CSL-GC; Transecto 4: BLP-BN-GC.

La distribución vertical de la hidrografía en *T1* (El Mogote-Canal San José) **Figura 50**, muestra una importante capa de mezcla en los primeros 100 m de la columna de agua. Los desplazamientos de las isopícnas en el interior de la bahía (E2 a E15) son hacia al fondo. El núcleo de velocidades negativas entre la E13 y la E15 indican velocidades salientes hacia el golfo. Sólo se han graficado velocidades mayores a 4 cm/s. El corte vertical de velocidades geostróficas en *T1* nos indica velocidades débiles dentro de los primeros 50 m. Los desplazamientos de las isopícnas están en fase en toda la columna y nos indica que la distribución vertical de velocidades no es sensible al cambio de nivel de referencia o no movimiento (no mostrado).

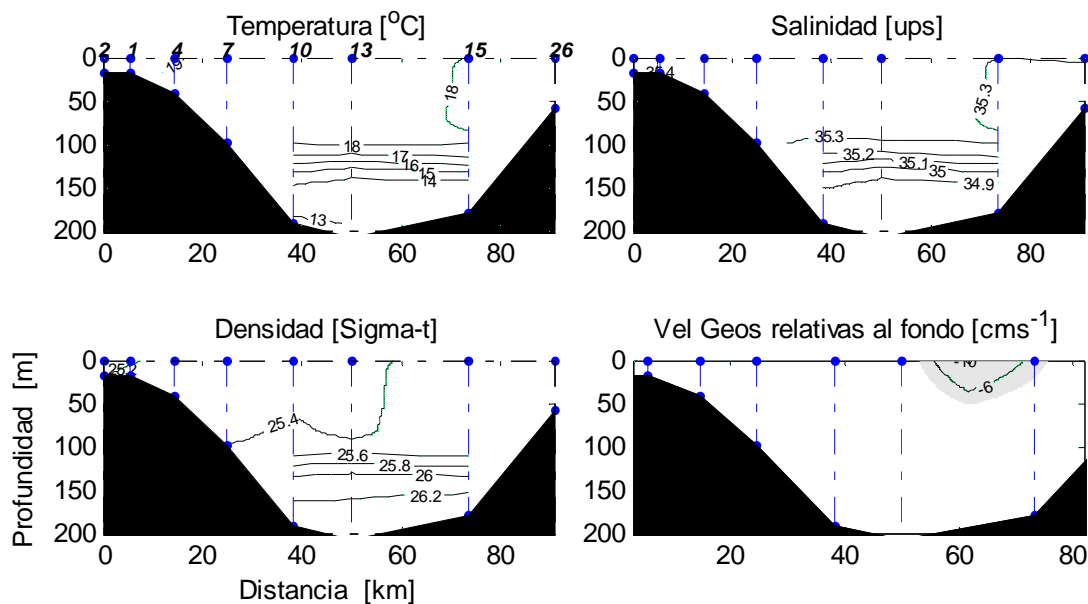


Figura 50. Perfiles verticales en *T1* de temperatura, salinidad, densidad y circulación geostrófica, durante febrero del 2002.

La distribución vertical de la hidrografía en T2 (Isla San José a Isla Cerralvo) se muestra en la **Figura 51**. Este transecto está orientado y al igual que T1 longitudinal al eje principal del GC. Los desplazamientos de las isopícnas en Isla San José (E33 a E21) son hacia la superficie originando un domo, mientras que de la E21 a la E20 son en forma de cuenco. Los núcleos de velocidades positivas alrededor de la E24 y E38 indica velocidades entrantes hacia la bahía, mientras las velocidades negativas entre la E21 y E45 velocidades salientes al golfo. El corte vertical de velocidades geostróficas longitudinal a la bahía en T2 nos indica velocidades importantes cercanas a la superficie y en los primeros 100 m.

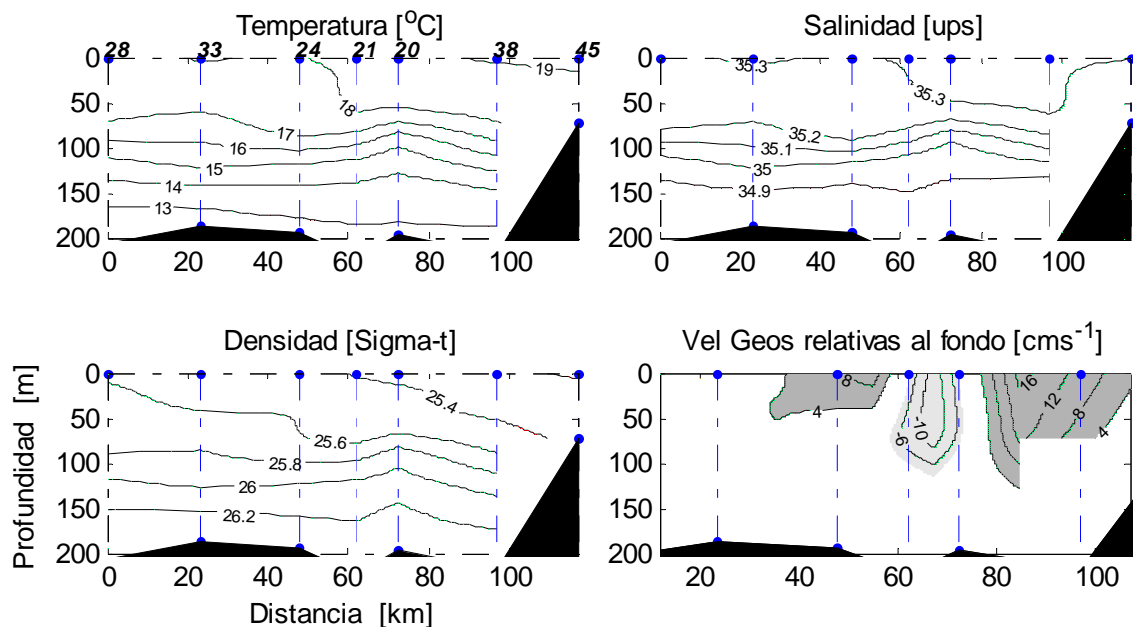


Figura 51. Perfiles verticales en T2 de temperatura, salinidad, densidad y circulación geostrófica, durante febrero del 2002.

La distribución vertical de la hidrografía en *T3* (BLP-CSL-GC) se muestra en la **Figura 52**. Este transecto es perpendicular al eje principal del GC y muestra una importante capa de mezcla en los primeros 70 m de la columna de agua. Los desplazamientos de las isopícnas en Isla San José (E5 a E38) son hacia la superficie originando un domo. Los núcleos de velocidades positivas alrededor de la E38 indica velocidades entrantes hacia el norte. El corte vertical de velocidades geostróficas perpendicular a la bahía en *T3* nos indica velocidades débiles en los primeros 150 m.

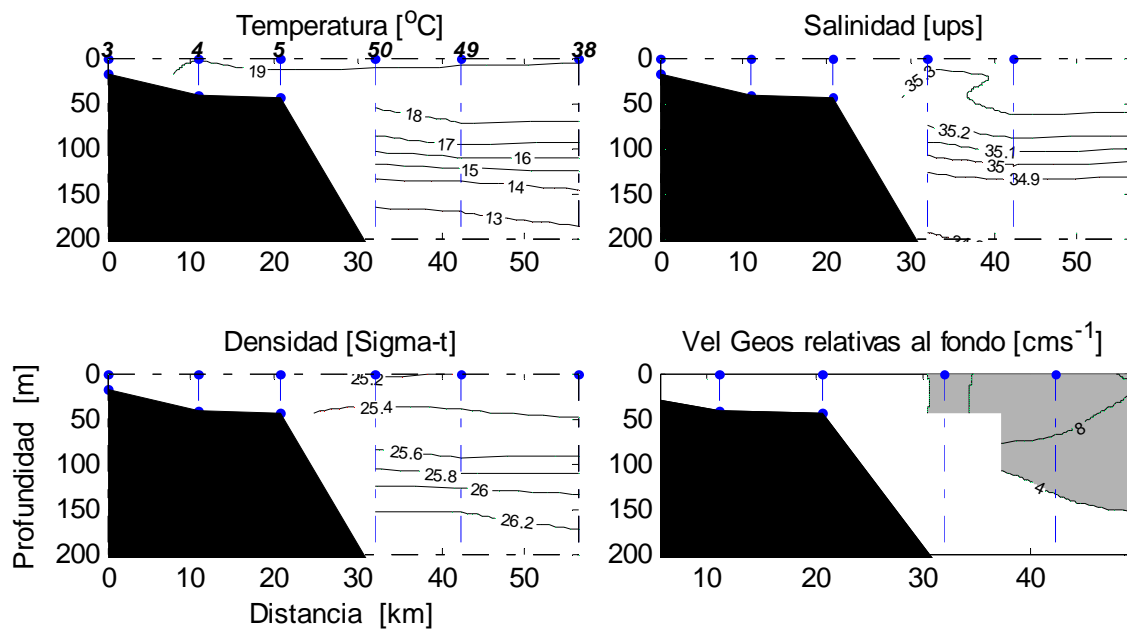


Figura 52. Perfiles verticales en *T3* de temperatura, salinidad, densidad y circulación geostrófica, durante febrero del 2002.

La distribución vertical de la hidrografía en *T4* (BLP-BN-GC) se muestra en la **Figura 53**. Este transecto es perpendicular al eje principal del GC. Los desplazamientos de las isopícnas en el centro de la bahía de la E9 a E34 son hacia el fondo originando en forma de cuenco. Las velocidades negativas indica velocidades salientes hacia el sur. El corte vertical de velocidades geostroficadas longitudinal a la bahía en *T4* nos indica velocidades relativamente importantes hasta los 150 m.

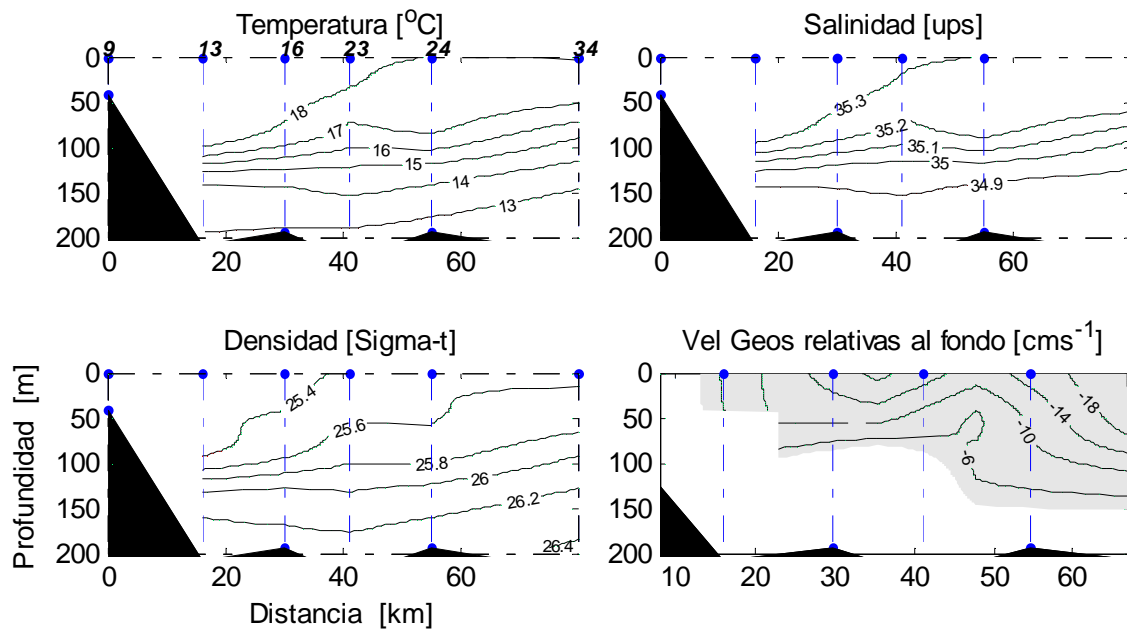


Figura 53. Perfiles verticales en *T4* de temperatura, salinidad, densidad y circulación geostrofica, durante febrero del 2002.

Distribución horizontal de temperatura, salinidad y densidad.

La distribución superficial promediada en los primeros 30 m se muestran en la **Figura 54**. La densidad relativa indica densidades más altas en la parte norte del área de estudio con valores de 25.5 unidades de σ_t , asociado a temperaturas menores a 18 °C y salinidades menores a 35.3 ups. En la bahía la representación esquemática de circulación superficial geostrofica relativa al fondo, muestra un patrón de circulación ciclónico frente a San Juan de La Costa, mientras que en el golfo es anticiclónico frente a la BN.

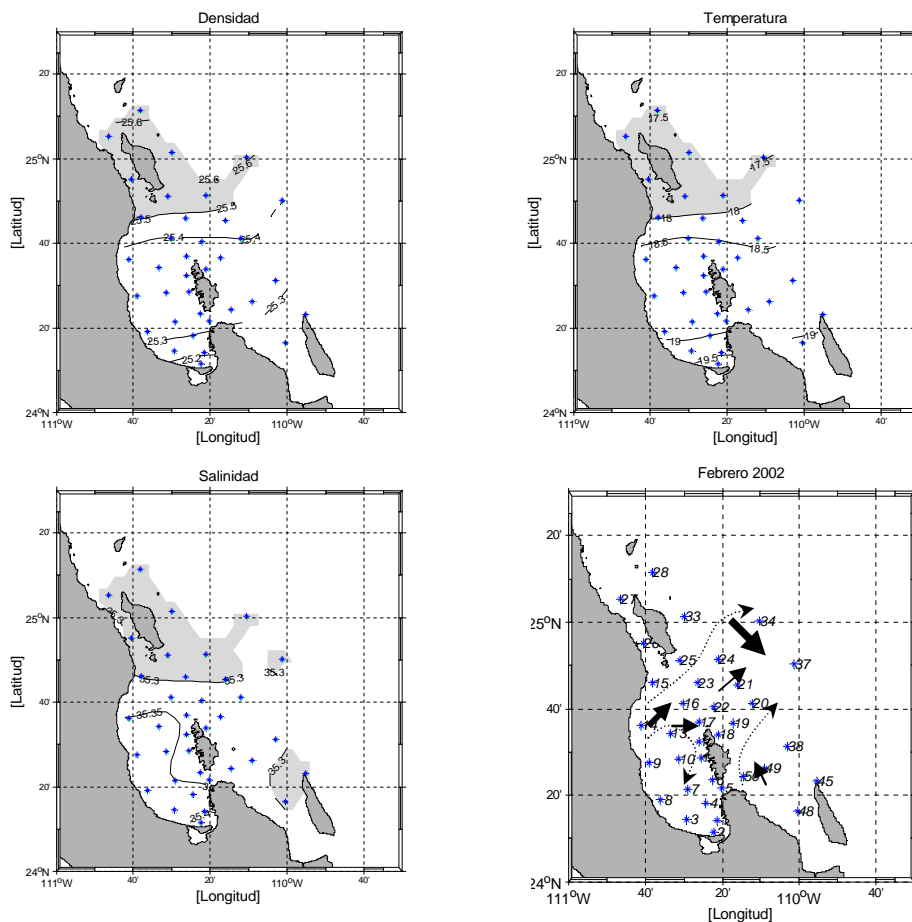


Figura 54. Distribución superficial promediada en los primeros 30 m de la temperatura (°C), salinidad (ups) y densidad (sigma-t) durante de febrero del 2002 y una representación esquemática de circulación superficial geostrofica relativa al fondo.

8. 4 Progresión anual de las velocidades geostróficas en la BN.

La intensidad de las velocidades geostróficas a través de la BN se muestra en la **Figura 55**. En julio y febrero, el volumen transportado alcanza el máximo y el mínimo, respectivamente. En mayo la distribución vertical de las velocidades normales, muestran una entrada de agua por Punta Mechudo, con máximos del orden de 25 cm s^{-1} y asociada a una circulación anticiclónica. Durante julio, la distribución vertical de las velocidades normales se incrementa alcanzando velocidades del orden de 35 cm s^{-1} , sobre ambos lados de la sección, aunque de signos opuestos. En octubre, debido a la presencia de un giro ciclónico localizado en la parte profunda de la bahía, entra agua en zonas cercanas a la punta norte de la Isla Espiritu Santo, con máximos de 20 cm s^{-1} . En febrero la distribución vertical de las velocidades normales muestra un flujo lento de salida adyacente a la punta norte de la Isla Espiritu Santo. En el otro extremo de la sección, hay un flujo subsuperficial que entra a la bahía. Las velocidades máximas durante febrero son del orden de 10 cm s^{-1} .

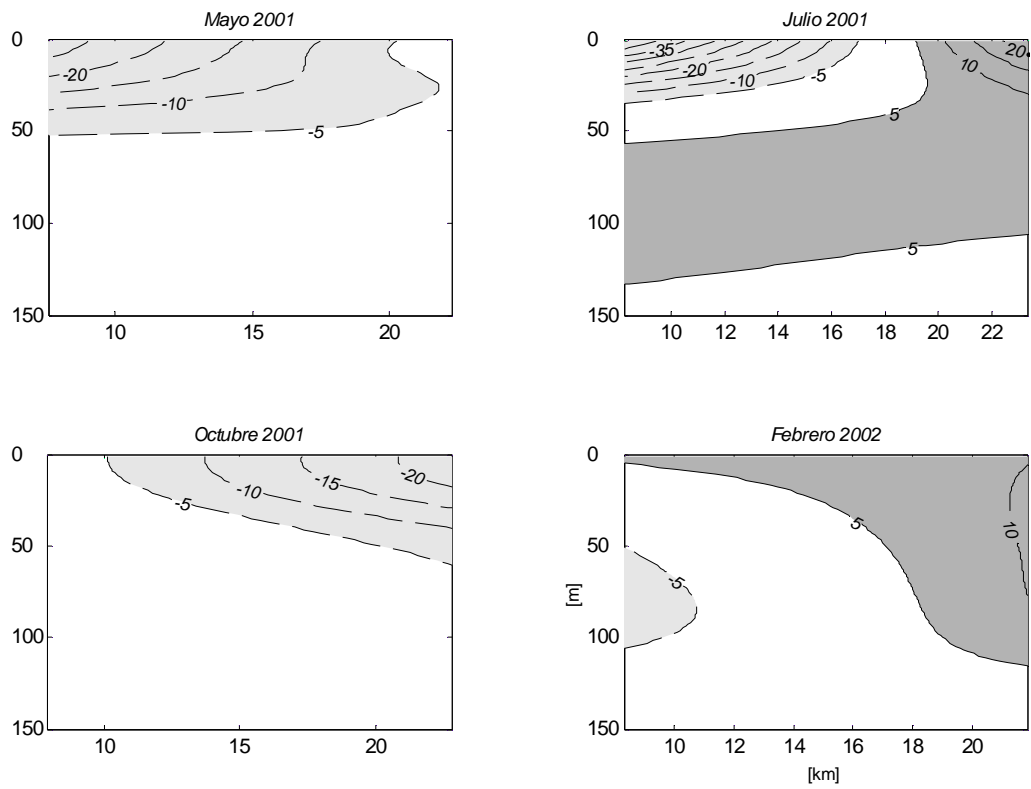


Figura 55. Distribución vertical de las velocidades geostróficas (cm s^{-1}) relativas al fondo, entre la sección AA' marcada en la **Figura (4)**, de mayo del 2001 a febrero del 2002.

9. DISCUSIÓN

9.1. Composición de larvas de peces

Considerando que existen pocos listados de larvas de peces en el sur del GC, fue importante comparar los resultados obtenidos en este trabajo con los registros de larvas y adultos de peces que han sido reportados en diversas regiones del golfo. En la BLP y zona oceánica adyacente se identificaron un total de 32,738 larvas de peces, incluidas en 86 familias, 152 géneros y 289 taxa. El máximo ocurre en la época cálida (octubre) con 230 taxa y un mínimo en la época fría (febrero) con 64 taxa. En el GC se han reportado un total de 753 especies de peces en estado adulto (Castro-Aguirre *et al.*, 1995) y 283 tipos de larvas de especies de peces (Aceves-Medina *et al.*, 2003). En la BLP se han reportado 522 especies de peces como adultos (Abitia-Cárdenas *et al.*, 1994; Balart *et al.*, 1995) y 147 como larvas de peces (Sánchez-Velasco *et al.*, 2004). Los 289 taxa registrados en este estudio representan un poco más del 38 % de las 753 especies de peces en estado adulto reportadas para el golfo por Castro-Aguirre *et al.* (1995) por lo que, el número de especies que habitan la bahía y zona oceánica adyacente, podría ser aun mayor de lo aquí registrado.

Las familias que agruparon el mayor número de taxa durante las campañas oceanográficas fueron Serranidae, Myctophidae, Congridae, Pomacentridae y Paralichthyidae; destacando la familia Gobiidae con nueve morfotipos durante otoño. Sin embargo, las larvas de las familias Myctophidae (*Benthoosema panamense*, *Triphoturus mexicanus* y *Diogenichthys laternatus*), Phosichthyidae (*Vinciguerria lucetia*), Clupeidae (*Opisthonema* spp. y *Sardinops caeruleus*) y Bregmacerotidae (*Bregmaceros bathymaster*), dominaron la comunidad larvaria en este estudio. Estos resultados coinciden con lo reportado por Moser *et al.* (1974) y Avalos-García *et al.* (2003), quienes mencionan que la familia Myctophidae es la que concentra el mayor número especies con altas abundancias larvales, dominando el ambiente planctónico en el golfo, aunque con cambios en sus

proporciones de abundancia a lo largo del año. La presencia abundante de especies mesopelágicas dentro de la BLP, durante el verano y otoño puede ser considerada como un indicador de la extensión del ambiente marino del GC hacia dicho cuerpo costero.

La riqueza específica mostró los valores más altos en la época cálida (julio y octubre); coincidiendo con las menores concentraciones de plancton (biomasa zooplanctónica y clorofila *a*) del año; por el contrario, el menor número de taxa en la época fría (febrero y mayo), donde las concentraciones de plancton se incrementaron. Este comportamiento ha sido reportado por diversos autores para el GC (Moser *et al.*, 1974; Rentería-Cano, 2002; y Avalos-García *et al.*, 2003), la BLP (De Silva-Dávila, 1997; y Sánchez-Velasco *et al.*, 2004b) y Bahía Concepción (Peguero-Icaza y Sánchez-Velasco, 2004). En estos trabajos se han registrado la mayor riqueza específica y diversidad en la época cálida y la menor en la época fría, asociada principalmente a las variaciones estacionales e interanuales del ambiente (e.g. la temperatura superficial del mar).

La comunidad de larvas de peces estuvo dominada por especies tropicales en las cuatro campañas oceanográficas. Estos resultados coinciden con diversos autores como Moser *et al.* (1974), Avalos – García (2000) y Aceves – Medina (2003), quienes señalan que las aguas del GC son dominadas principalmente por especies tropicales, debido a las condiciones propias del golfo. Lo anterior también concuerda con Walter (1960), quien consideró la fauna del golfo como parte de la provincia Panámica y con Briggs (1974) como parte de la provincia de Cortés, ambas basadas principalmente en el número de especies de afinidad tropical que ocurren en el golfo y por el alto grado de endemismo de su ictiofauna.

9.2 Relación de las asociaciones de larvas de peces con la hidrografía.

La distribución espacial de las asociaciones de larvas de peces mostró una alta coincidencia con los patrones espaciales de las velocidades geostroficas durante los cuatro periodos de muestreo. Esto sugiere que la mayor parte de las larvas de peces es transportada por las velocidades geostroficas más que por las corrientes totales (Ekman + geostrofia).

La distribución espacial de las velocidades geostroficas, los contornos de anomalías geopotencial y las asociaciones de larvas se muestran en la **Figura 56**. Los campos de velocidades geostroficas son aproximaciones que pueden capturar en mayor o menor medida parte de la varianza de la dinámica total. El equilibrio geostrofico, aunque siempre existe en las ecuaciones de movimiento, podría ser una subestimación de la dinámica al no contemplar otros equilibrios subinerciales. Asimismo, cualquier movimiento del tipo barotrópico no es contemplado en estos cálculos.

Para la dinámica superficial, el equilibrio geostrofico (aquel entre los gradientes horizontales del campo de masa y la fuerza de Coriolis) es una buena aproximación si la escala temporal a analizar es mayor a 10 días. Por otro lado en el GC donde la estratificación es alta durante todo el año, con fuertes variaciones estacionales de la termoclina y con un esfuerzo del viento importante en la escala anual (Ripa, 1997; Beier, 1997; Castro *et al.*, 2000; y Beron-Vera y Ripa, 2002), la dinámica superficial resulta estar atrapada a la costa en forma de ondas internas anuales del “tipo de Kelvin” libres o forzadas. Las libres son las que fuerza el Océano Pacífico en la boca del GC y las forzadas las que crea el esfuerzo del viento a lo largo de toda la costa del GC. El paso de una onda interna de este tipo genera desplazamientos de las isopichnas cuyos gradientes transversales están en balance geostrofico.

La propagación de ondas internas del “tipo de Kelvin” a lo largo de la costa de todo el GC genera, en bahías y en lugares con cambios abruptos de la topografía, modos internos evanescentes de Poincaré (son generadas en estos obstáculos y decaen fuera de ellos con un radio de deformación del orden de 70 km). La simulación lineal, de la propagación de estas ondas en el GC, da como resultado en la región adyacente a la BLP circulación superficial ciclónica en el verano y anticiclónica en invierno (Beier 1997).

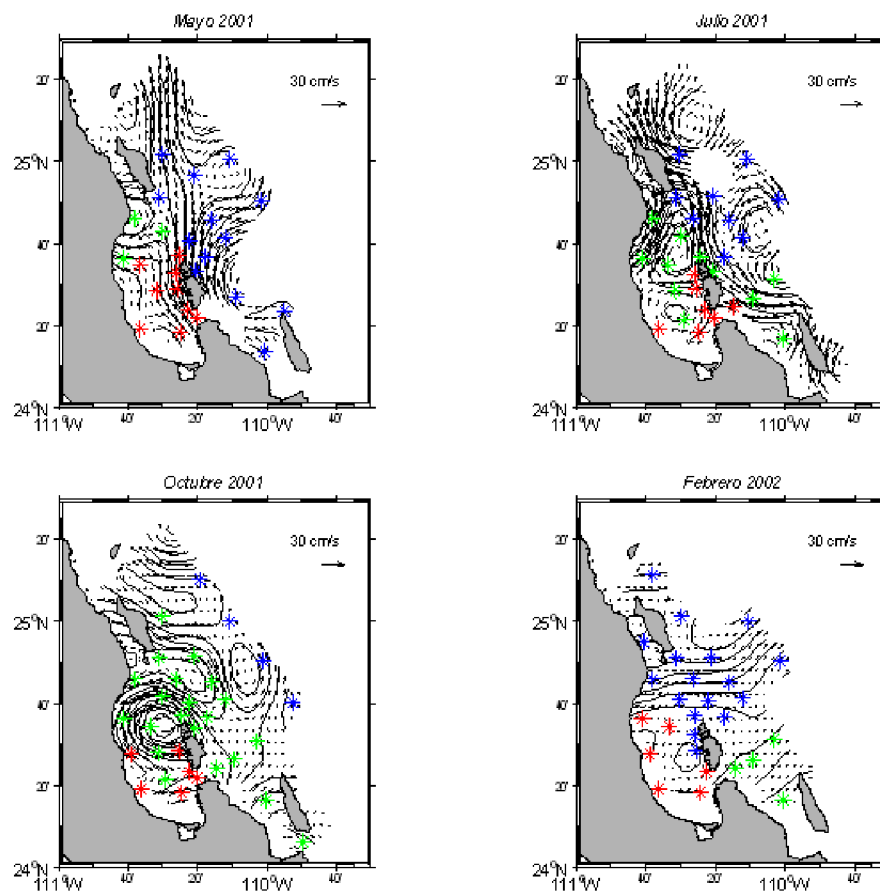


Figura 56. Progresión anual de la distribución espacial de las asociaciones de larvas de peces y las velocidades geostóficas relativas a 50 m. Los símbolos azules corresponden al grupo Oceánico; los símbolos verdes corresponden al grupo Oceánico-Transicional; y los símbolos rojos corresponden al grupo Costero.

Los resultados de este trabajo muestran que en el área norte de la BLP, la circulación es intensa y ciclónica durante julio y octubre, débil y ciclónica en mayo y débil y anticiclónica en febrero. El periodo ciclónico de circulación intensa se puede interpretar como un giro que conecta el norte de la bahía con el GC adyacente y que: durante julio la mitad está localizado fuera de la bahía; y durante octubre se mueve hacia el interior. En el sur de la bahía, las velocidades geostróficas durante julio y octubre son muy débiles y no es posible distinguir un patrón claro de circulación. Sin embargo, en julio la circulación débil es anticiclónica. Durante mayo y febrero la circulación geostrófica es débil en toda la bahía y no se aprecia una conexión dinámica con la circulación en el GC adyacente.

El giro ciclónico intenso registrado en la zona norte, ha sido documentado por Monreal-Gómez et al. (2001), durante julio de 1998 y por Salinas et al. (2003), durante agosto del 1999. En particular, Salinas et al. (2003) reportan que durante agosto de 1999 se registra un débil giro anticiclónico en la zona sur de la bahía en similar ubicación al encontrado en este trabajo. Ambos autores señalan que los mecanismos que fuerzan la circulación dentro de la bahía son el esfuerzo del viento superficial y el intercambio de *momentum* con el GC. Monreal-Gómez et al. (2001) encuentra una alta correlación entre el giro ciclónico y el rotacional del esfuerzo del viento. Salinas et al. (2003), relacionan la circulación ciclónica con la dirección relativa del esfuerzo del viento sobre la bahía. Finalmente, Beier (1997) y Lavín et al. (1997), muestran que durante el verano la circulación ciclónica del GC fuerza en la BLP, a través de la BN, una circulación ciclónica.

Un modelo simple

El modelo más sencillo que puede explicar la evolución de la distribución espacial de las asociaciones de larvas de peces durante un ciclo anual, es aquel que toma en cuenta al intercambio de agua entre el sur del GC y la BLP a través

de la BN. El intercambio de agua entre el GC y la BLP a través de CSL y su posible influencia en la distribución espacial de larvas, no fue tomado en cuenta.

El modelo simple considera dos tipos de asociaciones de larvas de peces: el primer tipo, localizado fuera de la bahía y dominado por especies mesopelágicas (la asociación Oceánica y la asociación Oceánica-Transicional); y el segundo tipo, localizado dentro de la BLP, dominado por especies costeras (la asociación Costera). Cuando el flujo a través de la BN es intenso, larvas de la asociación Oceánica son transportadas hacia el interior de la bahía.

Durante mayo, la asociación Costera, representada por larvas de *Opisthonema* spp. y *Orthopristis reddingi*, se extiende en toda la bahía, mientras que la asociación Oceánica ocupa la parte exterior del GC. La débil conexión dinámica entre la bahía y el sur del GC (Figura 56), se relaciona con la escasa presencia de larvas de mesopelágicos (*V. lucetia* y *D. laternatus*) alrededor de la BN.

Durante julio, la asociación Oceánica-Transicional, caracterizada por larvas de *V. lucetia* y *T. mexicanus*, se extiende sobre una amplia zona de la bahía, lo cual está relacionado a la presencia del giro ciclónico en su parte norte (Figura 56). Mientras que la asociación costera (e.g. *Opisthonema* spp., *Anisotremus davidsoni*), se localiza en la parte sur de la BLP restringida a las áreas más someras. La presencia de larvas de especies mesopelágicas en una extensa zona de la bahía se relaciona con el intenso intercambio de agua entre el sur del GC y la BLP.

En octubre la distribución espacial y las especies dominantes de las asociaciones de larvas de peces dentro de la bahía son similares a las de julio, excepto que el giro ciclónico se desplaza más hacia el centro de la bahía restringiendo aun más a la asociación costera a las zonas someras de su área sur.

En febrero la distribución espacial de las asociaciones Oceánica y Costera fue similar a mayo. La presencia de larvas de especies mesopelágicas dentro de la bahía fue escasa debido al intercambio cuasi-nulo de agua a través de la BN (Figura 56), y por el contrario, las larvas de especies epipelágicas costeras, *Sardinops caeruleus* y *Etrumeus teres*, se registraron en gran parte de la BLP.

Cabe mencionar que aunque la presencia de larvas mesopelagicas dentro de la bahía ya ha sido registrada por González-Navarro y Saldierna-Martínez (1997) y Sánchez-Velasco et al. (2004b), nunca se había dado una explicación su presencia y variación estacional.

El modelo simple no explica la distribución relativa entre la asociación larvaria Oceánica y la Oceánica-Transicional, ya que para responder esa pregunta necesitaríamos cubrir una región mucho más extensa que la de este trabajo. Sin embargo, podríamos explicar la distribución de estas asociaciones si suponemos que: cuando la asociación Oceánica-Transicional se encuentra entre las asociaciones Costera y Oceánica, su origen es debido a que larvas de la asociación Oceánica son transportadas hacia el interior de la BLP, donde el ambiente menos favorable disminuye su abundancia; y que cuando abarca una extensa área fuera de la bahía, su origen es debido a que las propiedades hidrográficas del SGC cambiaron. El primer caso se puede representar durante mayo (Figura 56), cuando la asociación larvaria Oceánica-Transicional localizada en el norte de la bahía, sería parte de la asociación Oceánica en un ambiente menos favorable para las larvas de especies mesopelágicas principalmente (e.g. *D. laternatus*). El segundo caso se puede representar mediante octubre, cuando la asociación larvaria Oceánica-Transicional ocupa prácticamente todo el SGC, asociada a una masa de agua superficial tropical que desplazó el agua del GC en esta región durante este periodo. De esta manera, las cuatro estaciones de la asociación larvaria Oceánica están inmersas en agua del GC.

Los resultados de este trabajo que se apoyan en la evolución estacional de las velocidades geostróficas superficiales corresponden con lo mencionado en Sánchez-Velasco et al. (en revisión), quienes usando el mismo banco de datos hidrográficos que sustenta este trabajo, encontraron que la distribución vertical de larvas de peces fuera de BLP, depende más de los cambios estacionales de la columna de agua, que del comportamiento propio de las especies y que la mayoría de las larvas se encuentran en los primeros metros de la capa superficial.

10. CONCLUSIONES

La distribución anual de la Asociación de larvas de peces Costera definida dentro de BLP, responde a condiciones biológicas e hidrográficas locales. Mientras que la evolución anual de la Asociación Oceánica-Transicional dentro de la BLP, responde a condiciones biológicas e hidrográficas locales y/o externas.

La Asociación Oceánica-Transicional observada dentro de BLP está relacionada, desde el punto de vista biológico, con una asociación de larvas de peces externa a la bahía, denominada Asociación Oceánica; y físicamente con una dinámica geostrófica dada por el intercambio de propiedades entre la bahía y el SGC, principalmente por la BN.

Para determinar el comportamiento de las asociaciones de larvas de peces durante el verano en BLP, es preciso conocer las el comportamiento de las asociaciones de larvas de peces en la región adyacente a la BLP; más que durante el invierno.

11. RECOMENDACIONES

De acuerdo con el trabajo desarrollado para culminar esta tesis, recomiendo una interrelación mucho mas compleja entre la oceanografía física y la oceanografía biológica, que la realizada hasta ahora en la región del SGC.

12. BIBLIOGRAFÍA

- Abítia-Cárdenas, L. A., L. Rodríguez-Romero, F. Galván-Magaña, J. De la Cruz y H. Chávez. 1994. Lista sistemática de la ictiofauna de Bahía de La Paz, Baja California Sur, México. *Cienc. Mar.* 20(2): 159-181.
- Aceves-Medina, G. 1992. Análisis espacio-temporal de la distribución y abundancia de larvas de pleuronectiformes en el Golfo de California, periodo de 1984-1986. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN, la Paz, B.C.S. 62 p.
- Aceves-Medina, G. 2003. Grupos de larvas de peces recurrentes en la costa occidental de Baja California Sur y región central del Golfo de California. Tesis Doctoral. CICIMAR-IPN. La Paz, B.C.S., México. 132 p.
- Aceves-Medina, G., S. P. Jiménez-Rosenberg, A. Hinojosa-Medina, R. Funes-Rodríguez, R. J. Saldierna, D. Lluch-Belda, P. E. Smith y W. Watson. 2003. Fish larvae from the Gulf of California. *Sci. Mar.* 67(1):1-11.
- Álvarez-Borrego S., J. A. Rivera, G. Gaxiola-Castro, M. L. Acosta-Ruiz y R. A. Schwartzlone. 1978. Nutrientes en el Golfo de California. *Cienc. Mar.* 5(2): 53-71.
- Álvarez-Borrego, S. 1983. Gulf of California. *In:* B. H. Kentchum (Ed.). *Estuaries and Enclosed Seas*. Elsevier, Amsterdam: 427-449.
- Álvarez-Pliego, N. 2004. Desarrollo osteológico de *Diapterus peruvianus* (Cuvier, 1830) (Percoidei: Gerreidae). Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. La Paz, B.C.S., México. 80 p.
- Armenta-Martínez, L. F. 2004. Composición y distribución de larvas de peces en la Bahía de La Paz (Golfo de California) durante épocas climáticas extremas (verano del 2001 – invierno del 2002). Tesis de Licenciatura. U.A.B.C.S. la Paz, B.C.S. 44 p.
- Arreola, L. A. 1991. Larvas de peces en la Ensenada de La Paz, Baja California Sur (1984). Tesis de licenciatura. Dpto. Biol. Mar. UABCS. La Paz B.C.S. 94 p.

- Avalos-García, C. 2000. Asociaciones de larvas de peces en el Golfo de California (otoño 1997-Verano 1998). Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN, la Paz B.C.S. 103 p.
- Avalos-García, C., L. Sánchez-Velasco y B. Shirasago. 2003. Larval fish assemblages in the Gulf of California and their relation to hydrographic variability (autumn 1997-summer 1998). *Bull. Mar. Sci.* 72(1): 63-76.
- Badan-Dangon, A., C. Dorman, M. A. Merrifield y C. D. Winant. 1991^a. The lower atmosphere over the Gulf of California. *J. Geophys. Res.* 96: 16877-16896.
- Badan-Dangon, A. 1998. Coastal circulation from the Galápagos to the Gulf of California. *En: A. R. Robinson and K. H. Brink (Eds.). The Sea.* John Wiley & Sons, Inc. 11(11): 315-343.
- Balart, E. F., J. L. Castro-Aguirre, D. Auriolos-Gamboa, F. García-Rodríguez y C. Villavicencio G. 1995. Adiciones a la ictiofauna de la Bahía de La Paz, Baja California Sur, México. *Hidrobiología* 5 (1-2): 79-85.
- Balart, E. F., J. L. Castro-Aguirre y F. De la Chica Bonilla. 1997. Análisis comparativo de las comunidades ícticas de fondos blandos y someros de la Bahía de La Paz, B.C.S. *En: Urbán, R., J. y M. Ramírez (eds). La Bahía de La Paz,* UABCS-CICIMAR: 163-176.
- Baumgartner, T. R. y N. Christensen, 1985. Coupling of the Gulf of California to large-scale interannual climatic variability. *J. Mar. Res.* 3:825-848.
- Beers, J. R. 1976. Determination of zooplankton biomass. *En: H.F. Steedman (ed.). Zooplankton fixation and preservation,* UNESCO, Paris: 35-84.
- Beier, E. 1997. A numerical investigation of the annual variability in the Gulf of California. *J. Phys. Oceanogr.* 27 (5): 615-632.
- Berón-Vera, F. J. y P, Ripa. 2000. Three- dimensional aspects of the seasonal heat balance in the Gulf of California. *J. Geophys. Res.* 105: 11441-11457.
- Berón-Vera, F. J. y P, Ripa. 2002. Seasonal salinity balance in the Gulf of California. *J. Geophys. Res.* 107: 15.1-15.15.
- Bray, J. R. y J. T. Curtis. 1957. An ordination of the upland forest communities of Southern Wisconsin. *Ecol.Monogr.* 27: 325-349.

- Bray, N. A. 1988. Thermohaline circulation in the Gulf of California. *J. Geophys. Res.* 93: 4993-5020.
- Briggs, J. C. 1974. Marine zoogeography. Mc.Graw-Hill Book Co. N.Y. 475 p.
- Brower, J. E. y J. H. Zar. 1977. Field and laboratory methods for general ecology. W.M.C. Brown Company Publishers. Iowa. U.S.A. 194 p.
- Castro, R., M, F. Lavín, y P. Ripa. 1994. Seasonal heat balance in the Gulf of California. *J. Geophys. Res.* 99: 3249-3261.
- Castro. R., A. S. Mascarenhas, R. Durazo y C. A. Collins. 2000. Variación estacional de la temperatura y salinidad en la entrada del Golfo de California, México. *Cienc. Mar.* 26(4): 561-583.
- Castro-Aguirre J. L., E. F. Balart y J. Arvizu-Martínez. 1994. Consideraciones generales sobre la ictiofauna de las lagunas costeras de México. *Zoología Informa*, ENCB-IPN 27: 47-84.
- Castro-Aguirre, J. L., E. F. Balart y J. Arvizu-Martínez. 1995. Contribución al conocimiento del origen y distribución de la ictiofauna del Golfo de California, México. *Hidrobiología* 5(1-2): 57-78.
- Cisneros-Mata, M. A., M. O. Nevares-Martínez, M. A. Martínez-Zavala, J .P. Santos-Molina, A. Godínez-Cota y G. Montemayor. 1997. Sinopsis de la pesquería de pelágicos menores del Golfo de California de 1991/1992 a 1995/1996. *Instituto Nacional de la pesca*, CRIP Guaymas. 89 p.
- Clifford, H. T. y W. Stepheson. 1975. An introduction to numerical classification. *Academic Press*, London. 229 p.
- Contreras-Arredondo, I. A. 1998. Composición de la dieta de larvas de *Auxis* spp. y de *Etrumeus lineatus* (Pises: Scombridae) en el Golfo de California (1984, 1986, 1987). Tesis de Licenciatura. ENCB-IPN. La Paz, B.C.S., México. 43 p.
- Cotero-Altamirano, C. E. y Y. Green-Ruiz. 1997. Spawning biomass of the northern anchovy (*Engraulis mordax*) in the Gulf of California during 1991. *CalCOFI Rep.* 38: 171-179.

- Cruz-Orozco, R., A. Mendoza-Maravillas y C. Martínez-Noriega. 1989. Profundidades y formas de la Bahía de La Paz. Geonotas No. 1 U.A.B.C.S. México.
- Cushing, D. H. 1972. The production cycle and the number of marine fish. *Symp. Zool. Soc. Lond.* 29: 213-232.
- De la Campa, S. y C. Gutiérrez . 1974. Distribución horizontal de huevos y larvas de sardina monterrey y larvas de sardina crinuda y bocona en el Golfo de California. *Ins. Nal. Pesca.* INP/SC 2: 1-11.
- De la Campa, S. y J. M. Ortiz. 1975. Distribución y abundancia de larvas de peces en el Golfo de California durante abril- mayo de 1973. Con especial referencia a sardina monterrey y japonesa. *Ins. Nal. Pesca.* INP/SC: 1-25.
- 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: Un sistema para el análisis de comunidades en computadoras personales. Ver. 3.0. *Manual del usuario.* ISBN, México, xi + 99 p.
- De La Lanza E. G. 1992. Oceanografía de mares mexicanos. AGT Editores. Méx. 685 p.
- De Silva-Dávila, R. 1997. Abundancia y distribución de los eufásidos y producción larvaria de *Nyctiphanes simplex* (Hasne), en la Bahía de La Paz, B.C.S., México. Tesis de Maestría en Ciencias. CICIMAR-IPN, La Paz, B.C.S. 112 p.
- Díaz-Viloria, N., L. Sánchez-Velasco y R. Pérez-Enríquez. 2005. Inhibition of DNA amplification in marine fish larva preserved in formalin. *J. Plankton Res.* 27(8): 787-792.
- Eschmeyer, W. N., E. S. Herald y H. Hammann. 1983. A field guide to Pacific Coastal fishes of North America. Houghton Mifflin Company. U.S.A. 336 p.

- Field, J. G. y G. McFarlane. 1968. Numerical methods in marine ecology. I. A quantitative similarity analysis of rocky shore samples in False Bay, South Africa. *Zool. Afr.* 3: 119-138.
- Field, J. G., K. R. Clarke y R. M. Warwick. 1982. A practical strategy for analysis multispecies distribution patterns. *Mar. Ecol. Prog. Ser.*, 8:37-52.
- Fortier, L., y A. Gagné. 1990. Larval herring (*Clupea harengus*) dispersion, growth, and survival in the St. Lawrence estuary: match/mismatch or membership/vagrancy? *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 47: 1898-1912.
- Franco-Gordón, C. 2001. Asociaciones de larvas de peces en aguas costeras del Pacífico Central mexicano. Tesis Doctoral. Posg. Inst. Ciencias Mar. Universidad de Colima. 175 p.
- Funes-Rodríguez, R. y A. Esquivel-Herrera. 1985. Determinación de las principales características que permiten la identificación de las larvas de *Opisthonema* spp. en la costa occidental del Pacífico de Baja California Sur. *Inv. Mar. CICIMAR*, 1985. 2(2): 77-85.
- Funes-Rodríguez, R. y A. Esquivel-Herrera. 1988. Comparación de los caracteres merísticos, morfométricos y de pigmentación en las larvas del género *Opisthonema* Gill, 1861, en el Noroeste de México. *Cienc. Mar. Invest. Ocean. U.A.B.C.* 14 (3): 51-68.
- Galacatos, K., D. J. Stewart y M. Ibarra. 1996. Fish community patterns of lagoons and associated tributaries in the Ecuadorian Amazon. *Copeia* 4: 875-894.
- García de León, L. A. 1988. Generalidades del análisis de cúmulos y análisis de componentes principales, *Inst. de Geografía*. UNAM. 29 p.
- González - Acosta, A. F. 1998. Ecología de la comunidad de peces asociada al manglar del estero El Conchalito, Ensenada de La Paz, Baja California Sur, México. Tesis Maestría. CICIMAR-IPN, la Paz B.C.S. 126 p.
- González-Armas, R. 2002. Agregación de larvas de peces en el Bajo Espíritu Santo en el Golfo de California, sus cambios en los patrones de distribución y los procesos oceanográficos que los influyen. Tesis Doctoral. CIB, la Paz, B.C.S. 57 p.

- González-Navarro, E. y R. Saldierna-Martínez. 1997. Zooplancton de la Bahía de La Paz, B.C.S. (1990-1991). *En: Urbán, R. J. y M. Ramírez R. (eds). La Bahía de La Paz, UABCS-CICIMAR: 43-57.*
- Green-Ruiz, Y. A. y D. Acal-Sánchez. 1987. Distribución y abundancia de larvas de peces y estimación de la biomasa desovante de *Etrumeus teres* (Dekay) en el Golfo de California durante abril de 1985. *Cien. Mar.* 13(3): 69-96.
- Green-Ruiz, Y. A. y A. Hinojosa-Corona. 1997. Study of the spawning area of the Northern anchovy in the Gulf of California from to 1994, using satellite images of sea surface temperate. *J. Plankton Res.* 19(8): 957-968.
- Gutiérrez, H. G. y M. A. Padilla-García. 1974. Distribución de huevos y larvas de sardina monterrey y larvas de sardina crinuda en el Golfo de California. 1973. *Ins. Nal. Pesca. INP/SC 5: 1-24.*
- Hamann, M. G., T. R. Baumgartner y A. Badan-Dangon. 1988. Coupling of the pacific sardine (*Sardinops sagax caeruleus*) life cycle with the Gulf of California pelagic enviroment. *CalCOFI Rep.* 29: 102-109.
- Hamann, M. G., M. O. Nevarez-Martínez y Y. Green-Ruiz. 1998. Spawning habitat of sardine (*Sardinops sagax*) in the Gulf of California : egg and larval distribution 1957-1958 and 1971-1991. *CalCOFI Rep.* 39: 169-179.
- Hjort, J. 1914. Fluctuations in the great fisheries of northern Europe viewed in the light of biological research. *Rap. P.V. Reun. Cons. Int. Explor. Mer.* 20: 1-228.
- Hunter, J. R. 1981. Feeding ecology and predation of marine fish larvae. *In. R. Lasker (Ed.). Marine fish larvae. Morfology, ecology and relation to fisheries. Washington Sea Programm, Seattle and London: 34-77.*
- Iles, T. D. y M. Sinclair. 1982. Atlantic herring: stock discreteness and abundance. *Science (Wash., DC)* 215: 627-633.
- Jeffrey, S. W. y Humphrey. 1975. News spectrophotometric aquations for determining chlorophylls *a*, *b*, *c1* and *c2* in algal, phytoplankton and higher plants. *Biochem. Physiol. Pflanz. B.P.P.* 167: 191-194.

- Jiménez-Illescas, A. R., M. Obeso-Nieblas y D. A. Salas-de León. 1997. Oceanografía Física de la Bahía de La Paz, B.C.S. *En* : Urbán, R., J. y M. Ramírez R. (eds). *La Bahía de La Paz*, UABCS-CICIMAR: 31-42.
- Jiménez-Rosenberg, S. P. A. 1994. Desarrollo Larvario de *Eucinostomus currani* Yáñez-Arancibia, 1978 (Pisces : Gerridae). Tesis de Licenciatura. Depto. de Biol. Mar. U.A.B.C.S. 65 p.
- Jiménez-Rosenberg, S. P. A. 1998. Descripción del desarrollo larvario de *Eucinostomus gracilis* y larvaria y juvenil de *Eucinostomus dowii* y *Diapterus peruvianus*. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN. 109 p.
- Jiménez-Rosenberg, S. P. A. y L. Sánchez-Velasco. 1999. Composición y abundancia de larvas de peces en la Bahía de La Paz, B.C.S., durante un mes afectado por el evento El Niño 1997-1998. *En: X Reunión Nacional de la Sociedad Mexicana de Planctología, a.c.* III Reunión Internacional de Planctología. 28-30 de abril de 1999. 66 p.
- Kramer, D. M. J. Kalin, E. G. Stevens, J. R. Thrailkill y J. R. Zweifel. 1972. Collecting y processing data on fish eggs and larvae in the California Current region. *NOAA Tech. Rep. NMFS CIRC-370*: 1- 38.
- Lavín, M. F. y Organista S. 1988. Surface heat flux in the northern Gulf of California. *J. Geophys. Res.* 93: 14033-14038.
- Lavín, M.F., E. Beier y A. Badan. 1997. Estructura hidrográfica y circulación del Golfo de California: Escalas estacional e interanual. *En*: Lavín, M. F. (Ed.), *Contribuciones a la Oceanografía Física en México: Unión Geofísica Mexicana*, Ensenada, B.C., Mexico 3: 141-171.
- Lavín, M. F. y S. G. Marinone. 2003. An Overview of physical oceanography of the Gulf of California. *En*: Velasco Fuentes, O., J. Sheinbaum and J. J. Ochoa de la Torre (Eds.) *Nonlinear Processes in the Geophysical Fluid Dynamics*. Kluwer Academia Publishers, Dordrecht, Holanda 5: 173-204.
- Lavín, M. F., E. Beier, J. Gómez-Valdés, V. M. Godínez y J. García. On the summer poleward coastal current off SW México. Enviada a GRL, 2005.

- Leiby, M. M. 1986. Life history and ecology of pelagic fish eggs and larvae. *En:* K.A. Steidinger y L M. Walker (eds.). *Marine Plankton Life Cycle Strategies*. CRC Press, Inc., Boca Raton, Florida: 121-140.
- Longhurst, A., S. Sathyendranath, T. Patt y C. Caverhill. 1995. An estimate of global primary production in the ocean from satellite radiometer data. *J. Plankton Res.* 17(6): 1245-1271.
- Loya-Salinas, D. H. y A. M. Escofet. 1990. Aportaciones al cálculo del Índice de Valor Biológico (Sanders, 1960). *Cien. Mar.* 16(2): 97-115.
- Ludwig, A. J. y J. F. Reynolds. 1988. Statistical Ecology. *John Wiley & Sons (Eds.)*, U.S.A. 377 p.
- Magurran, A. E. 1988. Ecological diversity and its measurement. Princeton University Press, Princeton, New Jersey. 179 p.
- Marinone, S. G. y M. F. Lavín. 2003. Residual flow and mixing in the large islands region of the central Gulf of California. *En:* Velasco Fuentes, O., J. Sheinbaum and J. J. Ochoa de la Torre (Eds.). *Nonlinear Processes in the Geophysical Fluid Dynamics*. Kluwer Academia Publishers, Dordrecht, Holanda: 213-236.
- McGoven, E. G. 1993. Coastal ichthyoplankton assemblages, with emphasis on the southern California Bright. *Bull. Mar. Sci.* 53(2): 692-722.
- Miller, D. J. y R. N. Lea. 1972. Guide to coastal fishes of California. *Cal. Fish. Game Fish. Bull.* (157). 249 p.
- Monreal-Gómez, M. A., A. Molina-Cruz y D. A. Salas- de-Leon. 2001. Water masses end cyclonic circulation en Bay of La Paz, Gulf of California, during June 1998. *J. Mar. Syst.* 30: 305-315.
- Montesinos-González, M. A. 1999. Descripción de los primeros estadios larvales del labrisómido *Paraclinus sini* Hubbs, 1952. Tesis de Licenciatura. UABCS, La Paz, B.C.S. 52 p.
- Moreno, C. 2001. Métodos para medir la biodiversidad. Manuales y tesis SEA. Vol. 1. Zaragoza, España. 84 p.

- Moreno-Salas, G. 1996. Distribución y abundancia de larvas de peces en la Bahía de La Paz, B.C.S., México, en Febrero y Agosto de 1990. Tesis de Licenciatura, Dpto. de Biología Marina. UABCS, La Paz, B.C.S. 60 p.
- Moser, H.G., E.H. Ahlstrom, D. Kramer y E.G. Stevens. 1974. Distribution and abundance of fish eggs and larvae in the Gulf of California. *CalCOFI Rep.* 17, 112-128.
- Moser, H. G. y P. E. Smith. 1993. Larval fish assemblages of the California Current Region and Their horizontal and vertical distributions across a front. *Bull. Mar. Sci.* 53(2): 645-691.
- Moser, H. G. 1996. The early stages of fishes in the California Current Region. CalCOFI Atlas No. 33. *Allen Press, Inc.*, Lawrence, Kansas. 1505 p.
- Nelson, J. S. 1994. Fishes of the World. 3rd Edition. John Wiley & Sons, Inc. U.S.A. 600 p.
- Obeso-Nieblas, M, A. R. Jiménez-Illescas y S. Troyo D. 1993b. Modelación de la marea en la Bahía de La Paz, B.C.S. *Inv. Mar. CICIMAR*, 8(1): 13-22.
- Obeso-Nieblas, M., J. H. Gaviño-Rodríguez, A. R. Jiménez-Illescas y B. Shirasago-Germán. 2002. Simulación numérica de la circulación por marea y viento del noroeste y sur en la Bahía de La Paz, B.C.S. *Oceánides* 17(1):1-12.
- Olvera-Limas, R. M. 1981 Estimación de la biomasa reproductora de *Sardinops sagax caeruleus*, en la costa oriental del Golfo de California enero de 1976. Ciencia Pesquera. *Ins. Nal. Pesca. Depto. de Pesca* 1:27-34.
- Olvera-Limas, R. M. y M. A. Padilla-García. 1986. Evaluación de la población de sardina japonesa (*Etrumeus teres*) y monterrey (*Sardinops sagax*) en el Golfo de California. Ciencia Pesquera. *Ins. Nal. Pesca. Sria. de Pesca* 5:1-15.
- Padilla-García, M. A. 1976a. Distribución y abundancia relativa de huevos y larvas de sardina monterrey y merluza en el Golfo de California. Febrero-Marzo. 1974. *Serie información INP/SC*, 150:1-27.
- Padilla-García, M. A. 1976b. Huevos y larvas de sardina monterrey (*Sardinops sagax caeruleus*) y bocona (*Cetengraulis mysticetus*) del Golfo de

- California. Diciembre 1974. *Mem. Primer Simp. Nac. Rec. Pesq. Masiv. de México*. SIC. Subsecretaría de Pesca. Ensenada B. C. (1):15-35.
- Parsons, T. R., Y. Maita y C. M. Lalli. 1984. A manual the chemical y biological methods for seawater analysis. Pergamon Press. 173 p.
- Peguero-Icaza, M. y L. Sánchez-Velasco. 2004. Spatial distribution of fish larvae in a bay of the Gulf of California (June and November 1997). *Pac. Sci.* 58 (4): 567-578.
- Ramírez, R. M. 1997. Producción pesquera en la Bahía de La Paz, B.C.S. *En: J. Urbán R. y M. Rodríguez R. (Eds.), UABCS, CICIMAR, SCRIPPS: 273-281.*
- Rentería-Cano. M. E. 2002. Distribución y abundancia de larvas de peces en la región central del Golfo de California y su relación con indicadores del ambiente. Tesis de Licenciatura. U.A.B.C.S., La Paz, B.C.S. 55 p.
- Rentería-Cano. M. E. 2005. Distribución de larvas de peces y composición de la dieta de especies abundantes en las costas de la región central del Golfo de California, durante el verano 1998. Tesis de Maestría en Ciencias. CICIMAR-IPN, La Paz, B.C.S. 61 p.
- Ripa, P. 1997. Toward a physical explication of the seasonal dynamics and thermodynamics of the Gulf of California *J. Phys. Oceanogr.*, 27 (5):597-614.
- Roden, G. J. y G. W. Groves. 1959. Recent oceanographic investigations in the Gulf of California. *J. Mar. Res.* 18(1): 10-35.
- Salinas-González, F., O. Zaytsev y V. Makarov. 2003. Formación de la estructura termohalina del agua en la Bahía de La Paz de verano a otoño. *Cienc. Mar.* 29(1): 51-65.
- Sánchez-Velasco, 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.* 43:707-721.
- Sánchez-Velasco, L., I. Contreras-Arredondo y G. Esqueda-Escárcega. 1999. Diet composition of *Euthynnus lineatus* and *Auxis* sp. larvae (Pisces: Scombridae) in the Gulf of California. *Bull. Mar. Sci.* 65(3): 687-698.

- Sánchez-Velasco, L. y B. Shirasago. 2000. Larval Feeding of *Scomber japonicus* (Pisces: Scombridae) in the Gulf of California and its relation to temperature and chlorophyll satellite data. *Pac. Sci.* 54(2):127-136.
- Sánchez-Velasco, L., J. E. Valdez-Holguín, B. Shirasago y M. A. Cisneros-Mata 2002. Changes in the spawning environment of *Sardinops caeruleus* in the Gulf of California during El Niño 1997-1998. *Est. Coast. and Shelf Sci.*, 54: 207-217.
- Sánchez-Velasco, L., C. Avalos-García. M. Rentarúa-Cano y B. Shirasago. 2004a. Fish larvae abundance and distribution in the central Gulf of California during strong environmental changes (1997-1998 El Niño and 1998-1999 La Niña). *Deep-Sea Res.* 51(2): 711-722.
- Sánchez-Velasco, L., S. P. Jiménez-Rosenberg, B. Shirasago y M. Obeso-Nieblas. 2004b. Distribution and abundance of fish larvae in the Bahía de La Paz (Gulf of California) and their relation to hydrographic variability during summer (1997-1998). *Deep-Sea Res.* 51(2): 723-737.
- Sánchez-Velasco, L., S. P. A. Jiménez-Rosenberg y M. F. Lavín. 2005. Vertical distribution of fish larvae of Bahía de La Paz (Gulf of California). *Est. Coastal and Shelf Sci.* En revisión.
- Sanvicente-Añorve, L., C. Flores-Coto y L. Sánchez-Velasco. 1998. Spatial and seasonal patterns of larva fish assemblages in the southern Gulf of Mexico. *Bull. Mar. Sci.* 62(1): 17-30.
- Sinclair, M. 1988. Marine Populations. An essay on population regulation and speciation. Washington Sea Grant Program. Seattle and London. 252 p.
- Smith, P. E., and S. L. Richardson. 1979. Standard Techniques for pelagic fish egg and larvae survey. *FAO fish. Tech. Pap.* 175. 100 p.
- Sokal, R. R. And P. H. Sneath. 1963. Principles of Numerical Taxonomy. W. H. Freeman and Co., San Francisco. 359 p.
- Sokal, R. R. y F. J. Rohlf. 1969. Biometría. Ed. Blume. Barcelona, España. 587 p.
- Torres-Orozco, E. 1993. Análisis volumétrico de las masas de agua del Golfo de California, Tesis de Maestría, CICESE, Ensenada, B.C., Mexico. 80 p.

- Torres-Villegas, J. R., C. G. García-Melgar, V. A. Levy-Pérez y R. I. Ochoa-Báez. 1985. Resultados del crucero 9412 sobre la distribución de huevos y larvas de *Sardinops sagax* y temperaturas en la parte media del Golfo de California. *CIBCASIO transactions*, 10: 241-248.
- Urbán, R., J. y M. Ramírez R. 1997. La Bahía de La Paz, Investigación y Conservación. UABCS-CICIMAR. 345 p.
- Venrick, E. y T. Hayward. 1984. Determining chlorophyll on the 1984 CALCOFI surveys. *CalCOFI Rep.* 25: 74-79.
- Walker, B. W. 1960. The distribution and affinities of the marine fish fauna of Baja California. *In: Symposium: The biogeography of Baja California and adjacent seas. Pt. 2. Marine biotas. Syst. Zool.* 9(3-4): 123-133.
- Wyrski K. 1967. Circulation and water masses in the eastern equatorial Pacific Ocean. *J. Int. Oceanol. Limnol.* 1(2): 117-147.
- Zar, J. H. 1984. Biostatistical analysis 2nd Edition. Prentice Hall, Englewood Cliffs, New Jersey. 718 p.

Apéndice 1. Composición y abundancia de larvas de peces en la Bahía de La Paz y zona oceánica adyacente del Golfo de California. X, abundancia promedio; %F, porcentaje de frecuencia de ocurrencia; T, espécimen tipo.

TAXA	Mayo 2001		Julio 2001		Octubre 2001		Febrero 2002	
	X	% F	X	% F	X	% F	X	% F
<i>Elops affinis</i>	0.02	3	0.04	7	0.35	23		
<i>Albula</i> spp.					0.57	48		
ANGUILLIFORMES T 1					0.05	13		
ANGUILLIFORMES T 2					0.14	23		
ANGUILLIFORMES T 3					0.02	6		
ANGUILLIFORMES T 4					0.02	6		
ANGUILLIFORMES T 5					0.18	35		
ANGUILLIFORMES T 6					0.01	3		
ANGUILLIFORMES T 7					0.06	10		
ANGUILLIFORMES T 8					0.12	10		
ANGUILLIFORMES T 9					0.01	3		
ANGUILLIFORMES T 10					0.26	13		
ANGUILLIFORMES T 11					0.23	26		
MURAENIDAE T 1			0.01	3	0.02	6		
<i>Gymnothorax</i> spp.					0.02	6	0.02	3
<i>Myrophis vafer</i>					0.31	42		
<i>Ophichthus triserialis</i>	0.03	3	0.01	3	0.03	10		
<i>Ophichthus zophochir</i>	0.03	7	0.01	3	0.13	26		
CONGRIDAE T 1					0.11	29		
CONGRIDAE T 2					0.07	6		
CONGRIDAE T 3					0.01	3		
CONGRIDAE T 4					0.10	26	0.02	3
CONGRIDAE T 5					0.05	10		
<i>Ariosoma gilberti</i>	0.01	3	0.01	3	0.26	32	0.01	3
<i>Bathycongrus macrurus</i>	0.05	10			0.03	10	0.03	3
<i>Chiloconger</i> spp.					0.03	10		
<i>Gnothophis cinctus</i>	0.02	3						
<i>Heteroconger canabus</i>					0.03	10		
<i>Heteroconger digueti</i>					0.03	6	0.02	3
<i>Paraconger californiensis</i>					0.02	6		
<i>Rhynchoconger nitens</i>	0.01	3			0.07	6	0.04	7
DERICHTHYIDAE T 1					0.01	3		
SERRIVOMERIDAE T 1					0.02	10		
NETTASTOMATIDAE T 1					0.02	3		
<i>Hoplunnis sicarius</i>					0.03	10	0.02	3
<i>Etrumeus teres</i>	1.00	41			0.02	3	4.01	77
<i>Harengula thrissina</i>	0.57	41	1.43	41	0.40	42	0.15	3
<i>Opisthonema</i> spp.	12.21	45	11.74	48	0.85	39	0.13	3
<i>Sardinops caeruleus</i>	0.31	3					21.33	93
<i>Engraulis mordax</i>					0.03	10	7.70	60
<i>Anchoa</i> spp.	0.01	3						
<i>Argentina sialis</i>			0.01	3			0.08	10

Apéndice 1. Continuación....

TAXA	Mayo 2001		Julio 2001		Octubre 2001		Febrero 2002	
	X	% F	X	% F	X	% F	X	% F
<i>Bathylagus wesethi</i>			0.01	3			0.05	3
<i>Leuroglossus stilbius</i>	0.15	10	0.02	3	0.01	3	2.08	53
<i>Diplophos proximus</i>					0.04	13		
<i>Diplophos taenia</i>					0.02	6		
<i>Vinciguerria lucetia</i>	51.45	90	28.22	76	20.34	100	26.20	100
<i>Stomias atriventer</i>	0.01	3	0.15	17	0.01	3	0.33	20
<i>Bathophilus filifer</i>					0.02	6		
<i>Aulopus bajacali</i>	0.08	7	0.05	7	2.84	35	0.33	33
<i>Scopelarchoides nicholsi</i>	0.05	7	0.08	17	0.06	16		
<i>Synodus lucioceps</i>	0.02	7	0.27	48	0.51	58	0.07	13
<i>Synodus</i> T 1			0.01	3	0.03	10		
<i>Lestidiops neles</i>			0.01	3	0.02	6		
<i>Alepisaurus fexos</i>					0.01	3		
MYCTOPHIDAE T 1	0.03	7			0.01	3		
MYCTOPHIDAE T 2					0.05	19		
<i>Diaphus pacificus</i>					1.22	58	0.05	7
<i>Nannobrachium</i> T 1			0.02	3			0.03	3
<i>Bentosema panamense</i>	1.11	45	14.13	66	25.67	100	0.50	40
<i>Diogenichthys laternatus</i>	12.33	69	7.13	72	0.58	32	28.81	80
<i>Hygophum atratum</i>	0.42	31	0.14	24	0.34	32	0.75	57
<i>Lampanyctus parvicauda</i>	0.10	17	0.01	3	0.01	3		
<i>Myctophum aerolaternatum</i>	0.01	3						
<i>Triphoturus mexicanus</i>	5.90	48	18.96	86	4.66	84	1.12	57
<i>Bregmaceros bathymaster</i>	0.17	10	0.23	14	7.56	87	0.14	13
<i>Bregmaceros</i> spp.	0.03	3			0.06	16	0.05	7
<i>Coryphaenoides</i> T 1			0.01	3				
<i>Caelorinchus scaphopsis</i>							0.03	7
<i>Nezumia</i> spp.					0.02	6	0.03	3
<i>Physiculus rastrelliger</i>					0.01	3	0.04	7
OPHIDIIDAE T 1					0.31	48		
OPHIDIIDAE T 2					0.01	3		
OPHIDIIDAE T 3			0.08	3				
<i>Cherublemma emmelas</i>			0.01	3	0.01	3	0.02	3
<i>Chiasmodon niger</i>							0.02	3
<i>Lepophidium stimatistium</i>	0.02	7	0.01	3	0.09	26		
<i>Ophidion scrippsae</i>	0.01	3			0.04	13	0.23	20
<i>Ophidion</i> spp.	0.03	7			0.03	6		
<i>Echiodon exsiliium</i>	0.02	3	0.01	3	0.10	26	0.07	10
<i>Encheliophis dubis</i>					0.01	3		
<i>Porichthys notatus</i>			0.01	3				
<i>Lophiodes caularis</i>	0.02	3	0.04	10	0.04	3		
<i>Lophiodes spilurus</i>			0.14	21	0.42	45		
<i>Antennarius avalonis</i>	0.03	7	0.04	10	0.09	23		
<i>Cryptopsaras couesii</i>			0.01	3				

Apéndice 1. Continuación....

TAXA	Mayo 2001		Julio 2001		Octubre 2001		Febrero 2002	
	X	% F	X	% F	X	% F	X	% F
<i>Borophryne apogon</i>	0.01	3						
GOBIESOCIDAE T 1					0.01	3		
<i>Hyporhamphus rosae</i>			0.03	7	0.02	6		
<i>Cheilopogon</i> spp.	0.01	3	0.04	7	0.03	10		
HOLOCENTRIDAE T 1					0.25	29		
HOLOCENTRIDAE T 2					0.06	13		
HOLOCENTRIDAE T 3					0.87	61		
<i>Myripristis leiognathos</i>					0.59	35		
MELAMPHAIDAE T 1	0.02	3	0.02	7				
MELAMPHAIDAE T 2			0.01	3				
<i>Melamphaes</i> spp.	0.02	3						
<i>Scopelogadus bispinosus</i>							0.02	3
<i>Fistularia commersonii</i>			0.16	17	0.52	35	0.02	3
<i>Fistularia corneta</i>			0.01	3	0.15	19		
<i>Doryrhamphus e. excisus</i>			0.01	3	0.01	3		
<i>Cosmocampus arctus</i>			0.03	3				
SCORPAENIDAE T 1					0.09	10		
<i>Sebastes</i> T 1	0.01	3						
<i>Pontinus sierra</i>					0.01	3		
<i>Pontinus</i> spp.	0.06	10	0.40	59	0.77	81	0.22	30
<i>Scorpaena guttata</i>			0.03	10	0.06	6		
<i>Scorpaenodes xyris</i>	0.06	10	0.12	10	0.25	35	0.07	7
<i>Sebastobus altrivelis</i>	0.01	3						
TRIGLIDAE T 1	0.01	3						
<i>Prionotus ruscarius</i>	0.01	3	0.08	21	0.28	45		
<i>Prionotus stephanophrys</i>					0.04	10		
SERRANIDAE T 1			0.02	3				
SERRANIDAE T 2					0.07	13		
SERRANIDAE T 3			0.01	3	0.04	6		
SERRANIDAE T 4					0.08	10		
SERRANIDAE T 5			0.09	14				
<i>Diplectrum</i> T 1	0.01	3	0.01	3	2.04	68	0.12	13
<i>Diplectrum</i> T 2			0.05	7	0.50	23		
<i>Paralabrax chlathratus</i>					0.01	3		
<i>Paralabrax maculatofasciatus</i>	0.01	3	0.22	10	0.08	19		
<i>Paralabrax</i> T 1	0.02	3						
<i>Paralabrax</i> T 2					0.07	6		
<i>Paralabrax</i> T 3					0.08	10		
<i>Serranus</i> T 1	0.03	7	0.19	24	0.32	39	0.02	3
<i>Serranus</i> T 2					0.00	3		
<i>Serranus</i> T 3	0.02	3	0.05	7	0.02	6		
<i>Hemanthias signifer</i>			0.03	7	0.37	39	0.02	3
<i>Pronotogrammus multifasciatus</i>			0.15	17	0.50	45		
<i>Paranthias colonus</i>	0.02	3	0.10	17	1.10	58	0.02	3

Apéndice 1. Continuación....

TAXA	Mayo 2001		Julio 2001		Octubre 2001		Febrero 2002	
	X	% F	X	% F	X	% F	X	% F
<i>Pseudogramma thaumasium</i>					0.05	13		
<i>Pristigenys serrula</i>					0.08	23		
APOGONIDAE T 1	0.00	3						
<i>Apogon atricaudus</i>	0.02	3	0.02	7	0.09	19		
<i>Apogon retrosella</i>			0.17	17	0.20	42		
CARANGIDAE T 1					0.02	3		
CARANGIDAE T 2					0.01	3		
CARANGIDAE T 3			0.01	3	0.14	13		
CARANGIDAE T 4	0.02	3			0.12	16		
CARANGIDAE T 5			0.01	3	0.03	3		
CARANGIDAE T 6					0.01	3		
CARANGIDAE T 7					0.02	6		
<i>Caranx caballus</i>			0.14	28	1.64	68		
<i>Caranx sexfasciatus</i>			0.10	14	0.20	32		
<i>Chloroscombrus orqueta</i>			0.01	3	0.09	13		
<i>Decapterus</i> T 1			1.49	24	0.10	13		
<i>Decapterus</i> T 2			0.55	14	0.30	16		
<i>Decapterus</i> T 3					0.03	3		
<i>Selar crumenophthalmus</i>	0.70	31	0.19	7	0.75	55		
<i>Selene peruviana</i>					0.35	32		
<i>Seriola lalandi</i>							0.02	3
<i>Trachurus symmetricus</i>							0.04	7
<i>Coryphaena hippurus</i>	0.05	7			0.17	35		
<i>Hoplopagrus guntherii</i>			0.03	7				
<i>Lutjanus argentiventris</i>					0.07	19		
<i>Lutjanus guttatus</i>			0.02	3	0.07	13		
<i>Lutjanus novemfasciatus</i>					0.36	35		
<i>Lutjanus peru</i>					0.08	13		
<i>Lutjanus</i> T 1	0.01	3						
<i>Caulolatilus princeps</i>					0.02	6	0.04	3
<i>Diapterus peruvianus</i>	0.12	7	0.04	3	0.10	19		
<i>Eucinostomus dowii</i>			0.14	21	0.17	26		
<i>Eucinostomus gracilis</i>			0.22	24	0.30	39		
HAEMULIDAE T 1			0.01	3				
HAEMULIDAE T 2	0.12	7						
HAEMULIDAE T 3			0.01	3				
<i>Anisotremus davidsoni</i>	1.03	28	1.51	52	1.26	52		
<i>Orthopristis reddingi</i>	5.57	17	0.14	17	0.01	3		
<i>Xenistius californiensis</i>	0.37	3	0.18	17	0.23	32		
<i>Calamus brachysomus</i>	0.07	14	0.27	28	0.03	6		
SCIAENIDAE T 1			0.01	3				
SCIAENIDAE T 2					0.01	3		
SCIAENIDAE T 3					0.13	6		
SCIAENIDAE T 4					0.01	3		

Apéndice 1. Continuación....

TAXA	Mayo 2001		Julio 2001		Octubre 2001		Febrero 2002	
	X	% F	X	% F	X	% F	X	% F
SCIAENIDAE T 5			0.01	3				
SCIAENIDAE T 6	0.02	3	0.16	3	0.16	13		
<i>Bairdiella</i> T 1			0.01	3	0.02	6		
<i>Umbrina</i> spp.							0.02	3
MULLIDAE T 1			0.06	10	0.41	52		
MULLIDAE T 2	0.01	3			0.13	13		
KYPHOSIDAE T 1			0.02	7				
<i>Hermosilla azurea</i>	0.03	7	0.01	3	0.02	3		
<i>Chaetodipterus zonatus</i>					0.07	13		
<i>Chaetodon humeralis</i>					0.04	10		
POMACENTRIDAE T 1	0.03	7			0.05	10		
POMACENTRIDAE T 2			0.01	3	0.03	13		
POMACENTRIDAE T 3			0.06	10	0.03	6		
POMACENTRIDAE T 4					0.01	3		
POMACENTRIDAE T 5					0.01	3		
<i>Abudefduf troschelii</i>	1.06	45	0.90	62	0.28	35		
<i>Chromis</i> spp.	0.03	3	0.01	3	0.03	6		
<i>Hypsypops rubicundus</i>			0.02	7				
<i>Stegastes rectifraenum</i>	0.50	48	0.94	41	0.16	29		
CIRRHITIDAE T 1					0.11	26		
<i>Opistognathus</i> spp.	0.01	3						
<i>Mugil cephalus</i>	0.29	21	0.07	10	0.22	45	0.05	7
<i>Mugil</i> T 1			0.04	14	0.02	6		
<i>Polydactylus approximans</i>					0.02	6		
LABRIDAE T 1			0.01	3				
LABRIDAE T 2					0.05	10		
LABRIDAE T 3			0.02	3				
LABRIDAE T 4					0.01	3		
<i>Halichoeres dispilus</i>	0.01	3	0.01	3	0.04	13		
<i>Halichoeres semicinctus</i>					0.04	13		
<i>Thalassoma</i> T 1					0.31	55		
<i>Thalassoma</i> T 2							0.05	7
<i>Thalassoma</i> T 3					0.01	3		
<i>Xyrichtys mudiceps</i>					0.11	23		
<i>Scarus</i> T 1			0.01	3	0.11	19		
<i>Scarus</i> T 2					0.02	6		
<i>Nicholsina denticulata</i>					0.02	10		
<i>Chiasmodon niger</i>	0.02	3	0.02	3				
<i>Ammodytoides gilli</i>					0.01	3		
LABRISOMIDAE T 1					0.01	3		
<i>Labrisomus xanti</i>	0.12	21	0.01	3				
CLINIDAE T 1	0.02	7	0.06	10	0.00	3	0.02	3
<i>Gillellus semicinctus?</i>	0.02	7	0.01	3				
<i>Hypsoblennius gentilis</i>	0.02	7						

Apéndice 1. Continuación....

TAXA	Mayo 2001		Julio 2001		Octubre 2001		Febrero 2002	
	X	% F	X	% F	X	% F	X	% F
<i>Ophioblennius steindachneri</i>	0.09	14	0.05	10	0.14	32		
<i>Synchiropus atrilabiatus</i>					0.03	10	0.05	7
ELEOTRIDAE T 1					0.04	10		
<i>Dormitator latifrons</i>					0.01	3		
GOBIIDAE T 1			0.17	34	0.54	35	0.09	17
GOBIIDAE T 2					0.46	19		
GOBIIDAE T 3					0.34	52	0.07	10
GOBIIDAE T 4			0.01	3	0.05	16		
GOBIIDAE T 5					0.57	42		
GOBIIDAE T 6					0.34	45		
GOBIIDAE T 7					0.05	16		
GOBIIDAE T 8			0.01	3	0.04	6		
GOBIIDAE T 9	0.01	3			0.01	3		
<i>Gobulus crescentalis</i>	0.23	21	0.02	3	0.99	26	0.35	17
<i>Ilypnus gilberti</i>	0.02	3						
<i>Lythrypnus dalli</i>	0.01	3	0.06	21	0.17	23		
<i>Quietula y-cauda</i>					0.01	3		
MICRODESMIDAE T 1			0.03	7	0.08	19		
<i>Sphyraena ensis</i>	0.02	7	0.14	28	0.03	10	0.02	3
<i>Sphyraena</i> T 1					0.01	3		
SCOMBRIDAE T 1			0.01	3				
<i>Auxis</i> spp.	1.94	45	2.98	45	0.88	48		
<i>Euthynnus lineatus</i>	0.02	3	0.04	7	0.11	29		
<i>Katsuwonus pelamis</i>					0.02	3		
<i>Sarda chiliensis</i>	0.25	3						
<i>Scomber japonicus</i>							3.77	50
<i>Scomberomorus sierra</i>	0.05	7	0.01	3				
<i>Thunnus albacares</i>					0.11	6		
Trichiuridae	0.03	7	0.02	3	0.74	32	0.07	10
<i>Cubiceps pauciradiatus</i>	0.03	7	0.92	17	0.85	16		
<i>Psenes sio</i>			0.18	21	0.09	16	0.03	7
<i>Peprilus simillimus</i>	0.02	3	0.04	7				
PARALICHTHYIDAE T 1			0.01	3	0.05	16		
PARALICHTHYIDAE T 2			0.01	3				
<i>Citharichthys fragilis</i>	0.02	3	0.02	3	0.01	3	0.04	7
<i>Citharichthys gordae</i>							0.04	7
<i>Citharichthys platophrys</i>			0.07	10	0.10	23		
<i>Citharichthys stigmaeus</i>			0.01	3				
<i>Citharichthys xathostigma</i>					0.00	3		
<i>Citharichthys</i> T 1					0.01	3		
<i>Citharichthys</i> T 2					0.01	3		
<i>Cyclopsepta panamensis</i>					0.01	3		
<i>Etropus crossotus</i>	0.36	21	0.26	24	0.18	35	0.07	7
<i>Paralichthys californicus</i>	0.03	7						

Apéndice 1. Continuación....

TAXA	Mayo 2001		Julio 2001		Octubre 2001		Febrero 2002	
	X	% F	X	% F	X	% F	X	% F
<i>Syacium ovale</i>			0.23	34	0.82	81		
<i>Xystreurys liolepis</i>	0.02	3	0.09	10	0.08	10		
BOTHIDAE T 1					0.03	13		
<i>Bothus leopardinus</i>			0.13	17	0.20	42	0.03	3
<i>Engyophrys sanctilaurentii</i>			0.02	7	0.02	6		
<i>Monolene asaedai</i>	0.01	3	0.05	10	0.04	10		
<i>Perissias taeniopterus</i>			0.08	14	0.06	16	0.02	3
ACHIRIDAE T 1					0.01	3		
<i>Achirus mazatlanus</i>					0.00	3		
<i>Symphurus atramentatus</i>			0.08	21	0.10	13		
<i>Symphurus elongatus</i>			0.76	28	0.07	13		
<i>Symphurus oligomerus</i>			0.06	10	0.80	61	0.06	7
<i>Symphurus williamsi</i>			0.57	55	0.05	13		
<i>Symphurus T 1</i>			0.02	3	0.04	10		
<i>Symphurus T 2</i>					0.02	6		
<i>Symphurus T 3</i>	0.01	3					0.03	3
<i>Symphurus T 4</i>					0.03	3		
<i>Balistes polylepis</i>			0.06	10	1.10	58		
MONACANTHIDAE T 1					0.01	3		
TETRAODONTIDAE T 1	0.05	10	0.08	17				
<i>Sphoeroides annulatus</i>			0.02	3	0.04	13		
<i>Sphoeroides lobatus</i>					0.01	6		
DIODONTIDAE T 1					0.01	3		
<i>Diodon holocanthus</i>					0.12	16		
<i>Diodon hystrix</i>					0.11	16		
ACANTHURIDAE T 1					0.08	16		