INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL
CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS
IPN-CICIMAR

ASOCIACIONES DE LARVAS DE PECES POR ESTADIO DE DESARROLLO EN LA COSTA NOROCCIDENTAL DE LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA

TESIS

QUE PARA OBTENER EL GRADO DE
DOCTOR EN CIENCIAS MARINAS

PRESENTA

SYLVIA PATRICIA ADELHEID JIMÉNEZ ROSENBERG

LA PAZ, B.C.S., ENERO DE 2008

SIP-14

INSTITUTO POLITECNICO NACIONAL

SECRETARIA DE INVESTIGACIÓN Y POSGRADO

ACTA DE REVISION DE TESIS

En la Ciudad de La Paz, B.C.S., siendo las 10:00 horas del día 13 del mes de Diciembre del 2007 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 POR ESTADIO DE DESARROLLO EN LA COSTA NOROCCIDENTAL DE LA PENÍNSULA DE BAJA CALIFORNIA"

Presentada por el alumno:

JIMÉNEZ	ROSENBERG	SYLVIA PATRICIA ADELHEID
Apellido paterno	materno	nombre(s)

Con registro: A 0 4 0 2 6 0

Aspirante al grado de:

DOCTORADO 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

DR. GERARDO ACEVES MEDINA

PRESIDENTE

DR. SERGIO HERNÁNDEZ TRUJILLO

SECRETARIO

DR. ROGELIO GONZÁLEZ ARMAS

SEGUNDO VOCAL

DR. DAVID ALFARO SIQUEIROS BELTRONES

TERCER VOCAL

DR. REGINALDO DURAZO ARVIZU

EL PRESIDENTE DEL COLEGIO

DR. RAFAEL CERVANTES DUARTE

I. P. N.
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 **07** del mes **Enero** del año **2008** , el (la) que suscribe **SYLVIA PATRICIA DELHEID JIMÉNEZ ROSENBERG** alumno(a) del Programa de **DOCTORADO EN CIENCIAS MARINAS** con número de registro **A040260** adscrito al **CENTRO INTERDISCIPLINARIO DE CIENCIAS MARINAS** manifiesta que es autor (a) intelectual del presente trabajo de tesis, bajo al dirección de: **DR. GERARDO ACEVES MEDINA** y cede los derechos del trabajo titulado: **"ASOCIACIONES DE LARVAS DE PECES POR ESTADIO DE DESARROLLO EN LA COSTA NOROCCIDENTAL DE LA PENÍNSULA DE BAJA CALFORNIA"** 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: srosenbe@ipn.mx gaceves@ipn.mx
Si el permiso se otorga, el usuario deberá dar el agradecimiento correspondiente y citar la fuente del mismo.

SYLVIA PATRICIA A. JIMÉNEZ ROSENBERG
nombre y firma

Dedico este trabajo sobre todo a mi familia,
por compartirlo todo conmigo
y apoyarme siempre.

Se lo dedico a mis maestros, a todos ellos,
tengo mucho que igualar.

Se lo dedico a mis amigos y compañeros de trabajo,
ellos completan lo que soy como persona.

A mis amigos y compañeros de andanzas,
la vida seria muy monótona sin ellos.

Hay para quienes la vida simplemente no es suficiente, y
hay a quienes la vida simplemente no les alcanza

Para Myriam
y Roberto Carlos

AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer al las autoridades del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas, del Instituto Politécnico Nacional y del Consejo Nacional de Ciencia y Tecnología, por el apoyo otorgado para mi superación profesional. A la Universidad Autónoma de Baja California, por las facilidades otorgadas para la realización de mi estancia doctoral, y el especial al Dr. Reginaldo Durazo por su apoyo y paciencia durante esta estancia, y por su ayuda en la obtención e interpretación de datos físicos. También, por su apoyo en el análisis de los datos, quiero agradecer su participación al Dr. Antonio Trujillo–Ortiz. A todo el grupo de trabajo del proyecto IMECOCAL, ya que de su esfuerzo se deriva toda la información reflejada en este estudio, y en especial al Dr. Gilberto–Gaxiola Castro y a su grupo de trabajo, por su apoyo en la obtención e interpretación de datos biológicos.

Agradezco los miembros de mi comisión revisora por la paciencia mostrada y los consejos otorgados para concretar este trabajo.

Esto trabajo no hubiera sido posible sin el apoyo de los siguientes proyectos de investigación: “Acoplamiento biofísico en el ecosistema pelágico de la región sureña de la Corriente de California (1997-2002)” (G0041T); “Respuesta del plancton al forzamiento físico de mesoescala en el ecosistema pelágico de la zona sur de la Corriente de California (2000-2005)” (G35326T); “Mecanismos y escalas de acoplamiento físico-biológico en el ecosistema pelágico de la región sureña de la Corriente de California (2004-2006)” (SEP2003CO242569); “Mecanismos y escalas de acoplamiento físico-biológico en el ecosistema pelágico de la región sureña de la Corriente de California (2005-2007)” (CGPI20050673; SIP20060927; SIP20070861). Recodando que los proyectos no son solo números y letras en papel, quiero agradecer a todas las personas relacionadas con los mismos.

Al principio y al final, nuevamente quiero agradecer a mi familia y amigos, esto es por y para ellos, ya que entre todos hicimos el doctorado.

ÍNDICE GENERAL i
LISTADO DE ANEXOS iv
ÍNDICE DE TABLAS v
ÍNDICE DE FIGURAS vii
RESUMEN xix
ABSTRACT xx
GLOSARIO 1
1. INTRODUCCIÓN 7
2. HIPÓTESIS 10
3. OBJETIVOS 11
3.1. Objetivo general 11
3.2. Objetivos particulares 11
4. ANTECEDENTES 12
4.1. Variabilidad ambiental anual e interanual en el Pacífico Nororiental 12
4.2. Actividad biológica primaria y secundaria frente a la Península de Baja California 13
4.3. Grupos del Zooplancton como indicadores de características ambientales en el Pacífico Nororiental 15
4.4. Asociaciones de larvas de peces como indicadores del ambiente 16
5. JUSTIFICACIÓN 19
6. ÁREA DE ESTUDIO 21
6.1. Condiciones oceanográficas 21
6.2. Aspectos geológicos 23
7. MÉTODOS 24
7.1. Cruceros Oceanográficos 24
7.2. Muestreo 28
7.3. Tratamiento de muestras de zooplancton e identificación del Ictioplancton 29
7.4. Análisis de datos 31
7.4.1. Caracterización del ambiente físico-químico y biológico del área de estudio 31

7.4.2. Caracterización de la comunidad de larvas de peces 32
7.4.3. Análisis de diversidad y equitabilidad 33
7.4.4. Análisis de formación de grupos 33
7.4.5. Asociaciones de larvas y su relación con variables ambientales 34
8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN 37
8.1. Descripción del ambiente físico-químico del área de estudio 37
DISCUSIÓN: Descripción del ambiente físico-químico del área de estudio 51
SUMARIO: Caracterización del ambiente físico-químico del área de estudio, con base en los valores de alturas dinámicas, temperatura, salinidad, y con las profundidades de capa de mezcla, de máxima y mínima salinidad 52
8.2. Valores de concentración de Clorofila *a* en el área de estudio 57
8.3. Valores de Biomasa Zooplanctónica en el área de estudio 64
DISCUSIÓN: Valores de concentración de Clorofila *a* y Biomasa Zooplanctónica en el área de estudio 68
SUMARIO: Caracterización biológica del área de estudio, con base en la concentración de clorofila *a* y la biomasa zooplanctónica 69
8.4. Estructura de la comunidad de larvas de peces 73
DISCUSIÓN: Estructura de la comunidad de larvas de peces 94
SUMARIO: Caracterización de la comunidad de larvas de peces 100
8.5. Patrones de distribución de diversidad y equitabilidad en el CIED y por estadio de desarrollo 104
DISCUSIÓN: Patrones de distribución de diversidad y equitabilidad en el CIED y por estadio de desarrollo 120
SUMARIO: Patrones de distribución de diversidad y equitabilidad en el CIED y por estadio de desarrollo 126
8.6. Asociaciones de larvas del CIED y por estadio de desarrollo 131
8.7. Correlación de asociaciones de larvas de peces con variables ambientales 151

8.7.1. Asociaciones de larvas de especies mesopelágicas 154
VINCIGUERRIA 154
DIOGENICHTHYS A 165
GONICHTHYS E HYGOPHUM A 169
TRIPHOTURUS 176
CYCLOTHONE 177
SYMBOLOPHORUS 188
BATHYLAGUS 188
MELAMPHAES 189
NANNOBRACHIUM 199
CERATOSCOPELUS 199
8.7.2. Otros grupos de larvas de especies mesopelágicas 205
8.7.3. Asociaciones de larvas de especies relacionadas con la plataforma costera 205
ENGRAULIS y ENGRAULIS/SCOMBER 205
SARDINOPS 214
SCOMBER 215
MERLUCCIUS 215
TRACHURUS 221
SYNODUS 221
SEBASTES 1 222
SCORPAENA Y SEBASTES 2 222
DISCUSIÓN: Asociaciones de larvas del CIED y por estadio de desarrollo y su correlación con las variables ambientales 232
SUMARIO: Uso de las asociaciones de larvas de peces como indicadores ambientales, y ventajas en del análisis por estadio de desarrollo sobre el análisis tradicional del CIED 251
9. CONCLUSIONES 255
10. RECOMENDACIONES 257
BIBLIOGRAFÍA 258
ANEXOS

LISTADO DE ANEXOS

ANEXO 1. Patrones de distribución de temperatura y salinidad del mar registrados durante los cruceros realizados entre invierno de 1998 y otoño del año 2000, por niveles de profundidad.

ANEXO 2. Alturas dinámicas en la superficie del mar y a los 200 m de profundidad, registradas en los cruceros realizados entre invierno de 1998 y otoño del año 2000.

ANEXO 3. Profundidad de la capa de mezcla (m) registrada en los cruceros realizados entre invierno de 1998 y otoño del año 2000.

ANEXO 4. Profundidades de la capa de salinidad máxima y mínima, registradas en los cruceros realizados entre invierno de 1998 y otoño del año 2000.

ANEXO 5. Distribución de concentraciones de clorofila *a* (mg/m^3) en la columna de agua, registradas durante los cruceros realizados entre invierno de 1998 y otoño del año 2000.

ANEXO 6. Distribución de concentraciones de biomasa zooplanctónica (ml/1000 m^3), registradas durante los cruceros realizados entre invierno de 1998 y otoño del año 2000.

ANEXO 7. Abundancia larval (org./10 m2 de superficie marina) de los taxa registrados en las zonas norte y sur del área de estudio entre invierno de 1998 y otoño del año 2000.

ANEXO 8. Publicaciones derivadas de la tesis.

ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Cruceros realizados en la Costa Noroccidental de Baja California entre invierno de 1998 y otoño del año 2000. 24

Tabla 2. Valores promedio (Prom), máximos (Max) y mínimos (Min) de temperatura a diferentes niveles de la columna de agua, registrados en el área de estudio entre invierno de 1998 y otoño del año 2000. 39

Tabla 3. Valores promedio (Prom), máximos (Max) y mínimos (Min) de salinidad a diferentes niveles de la columna de agua, registrados en el área de estudio entre invierno de 1998 y otoño del año 2000. 40

Tabla 4. Valores promedio (Prom), máximo (Max) y mínimo (Min) de la Capa de Mezcla, y la Profundidad de la Capa de Máximo y Mínimo de Salinidad en el las zonas norte y sur del área de estudio, entre invierno de 1998 y otoño del año 2000. 47

Tabla 5. Valores aproximados de la profundidad de las capas de termoclina, aloclina, de mezcla (PCM), de máxima (PSMax) y mínima (PSMin) salinidad en las zonas norte y sur del área de estudio. 53

Tabla 6. Promedio, máximo, mínimo y desviación estándar (Desv. Est.) de concentración de clorofila *a* (Cl *a*, mg/m^3), registrados por zona y por estrato, durante la temporada de invierno. No se realizaron determinaciones de Cl *a* en la zona sur del área de estudio durante invierno de 1999. 58

Tabla 7. Promedio, máximo, mínimo y desviación estándar (Desv. Est.) de concentración de clorofila *a* (Cl *a*, mg/m^3), registrados por zona y por estrato, durante la temporada de primavera. No se realizó el crucero oceanográfico de primavera de 1998. 60

Tabla 8. Promedio, máximo, mínimo y desviación estándar (Desv. Est.) de concentración de clorofila *a* (Cl *a*, mg/m^3), registrados por zona y por estrato, durante la temporada de verano. 62

Tabla 9. Promedio, máximo, mínimo y desviación estándar (Desv. Est.) de concentración de clorofila *a* (Cl *a*, mg/m^3), registrados por zona y por estrato, durante la temporada de otoño. 63

Tabla 10. Promedio, máximo, mínimo y desviación estándar (Desv. Est.) de biomasa zooplanctónica (BZ, ml/1000 m^3), registrados por zona y temporada del año durante el periodo de estudio. No se realizó el crucero oceanográfico de primavera de 1998. 65

Tabla 11.	Número de taxa identificados y abundancia larval (AL) total y por zonas (larvas/10 m² de superficie marina) registrada durante el periodo de estudio.	73
Tabla 12.	Abundancia larval (AL, larvas/10 m² de superficie marina) y número de taxa registrados en el Conjunto Integrado de Estadios de Desarrollo (CIED) y por estadio de desarrollo.	78
Tabla 13.	Familias que en conjunto representaron hasta el 90% del total de la abundancia larval por crucero. Valores de familias expresados en abundancia relativa (%). PC = Pelágico-costeros; M = Mesopelágico; D = Demersal; E = Epipelágico.	79
Tabla 14.	Especies dominantes registradas durante 1998, de acuerdo al porcentaje de ocurrencia (%F) y a su abundancia promedio (X).	91
Tabla 15.	Especies dominantes registradas durante 1999, de acuerdo al porcentaje de ocurrencia (%F) y a su abundancia promedio (X).	92
Tabla 16.	Especies dominantes registradas durante el año 2000, de acuerdo al porcentaje de ocurrencia (%F) y a su abundancia promedio (X).	93
Tabla 17.	Características de las especies de las asociaciones de larvas formadas durante 1998.	133
Tabla 18.	Características de las especies de las asociaciones de larvas formadas durante 1999.	141
Tabla 19.	Características de las especies de las asociaciones de larvas formadas durante el año 2000.	147
Tabla 20.	Características de las asociaciones recurrentes analizadas en el presente estudio. AL=Abundancia Larval; IA=Indicador Ambiental.	252
Tabla 21.	Características de las asociaciones no recurrentes analizadas en el presente estudio. AL=Abundancia Larval; IA=Indicador Ambiental.	253

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1.	Patrones espaciales de anomalías estacionales de clorofila, alturas dinámicas superficiales y temperaturas superficiales del mar. Concentración de clorofila: (a) abril, (b) octubre, (c) varianza explicada por el ciclo estacional. Alturas dinámicas superficiales: (d) abril, (e) octubre, (f) varianza explicada por el ciclo estacional. Temperaturas superficiales del mar: (g) abril, (h) octubre, (i) varianza explicada por el ciclo estacional. Figura obtenida de Espinoza–Carreón *et al.* 2004.	14
Figura 2.	Área de estudio: a) Costa Noroccidental de la Península de Baja California; b) Plan básico de estaciones IMECOCAL con isobata de los 200 m.	21
Figura 3.	Cobertura de los cruceros oceanográficos realizados durante 1998.	25
Figura 4.	Cobertura de los cruceros oceanográficos realizados durante 1999.	26
Figura 5.	Cobertura de los cruceros oceanográficos realizados durante el año 2000.	27
Figura 6.	Temperaturas promedio registradas a diferentes niveles de la columna de agua en la zona norte del área de estudio.	41
Figura 7.	Temperaturas promedio registradas a diferentes niveles de la columna de agua en la zona sur del área de estudio.	42
Figura 8.	Salinidades promedio registradas a diferentes niveles de la columna de agua en la zona norte del área de estudio.	43
Figura 9.	Salinidades promedio registradas a diferentes niveles de la columna de agua en la zona sur del área de estudio.	44
Figura 10.	Generalización, por temporada del año, del flujo de corrientes frente a la Costa Noroccidental de la Península de Baja California.	55
Figura 11.	Biomasa zooplanctónica promedio (BZ, ml/1000m3) y temperatura superficial del mar promedio (TS, ºC), para las zonas norte y sur del área de estudio.	66
Figura 12.	Generalización, por temporada del año, de la distribución de los núcleos de mayor concentración de Clorofila *a* frente a la Costa Noroccidental de la Península de Baja California.	71

Figura 13.	Generalización, por temporada del año, de la distribución de los núcleos de mayor concentración de biomasa zooplanctónica frente a la Costa Noroccidental de la Península de Baja California.	72
Figura 14.	Abundancia larval promedio (AL, larvas/10 m^2 de superficie marina) y temperatura superficial del mar promedio (TS, ºC), para las zonas norte y sur del área de estudio.	75
Figura 15.	Desviación estandarizada del Índice Multivariado de El Niño/Oscilación del Sur (MEI por sus siglas en inglés). Los valores negativos representan la fase fría, es decir, La Niña; los valores positivos representan la fase calida, es decir, El Niño. El rectángulo negro indica el periodo de tiempo en el que se llevó a cabo el presente estudio. [NOAA/ESRL/Physical Science Division – University of Colorado at Boulder/CIRES/CDC].	76
Figura 16.	Análisis de agrupación realizado con las abundancias larvales por crucero.	77
Figura 17.	Familias que constituyeron con el 90% del total de la abundancia larval durante 1998.	81
Figura 18.	Familias que constituyeron con el 90% del total de la abundancia larval durante 1999.	82
Figura 19.	Familias que constituyeron con el 90% del total de la abundancia larval durante el año 2000.	83
Figura 20.	Número de taxa y porcentaje de abundancia larval (%AL, larvas/10 m^2 de superficie marina) por hábitat de la especie, obtenidas durante 1998. M=Mesopelágico; D=Demersal; PC=Pelágico costero; E=Epipelágico.	85
Figura 21.	Número de taxa y porcentaje de abundancia larval (%AL, larvas/10 m^2 de superficie marina) por hábitat de la especie, obtenidas durante 1999. M = Mesopelágico; D = Demersal; PC = Pelágico-costero; E = Epipelágico.	86
Figura 22.	Número de taxa y porcentaje de abundancia larval (%AL, larvas/10 m^2 de superficie marina) por hábitat de la especie, obtenidas durante el año 2000. M = Mesopelágico; D = Demersal; PC = Pelágico-costero; E = Epipelágico.	87
Figura 23.	Número de taxa y porcentaje de abundancia larval (%AL, larvas/10 m^2 de superficie marina) por afinidad biogeográfica de la especie, obtenidos durante 1998. Sa-Tran=Subártico-transicional; Tm-Sbtr=Templado-subtropical; Sbrt=Subtropical; Tr=Tropical.	88

Figura 24. Número de taxa y porcentaje de abundancia larval (%AL, larvas/10 m^2 de superficie marina) por afinidad biogeográfica de la especie, obtenidos durante 1999. Sa-Tran = subártico-transicional; Tm-sbtr = Templado-subtropical; Sbtr = Subtropical; Tr = Tropical. 89

Figura 25. Número de taxa y porcentaje de abundancia larval (%AL, larvas/10 m^2 de superficie marina) por afinidad biogeográfica de la especie, obtenidos durante el año 2000. Sa-Tran = subártico-transicional; Tm-sbtr = Templado-subtropical; Sbtr = Subtropical; Tr = Tropical. 90

Figura 26. Distribución de los valores de diversidad (*H'*) y equitabilidad (J) para el CIED y por estadio de desarrollo larvario, registrados durante invierno de 1998. 105

Figura 27. Distribución de los valores de diversidad (*H'*) y equitabilidad (J) para el CIED y por estadio de desarrollo larvario, registrados durante verano de 1998. 107

Figura 28. Distribución de los valores de diversidad (*H'*) y equitabilidad (J) para el CIED y por estadio de desarrollo larvario, registrados durante otoño de 1998. 108

Figura 29. Distribución de los valores de diversidad (*H'*) y equitabilidad (J) para el CIED y por estadio de desarrollo larvario, registrados durante invierno de 1999. 110

Figura 30. Distribución de los valores de diversidad (*H'*) y equitabilidad (J) para el CIED y por estadio de desarrollo larvario, registrados durante invierno de 1999. 111

Figura 31. Distribución de los valores de diversidad (*H'*) y equitabilidad (J) para el CIED y por estadio de desarrollo larvario, registrados durante verano de 1999. 113

Figura 32. Distribución de los valores de diversidad (*H'*) y equitabilidad (J) para el CIED y por estadio de desarrollo larvario, registrados durante otoño de 1999. 114

Figura 33. Distribución de los valores de diversidad (*H'*) y equitabilidad (J) para el CIED y por estadio de desarrollo larvario, registrados durante invierno del año 2000. 115

Figura 34. Distribución de los valores de diversidad (*H'*) y equitabilidad (J) para el CIED y por estadio de desarrollo larvario, registrados durante primavera del año 2000. 117

Figura 35.	Distribución de los valores de diversidad (*H'*) y equitabilidad (J) para el CIED y por estadio de desarrollo larvario, registrados durante verano del año 2000.	118
Figura 36.	Distribución de los valores de diversidad (*H'*) y equitabilidad (J) para el CIED y por estadio de desarrollo larvario, registrados durante otoño del año 2000.	119
Figura 37.	Patrones de distribución de valores de diversidad para el CIED y por estadio de desarrollo, durante el periodo de estudio en la costa Noroccidental de la Península de Baja California.	129
Figura 38.	Patrones de distribución de valores de equitabilidad para el CIED y por estadio de desarrollo, durante el periodo de estudio en la costa Noroccidental de la Península de Baja California.	130
Figura 39.	Dendrogramas de los grupos de larvas de peces formados durante invierno de 1998.	132
Figura 40.	Dendrogramas de los grupos de larvas de peces formados durante verano de 1998.	135
Figura 41.	Dendrogramas de los grupos de larvas de peces formados durante otoño de 1998.	136
Figura 42.	Dendrogramas de los grupos de larvas de peces formados durante invierno de 1999.	138
Figura 43.	Dendrogramas de los grupos de larvas de peces formados durante primavera de 1999.	140
Figura 44.	Dendrogramas de los grupos de larvas de peces formados durante verano de 1999.	143
Figura 45.	Dendrogramas de los grupos de larvas de peces formados durante otoño de 1999.	144
Figura 46.	Dendrogramas de los grupos de larvas de peces formados durante invierno del año 2000.	146
Figura 47.	Dendrogramas de los grupos de larvas de peces formados durante primavera del año 2000.	148
Figura 48.	Dendrogramas de los grupos de larvas de peces formados durante verano del año 2000.	149
Figura 49.	Dendrogramas de los grupos de larvas de peces formados durante otoño del año 2000.	150

Figura 50.	Porcentaje de grupos de larvas de especies mesopelágicas que presentan los mayores valores de correlación canónica con las variables analizadas ($p \leq 0.1$).	153
Figura 51.	Porcentaje de grupos de larvas de especies relacionadas con la plataforma que presentan los mayores valores de correlación canónica con las variables analizadas ($p \leq 0.1$).	153
Figura 52.	(a) Distribución del grupo VINCIGUERRIA en el área de estudio en invierno de 1998; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).	156
Figura 53.	(a) Distribución del grupo VINCIGUERRIA en el área de estudio en invierno de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).	157
Figura 54.	(a) Distribución del grupo VINCIGUERRIA en el área de estudio en invierno del año 2000; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).	158
Figura 55.	(a) Distribución del grupo VINCIGUERRIA en el área de estudio en primavera de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).	160
Figura 56.	(a) Distribución del grupo VINCIGUERRIA en el área de estudio en primavera del año 2000; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).	161
Figura 57.	(a) Distribución del grupo VINCIGUERRIA en el área de estudio en verano de 1998; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).	162
Figura 58.	(a) Distribución del grupo VINCIGUERRIA en el área de estudio en verano de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).	163

Figura 59. (a) Distribución del grupo VINCIGUERRIA en el área de estudio en verano del año 2000; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 164

Figura 60. (a) Distribución del grupo VINCIGUERRIA en el área de estudio en otoño de 1998; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 166

Figura 61. (a) Distribución del grupo VINCIGUERRIA en el área de estudio en otoño de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 167

Figura 62. (a) Distribución del grupo VINCIGUERRIA en el área de estudio en otoño del año 2000; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 168

Figura 63. (a) Distribución del grupo DIOGENICHTHYS A en el área de estudio en invierno de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 170

Figura 64. (a) Distribución del grupo DIOGENICHTHYS A en el área de estudio en primavera de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 171

Figura 65. (a) Distribución del grupo DIOGENICHTHYS A en el área de estudio en verano de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 172

Figura 66. (a) Distribución del grupo DIOGENICHTHYS A en el área de estudio en otoño de 1998; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 173

Figura 67. (a) Distribución del grupo DIOGENICHTHYS A en el área de estudio en otoño de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 174

Figura 68. (a) Distribución del grupo DIOGENICHTHYS A en el área de estudio en otoño del año 2000; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 175

Figura 69. (a) Distribución del grupo GONICHTHYS en el área de estudio en invierno de 1998; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 178

Figura 70. (a) Distribución del grupo GONICHTHYS/HYGOPHUM en el área de estudio en verano de 1998; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 179

Figura 71. (a) Distribución del grupo GONICHTHYS en el área de estudio en otoño del año 2000; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 180

Figura 72. (a) Distribución del grupo TRIPHOTURUS en el área de estudio en invierno de 1998; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 181

Figura 73. (a) Distribución del grupo TRIPHOTURUS en el área de estudio en primavera de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 182

Figura 74. (a) Distribución del grupo TRIPHOTURUS en el área de estudio en verano del año 2000; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 183

Figura 75. (a) Distribución del grupo CYCLOTHONE en el área de estudio en primavera de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 184

Figura 76. (a) Distribución del grupo CYCLOTHONE en el área de estudio en verano de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 185

Figura 77. (a) Distribución del grupo CYCLOTHONE en el área de estudio en verano del año 2000; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 186

Figura 78. (a) Distribución del grupo CYCLOTHONE en el área de estudio en otoño del año 2000; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 187

Figura 79. (a) Distribución del grupo SYMBOLOPHORUS en el área de estudio en otoño de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 190

Figura 80. (a) Distribución del grupo SYMBOLOPHORUS en el área de estudio en invierno del año 2000; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 191

Figura 81. (a) Distribución del grupo SYMBOLOPHORUS en el área de estudio en verano del año 2000; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 192

Figura 82. (a) Distribución del grupo BATHYLAGUS en el área de estudio en invierno de 1998; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 193

Figura 83. (a) Distribución del grupo BATHYLAGUS en el área de estudio en primavera de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 194

Figura 84. (a) Distribución del grupo BATHYLAGUS en el área de estudio en verano de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 195

Figura 85. (a) Distribución del grupo BATHYLAGUS en el área de estudio en verano del año 2000; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 196

Figura 86. (a) Distribución del grupo MELAMPHAES en el área de estudio en otoño de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 197

Figura 87. (a) Distribución del grupo MELAMPHAES en el área de estudio en primavera del año 2000; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 198

Figura 88. (a) Distribución del grupo NANNOBRACHIUM en el área de estudio en primavera de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 200

Figura 89. (a) Distribución del grupo NANNOBRACHIUM en el área de estudio en primavera del año 2000; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 201

Figura 90. (a) Distribución del grupo NANNOBRACHIUM en el área de estudio en invierno del año 2000; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 202

Figura 91. (a) Distribución del grupo CERATOSCOPELUS en el área de estudio en verano de 1998; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 203

Figura 92. (a) Distribución del grupo CERATOSCOPELUS en el área de estudio en primavera del año 2000; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 204

Figura 93. (a) Distribución del grupo LESTIDIOPS en el área de estudio en primavera de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 206

Figura 94. (a) Distribución del grupo STOMIAS en el área de estudio en primavera de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 207

Figura 95. (a) Distribución del grupo HYGOPHUM en el área de estudio en verano de 1998; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 208

Figura 96. (a) Distribución del grupo DIOGENICHTHYS L en el área de estudio en verano de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 209

Figura 97. (a) Distribución del grupo PROTOMYCTOPHUM en el área de estudio en otoño de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 210

Figura 98. (a) Distribución del grupo ENGRAULIS/SCOMBER en el área de estudio en invierno de 1998; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 211

Figura 99. (a) Distribución del grupo ENGRAULIS en el área de estudio en primavera; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 212

Figura 100. (a) Distribución del grupo ENGRAULIS en el área de estudio en verano de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 213

Figura 101. (a) Distribución del grupo SARDINOPS en el área de estudio en primavera de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 216

Figura 102. (a) Distribución del grupo SARDINOPS en el área de estudio en primavera del año 2000; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 217

Figura 103. (a) Distribución del grupo SCOMBER en el área de estudio en primavera de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 218

Figura 104. (a) Distribución del grupo MERLUCCIUS en el área de estudio en primavera de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 219

Figura 105. (a) Distribución del grupo MERLUCCIUS en el área de estudio en primavera del año 2000; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 220

Figura 106. (a) Distribución del grupo TRACHURUS en el área de estudio en primavera de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 223

Figura 107. (a) Distribución del grupo TRACHURUS en el área de estudio en primavera del año 2000; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 224

Figura 108. (a) Distribución del grupo SYNODUS en el área de estudio en invierno de 1998; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 225

Figura 109. (a) Distribución del grupo SYNODUS en el área de estudio en otoño de 1998; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 226

Figura 110. (a) Distribución del grupo SEBASTES 1 en el área de estudio en invierno de 1998. 227

Figura 111. (a) Distribución del grupo SEBASTES 1 en el área de estudio en primavera de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 228

Figura 112. (a) Distribución del grupo SEBASTES 1 en el área de estudio en primavera del año 2000; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 229

Figura 113. (a) Distribución del grupo SCORPAENA en el área de estudio en verano de 1998; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 230

Figura 114. (a) Distribución del grupo SEBASTES 2 en el área de estudio en primavera de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$). 231

Asociaciones de larvas de peces por estadio de desarrollo en la Costa Noroccidental de la Península de Baja California

Se analizaron las asociaciones de larvas de peces formadas por el conjunto integrado de estadios de desarrollo y por cada uno de éstos por separado, para determinar si este análisis resulta en diferentes relaciones entre los tipos de asociaciones formados y las variables ambientales empleadas para caracterizar el área de estudio. Se planteó la hipótesis de que, considerando las diferencias en los requerimientos ambientales de los estadios de desarrollo temprano de los peces, las asociaciones formadas en cada uno estarán correlacionadas con características ambientales distintas, o en diferentes magnitudes, a las que se observan cuando se usa el conjunto integrado de estadios de desarrollo. Se caracterizó el ambiente pelágico empleando datos físico-químicos, biológicos y geográficos, obtenidos en 11 cruceros oceanográficos realizados en la Costa Noroccidental de la Península de Baja California, entre 1998 y el año 2000. La comunidad de larvas de peces se caracterizó estacionalmente con base en su composición, especies dominantes, diversidad y equitabilidad. Para la formación de asociaciones se realizaron dendrogramas utilizando el índice de similitud de Bray–Curtis, y para estudiar la relación entre las asociaciones de larvas y las variables ambientales se aplicó una técnica de correlación canónica. El ambiente físico-químico y biológico se caracterizó estacionalmente, detectándose además variabilidad interanual durante el periodo de estudio. Las asociaciones formadas en los distintos estadios mostraron diferencias en cuanto a sus integrantes, lo que repercutió en su distribución geográfica y en las variables con las que se correlacionaron. Se observó la integración de asociaciones de larvas de especies mesopelágicas distribuidas principalmente en la zona oceánica, y de asociaciones de larvas de especies relacionadas con la costa, distribuidas principalmente sobre la plataforma continental. En la conformación de estas asociaciones fue posible también detectar la variabilidad estacional e interanual, y se identificó recurrencia de algunas de ellas, mostrando su utilidad como indicadores ambientales. Por lo general, entre los tres años y en sus diferentes estadios, las asociaciones distribuidas en la zona oceánica presentaron menor variabilidad de sus integrantes que las asociaciones distribuidas sobre la plataforma costera. Las variables físico-químicas medidas en este estudio fueron en gran medida responsables de la distribución oceánica de las asociaciones, mientras que las asociaciones distribuidas en la zona costera se correlacionaron también con la concentración de clorofila *a*. Debido a que cada estadio de desarrollo tiene requerimientos ambientales diferentes, se observó una segregación ontogenética en cuanto a la distribución de los grupos por estadio y al tipo de variables ambientales con las que se correlacionaron, de tal manera que las asociaciones en estadios de preflexión se correlacionaron principalmente con variables de tipo físico-químico, mientras que las asociaciones en estado de desarrollo más avanzado, se correlacionaron también con variables de tipo biológico y geográfico. Se concluye que, si bien el análisis de asociación del conjunto integrado de estadios de desarrollo muestra correlación con variables ambientales, el análisis por estadios de desarrollo tiende a ser más específico con respecto a las variables mayormente involucradas en su distribución, por lo tanto, este tipo de análisis resulta en mejores indicadores ambientales.

Analysis of fish larvae assemblages by developmental stage along the northwestern coast of the Baja California Peninsula

Fish larvae assemblages were analyzed in each developmental stage and in the integrated group of developmental stages to establish if this analysis results in a different relationship with environmental variables that characterize the study area. Our hypothesis is that because of the differences in each early developmental stage, assemblages will be correlated to different environmental characteristics, or with different intensities, from those observed in the assemblages formed by the integrated group of developmental stages. To characterize the study area, physical, physicochemical, biological, and geologic data obtained in 11 oceanographic cruises made along the northwestern coast of the Baja California Peninsula between 1998 and 2000 were studied. The fish larvae community was seasonally characterized by its composition, dominant species, diversity, and equitability. The Bray–Curtis index was used as an assemblage analysis and a canonical-correlation technique was used to establish the relationships between the fish larvae assemblages and the environmental variables. Physicochemical and biological environments were characterized seasonally to detect interannual variability in the zone during the study period. Assemblages formed by each developmental stage showed differences in their composition, which was reflected in their geographic distribution and in the variables with which they correlated. The fish larvae assemblages of mesopelagic species were distributed mainly in the oceanic zone and the fish larvae assemblages of coastal-related species were distributed mainly over the continental shelf. Seasonal and interannual variability were also detected in the conformation of fish larval assemblages and some recurrent assemblages proved their utility as environmental indicators. In general, in the three years and in each developmental stage, assemblages distributed in the oceanic zone showed less variability than those distributed over the continental shelf. Physicochemical variables were responsible for most of the assemblage distributions in the oceanic zone, whereas in the coastal zone chlorophyll-*a* was also correlated with larval assemblages of coastal-related species. Because of the different environmental requirements of each developmental stage, an ontogenetic segregation was observed in the distribution of each developmental stage. The preflexion larvae assemblages were correlated mainly with physicochemical variables and more developed larvae assemblages were also correlated with biological and geographic variables. In conclusion, the analysis of the integrated group of developmental stages shows correlation with several environmental variables, but the segregated analysis of each developmental stage is more specific for the major variables that have an influence in their distribution, therefore this segregated analysis results in better environmental indicators.

Glosario de términos

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

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

Advección: Proceso mediante el cual son transportadas las propiedades inherentes a un fluido en movimiento. Aunque en las ecuaciones de movimiento, la advección es en las tres direcciones, en general se usa el término de advección para movimientos horizontales, mientras que los movimientos verticales se asocian al término "convección".

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

Altura dinámica: (Altura geodinámica) Representa la cantidad de trabajo realizado cuando una partícula de unidad de masa se lleva verticalmente desde un nivel de referencia a otro. Las dimensiones usadas son energía potencial por unidad de masa, aunque anteriormente se usaba una unidad conocida como metro dinámico.

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

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

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

Caracterización del hábitat: Determinación de los atributos particulares de una región, de modo que claramente se distinga de las demás.

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

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

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

Contracorriente: Corriente marina que va en sentido contrario a la dirección general de las corrientes de la zona, por ejemplo, la Contracorriente de Davidson que fluye hacia el polo norte frente a las costas de California, cuando en la zona domina la Corriente de California con dirección hacia el ecuador.

Convergencia: Fenómeno que se presenta cuando aguas de diferente origen tienen una componente de su flujo que se unen en una línea o en un área, la cual es llamada línea o zona de convergencia.

Correlación: En estadística y probabilidad, la correlación indica la fuerza y la dirección de una relación lineal entre dos variables aleatorias. Se considera que dos variables cuantitativas están correlacionadas cuando los valores de una de ellas varían sistemáticamente con respecto a los valores homónimos de la otra. La correlación entre dos variables no implica, por sí misma, ninguna relación de causalidad.

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

Demersal: Se refiere a los organismos dependientes del fondo oceánico, ya sea en la zona costera o en mar abierto.

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

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

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

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

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

ENSO: (El Niño Oscilación del Sur) Desequilibrio océano-atmosférico en donde la presión atmosférica cambia, provocando el debilitamiento de los vientos alisios del Este, por lo que favorece una invasión anormal de aguas cálidas del trópico hacia latitudes altas, afectando principalmente las costas del Pacífico Oriental.

Equidad: propiedad de una comunidad que se relaciona con la uniformidad de la distribución de especies o de sus abundancias relativas.

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

Estructura: Disposición o manera de las partes de construir una entidad o comunidad dada.

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

Evento: Variación no periódica de un fenómeno (no necesariamente predecible), que se presenta con magnitud y duración variables. Ejemplo, los eventos de fuertes vientos llamados "Nortes", el fenómeno de "El Niño".

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

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

Forzamiento: Se refiere a cualquier fuerza que aplicada sobre un fluido provoca alguna reacción. Por ejemplo, el viento que sopla sobre la superficie del mar es un forzamiento que induce algún tipo de movimiento del fluido.

Gran escala: (escala oceánica) Se refiere a las dimensiones de movimientos oceanográficos que abarcan extensiones desde varios cientos de kilómetros, hasta todo el océano.

Hábitat: Conjunto de recursos y condiciones ambientales definidos espacio-temporalmente que determinan la presencia, supervivencia y reproducción de una población o especie.

Hidrografía: Disciplina que se ocupa de las mediciones y la descripción de las características físicas de los cuerpos de agua.

Ictioplancton: La fase planctónica de la mayoría de los peces; comprende tanto a los huevos como a las larvas de éstos. Sus desplazamientos dependen principalmente de las corrientes de agua.

Indicadores biológicos: son las plantas o animales que aportan información fidedigna sobre el estado de conservación o características físicas, químicas y/o biológicas de un ecosistema particular.

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 tiempo generalmente corto.

Isopicna: Línea o superficie que une todos los puntos de densidad constante sobre una gráfica en el espacio y tiempo.

Isoterma: Una línea o superficie que conecta en una gráfica todos los puntos de igual valor de la temperatura, ya sea en el tiempo o en el espacio.

Larva: estadio que precede a la eclosión del huevo; es diferente en forma y pigmentación al juvenil y al adulto, y debe sufrir una etapa de transformación antes de asumir las características del adulto.

Masas de agua: Un volumen de agua usualmente identificado por valores típicos de temperatura y salinidad que le son característicos y que permiten distinguirlo de las aguas circundantes, Su formación ocurre en la interfaz con la atmósfera y por la mezcla de dos o más tipos de agua.

Meandro: son las curvaturas muy pronunciadas (algunas en forma de U) en la trayectoria de un río o corriente marina.

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

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

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

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

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

Picnoclina: Es la capa del océano donde existe el gradiente más fuerte de densidad. Tiene gran variación estacional en latitudes medias, y casi nula en latitudes altas.

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

Profundidad de la capa de mezcla: Es el espesor de la capa superficial que es mezclada por el efecto del viento y la advección; en la practica se caracteriza por la distribución vertical de temperatura y salinidad.

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

Taxon: cualquier unidad taxonómica definible, por ejemplo la subespecie, la especie, el género, la familia. Plural: Taxa.

Termoclina: Capa que presenta un cambio abrupto de temperatura con la profundidad. En los océanos se pueden encontrar termoclinas temporales, las cuales una variación estacionaria (anual) y termoclinas permanentes (estratificación).

Variable ambiental: descriptor físico, químico, geológico y/o biológico que permite identificar una característica del ambiente.

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

1. INTRODUCCIÓN

Desde los primeros trabajos en el estudio de las comunidades marinas se ha observado que la distribución de las especies sigue gradientes reconocibles asociados a variables ambientales de diferente naturaleza, con lo que diversos organismos (normalmente de distribución restringida con respecto a una o más variables), han sido utilizados como indicadores de características particulares del ambiente (Ekman, 1953). Por su especificidad, las asociaciones entre especies, muestran también estas características con la ventaja de que además pueden ser utilizadas como herramienta en la identificación de fronteras entre ecosistemas marinos (Ekman, 1953; Briggs, 1974; Bakun, 1996; Longhurst, 1998). La utilidad de las asociaciones como indicadores bióticos del ambiente depende de la sensibilidad, el grado de tolerancia y el tiempo de respuesta de las especies que constituyen dicha asociación (Aceves–Medina, 2003).

El análisis de las comunidades zooplanctónicas como indicadoras del ambiente, se ha realizado con diversos grupos taxonómicos. Con respecto al ictioplancton, el hecho de que los huevos y larvas tengan requerimientos ambientales y comportamiento diferentes a los de los adultos, propicia que estas comunidades se destaquen como indicadoras de características particulares del ambiente, por encima de las características que puedan estar influenciando en la distribución de los adultos.

En ningún otro momento del ciclo de vida de los peces se encuentran tantas especies asociadas como durante el desarrollo temprano (Ahlstrom, 1971). Esto es debido principalmente a que la sincronización para el desove de varias especies implica el encontrar regiones con características ambientales favorables a la sobrevivencia larval. Como resultado, los estadios tempranos de los peces están restringidos a áreas más pequeñas dentro del rango completo de distribución de los adultos, su distribución es mucho más limitada en espacio y tiempo (Moser *et al.*, 1987).

En la mayoría de los trabajos hasta ahora realizados, el análisis de asociaciones de larvas de peces se hace con el Conjunto Integrado de Estadios de Desarrollo (CIED), sin distinción de los diferentes estadios que las larvas atraviesan durante su desarrollo. Al integrar a todos estos estadios en una sola entidad, se acepta que todas las variables afectan de la misma forma y con la misma intensidad a cada uno de ellos. Los supuestos bajo este concepto, minimizan el hecho de que el comportamiento, las necesidades y las capacidades de las larvas cambian durante su desarrollo, lo que provoca cambios en la estructura de sus asociaciones, que en consecuencia, estarían ligadas a distintas características ambientales.

La formación de las asociaciones de larvas no esta únicamente influenciada por los patrones de desove de los adultos, factores como las corrientes y la topografía interactúan en la acumulación del plancton, así como características físicas y bióticas óptimas para el desarrollo de las larvas (Frank & Legget 1983; Black & Moran, 1991; Boehlert & Mundy, 1993). La mayoría de los peces marinos, sin importar la afinidad sistemática, el hábitat o sus rangos de distribución vertical u horizontal desovan huevos en el ambiente pelágico. El tiempo de desarrollo de estos huevos depende en gran medida de la temperatura y de las particularidades adaptativas de la especie (Moser *et al*., 1984). Las larvas que nacen de estos huevos en su mayoría dependen de un reservorio vitelino para su nutrición mientras se desarrollan sus sistemas sensorial, circulatorio, muscular y digestivo hasta el punto en el que adquieran conductas y cierta capacidad de movimiento para buscar activamente su alimento y, a su vez, les permitan evadir a sus depredadores para asegurar su supervivencia.

El mantenimiento de las asociaciones involucra un creciente papel conductual de las larvas durante su desarrollo. Durante la etapa inmediata al consumo del saco vitelino, las larvas cuentan para su limitada locomoción únicamente con los pliegues de la aleta embrionaria y, por lo general, los pliegues o las aletas pectorales en el inicio de su desarrollo (Moser *et al*., 1984). En conjunto, estas aletas y la incipiente musculatura le proporcionan a la larva sólo la capacidad suficiente para movilizarse, vertical y/o horizontalmente, en un rango relativamente corto, dentro de la masa de

agua que las transporta, por lo que su distribución esta influenciada en primera instancia por la zona de desove de los adultos, y en segunda por los procesos de advección que ocurran en esta zona. La interacción entre el desarrollo de las larvas, el cambio en su conducta y la hidrografía puede resultar en una dramática acumulación de larvas en asociaciones muy localizadas. Conforme avanza el desarrollo, la larva va adquiriendo capacidades que le permiten ser más selectiva en cuanto a sus presas y más eficaz en cuanto a la evasión de depredadores, manteniéndose aún dentro del rango de las masas de agua que las transportan, pero siendo afectada su distribución por otras variables relacionadas con características físico-químicas de la masa de agua y de densidad de presas y predadores. Las larvas al final de su desarrollo están preparadas fisiológicamente y en cuanto a patrones de conducta, para su hábitat final como adulto, por lo que las variables que tienen influencia en su distribución tienen mayor relación con aquellas que afectan la distribución de los organismos juveniles y/o adultos de cada especie.

La formación y mantenimiento de la estructura de las asociaciones de larvas de peces por tanto, refleja no solo las interacciones entre los patrones de desove de los adultos, sino también las necesidades, capacidades y el comportamiento de las larvas en distintos estadios de desarrollo, y de procesos oceanográficos que tienen mayor influencia en su distribución (Moser & Smith, 1993; Sherman *et al.*, 1984; Doyle *et al.*, 1993). El reto en el estudio de estas asociaciones es, por tanto, el identificar las variables que tienen directa influencia en su distribución.

El presente trabajo considera el cambio ontogénico que sufren durante su desarrollo las larvas de peces, y se enfoca a responder a dos preguntas fundamentales:

1. ¿Las asociaciones de larvas de peces en cada uno de sus estadios, difieren de aquellas obtenidas del análisis donde no se distingue entre estadio de desarrollo?, y
2. ¿Cuáles son las variables ambientales asociadas a la estructura de las asociaciones de larvas de peces, analizadas por estadio de desarrollo?

2. HIPÓTESIS

La co-ocurrencia de especies durante el desove como resultado de una respuesta similar al ambiente, y la característica estenócora de las de larvas de peces, han sido las principales ventajas para el uso de sus asociaciones en el análisis de comunidades y como indicadores bióticos del ambiente. Las asociaciones de larvas de peces formadas en la Costa Noroccidental de Baja California deberán, por tanto, reflejar la variabilidad ambiental ocurrida en el ambiente pelágico durante el periodo de estudio.

La teoría en torno a las asociaciones de larvas establece que su estructura está definida por diferentes variables de acuerdo al desarrollo ontogénico. Estas variables pueden ser de tipo físico-químico como la presencia de giros y flujo de las corrientes, la temperatura y salinidad, biológico, como la densidad de alimento para las larvas y la de sus depredadores, e incluso geológico, como el ancho de la plataforma continental y la latitud. En el caso del ictioplancton, las variables ambientales que determinan su distribución y abundancia cambian conforme se avanza el desarrollo, debido al cambio en la conducta, los requerimientos de cada estadio y al incremento de sus capacidades. De esta forma, las asociaciones de larvas de peces formadas por el CIED, serán el producto final de los cambios ocurridos desde la eclosión hasta el final del desarrollo larvario, involucrando a todas las variables que afectan a estos estadios.

Conforme a esto, la hipótesis de este trabajo establece que las asociaciones formadas en cada estadio de desarrollo reflejarán características ambientales distintas y/o en diferentes magnitudes a las que se observan cuando se utiliza el análisis tradicional considerando el CIED.

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general

Determinar la estructura de las asociaciones de larvas de peces por estadio de desarrollo, que se forman en la Costa Noroccidental de la Península de Baja California Sur.

3.1. Objetivos particulares

- Caracterizar el ambiente físico-químico en el área durante el periodo de estudio, con base en el análisis de datos colectados de las alturas dinámicas, la temperatura y la salinidad en la columna de agua, así como con la profundidad de capa de mezcla, y de salinidad máxima y mínima.
- Caracterizar el ambiente biológico en el área durante el periodo de estudio, con base en el muestreo y análisis de datos de la concentración de Clorofila *a* y la biomasa zooplanctónica.
- Caracterizar a la comunidad de larvas de peces presentes en el área de estudio.
- Establecer los patrones de diversidad y equitabilidad de larvas de peces, en cada uno de sus estadios (preflexión, flexión y postflexión) y en el del Conjunto Integrado de Estadios de Desarrollo (CIED).
- Determinar la estructura de las asociaciones de larvas de peces que se forman independientemente en cada uno de sus estadios de desarrollo, y en el CIED, mediante un análisis de agrupación.
- Identificar entre las variables medidas, cuales tienen mayor o menor influencia en la distribución de cada una de las asociaciones por estadio de desarrollo y del CIED, mediante un análisis de correlación.

4. ANTECEDENTES

4.1. Variabilidad ambiental anual e interanual en el Pacífico Nororiental

En el Océano Pacífico se ha identificado variabilidad oceanográfica de diferentes escalas, sin embargo es aún difícil discriminar los efectos de cada una (Martínez–García & Lluch–Belda, 2000). En el área influenciada por la porción sur de la Corriente de California se consideran tres modos importantes de variación: la variación estacional, las surgencias costeras y la variación interanual (Parés–Sierra *et al*., 1997).

La variación estacional detectada frente a las costas de California y la Península de Baja California es considerada la más energética en el Pacífico Nororiental (Parés–Sierra & O'Brien, 1979; Gómez–Valdéz, & Vélez–Muñóz, 1982; Parés–Sierra *et al*., 1997). Se correlaciona con la variación anual de la radiación solar que llega a la tierra, que a su vez ocasiona cambios en la dinámica anual de los vientos forzantes. Estos vientos tienen una marcada bi-modalidad estacional en cuanto a su dirección, siendo durante primavera-verano un viento predominante de dirección noroeste, favorable a la generación de surgencias, y de dirección predominantemente norte durante otoño-invierno. La transición entre el periodo primavera-verano y otoño-invierno es lenta, mientras que la transición contraria ocurre de manera abrupta (Parés–Sierra *et al*., 1997).

Las surgencias costeras están determinadas por el campo de vientos resultado de las variaciones en intensidad y movimiento de los tres principales centros de presión atmosférica de Norteamérica: Centro de alta presión del Pacífico, Centro Auletiano de baja presión y Centro de baja presión al sudoeste de Norteamérica (Reid *et al*., 1958). En la costa occidental de Baja California las surgencias costeras de mayor intensidad ocurren de marzo a junio, y se registran principalmente en la costa central de la península (Arriaga–Cabrera *et al*., 1998).

Los cambios interanuales en el Pacífico Nororiental ocurren en periodos aproximados de 3 a 7 años, y han sido identificados en su conjunto como parte del

evento de El Niño (Parés–Sierra *et al*., 1997). Generalmente El Niño es reconocido como un evento de latitudes bajas, sin embargo se ha demostrado que contribuye de manera significativa a la energía total de la zona (Parés–Sierra & O'Brien, 1979).

Incluyendo parte del periodo de muestreo que se analiza en este estudio, entre Septiembre de 1997 y Enero de 1998, se presentó un fenómeno El Niño, registrado en la zona en las temperaturas y salinidades anormalmente altas (anomalías positivas de hasta +8.7°C y +0.8 de salinidad), seguido de un periodo de restauración de condiciones normales en transición a un periodo de anomalías negativas de salinidad y temperatura, asociadas éstas con el fenómeno de La Niña ocurrido durante Octubre de 1998 y Enero del 2000 (Durazo & Baumgartner, 2002).

4.2. Actividad biológica primaria y secundaria frente a la Península de Baja California

Las surgencias y la advección son las dos fuentes principales de enriquecimiento en la región sur de la Corriente de California (Bernal, 1979). La diferencia entre ambas es el nivel trófico de la productividad que aportan al área. Las surgencias resultan en incrementos de productividad primaria (evidentes por la alta concentración de pigmentos fotosintéticos), mientras que la advección incorpora consumidores primarios y secundarios del zooplancton. En base a esto, se han detectado tres zonas principales de altas concentraciones biológicas a lo largo de la costa de la Península de Baja California: Bahía Sebastián Vizcaíno, Punta Baja y el Golfo de Ulloa, siendo la primera un área permanente de alta productividad; las últimas dos presentan ciclos de productividad de carácter estacional de acuerdo a las temporadas de surgencias y calmas (Lluch–Belda, 2000).

Espinosa–Carreón *et al.* (2004) observan que las concentraciones más altas de clorofila en la costa noroccidental de Baja California, se encuentran a lo largo de una franja costera de entre 50 y 100 km (figura 1), excepto al norte de los 31°N en el Frente de Ensenada, en donde las concentraciones son mayores a aproximadamente 150 km fuera de la costa (figura 1).

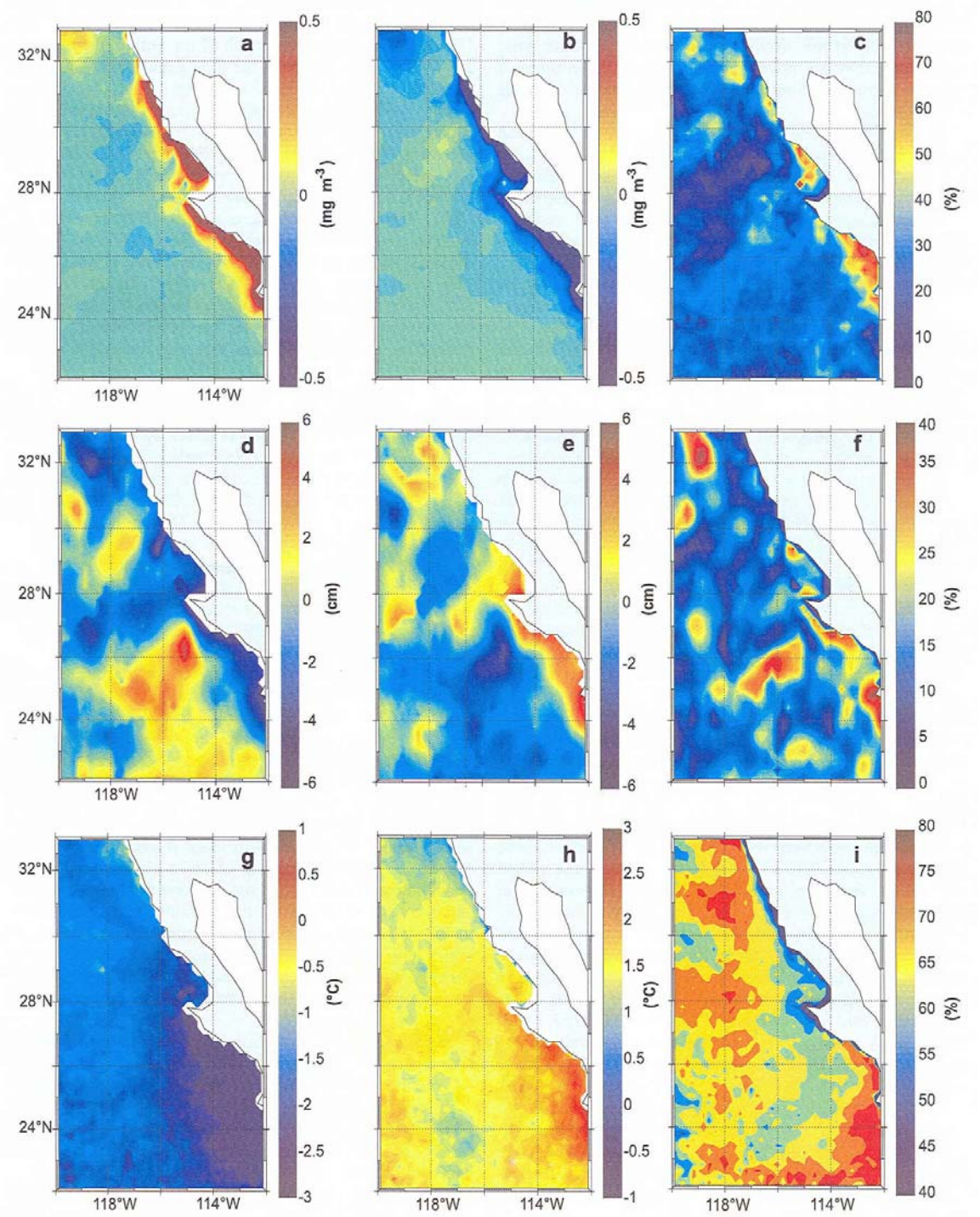


Figura 1. Patrones espaciales de anomalías estacionales de clorofila, alturas dinámicas superficiales y temperaturas superficiales del mar. Concentración de clorofila: (a) abril, (b) octubre, (c) varianza explicada por el ciclo estacional. Alturas dinámicas superficiales: (d) abril, (e) octubre, (f) varianza explicada por el ciclo estacional. Temperaturas superficiales del mar: (g) abril, (h) octubre, (i) varianza explicada por el ciclo estacional. Figura obtenida de Espinoza–Carreón *et al.* (2004).

El máximo de clorofila se presenta en primavera, en la mayoría de las regiones costeras, reflejando el crecimiento del fitoplancton en respuesta al máximo de surgencias estacional, asociado a bajas temperaturas y circulación ciclónica (valores bajos de alturas dinámicas). El mínimo de clorofila se presenta en octubre, asociado con valores altos de temperatura superficial y con la predominancia de circulación anticiclónica (valores altos de alturas dinámicas) que promueve el hundimiento de la isopicna que puede actuar como fuente de nutrientes a la zona eufótica, reduciendo el crecimiento del fitoplancton.

4.3. Grupos del Zooplancton como indicadores de características ambientales en el Pacífico Nororiental

El análisis de las comunidades zooplanctónicas como indicadoras del ambiente, se ha realizado con diversos grupos taxonómicos. En el Pacifico, gran parte de la biogeografía pelágica ha sido descrita en base a la composición multi-específica de los grupos zoolanctónicos (Fager, 1957; Fager & McGowan, 1963; McGowan, 1971, 1977) e incluso a los ciclos pelágicos de producción y consumo dentro de estos grupos (Longhurst, 1995, 1998).

Numerosos autores han trabajado con la distribución de grupos específicos del zooplancton para caracterizar las masas de agua en el Pacifico Norte, estos grupos van desde los particulares anélidos planctónicos (McGowan, 1960), a los muy abundantes grupos de eufásidos (Brinton, 1962) y copépodos (McGowan & Walter, 1979).

La regionalización de la porción sur de la Corriente de California basada en la distribución de las comunidades del ictioplancton, se ha logrado gracias al esfuerzo de diversos autores. Esta regionalización establece que, en la costa de la Península de Baja California, Bahía Sebastián Vizcaíno y Punta Eugenia, además de su elevada productividad, marcan el límite norte de distribución de especies de peces de afinidad tropical y subtropical y el límite de distribución sur de las especies de aguas templadas (Ahlstrom, 1965). El área norte de la Península de Baja California

es caracterizada por una fauna de transición con marcada variación de especies de peces de afinidad subártica y templada y de especies tropicales y subtropicales (Loeb *et al*,. 1983 a, b). Esto coincide con observaciones de Ekman (1953), Brinton (1962) y Briggs (1974), quienes indican en sus regiones faunísticas la característica transicional de esta zona del Pacifico Nororienal.

4.4. Asociaciones de larvas de peces como indicadores del ambiente

Como ya se ha dicho, la formación de asociaciones de larvas de peces, además de estar influenciada por el comportamiento de los adultos durante el desove, es una consecuencia de la dispersión azarosa de huevos y larvas, así como de su comportamiento con relación a migraciones verticales y horizontales que ya han sido registradas para varias especies en diversos trabajos, en los que se ha demostrado la utilidad de estas asociaciones como indicadores bióticos del ambiente, y por tanto como herramientas invaluables en el análisis de la dinámica de comunidades marinas (ej.: Frank & Leggett, 1983; Lavet–Smith *et al*., 1987; Sabatés, 1990; Doyle *et al*., 1993; Leis, 1993; Richards *et al*., 1993; Moser & Smith, 1993; Olivar & Shelton, 1993; Dickey–Collas *et al*., 1996; Gray 1996 a, b; Grioche & Koubi, 1997; Smith *et al*., 1999; Witting, 1999; Gray & Miskiewicz, 2000; Somarakis *et al*., 2000; Hare *et al*., 2001).

La influencia de las características oceanográficas en la distribución horizontal de las larvas de peces en las aguas costeras sobre la plataforma continental ha sido bien documentada en el Pacífico Nororiental (Ahlstrom, 1954, 1965, 1971, 1972; Sokolov & Wong–Ríos, 1973; De la Campa, 1974; De la Campa & Ortiz, 1976; Smith *et al*., 1976; Richardson & Pearcy, 1977; Richardson *et al*., 1980; Gruber *et al*., 1982; Kendall & Clark, 1982; Barnet, 1983, 1984; Loeb *et al*., 1983 a, b; Esqueda *et al*., 1984; Moser *et al*., 1987; Funes & Hernández, 1988; Savage, 1989; Doyle, 1992; Funes, 1993; Bostford *et al*., 1995; Funes *et al*., 1995; Aceves–Medina, 2003).

Variables físicas como la temperatura, la circulación costera y oceánica, físico-químicas, como la salinidad y gases disueltos, y aspectos geológicos como la

latitud, la topografía de la plataforma continental entre otros, han sido registradas como causas que influyen en la distribución de las asociaciones de larvas de peces en la región sur de la Corriente de California (Loeb *et al*., 1983, a, b; Moser *et al*., 1987; Doyle *et al*., 1993; Moser & Smith, 1993; Funes–Rodríguez *et al*., 2002). Cambios en la estructura y en los límites de distribución de asociaciones de larvas de peces han sido atribuidos a la variación estacional e interanual en la región (Parrish *et al.*, 1981; Loeb *et al.*, 1983 a, b; Moser *et al*., 1987; Moser & Smith, 1993; Funes, 2001).

De los trabajos realizados frente a la Costa Noroccidental de la Península de Baja California, destacan los de Loeb *et al.* (1983b), Moser *et al.* (1987), Moser y Smith (1993), que coinciden en que las asociaciones de larvas de peces que se forman en el área muestran una co-dominancia entre las especies de afinidad subártica-templada y las de afinidad tropical-subtropical, formándose así tres complejos principales, uno norteño y otro sureño, los cuales se sobreponen en sus límites norte y sur, y uno ubicado en Bahía Vizcaíno, compuesto principalmente de larvas de especies demersales o pelágico costeras que desovan en la zona. Estas asociaciones reflejan la variabilidad intra-anual de esta zona de transición. Durante el evento de El Niño fue evidente el desplazamiento hacia el norte de las áreas de distribución de las especies tropicales, ocurriendo lo inverso durante los años considerados como fríos, cuando el límite sur de las asociaciones de especies subártico-templadas se extendió hacia el sur.

Aceves–Medina (2003) y Aceves–Medina *et al.* (2004), encuentran que en la Costa Noroccidental de Baja California Sur la composición y abundancia de especies dentro de las asociaciones de larvas de peces muestran tendencias generales relacionadas con los gradientes latitudinal y costa-océano, independientes de la variabilidad estacional, y estas tendencias son influenciadas por eventos oceanográficos de distintas escalas (variación estacional, incidencia de surgencias, eventos El Niño y La Niña), afectando la distribución horizontal de las asociaciones y su composición específica.

Los anteriores autores coinciden en que hay mucho que aprender de necesarios estudios fisiológicos y conductuales y de los mecanismos oceanográficos que forman, mantienen y modifican a las asociaciones de larvas de peces.

5. JUSTIFICACIÓN

Para la caracterización del ambiente marino se han utilizado con éxito diversos indicadores biológicos que, aunados a los indicadores abióticos, nos ayudan a entender los procesos que definen la distribución de las especies. A su vez, el conocimiento de la distribución del as especies, y de las causas que afectan a su distribución, son fundamentales para el desarrollo de las pesquerías y del manejo de los recursos pesqueros

A las asociaciones de larvas de peces se les ha conferido un uso práctico de indicadores biológicos de variabilidad ambiental y en la delimitación de regiones faunísticas en diversas zonas marinas.

Si bien se han podido establecer algunos patrones generales de variación de asociaciones de larvas de peces con respecto a los gradientes ambientales, los datos hasta el momento no son suficientes para dilucidar dichas relaciones con respecto a los cambios ambientales a corto y mediano plazo, debido a la variabilidad temporal y espacial intrínseca en la composición específica de las asociaciones y a la complejidad ambiental que representa el medio oceánico. Esta variabilidad limita, a su vez, la identificación de asociaciones que puedan ser propuestas como indicadores biológicos de condiciones ambientales particulares, más allá de las que en muchas ocasiones son propias de cada especie.

Los estudios tradicionales sobre asociaciones de larvas de peces basan sus resultados en el análisis de la CIED. Se ha reconocido, sin embargo, que parte de la variabilidad que se presenta en la formación de las asociaciones puede estar influenciada por el hecho de que, a lo largo de su desarrollo, las larvas de peces están afectadas por distintas variables ambientales, por lo que el análisis de asociaciones bajo es esquema tradicional del CIED o bien, refleja la suma de la variablididad ocurrida en cada estadio de desarrollo, o subestima el efecto de algunas variables en la distribución de las asociaciones.

Al comparar la distribución de las larvas dentro de una asociación, tomando en cuenta las diferencias ocurridas en cada etapa de su desarrollo, aunando las medidas del ambiente físico–químico y biológico en el que se encuentran, se puede obtener mayor conocimiento sobre los procesos que afectan su distribución, transporte, y en última instancia, su reclutamiento al hábitat juvenil y/o adulto.

6. ÁREA DE ESTUDIO

El área de estudio abarca la Costa Noroccidental de la Península de Baja California, aproximadamente desde los 31º N, frente a las costas de Ensenada, B. C., hasta los 25º N (Golfo de Ulloa), y desde los 112º W hasta los 118º W en la zona oceánica (figura 2).

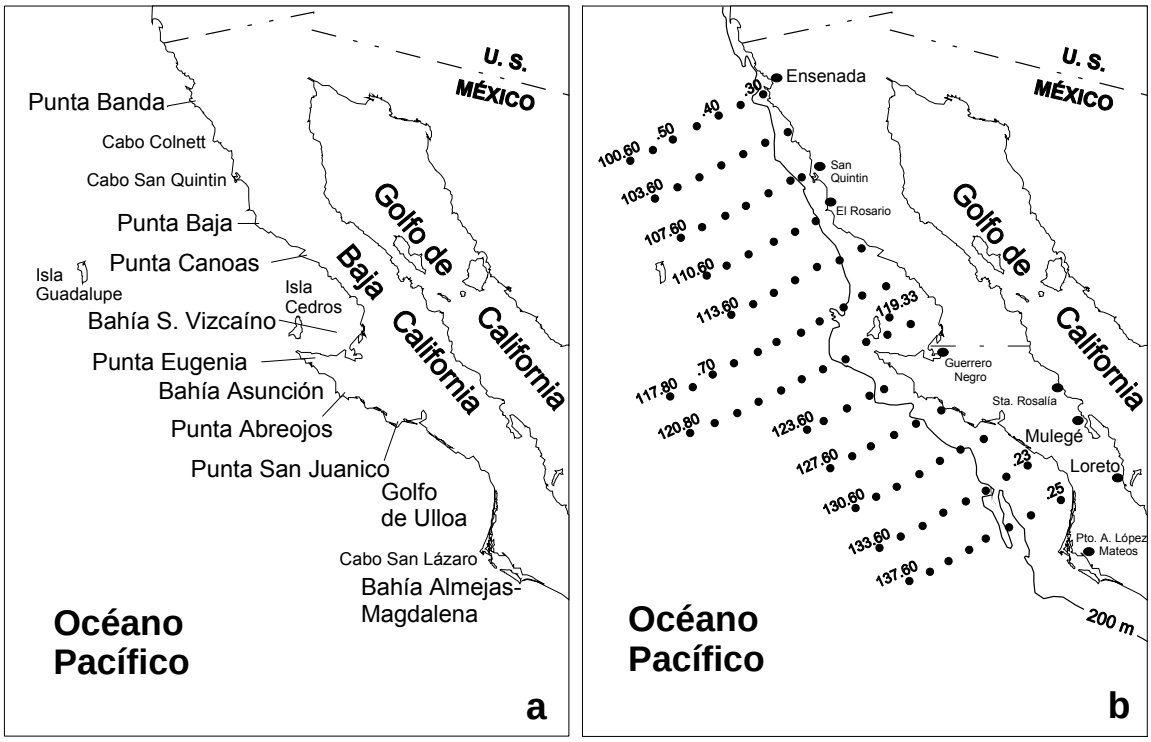


Figura 2. Área de estudio: a) Costa Noroccidental de la Península de Baja California; b) Plan básico de estaciones IMECOCAL con isobata de los 200 m.

6.1. Condiciones oceanográficas

Los procesos oceanográficos que tienen influencia en las aguas costeras y oceánicas frente a la costa occidental de la Península de Baja California son los asociados principalmente a la Corriente de California, en los que se incluyen surgencias costeras, giros oceánicos, chorros, filamentos y frentes (Parés–Sierra *et al.*, 1997).

La Corriente de California es un sistema constituido en su origen (cerca de los 40º latitud norte) por una corriente superficial suave que fluye hacia el Ecuador en

una banda de aproximadamente 1000 km desde la costa (Wyrtki, 1965), y una contracorriente sub-superficial costera y que en ciertas épocas del año llega hasta la superficie (Parés–Sierra *et al*., 1997). La mayor parte de la Corriente de California gira hacia el oeste entre los 20º y 30º de latitud norte, continuando como parte de la Corriente Nor-ecuatorial (Wyrtki, 1965).

De acuerdo con Gómez–Valdéz & Vélez–Muñoz (1982), con respecto al tipo de masas de agua, la Corriente de California se puede dividir en tres zonas: zona del dominio de la masa de agua subártica (aproximadamente entre San Francisco y Cabo Mendocino), zona de transición (sur de California y norte de Baja California) y zona de dominio de masa de agua ecuatorial (frente a Baja California Sur, desde Punta Eugenia hasta Cabo San Lucas).

En general, frente a la Península de Baja California, la temperatura se incrementa de la costa hacia el mar y la salinidad disminuye en la misma dirección. La zona de dominio de aguas ecuatoriales presenta temperaturas y salinidades promedio anuales de aproximadamente 19°C a 21°C y 33.9 a 34.6, respectivamente, según la latitud de norte a sur. En los meses de primavera se presentan las anomalías negativas máximas para ambos parámetros (-5.1°C y -0.35); en verano e invierno se presentan las anomalías positivas máximas de temperatura (+4°C), y en otoño e invierno las anomalías positivas máximas de salinidad (+.22 y +.24 respectivamente) (Gómez–Valdéz & Vélez–Muñoz, 1982).

En la zona de dominio de aguas transicionales los cambios de temperatura y salinidad son más bajos que en la zona ecuatorial. Se registran promedios anuales de 16.5°C a 15.7°C y 33.6 a 33.4 respectivamente, de norte a sur. Las temperaturas y salinidades más altas se presentan en verano y otoño (+2.5°C y +0.09) y las más bajas en invierno y primavera (-1.5°C y -0.06) (Gómez–Valdéz & Vélez–Muñoz, 1982).

En la dinámica oceánica de mesoescala, se ha detectado una zona de giros semi-permanentes cerca de Punta Concepción y Punta Eugenia (Wyllie, 1966) de aparente origen costero y asociados a las irregularidades batimétricas y topográficas de la costa (Owen, 1980). Los procesos filamentarios que llevan a la formación de chorros cerca de los frentes de surgencia, parecen ser dinámicamente los factores más importantes en la formación de estos remolinos (Parés–Sierra *et al.*, 1997).

6.2. Aspectos geológicos

La plataforma continental de la costa occidental de la Península de Baja California es de amplitud irregular, que va desde 20 km en el extremo norte (32°31'58"N), a 3 km al sur del paralelo 33°N, alcanzando su mayor amplitud en el área de Bahía Vizcaíno (entre 140 y 150 km) y al sur de Punta Abreojos (115 km) (figura 1b). El borde continental es de una extensión promedio de aproximadamente 1,300 km (Arriaga–Cabrera *et al*., 1998).

Según Chávez–López (1995) se identifican tres estructuras geográficas principales: dos bahías, la de Sebastián Vizcaíno (~28° a 26°N) y el complejo lagunar Magdalena-Almejas (~25° a 23°N), y el Golfo de Ulloa (~27° a 25°N) (figura 1a).

Sobre la plataforma y el borde continental se localizan cordilleras, cuencas (Colnett, San Quintín, San Isidro y Bahía Sebastián Vizcaíno), cañones y montañas submarinas (Arriaga–Cabrera *et al*., 1998).

7. MÉTODOS

7.1. Cruceros Oceanográficos

El material ictioplanctónico que se empleó durante el desarrollo de esta investigación, proviene de los cruceros oceanográficos realizados en la Costa Occidental de Baja California por parte del Programa Interinstitucional "Investigaciones Mexicanas de la Corriente de California" (IMECOCAL) [http:/imecocal.cicese.mx].

Entre enero de 1998 y octubre del 2000 se realizaron un total de 11 cruceros oceanográficos. La información de ellos se presenta en la tabla 1 y su cobertura se esquematiza en las figuras 3 a 5.

Tabla 1. Cruceros oceanográficos realizados en la Costa Noroccidental de Baja California, entre invierno de 1998 y otoño del año 2000.

Crucero	Fecha	Temporada	Número de Estaciones	Buque Oceanográfico
IMECOCAL 9801	25 de Enero al 30 de Febrero de 1998	Invierno 1998	69	Fco. De Ulloa
IMECOCAL 9807	15 al 30 de Julio de 1998	Verano 1998	61	El Puma
IMECOCAL 9810	23 de Septiembre al 1 de Noviembre de 1998*	Otoño 1998	63	Fco. De Ulloa
IMECOCAL 9901	14 al 31 de Enero de 1999	Invierno 1999	55	Fco. De Ulloa
IMECOCAL 9904	30 de Marzo al 16 de Abril de 1999	Primavera 1999	54	Fco. De Ulloa
IMECOCAL 9908	8 al 22 de Agosto de 1999	Verano 1999	79	Fco. De Ulloa
IMECOCAL 9910	3 al 22 de Octubre de 1999	Otoño 1999	83	Fco. De Ulloa
IMECOCAL 0001	14 al 31 de Enero del año 2000	Invierno 2000	89	Fco. De Ulloa
IMECOCAL 0004	4 al 21 de Abril del año 2000	Primavera 2000	61	Fco. De Ulloa
IMECOCAL 0007	10 al 30 de Julio del año 2000	Verano 2000	81	Fco. De Ulloa
IMECOCAL 0010	10 al 29 de Octubre del año 2000	Otoño 2000	71	Fco. De Ulloa

* Crucero realizado en dos etapas por causas climatológicas.

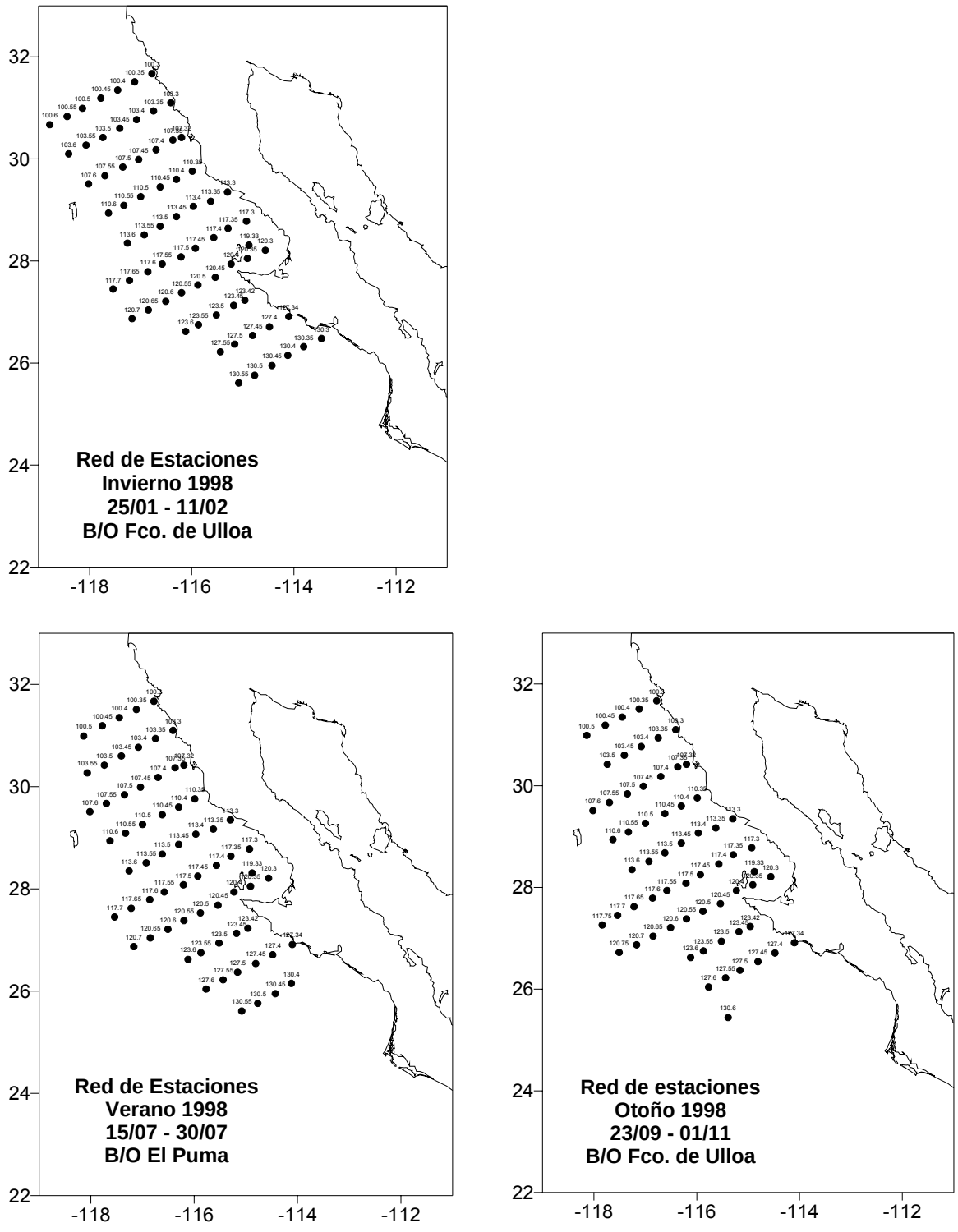


Figura 3. Cobertura de los cruceros oceanográficos realizados durante 1998.

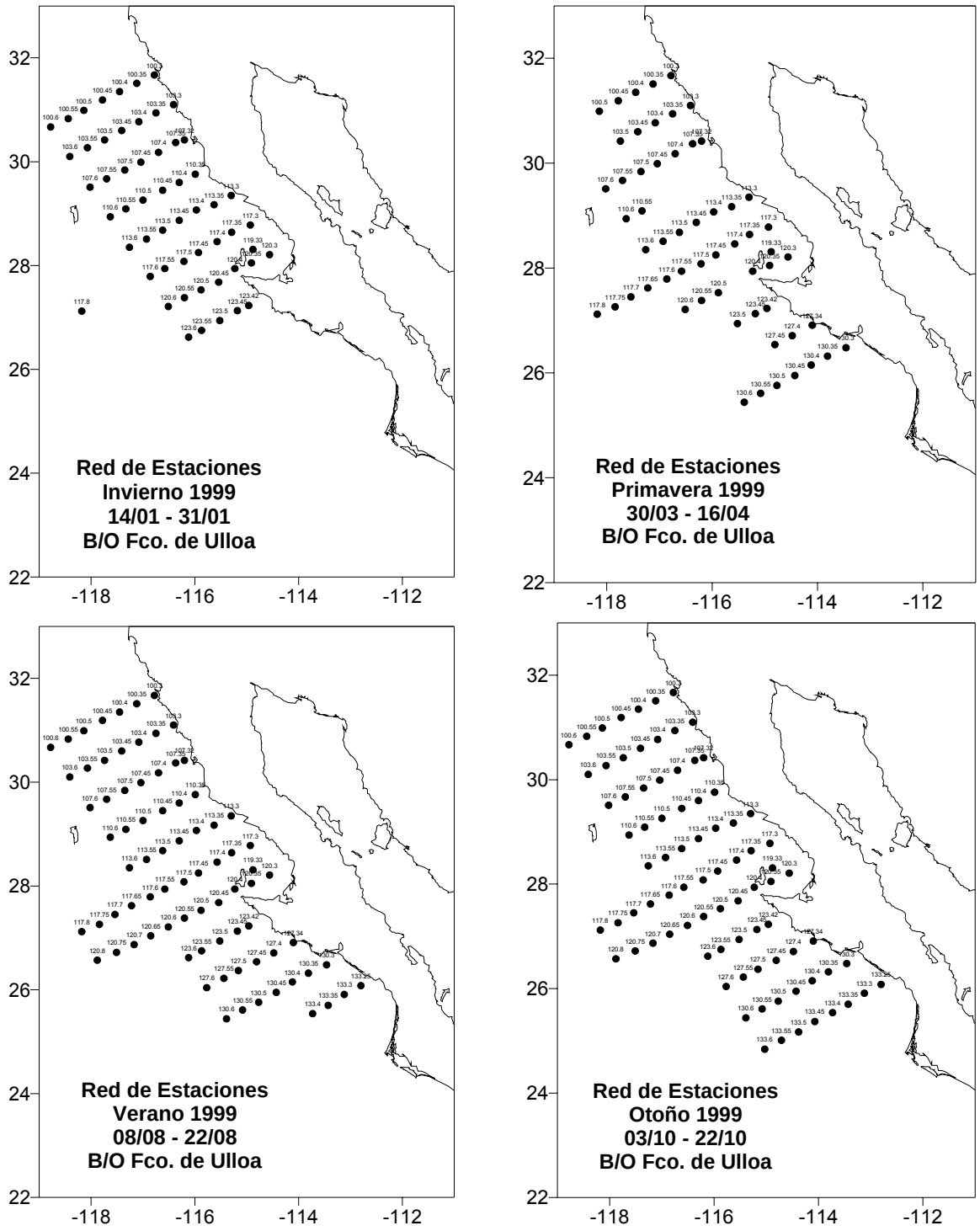


Figura 4. Cobertura de los cruceros oceanográficos realizados durante 1999.

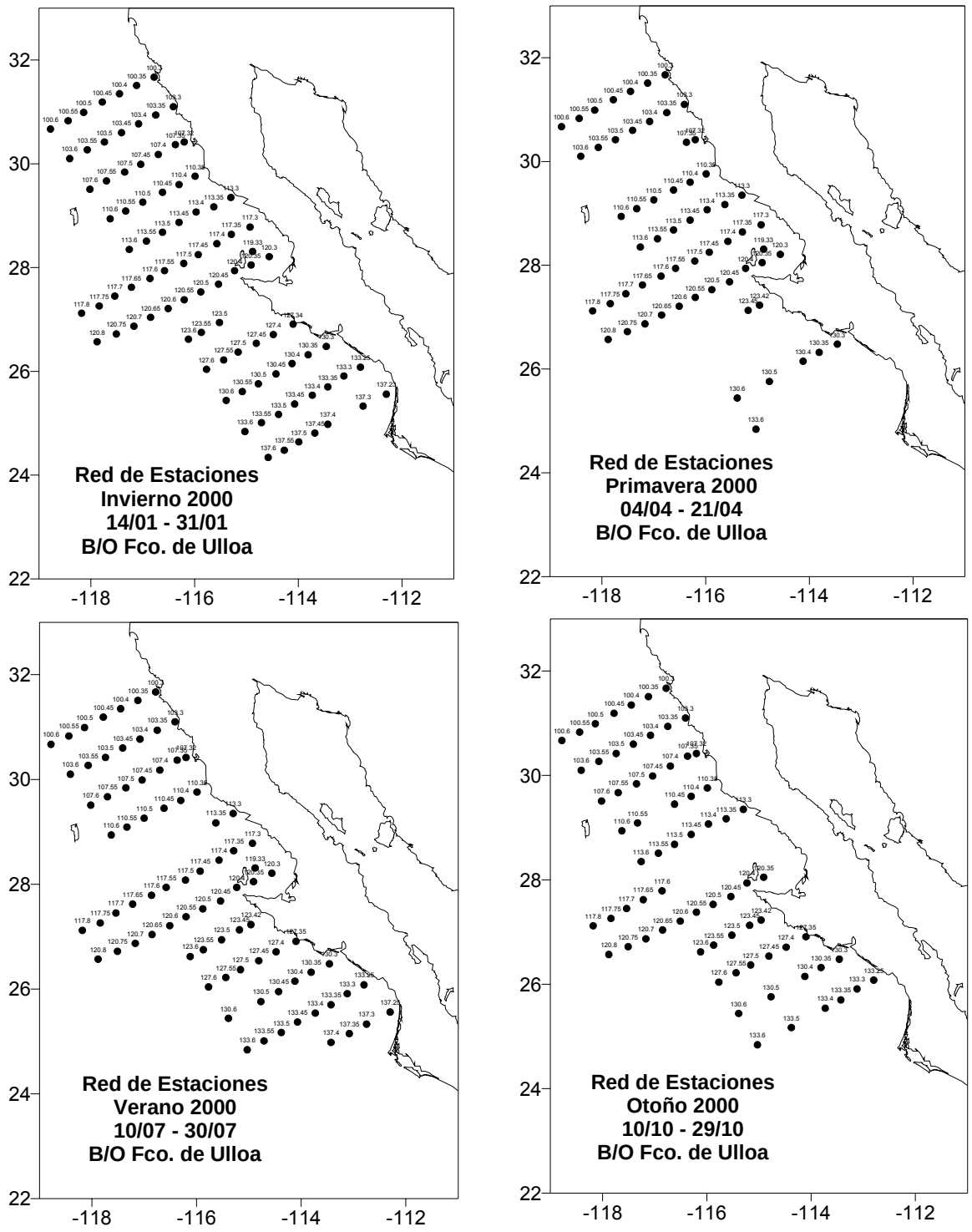


Figura 5. Cobertura de los cruceros oceanográficos realizados durante el año 2000.

7.2. Muestreo

Para conocer la composición, distribución geográfica y abundancia de las larvas de peces en el área de estudio, se realizaron muestreos oblicuos de zooplancton (Smith & Richardson, 1977), empleando una red tipo Bongo equipada con dos redes cilíndrico-cónicas con luz de malla de 505 micras, de 3 m de longitud y con colectores de copo blando. El diámetro en las bocas de las redes fue de 61 cm, y cada una de ellas contaba con un medidor de flujo colocado al centro de la boca para la medición del volumen de agua filtrado. El plancton recolectado por una de las redes fue destinado a estudios de los grupos del zooplancton por parte del personal científico del CICESE. El plancton recolectado en la segunda malla fue destinado para estudios de ictioplancton realizados por el personal científico del CICIMAR–IPN (Centro interdisciplinario de Ciencias Marinas del Instituto Politécnico Nacional).

Los arrastres de zooplancton siguieron el método de Smith y Richardson (1977), que es una modificación de la propuesta por Kramer *et al*. (1972). Durante los cruceros realizados a bordo del B/O Francisco De Ulloa, los lances de redes se realizaron por la popa del barco, mientras que en el crucero realizado a bordo del B/O El Puma el lance de las redes fue por la banda de estribor del barco. En todos los muestreos se empleó la ayuda de un malacate oceanográfico para largar una longitud máxima de 300 m de cable en un ángulo de 45º (aproximadamente 210 m de profundidad real de arrastre), dependiendo de la profundidad máxima de cada estación, estableciendo un margen de 15 m sobre el fondo para el arrastre de redes en las estaciones más someras. La velocidad de acenso de redes fue de 20 m/min, navegando a 2.5 nudos. El ángulo del cable se midió durante el ascenso de las redes cada 10 m.

Una vez recuperadas las redes, las mallas fueron lavadas para concentrar el plancton recolectado en los copos y su contenido se depositó en recipientes de 1 L previamente etiquetados, fijando posteriormente las muestras con formol al 10% neutralizado con una solución saturada de borato de sodio.

7.3. Tratamiento de muestras de zooplancton en laboratorio e identificación del ictioplancton

Una vez en el laboratorio, la biomasa zooplanctónica de las muestras se estimó por medio del método de volumen “húmedo” desplazado, excluyendo los organismos considerados no planctónicos, como peces juveniles y adultos, calamares y pulpos grandes, cangrejos pelágicos adultos, así como medusas y tunicados de tallas mayores, cuyo volumen individual excedía los 5 ml (Beers, 1976). Posteriormente se procedió a la separación del ictioplancton del resto de los organismos de la muestra y a la identificación a especie de las larvas o, en su caso, a la categoría taxonómica más cercana a especie posible. Para ello se emplearon principalmente las claves establecidas por Moser *et al*. (1984) y Moser (1996), que son los más empleados actualmente para la zona de estudio.

Todas las larvas fueron identificadas como mínimo a nivel de familia. Aquellos individuos a los que no fue posible identificar hasta el nivel de especie, se les asignó una clave y se les almacenó en viales independientes de la muestra general, para su posterior comparación con ejemplares semejantes de otras estaciones y cruceros, y su eventual identificación o descripción. Estos organismos son incorporados al estudio como datos de género tipo (nombre genérico más el número de tipo morfológico) o familia tipo (nombre de la familia más el número de tipo morfológico), dependiendo del nivel al que fuera posible su identificación.

Simultáneamente a la identificación, se registró el número de individuos por especie, por estación y por estadio de desarrollo, utilizando para ello lo propuesto por Ahlstrom *et al*. (1976) y Kendall *et al*. (1984), sobre la base de la flexión de la notocorda en el caso de las larvas, dividiendo al desarrollo en tres estadios: preflexión, que inicia desde que la larva a consumido su reserva vitelina, hasta el inicio de la flexión de la notocorda; flexión, que continua de la preflexión y culmina con la flexión total de la notocorda, cuando los elementos primarios de la aleta anal se han desarrollado, y postflexión, inmediato al estadio de flexión, culminando cuando la larva ha desarrollado todos los elementos de las aletas. En pocos casos

se adaptó esta terminología, debido a diferencias en el tipo de desarrollo de los organismos. Por ejemplo en algunos anguiliformes se consideran los estadios de desarrollo de acuerdo con la talla en la que inicia y termina el desarrollo de la larva establecida en referencias bibliográficas (larvas pequeñas = preflexión, moderadas = flexión y grandes = postflexión) y en el grupo de los macroúridos el desarrollo larval se establece de acuerdo a la formación de la aleta anal (larvas previas a la formación de la aleta anal = preflexión y posteriores a la formación de la aleta anal = postflexión).

Una vez concluida la identificación de todas las larvas, las cantidades por estadio de desarrollo se estandarizaron a una superficie marina de 10 m², siguiendo el método propuesto por Smith y Richardson (1977), de acuerdo a la siguiente fórmula:

$$N = 10\ (c)\ (d) / (a)\ (b)$$

en donde:

N = Número de organismos en un área de 10 m^2
a = Área de la boca de la red de colecta
b = Distancia cubierta por el arrastre
c = Número de larvas en la muestra
d = Profundidad del lance

De la bibliografía existente que incluye al área de estudio, se extrajo la información de las características de hábitat y afinidad zoogeográfica, de acuerdo a lo establecido para los adultos de cada una de las especies identificadas. En el presente estudio se entiende por hábitat como el tipo de ambiente en donde la especie vive, crece y se reproduce, y por afinidad zoogeográfica como el rango de distribución geográfica de la especie. Se emplean lo propuesto por Miller y Lea (1972), Eschmeyer *et al*. (1983) y Moser (1996) para la asignación de afinidades zoogeográficas (sub-ártica, templada, transicional, subtropical y tropical) y los usados por Allen y Smith (1988) para la asignación del hábitat (Demersal, Epipelágico, Pelágico costero y Mesopelágico).

7.4. Análisis de datos

En el presente estudio se realizó el análisis por estación del año de la estructura de la comunidad de larvas de peces presente en el área de estudio entre enero de 1998 y octubre del año 2000. Este análisis conjuntó la información de 11 cruceros cuyos datos se dan a conocer en la tabla 1. Tres de estos cruceros fueron realizados durante la temporada de invierno en 1998 (IMECOCAL 9801), 1999 (IMECOCAL 9901) y el año 2000 (IMECOCAL 0001); dos cruceros fueron realizados durante primavera en 1999 y el año 2000 (IMECOCAL 9904 e IMECOCAL 0004); tres cruceros fueron realizados durante verano de cada año (IMECOCAL 9807, IMECOCAL 9908 e IMECOCAL 0007) y tres durante otoño de cada año (IMECOCAL 9810, IMECOCAL 9910 e IMECOCAL 0010).

7.4.1 Caracterización del ambiente físico-químico y biológico del área de estudio

Se realizó la caracterización del ambiente pelágico del área de estudio, con base en los datos de temperatura, salinidad, alturas dinámicas y concentración de Clorofila *a*, de diferentes niveles de la columna de agua, y de concentración de la biomasa zooplanctónica obtenida durante los arrastres oblicuos.

Para la obtención de datos, en cada estación se registraron la conductividad, temperatura y presión a una profundidad mínima de 1000 m y máxima de 3000 m, usando un CTD marca Seabird, equipado con sensores calibrados antes de cada crucero. El personal científico de la Universidad Autónoma de Baja California (UABC) fue el encargado del procesamiento de los datos obtenidos en cada crucero, y la información hidrográfica se encuentra disponible en informes técnicos elaborados por García–Córdova *et al*. (1998), García–Córdova *et al*. (1999 a, b, c), García–Córdova *et al*. (2000 a, b, c, d) y García–Córdova *et al*. (2001 a, b, c).

En este trabajo se emplean la temperatura y salinidad obtenidos de la superficie y a los niveles de 10, 50, 100, 150 y 200 m de profundidad. También se empleó la información generada de la profundidad de capa de mezcla, la

profundidad de máxima salinidad y la profundidad de mínima salinidad. Se elaboraron mapas para perfilar la información obtenida.

El flujo superficial y sub-superficial de la masa de agua se obtuvo mediante el cálculo de las anomalías en sus alturas dinámicas, usando niveles de referencia de 0 y 200/500 dbar (Superficie y 200 m de profundidad respectivamente). Con los valores obtenidos se construyeron mapas que indican la dirección del flujo de la masa de agua en el área de estudio, y ubicación de giros de tipo ciclónico y anticiclónico.

A la par de los lances de CTD, se recolectaron muestras de agua con botellas oceanográficas tipo Niskin de 5 Lt, en los niveles de 0, 10, 20, 50, 100, 150 y 200 m de profundidad. El personal científico de CICESE fue el encargado del procesamiento de estas muestras. En este trabajo se usan los valores de concentración de clorofila *a* (Cl *a*) obtenidos para diferentes niveles de profundidad, siguiendo las técnicas descritas por Holm–Hansen *et al.* (1965) y Venrick y Hayward (1984), empleando un fluorómetro de Turner.

Los datos de biomasa zooplanctónica fueron transformados a 1000 ml/m^3, y se realizaron mapas de distribución de abundancias para cada crucero oceanográfico.

7.4.2. Caracterización de la comunidad de larvas de peces

Para caracterizar a la comunidad de larvas de peces, se realizo un análisis estacional de su estructura, y se determinó a los taxa dominantes en cada crucero, para lo cual se aplicó la prueba de Olmstead–Tukey (Sokal & Rohlf, 1969) sobre la matriz de los datos de abundancia y frecuencia larval por especie, extrapolada a las comunidades biológicas por García de León (1988).

7.4.3. Análisis de diversidad y equitabilidad

Considerando la no linealidad que como regla general se presenta en los datos de abundancia de comunidades ecológicas, y para minimizar las diferencias en los valores extremos de abundancia entre especies, los datos de abundancia larval fueron transformados a $\log_{10}(1+X)$.

Para medir la diversidad en la comunidad en cada crucero se empleó el Índice de Shannon (*H'*) (Shannon y Weaver 1949), cuyo cálculo toma en cuenta la proporción del número de individuos con respecto al total de las especies (Ludwig & Reynolds, 1988).

Los valores de equitabilidad se obtuvieron mediante el Índice de Pielou (J) (Pielou, 1975); este representa cómo se distribuyen las abundancias entre las especies, obteniéndose los valores máximos cuando todas las especies tienen similares abundancias (Ludwig & Reynolds, 1988).

7.4.4. Análisis de formación de grupos

Se analizaron estadísticamente las asociaciones de larvas de peces que se formaron a partir del Conjunto Integrado de Estadios de Desarrollo (CIED) y en cada uno de los diferentes estadios de desarrollo larvario. En éste análisis se incluyeron las especies más abundantes que, en conjunto, contribuyeron con el 80% de la abundancia larval y que se presentaron en más del 15% de las estaciones muestreadas en cada crucero. Los datos de abundancia larval fueron transformados a $\log_{10}(1+X)$.

Se empleó el índice de similitud de Bray y Curtis (1957) para medir el grado de similitud entre las especies en un dendrograma, de acuerdo a las distancias euclidianas obtenidas. El criterio para establecer el nivel de corte o similitud, fue definido considerando el promedio de los niveles de similitud en el cual se formaron los grupos en cada análisis realizado.

Los grupos resultantes fueron nombrados de acuerdo al género de la especie más abundante en cada asociación. En algunos casos se formó más de un grupo del mismo género, por lo que para nombrarlos se usó el nombre genérico y la primera inicial del nombre específico (ej.: DIOGENICHTHYS A, DIOGENICHTHYS L) o, en su caso, el número tipo (ej.: SEBASTES 1, SEBASTES 2). En los casos en los que la identidad el grupo del CIED no se conservó al dividirse las especies en dos o más grupos en el análisis por estadios de desarrollo, la identidad del grupo para el CIED fue establecida de acuerdo al nombre genérico de las dos especies más abundantes, y para los grupos en cada estadio se consideró a la especie más abundante en cada uno, que coincidió en todos los casos con una de las dos especies que identificaban al CIED (ej.: en invierno de 1998 el grupo ENGRAULIS/SCOMBER del CIED se dividió en los grupos SCOMBER en preflexión y ENGRAULIS en flexión).

La distribución de los grupos formados fue esquematizada considerando el criterio de Fager (1957), quien sugiere el establecimiento de un porcentaje mínimo de presencia de especies de un grupo particular en una muestra, para ser considerada la estación de la que se obtuvo ésta como positiva. Este porcentaje es arbitrario y se define sobre la base del número de especies presentes en cada grupo. Para los propósitos de este estudio, en grupos en los que sólo se presentaban dos especies, ambas tuvieron que estar presentes en la muestra para considerar la estación como positiva. En grupos integrados por tres o más especies, la mayoría de ellas tuvieron que estar presentes en la muestra para considerar a la estación como positiva (ej.: en un grupo de tres especies al menos dos de ellas tuvieron que estar presentes para considerar la estación positiva; en grupos de cuatro y cinco especies, al menos tres de ellas tuvieron que estar presentes para considerar la estación positiva; etc.).

7.4.5. Asociaciones de larvas y su relación con variables ambientales

Los grupos de larvas de peces obtenidos en cada uno de los cruceros fueron correlacionados ($p \leq 0.1$) con datos físico-químicos, biológicos y geográficos; para ello

se empleó un análisis de correlación canónica. Este tipo de análisis establece la relación existente entre dos o más variables que pueden ser medidas en diferentes magnitudes.

Para los 11 cruceros analizados en este trabajo se obtuvieron los valores de biomasa zooplanctónica integrada de los 200 m a la superficie. Se contó con los datos de las concentraciones de Cl *a*, y con los datos de temperatura, salinidad y alturas dinámicas a diferentes niveles entre la superficie y los 200 m de profundidad, además de los datos de la profundidad de la capa de mezcla, distancia de la costa y latitud a la que se distribuyeron los grupos (estaciones positivas).

La correlación canónica entre los grupos de larvas de peces y las variables mencionadas, se calculó mediante la función ACAPE del programa estadístico MATLAB (Trujillo–Ortiz *et al.*, 2004).

Conforme a la hipótesis de este trabajo que establece que las asociaciones formadas en cada estadio de desarrollo reflejarán características ambientales distintas o en diferentes magnitudes a las que se observan cuando se utiliza el análisis tradicional considerando el CIED, las hipótesis estadísticas de este trabajo se plantean de la siguiente manera:

Ho_1: A partir de la colecta y análisis de datos de alturas dinámicas, temperatura y salinidad, de diferentes niveles de la columna de agua, así como con la profundidad de capa de mezcla, y de salinidad máxima y mínima, no es posible llevar a cabo la caracterización físico-química del ambiente pelágico de la Costa Noroccidental de la Península de Baja California.

Ho_2: A partir del muestreo y análisis de las concentración de de clorofila *a* y de la biomasa zooplanctónica, no es posible llevar a cabo la caracterización biológica del ambiente pelágico de la Costa Noroccidental de la Península de Baja California.

Ho_3: Con base en el análisis de la estructura de la comunidad, no es posible caracterizar a la comunidad de larvas de peces Costa Noroccidental de la Península de Baja California.

Ho_4: No es posible distinguir los patrones de diversidad y equitabilidad de las larvas de peces en cada uno de sus estadios de desarrollo y en el CIED.

Ho_5: No se observan diferencias entre las asociaciones de larvas de peces de la región sur de la Corriente de California al realizar el análisis en el conjunto integrado de estadios de desarrollo y el análisis discriminado por estadio de desarrollo.

Ho_6: Las asociaciones de larvas de peces obtenidas del análisis discriminado por estadios de desarrollo, no reflejan correlación con variables ambientales diferentes o en diferente magnitud a las que se correlacionan con las asociaciones obtenidas con el conjunto integrado de estadios de desarrollo.

8. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

8.1. Descripción del ambiente físico-químico del área de estudio

Para la descripción de las características físico-químicas de la columna de agua registradas durante los cruceros analizados en este trabajo, se dividió el área de estudio en dos zonas: la Zona Norte, que abarca desde la línea de muestreo 100 (frente a Ensenada) hasta la línea 120 (frente a Bahía Vizcaíno), y la Zona Sur, que abarca desde la línea 123 (sur de Punta Eugenia) hacia el sur. Los valores promedio de temperatura y salinidad, junto con sus valores mínimos y máximos obtenidos a diferentes estratos en las dos zonas se muestran en las tablas 2 y 3.

Durante el crucero de invierno de 1998 se observaron gradientes espaciales de temperatura y salinidad relativamente débiles. El gradiente de temperaturas durante este crucero fue latitudinal, registrándose las menores temperaturas al norte del área de estudio (anexo 1). La distribución vertical de temperaturas promedio fue homogénea hasta los 50 m, observándose una disminución notable en la temperatura entre los 100 y 200 m de profundidad (figuras 6 y 7). La salinidad mostró también un gradiente latitudinal norte-sur, con una estructura vertical homogénea hasta los 50 m de profundidad (anexo 1). La salinidad promedio disminuyó entre los 50 y 100 m de profundidad, aumentando nuevamente hacia los 200 m (figuras 8 y 9). Los gradientes observados de las alturas dinámicas muestran un patrón de circulación débil en el área de estudio desde la superficie a los 200 m de profundidad (anexo 2). La circulación ingresa desde la porción noroeste del área de estudio, generando grandes meandros que circulan hacia el sur en la región oceánica y vuelven hacia el norte por la zona costera frente a Punta Baja. Al suroeste de Punta Eugenia se genera un giro anticiclónico del cual se desprenden meandros que se dirigen hacia el sur del área de estudio.

En el crucero de verano de 1998 los registros de temperatura y salinidad indican nuevamente un gradiente latitudinal, con valores menores al norte del área de estudio (anexo 1). Se observa descenso en la temperatura promedio a partir de los 10 m de profundidad, que continúa hasta los 200, más brusco en la zona norte

que en la zona sur (figuras 6 y 7). La salinidad promedio se mantiene constante hasta los 50 m en ambas zonas, descendiendo hacia los 100 m y aumentando nuevamente hacia los 200 m de profundidad (figuras 8 y 9). Los patrones de circulación superficial se definen más claramente a partir de las alturas dinámicas (anexo 2), donde se observa el flujo de la Corriente de California desde el este de Isla Guadalupe hacia Bahía Vizcaíno. De ahí se dirige hacia el suroeste y gira nuevamente hacia el sureste, fluyendo hacia el sur del área de estudio a lo largo de la costa (anexo 2). Una serie de remolinos se forman a lo largo del flujo de la Corriente de California (anexo 2). Un remolino ciclónico se observa al norte de Isla Guadalupe, en las estaciones oceánicas entre Ensenada y Punta Baja, mientras que un remolino anticiclónico se forma hacia el sureste de isla Guadalupe, entre Punta Baja y Bahía Vizcaíno. En las estaciones oceánicas frente a Punta Eugenia se observa también la formación de un giro ciclónico (anexo 2).

Durante otoño de 1998 se observó en general, un gradiente de temperatura latitudinal y costero hasta los 100 m de profundidad, con valores que se incrementaron de norte a sur y de la costa hacia el océano (anexo 1). Los valores de salinidad son menores hacia el norte, y se evidenció una intrusión de agua menos salina hacia la región central del área de estudio entre los 100 y 200 m de profundidad (anexo 1). El promedio de temperatura y salinidad a diferentes niveles fue muy similar en la zona norte y en la zona sur (tablas 2 y 3). A los 50 m de profundidad se apreció un descenso notable en la temperatura, mientras que los mayores promedios de salinidad se observaron a los 200 m, tanto en la zona norte, como en la zona sur (figuras 8 y 9).

El flujo superficial de la Corriente de California definido por las alturas dinámicas es similar al del crucero de verano. Se observan flujos costeros frente a San Quintín (30ºN) y Punta Eugenia (27ºN) (anexo 2).

Tabla 2. Valores promedio (Prom), máximos (Max) y mínimos (Min) de temperatura a diferentes niveles de la columna de agua, registrados en el área de estudio entre invierno de 1998 y otoño del 2000.

Zona Norte

	Invierno 1998						Verano 1998			Otoño 1998		
	Prom	Max	Min				Prom	Max	Min	Prom	Max	Min
0 m	18.3	20.2	16.6				20.1	22.5	17.7	19.5	20.9	16.5
10 m	18.3	20.2	16.6				19.6	22.4	16.4	19.5	21.0	16.4
50 m	18.2	20.2	16.6				16.2	19.6	12.5	16.3	20.3	13.2
100 m	15.8	18.9	12.9				12.9	16.0	10.5	13.0	15.9	10.5
200 m	10.7	12.1	9.3				9.9	11.6	8.5	9.8	11.0	8.8
	Invierno 1999			**Primavera 1999**			**Verano 1999**			**Otoño 1999**		
	Prom	Max	Min	Prom	Max	Min	Prom	Max	Min	Prom	Max	Min
0 m	15.7	16.6	14.7	14.8	15.6	12.1	18.6	20.8	16.0	19.4	21.6	13.6
10 m	15.6	16.6	14.7	14.7	15.6	12.1	18.5	20.8	14.9	19.1	21.4	13.6
50 m	15.2	16.5	13.6	14.1	15.5	9.9	14.9	18.4	10.8	15.1	20.3	11.3
100 m	12.7	15.8	10.7	12.2	14.6	9.5	12.7	16.2	9.7	12.6	15.8	10.2
200 m	9.3	10.2	8.5	9.5	11.2	8.6	9.5	11.0	8.1	9.5	11.9	8.4
	Invierno 2000			**Primavera 2000**			**Verano 2000**			**Otoño 2000**		
	Prom	Max	Min	Prom	Max	Min	Prom	Max	Min	Prom	Max	Min
0 m	16.0	17.7	13.9	16.0	18.7	12.8	18.5	21.0	12.9	19.5	21.4	15.9
10 m	15.9	17.4	13.8	15.8	18.7	11.7	18.2	20.7	12.2	19.3	21.1	14.6
50 m	14.6	17.1	11.3	14.2	18.4	10.1	14.8	19.7	10.5	15.4	19.9	11.6
100 m	11.9	14.8	9.7	11.4	14.0	9.4	11.8	14.0	9.8	11.8	14.6	10.1
200 m	9.3	11.1	8.2	9.3	10.9	8.3	9.9	11.5	8.3	9.9	11.0	8.4

Zona Sur

	Invierno 1998						Verano 1998			Otoño 1998		
	Prom	Max	Min				Prom	Max	Min	Prom	Max	Min
0 m	20.1	21.2	19.3				21.8	23.3	20.1	20.2	20.9	18.2
10 m	20.0	21.2	19.3				21.5	22.9	19.5	20.2	20.9	18.2
50 m	19.9	20.3	19.3				16.9	19.6	14.6	16.6	20.6	15.0
100 m	17.9	20.0	14.7				13.7	17.7	11.1	13.0	15.8	11.8
200 m	11.7	12.3	10.9				10.2	11.5	9.4	10.3	12.0	9.4
	Invierno 1999			**Primavera 1999**			**Verano 1999**			**Otoño 1999**		
	Prom	Max	Min	Prom	Max	Min	Prom	Max	Min	Prom	Max	Min
0 m	15.9	16.7	15.2	15.8	18.1	14.2	20.2	21.8	18.3	20.8	22.1	19.7
10 m	15.9	16.7	15.2	15.6	18.0	13.5	20.2	21.8	18.4	20.8	22.1	19.3
50 m	15.8	16.7	14.9	14.6	17.8	11.8	15.7	18.8	12.4	14.5	16.7	12.9
100 m	12.9	14.1	11.5	12.6	16.2	10.7	13.1	15.8	11.7	12.1	13.5	10.8
200 m	10.2	10.8	9.5	10.4	10.9	9.7	10.9	11.7	9.9	10.5	11.4	9.2
	Invierno 2000			**Primavera 2000**			**Verano 2000**			**Otoño 2000**		
	Prom	Max	Min	Prom	Max	Min	Prom	Max	Min	Prom	Max	Min
0 m	17.9	19.2	16.7	16.5	18.4	13.2	21.1	24.0	17.2	21.4	23.0	20.4
10 m	17.9	19.2	16.7	16.4	18.5	13.2	20.7	23.4	17.0	21.4	23.0	20.4
50 m	16.0	18.7	13.8	14.7	18.4	10.8	16.0	20.6	12.4	18.0	21.7	14.4
100 m	12.4	14.8	11.3	12.5	15.3	10.0	12.7	15.7	10.8	13.2	14.6	11.3
200 m	10.6	11.3	9.8	10.2	10.9	9.1	10.5	12.3	9.5	10.5	12.1	9.6

Tabla 3. Valores promedio (Prom), máximos (Max) y mínimos (Min) de salinidad a diferentes niveles de la columna de agua, registrados en el área de estudio entre invierno de 1998 y otoño del 2000.

Zona Norte

	Invierno 1998						Verano 1998			Otoño 1998		
	Prom	Max	Min				Prom	Max	Min	Prom	Max	Min
0 m	34.1	34.5	33.6				33.5	34.2	33.2	33.5	33.9	33.3
10 m	34.1	34.5	33.6				33.5	34.2	33.1	33.5	33.9	33.3
50 m	34.1	34.5	33.6				33.5	33.8	33.3	33.5	33.7	33.3
100 m	33.8	34.4	33.3				33.6	34.0	33.2	33.7	33.9	33.5
200 m	34.1	34.6	33.8				34.1	34.3	33.8	34.1	34.4	33.8
	Invierno 1999			**Primavera 1999**			**Verano 1999**			**Otoño 1999**		
	Prom	Max	Min	Prom	Max	Min	Prom	Max	Min	Prom	Max	Min
0 m	33.6	33.7	33.4	33.6	33.7	33.5	33.6	34.0	33.4	33.7	33.9	33.4
10 m	33.6	33.7	33.4	33.6	33.7	33.5	33.6	34.0	33.4	33.7	33.9	33.4
50 m	33.6	33.7	33.4	33.6	33.9	33.5	33.5	33.9	33.1	33.5	33.8	33.1
100 m	33.6	33.8	33.3	33.7	34.1	33.5	33.7	34.0	33.4	33.7	34.0	33.5
200 m	34.1	34.3	33.9	34.1	34.5	33.9	34.0	34.4	33.8	34.1	34.5	33.9
	Invierno 2000			**Primavera 2000**			**Verano 2000**			**Otoño 2000**		
	Prom	Max	Min	Prom	Max	Min	Prom	Max	Min	Prom	Max	Min
0 m	33.6	33.9	33.4	33.6	33.9	33.4	33.7	34.0	33.5	33.7	33.9	32.9
10 m	33.6	33.9	33.4	33.6	33.9	33.4	33.7	34.0	33.5	33.7	33.9	33.5
50 m	33.6	33.8	33.4	33.6	33.9	33.4	33.7	35.4	33.3	33.6	33.8	33.4
100 m	33.7	34.0	33.3	33.7	34.2	33.4	33.8	34.4	33.4	33.7	34.3	33.5
200 m	34.1	34.5	33.9	34.2	34.5	33.9	34.2	34.6	33.9	34.2	34.4	33.9

Zona Sur

	Invierno 1998						Verano 1998			Otoño 1998		
	Prom	Max	Min				Prom	Max	Min	Prom	Max	Min
0 m	34.5	34.6	34.4				33.9	34.3	33.6	33.8	34.0	33.6
10 m	34.5	34.6	34.4				33.9	34.3	33.6	33.8	34.0	33.6
50 m	34.5	34.6	34.4				33.8	34.2	33.4	33.6	34.0	33.5
100 m	34.2	34.5	33.7				33.8	34.1	33.5	33.8	33.9	33.5
200 m	34.4	34.5	34.1				34.2	34.5	34.0	34.2	34.4	34.0
	Invierno 1999			**Primavera 1999**			**Verano 1999**			**Otoño 1999**		
	Prom	Max	Min	Prom	Max	Min	Prom	Max	Min	Prom	Max	Min
0 m	33.7	33.7	33.6	33.8	34.3	33.6	33.8	34.2	33.5	33.8	33.9	33.6
10 m	33.7	33.7	33.6	33.8	34.3	33.6	33.8	34.2	33.5	33.8	34.0	33.6
50 m	33.7	33.7	33.6	33.8	34.2	33.6	33.7	34.1	33.4	33.7	33.9	33.4
100 m	33.7	33.9	33.6	33.8	34.1	33.7	33.8	34.4	33.6	34.0	34.4	33.6
200 m	34.2	34.4	34.0	34.4	34.5	34.2	34.3	34.6	34.1	34.4	34.6	34.1
	Invierno 2000			**Primavera 2000**			**Verano 2000**			**Otoño 2000**		
	Prom	Max	Min	Prom	Max	Min	Prom	Max	Min	Prom	Max	Min
0 m	33.9	34.2	33.7	33.7	33.9	33.6	33.8	34.1	33.6	34.0	34.4	33.8
10 m	33.9	34.3	33.7	33.7	33.9	33.6	33.8	34.1	33.6	34.0	34.4	33.8
50 m	33.8	34.2	33.5	33.8	34.1	33.6	33.8	34.4	33.5	33.8	34.2	33.5
100 m	33.9	34.3	33.7	33.9	34.4	33.6	33.8	34.5	33.5	34.0	34.5	33.6
200 m	34.4	34.6	34.2	34.3	34.6	34.0	34.3	34.7	34.0	34.4	34.7	34.1

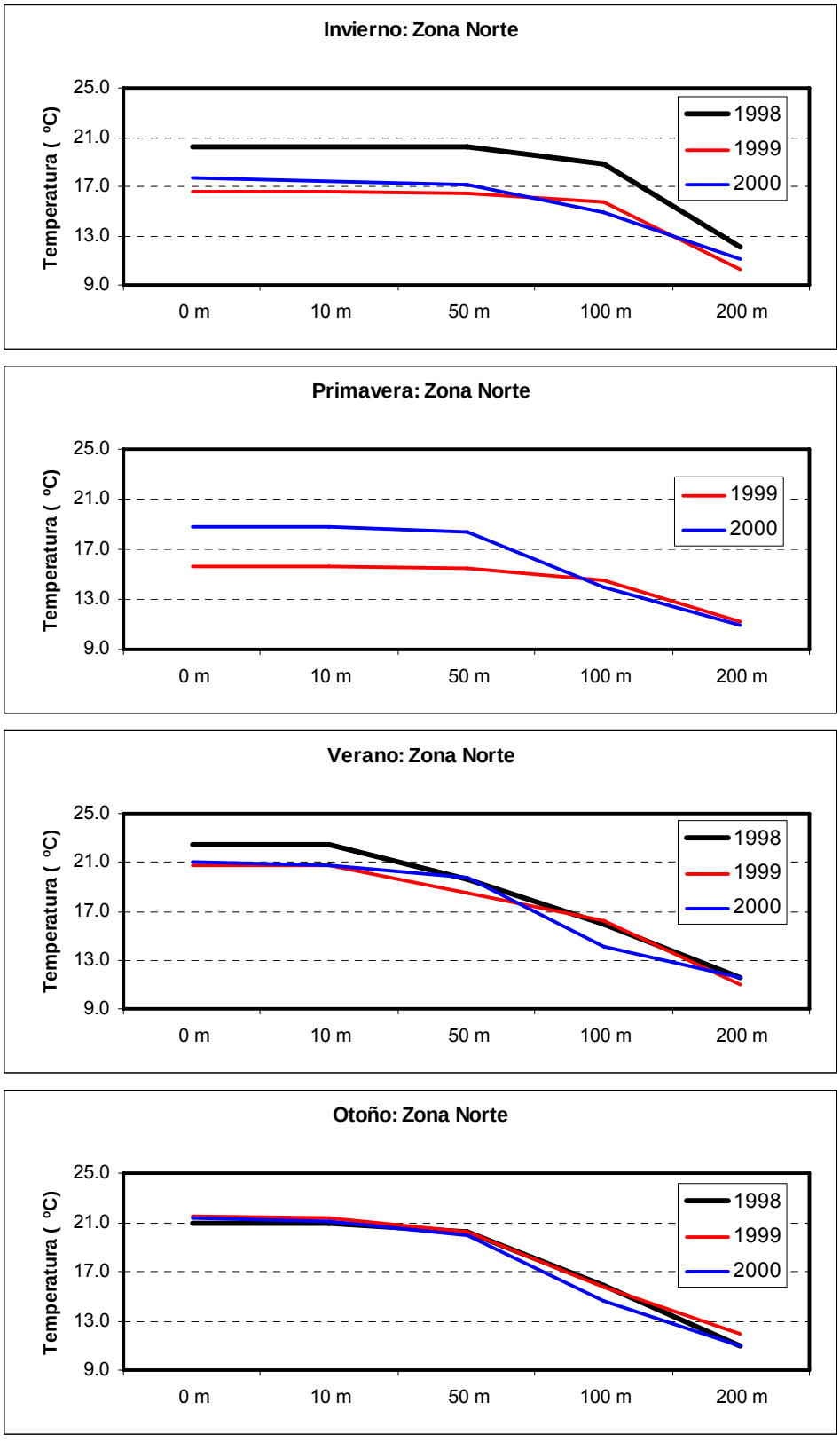


Figura 6. Temperaturas promedio registradas a diferentes niveles de la capa de agua en la zona norte del área de estudio.

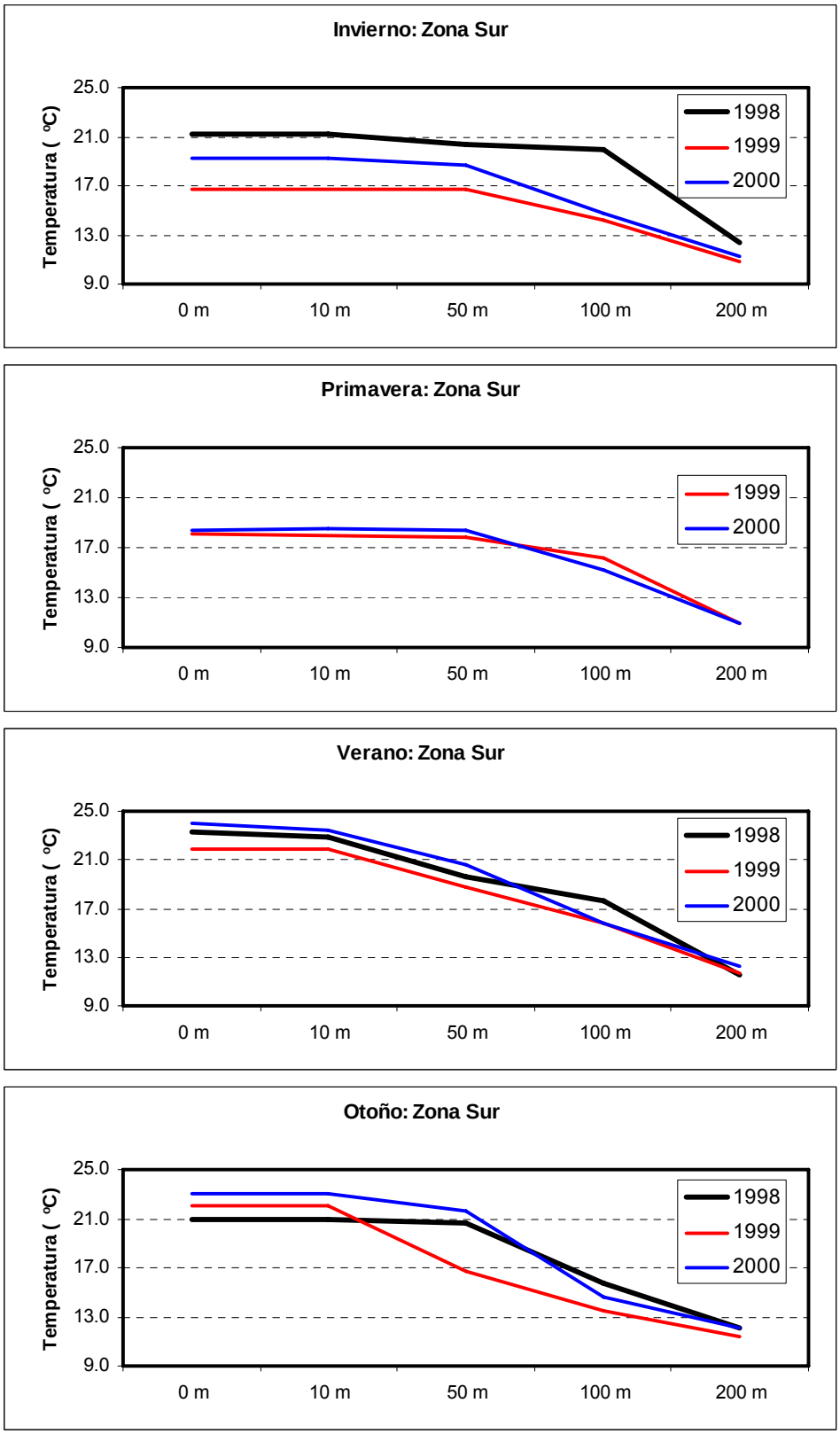


Figura 7. Temperaturas promedio registradas a diferentes niveles de la capa de agua en la zona sur del área de estudio.

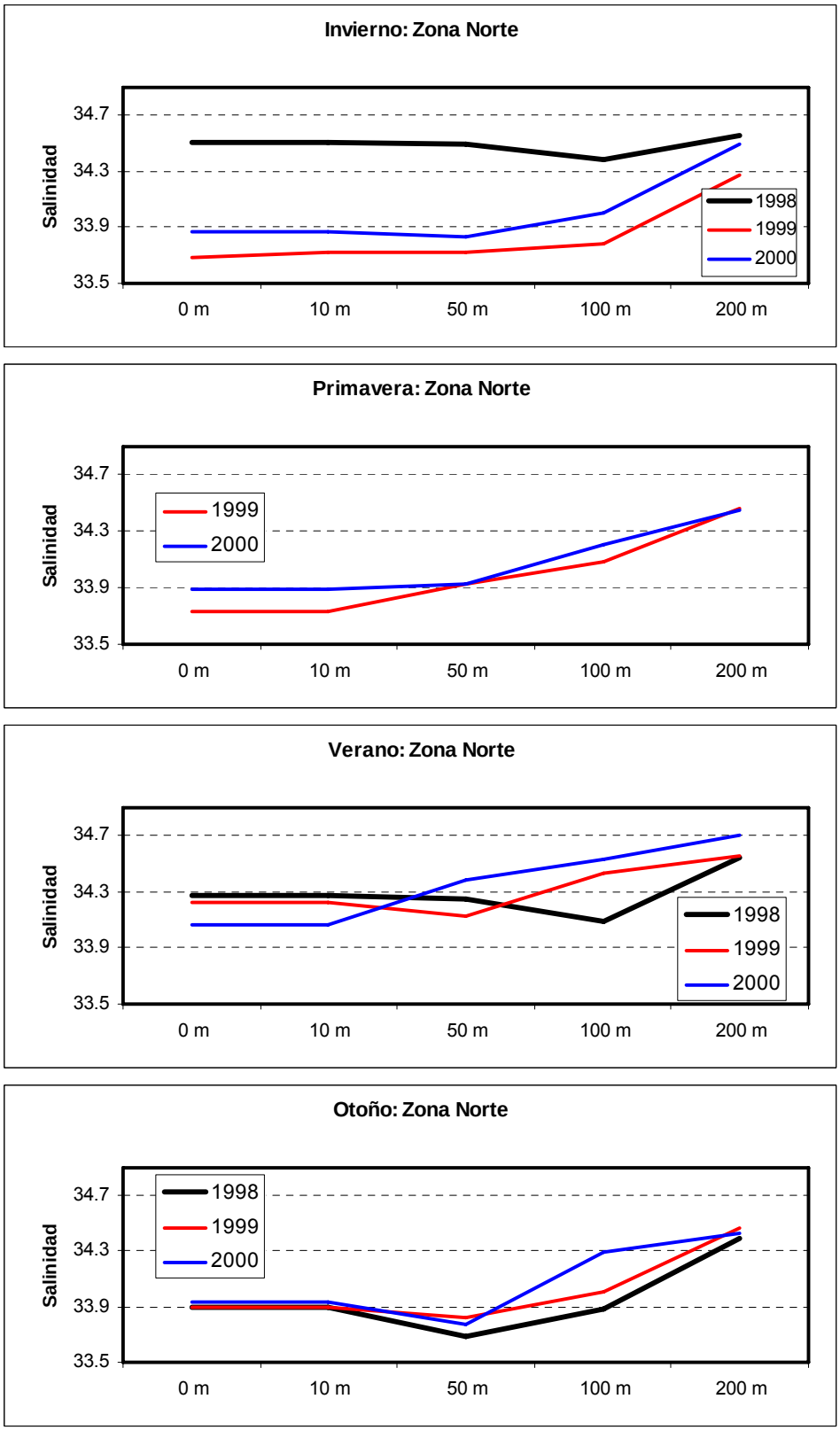
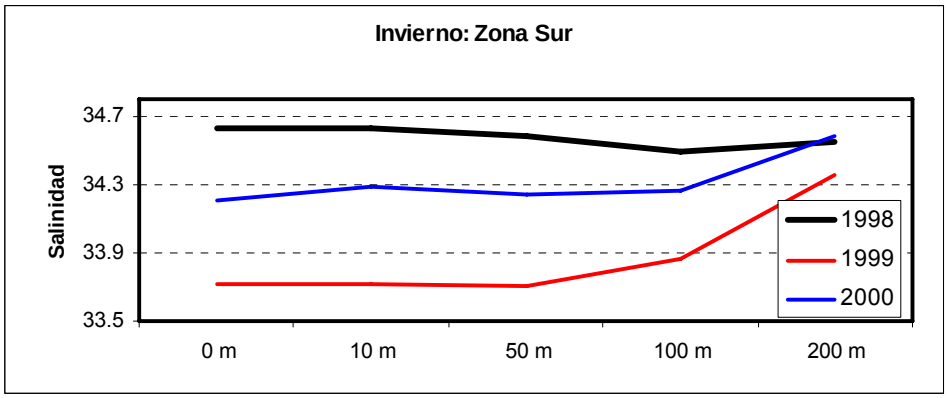
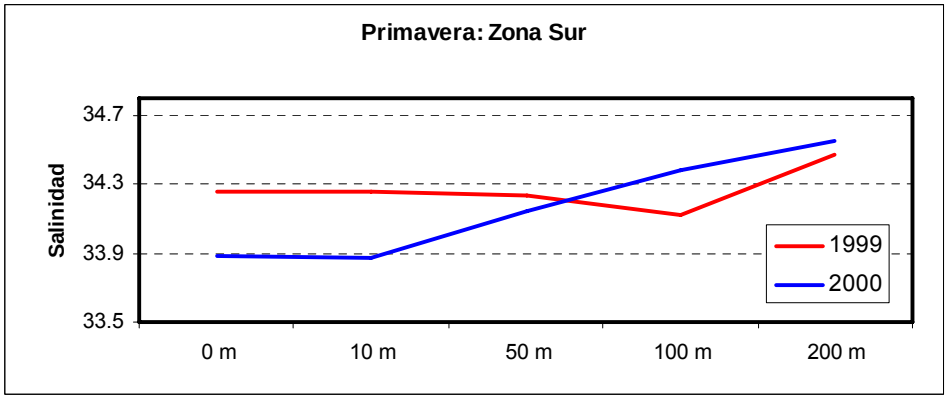
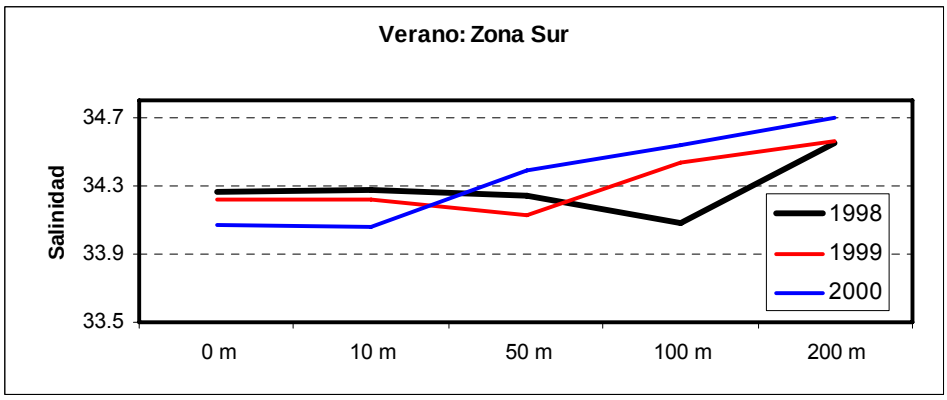


Figura 8. Salinidades promedio registradas a diferentes niveles de la capa de agua en la zona norte del área de estudio.







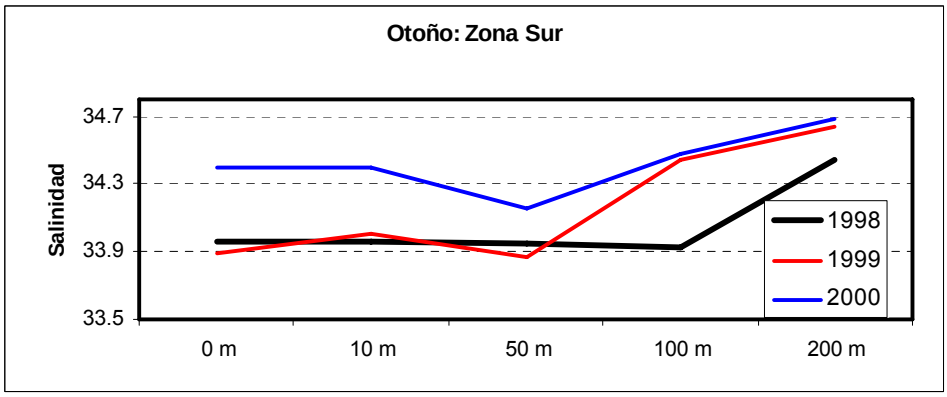


Figura 9. Salinidades promedio registradas a diferentes niveles de la capa de agua en la zona sur del área de estudio.

La capa de mezcla fue en promedio más profunda hacia el norte del área de estudio durante invierno de 1998, así como la profundidad de salinidad máxima. Los valores de salinidad mínima se registraron, en cambio, a mayor profundidad al sur de Punta Eugenia (tabla 4, anexo 3). En los cruceros de verano y otoño la capa de mezcla, fue más somera que durante invierno (anexo 1), con promedios muy similares en toda el área de estudio (tabla 4).

En el verano y otoño los promedios de la profundidad de salinidad máxima fueron muy similares en toda el área de estudio (tabla 4). La profundidad de salinidad mínima fue ligeramente más profunda al sur de Punta Eugenia en ambas temporadas (tabla 4, anexo 4)

Entre 1998 y 1999, el mayor cambio en la estructura oceanográfica fue la transición entre condiciones marcadas provocadas por un evento El Niño, a condiciones de aguas mas frías típicas de un evento La Niña, ocurridas a inicios de 1999 (Lynn *et al*., 1998; Hayward *et al*., 1999; Bograd *et al*., 2000).

Durante el crucero de invierno de 1999 existió una distribución relativamente homogénea de temperatura, mostrando un gradiente costa océano hasta los 100 m de profundidad, y temperaturas más bajas registradas hacia el norte de Bahía Vizcaíno (anexo 1). La distribución de salinidad en el área de estudio es también homogénea (anexo 1). En la columna de agua se observa que en la zona norte la temperatura promedio disminuye a partir de los 100 m de profundidad, mientras que en la zona sur se observa un descenso brusco a partir de los 50 m (figuras 6 y 7). La salinidad promedio aumenta en ambas zonas a partir de los 50 m (figuras 8 y 9). El flujo de la Corriente de California se divide en dos ramas en las estaciones oceánicas frente a Ensenada (anexo 2). Una de las dos ramas se concentra en un remolino ciclónico hacia el oeste (~30ºN), y la otra fluye hacia el sur como corriente costera. Cerca de Isla Guadalupe el giro ciclónico se deforma y se mezcla con la corriente costera hacia el sur, generándose hacia el oeste, a los 28 ºN, un giro anticiclónico (anexo 2). Hayward *et al*. (1999) no observaron evidencia de flujo

costero hacia el norte; registran que las temperaturas y salinidades registradas fueron menores a las obtenidas durante el crucero de invierno de 1998, siendo esto consistente con una transición hacia condiciones oceanográficas propias de un evento La Niña.

En primavera de 1999, los valores de temperatura registrados en el área de estudio muestran un marcado gradiente costa-océano hasta los 200 m de profundidad (anexo 1). Los patrones de salinidad superficial y hasta los 50 muestran la intrusión de agua menos salina desde el norte del área de estudio hasta Punta Eugenia (anexo 1). En las zonas norte y sur la temperatura promedio disminuye a partir de los 50 m (figuras 6 y 7). La salinidad promedio es inferior en las capas superficiales la zona norte, pero su incremento es mayor hacia los 200 m de profundidad que en la zona sur (figuras 8 y 9). Las alturas dinámicas muestran un flujo hacia el sur desde la costa a partir de los 31ºN alrededor de un remolino anticiclónico ubicado a los 28ºN, al sur de Isla Guadalupe (anexo 2). Hacia el sur de Punta Eugenia se observa flujo de agua hacia el norte (anexo 2).

En el crucero de verano de 1999, el gradiente de temperatura hasta los 10 m fue de tipo costa-océano hacia el norte de Punta Eugenia, incrementando sus valores latitudinalmente hacia el sur de Punta Eugenia (anexo 1). La temperatura al norte y sur disminuye notablemente entre los 10 y 200 m, mostrando un gradiente costa-océano hasta los 100 m (figuras 6 y 7, anexo 1). La salinidad presenta valores mayores en la porción sur del área de estudio (figuras 6 y 7), y se observa una lengua de agua menos salina penetrando al área desde el noroeste (anexo 1).

A partir de los datos de alturas dinámicas se observa que a los 30ºN hay dos flujos de corriente separados, uno que fluye hacia el norte a lo largo de la costa, y otro que va desde las estaciones más oceánicas, acercándose a la costa conforme fluye hacia e sur (anexo 2). Bograd *et al*. (2000) identifican el inicio de este doble flujo como el límite sur de la Corriente de California. Hacia el oeste de la rama que

se dirige hacia el sur, en las estaciones oceánicas frente a Punta Baja, se distingue un giro anticiclónico (anexo 2).

Tabla 4. Valores promedio (Prom), máximo (Max) y mínimo (Min) de la Capa de Mezcla, y la Profundidad de la Capa de Máximo y Mínimo de Salinidad en el las zonas norte y sur del área de estudio, entre invierno de 1998 y otoño del 2000.

	Zona Norte								
	Profundidad de la capa de mezcla			Profundidad del máximo de salinidad			Profundidad del mínimo de salinidad		
	Prom	Max	Min	Prom	Max	Min	Prom	Max	Min
Invierno 1998	84	112	21	239	354	191	100	134	2
Verano 1998	14	30	3	210	318	123	45	133	0
Otoño 1998	31	60	9	208	264	156	42	97	0
Invierno 1999	58	92	28	205	255	157	50	99	0
Primavera 1999	57	91	6	199	277	92	58	101	3
Verano 1999	27	48	8	230	371	125	52	155	5
Otoño 1999	22	46	4	223	323	116	51	122	0
Invierno 2000	39	79	9	207	315	139	63	115	17
Primavera 2000	34	78	6	198	298	101	52	103	0
Verano 2000	24	49	5	203	322	22	47	85	0
Otoño 2000	26	52	4	197	300	125	53	125	0
	Zona Sur								
	Profundidad de la capa de mezcla			Profundidad del máximo de salinidad			Profundidad del mínimo de salinidad		
	Prom	Max	Min	Prom	Max	Min	Prom	Max	Min
Invierno 1998	74	104	10	215	252	168	112	136	65
Verano 1998	17	35	5	221	330	149	65	131	0
Otoño 1998	33	51	18	216	267	156	55	95	32
Invierno 1999	71	85	52	199	215	179	67	104	28
Primavera 1999	47	99	6	207	260	180	58	106	0
Verano 1999	23	42	11	217	291	157	57	122	0
Otoño 1999	22	34	5	182	269	137	36	58	22
Invierno 2000	42	55	21	189	255	140	61	96	9
Primavera 2000	37	71	8	193	272	86	51	98	0
Verano 2000	17	40	5	213	284	135	53	98	0
Otoño 2000	32	52	13	201	300	148	63	125	30

Los valores de temperatura durante otoño de 1999 se incrementan hacia el océano al norte de Punta Eugenia y son mayores y más homogéneos hacia el sur de esta región, donde el descenso de temperaturas ocurre en capas más superficiales (figuras 6 y 7, anexo 1). Los valores de salinidad son muy homogéneos, incrementándose hacia el sur de Punta Eugenia (figuras 6 y 7, anexo 1). A los 50 m de profundidad se observa una lengua de agua menos salina incursionando en el área desde el noroeste (anexo 1).

Las alturas dinámicas muestran flujos difusos hacia el sur formando giros anticiclónicos en las estaciones oceánicas entre Ensenada y Punta Baja y al norte de Punta Eugenia y giros ciclónicos frente a Punta Baja. Al sur de Punta Eugenia se observa flujo costero hacia el norte (anexo 2).

La profundidad de la capa de mezcla se incrementa hacia el océano y fue mayor en promedio durante los cruceros de invierno y primavera de 1999 (tabla 4, anexo 3) que durante los cruceros de verano y otoño del mismo año (tabla 4, anexo 3). La distribución de las capas de salinidad máxima y mínima fue prácticamente homogénea, tanto espacialmente como en valores de profundidad, en todos los cruceros realizados. (tabla 4, anexo 4).

Durante invierno del 2000, los perfiles de temperatura entre la superficie y los 10 m de profundidad presentan un gradiente latitudinal débil y de los 50 a los 200 m el gradiente es costa-océano (anexo 1). Las temperaturas promedio en la zona norte son inferiores que las de la zona sur, pero el descenso en ambas se da a los 50 m de profundidad (figuras 6 y 7). Los patrones de salinidad muestran un gradiente latitudinal, con valores homogéneos hacia el norte de Punta Eugenia que se incrementan notablemente hacia el sur (anexo 1). En la columna de agua los valores promedio de salinidad son más elevados en la zona sur y se incrementan a partir de los 100 m (figuras 8 y 9).

Las alturas dinámicas muestran la entrada de agua desde el extremo noroeste del área de estudio que se divide en dos ramas, una de las cuales se dirige hacia la costa por donde fluye hacia el norte a la altura de Punta Eugenia (~29ºN), mientras que la otra rama del flujo fluye a lo largo de un giro anticiclónico ubicado entre los 29 y los 27ºN (anexo 2). A partir de este giro se desprenden meandros que fluyen hacia el sur y forman un giro ciclónico frente a Punta Eugenia (anexo 2).

En la primavera del año 2000 nuevamente se presenta un gradiente térmico costa-océano muy marcado (anexo 1), mientras que la salinidad hasta los 50 m de profundidad presenta valores homogéneos al norte de Punta Eugenia que se incremental al sur del área de estudio (anexo 1). Los valores promedio de temperatura en la columna de agua son los mayores registrados en la zona norte para esta temporada, mientras que en la zona sur son similares a los registrados en primavera de 1999 (tabla 2, figuras 6 y 7). Se observa en ambas zonas una isoterma marcada a los 50 m (figuras 6 y 7). Entre los 100 y 200 m el gradiente de salinidad tiende a ser costa océano y presenta valores mayores a los de superficie (anexo 1). Los valores promedios de salinidad entre las zonas norte y sur son muy similares, pero en la zona sur se incrementan estos valores a los 10 m de profundidad, mientras que en la zona norte el cambio se observa a los 50 m (figuras 8 y 9)

El flujo característico durante primavera del 2000 fue del norte hacia el ecuador con un pequeño giro ciclónico al norte de Punta Eugenia y dos giros anticiclónicos asociados con aguas de mayor temperatura y salinidad (anexo 2). Uno de los giros se encuentra hacia el este de Isla Guadalupe, mientras que el otro se define hacia el sur de Punta Eugenia, en las estaciones más oceánicas (anexo 2).

El gradiente costa-océano es notable en los valores de temperatura y salinidad desde la superficie hasta los 200 m de profundidad, durante el verano del 2000, registrándose menores temperaturas hacia el norte de Punta Eugenia (anexo 1). Los promedios de temperatura y salinidad en la capa de agua muestran valores

más elevados en la zona sur, y el descenso y aumento respectivo en valores de estas variables, se observa a los 10 m de profundidad (figuras 6 a 9).

Durante este crucero se observa un flujo predominante de la Corriente de California hacia el sur y hacia la costa, cambiando abruptamente su dirección hacia el oeste alrededor de Punta Eugenia. Hacia el sur se divide en dos ramas, una fluye hacia la costa formando un giro ciclónico, y la otra se dirige hacia el oeste, marcando el contorno de un giro anticiclónico (anexo 2). Frente a Punta Eugenia las alturas dinámicas muestran flujo con dirección hacia el norte, formándose un remolino ciclónico y tres pequeños giros mas al sur: uno anticiclónico y otro ciclónico, al norte y sur de Isla Guadalupe respectivamente, y otro anticiclónico frente a Punta Baja.

El crucero realizado durante otoño muestra hasta los 50 m de profundidad un débil gradiente térmico y salino costa-océano al norte de Punta Baja y temperaturas más altas y homogéneas hacia el sur (anexo 1).

Las temperaturas y salinidades registradas fueron cercanas a las consideradas normales para esta época del año en el área de estudio (Lynn *et al*., 1998; Durazo *et al*., 2001), y son superiores en promedio en la zona sur, al igual que la salinidad (figuras 6 a 9). Los 50 m de profundidad marcan la capa de cambio brusco de ambos parámetros (figuras 6 a 9).

Las alturas dinámicas muestran un flujo de la Corriente de California entrando desde el norte con flujo costero, coincidiendo con bajas salinidades, y hacia el oeste a lo largo de un meandro anticiclónico, para culminar en un giro ciclónico hacia el este de Isla Guadalupe (anexo 2).

En promedio la capa de mezcla fue más profunda en la zona sur excepto en verano del 2000, donde se presentaron los menores valores para todo el año (tabla 4, anexo 3). La profundidad promedio de salinidad máxima y mínima, al igual que durante 1999, fue muy homogénea a lo largo del año, con valores mayores al norte

de Punta Eugenia, excepto durante verano en la zona sur, donde se registró un promedio ligeramente superior al de la zona norte (tabla 4, anexo 4).

DISCUSIÓN: Descripción del ambiente físico-químico del área de estudio

Las condiciones oceanográficas imperantes en la porción sur de la Corriente de California, en la que se incluye a la costa noroccidental de la Península de Baja California, han sido descritas, en lo que a este estudio respecta, por Lynn *et al.* (1998), Hayward *et al.* (1999), Bograd *et al.* (2000), Durazo *et al.* (2001) y Durazo y Baumgartner (2002).

Durante diciembre de 1996 y los primeros meses de 1997, el relajamiento de los vientos alisios en el Pacifico Ecuatorial Oeste, propiciaron las condiciones para la generación de el evento de El Niño 1997-1998, cuya etapa más intensa se registró entre noviembre de 1997 y abril de 1998 (Lynn *et al*., 1998). Se registra como uno de los más intensos en la costa del Pacifico Noroccidental (Wolker & Timlin, 1998, Bograd *et al.*, 2000). Seguido de el fuerte evento El Niño, condiciones típicas La Niña fueron observadas en el Pacífico tropical (Bograd *et al.*, 2000), condiciones presentes hasta el primer semestre del año 2000 (Bograd *et al.*, 2000; Durazo *et al.*, 2001).

En este estudio, se detecto variabilidad interanual entre 1998 y el año 2000, al igual que lo detectaron los anteriores autores. A pesar de de esto, fue posible caracterizar el ambiente físico-químico del área de estudio en cada una de las temporadas del año, con base en los datos de alturas dinámicas, temperatura y salinidad obtenidos de la columna de agua, así como con las profundidades de la capa de mezcla, de máxima y mínima salinidad. Las variables oceanográficas en la costa noroccidental de la Península de Baja California, son reguladas básicamente por el sistema de circulación del Pacífico Oriental, dominado por la Corriente de California y la Corriente Nor-ecuatorial (Wyrtki, 1967). Los patrones de variabilidad estacional en el área, han sido estudiados sobre todo con respecto a la intensidad de

la Corriente se California, que registra su mínimo durante el primer semestre del año, y su máximo durante el verano y el otoño (Sverdrup *et al.*, 1942).

Para la Corriente de California se han establecido valores climatológicos promedio con datos medidos durante el periodo de 1950 a 1978 (Lynn *et al*., 1982). En base a ellos se han calculado las anomalías en la temperatura y salinidad, en esta corriente, para el periodo de 1997 al 2001 (Lynn *et al.*, 1998; Hayward *et al.*, 1999; Bograd *et al.*, 2000; Durazo *et al.*, 2001; Durazo & Baumgartner, 2002).

SUMARIO: Caracterización del ambiente físico-químico del área de estudio, con base en los valores de alturas dinámicas, temperatura, salinidad, y con las profundidades de capa de mezcla y de máxima y mínima salinidad

En este estudio se considera que las temporadas del año en 1998 y de invierno y primavera de 1999, fueron las que presentaron anomalías en cuanto a lo reportado en este trabajo como patrones ambientales característicos de la zona.

Invierno

Durante invierno de 1998 fue evidente la influencia de uno de los eventos El Niño más intensos, manifestándose en características del ambiente registradas como típicas para este tipo de eventos. La profundidad de la termoclina en la zona norte y sur del área, fue de aproximadamente 100 m (tabla 5), mientras en el resto de las temporadas de año la termoclina es mas superficial. De igual manera la profundidad de la capa de mezcla, y del máximo y mínimo de salinidad en la zona norte son mas profundas comparadas con invierno de 1999 y del año 2000, y con respecto a las demás temporadas del año (tabla 5). En la región sur la profundidad de salinidad minima es mayor, casi el doble, comparada con 1999 y el año 2000, pero tanto la profundidad de la capa de mezcla como la de salinidad máxima son similares en esta temporada para los tres años (tabla 5).

En invierno de 1999, durante la etapa de relajamiento de El Niño, se registra nuevamente una termoclina profunda, al igual que la aloclina, aproximadamente a

los 100 m (tabla 5), sin embargo las temperaturas en la columna de agua son coincidentes con las registradas para la zona durante esta temporada del año, al igual que las de invierno del año 2000, en donde la termoclina y la aloclina son más someras (tabla 5).

En la zona sur, invierno de 1999 y del año 2000 presentan una tendencia más clara para esta temporada, en el sentido de que la termoclina y aloclina son someras (~50 m) y la profundidad de la capa de mezcla y la de salinidad máxima y minima son muy similares en promedio (tabla 5).

Las alturas dinámicas durante invierno reflejan un flujo débil de la Corriente de California en 1998, nuevamente asociado al evento El Niño. En invierno de 1999 y del año 2000 se observa la formación de giros ciclónicos y anticiclónicos persistentes en la región norte del área de estudio, y de un giro ciclónico en la región oceánica al sur de Punta Eugenia (figura 10).

Tabla 5. Valores aproximados de la profundidad de las capas de termoclina, aloclina, de mezcla (PCM), de máxima (PSMax) y mínima (PSMin) salinidad en las zonas norte y sur del área de estudio.

	Zona Norte					Zona Sur				
	Termoclina	Aloclina	PCM	PSMax	PSMin	Termoclina	Aloclina	PCM	PSMax	PSMin
Invierno 1998	100	50	80	240	100	100	50	70	220	110
Invierno 1999	100	100	60	200	50	50	50	70	200	70
Invierno 2000	50	50	40	200	60	50	100	40	190	60
Primavera 1999	100	10	60	200	60	50	50	50	210	60
Primavera 2000	50	50	30	200	50	50	10	40	290	50
Verano 1998	10	50	10	210	50	10	50	20	220	70
Verano 1999	10	10	30	230	50	10	10	20	220	60
Verano 2000	10	10	20	200	50	10	10	20	210	50
Otoño 1998	50	10	30	210	40	50	100	30	220	60
Otoño 1999	50	10	20	220	50	10	10	20	180	40
Otoño 2000	50	10	30	200	50	10	10	30	200	60

En la zona norte, el flujo costero hacia el norte característico de la región, solo fue perceptible durante la temporada de invierno del año 2000, indicando un regreso a condiciones más reconocidas como normales, posteriores a los eventos de El Niño y La Niña (figura 10).

Primavera

En la zona norte del área de estudio se registra una termoclina profunda (~100 m) durante primavera de 1999, en contraste la termoclina más somera registrada durante el año 2000 en la misma temporada, no obstante las profundidades de la capa de mezcla y de salinidad mínima y máxima son muy similares en ambos años, siendo las dos primeras someras (30-60 m) y la última profunda (~200 m) (tabla 5).

En la zona sur las características en esta temporada para ambos años son muy similares, con una termoclina y una aloclina someras (10-50 m), al igual que la profundidad de la capa de mezcla y de salinidad mínima, y una capa de salinidad máxima profunda (200-300 m) (tabla 5).

El flujo de la Corriente de California genera giros ciclónicos y anticiclónicos persistentes en la zona norte y giros anticiclónicos al sur de Punta Eugenia (figura 10). En esta temporada del año se observa un flujo hacia el norte profundo en ambas zonas, más evidente durante primavera de 1999 (figura 10).

Verano

En verano, tanto en la zona norte como en la zona sur del área de estudio, la termoclina y la aloclina son las más someras del el año, siendo para la primera de una profundidad constante de aproximadamente 10, y para la segunda de una profundidad aproximada de 50 m en verano de 1998 y de 10 m en verano de 1999 y del año 2000 (tabla 5).

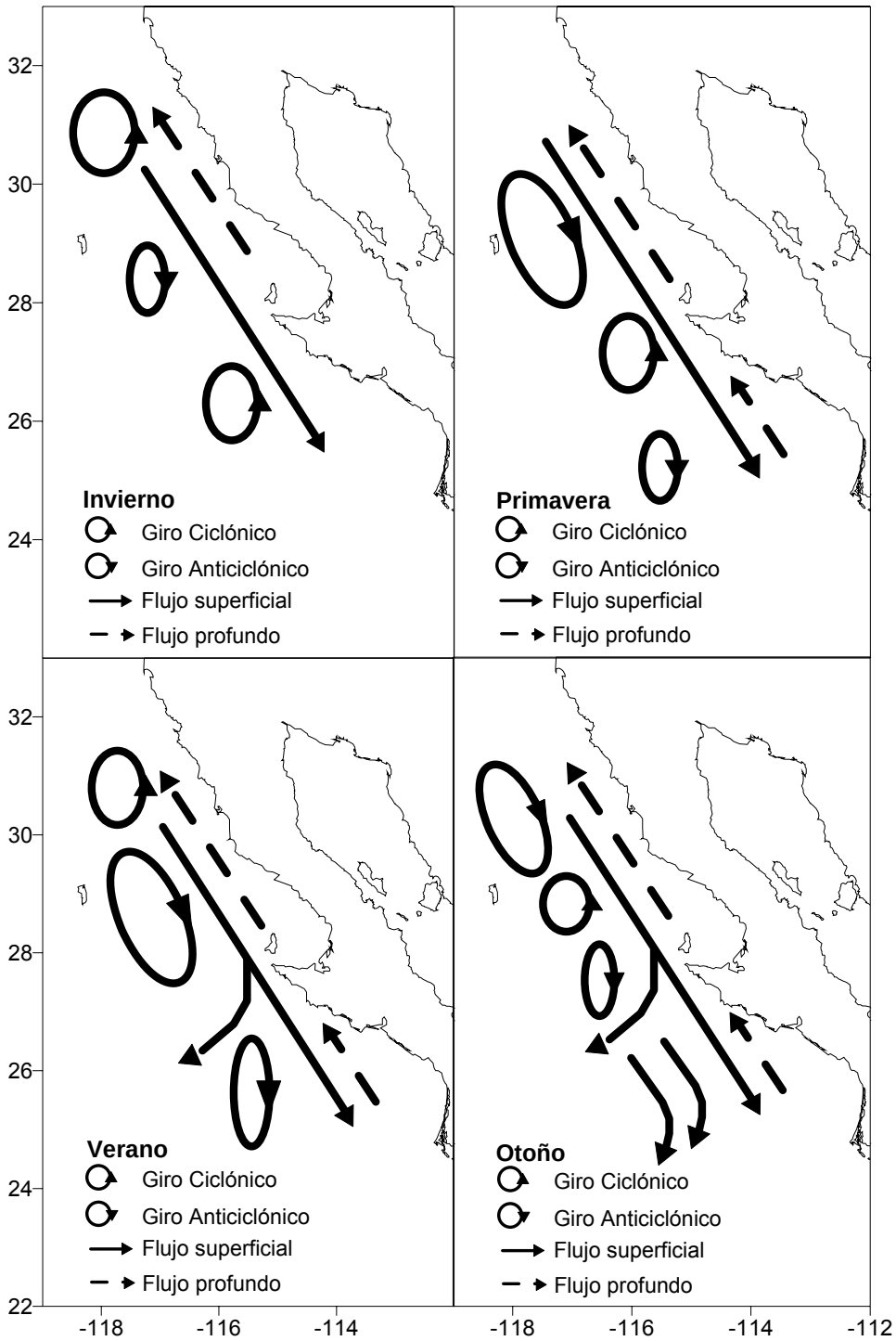


Figura 10. Generalización, por temporada del año, del flujo de corrientes frente a la Costa Noroccidental de la Península de Baja California.

La profundidad de la capa de mezcla y de salinidad mínima y máxima fueron también muy similares en los tres años en ambas zonas, siendo las primeras dos

someras (~14-30 m y ~50-60 m respectivamente) y profunda la tercera (200-230 m) (tabla 5).

El flujo de la corriente forma giros ciclónicos y anticiclónicos semi-persistentes en la zona norte, y refleja el límite sur de la Corriente de California, con el característico doble flujo a la altura de Punta Eugenia, con una porción de la corriente con dirección hacia el oeste, y la otra fluyendo perpendicular a la línea de costa (figura 10). Tanto en la zona norte como en la zona sur es evidente el flujo profundo hacia el norte, característico de este sistema de corrientes (figura 10).

Otoño

En la zona norte se presentan profundidades de termoclina, aloclina, de capa de mezcla y de salinidad mínima someras (10-50 m); la profundidad del máximo de salinidad se ubica aproximadamente a los 200 m (tabla 5). En la zona sur, con excepción de otoño de 1998, la termoclina tiende a ser más somera que en la zona norte (~10 m) (tabla 5).

Los patrones de la corriente y de giros ciclónicos y anticiclónicos en la zona norte y sur son muy similares a los observados durante verano, incrementándose la generación de giros en la parte norte y central, y disminuyendo hacia el sur del área de estudio, donde solo se distinguen grandes meandros anticiclónicos en las capas superficiales (figura 10).

8.2. Valores de concentración de Clorofila *a* en el área de estudio

La descripción de las concentraciones de Cl *a* en el área de estudio, se realiza con base a los valores registrados entre la superficie y hasta los 200 m de profundidad en cada estación de muestreo de los cruceros realizados en el presente estudio.

En la temporada de invierno, los valores promedio de concentración de Cl *a* hasta la profundidad de 20 m, fueron muy similares por estrato entre 1998 y 1999 (tabla 6), así como lo fue la distribución de las concentraciones, tanto en la zona norte como en la zona sur del área de estudio (tabla 6, anexo 5). Los valores registrados en la zona costera, entre ambos inviernos, oscilaron ente los 0.5 mg/m^3 hasta los 3 mg/m^3 (anexo 5). A partir de los 50 m hay diferencias en la distribución de las concentraciones de Cl *a*: en invierno de 1998 las mayores concentraciones se mantienen asociadas a la costa, frente a Punta Baja (anexo 5), mientras que en 1999, a los 50 m, hay concentraciones altas de Cl *a* (de hasta de 2 mg/m^3) asociadas a la zona oceánica entre Punta Baja y Punta Eugenia (anexo 5). Esta diferencia en la distribución de las concentraciones de Cl *a* puede ser atribuida a que durante 1998 la profundidad de la capa de mezcla en invierno fue profunda, de alrededor de los 80 m (tabla 5), mientras que en 1999 fue mas somera (~60 m) en la zona norte (tabla 5). El flujo de las corrientes también pueden explicar esta diferencia, ya que durante invierno de 1998 en general el flujo de la Corriente de California fue débil, en comparación con el flujo registrado durante invierno de 1999, donde tanto en la zona norte como en la zona sur del área de estudio se generaron giros y meandros ciclónicos y anticiclónicos, incrementando el flujo desde la costa hacia el océano. En ambos años, a partir de los 100 m de profundidad, las concentraciones de Cl *a* registradas no fueron mayores a 1 mg/m^3 (anexo 5).

Invierno del año 2000 registró los menores valores promedio para esta temporada (tabla 6), y tanto los valores máximos (~1 mg/m^3) como los valores mínimos (~0.001 mg/m^3) en la columna de agua, fueron inferiores a los registrados por estrato en invierno de 1998 y 1999 (tabla 5). Nuevamente, hasta los 20 m, las

Tabla 6. Promedio, máximo, mínimo y desviación estándar (Desv. Est.) de concentración de clorofila *a* (Cl *a*, mg/m^3), registrados por zona y por estrato, durante la temporada de invierno. No se realizaron determinaciones de Cl *a* en la zona sur del área de estudio durante invierno de 1999.

Zona Norte

Invierno 1998

	Cl *a* 0 m	10 m	20 m	50 m	100 m	150 m
Promedio	0.870	0.648	0.500	0.321	0.172	0.089
Máximo	3.230	2.250	1.700	1.300	0.900	0.840
Mínimo	0.030	0.010	0.010	0.010	0.010	0.010
Desv. Est.	0.829	0.591	0.468	0.289	0.161	0.132

Invierno 1999

	Cl *a* 0 m	10 m	20 m	50 m	100 m	150 m
Promedio	0.609	0.639	0.705	0.797	0.285	0.062
Máximo	2.769	2.769	2.644	2.266	0.847	0.339
Mínimo	0.107	0.102	0.169	0.097	0.011	0.022
Desv. Est.	0.477	0.563	0.508	0.538	0.195	0.059

Invierno 2000

	Cl *a* 0 m	10 m	20 m	50 m	100 m	150 m	200 m
Promedio	0.325	0.405	0.419	0.452	0.147	0.021	0.018
Máximo	2.653	3.151	1.990	1.459	0.595	0.250	0.276
Mínimo	0.008	0.031	0.008	0.008	0.006	0.001	0.002
Desv. Est.	0.403	0.474	0.411	0.336	0.144	0.041	0.048

Zona Sur

Invierno 1998

	Cl *a* 0 m	10 m	20 m	50 m	100 m	150 m
Promedio	0.589	0.459	0.353	0.242	0.127	0.066
Máximo	1.440	1.150	1.150	0.700	0.220	0.130
Mínimo	0.290	0.230	0.130	0.120	0.040	0.010
Desv. Est.	0.340	0.232	0.251	0.155	0.061	0.039

Invierno 2000

	Cl *a* 0 m	10 m	20 m	50 m	100 m	150 m	200 m
Promedio	0.112	0.236	0.260	0.415	0.192	0.072	0.011
Máximo	0.504	0.693	0.508	1.103	1.134	0.568	0.054
Mínimo	0.007	0.014	0.008	0.008	0.001	0.001	0.001
Desv. Est.	0.143	0.186	0.134	0.333	0.249	0.148	0.013

mayores concentraciones de Cl *a* estuvieron asociadas a la zona costera, entre Ensenada y Punta Baja (anexo 5); a partir de los 50 m, profundidad aproximada a la de la capa de mezcla (tabla 5), las estaciones oceánicas entre Punta Canoas y

Punta Abreojos, y las que se encuentran frente a Punta Baja y Punta San Juanico, mostraron valores elevados, en comparación con los promedios registrados, de Cl *a* (hasta 2 mg/m^3) (anexo 5). Como en invierno de 1999, la intensificación en el flujo costero y oceánico, favorece esta distribución de concentraciones más elevadas de Cl *a* en zonas oceánicas, donde por lo general los valores son inferiores a 0.5 mg/m^3 (anexo 5). A profundidades mayores a los 100 m se registran los menores valores de concentración de Cl *a* (~0.001 mg/m^3) en toda el área de estudio (tabla 6, anexo 5).

En esta temporada, la zona norte presenta promedios más altos que la zona sur hasta los 50 m de profundidad (tabla 6). A mayor profundidad los promedios de concentración de Cl *a* tienden a ser muy similares entre zonas y entre años (tabla 6). Las estaciones ubicadas sobre la plataforma costera entre Ensenada y Bahía Vizcaíno registran las mayores concentraciones de Cl *a*, con mayores valores frente a Punta Baja (tabla 5, anexo 5).

En primavera, los valores promedio de concentración de Cl *a* por estrato son similares en la zona norte y sur en 1999 (2 a 3 mg/m^3), mientras que en el año 2000, entre la superficie y los 20 m, la zona sur muestra mayores valores que la zona norte (2 a 3 mg/m^3 vs. ~1.5 mg/m^3), siendo estos más similares a partir de los 100 m (~0.1 a 0.5 mg/m^3) y menores que los registrados a las mismas profundidades en primavera de 1999 (tabla 7, anexo 5). Esta temporada presenta las concentraciones anuales de Cl *a* mas elevadas, atribuido esto principalmente a el incremento en el crecimiento del fitoplancton en respuesta al máximo de surgencias estacional, asociado a bajas temperaturas (tabla 2) y a una capa de mezcla somera (tabla 5).

La distribución de la concentración de Cl *a* esta directamente vinculada con la circulación ciclónica provocada por el incremento en el flujo de la contracorriente costera (figura 10). Los núcleos de concentración en ambos años están asociados o bien, a la zona costera, particularmente durante el año 2000, o a giros ciclónicos y bordes de los giros anticiclónicos, costeros y oceánicos (anexo 2). En primavera de 1999, en la zona norte, las concentraciones más altas de Cl *a* se observan entre

Tabla 7. Promedio, máximo, mínimo y desviación estándar (Desv. Est.) de concentración de clorofila *a* (Cl *a*, mg/m^3), registrados por zona y por estrato, durante la temporada de primavera. No se realizó el crucero oceanográfico de primavera de 1998.

	Zona Norte						
	Primavera 1999						
	Cl *a* 0 m	10 m	20 m	50 m	100 m	150 m	
Promedio	2.606	2.528	2.465	3.004	1.854	1.738	
Máximo	6.400	6.700	7.200	6.800	4.700	4.000	
Mínimo	0.400	0.300	0.420	0.490	0.550	0.210	
Desv. Est.	1.787	1.904	2.016	2.060	1.137	1.171	
	Primavera 2000						
	Cl *a* 0 m	10 m	20 m	50 m	100 m	150 m	200 m
Promedio	1.325	1.618	1.408	1.257	0.443	0.128	0.067
Máximo	12.153	12.855	13.044	9.578	3.660	0.914	1.008
Mínimo	0.136	0.017	0.071	0.031	0.008	0.013	0.002
Desv. Est.	2.624	2.958	2.644	1.760	0.573	0.172	0.176
	Zona Sur						
	Primavera 1999						
	Cl *a* 0 m	10 m	20 m	50 m	100 m	150 m	
Promedio	2.063	1.958	2.242	2.235	2.023	1.780	
Máximo	3.400	3.100	5.600	5.700	5.000	3.200	
Mínimo	0.650	0.720	0.750	0.500	0.600	0.300	
Desv. Est.	0.988	0.839	1.548	1.476	1.615	0.974	
	Primavera 2000						
	Cl *a* 0 m	10 m	20 m	50 m	100 m	150 m	200 m
Promedio	2.419	1.986	3.059	0.592	0.480	0.628	0.080
Máximo	13.044	14.178	18.605	1.830	0.700	6.960	0.322
Mínimo	0.164	0.010	0.069	0.094	0.212	0.024	0.011
Desv. Est.	3.729	4.128	5.582	0.431	0.154	1.825	0.084

Ensenada y Punta Baja, en la zona oceánica inmediata a la plataforma costera, y en Bahía Vizcaíno, frente a Isla Cedros (anexo 5). En la zona sur, las concentraciones más altas se observan a los 50 m en la zona oceánica al norte de Punta Eugenia y hacia el sur del área de estudio (anexo 5). En al año 2000, las estaciones ubicadas sobre la plataforma costera al sur de Punta Baja y Punta Eugenia (anexo 5), registraron los mayores valores de concentración de Cl *a*.

En general, en primavera de 1999 los valores de concentración de Cl *a* son menores que en el año 2000 (tabla 6). Los valores máximos de esta temporada ocurren entre los 20 y 50 m de profundidad en 1999 (~7 mg/m^3), y hasta los 20 m durante el 2000 (~18 mg/m^3) (tabla 7). En ambos años, la zona sur muestra los mayores valores de concentración de Cl *a* en el área, y ocurren aproximadamente a los 20 m de profundidad (tabla 7). Las elevadas concentraciones de Cl *a* en la columna de agua observadas en primavera del año 2000, con respecto a las de primavera de 1999, pudieran explicarse en parte al hecho de que durante 1999 predominaran temperaturas menores, con respecto a las observadas durante 1998 y el año 2000 (tabla 2), y un flujo intenso hacia el sur a lo largo del año (anexo 2), lo que, aunado al incremento estacional anual, pudo favorecer las condiciones para un aumento en el crecimiento del fitoplancton durante primavera del año 2000.

En términos de la distribución de los valores promedio de concentración de Cl *a* entre los tres años, verano y otoño son las temporadas en las que ésta es más homogénea en toda la columna de agua (tablas 8 y 9, anexo 5), disminuyendo a partir de los 50 m de profundidad (tablas 8 y 9). La disminución en las concentraciones se atribuye sobre todo al incremento de temperatura en la columna de agua en toda el área de estudio (tabla 2).

Para verano, los valores promedio y máximos de concentraciones de Cl a entre los primeros 50 m, generalmente se incrementan de 1998 al año 2000, pasando de concentraciones menores a 1 mg/m^3 en la superficie a concentraciones de hasta 16 mg/m^3 (tabla 8, anexo 5). Las elevadas concentraciones de Cl *a* registradas en verano del año 2000, son una continuidad de las elevadas concentraciones observadas en primavera.

Las mayores concentraciones de Cl *a* se observan entre Punta Baja y Punta Eugenia (anexo 5); con valores promedio más altos entre los 20 y 100 m de profundidad en 1998 (tabla 8, anexo 5), y por encima de los 50 m de profundidad en verano de 1999 y del año 2000 (tabla 7, anexo 5).

Tabla 8. Promedio, máximo, mínimo y desviación estándar (Desv. Est.) de concentración de clorofila *a* (Cl *a*, mg/m^3), registrados por zona y por estrato, durante la temporada de verano.

Zona Norte

Verano 1998

	Cl *a* 0 m	10 m	20 m	50 m	100 m	150 m
Promedio	0.273	0.301	0.332	0.463	0.275	0.062
Máximo	0.882	0.756	1.323	1.323	1.449	0.254
Mínimo	0.037	0.015	0.012	0.074	0.015	0.015
Desv. Est.	0.215	0.200	0.293	0.357	0.284	0.054

Verano 1999

	Cl *a* 0 m	10 m	20 m	50 m	100 m	150 m	200 m
Promedio	0.431	0.492	0.563	0.687	0.476	0.132	0.061
Máximo	3.025	3.529	2.521	2.142	1.134	0.581	0.999
Mínimo	0.012	0.082	0.134	0.112	0.097	0.015	0.006
Desv. Est.	0.452	0.540	0.525	0.475	0.263	0.124	0.154

Verano 2000

	Cl *a* 0 m	10 m	20 m	50 m	100 m	150 m	200 m
Promedio	1.201	1.196	1.196	1.131	0.367	0.071	0.031
Máximo	16.446	14.678	14.678	10.775	4.537	0.381	0.169
Mínimo	0.012	0.018	0.018	0.056	0.020	0.004	0.004
Desv. Est.	2.827	2.452	2.452	1.848	0.665	0.081	0.032

Zona Sur

Verano 1998

	Cl *a* 0 m	10 m	20 m	50 m	100 m	150 m
Promedio	0.211	0.220	0.277	0.482	0.377	0.059
Máximo	0.504	0.567	0.693	0.945	0.847	0.169
Mínimo	0.060	0.119	0.082	0.119	0.119	0.002
Desv. Est.	0.122	0.127	0.201	0.291	0.222	0.049

Verano 1999

	Cl *a* 0 m	10 m	20 m	50 m	100 m	150 m	200 m
Promedio	0.574	0.548	0.598	0.838	0.534	0.136	0.071
Máximo	2.899	2.773	2.773	2.899	1.008	0.504	0.339
Mínimo	0.030	0.179	0.201	0.156	0.149	0.015	0.008
Desv. Est.	0.609	0.541	0.556	0.701	0.231	0.121	0.086

Verano 2000

	Cl *a* 0 m	10 m	20 m	50 m	100 m	150 m	200 m
Promedio	0.482	0.866	0.727	0.814	0.257	0.160	0.049
Máximo	3.660	6.522	3.050	2.974	0.678	0.882	0.238
Mínimo	0.026	0.026	0.134	0.033	0.052	0.012	0.004
Desv. Est.	0.670	1.418	0.780	0.724	0.175	0.205	0.057

Tabla 9. Promedio, máximo, mínimo y desviación estándar (Desv. Est.) de concentración de clorofila *a* (Cl *a*, mg/m^3), registrados por zona y por estrato, durante la temporada de otoño.

Zona Norte

Otoño 1998

	Cl *a* 0 m	10 m	20 m	50 m	100 m	150 m
Promedio	0.325	0.379	0.418	0.639	0.212	0.048
Máximo	1.071	1.260	1.260	2.495	0.466	0.466
Mínimo	0.074	0.097	0.119	0.297	0.008	0.002
Desv. Est.	0.197	0.197	0.239	0.389	0.127	0.076

Otoño 1999

	Cl *a* 0 m	10 m	20 m	50 m	100 m	150 m	200 m
Promedio	0.378	0.438	0.496	0.528	0.255	0.051	0.031
Máximo	2.678	2.694	2.288	2.524	1.049	0.339	0.517
Mínimo	0.030	0.082	0.089	0.048	0.006	0.004	0.002
Desv. Est.	0.416	0.478	0.489	0.419	0.206	0.058	0.077

Otoño 2000

	Cl *a* 0 m	10 m	20 m	50 m	100 m	150 m	200 m
Promedio	0.402	0.446	0.441	0.501	0.176	0.033	0.030
Máximo	3.431	3.813	2.974	3.965	1.701	0.288	0.599
Mínimo	0.011	0.017	0.026	0.021	0.004	0.001	0.001
Desv. Est.	0.505	0.528	0.447	0.626	0.265	0.048	0.091

Zona Sur

Otoño 1998

	Cl *a* 0 m	10 m	20 m	50 m	100 m	150 m
Promedio	0.298	0.370	0.437	0.427	0.227	0.052
Máximo	0.756	0.819	0.882	1.008	0.763	0.127
Mínimo	0.045	0.178	0.237	0.074	0.082	0.005
Desv. Est.	0.173	0.172	0.231	0.308	0.191	0.037

Otoño 1999

	Cl *a* 0 m	10 m	20 m	50 m	100 m	150 m	200 m
Promedio	0.566	0.411	0.433	0.585	0.262	0.078	0.068
Máximo	2.118	1.323	0.847	1.207	1.210	0.593	0.678
Mínimo	0.055	0.015	0.254	0.074	0.030	0.002	0.007
Desv. Est.	0.487	0.242	0.148	0.356	0.266	0.129	0.141

Otoño 2000

	Cl *a* 0 m	10 m	20 m	50 m	100 m	150 m	200 m
Promedio	0.400	0.396	0.338	0.423	0.251	0.083	0.016
Máximo	0.882	0.945	0.662	0.788	0.693	0.788	0.144
Mínimo	0.171	0.022	0.042	0.021	0.022	0.007	0.002
Desv. Est.	0.202	0.258	0.169	0.221	0.218	0.179	0.031

Durante otoño se registran los menores valores promedio anuales de concentración de Cl *a*, para la zona norte del área de estudio (tablas 6 a 9, anexo 5). La zona sur, por otro lado, muestra valores promedio muy similares a los registrados durante el verano e invierno en los tres años (tablas 6 a 9, anexo 5). En ambas zonas, las concentraciones de Cl *a* disminuyen sensiblemente a partir de los 100 m de profundidad (tabla 9). Los máximos valores para esta temporada, en la zona norte, se encuentran entre los 2.5 y los 4 mg/m^3, registrándose los mayores en otoño del año 2000 (tabla 9). En la zona sur, los máximos valores se registran en otoño de 1999, siendo el intervalo entre los tres años de entre 1 y 2 mg/m^3. La mayor productividad observada para esta temporada en la zona sur durante 1999, se atribuye a las bajas temperaturas que en general se registraron durante este año (tabla 2).

En otoño de 1998 las concentraciones más altas de Cl *a* se registraron entre Isla cedros y Punta Eugenia (anexo 5). En 1999, se ubican núcleos de concentración al sur de Punta Eugenia (anexo 5), y en el año 2000 entre Ensenada y Punta Baja (anexo 5).

8.3. Valores de Biomasa Zooplanctónica en el área de estudio

Durante el presente estudio, los volúmenes de BZ, muestreados entre la superficie y los 200 m de profundidad, en general fueron mayores en la zona sur que en la zona norte del área de estudio (tabla 10, figura 11). Así mismo, en 1999 y el año 2000, en la zona sur se observó mayor contraste entre las estaciones muestreadas, y entre temporadas del año en los valores promedio de BZ (tabla 10, figura 11).

La diferencia entre la variabilidad en las zonas puede explicarse por la dinámica que sufre el área de estudio debida al cambio estacional en sus

características físicas y físico-químicas. Por un lado, el flujo de las corrientes sufre mayor variación estacional en la zona sur que en la zona norte, la presencia de giros y meandros ciclónicos pueden generar la mayor acumulación de biomasa zooplanctónica, principalmente en las zonas costeras; por otro lado, la presencia general de temperaturas mas elevadas a las registradas en la zona norte, beneficia la reproducción de especies tropicales, subtropicales, templadas y transicionales.

Tabla 10. Promedio, máximo, mínimo y desviación estándar (Desv. Est.) de biomasa zooplanctónica (BZ, ml/1000 m^3), registrados por zona y temporada del año durante el periodo de estudio. No se realizó el crucero oceanográfico de primavera de 1998.

	Invierno					
	Zona Norte			**Zona Sur**		
	1998	1999	2000	1998	1999	2000
Promedio	139.64	202.28	137.43	149.15	129.06	154.47
Máximo	531.81	1329.99	1659.83	407.60	180.91	533.68
Mínimo	19.91	16.33	1.71	29.13	39.59	48.21
Desv. Est.	92.66	231.50	221.30	109.93	58.40	115.06
	Primavera					
	Zona Norte			**Zona Sur**		
	1998	**1999**	**2000**	**1998**	**1999**	**2000**
Promedio		175.29	205.82		217.79	298.44
Máximo		1016.88	2246.66		1276.32	626.29
Mínimo		19.21	20.27		54.32	41.41
Desv. Est.		227.78	340.05		338.57	210.27
	Verano					
	Zona Norte			**Zona Sur**		
	1998	**1999**	**2000**	**1998**	**1999**	**2000**
Promedio	157.65	146.61	258.59	192.37	431.06	376.02
Máximo	1680.78	939.50	2563.86	500.34	2824.89	3527.25
Mínimo	5.11	22.14	12.97	52.87	40.04	31.15
Desv. Est.	257.09	170.40	408.79	137.32	759.27	735.70
	Otoño					
	Zona Norte			**Zona Sur**		
	1998	**1999**	**2000**	**1998**	**1999**	**2000**
Promedio	113.48	67.89	116.03	112.11	122.95	76.94
Máximo	355.86	704.56	1247.21	498.64	469.16	145.80
Mínimo	4.85	1.90	21.13	4.34	17.83	36.16
Desv. Est.	90.02	105.06	183.46	139.85	100.79	29.90

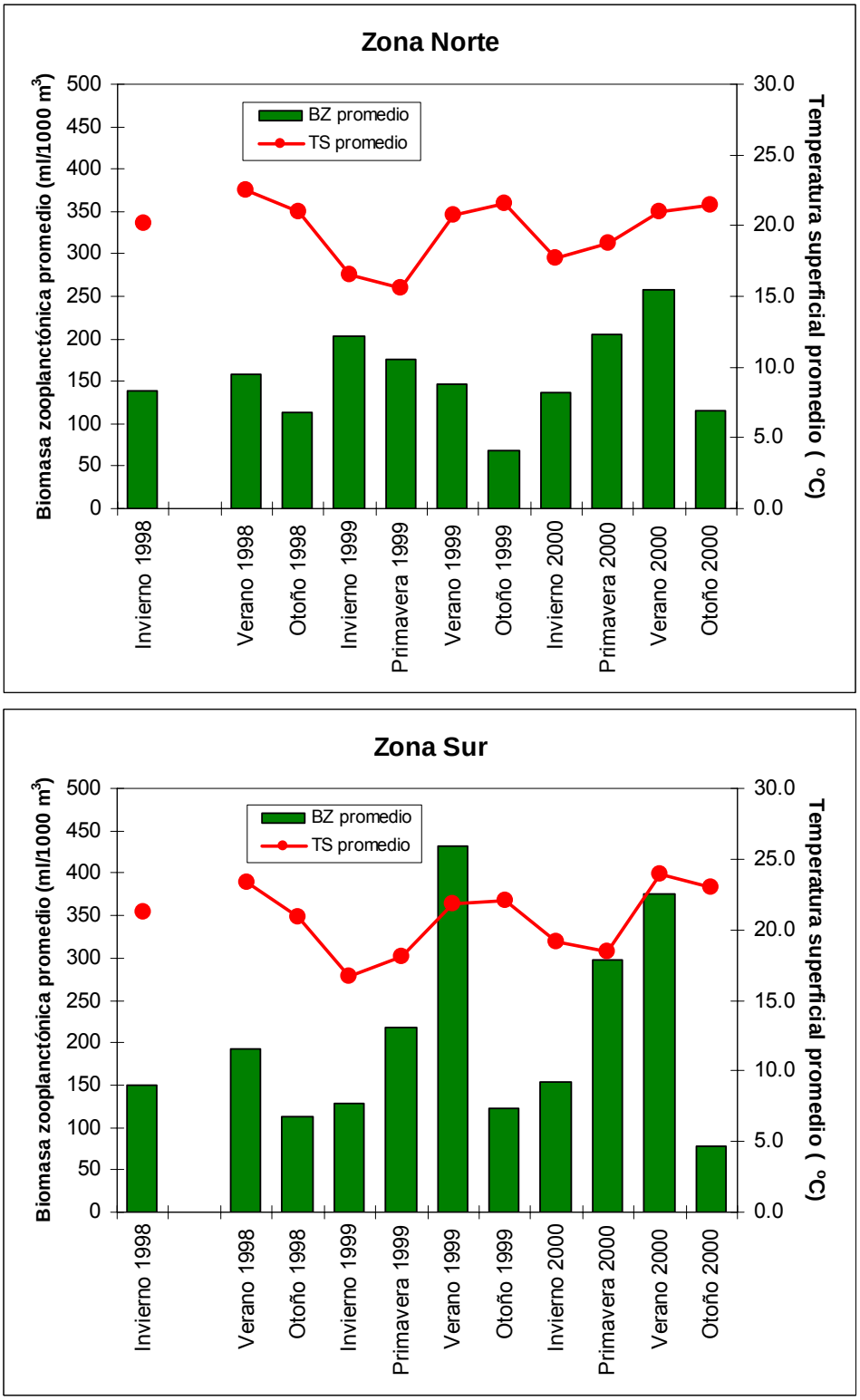


Figura 11. Biomasa zooplanctónica promedio (BZ, ml/1000m3) y temperatura superficial del mar promedio (TS, ºC), para las zonas norte y sur del área de estudio.

En 1998 se registraron los valores más bajos de BZ, asociado esto a las altas temperaturas registradas en toda el área, derivadas de las condiciones ambientales de El Niño. En este caso, el aumento de temperatura generalizado propicia por un lado una disminución en la productividad primaria, por lo que sus consumidores en el zooplancton sufrirían de la escasez de alimento, y por otro lado, inhibe las condiciones optimas para la reproducción de las comunidades zooplanctónicas de afinidad templada. Durante invierno y otoño de 1998 los valores promedio, máximo y mínimo de BZ fueron muy similares por temporada anual en las zonas norte y sur del área de estudio (tabla 10, figura 11). Durante el verano el promedio de BZ fue ligeramente mayor en la zona sur, sin embargo los valores máximo y mínimo al norte de punta Eugenia fueron más extremos, siendo el máximo de biomasa hasta tres veces superior que en la zona sur (tabla 10).

En 1999 los valores de BZ promedio al norte del área de estudio decrecen de invierno a otoño (tabla 10, figura 11), en relación directa con el incremento en la temperatura del mar (tabla 2). Al sur del área de estudio, invierno y otoño presentan los menores valores (tabla 10, figura 11), relacionado con las temperaturas mas extremas del año (tabla 2), y en verano se registran los mayores promedios y el máximo anual de BZ (tabla 10, figura 11), atribuyendo esto a dos factores principales: al pico de los periodos reproductivos de especies templadas, transicionales y subtropicales, y a la presencia de condiciones ambientales adecuadas para su desarrollo durante el verano (temperaturas, profundidad de la capa de mezcla somera, flujo de las corrientes que favorecen la acumulación de organismos en zonas productivas.

Los valores de BZ durante el año 2000 fueron los mayores de todo el periodo de estudio. Las diferencias estacionales son mas notables durante este año en ambas zonas, presentándose los mayores promedios de BZ durante primavera y verano, y los menores durante invierno y otoño (tabla 10, figura 11). En general la zona sur presento mayores volúmenes de BZ (tabla 10, figura 11), asociado

nuevamente a la concurrencia de especies de diferentes afinidades y a las favorables condiciones ambientales para su reproducción.

En cuanto a la distribución de la BZ, los cruceros de primavera y verano en los tres años estudiados mostraron los mayores valores de BZ, distribuidos en núcleos principalmente costeros al norte y sur del área de estudio, asociado esto al flujo de las corrientes que generan giros que concentran a la BZ en las zonas costeras, y a la mayor productividad de estas zonas, con respecto a las zonas oceánicas. Los cruceros de otoño e invierno tuvieron valores de BZ menores y distribuidos más homogéneamente en el área de estudio (anexo 6).

Por lo general la zona de la plataforma costera entre Punta Baja y Bahía Vizcaíno presentó las mayores concentraciones de BZ (anexo 6). Durante los cruceros de verano de 1999 y 2000, sin embargo, se registraron valores altos de BZ al sur de Punta Eugenia, principalmente en la zona de la plataforma costera (anexo 6).

DISCUSIÓN: Valores de concentración de clorofila *a* y de biomasa zooplanctónica en el área de estudio

En cuanto a la variabilidad ambiental y los patrones biológicos en la Corriente de California, durante 1998 la BZ registró sus menores valores en un periodo que va desde 1951 al año 2000 (Bograd *et al.*, 2000). A partir de enero de 1999 la BZ mostró un aumento equiparable a la media calculada entre 1951 y 1984, que continuó hasta el año 2000 Durazo *et al.*, 2001).

Frente a las costas de Baja California, en la zona norte, la BZ se observa la misma tendencia que en la Corriente de California, con respecto a bajos valores registrados en 1998 y un incremento en el volumen a partir de 1999 (Bograd *et al.*, 2000). La zona sur, por otro lado, ha sido caracterizada como una región en la que los volúmenes anuales promedio de BZ tienden a ser menores que en el resto de las

regiones de la Corriente de California (Bograd *et al.*, 2000), a pesar de esto, en el presente trabajo se aprecia una estacionalidad más marcada que en la zona norte.

La producción de Cl *a* mostró igualmente valores muy bajos durante 1998 en la Corriente de California en general, y el gradiente costa océano no fue tan perceptible como en 1999 y el año 2000. La producción de Cl *a*, de acuerdo a los valores históricos (Schwing *et al*., 2000), también se reestableció después del periodo de El Niño, mostrándose las mayores concentraciones durante los meses de abril y agosto (Bograd *et al.*, 2000), durante un periodo de vigorosas surgencias costeras (Schwing *et al*., 2000).

En la costa nororiental de la Península de Baja California, entre 1999 y el año 2000 se observa un fuerte gradiente costa-océano en cuanto a las concentraciones de Cl *a*, observándose los valores más elevados de Cl a integrada en la columna de agua durante abril de 1999 (Bograd *et al.*, 2000), aun cuando los valores más elevados por estrato se registraron durante primavera y verano del año 2000, en concentraciones de hasta 16 mg/m^3. Valores altos de Cl *a* (15 a 20 mg/m^3) en las capas más superficiales (hasta 30 m de profundidad) han sido registrados asociados zonas costeras con alta actividad de surgencias y a temperaturas bajas, de 13 a 16ºC) (Cardona–Canizales *et al*., 1990).

SUMARIO: Caracterización biológica del área de estudio, con base en la concentración de clorofila *a* y la biomasa zooplanctónica

La caracterización biológica del área por temporada del año, en lo que concierne a este estudio, se hace tomando en cuenta las generalizaciones observadas principalmente entre verano y otoño de 1998, y las temporadas del año en 1999 y el 2000.

Invierno

Analizando los resultados de las zonas norte y sur en 1999 y el año 2000, se puede caracterizar al área de estudio durante invierno con la presencia de bajas

concentraciones de Cl *a* con respecto al resto del año, y con núcleos de concentración, desde la superficie hasta los 50 m, al sur de Punta Banda y de Punta Baja (figura 12). Los valores más altos de BZ durante esta temporada, se registran en las estaciones asociadas a Bahía Vizcaíno (figura 13).

Primavera

Los valores de concentración de Cl *a* de primavera, son los más elevados registrados por año en el área de estudio, con núcleos de alta concentración desde la superficie hasta los 50 m de profundidad, concentrados a lo largo de la zona costera al norte y sur de Punta Eugenia (figura 12). En cuanto a la BZ, la mayor concentración durante primavera, se observa dentro de Bahía Vizcaíno y en la región costera al sur Punta Eugenia (figura 13).

Verano

En verano disminuyen las concentraciones de Cl *a* con respecto a las observadas en primavera, y se observan los mayores volúmenes de BZ del año. Altas concentraciones, tanto de Cl *a* como de BZ, están distribuidas en la zona asociada a la plataforma costera, en tres núcleos característicos: uno asociado a Punta Banda, otro entre Punta Baja y Bahía Vizcaíno, y otro entre Punta Eugenia y Punta San Juanico (figuras 12 y 13).

Otoño

Las concentraciones de Cl *a* y BZ en esta temporada son las menores del registro anual. Se observan pequeños núcleos de concentración de Cl *a* al sur de Punta Banda y Punta Baja, en la zona norte del área de estudio, y al sur de Punta Abreojos en la zona sur (figura 12). La BZ se concentra al sur de Punta Banda y entre Punta Baja y Punta Canoas (figura 13).

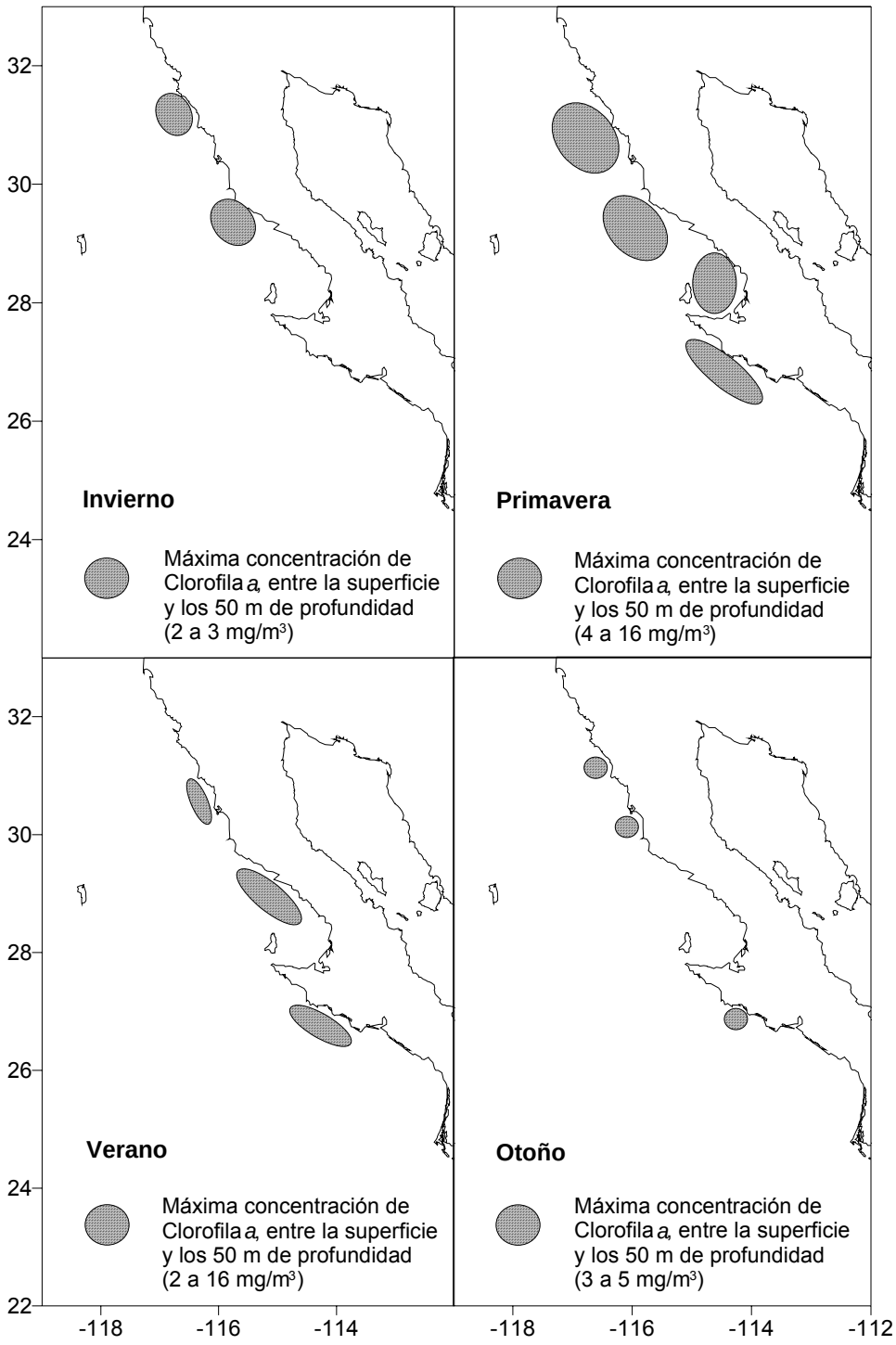


Figura 12. Generalización, por temporada del año, de la distribución de los núcleos de mayor concentración de Clorofila *a* frente a la Costa Noroccidental de la Península de Baja California.

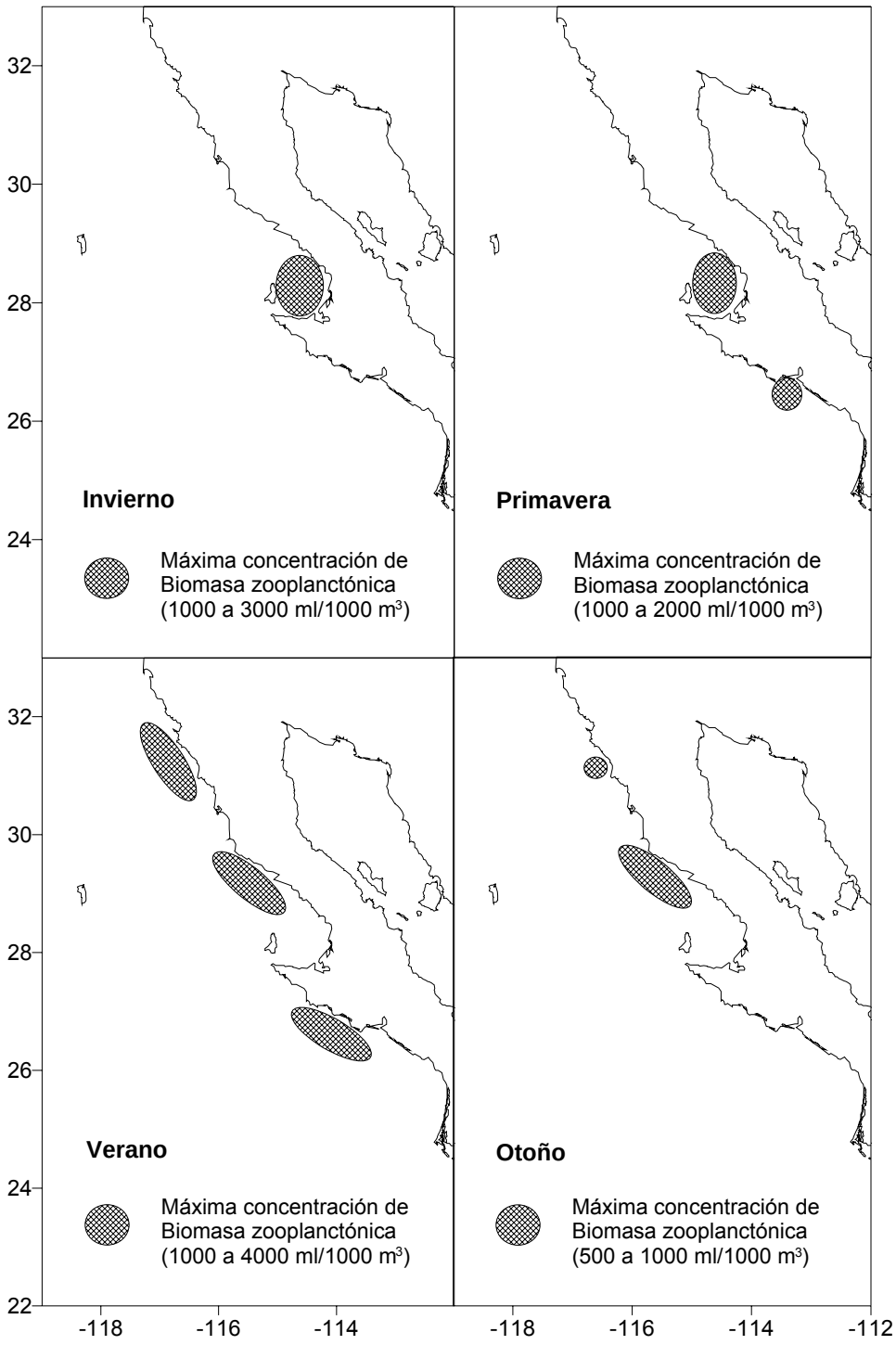


Figura 13. Generalización, por temporada del año, de la distribución de los núcleos de mayor concentración de biomasa zooplanctónica frente a la Costa Noroccidental de la Península de Baja California.

8.4. Estructura de la comunidad de larvas de peces

En los 11 cruceros analizados se registraron un total de 244 taxa, con una abundancia larval (AL) promedio estandarizada de 8,652 larvas/10 m² de superficie marina, identificándose 195 taxa a nivel específico, 39 a nivel de género y 10 a nivel de familia (tabla 11; anexo 7). En verano del año 2000, junto con el promedio de temperatura superficial (TS) más elevado registrada para la zona sur y de todo el periodo de estudio (figura 14), se colectó e identificó el máximo de 104 taxa representado por las larvas recolectadas (tabla 11). El menor número de taxa se colectó durante invierno de 1999, con uno de los registros más bajos de TS (tabla 11, figura 14). A excepción de 1998, cuando por el evento de El Niño se presentaron TS promedio anuales de entre 20 y 23ºC (figura 14), los meses de invierno y primavera fueron representados por un menor numero de taxa que los meses de verano y otoño (tabla 11). En invierno de 1998 se colectó el mayor número de taxa para esta temporada, y en los meses de invierno y primavera de 1999 se colecto el menor numero de taxa para estas temporadas, y de todo el periodo de estudio, atribuyéndose esto a las bajas temperaturas registradas debidas tanto a la diferencia estacional anual, y al evento La Niña presente durante ese periodo (tabla 11, figuras 14 y 15).

Tabla 11. Número de taxa identificados y abundancia larval (AL) total y por zonas (larvas/10 m² de superficie marina) registrada durante el periodo de estudio.

Crucero	Taxa identificados				AL promedio		
	Taxa colectados	Nivel Especie	Nivel Género	Nivel Familia	Total	Zona Norte	Zona Sur
Invierno 1998	97	92	5		682	425	257
Verano 1998	74	71	3		1554	614	940
Otoño 1998	77	67	9	1	533	254	279
Invierno 1999	49	44	4	1	304	88	216
Primavera 1999	65	54	10	1	745	191	554
Verano 1999	99	90	6	3	624	387	237
Otoño 1999	84	78	6		522	271	251
Invierno 2000	74	65	9		903	78	825
Primavera 2000	76	71	4	1	1277	513	764
Verano 2000	104	96	8		1102	330	773
Otoño 2000	88	80	6	2	407	223	185
TOTAL	244	195	39	10	8652	3373	5279

En cuanto a la AL, los promedios registrados durante el periodo de estudio son mayores al sur del área de estudio, coincidiendo con valores por lo general mayores de temperatura superficial (TS) (figura 14), lo cual es propicio para el desove de especies tropicales, subtropicales y templadas, sobre todo en las temporadas de primavera y verano.

Durante verano de 1998 se presentó el mayor valor promedio de AL de todo el periodo de estudio, tanto en la zona norte como en la zona sur (figura 14), coincidiendo con uno de los periodos más intensos del evento de El Niño (figura 15). Las TS durante ese periodo alcanzaron los 22.5ºC en la zona norte y los 23.3ºC en la zona sur, dos de los registros más elevados de todo el periodo de estudio.

Como sucedió con los mínimos de taxa recolectados, coincidiendo con los valores más bajos de TS registrados en el área de estudio (15.6 y 16.6ºC), y con el evento La Niña (figuras 14 y 15), se registraron en invierno y primavera de 1999 los menores valores promedio de AL en la zona norte (figura 14). En la zona sur los valores más bajos de AL promedio se registraron en invierno de 1999, a la par de la menor TS registrada en la zona (16.7ºC), y en otoño del año 2000, coincidiendo en esta ocasión con una de las TS más altas registradas en esta zona (23.0º) (figura 14).

Lo anterior nos da una idea de las diferencias anuales e interanuales que ocurren en el área de estudio, con respecto al numero de taxa y la AL. Diferencias que se confirman en el análisis de clasificación realizado sobre la AL registrada por crucero, el cual mostró dos grupos con una similitud mayor al 55% (figura 16) y una entidad separada, constituida por el crucero realizado en invierno de 1998. Uno de los grupos fue integrado por los cruceros de verano y el otoño de los tres años analizados (figura 16). El segundo grupo fue integrado por los cruceros de invierno y primavera realizados durante los años 1999 y 2000 (figura 16).

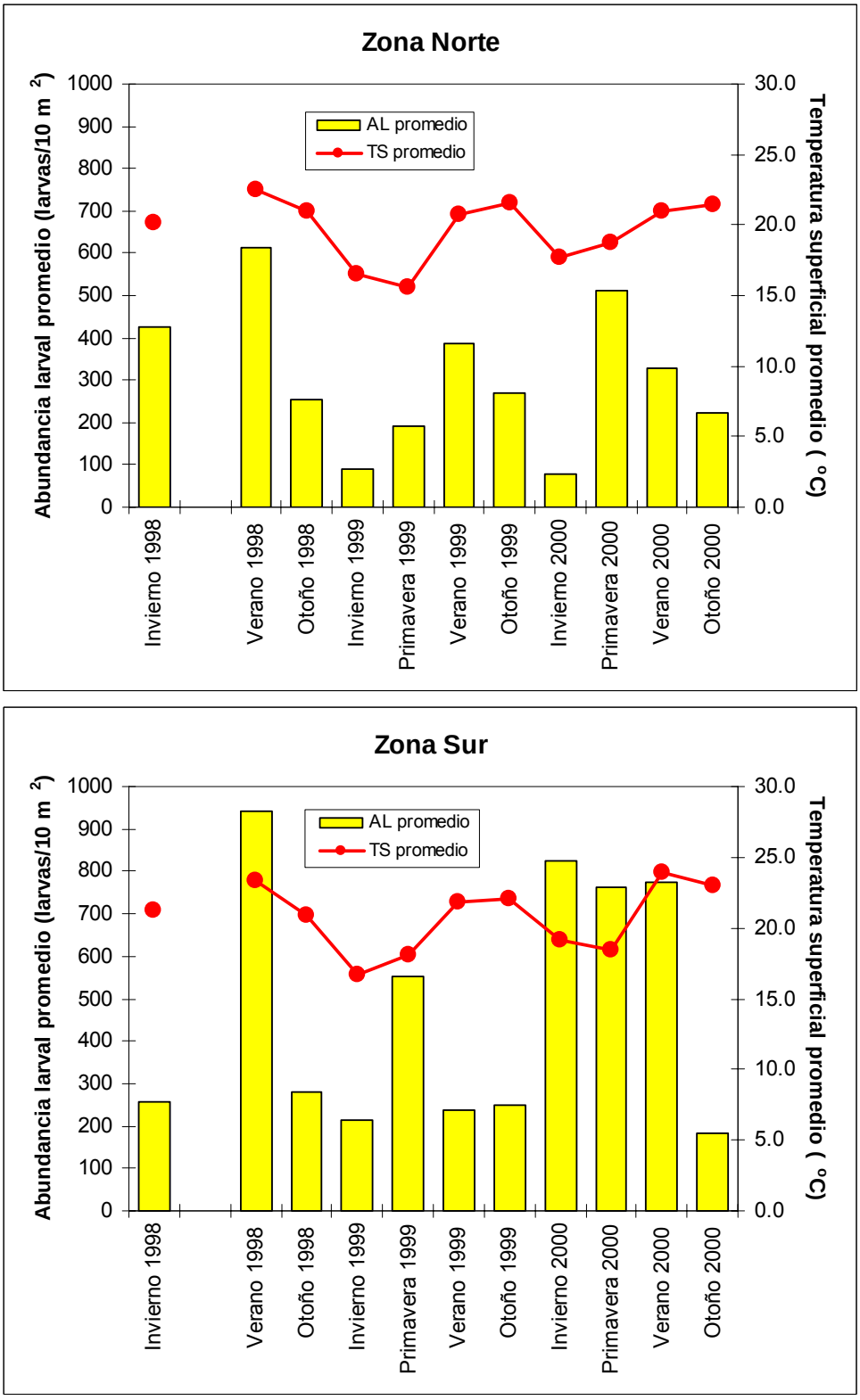


Figura 14. Abundancia larval promedio (AL, larvas/10 m^2 de superficie marina) y temperatura superficial del mar promedio (TS, ºC), para las zonas norte y sur del área de estudio.

Además de la confirmación de diferencia estacional e interanual que se refleja sobre la AL, este análisis de agrupación nos indica que, si bien se presentan los eventos El Niño y La Niña durante el periodo de estudio, el evento de El Niño parece ser más marcado en cuanto a sus efectos sobre la AL, ya que claramente se separa al crucero donde se registran las mayores anomalías en la TS y la fase mas debilitada de la Corriente de California.

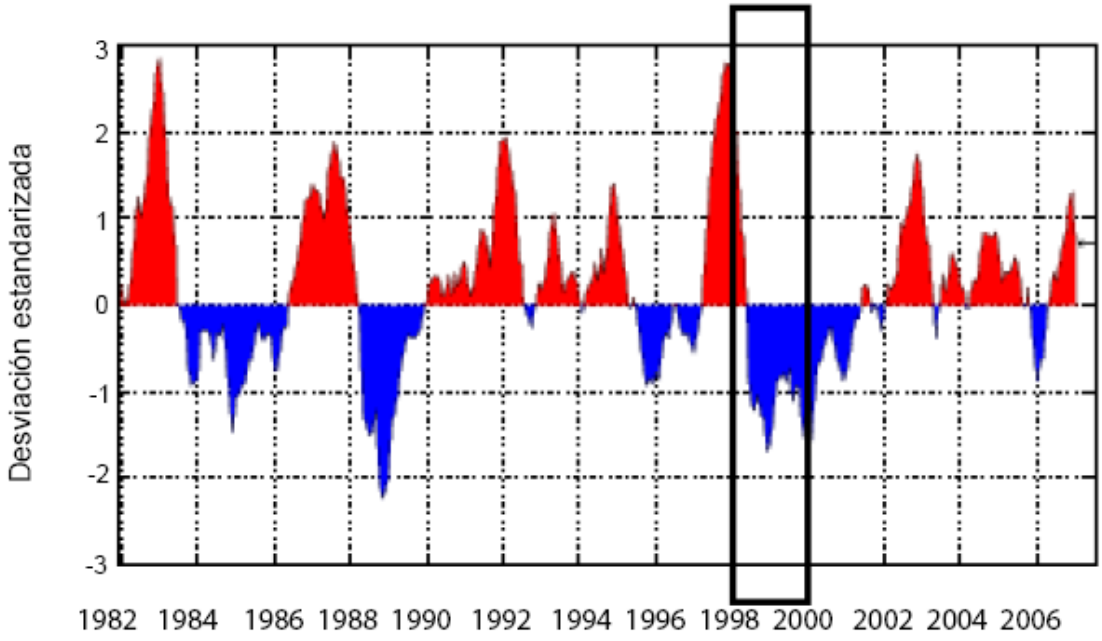


Figura 15. Desviación estandarizada del Índice Multivariado de El Niño/Oscilación del Sur (MEI por sus siglas en inglés). Los valores negativos representan la fase fría, es decir, La Niña; los valores positivos representan la fase calida, es decir, El Niño. El rectángulo negro indica el periodo de tiempo en el que se llevó a cabo el presente estudio. [NOAA/ESRL/Physical Science Division – University of Colorado at Boulder/CIRES/CDC].

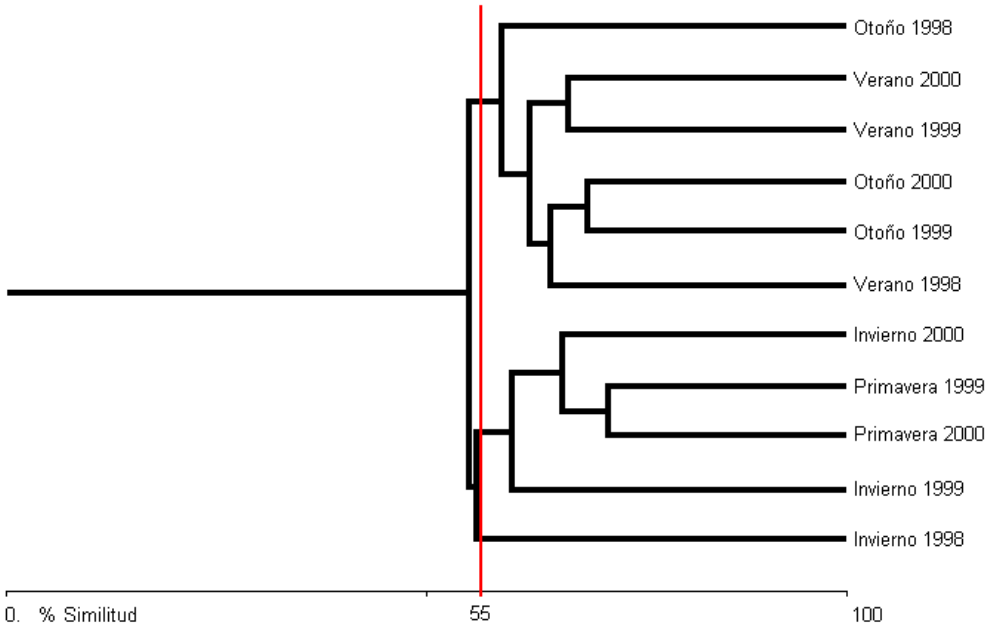


Figura 16. Análisis de agrupación realizado con las abundancias larvales por crucero.

Con respecto a la composición especifica y AL por estadio, en la tabla 12 se muestra la distribución de la AL y número de taxa en el conjunto integrado de estadios de desarrollo (CIED) y en cada uno de los estadios de desarrollo, para cada crucero. Se observa que, con excepción de los cruceros realizados en 1998, el número de taxa por estadio fue muy similar, y en cuanto a las abundancias, las de las larvas en flexión y postflexión presentaron una tendencia a ser mayores que las de las larvas en preflexión, exceptuando el crucero de invierno de 1998, donde la AL en preflexión fue considerablemente mayor que la de las larvas en flexión y postflexión.

De las 86 familias cuyas larvas estuvieron presentes durante el periodo de estudio, 20 de ellas contribuyeron con el 90% del total de la AL por crucero (tabla 13). Tanto en la zona norte como en la zona sur del área de estudio, las larvas de las

familias de hábitos mesopelágicos, sobre todo de las familias Myctophidae y Phosichthyidae, fueron las más abundantes en todos los cruceros (tabla 13, figuras 17 a 19).

Tabla 12. Abundancia larval (AL, larvas/10 m² de superficie marina) y número de taxa registrados en el Conjunto Integrado de Estadios de Desarrollo (CIED) y por estadio de desarrollo.

	Invierno 1998				**Verano 1998**		**Otoño 1998**	
	AL	Núm. Taxa			AL	Núm. Taxa	AL	Núm. Taxa
CIED	26622	97			44206	74	16029	78
Preflexión	13036	75			12531	59	2527	38
Flexión	7903	53			14050	47	7047	55
Postflexión	5683	41			17625	47	6456	52
	Invierno 1999		**Primavera 1999**		**Verano 1999**		**Otoño 1999**	
	AL	Núm. Taxa	AL	Núm. Taxa	AL	Núm. Taxa	AL	Núm. Taxa
CIED	5316	49	15243	65	27248	99	21176	84
Preflexión	2080	36	4655	44	6306	65	2806	50
Flexión	2162	31	7091	50	12871	69	9614	52
Postflexión	1071	26	3497	48	8071	56	8756	51
	Invierno 2000		**Primavera 2000**		**Verano 2000**		**Otoño 2000**	
	AL	Núm. Taxa	AL	Núm. Taxa	AL	Núm. Taxa	AL	Núm. Taxa
CIED	29611	74	33545	76	37677	104	14970	88
Preflexión	7879	59	12561	56	5862	70	4302	62
Flexión	13688	58	12075	46	9266	67	4654	53
Postflexión	8044	46	8908	48	22549	66	6015	65

Las familias Clupeidae y Engraulidae estuvieron representadas en la abundancia larval del área de estudio en todos los cruceros, presentando mayores abundancias durante invierno y/o primavera (figuras 17 a 19). Durante 1998 las larvas de estas familias fueron muy escasas, sobre todo en la zona sur del área de estudio, representando valores menores del 10% de AL (figura 17). Durante 1999 la AL de estas dos familias aumento visiblemente en invierno al sur y en primavera al norte del área para la familia Engraulidae, y al sur del área de estudio, en verano, para la familia Clupeidae (figura 18). Durante primavera del año 2000 las AL para la familia

Clupeidae mostraron un incremento notable representando al sur del área casi el 25% de la AL total (figura 19), mientras que la Engraulidae representó en invierno, en la zona sur, más del 40% de la AL total (figura 19).

Tabla 13. Familias que en conjunto representaron hasta el 90% del total de la abundancia larval por crucero. Valores de familias expresados en abundancia relativa (%). PC = Pelágico-costeros; M = Mesopelágico; D = Demersal; E = Epipelágico.

FAMILIA	Hábitat	Invierno 1998	Verano 1998	Otoño 1998	Invierno 1999	Primavera 1999	Verano 1999	Otoño 1999	Invierno 2000	Primavera 2000	Verano 2000	Otoño 2000
Clupeidae	PC	2.7		3.0	2.9		4.5		9.4	13.2	3.2	1.4
Engraulidae	PC	10.0			7.3	5.9	3.0		36.2	11.3		2.1
Bathylagidae	M				5.8	11.6	2.4			7.3		2.4
Gonostomatidae	M						1.6					
Phosichthyidae	M	40.3	57.6	43.3	20.8	26.5	45.6	54.4	10.0	13.9	45.6	35.3
Stomiidae	M	2.7			2.3							
Synodontidae	D	5.5		6.4	1.4			1.9	1.9			6.0
Myctophidae	M	26.5	34.1	35.5	37.9	27.8	27.9	27.8	19.2	20.6	40.8	36.4
Merlucciidae	M					5.4				13.4		
Ophidiidae	M			1.3				1.0				
Scomberesocidae	E						1.4	1.4				1.5
Melamphaidae	M							1.3				
Centriscidae	M								2.7			
Scorpaenidae	D				9.2	6.5			10.8	5.6		
Triglidae	D						2.6					1.4
Carangidae	D					4.1				7.7		
Coryphaenidae	E			2.1	2.3			1.6				3.1
Sciaenidae	D						1.1					
Pomacentridae	D							1.6				
Scombridae	PC	4.2				2.6						

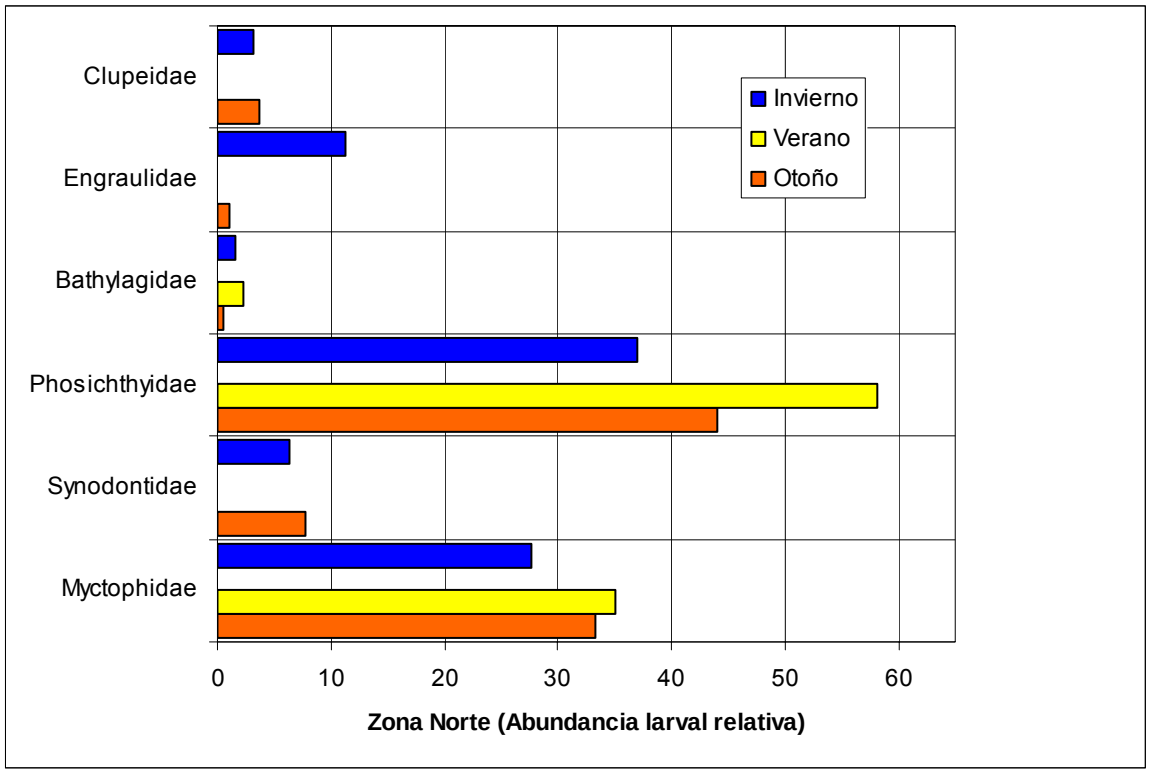
Las familias de peces asociados a la plataforma por lo general no representaron más del 10% de la AL en ambas zonas, excepto por las familias Merlucciidae y Scorpenidae que en la zona norte, durante invierno y/o primavera de 1999 y el año 2000, mostraron un aumento en su AL, al igual que las larvas de la familia Triglidae durante verano de 1999 en la zona sur (figuras 18 y 19).

En cuanto al hábitat de los adultos, como se observa en la composición de la AL por familia, las larvas de peces mesopelágicos en general fueron las más abundantes y diversas en toda el área y periodo de estudio (figuras 20 a 22). La AL en 1998 en la zona sur, fue de más del 80% del total durante todo el año, y en verano los valores fueron de más del 90% en toda el área (figura 20). En 1999 la AL de especies mesopelágicas fue muy similar entre zonas en invierno, mayor en la zona sur en primavera y mayor en la zona norte en verano y otoño (figura 21), mientras que en el año 2000, sobre todo en la zona sur, las AL de estas especies disminuyeron considerablemente a la par del aumento en la AL de especies pelágico costeras en invierno y primavera, y de especies demersales en otoño (figura 22).

Las larvas de organismos pelágico-costeros y epipelágicos representaron por lo general menos del 20% en la AL y composición taxonómica de las especies durante 1998 y 1999 (figuras 20 y 21). En el año 2000, las larvas de peces epipelágicos continuaron siendo las menos representadas y abundantes, pero las larvas de pelágicos costeros incrementaron notablemente su abundancia en la zona sur durante el invierno, y en la zonas norte y sur del área de estudio durante la primavera (figura 22), esto debido al notorio incremento en la abundancia de larvas de *Engraulis mordax*, principalmente, y *Sardinops sagax*.

Las especies demersales ocuparon el segundo lugar en cuanto a la diversidad taxonómica de sus larvas y sus AL por lo general, durante 1999 y el año 2000 fueron mayores en la zona norte durante invierno y primavera, y en la zona sur durante verano y otoño (figuras 21 y 22). Durante 1998 sus AL representaron menos del 10% en toda el área de estudio (figura 20).

En cuanto a la afinidad biogeográfica, las larvas de organismos que se distribuyen en el noroeste del Océano Pacifico en aguas templadas y subtropicales



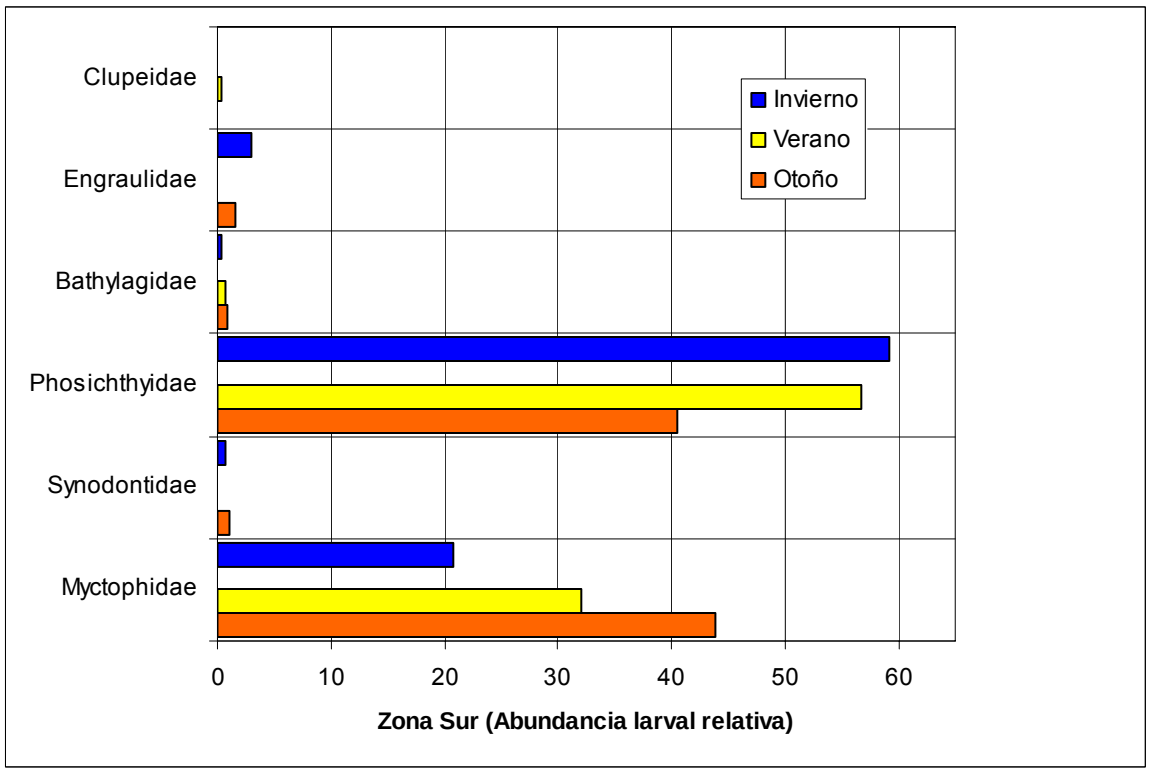
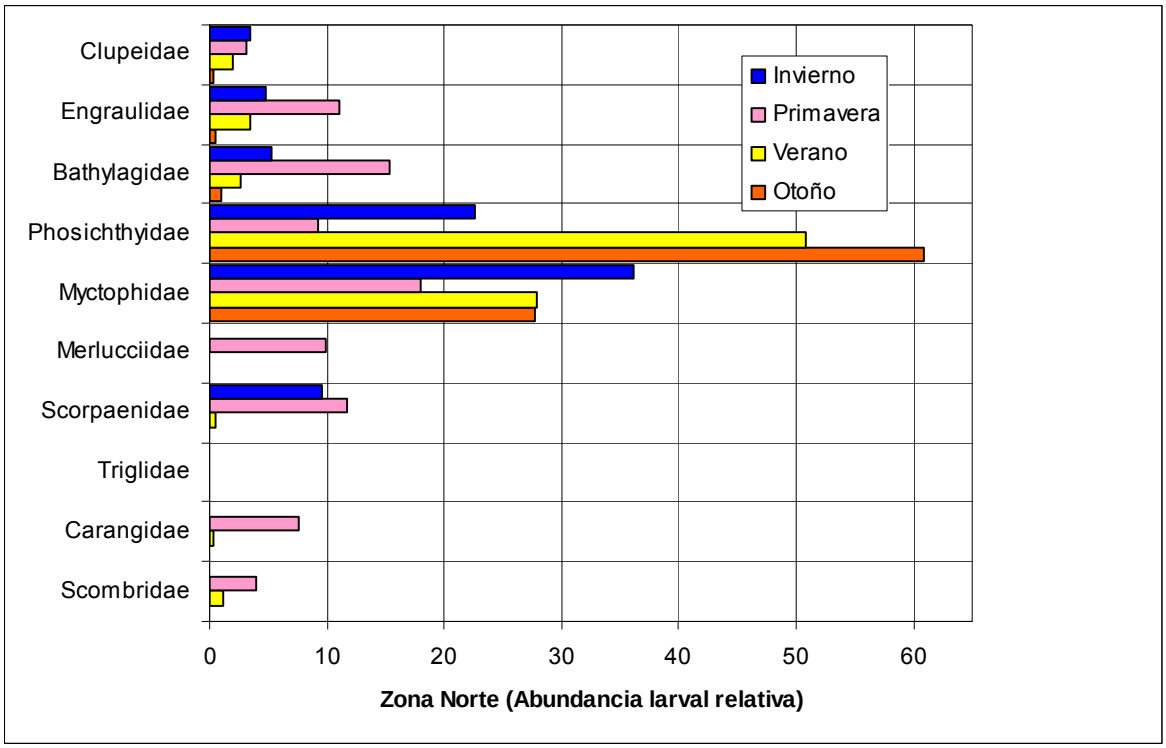


Figura 17. Familias que contribuyen con el 90% del total de la abundancia larval durante 1998.



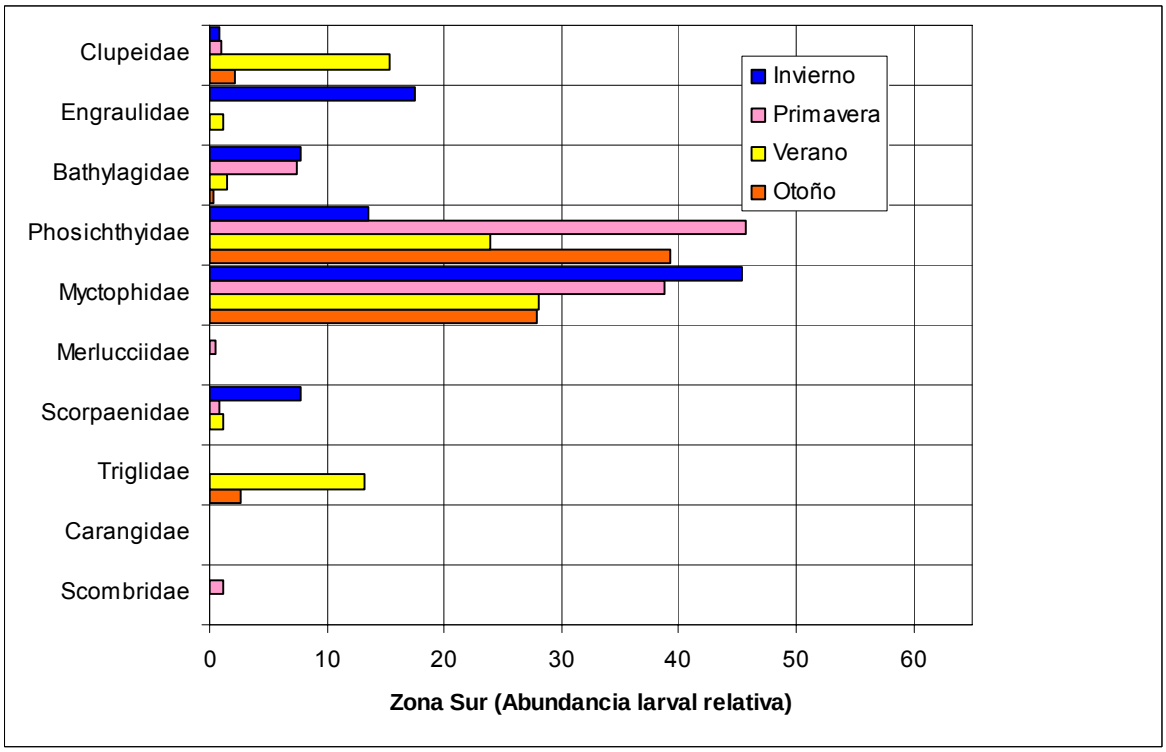


Figura 18. Familias que contribuyen con el 90% del total de la abundancia larval durante 1999.

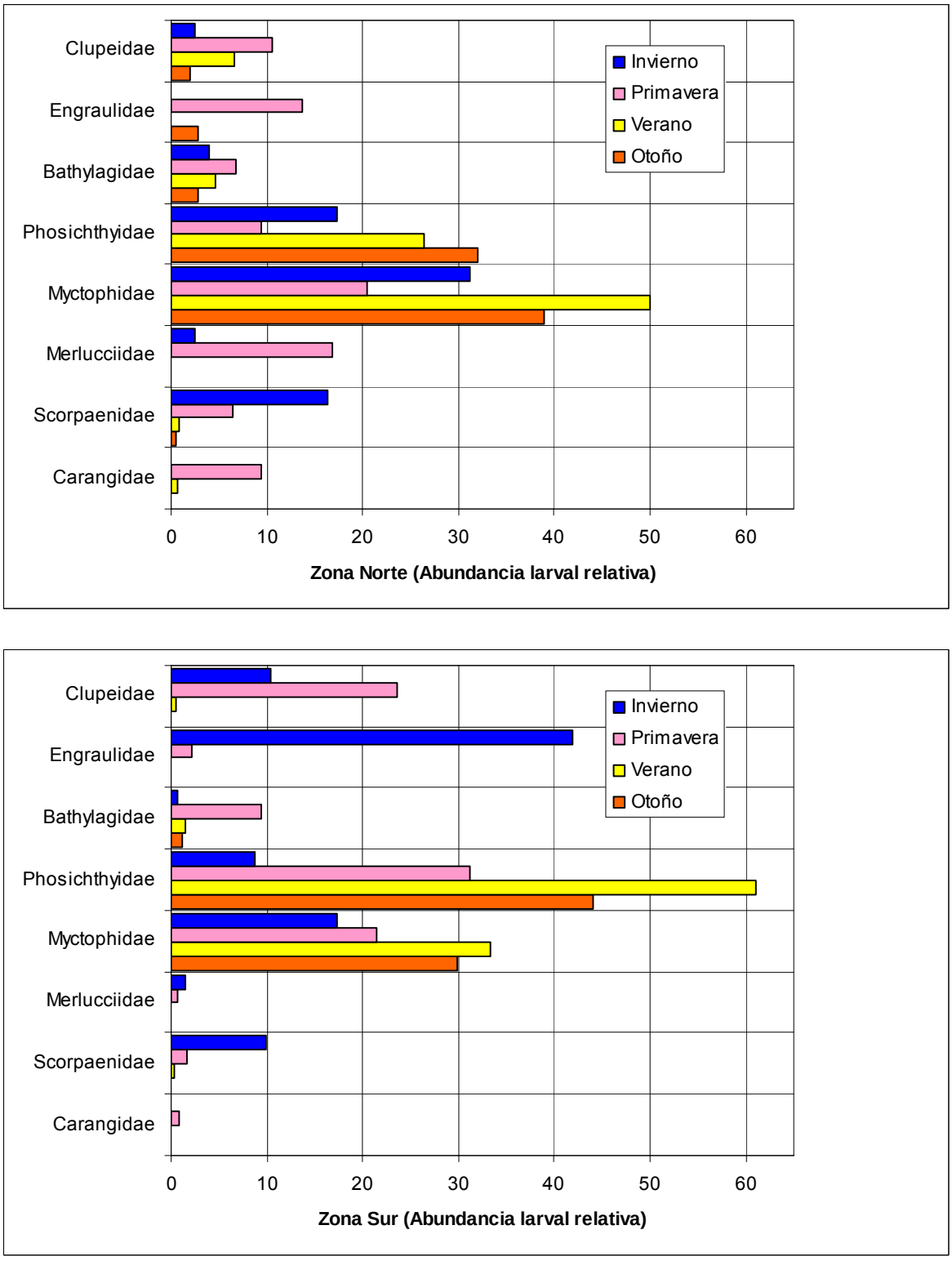


Figura 19. Familias que contribuyen con el 90% del total de la abundancia larval durante el año 2000.

fueron las que contribuyeron con el mayor número de taxa en todos los cruceros (figuras 23 a 25). En 1998, las larvas de especies subártico-transicionales fueron más diversas en la zona norte y las de especies tropicales en la zona sur (figuras 23 a 25). En 1999 las larvas de especies subártico- transicionales fueron más diversas que las de las tropicales en toda el área, y en el año 2000, en la zona sur en verano y otoño las larvas de especies tropicales fueron ligeramente más diversas que las de las especies subártico-transicionales (figuras 23 y 25).

En 1998 las larvas más abundantes en toda el área fueron las de las especies tropicales, seguidas por las de las especies templado-subtropicales. Las larvas de las especies subártico-transicionales representaron valores menores al 5% de la AL en todo el periodo (figura 23). En 1999 y el año 2000 los cambios estacionales se reflejan en la AL. En 1999 se observan mayores valores para las larvas de especies subártico-transicionales y templado-subtropicales en la zona norte durante invierno y primavera y de especies tropicales en la zona sur, mientras que durante verano y otoño las larvas de especies tropicales son las más abundantes en toda el área y se disminuye considerablemente la AL de las especies subártico-transicionales (figura 24). En el año 2000 la AL de las especies templado-subtropicales son las mayores en la zona norte, donde se observa también un aumento notorio en la AL de las especies tropicales con respecto a las subártico-transicionales durante verano y otoño (figura 25). En la zona sur, durante invierno y primavera las AL de las especies templado-subtropicales son mayores que las de las tropicales, invirtiéndose esta relación durante verano y otoño (figura 25).

La composición general del ictioplancton en el área de estudio se refleja en la composición específica. Las larvas de los mesopelágicos *Vinciguerria lucetia* y *Diogenichthys laternatus* fueron dominantes en prácticamente todos los cruceros (tablas 14 a 16). *Triphoturus mexicanus* fue dominante durante las temporadas de primavera, verano y otoño de los tres años, y durante invierno de 1998, mientras que *E. mordax* fue dominante por lo general durante los meses de invierno y primavera, y durante el verano de 1999 (tablas 14 a 16). La dominancia de las larvas de peces de

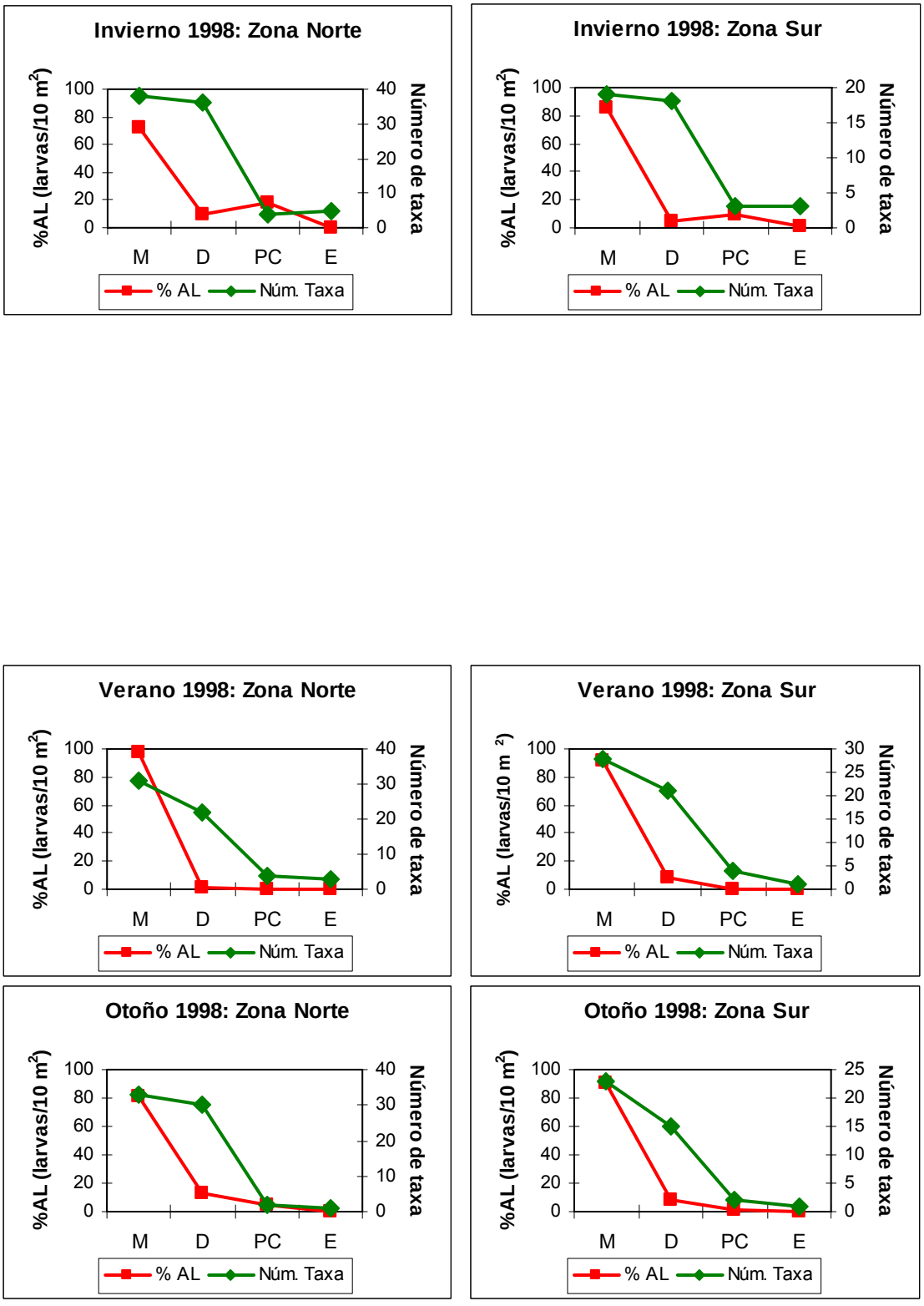


Figura 20. Número de taxa y porcentaje de abundancia larval (%AL, larvas/10 m^2 de superficie marina) por hábitat de la especie, obtenidas durante 1998. M=Mesopelágico; D=Demersal; PC=Pelágico costero; E=Epipelágico.

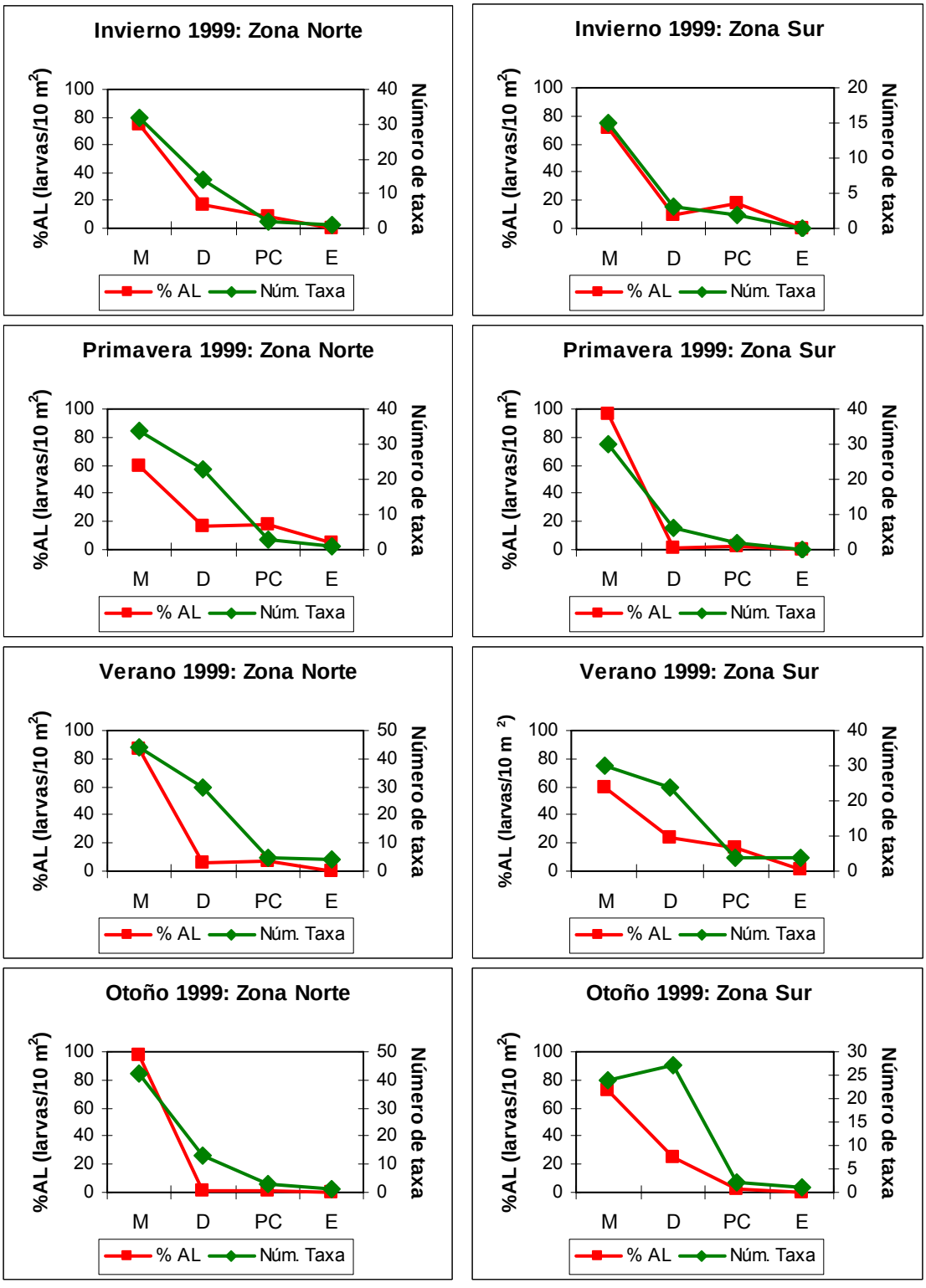


Figura 21. Número de taxa y porcentaje de abundancia larval (%AL, larvas/10 m^2 de superficie marina) por hábitat de la especie, obtenidas durante 1999. M=Mesopelágico; D=Demersal; PC=Pelágico costero; E=Epipelágico.

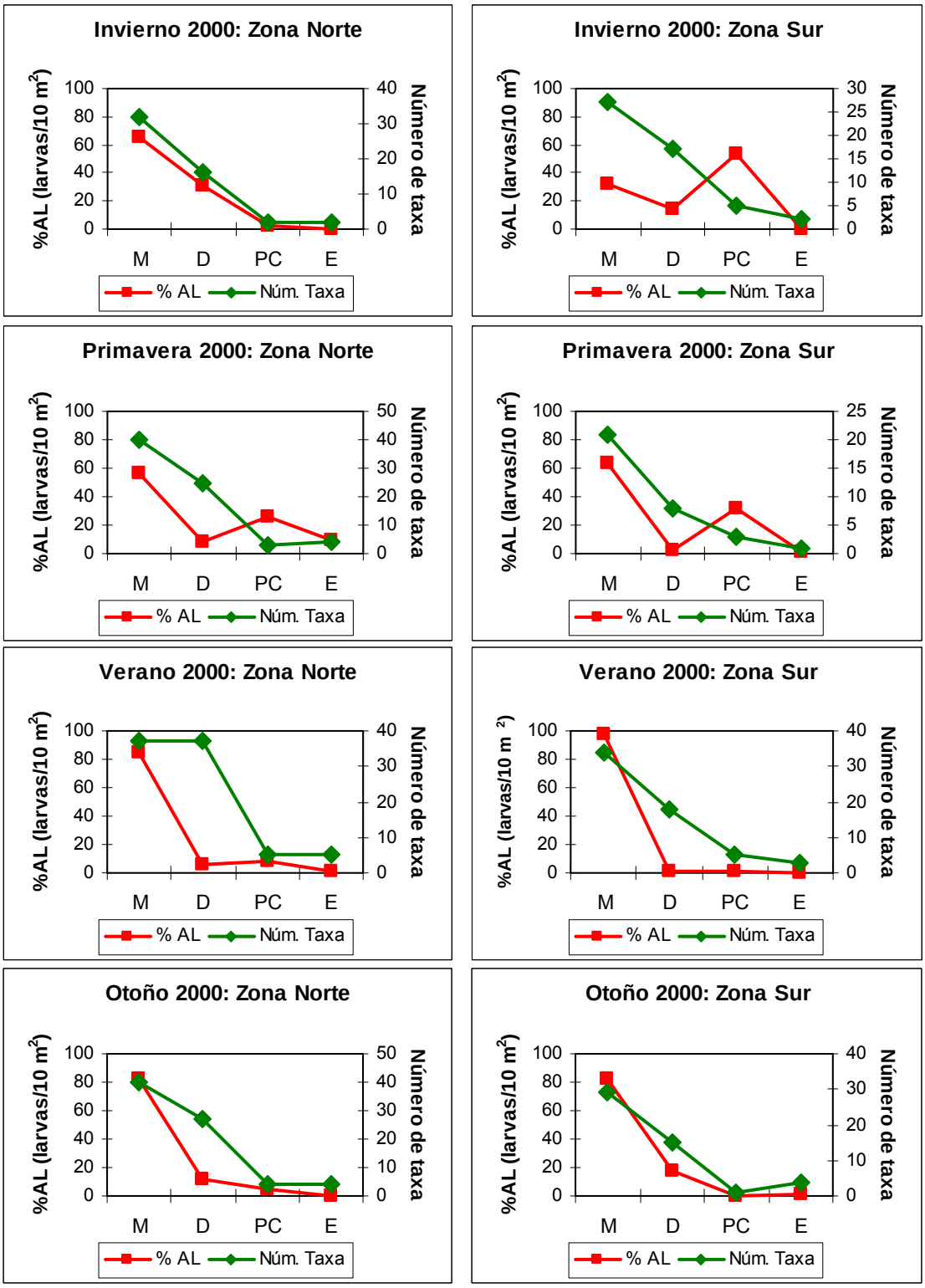


Figura 22. Número de taxa y porcentaje de abundancia larval (%AL, larvas/10 m^2 de superficie marina) por hábitat de la especie, obtenidas durante el año 2000. M=Mesopelágico; D=Demersal; PC=Pelágico costero; E=Epipelágico.

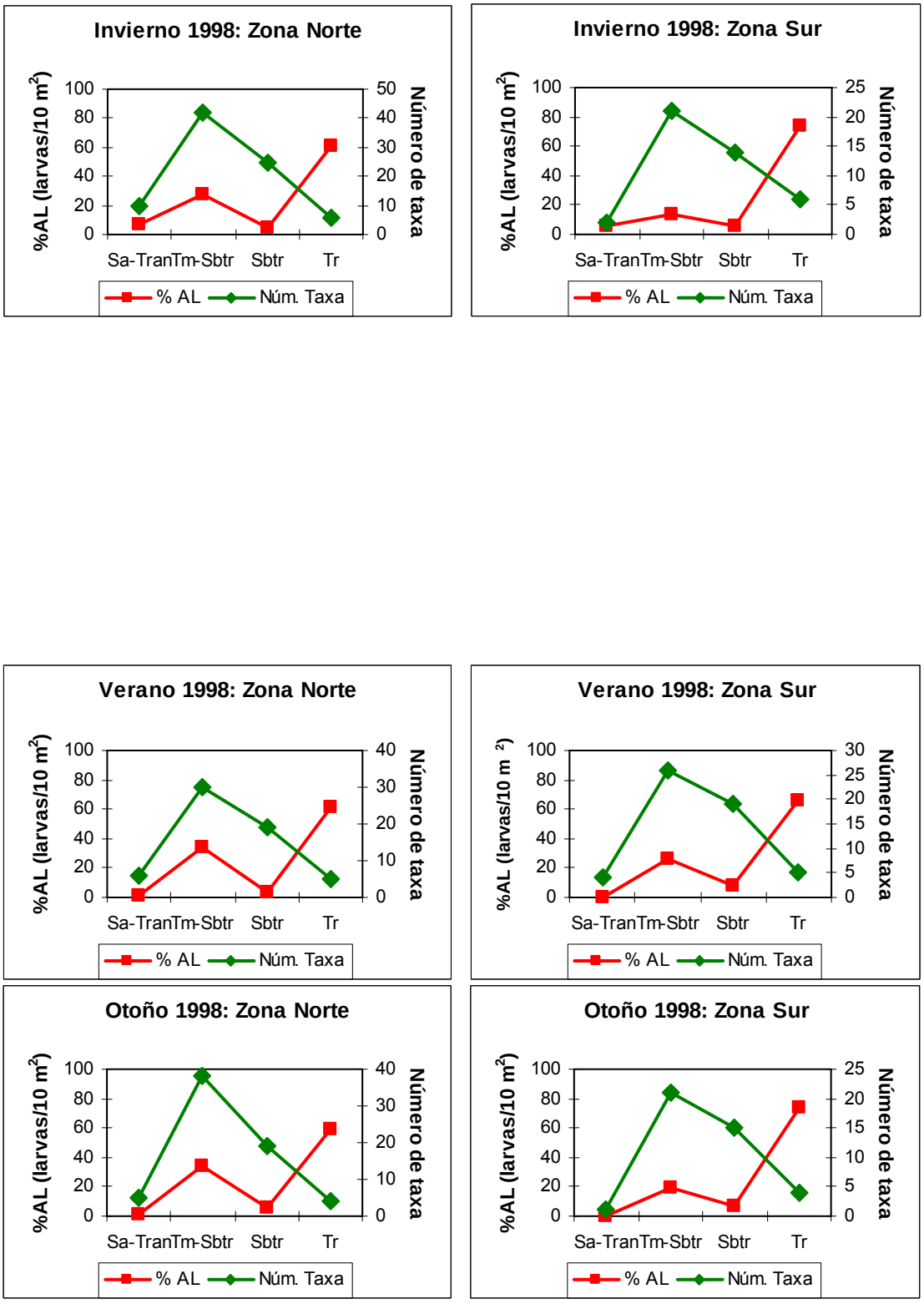


Figura 23. Número de taxa y porcentaje de abundancia larval (%AL, larvas/10 m^2 de superficie marina) por afinidad biogeográfica de la especie, obtenidos durante 1998. Sa-Tran=Subártico-transicional; Tm-Sbtr=Templado-subtropical; Sbrt=Subtropical; Tr=Tropical.

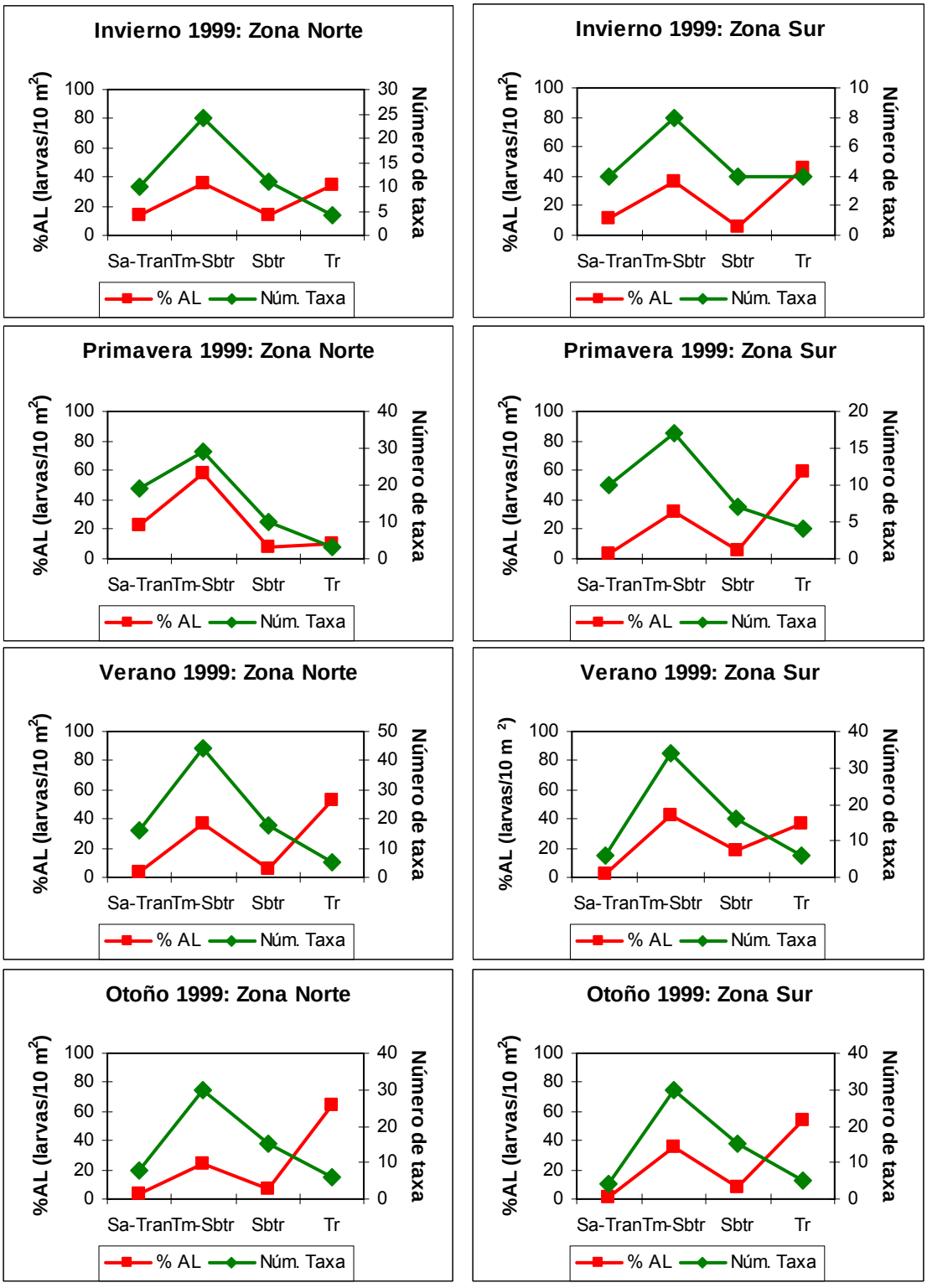


Figura 24. Número de taxa y porcentaje de abundancia larval (%AL, larvas/10 m^2 superficie marina) por afinidad biogeográfica de la especie, obtenidos durante 1999. Sa-Tran=Subártico-transicional; Tm-Sbtr=Templado-subtropical; Sbrt=Subtropical; Tr=Tropical.

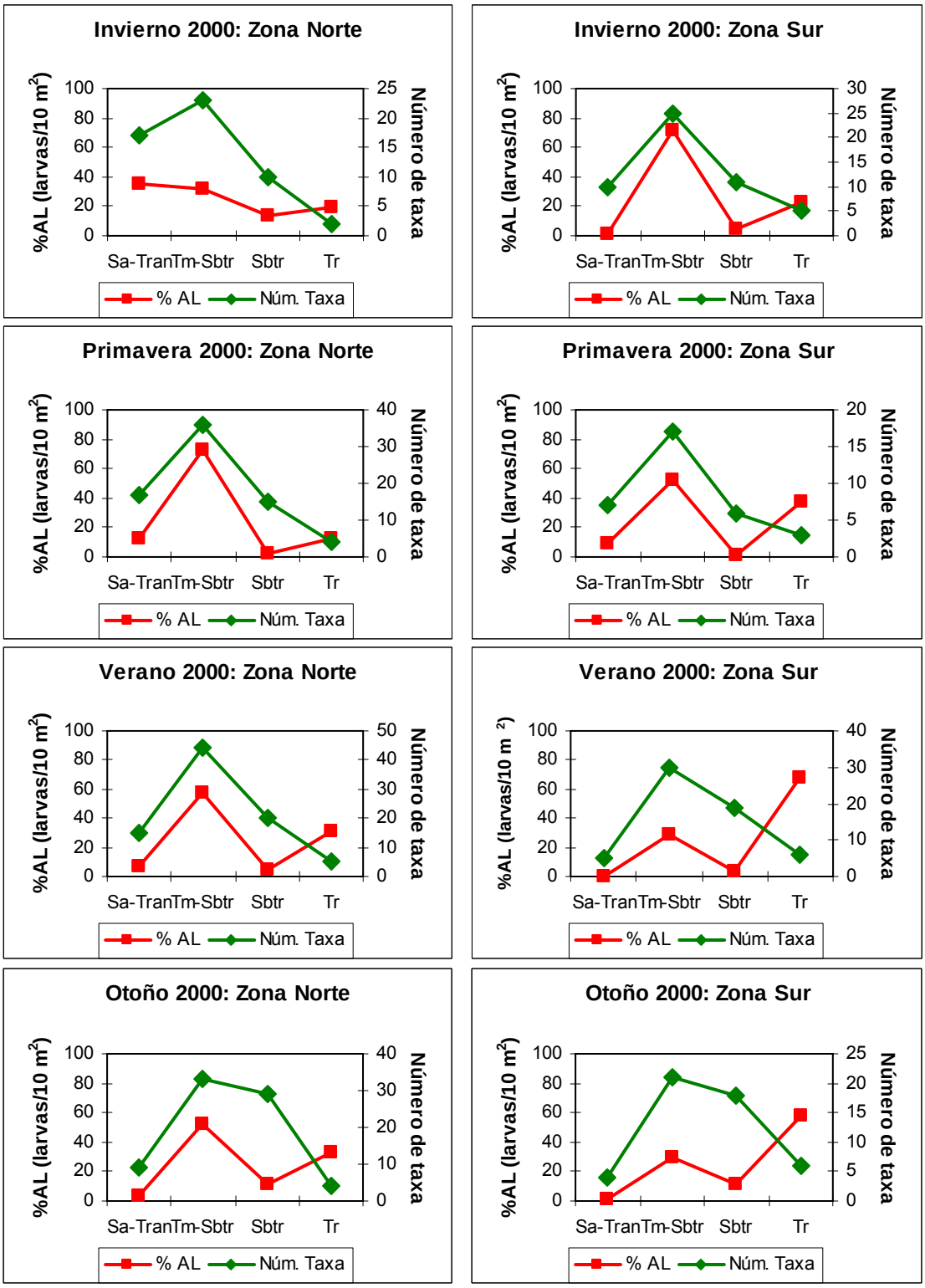


Figura 25. Número de taxa y porcentaje de abundancia larval (%AL, larvas/10 m^2 superficie marina) por afinidad biogeográfica de la especie, obtenidos durante el año 2000. Sa-Tran=Subártico-transicional; Tm-Sbtr=Templado-subtropical; Sbrt=Subtropical; Tr=Tropical.

hábitos demersales fue casi nula durante 1998, presentándose sólo tres especies dominantes durante otoño (*Synodus lucioceps*, *Citharichthys xanthostigma* y *Symphurus atricaudus*), a comparación de los años 1999 y 2000 donde se observó una mayor incidencia de larvas de especies demersales como dominantes a lo largo del año (tablas 14 a 16).

Tabla 14. Especies dominantes registradas durante 1998, de acuerdo al porcentaje de ocurrencia (%F) y a su abundancia promedio (X).

Especie	**Invierno**		**Verano**		**Otoño**	
	%	**X**	**%**	**X**	**%**	**X**
V. lucetia	94.2	164.6	87.7	446.5	85.7	127.9
D. laternatus	79.7	89.8	70.8	43.4	76.2	62.5
T. mexicanus	33.3	16.1	92.3	145.0	93.7	35.4
C. townsendi			44.6	108.2	11.1	13.8
E. mordax	34.8	110.8				
S. sagax	15.9	48.6				
S. lucioceps	31.9	66.9			17.5	93.0
C. signata	27.5	16.0				
B. wesethi			47.7	25.9		
S. japonicus	23.2	70.6				
C. acclinidens	21.7	15.4				
C. xanthostigma					19.0	14.0
S. atricaudus					15.9	13.2
H. atratum	46.4	17.2				
E. teres	13.0	19.7				
S. atriventer	63.8	16.3				
O. scrippsae					17.5	13.2
Abundancia larval total estandarizada	26612		44206		15997	
Número de taxa	97		74		77	
Estaciones muestreadas	69		65		63	

Tabla 15. Especies dominantes registradas durante 1999, de acuerdo al porcentaje de ocurrencia (%F) y a su abundancia promedio (X).

Especie	Invierno		Primavera		Verano		Otoño	
	%	X	%	X	%	X	%	X
V. lucetia	61.8	32.3	59.6	116.6	72.2	217.2	73.5	188.7
D. laternatus	23.6	56.9	22.8	63.6			39.8	41.9
T. mexicanus			52.6	53.5	82.3	79.9	79.5	39.6
C. townsendi					31.6	21.8	20.5	27.9
E. mordax	12.7	55.7	26.3	59.6	19.0	55.4		
S. sagax			21.1	27.7	22.8	36.8		
S. lucioceps							9.6	49.1
C. signata					15.2	24.1	19.3	20.6
B. wesethi			43.9	27.7				
S. japonicus			22.8	30.9				
C. acclinidens					27.8	17.3	22.9	15.5
M. productus			40.4	36.1				
Sebastes tipo 1	25.5	32.8	31.6	35.3				
C. xanthostigma							14.5	28.6
S. atricaudus							9.6	24.9
L. stilbius			63.2	27.6				
E. teres					11.4	63.2		
Sebastes tipo 2			19.3	20.6				
T. symmetricus			22.8	30.8				
D. atlanticus							28.9	19.8
R. stearnsii					10.1	34.9		
C. punctipinnis					27.8	19.2		
Abundancia larval total estandarizada	5258		15165		27189		21074	
Número de taxa	49		65		99		84	
Estaciones muestreadas	55		57		79		83	

Tabla 16. Especies dominantes registradas durante el año 2000, de acuerdo al porcentaje de ocurrencia (%F) y a su abundancia promedio (X).

Especie	Invierno		Primavera		Verano		Otoño	
	%	X	%	X	%	X	%	X
V. lucetia	54.5	61.0	37.7	201.7	57.7	285.0	76.1	96.9
D. laternatus	34.1	111.2	29.5	61.4	45.2	39.6	46.5	16.2
T. mexicanus			68.9	69.4	64.4	175.7	85.9	61.9
C. townsendi			24.6	24.7			15.5	12.0
E. mordax	15.9	766.4	37.7	164.4				
S. sagax	13.6	228.7	44.3	164.0	14.4	71.5		
S. lucioceps	12.5	51.7					12.7	100.4
C. signata							35.2	18.6
B. wesethi					45.2	19.5	31.0	16.5
S. japonicus			26.2	49.4	12.5	27.9		
C. acclinidens								
M. productus	13.6	39.9	57.4	128.8				
Sebastes tipo 1			27.9	37.7				
C. xanthostigma					14.4	15.0		
H. atratum							9.9	15.1
S. californiensis			44.3	36.4	23.1	16.9		
L. stilbius			55.7	55.1				
Sebastes tipo 2			49.2	38.0				
T. symmetricus			57.4	72.0				
N. idostigma							11.3	13.6
M. nitidulum							12.7	11.9
M. gracilis	15.9	58.1						
Scorpaena tipo 1	10.2	280.6						
E. crossotus					8.7	17.4		
C. stigmaeus							11.3	12.3
Abundancia larval total estandarizada	29549		33465		37636		14892	
Número de taxa	74		76		104		88	
Estaciones muestreadas	88		61		81		71	

DISCUSIÓN: Estructura de la comunidad de larvas de peces

La alta diversidad faunística de la zona oriental del Pacífico Noroeste ha sido discutida y corroborada por varios autores de diferentes disciplinas. Un punto en común entre todos ellos es la necesidad de realizar prospecciones más intensivas para incrementar el conocimiento faunístico del área. Esto es particularmente necesario para los grupos de invertebrados marinos y peces, de los cuales, además, sus estadios larvarios aún no han sido caracterizados en un gran porcentaje.

En la región de la Corriente de California se han registrado las larvas de aproximadamente 570 taxa de peces (Moser, 1996). De ellos, Jiménez–Rosenberg *et al.* (2000) colectaron un total de 214 en la costa noroccidental de la Península de Baja California. Funes–Rodríguez *et al.* (2002, 2006), Aceves–Medina (2003) y Avendaño–Ibarra (2004) incrementaron la lista faunística con las larvas de 85 especies de la costa occidental de Baja California Sur, conformando un registro actual de las larvas de 299 especies de peces en el Pacífico Peninsular. Jiménez–Rosenberg *et al.* (2007) destacan la importancia de Bahía Vizcaíno en la costa noroccindental de la Península de Baja California, reconociéndola como un área de alta diversidad faunística, reflejada en el elevado numero de taxa representado por sus larvas. El total de larvas identificadas en Bahía Vizcaíno y la zona oceánica adyacente representaron cerca del 70% del total colectado en la costa noroccidental de la península de Baja California, en un periodo de tres años de muestreos estacionales.

Durante el desarrollo de este trabajo se generó una lista de larvas de peces (Anexo 7) que aporta información importante sobre los patrones de distribución espacial y temporal, así como de los hábitos reproductivos de 244 taxa. Las larvas registradas representan aproximadamente el 82% de las identificadas en la zona, en los trabajos antes mencionados. El restante 18% pertenece a distintos grupos de taxa. Uno de ellos incluye a taxa cuyas larvas no habían sido registradas en la zona de estudio, como *Plagiotremus azalea*, que normalmente se distribuye en y al sur del Golfo de California, y las larvas de *Opisthonema* spp., que normalmente se colectan

al sur del área de estudio (Jiménez–Rosenberg *et al.*, 2000; Jiménez–Rosenberg *et al.*, 2007). Otro grupo es el que incluye a taxa cuyas larvas se han detectado en la zona solo durante eventos oceanográficos interanuales, como las de *Evermanella ahlstromi*, que se detectan en el área durante El Niño, y las de *Lowenia rara*, relacionada con eventos de enfriamiento en el área de estudio. Por último, se considera un grupo de taxa, generalmente de afinidad zoogeográfica tropical y subtropical, cuyas larvas no habían sido identificadas antes, debido a la escasez de información sobre su taxonomía o sobre la diferenciación de sus estadios de desarrollo, como lo son las larvas de *Eucinostomus currani*, *E. dowii* y *Paralabrax clathratus* (Jiménez–Rosenberg, 1998; Jiménez–Rosenberg e*t al.*, 2006; Avendaño–Ibarra, 2004).

Este listado corrobora la riqueza específica que prevalece en el área de estudio. Así mismo, la composición específica (con una predominancia de taxa de afinidad templado-transicional) va de acuerdo a lo reportado por la mayoría de los autores, por un lado con respecto al dominio de la masa de agua transicional en la zona que abarca al sur de California y norte de la península de Baja California (Vélez–Muñoz, 1981; Gómez & Vélez, 1982), y por otro lado, con respecto a lo encontrado por otros autores sobre la afinidad biogeográfica de la fauna íctica de la región (Miller & Lea, 1972; Eshmeyer *et al*., 1983; Moser *et al.*, 1987; Moser & Smith, 1993; Jiménez–Rosenberg *et al.*, 2000; Funes, 2001; Aceves–Medina, 2003; Jiménez–Rosenberg *et al.*, 2007). Por lo anterior, se puede considerar a los muestreos realizados durante este estudio como representativos del área, que incluso representaron las características faunísticas, anteriormente registradas para la zona, durante periodos de gran variabilidad ambiental (Moser *et al.*, 1987; Moser & Smith, 1993; Funes, 2001; Funes–Rodríguez *et al*., 2007; Aceves–Medina, 2003; Jiménez–Rosenberg *et al.*, 2007).

La alta riqueza taxonómica reflejada en las larvas de peces identificadas en este estudio, es la suma de viarios factores que coinciden en el área. Ahlstrom (1965), Loeb *et al.* (1983 a, b, c) y Moser (1996) reportan que el ictioplancton del

sistema de la Corriente de California incluye larvas de peces de hábitos demersales que desovan en la plataforma y talud continental; larvas de especies mesopelágicas que desovan en la mayor parte del Océano Pacífico; larvas de especies migratorias que se alimentan en áreas boreales y templadas, pero que penetran en la corriente para desovar; larvas de especies de afinidad subártica, templada, subtropical y tropical cuyos intervalos de zonas de desove se extienden hasta la región, y larvas de especies exclusivas de la Corriente de California.

El factor en común en la confluencia de especies en el área, son las condiciones optimas para la reproducción de las mismas. Las larvas registradas en este trabajo pertenecen a taxa que se distribuyen durante todo el año o temporalmente en el área de estudio, asociada esta temporalidad principalmente a los eventos reproductivos particulares de cada especie.

Otra característica importante en el área de estudio, es que la mayor abundancia larval esta representada por especies mesopelágicas, en el presente y trabajos previos (Ahlstrom,1965; Loeb *et al*., 1983 a, b, c; Moser *et al.*, 1987; Moser & Smith, 1993; Funes, 2001; Funes–Rodríguez *et al*., 2007; Aceves–Medina, 2003; Jiménez–Rosenberg *et al.*, 2007). Ésto está de acuerdo con una zona considerada de alta influencia oceánica, ya que presenta una plataforma continental estrecha a lo largo de casi todo el borde oriental de la península (exceptuando el área de Bahía Vizcaíno y el Golfo de Ulloa) y relativamente pocas estructuras geográficas de tipo costero, como bahías y lagunas costeras (Arriaga–Cabrera *et al.*, 1998; Chávez–López, 1995).

Los anteriores, el hábitat y la afinidad zoogeográfica de la especie, el comportamiento reproductivo de los adultos y las características oceanográficas de la zona, no son los únicos factores que determinan la composición y distribución de las larvas, sino que eventos oceanográficos interanuales provocan variabilidad adicional. En la Corriente de California, Moser *et al.* (1987) registran durante el período frío de 1955-56 y el período cálido de 1958-59, alteración en los límites de

distribución latitudinal y costa-océano, de asociaciones de larvas integradas principalmente por especies pelágicas y demersales. Funes–Rodríguez *et al.* (2002) encuentran diferencia interanual en la estructura de la comunidad del ictioplancton en la costa occidental de Baja California Sur, debida a El Niño registrado en 1983. En este caso, las diferencias en la estructura de la comunidad se reflejaron en un aumento en el número de taxa de afinidad tropical-subtropical y la presencia de especies que normalmente no se encuentran en la región. Aceves–Medina (2003) detectó en la misma zona, durante la fase más intensa de El Niño 1987, especies de afinidad tropical en localidades muy norteñas. La diferencia entre eventos, es que en 1983 la composición de especies de afinidad tropical mostró mayores abundancias, mientras que en 1987 las abundancias de las especies tropicales fueron menores, pero su diversidad fue mayor.

Durante los eventos climáticos interanuales registrados en la zona, en el periodo de estudio (El Niño 1987-1988 y La Niña 1999), los patrones de distribución temporal y sobre todo espacial de las especies fueron afectados. Los meses de invierno de 1998 se destacan por abundancias larvales de especies mesopelágicas inusualmente elevadas, sobre todo en la zona norte, disminuyendo considerablemente las abundancias de larvas de pelágicos-costeros, con respecto a las que normalmente se registran durante invierno (Loeb *et al*., 1983a, b; Moser *et al.*, 1987, 1993, 1994; Moser & Smith, 1993). De manera inusual se registran también elevadas abundancias de larvas de especies tropicales y una alta diversidad de especies subtropicales durante todo 1998, contraponiéndose a las características anteriormente registradas de una dominancia de especies de afinidad templada y transicional en el área (Loeb *et al*., 1983 a, b; Moser *et al.*, 1987, 1993, 1994; Moser & Smith, 1993). Esto nos da una idea de gran la intensidad con la que se reflejo el evento de El Niño, en especial para la zona de Bahía Vizcaíno, en donde comparando otoños, en el de 1997 registraron abundancias larvales del doble de las registradas en 1998, de más de cuatro veces de las detectadas en 1999 y de más de 11 veces de las detectadas en otoño del año 2000 (Jiménez–Rosenberg *et al*., 2007).

Como la abundancia larval, la composición específica se vio notablemente alterada en el área de estudio por estos eventos, aunque durante 1999, a pesar de las condiciones La Niña registradas en el ambiente físico, es posible detectar los cambios debidos a la estacionalidad normal registrada para la zona, y las alteraciones del ambiente son más bien detectadas a nivel especifico, como en la alta abundancia de larvas de *Engraulis mordax*, variabilidad que también se asocia a eventos de enfriamiento anteriores (Moser *et al.*, 1987; Moser & Smith, 1993). En 1999 la abundancia y el número de larvas de especies mesopelágicas encontradas en el área prácticamente no presentan variación en todo el año, no se observó el incremento en la abundancia larval de especies pelágico-costeras que normalmente se observa durante los meses de invierno y primavera, y la mayoría de las especies dominantes fueron mesopelágicas. Estas características, han sido reportadas por diferentes autores coincidiendo con periodos de relajamiento de eventos de El Niño y eventos La Niña (Moser & Smith, 1993, Funes *et al*., 1995, 2002). Además la mayor incidencia de larvas de especies como *T. crenularis* y *E. alhstromi*, registradas en este trabajo, pero consideradas como “raras” en el área de estudio, ha sido indicativo de la ampliación en la cobertura de la Corriente de California hacia el sur durante de eventos de enfriamiento anómalo de las aguas superficiales (Moser *et al*., 1987, 1993, 1994; Moser & Smith, 1993).

Esta variabilidad interanual ocurrida en zona, así mismo, muestra distintas intensidades considerando el grado en el que se refleja en la variabilidad estacional en la comunidad de larvas de peces, es decir, si el evento es tan intenso que no se registran las características estacionales consideradas normales, como en verano de 1997 (Jiménez–Rosenberg *et al*., 2007) y el año de 1998, o si la intensidad es lo suficientemente moderada, que aun permite distinguir la variabilidad estacional, como durante 1999.

En contraste con 1998 y 1999, la variabilidad estacional considerada normal para el área de estudio (Parrish *et al*., 1981; Loeb *et al*., 1983 a; Moser *et al*., 1987, 1993, 1994; Moser & Smith, 1993), se hizo evidente en la composición específica de

las larvas identificadas en los cruceros del año 2000. Se observó coincidencia en general con los intervalos de distribución y épocas reproductivas registradas para los adultos (Eschmeyer *et al*., 1983; Moser, 1996).

Aún cuando no podemos afirmar en este estudio, que efectivamente el año 2000 representa condiciones oceanográficas de años normales o promedio, lo cierto es que la estacionalidad es más marcada que la observada durante 1999 y, sobre todo, durante 1998.

Siguiendo el patrón estacional establecido en el área (Loeb *et al.*, 1983a), Invierno y primavera de 1999 y del año 2000 se caracterizan ante todo por las grandes abundancias larvales de especies pelágico-costeras y de las asociadas a la plataforma. En el área de estudio existe un transporte mínimo de aguas superficiales desde la costa, en comparación con otras áreas de la costa del Pacífico Oriental, y precisamente poblaciones de desovadores masivos como la anchoveta y la merluza desovan en el área antes de las surgencias de primavera, con picos de enero a marzo (Loeb *et al*., 1983b). Esto ocurre como parte de una estrategia reproductiva que evita el transporte pasivo de las larvas hacia zonas menos favorables para su desarrollo, y a su vez asegura la disponibilidad de alimento en la columna de agua para las larvas (Lasker, 1978; Parrish *et al*., 1981).

Durante invierno del año 2000, se observó un incremento en la presencia de larvas de especies demersales y en la abundancia de larvas de especies de hábitos pelágico-costeros, concordando con lo encontrado por Loeb *et al.* (1983a) quienes detallan la variación estacional en la composición del ictioplancton en la zona en 1975. Sin embargo, a diferencia de lo observado por estos autores, las larvas de las especies pelágico-costeras no sobrepasaron en abundancia a las larvas de especies mesopelágicas en primavera. Esto puede ser en parte debido a un efecto residual de la alta variabilidad registrada en los años anteriores, ó a que, aunque no es corroborable en lo que se refiere a este estudio, el año 2000 podría ser catalogado

igualmente como un año anómalo, como lo sugieren estudios posteriores sobre las características oceanográficas en la zona (Durazo *et al*., 2001).

En Verano y otoño, en los tres años de estudio, las larvas de especies mesopelágicas, la mayoría de afinidad tropical, subtropical y templada, continúan siendo el componente más importante en cuanto a diversidad y abundancia.

La naturaleza transicional de la zona de estudio se ha reflejado también en la variabilidad estacional de la comunidad del ictioplancton en las zonas contiguas. En la región sur de California, la predominancia de larvas de especies mesopelágicas a lo largo del año se ve opacada por las altas abundancias de anchoveta (*E. mordax*) y merluza *(M. productus*) durante los meses de enero a marzo (Loeb *et al*., 1983a). Aceves–Medina (2003) encontró que la variabilidad temporal para la costa occidental de Baja California Sur, definida con base en la comunidad del ictioplancton, se distingue en tres temporadas, aún cuando la variabilidad física establece para la zona un régimen frío de primavera-verano y uno cálido de otoño-invierno. Los meses de invierno se caracterizan por una baja riqueza de especies, principalmente de afinidad templado-transicional, y gran abundancia de larvas de pelágico-costeros. Primavera se caracteriza por una dominancia de larvas de especies mesopelágicas, aumentando la diversidad de especies tropicales y subtropicales a la par que disminuye la de las especies templadas, y los meses de verano y otoño se caracterizan por una co-dominancia de larvas de mesopelágicos y pelágico-costeros de afinidades tropical, subtropical y templada.

SUMARIO: Caracterización de la comunidad de larvas de peces

A partir del análisis de los datos, son evidentes los efectos de la variabilidad interanual sobre la comunidad de larvas de peces. Los cruceros de 1998, principalmente el de la temporada de invierno, mostraron situaciones anómalas con respecto a lo observado en 1999 y el año 2000, por lo que la caracterización del área

de estudio por temporada, se realiza con los resultados obtenidos de la composición y AL en estos dos últimos años.

Al efecto de El Niño se puede atribuir la variabilidad ocurrida, sobre todo en la zona norte, en cuanto al elevado número de taxa y la inusualmente alta AL durante invierno, representado por las larvas de adultos de afinidad tropical principalmente. Además, se le atribuyen las notables diferencias de AL por estadio observadas durante invierno, cuando predominaron las larvas de preflexion, representando casi el doble de las larvas de flexión y casi el triple de las de Postflexión. Los efectos de La Niña no fueron tan evidentes en lo que concierne a la comunidad de larvas de peces en este estudio; básicamente, las bajas AL, sobre todo en la zona norte, y el bajo número de taxa recolectado, se atribuyen a las bajas temperaturas registradas durante invierno y primavera de 1999.

A partir de los resultados de AL y de la dominancia de especies, las zonas norte y sur del área de estudio se caracterizan de diferente manera a lo largo del año; sin embargo la información sobre el hábitat y afinidad de los adultos de la especie se pueden generalizar en toda el área de estudio.

Invierno

En el área de estudio, esta temporada esta representada por las menores abundancias larvales anuales. En la zona norte fue constante la baja abundancia larval durante esta temporada, aportada en su mayoría de larvas de especies de afinidad templada-subtropical, mientras que en la zona sur, Las abundancias larvales anuales fluctuaron entre la mas baja y la mas alta respectivamente entre 1999 y el año 2000, y la mayoría de esta abundancia la aportaron las larvas de especies tropicales y templado-subtropicales.

Para toda el área, durante invierno se registra el menor número de taxa representados por las larvas, la mayoría de ellas provenientes de adultos de afinidad templado-subtropical. Las especies mesopelágicas y las demersales son las mas representadas y abundantes en cuanto a sus larvas, con excepción de invierno de 1998, donde las larvas de una especie pelágica costera, *Engraulis mordax*, representaron el segundo lugar en abundancia en la zona norte. La zona sur, por otro lado registra por lo general durante esta temporada, altas AL de especies pelágico costeras (*E. mordax*, *Sardinops sagax*, *Merluccius productus*), las cuales son especies dominantes, junto con larvas de los mesopelágicos *Vinciguerria lucetia* y *Diogenichthys laternatus*).

Primavera

Se observan las más elevadas abundancias larvales, provenientes en la zona norte de organismos de afinidad templado-subtropical y subártico-transicional, y de afinidad tropical y templado-subtropical en la zona sur. A pesar de las elevadas abundancias larvales, el número de taxa registrado en esta temporada la coloca en el tercer lugar con respecto al resto del año.

En cuanto a numero de especies, en esta temporada las especies mesopelágicas y demersales siguen siendo las mas representadas en toda el área, pero en cuanto a abundancia, tanto en la zona norte como en la zona sur, las larvas de pelágicos costeros registran altas abundancias, que las colocan en segundo lugar, precedidas por las de los mesopelágicos.

En esta temporada la dominancia es compartida en toda el área entre especies de familias mesopelágicas, pelágico costeras y demersales.

Verano

Segunda temporada en cuanto a abundancia larval, y la que presenta mayor representabilidad de taxa en toda el área, sobre todo de especies templado-subtropicales y tropicales. En la zona norte los taxa mesopelágicos son los mejor

representados, sin embargo la AL de las pocas especies de pelágicos costeros las colocan en segundo lugar. En la zona sur, tanto en abundancia como en numero de taxa representados, los mesopelágicos son casi exclusivos, seguidos por las larvas de las especies demersales.

En 1998 las larvas de especies mesopelágicas fueron dominantes, sin embargo, en 1999 y el año 2000, la dominancia en esta temporada se comparte col las larvas de pelágico costeros.

Otoño

Generalmente, en esta temporada se registran bajas AL, también representada por larvas de especies templado-subtropicales y tropicales, en su mayoría. Predominan las larvas de mesopelágicos, seguidas por las de los demersales; las de los epipelágicos y pelágicos costeros están pobremente representadas en esta temporada, tanto en abundancia como en numero de taxa.

En esta temporada, la dominancia es casi exclusiva de las larvas de especies mesopelágicas *V. lucetia*, *D. laternatus* y *T. mexicanus*, en toda el área de estudio.

8.5. Patrones de distribución de diversidad y equitabilidad en el CIED y por estadio de desarrollo

Durante el periodo de estudio los valores de diversidad (*H'*) y equitabilidad (J) obtenidos en la zona se mantuvieron dentro del rango de 0.15 y 1.15. En este trabajo, para establecer un rango de valores, se establecen arbitrariamente como valores bajos aquellos que se encuentran entre 0.15 y .34, valores moderados ente .35 y .54, y valores altos entre .55 y 1.15

En invierno de 1998 los valores de *H'* para el CIED dividen el área de estudio en dos regiones de alta *H'* y una de moderada. Las regiones de alta H' se encuentran al norte de Bahía Vizcaíno, y en la zona costera al sur de Punta Eugenia, y la de *H'* moderada se localiza principalmente al sur del área de estudio, en las estaciones oceánicas (figura 26). La *H'* se incrementa en algunos núcleos frente a Ensenada, al norte de Punta Baja y hacia el sur de Punta Eugenia (figura 26). La J presenta valores altos en un par de núcleos al norte y al sur del área de estudio, frente a Ensenada y Punta Abreojos respectivamente, y el resto del área presenta una distribución casi uniforme de valores altos, con valores moderados en algunas estaciones en la región oceánica entre Punta Baja y Punta Eugenia, y al sur de Punta Eugenia (figura 26).

Según los diferentes estadios de desarrollo, el grupo de larvas en preflexion presenta valores altos de *H'*, que se concentran en las estaciones oceánicas y costeras hacia el norte de Bahía Vizcaíno y al sur de Punta Eugenia. Los grupos de larvas en flexión y postflexión presentan valores moderados a bajos de *H'*, distribuidos más homogéneamente en el centro y sur del área de estudio, y con valores mayores hacia el norte, sobre todo para las larvas en postflexión (figura 26). La distribución de los valores de J de los grupos de larvas en preflexión presenta una tendencia casi inversa a la de las larvas de flexión; en el centro y sur del área de estudio se registraron valores de J altos a moderados para los grupos en preflexión, y moderados a bajos para los grupos en flexión (figura 26). En la zona central, alrededor de Isla Cedros, los grupos de larvas en flexión presentan un núcleo de

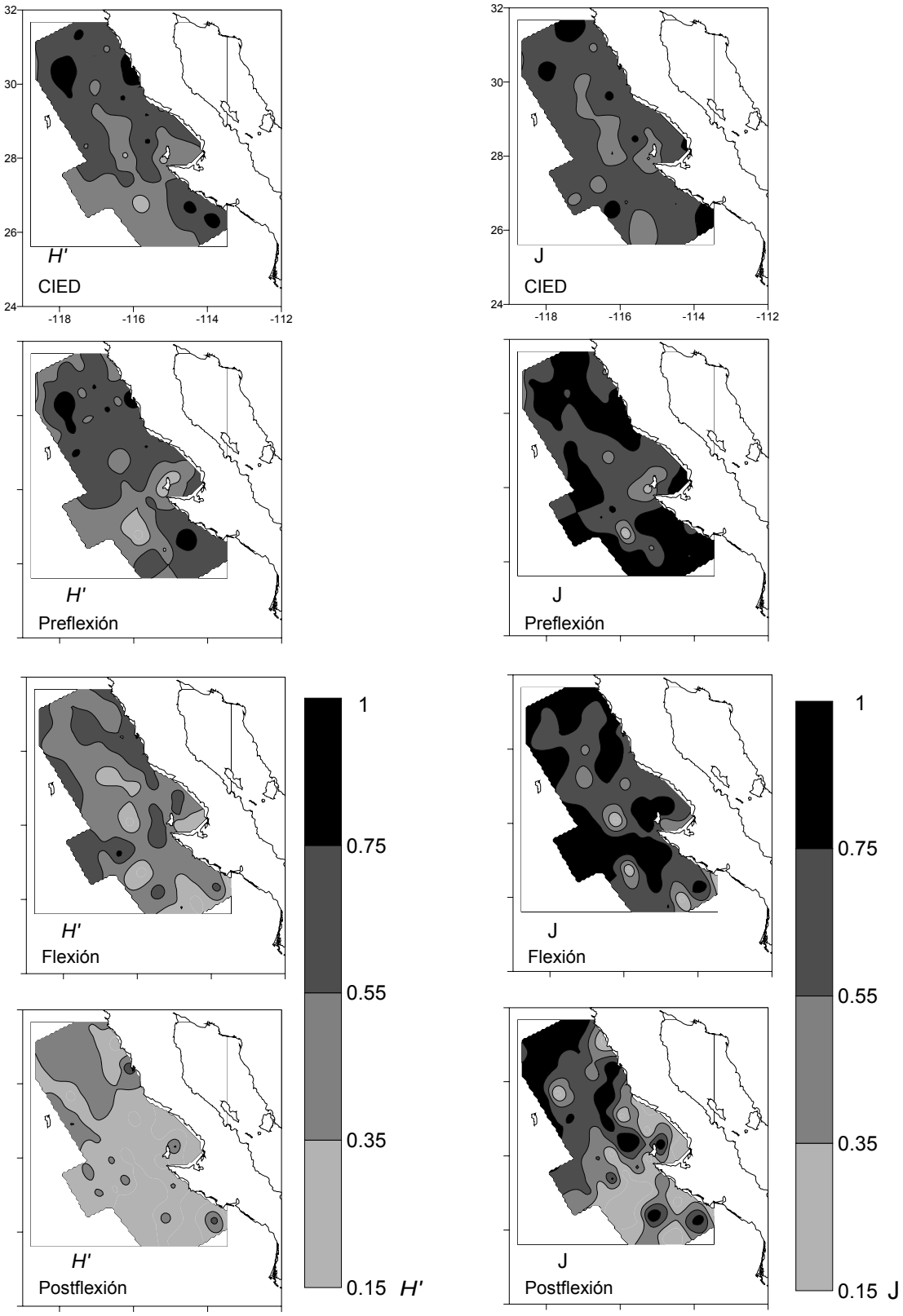


Figura 26. Distribución de los valores de diversidad (*H'*) y equitabilidad (J) para el CIED y por estadio de desarrollo larvario, registrados durante invierno de 1998.

valores altos de J, contrario de lo que pasa con las de preflexión, que en el mismo sitio presentan un núcleo de valores bajos de J (figura 26).

La J es baja para los grupos de larvas en postflexión al sur del área de estudio, con un par de núcleos de alta concentración al sur de Punta Eugenia (figura 26). En la zona norte, los valores son de altos a moderados, decreciendo con la latitud y presentando algunos núcleos de bajos valores de J en estaciones oceánicas y en la plataforma costera de Bahía Vizcaíno (figura 26).

Durante verano de 1998, el CIED presenta valores de *H'* y J por lo general moderados a bajos en toda el área de estudio, con núcleos de valores altos en las estaciones costeras entre Ensenada y Punta Eugenia y alrededor de Isla Cedros (figura 27). El análisis de la *H'* por estadio muestra que los grupos de larvas en preflexión presentan valores más altos que los de flexión y postflexión. En todos los estadios los mayores valores se concentran hacia el centro y sur del área de estudio, con tendencia a aumentar conforme aumenta la distancia a la costa (figura 27). Las larvas en preflexion también presentan valores altos de J mas distribuidos en el área que las de flexión y postflexión. Los tres estadios coinciden en un área de alta J en las estaciones frente a Ensenada y Punta Baja; las larvas en preflexion presentan además valores altos asociados a las estaciones costeras y oceánicas en Bahía Vizcaíno y al sur de Punta Eugenia, mientras que para las larvas en flexión y Postflexión se presentan valores moderados (figura 27). Los núcleos que se distribuyen en estos sitos para los grupos en preflexión abarcan una mayor extensión que los de flexión y postflexión (figura 27).

Nuevamente durante el otoño, para el CIED los valores altos y moderados de *H'* y J se registran hacia el centro y sur del área de estudio y núcleos frente a Ensenada y Punta Baja (figura 28). La *H'* y J en los grupos de larvas en preflexión presentan valores moderados y altos, respectivamente, en una franja que va desde las estaciones oceánicas al noroeste del área de estudio, hacia Bahía Vizcaíno (figura 28); al norte y sur de esta franja se registran por lo general valores bajos de

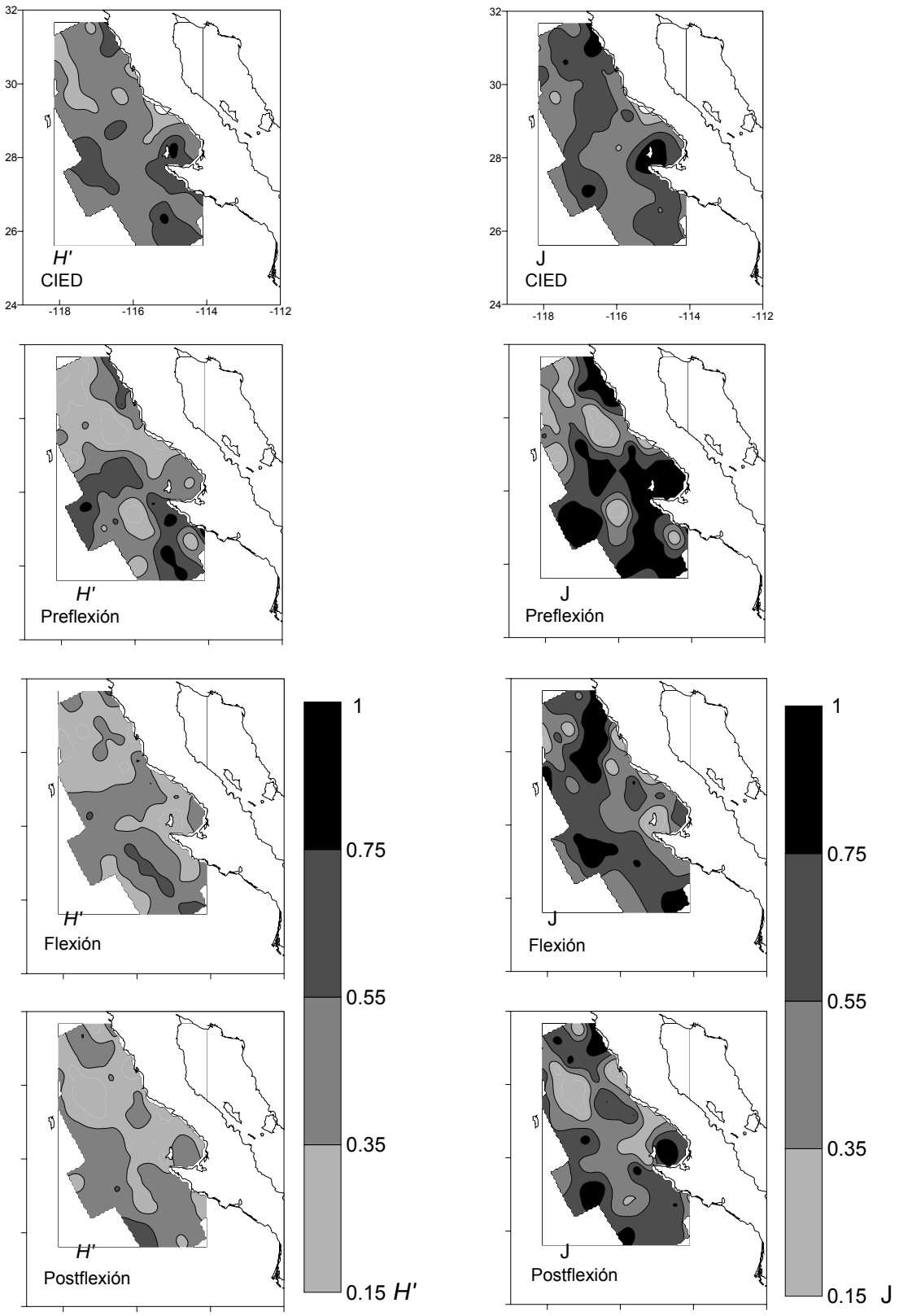


Figura 27. Distribución de los valores de diversidad (*H'*) y equitabilidad (J) para el CIED y por estadio de desarrollo larvario, registrados durante verano de 1998.

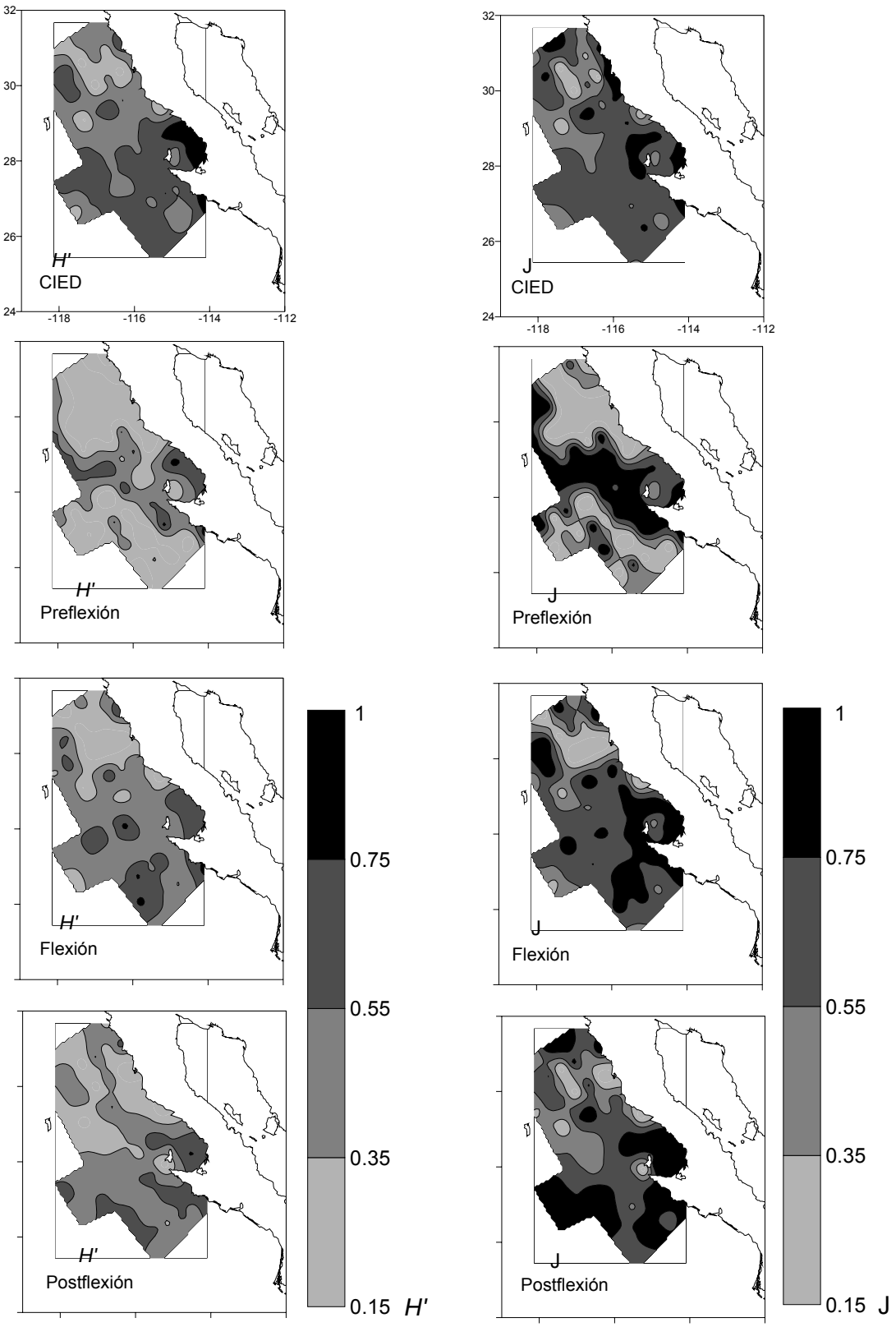


Figura 28. Distribución de los valores de diversidad (*H'*) y equitabilidad (J) para el CIED y por estadio de desarrollo larvario, registrados durante otoño de 1998.

H' y J, con núcleos pequeños de mayor concentración (figura 28). Los grupos en flexión y postflexión presentan una la tendencia similar a la del CIED, de mayores valores moderados y altos, tanto para la *H'* como para la J, hacia el centro y sur del área de estudio, con núcleos importantes en Bahía Vizcaíno y al sur de Punta Eugenia (figura 28).

En invierno de 1999 la *H'* de el CIED presenta valores altos en las estaciones oceánicas al norte y sur del área de estudio, y valores bajos en las estaciones costeras, exceptuando las ubicadas dentro de Bahía Vizcaíno (figura 29). Los valores de J fueron altos y homogéneos en prácticamente toda el área de estudio, excepto en algunas estaciones frente a Punta Banda (figura 29). La *H'* del grupo de larvas en preflexión es por lo general baja, con un par de núcleos de valores elevados en las estaciones oceánicas de la parte central y sur del área de estudio (figura 29). La J por otro lado es alta, excepto en las estaciones costeras al sur de Punta Eugenia, donde se registraron valores moderados (figura 29). La *H'* de los grupos en flexión y postflexión es baja, con pequeños núcleos de valores altos al norte, centro y sur del área de estudio (figura 29). La J de los grupos en flexión registra valores altos en las estaciones oceánicas y al sur de Punta Baja, mientras que los grupos en postflexión presentan valores altos de J al norte y sur del área de estudio, con un núcleo en las estaciones oceánicas frente a Punta Baja (figura 29).

La *H'* y J presentan las mismas tendencias en el CIED durante primavera de 1999, con valores altos en las estaciones oceánicas entre Ensenada y Punta Baja, entre Punta Baja e Isla Cedros y al sur de Punta Eugenia (figura 30). Valores bajos de H' y J se registraron en las estaciones que salen desde Bahía Vizcaíno hacia la zona oceánica, entre Isla Cedros y Punta Eugenia (figura 30). El conjunto de larvas en preflexión presentan una H' baja, con núcleos de valores mayores frente a Punta Baja y al sur del área de estudio, mientras que en esta ocasión, el grupo de larvas en estadios de flexión y postflexión fueron más diversos en las estaciones oceánicas del área de estudio, excepto frente a Punta Eugenia (figura 30). La J en los tres estadios de desarrollo tuvo una distribución similar, con valores por lo general altos en las

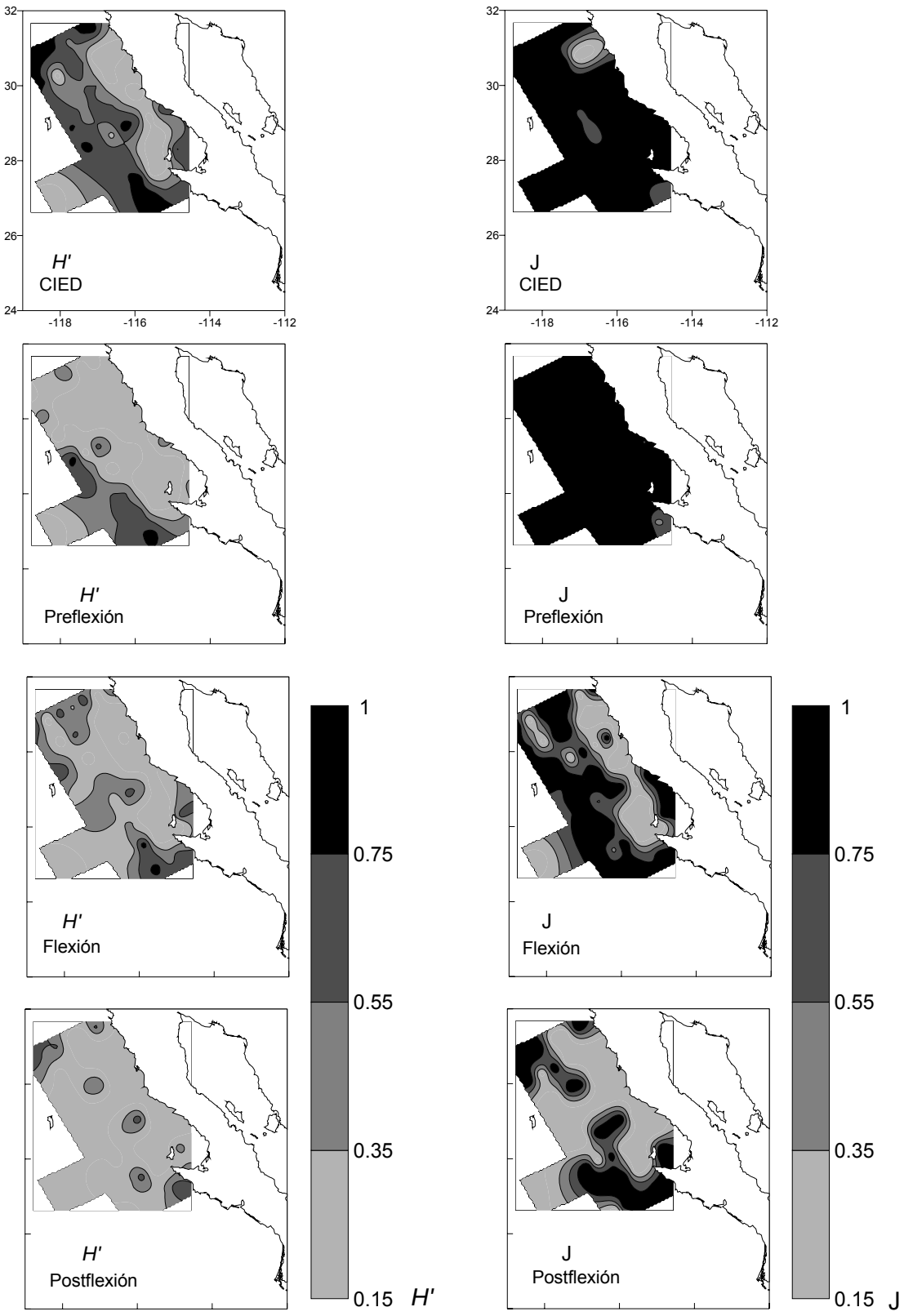


Figura 29. Distribución de los valores de diversidad (*H'*) y equitabilidad (J) para el CIED y por estadio de desarrollo larvario, registrados durante invierno de 1999.

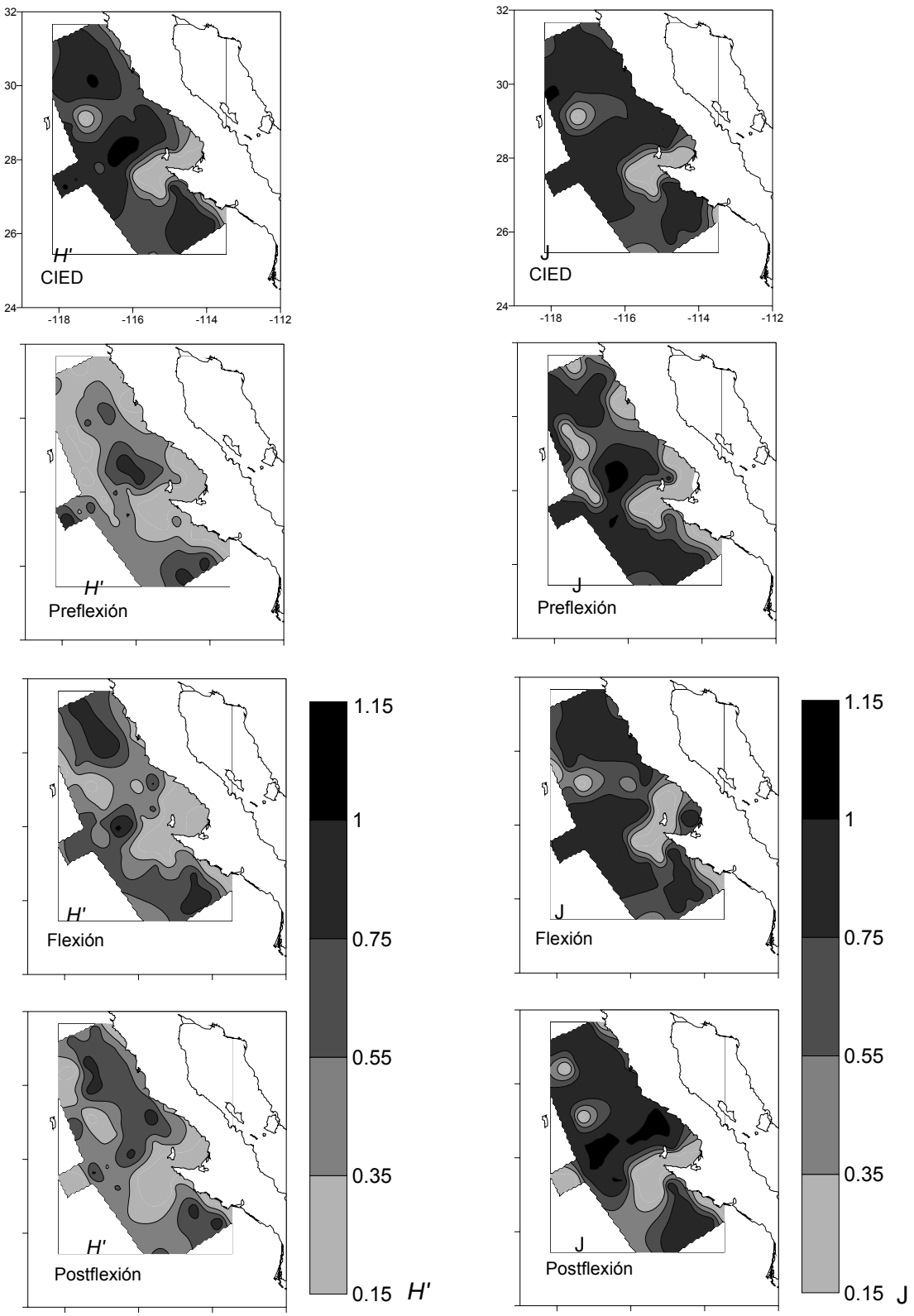


Figura 30. Distribución de los valores de diversidad (*H'*) y equitabilidad (J) para el CIED y por estadio de desarrollo larvario, registrados durante primavera de 1999.

estaciones oceánicas y con núcleos de baja J frente a Punta Baja y Punta Eugenia y en Bahía Vizcaíno (figura 30).

Los valores de H' y J registrados en esta temporada del año (entre 0.15 y 1.15), fueron ligeramente mayores a los registrados durante el resto de las estaciones del año (entre 0.15 y 1).

Durante verano y otoño de 1999, los patrones de *H'* y J, tanto en el CIED como en cada uno de los estadios de desarrollo, muestran tendencias similares, con altos valores frente a Ensenada, en las estaciones oceánicas y/o costeras frente a Punta Banda, en Bahía Vizcaíno, particularmente alrededor de Isla Cedros, y al sur de Punta Eugenia (figura 31 y 32). Por lo general en verano, los grupos de larvas en flexión y postflexión se distribuyen mas homogéneamente los valores moderados de *H'* en toda el área de estudio, mientras que las larvas en preflexion muestran una mayor distribución de estaciones con valores bajos de *H'* (figura 31). La distribución de los valores de J es muy similar entre los tres estadios (figura 31). Durante el otoño los valores de *H'* y J se distribuyen casi de la misma manera en los tres estadios de desarrollo (figura 32), con una tendencia en las larvas en preflexion a presentar altas concentraciones en núcleos, mientras que las larvas en flexión y Postflexión presentan una distribución mas amplia de valores altos de *H'* y J (figura 32).

El CIED de invierno del año 2000 muestra valores altos de *H'* y J hacia el centro y norte del área de estudio, con zonas de baja *H'* asociados principalmente a la zona costera y frente a Bahía Vizcaíno (figura 33). Valores altos de *H'* y J para las larvas en preflexión se concentran al noroeste, oeste y sur del área de estudio (figura 33), mientras que la distribución de estos valores para la flexión y postflexión se extiende también hacia el centro del área de estudio y principalmente en las estaciones oceánicas (figura 33).

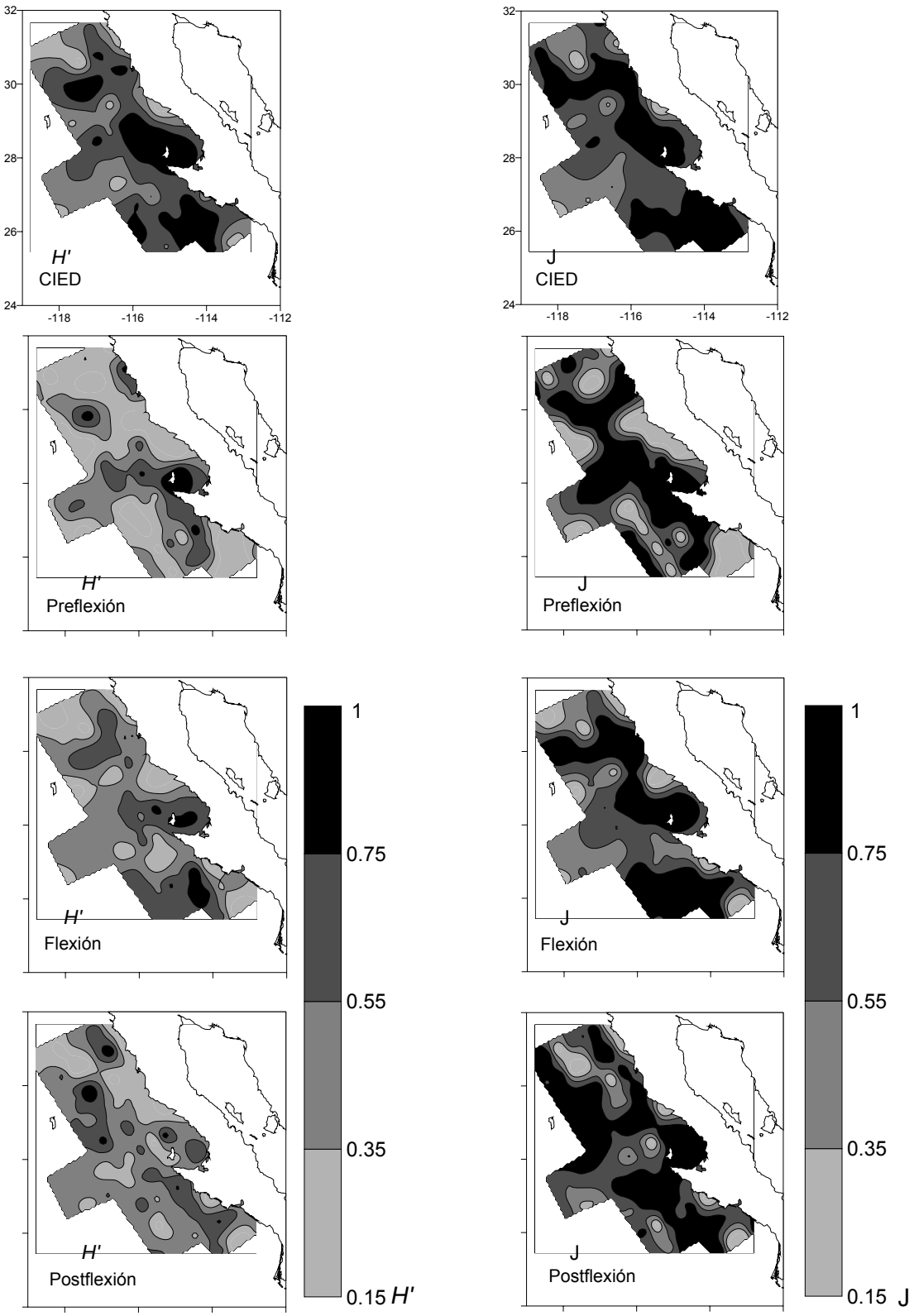


Figura 31. Distribución de los valores de diversidad (*H'*) y equitabilidad (J) para el CIED y por estadio de desarrollo larvario, registrados durante verano de 1999.

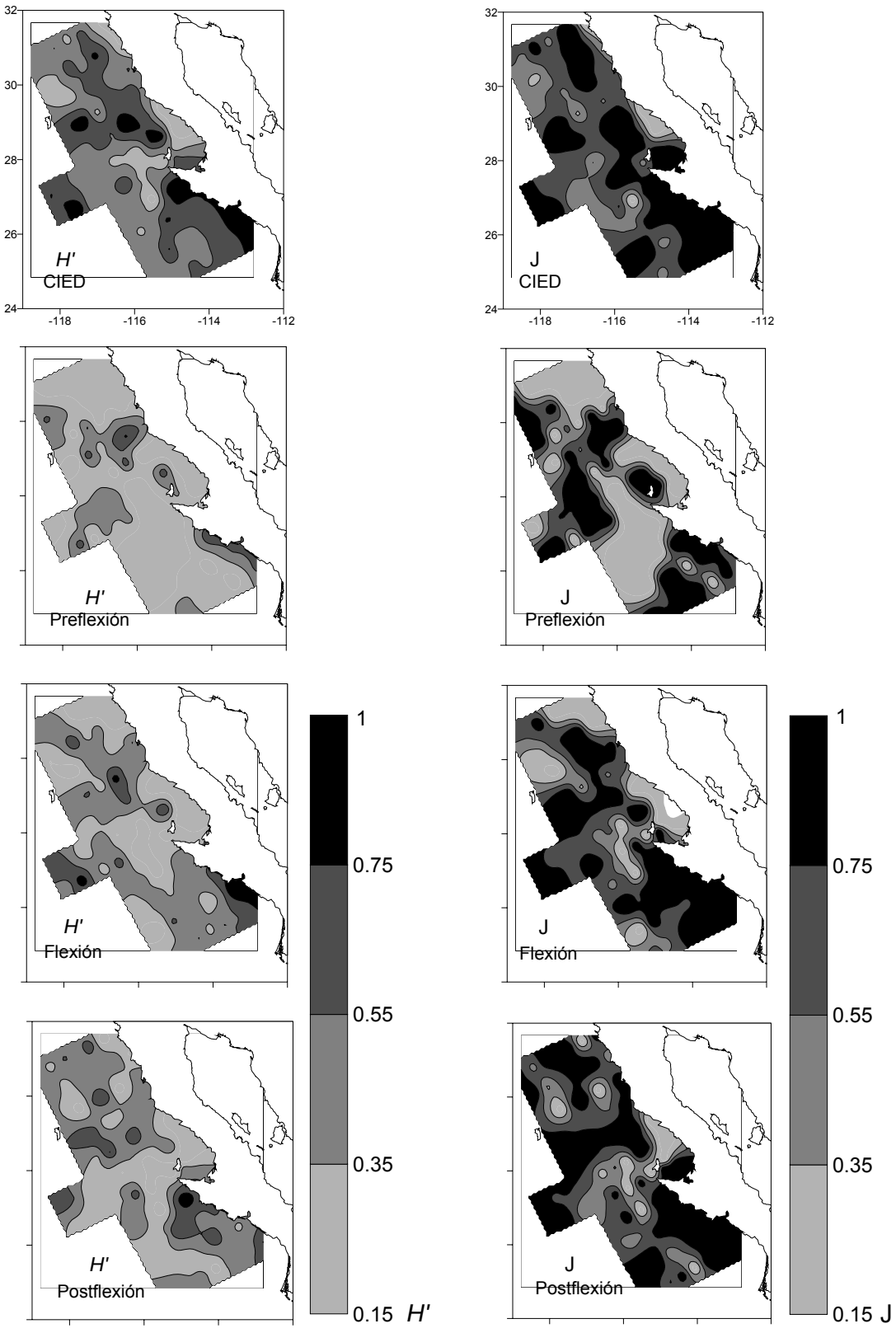


Figura 32. Distribución de los valores de diversidad (*H'*) y equitabilidad (J) para el CIED y por estadio de desarrollo larvario, registrados durante otoño de 1999.

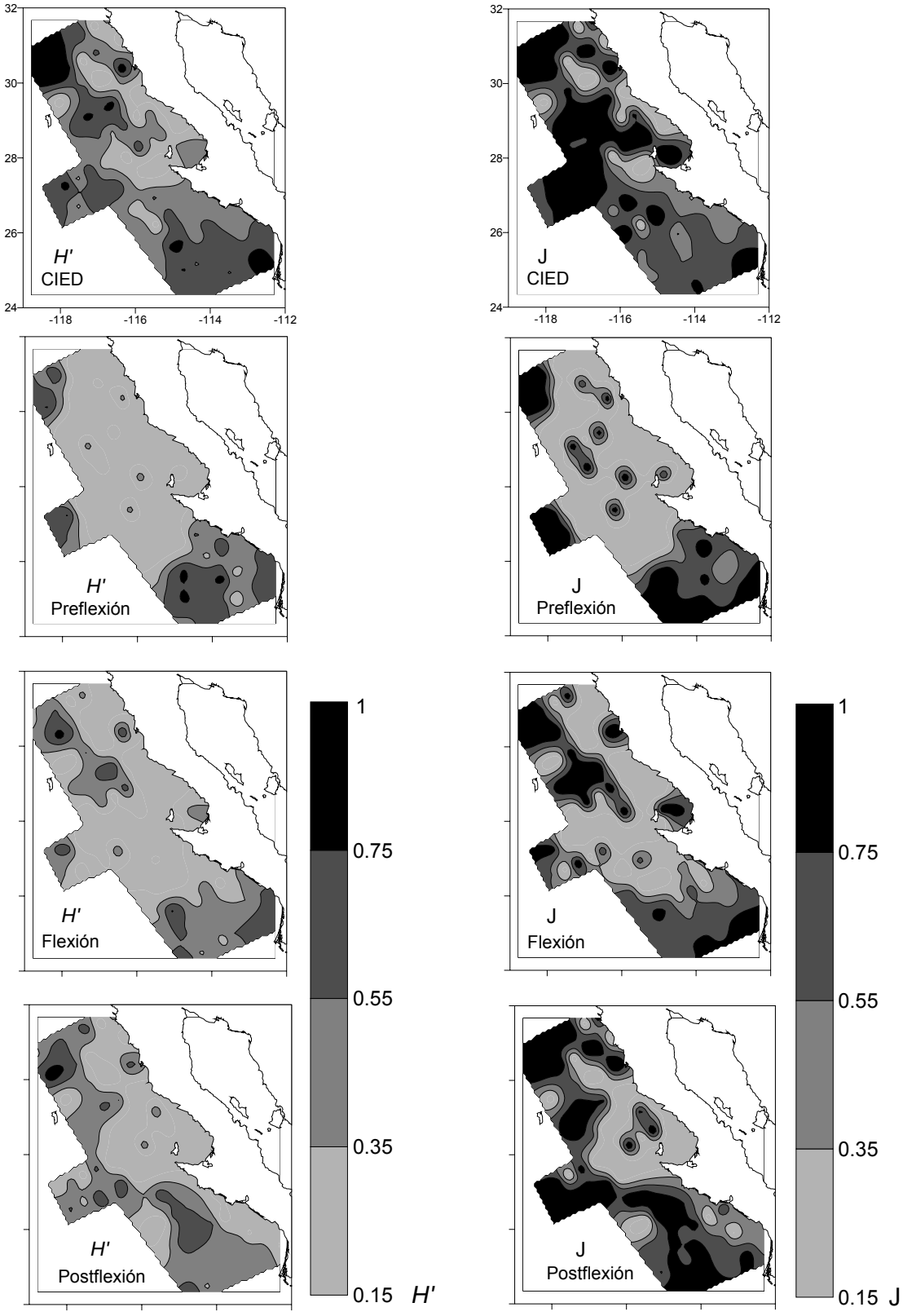


Figura 33. Distribución de los valores de diversidad (*H'*) y equitabilidad (J) para el CIED y por estadio de desarrollo larvario, registrados durante invierno del año 2000.

La primavera del año 2000 volvió a ser una temporada de alta *H'* y J para el CIED (0.55 a 1.15), sobre todo al centro y norte del área de estudio (figura 34). La distribución de los valores de J en los tres estadios de desarrollo es muy similar, concentrándose los valores altos sobre todo al centro del área de estudio, en Bahía Vizcaíno y las estaciones oceánicas, con núcleos de alta J frente a Ensenada y al sur de Punta Eugenia, en las estaciones costeras (figura 34). La distribución de los valores de *H'* también fue muy similar en los tres estadios, con núcleos de alta H' en las estaciones oceánicas entre Punta Baja y Punta Eugenia y, en el caso de los grupos de larvas en flexión y postflexión, al sur de Punta Eugenia (figura 34).

En general en verano del año 2000 la *H'* fue de baja a moderada al sur del área de estudio, con valores altos en la zona norte, en las estaciones oceánicas frente a Ensenada y entre Punta Baja y el sur de Punta Eugenia (figura 35). En la preflexión y flexión se observa un núcleo de alta *H'* en Bahía Vizcaíno, mientras que las de postflexión presentan altas concentraciones de H' en las estaciones oceánicas frente a esta bahía (figura 35)

En el CIED, los valores de J fueron altos a moderados al norte del área de estudio y al sur de Punta Eugenia, en las estaciones costeras (figura 35). Para las larvas en preflexion, valores altos se registran en las estaciones oceánicas al norte del área de estudio, en las estaciones costeras y/o oceánicas entre Punta Banda y Punta Canoas, en Bahía Vizcaíno y especialmente al sur de Punta Eugenia, en las estaciones oceánicas (figura 35). Los estadios de flexión y postflexión presentan pequeños núcleos de alta J frente a las estaciones costeras al sur de Punta Eugenia, y generalmente valores altos y moderados distribuidos más homogéneamente al norte del área de estudio (figura 35).

Durante otoño del año 2000, la *H'* de el CIED presentó valores altos en las estaciones oceánicas e inmediatas a la plataforma entre Ensenada y Punta Eugenia, en las estaciones costeras y oceánicas frente a Punta Eugenia y al suroeste del área de estudio (figura 36). La J registrada para el CIED mostró valores altos y

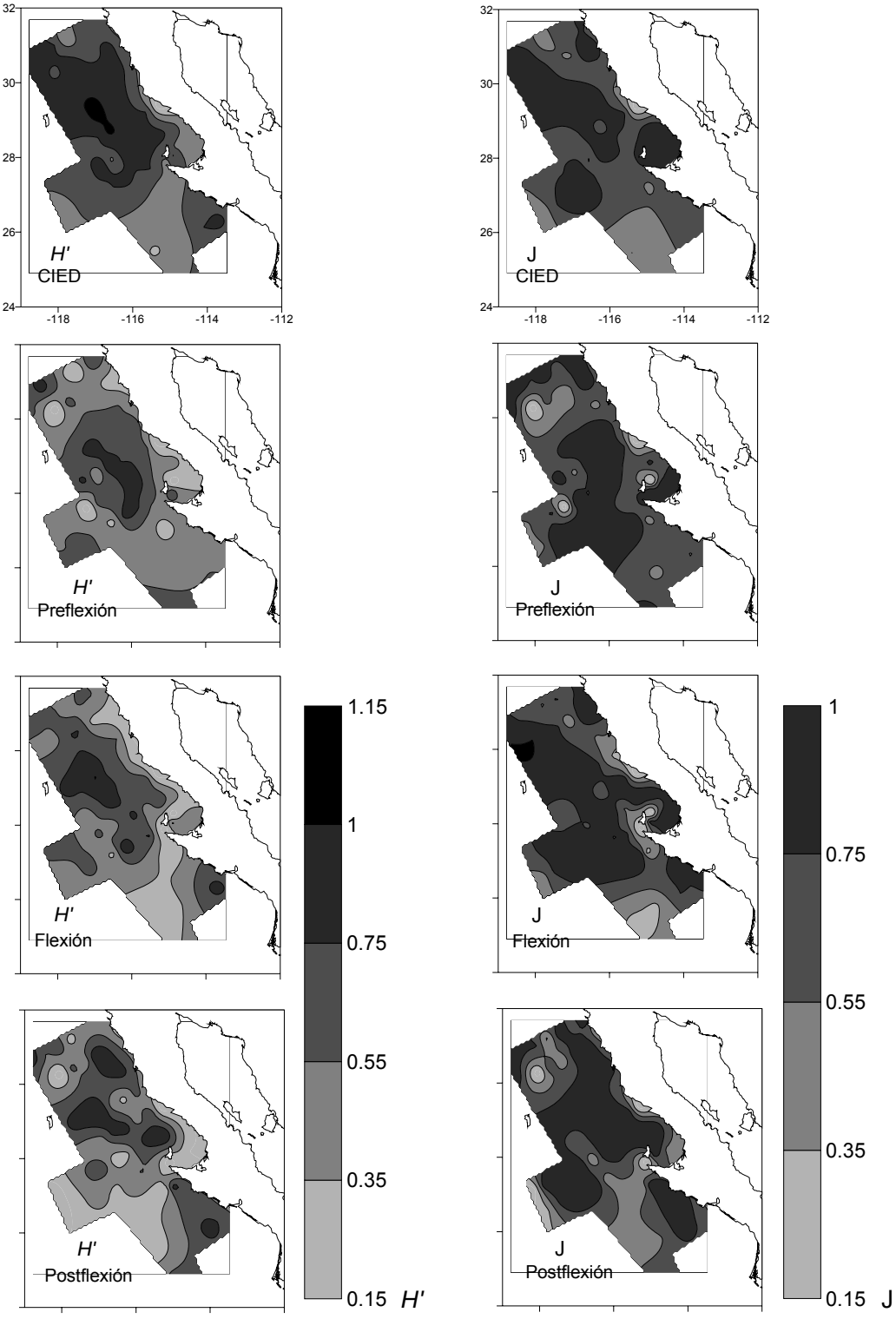


Figura 34. Distribución de los valores de diversidad (*H'*) y equitabilidad (J) para el CIED y por estadio de desarrollo larvario, registrados durante primavera del año 2000.

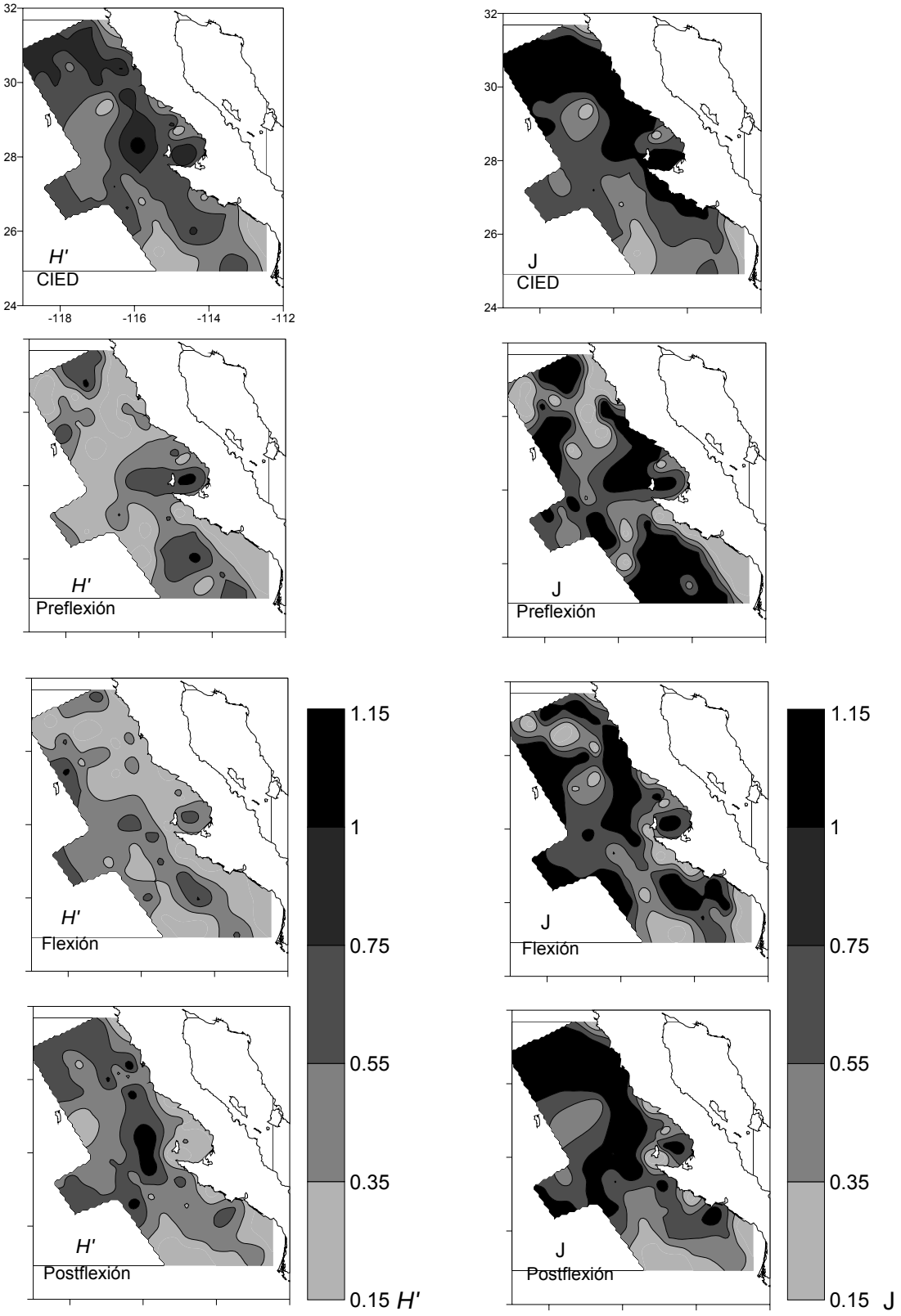


Figura 35. Distribución de los valores de diversidad (*H'*) y equitabilidad (J) para el CIED y por estadio de desarrollo larvario, registrados durante verano del año 2000.

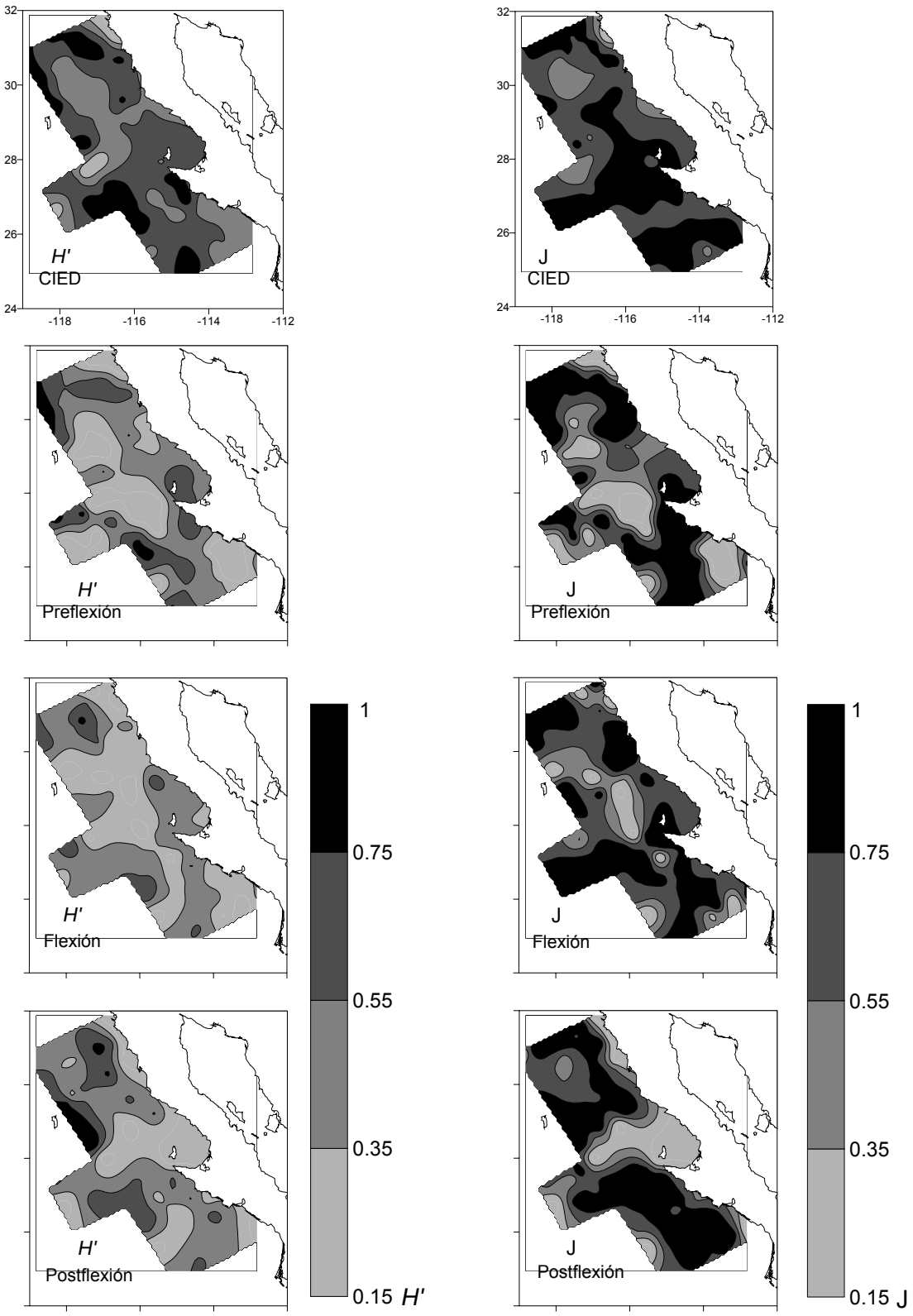


Figura 36. Distribución de los valores de diversidad (*H'*) y equitabilidad (J) para el CIED y por estadio, registrados durante otoño del año 2000.

moderados en toda el del área de estudio, separándose tres zonas de alta diversidad al norte, centro y sur del área de estudio (figura 36). Por estadio de desarrollo, la distribución de la *H'* y la J en la preflexión y flexión fueron muy similares, con núcleos de altos valores al norte, centro y sur del área de estudio y dentro de Bahía Vizcaíno, y valores de bajos a moderados en el resto del área (figura 36).

Los valores altos y moderados de *H'* y J de las larvas en postflexión, dividen el área de estudio en una zona norte y sur, con valores bajos asociados a la zona costera, y a una franja de estaciones que parte desde Bahía Vizcaíno hacia la zona oceánica en la parte central (figura 36).

DISCUSION: Patrones de distribución de diversidad y equitabilidad en el CIED y por estadio de desarrollo

Los valores de *H'* y J registrados durante el periodo de estudio en la costa noroccidental de Baja California (entre .015 y 1.15) fueron similares a los observados en regiones oceánicas adyacentes en estudios previos. En un periodo de tres años (1983 a 1985) Aceves–Medina (2003) registró en la costa occidental de Baja California Sur valores estacionales de *H'* entre 0.20 y 1.00.

Los cambios en los valores de *H'* y J en la costa noroccidental de la Península de Baja California, al igual que en la costa occidental de Baja California Sur, están definidos en gran parte por los cambios en abundancia y distribución de las especies durante sus periodos reproductivos y por la hidrografía de la zona (Funes–Rodríguez *et al*., 1995; Aceves–Medina, 2003; Avendaño–Ibarra, 2004; Funes–Rodríguez *et al*., 2006).

En el análisis de la composición específica en 1998, se observa que la mayor diversidad está dada por larvas de especies mesopelágicas templadas y subtropicales, principalmente mictófidos, que se distribuyen normalmente en toda el área de estudio (Eshmeyer *et al.*,1983; Moser, 1996). Sin embargo, con base en la

estacionalidad en la que se presentan las larvas de estas especies, fue evidente el efecto de El Niño en la distribución de la *H'* y la J, ya que, comparativamente con 1999 y el año 2000 los valores de ambas variables son menores.

Durante invierno de 1998 dominan las larvas de especies que presentan sus picos reproductivos durante verano y otoño (los mesopelágicos *Triphoturus mexicanus, Cyclothone signata y Hygophum atratum*, y el pelágico-costero *Etrumeus teres*), y se destaca la ausencia de especies que normalmente presentan picos reproductivos en invierno, como *Symphurus atricaudus* (Moser *et al.*, 1993, 1994).

Mediante el análisis del CIED, en esta temporada se observó que la *H'* se concentró al norte del área de estudio y en la zona costera al sur de Punta Eugenia. Por la distribución de las asociaciones formadas se estableció que la alta *H'* registrada al norte la integran principalmente larvas de especies mesopelágicas, y al sur de Punta Eugenia las larvas de especies demersales y pelágico-costeras. En el estadio de preflexión se observó una distribución similar de la *H'*, sin embargo, con base en la información de los grupos que se formaron en este estadio, se observa que la *H'* al sur del área de estudio no sólo fue dominada por larvas de pelágicos-costeros (*E. mordax* y *S. japonicus*), sino que también fue representada por la co-dominancia de las larvas en preflexión asociadas en el grupo VINCIGUERRIA (*V. lucetia, D. laternatus* y *S. atriventer*), lo que es coherente con los periodos y zonas de reproducción de los adultos de cada especie (Moser *et al.*, 1993, 1994).

Tomando como referencia la distribución de la *H'* y J con las larvas en flexión y postflexión, se observó que los núcleos de concentración de altos valores de las larvas en preflexión se dispersan en estadios más avanzados hacia las zonas oceánicas y norte del área de estudio, en el caso de las larvas de mesopelágicos, y hacia la zona oceánica que circunda Punta Eugenia y la zona costera sur, en el caso de las larvas que integraron a las asociaciones de SYNODUS y ENGRAULIS/SCOMBER. De tal manera que, en el análisis de las larvas en postflexión, la mayor *H'* observada al norte del área de estudio esta representada

exclusivamente por larvas de especies mesopelágicas, y el pequeño núcleo de concentración de *H'* observado al sur del área frente a Punta Abreojos está representado por las larvas las especies dominantes relacionadas con la zona costera y de afinidad transicional a subtropical como *E. teres, S. sagax* y *E. mordax*.

En teoría, esta segregación ontogenética observada en la distribución de los valores de *H'* y J, representa la ubicación final de las larvas en postflexión en los ambientes conocidos para los juveniles y adultos de las especies, a partir de los sitios conocidos como zonas para el desove de los mismos, y representados en este estudio por la presencia de larvas en preflexión. Estos cambios ontogenéticos en la distribución, tanto vertical como horizontal, se han observado en algunos peces, sobre todo de hábitos costeros (Tzeng y Wang, 1993; Harris *et al.*, 1999; Gibson *et al.*, 2002). Dicho comportamiento es un mecanismo que incrementa el reclutamiento y retención en zonas adecuadas para el desarrollo larvario (Harris *et al.*, 1999; Gibson *et al.*, 2002).

En verano y otoño de 1998 se observó una segregación ontogenética similar a la de invierno, con respecto a los núcleos de concentración de *H'* y J. En verano, la migración se observó con un gradiente de tipo costa-océano y la dominancia fue exclusiva de larvas de especies mesopelágicas en toda el área de estudio. En este caso se observa que los sitios de desove de los adultos, representados por la distribución de las larvas en preflexión, se establecieron en la zona costera, sobre todo al sur del área de estudio. Los valores de *H'* y J obtenidos en los análisis de las larvas en flexión y postflexión, muestran que, durante estadios más avanzados, la tendencia es hacia una distribución oceánica.

En otoño la intromisión de especies dominantes de las aguas del Pacífico Central Tropical (*V. lucetia, D. laternatus, T. mexicanus, S. atriventer*), fue perceptible en la distribución de los valores más altos de *H'* y J de las larvas en preflexión. En estadios posteriores, los núcleos de concentración de valores altos de *H'* y J se dispersaron en el área oceánica. En la zona costera de Bahía Vizcaíno y al

sur de Punta Eugenia, se observaron en estadios avanzados valores mayores de *H'* y J, que fueron representados durante otoño por las larvas de especies dominantes relacionadas con la zona costera (*Synodus lucioceps, S. atricaudus, Ophidion scrippsae*), y que se asocian únicamente cuando hay condiciones El Niño en el área (Moser *et al.*, 1987; Moser & Smith, 1993).

Durante 1999 se observó una división estacional invierno-primavera y verano-otoño, con base en la información derivada de los valores de *H'* y J. En invierno sólo las larvas de dos especies mesopelágicas fueron dominantes (*V. lucetia* y *D. laternatus*), junto con las larvas de dos especies asociadas a la costa y que tienen o bien picos de reproducción durante invierno (*E. mordax*) o distribución abundante en zonas subárticas y templadas (*Sebastes* tipo 1). En primavera se reflejó la alta heterogeneidad temporal de la zona en la co-dominancia de larvas de especies de distintos hábitat y zonas biogeográficas, propiciando una más amplia distribución de valores altos de *H'* y J. Tanto en invierno como en primavera, en base al análisis del CIED, el área de estudio se distinguió en tres zonas de alta *H'*, representados principalmente por larvas de especies subártico-templadas al norte y centro del área, y principalmente por larvas de especies templadas y subtropicales al sur. En verano y otoño los valores altos de *H'* y J del CIED se concentran principalmente, en la zona costera e inmediata a la costa al norte y sur de Punta Eugenia, en este caso con una co-dominancia de larvas de especies templadas a subtropicales.

Nuevamente se observa una segregación ontogenética a partir de los núcleos de concentración de alta *H'* y J de las larvas en preflexión. En invierno y primavera, a partir de estas larvas se definen las zonas como centro norte y sur en el área de estudio, ocupando en estadios avanzados prácticamente toda la zona oceánica. Los núcleos de concentración de *H'* y J de las larvas en postflexión permiten identificar dos zonas al norte y sur de Punta Eugenia en invierno y primavera. En verano y otoño, debido a la mayor estabilidad ambiental detectada, con respecto al primer semestre del año (Loeb *et al.*, 1983a, b, c; Moser *et al*., 1987), se observó, tanto en el análisis de los valores de *H'* y J del CIED, como en el de los estadios de desarrollo

avanzado, una separación del área al norte y sur de Punta Eugenia, con la representación de larvas de especies de afinidades templada-transicional (*E. mordax, S. sagax, C. townsendi*) y tropical-subtropical (*E. teres, C. signata, C. acclinidens*) respectivamente, y de las de especies que se reproducen todo el año en el área de estudio (*V. lucetia, D. laternatus, T. mexicanus*). La mayor *H'* de las larvas en preflexión se concentró en Bahía Vizcaíno y al sur de Punta Eugenia, debido a que en esta zona concurren varias especies de peces de diferentes ambientes y afinidades para la reproducción (Moser *et al.*, 1993, 1994; Moser, 1996; Jiménez–Rosenberg *et al.*, 2007).

En invierno del año 2000 nuevamente se observa una diferenciación entre las zonas norte y sur con base en el hábitat y la afinidad de las especies cuyas larvas provocan núcleos de valores altos de *H'* y J en el área. Nuevamente el análisis de las larvas en preflexión permitió observar las zonas de desove preferidas por las especies de afinidades templado-transicionales al norte y centro del área de estudio (principalmente mesopelágicos), y tropical-subtropical al sur de Punta Eugenia (larvas de especies demersales, pelágico costeras y las asociadas en el grupo VINCIGUERIA). Estos núcleos se dispersan hacia las zonas oceánicas al norte y sur del área en estadios más avanzados, concordando con la naturaleza mesopelágica de la mayoría de las especies dominantes que se presentaron en este periodo.

La mayor variabilidad en el ambiente, detectada para el primer semestre del año en sus características físico-químicas y biológicas, se hizo nuevamente evidente en la composición específica de larvas de peces durante primavera, lo que provocó valores de *H'* y J elevados en toda el área de estudio, con la dominancia de larvas de varias especies demersales, mesopelágicas y pelágico costeras. Como reflejo de esta variabilidad, las zonas con mayor concentración de *H'* y J, tanto en el CIED, como en cada estadio fueron muy similares, aún cuando en la preflexión se observan más concentrados (para especies mesopelágicas) al norte del área de estudio y entre Punta Baja y Punta Eugenia, y particularmente en Bahía Vizcaíno,

área donde se han registrado desoves abundantes de especies como *E. mordax, S. sagax,* y *Sebastes spp* (Moser *et al*., 1993, 1994; Jiménez–Rosenberg *et al.*, 2007).

Verano y otoño del año 2000 fueron muy similares entre sí, en cuanto a la distribución de los valores de *H'* y J en el área y, al igual que en 1999, el análisis por estadios mostró las zonas de desove de las especies dominantes en el área de estudio de acuerdo a su ambiente. En verano las larvas en preflexión de especies mesopelágicas desovaron en su mayoría al norte (larvas del grupo VINCIGUERRIA) y sur (larvas del grupo TRIPHOTURUS) del área de estudio. Las larvas de pelágicos-costeros como *S. sagax* y *S. japonicus* se concentraron con las del grupo VINCIGUERRIA alrededor de Punta Eugenia, donde las dos primeras especies han presentado máximos de abundancia de huevos y larvas durante los meses de primavera (Moser *et al.*, 1993).

En otoño del año 2000, con la alta dominancia de especies mesopelágicas, el área se divide a la altura de Punta Eugenia en dos zonas (norte y sur) de acuerdo a la *H'* y J de las larvas en preflexión, mientras que la distribución de estos valores fue más homogénea en los estadios de flexión y postflexión, esto debido a que, al ser su distribución más oceánica, coinciden con una menor variabilidad ambiental con respecto de la ocurrida en la región costera.

En general, durante el periodo de estudio, el análisis de la *H'* y J en el CIED ofreció información acerca de la variabilidad estacional e interanual presente en la zona durante el periodo de estudio, sin embargo, fueron los análisis por estadio de desarrollo los que nos ofrecieron información sobre los sitios y temporadas de desove seleccionados por los adultos de las especies dominantes en el área, y sobre la dispersión que sufren estas larvas, ya sea debidas a su interacción con el ambiente o a conductas propias de los estadios tempranos de la especie.

SUMARIO: Patrones de distribución de diversidad y equitabilidad en el CIED y por estadio de desarrollo

Para realizar una caracterización de los patrones de distribución y abundancia de la *H'* y la J en el CIED y por estadio de desarrollo, se emplean los datos obtenidos de los cruceros de 1999 y del año 2000, ya que, como se ha dicho anteriormente, los valores en los cruceros realizados durante 1998 fueron anómalos debido a la variabilidad ambiental existente.

En el presente trabajo se observa que las tendencias de distribución de la de larvas son más claras al ser analizadas por año y por estadio de desarrollo. Con el CIED se logró una caracterización generalizada de la distribución de la *H'* y la J en el área de estudio (figuras 37 y 38). Al hacer caracterización de estas variables por estadio de desarrollo, se observo congruencia entre los valores máximos y/o mínimos de *H'* y las características del flujo de la zona, relación que no fue tan evidente al analizar la distribución de la *H'* en el CIED (figuras 37 y 38).

Invierno

El CIED muestra una distribución de la *H'* con sus mayores valores (0.55 a 1.00) en las estaciones costeras y oceánicas ubicadas hacia el extremo norte (~30ºN) y el extremo sur (~24ºN) del área de estudio, con una región intermedia de valores moderados (0.35 a 0.54) de *H'* en las estaciones oceánicas, y otra con valores bajos (0.15 a 0.34) de *H'* en las estaciones relacionadas con la plataforma costera (figura 37). Por estadio de desarrollo se observa que los valores mas altos de *H'* generalmente se asocian con giros ciclónicos y anticiclónicos al norte, centro y sur del área de estudio (figura 37); al sur de Punta Eugenia se presentan altos a moderados de *H'* (figura 37) en los tres estadios.

La J en el CIED se distribuye mas homogéneamente en el área de estudio que la *H'*, con valores bajos (0.15 a 0.34) en las estaciones costeras entre Punta Banda y al sur de Punta Eugenia (figura 38). Por estadio de desarrollo se observa que nuevamente las mayores abundancias por lo general se asocian a giros oceánicos, siendo los valores de J más elevados (0.55 a 1.00), para los tres estadios, en los extremos norte y sur del área de estudio (figura 38).

Primavera

Tanto la *H'* como la J mostraron sus valores más elevados en esta temporada, con una zona consistente de valores moderados a bajos al norte y sur de Punta Eugenia (figuras 37 y 38). Por estadio de desarrollo, los valores mas elevados para ambas variables se relacionan nuevamente con la circulación oceánica, excepto por la larvas en flexión al sur del área de estudio, que muestran valores bajos de J asociados con un giro anticiclónico (figura 38).

Verano

La distribución de la H' en el CIED divide al área de estudio en estaciones oceánicas con moderada a baja *H'*, y estaciones asociadas a la plataforma costera, y las estaciones oceánicas adyacentes, con valores por lo general elevados de *H'* (figura 37). Por estadio se observa una segregación ontogenética, las larvas en preflexión tienen sus mayores valores de *H'* asociados a los giros oceánicos al norte y sur del área de estudio, y en la zona costera en Bahía Vizcaíno, asociada con el flujo hacia la costa (figura 37). Las larvas en flexión igualmente se asocian con sus mayores valores a giros oceánicos del área de estudio, tanto en la zona costera como en la zona oceánica (figura 37), mientras que la *H'* de las larvas en postflexión se distribuye con altos valores en prácticamente toda el área de estudio, y valores moderados a bajos siendo concentrados por los giros oceánicos (figura 37).

En verano la J es por lo general alta en toda el área de estudio, excepto por algunas regiones costeras y oceánicas en los extremos norte y sur (figura 38). Debido a la homogeneidad de la distribución de los valores de J, la relación con el flujo ya no es tan evidente entre estadios, excepto en la zona norte, donde valores bajos de J de larvas en flexión y postflexión se asocian a giros ciclónicos.

Otoño

En otoño, la *H'* para el CIED es de baja a moderada con respecto al resto de las estaciones del año, con los valores mas altos asociados a dos giros anticiclónicos en la zona oceánica al norte del área de estudio y con valores bajos sobre la plataforma costera entre Punta Banda y Punta Eugenia (figura 37). Al sur de del área de estudio, asociado a las estaciones costeras se observa un núcleo de concentración asociado a la circulación hacia el sur (figura 37). La congruencia de los valores elevados con el flujo en el área de estudio se observa tanto en el CIED como en cada uno de los estadios de desarrollo, y nuevamente se observa una segregación ontogenética con respecto a la mayor *H'* de larvas en preflexión en la zona costera, y valores mayores de *H'* en la zona oceánica para las larvas más desarrolladas (figura 37).

La J en el CIED se distribuye uniformemente con valores altos en toda el área de estudio, con algunos núcleos de baja J asociados a la circulación costera en la zona norte (figura 38). Nuevamente, debido a la uniformidad con que se distribuyen los valores de J en el CIED, los núcleos de valores altos o moderados no se encuentran claramente relacionados al flujo de la corriente, excepto por la región costera (figura 38) Las larvas en preflexión tienden a concentrarse mas en las estaciones oceánicas al norte y sur del área de estudio, mientras que los valores de las larvas mas desarrolladas se distribuyen mas uniformemente en toda el área (figura 38).

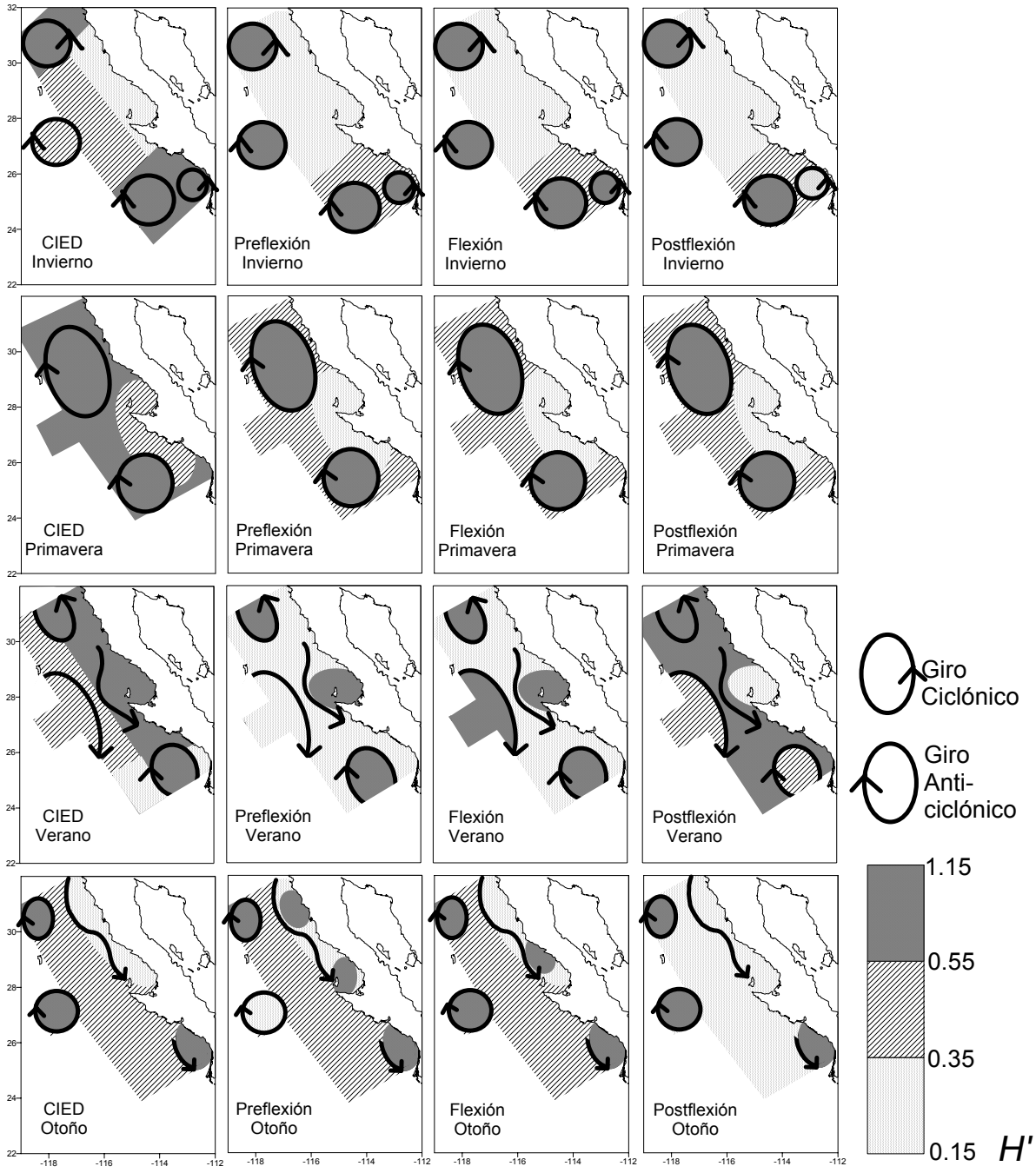


Figura 37. Patrones de distribución de valores de diversidad para el CIED y por estadio de desarrollo, durante el periodo de estudio en la costa Noroccidental de la Península de Baja California.

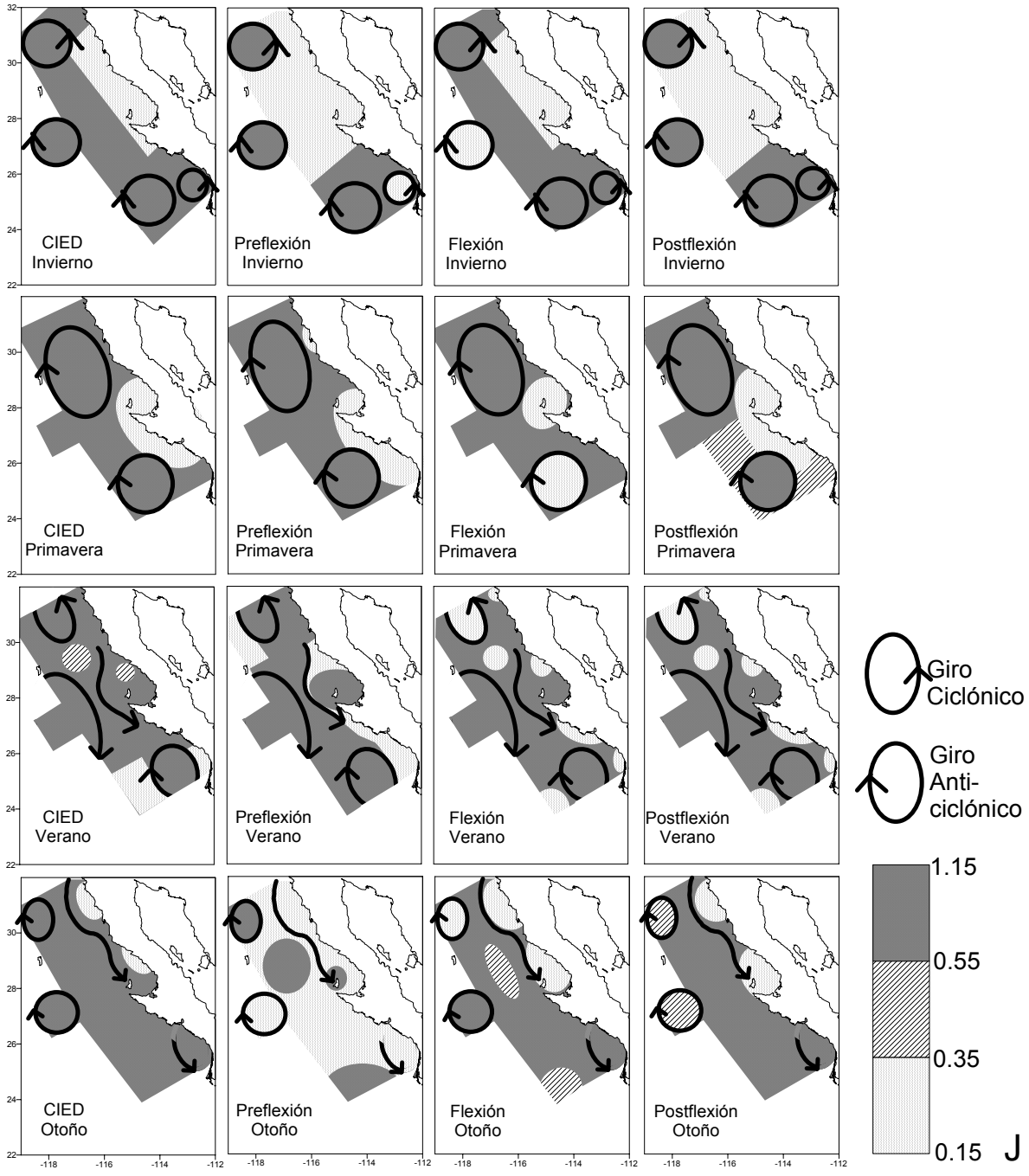


Figura 38. Patrones de distribución de valores de equitabilidad para el CIED y por estadio de desarrollo, durante el periodo de estudio en la costa Noroccidental de la Península de Baja California.

8.6. Asociaciones de larvas del CIED y por estadio de desarrollo

Del análisis de asociación realizado sobre la comunidad de larvas de peces, se observa que las asociaciones formadas, en el CIED y en cada estadio de desarrollo, se pueden dividir en dos tipos: aquellas asociaciones integradas en su totalidad o mayoría por larvas de especies cuyos adultos son de hábitos mesopelágicos; por lo general estas asociaciones mostraron una tendencia de distribución en las estaciones oceánicas del área de estudio. El segundo tipo se integra por asociaciones en las larvas que las conforman pertenecen a especies cuyo adulto esta asociado a la plataforma continental y/o la zona costera; por lo general la distribución de estas asociaciones se relaciona con las estaciones localizadas sobre la plataforma continental.

Como se mencionó en el método, el criterio para establecer el nivel de corte o similitud, fue definido considerando el promedio de los niveles de similitud en el cual se formaron los grupos en cada análisis realizado, resultando en grupos formados con el 30% de similitud o más.

Durante 1998 el análisis de asociaciones conformó grupos de larvas con el 40% de similitud o más, compuestos en su mayoría de especies que se reproducen durante todo el año y/o con pico reproductivo durante el verano y otoño (figuras 39 a 41, tabla 17).

En el crucero de invierno se distinguieron en el CIED tres grupos de larvas de especies mesopelágicas: VINCIGUERRIA, con larvas de *Vinciguerria lucetia, Diogenichthys laternatus, Stomias atriventer, Hygophum atratum* y *Gonichthys tenuiculus*; TRIPHOTURUS, con larvas de *Triphoturus mexicanus* y *Nannobrachium idostigma*; y BATHYLAGUS, con larvas de *Bathylagus wesethi* y *Mycthophum nitidulum* (figura 39, tabla 17). Además se distingue un grupo integrado en su mayoría por larvas de peces pelágico-costeros, ENGRAULIS/SCOMBER, con larvas de *Engraulis mordax, Sardinops sagax, Scomber japonicus* y de la especie demersal *Synodus lucioceps* (figura 39, tabla 17).

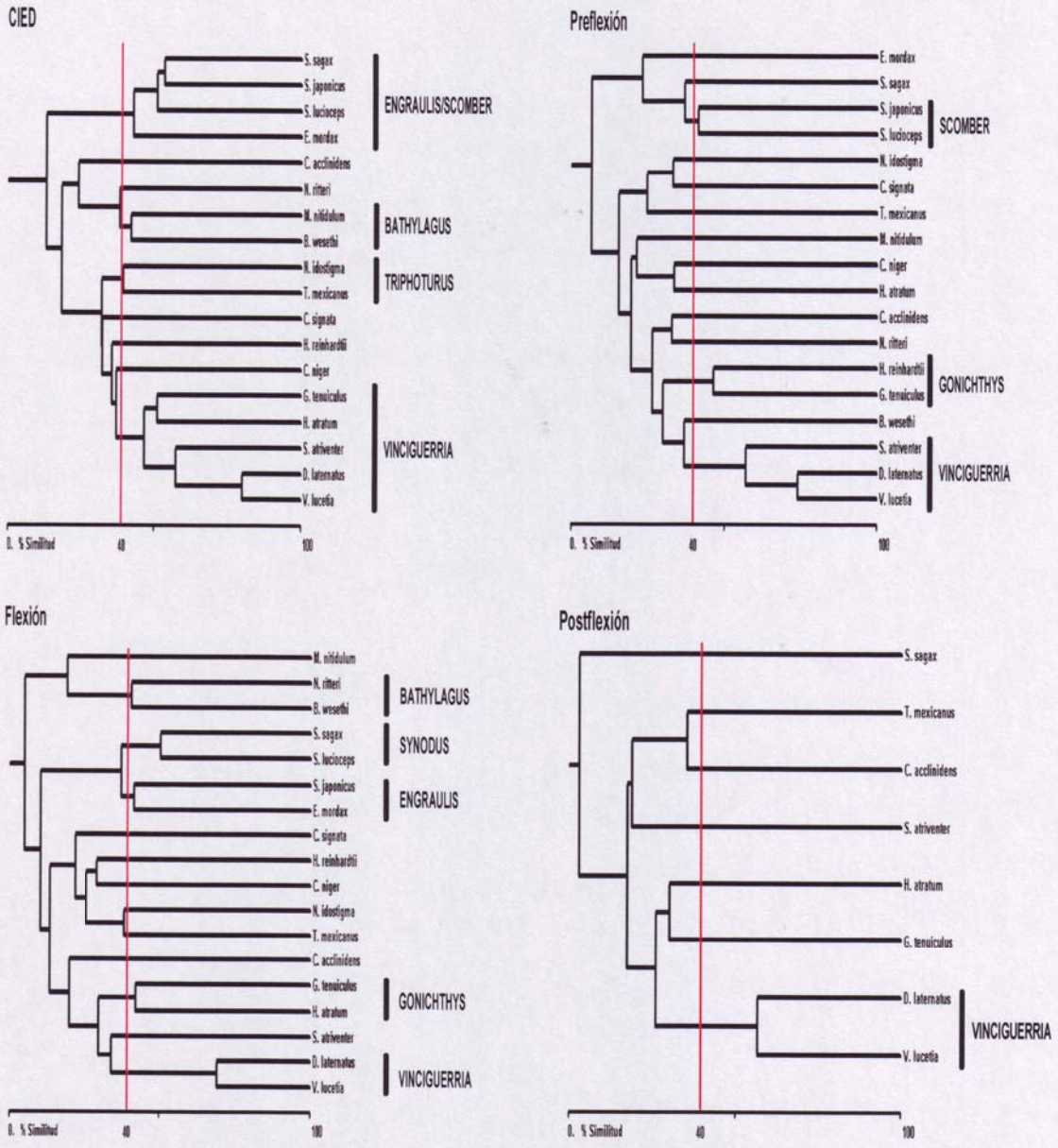


Figura 39. Dendrogramas de los grupos de larvas de peces formados durante invierno de 1998.

Se observan diferencias en cuanto a la las asociaciones formadas en los diferentes estadios de desarrollo y el CIED. Por lo general, los grupos en preflexión, flexión y postflexión se derivan de los grupos VINCIGUERRIA y ENGRAULIS/ SCOMBER del CIED (figura 39).

Tabla 17. Características de las especies de las asociaciones de larvas formadas durante 1998.

Especie	Hábitat del adulto	Afinidad del adulto	Familia	Temporada reproductiva
Bathylagus wesethi	M(MEP)	TRAN	Bathylagidae	P-V pico may-ago
Ceratoscopelus townsendi	M(MEP)	TRAN	Myctophidae	TA pico ago
Chiasmodon niger	M	TR-SBTR	Chiasmodatidae	TA picos may,ago-sep
Chromis punctipinnis	D	TRAN-SBTR	Pomacentridae	V
Cyclothone acclinidens	M(MEP)	SBTR	Gonostonatidae	V-O
Cyclothone signata	M(MEP)	SBTR	Gonostonatidae	V-O
Diogenichthys atlanticus	M(MEP)	SBTR	Myctophidae	TA picos abr y nov
Diogenichthys laternatus	M(MEP)	TR	Myctophidae	TA picos feb,abr y ago
Engraulis mordax	PC	TRAN	Engraulidae	TA pico I-V
Gonichthys tenuiculus	M(MEP)	TR	Myctophidae	TA pico I
Hygophum atratum	M(MEP)	TR	Myctophidae	TA pico nov
Hygophum reinhardtii	M	SBTR	Myctophidae	TA pico V-O
Myctophum nitidulum	M(MEP)	TR-SBTR	Myctophidae	TA pico V-O
Nannobrachium idostigma	M(MEP)	TR-SBTR-TM	Myctophidae	TA
Nannobrachium ritteri	M(MEP)	SA-TRAN	Myctophidae	TA picos I-V
Ophidion scrippsae	D	TRAN-SBTR	Ophidiidae	V-O
Sardinops sagax	PC	TRAN	Clupeidae	TA pico P-V
Scomber japonicus	PC	SA-SBTR	Scombridae	P-O picos abr y ago
Scorpaena guttata	D	TRAN-SBTR	Scorpaenidae	–
Stomias atriventer	M	TRAN-SBTR	Stomiidae	TA picos feb y sep
Symphurus atricaudus	D	TRAN-SBTR	Cynoglossidae	V-I pico sep
Synodus lucioceps	D	TRAN-SBTR	Synodontidae	O-I pico sep-nov
Triphoturus mexicanus	M(MEP)	TRAN-SBTR	Myctophidae	TA pico ago-sep
Vinciguerria lucetia	M(MEP)	TR	Phosichthyidae	TA pico sep-oct

Hábitat: M=Mesopelágico; MEP=Mesopelágico que migra a epipelágico; D=Demersal; E=Epipelágico; PC=Pelágico costero. Afinidad: SA=Subártico; TRAN=Transicional; TM=Templado; SBRT=Subtropical; TR=Tropical. Temporada reproductiva: I=invierno; P=Primavera; V=Verano; O=Otoño; TA=Todo el año; Pico=pico reproductivo; – = se desconoce el dato. Meses abreviados con las tres primeras letras del nombre.

El grupo VINCIGUERRIA fue constante en todos los estadios y el CIED, y sus integrantes en su mayoría se distribuyen en el Pacífico tropical donde se reproducen durante todo el año (tabla 17). Las larvas de *Vinciguerria lucetia* y *Diogenichthys laternatus* estuvieron siempre presentes en este grupo durante todo el año (figuras 39 a 41).

En el grupo TRIPHOTURUS se forma solo en el CIED, y en el se asociaron larvas especies que se reproducen todo el año y se distribuyen desde el subtrópico hasta el área de estudio (tabla 17).

El grupo BATHYLAGUS se forma en el CIED y en flexión, donde las larvas en este estadio de *B. wesethi* se asocian a las de *Nannobrachium ritteri*. Todas estas especies tienen picos reproductivos en el área de estudio durante verano y/o otoño (figura 39, tabla 17).

GONICHTHYS se forma en preflexión (*G. tenuiculus* e *Hygophum reinhardtii*) y flexión (*G. tenuiculus* e *Higophum atratum*) con larvas de especies subtropicales y tropicales que se reproducen todo el año en el área (figura 39, tabla 17).

Entre los grupos formados por larvas de especies de plataforma, ENGRAULIS/SCOMBER del CIED se fracciona en los grupos SCOMBER (*S. japonicus* y *S. lucioceps)* en preflexión, ENGRAULIS (*E. mordax* y *S. japonicus*) y SYNODUS (*S. lucioceps* y *S. sagax*) en flexión. Estas larvas pertenecen a especies principalmente de afinidad transicional cuyas temporadas reproductivas coinciden en verano y otoño principalmente (figura 39, tabla 17).

Durante verano de 1998, con excepción del grupo demersal de afinidad transicional-subtropical SCORPAENA (*Scorpaena guttata* y *Chromis punctipinnis*) de el CIED, los grupos se integraron de larvas de especies de mesopelágicos (figura 39, tabla 17). Dentro del grupo VINCIGUERRIA las larvas de *V. lucetia* y *D. laternatus* fueron nuevamente las constantes en los cuatro tipos de asociaciones, agrupándose con éstas las larvas de *T. mexicanus*, *Ceratoscopelus townsendi* en todos los estadios, *Cyclothone signata* en el CIED, *Cyclothone acclinides* en postflexión y *B. wesethi* en el CIED, preflexión y flexión (figura 40) Las afinidades de las especies que conformaron a este grupo van desde la zona transicional a la región tropical, pero todas convergen en el área de estudio para reproducirse principalmente en verano y otoño (tabla 17).

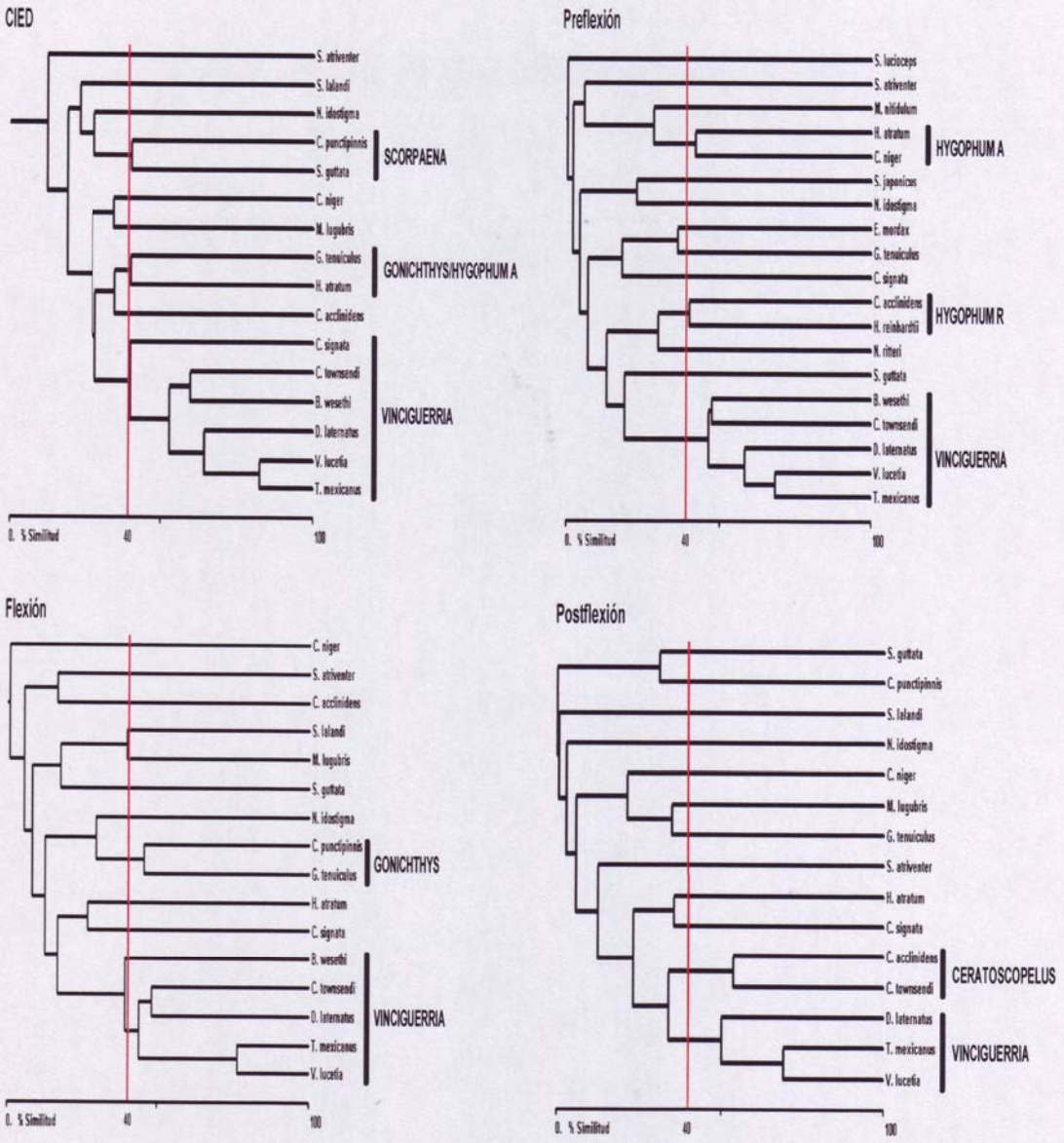


Figura 40. Dendrogramas de los grupos de larvas de peces formados durante verano de 1998.

Los grupos de larvas de mesopelágicos en cada estadio se derivan nuevamente del los grupos de mesopelágicos del CIED, y en la preflexión se forma adicionalmente el grupo HYGOPHUM R (*H. reinhardtii* y *C. acclinidens*), con larvas de especies de afinidad subtropical con picos reproductivos en verano y otoño (figura 40, tabla 17). El grupo CERATOSCOPELUS (*C. townsendi* y *C. acclinidens*)

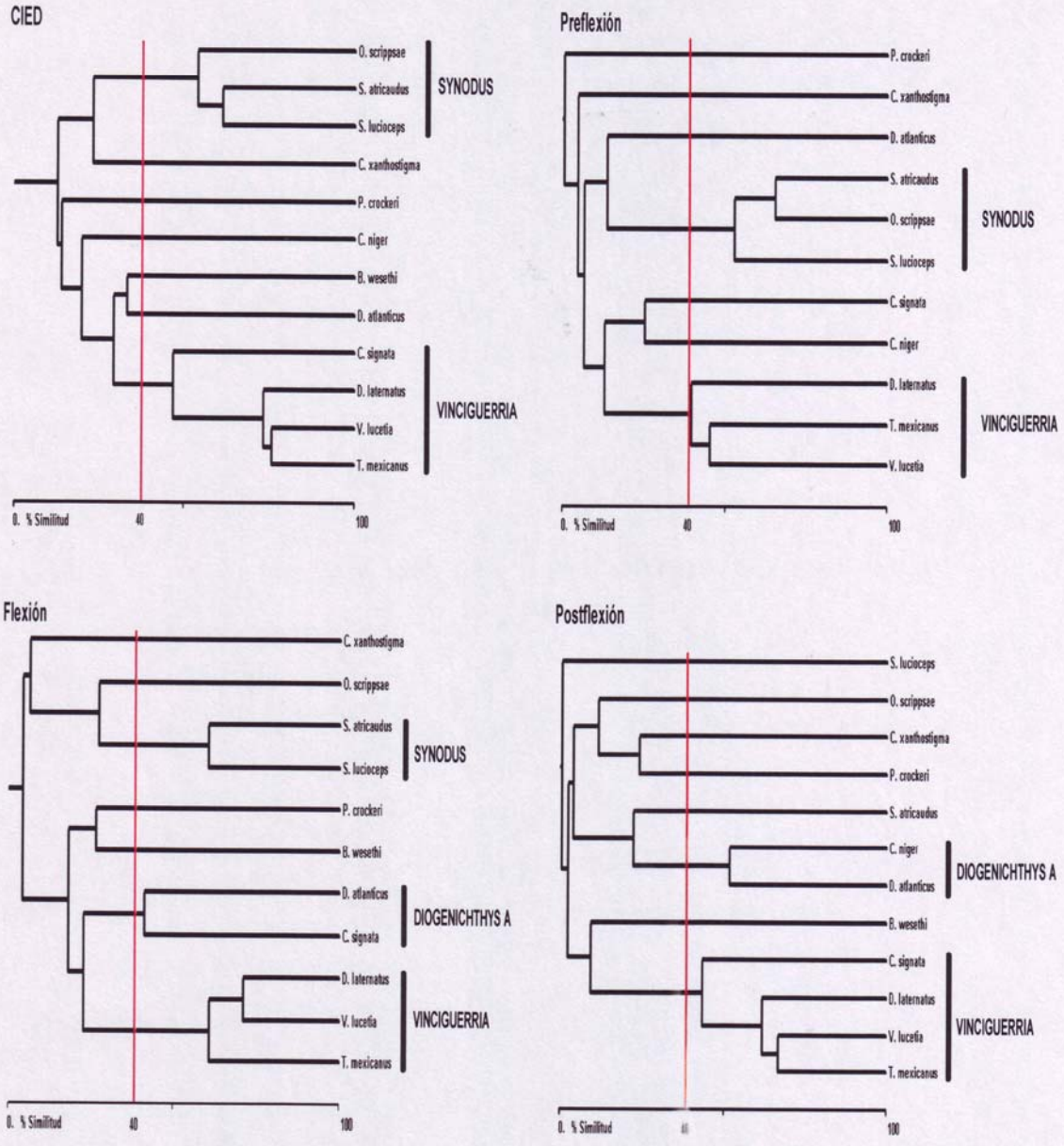


Figura 41. Dendrogramas de los grupos de larvas de peces formados durante otoño de 1998.

de postflexión fue integrado por larvas de especies de aguas subtropicales y transicionales, y los grupos HYGOPHUM A (*H. atratum* y *Chiasmodon niger*) en

preflexión y GONICHTHYS (*G. tenuiculus* y *C. punctipinnis*) en flexión, se integraron de larvas de especies tropicales y subtropicales, todas ellas con picos reproductivos en verano (figura 40, tabla 17). GONICHTHYS fue única excepción en cuanto a la consistencia del hábitat de las especies, ya que se asocian larvas de una especie mesopelágica con las de una especie demersal (*C. punctipinnis*) (figura 40, tabla 17).

En otoño de 1998, nuevamente los grupos fueron ó totalmente mesopelágicos, ó totalmente demersales, todos de especies de afinidades transicional, subtropical y/o tropical y que coinciden con picos reproductivos en verano y otoño en el área de estudio (figura 41, tabla 17).

En VINCIGUERRIA del CIED y los tres estadios se agrupan las larvas de *V. lucetia, D. laternatus* y *T. mexicanus*; las larvas de *C. signata* se suman en el CIED y el grupo de larvas en postflexión (figura 41). DIOGENICHTHYS A agrupa en flexión a las larvas de *Diogenichthys atlanticus* y *C. signata*, y en postflexión a las de *D. atlanticus* y *C. niger* (figura 41).

El único grupo demersal fue SYNODUS, que en preflexión agrupa a las larvas de *S. lucioceps*, *Symphurus atricaudus* y *Ophidion scrippsae*, y en flexión solo a las de las dos primeras especies (figura 41).

Durante 1999 fue más evidente la estacionalidad anual representada en la distinta composición de los grupos de larvas formados, siendo los grupos en preflexión los que se formaron con el porcentaje de similitud más alto, cercano al 50% (figura 42).

En invierno, con una similitud de más del 30%, se formó en el CIED el grupos VINCIGUERRIA (*V. lucetia, D. laternatus, S. atriventer* y *Protomyctophum crockeri*), con larvas de especies de amplia distribución en el Pacifico Tropical Este y picos reproductivos en invierno y verano (figura 42, tabla 18). En cada uno de los estadios *V. lucetia* se mantuvo presente en la asociación; *D. laternatus* se agrupo en las

larvas en preflexión (junto con las de *S. atriventer*) y flexión, y las de *P. crokeri* en flexión y postflexión (figura 42).

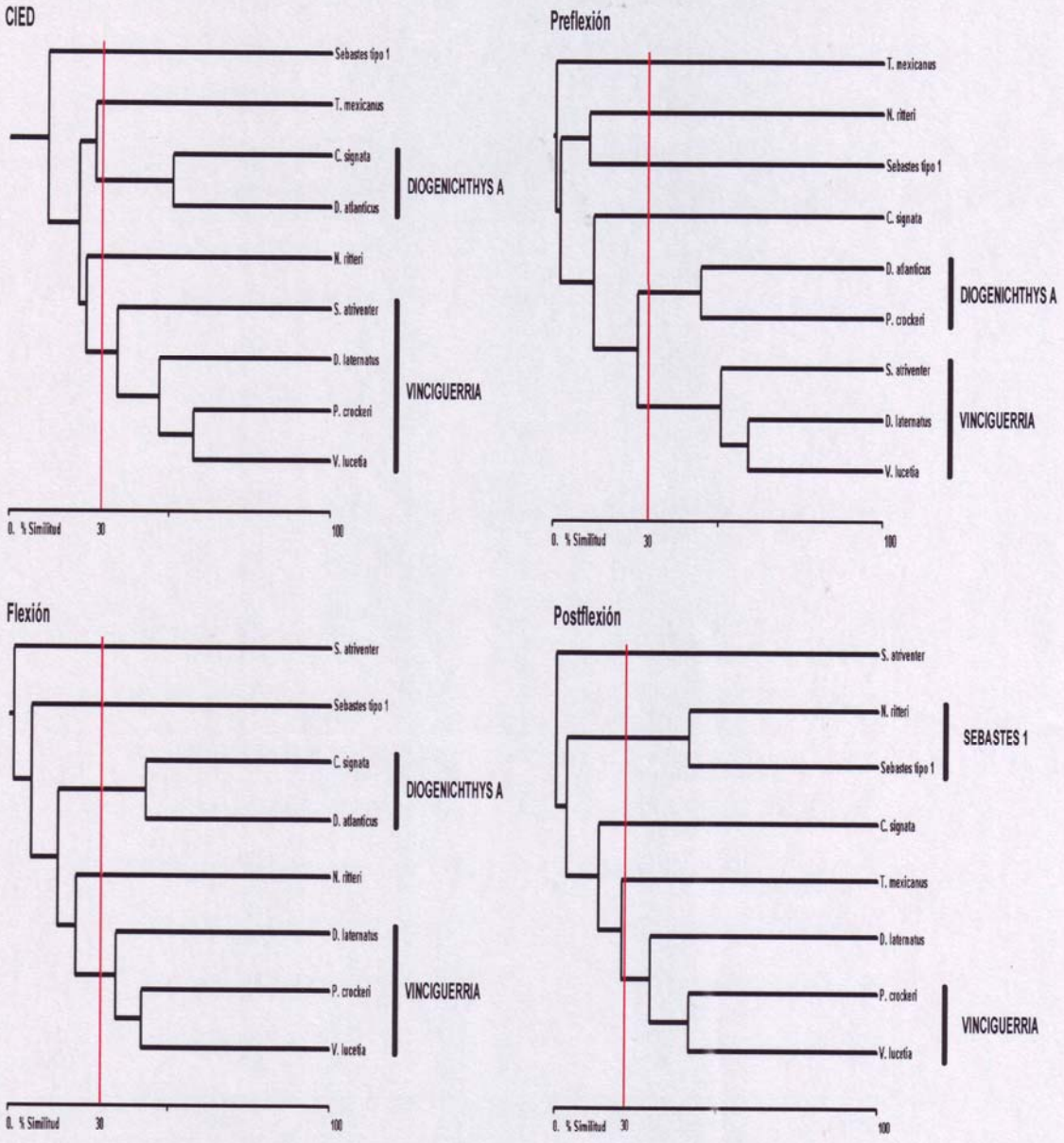


Figura 42. Dendrogramas de los grupos de larvas de peces formados durante invierno de 1999.

DIOGENICHTHYS A fue integrado por larvas de especies de aguas templadas con picos reproductivos en otoño, invierno y/o primavera (*D. atlanticus* y *C. signata* en el CIED y flexión; *D. atlanticus* y *P. crokeri* en preflexión) (figura 42, tabla 17).

SEBASTES 1 se conformó por larvas en postflexión de una especie mesopelágica (*Nannobrachium ritteri*) y una especie demersal (*Sebastes* tipo 1). La única similitud entre las larvas de estas especies es que los adultos se distribuyen desde el subártico abarcando el área de estudio (figura 42, tabla 18).

Durante primavera de 1999 la mayoría de los grupos de mesopelágicos en los diferentes estadios de desarrollo, se derivan del grupo VINCIGUERRIA formado por el CIED, excepto por los grupos LESTIDIOPS y DIOGENICHTHYS A, integrados por especies de afinidad subártico-transicional y templada que se reproducen todo el año (figura 43, tabla 18).

ENGRAULIS y SCOMBER son grupos que incluyen dentro de sus integrantes larvas de especies pelágico-costeras alternadas con larvas en diferentes estadios de especies mesopelágicas y demersales. En cada uno de estos grupos, así como en los grupos MERLUCCIUS, SARDINOPS y SEBASTES 2 de larvas en preflexión y postflexión, las especies integrantes se distribuyen desde el subártico hasta la zona subtropical y presentan pico reproductivo en primavera (figura 43, tabla 18).

El grupo SCOMBER permanece integrado por larvas de pelágicos costero sólo en el análisis del CIED (*S. japonicus* y *S. sagax*), cuyos adultos comparten la distribución y coinciden en sus picos reproductivos de primavera a otoño (figura 43, tabla 18). Este grupo, en larvas en preflexión se integra por larvas de *Scomber japonicus* y *Leuroglossus stilbius*, larvas de una especie demersal y una mesopelágica respectivamente, cuyas época reproductiva sólo coincide en primavera (figura 43, tabla 18). En el grupo DIOGENICHTHYS A las larvas en flexión

de *S. japonicus* también se asociaron a larvas de una especie mesopelágica (*D. atlanticus*) que tiene migraciones verticales hacia la superficie (figura 43, tabla 18).

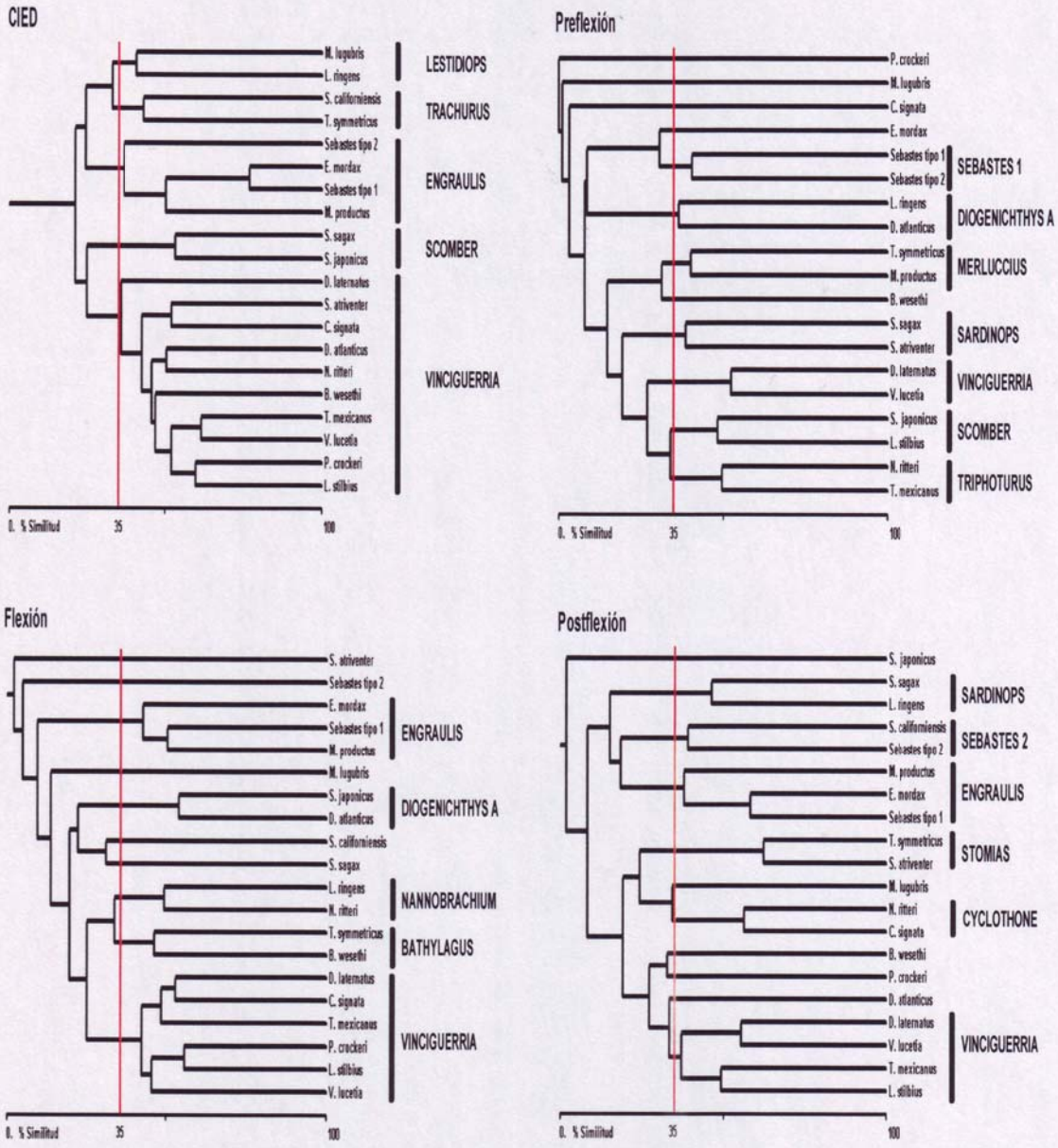


Figura 43. Dendrogramas de los grupos de larvas de peces formados durante primavera de 1999.

Tabla 18. Características de las especies de las asociaciones de larvas formadas durante 1999.

Especie	Hábitat del adulto	Afinidad del adulto	Familia	Temporada reproductiva
Bathylagus wesethi	M(MEP)	TRAN	Bathylagidae	P-V pico may-ago
Ceratoscopelus townsendi	M(MEP)	TRAN	Myctophidae	TA pico ago
Chromis punctipinnis	D	TRAN-SBTR	Pomacentridae	V
Cyclothone acclinidens	M(MEP)	SBTR	Gonostonatidae	V-O
Cyclothone signata	M(MEP)	SBTR	Gonostonatidae	V-O
Diogenichthys atlanticus	M(MEP)	SBTR	Myctophidae	TA picos abril y nov
Diogenichthys laternatus	M(MEP)	TR	Myctophidae	TA picos feb,abr y ago
Engraulis mordax	PC	TRAN	Engraulidae	TA pico I-V
Lampadena urophaos	M(MEP)	SBTR	Myctophidae	TA pico V-O
Lestidiops ringens	M	SA-TRAN	Paralepididae	TA
Leuroglossus stilbius	M	TRAN	Bathylagidae	I-P pico ene-abr
Melamphaes lugubris	M(MEP)	SA-TRAN	Melamphaidae	TA pico mar-jun
Merluccius productus	M	TM-SBTR	Merlucciidae	P-V pico ene-feb
Nannobrachium ritteri	M(MEP)	SA-TRAN	Myctophidae	TA pico I-V
Notoscopelus resplendens	M(MEP)	SBTR	Myctophidae	V-O pico ago
Protomyctophum crockeri	M	TRAN	Myctophidae	TA pico dic
Sardinops sagax	PC	TRAN	Clupeidae	TA pico P-V
Scomber japonicus	PC	SA-SBTR	Scombridae	P-O pico abr y ago
Sebastes tipo 1	D	SA-SBTR	Scorpaenidae	–
Sebastes tipo 2	D	SA-SBTR	Scorpaenidae	–
Stomias atriventer	M	TRAN-SBTR	Stomiidae	TA picos feb y sep
Symbolophorus californiensis	M(MEP)	TRAN	Myctophidae	TA pico P-I
Trachurus symmetricus	E	TRAN	Carangidae	I-V
Triphoturus mexicanus	M(MEP)	TRAN-SBTR	Myctophidae	TA pico ago-sep
Vinciguerria lucetia	M(MEP)	TR	Phosichthyidae	TA pico sep-oct

Hábitat: M=Mesopelágico; MEP=Mesopelágico que migra a epipelágico; D=Demersal; E=Epipelágico; PC=Pelágico costero. Afinidad: SA=Subártico; TRAN=Transicional; TM=Templado; SBRT=Subtropical; TR=Tropical. Temporada reproductiva: I=invierno; P=Primavera; V=Verano; O=Otoño; TA=Todo el año; Pico=pico reproductivo; – = se desconoce el dato. Meses abreviados con las tres primeras letras del nombre.

Las larvas de *S. sagax*, por otro lado, se asociaron en preflexión con las *Stomias atriventer*, y en postflexión con las de *Lestidiops ringens*, ambas especies mesopelágicas que se reproducen todo el año en el área de estudio, con picos reproductivos en primavera y verano (figura 43, tabla 18).

El grupo MERLUCCIUS de larvas en preflexión se deriva en parte del grupo ENGRAULIS del CIED, y las larvas de *Merluccius productus* son integrantes del grupo ENGRAULIS en preflexión y flexión (figura 43, tabla 18). Las larvas que componen a estos dos grupos son en su mayoría de especies demersales y pelágico costeras, todas ellas se registran normalmente en el área de estudio y, para la mayoría, sus picos reproductivos coinciden en verano y otoño (figura 43, tabla 18).

Los grupos TRACHURUS, BATHYLAGUS y STOMIAS son una mezcla de larvas de especies mesopelágicas de afinidad transicional con larvas de *Trachurus symmetricus* cuyo adulto es un epipelágico de afinidad transicional (figura 43, tabla 18). Todas estas especies presentan picos reproductivos en primavera y verano (tabla 18).

En verano y otoño de 1999 los grupos se integraron exclusivamente por larvas de mesopelágicos, excepto los grupos ENGRAULIS que se formaron durante el verano, integrados por larvas de pelágico-costeros y demersales (figura 44, tabla 18). El grupo VINCIGUERRIA está presente en el CIED de ambas estaciones del año y en cada uno de los estadios de desarrollo, donde se alternan las larvas de *V. lucetia*, con las de *D. laternatus*, *T. mexicanus* y *P. crockeri* (figuras 44 y 45, tabla 18). Los grupos DIOGENICHTHYS A, DIOGENICHTHYS L, BATHYLAGUS y CICLOTHONE de verano (figura 44), y PROTOMYCTOPHUM, DIOGENICHTHYS A, MELAMPHAES Y SYMBOLOPHORUS de otoño (figura 45) fueron exclusivos de larvas de especies mesopelágicas, la mayoría de ellas se reproduce todo el año en el área de estudio y/o tienen picos reproductivos en primavera, verano y otoño (tabla 18).

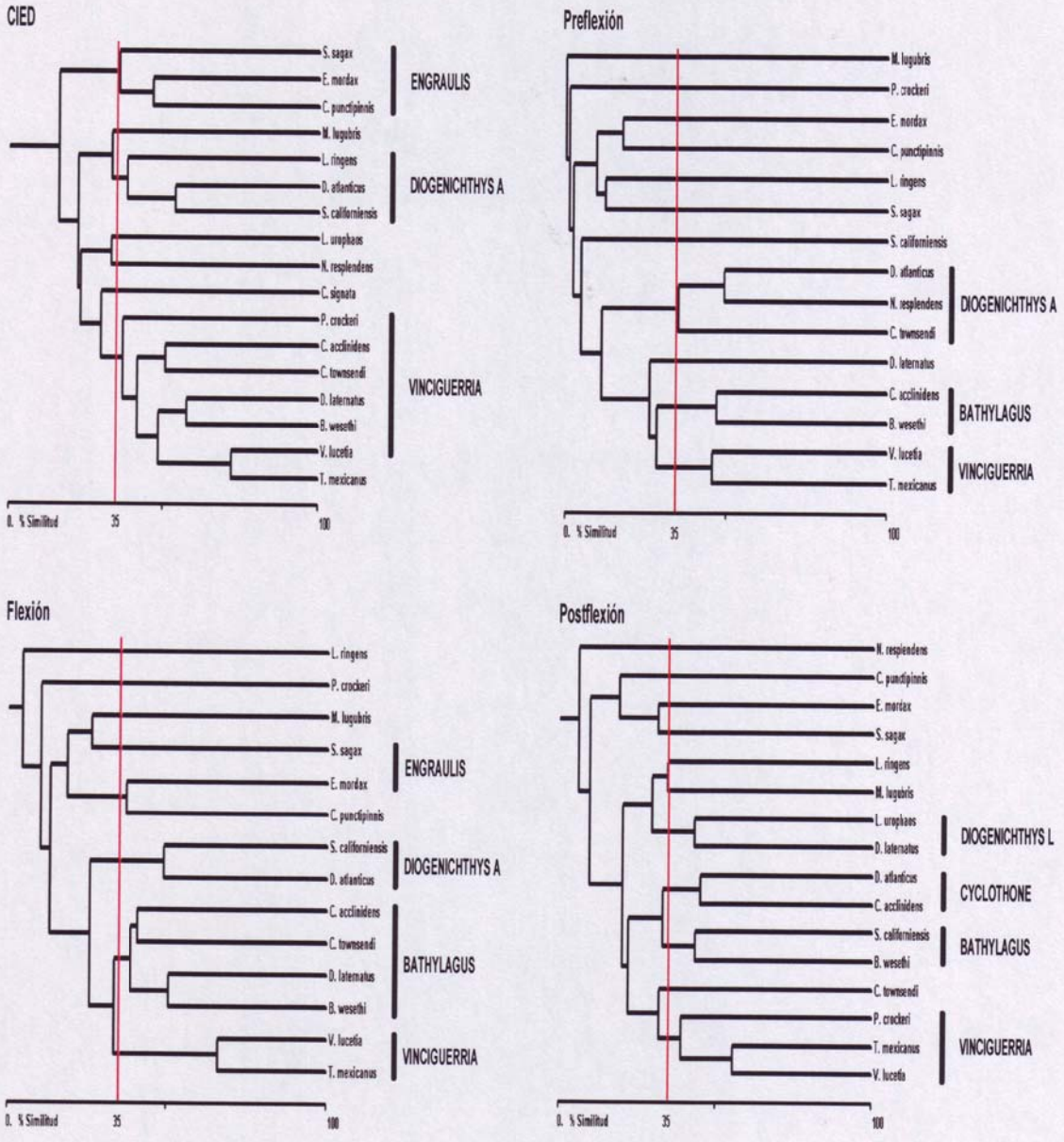


Figura 44. Dendrogramas de los grupos de larvas de peces formados durante verano de 1999.

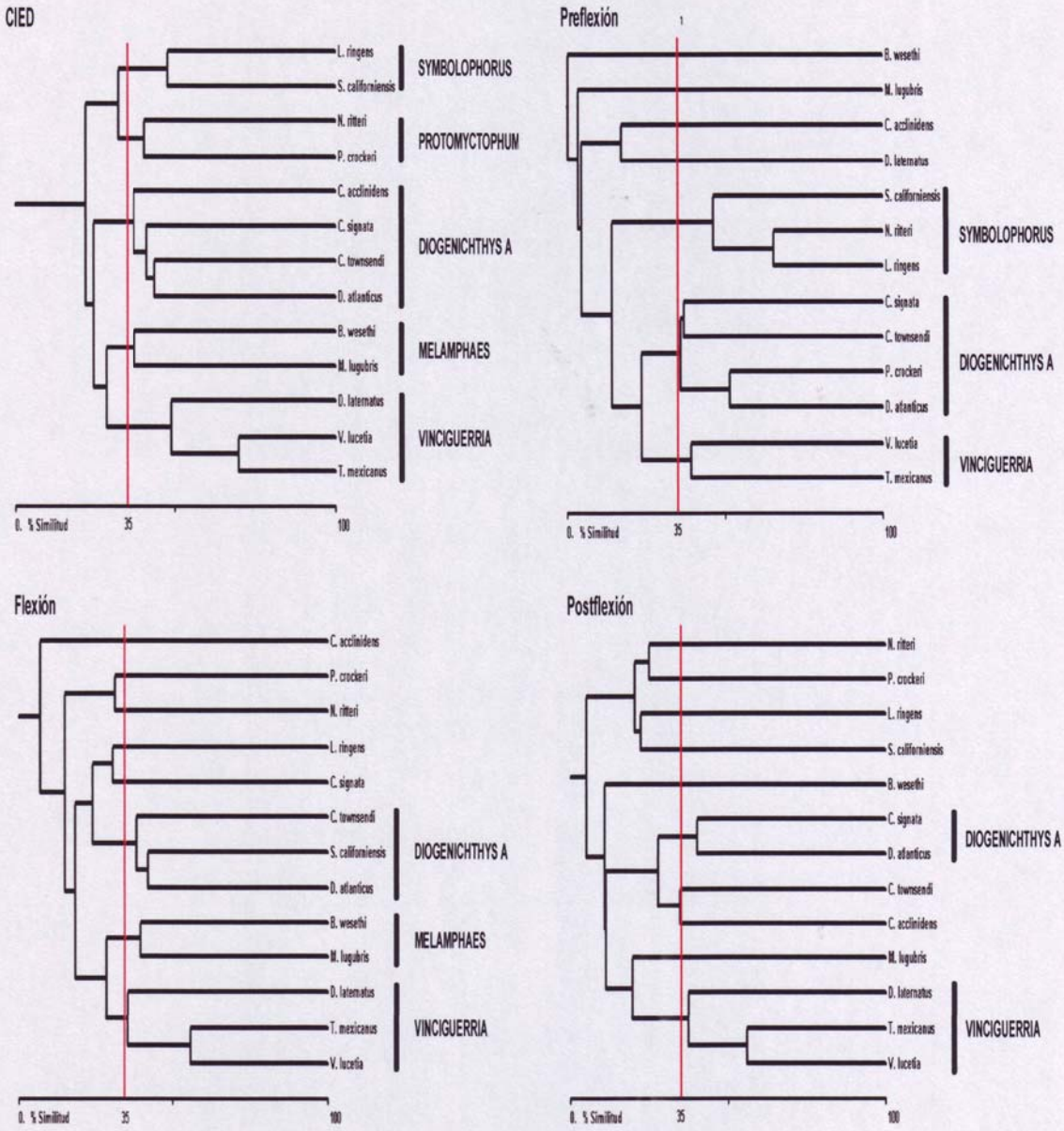


Figura 45. Dendrogramas de los grupos de larvas de peces formados durante otoño de 1999.

La estacionalidad conocida para el área de estudio en periodos "normales" se hace evidente durante el año 2000. En invierno los grupos fueron integrados en su totalidad por larvas de especies mesopelágicas que se reproducen todo el año en el área de estudio (figura 46, tabla 19), formándose el grupo VINCIGUERRIA en todos

los estadios con una similitud cercana al 50% y alternándose por estadio los mismos integrantes, con la constante de la presencia de las larvas de *V. lucetia* y *D. laternatus* (figura 46, tabla 19). Adicionalmente en el CIED se formaron los grupos SYMBOLOPHORUS (*Symbolophorus californiensis* y *D. atlanticus*) y NANNOBRACHIUM (*N. ritteri* y *C. signata*) con una similitud cercana al 30% (figura 46).

Al igual que en 1999, en primavera del 2000 se incrementa la riqueza y dominancia de especies demersales y pelágico costeras, lo que se ve reflejado en la conformación de los grupos. VINCIGUERRIA en todas las asociaciones, junto con CERATOSCOPELUS NANNOBRACHIUM y MELAMPHAES están conformados exclusivamente de larvas de mesopelágicos de afinidad transicional a tropical y subártico a transicional (figura 46, tabla 19). El grupo MELAMPHAES de las larvas en preflexión es el único que presenta integrantes de afinidad contrastante con larvas de *Melamphaes lugubris*, de afinidad subártico-transicional y de *Chiasmodon niger*, de afinidad tropical-subtropical, sin embargo sus adultos se reproducen todo el año en el área de estudio con pico reproductivo en primavera (figura 46, tabla 19).

Los grupos MERLUCCIUS y TRACHURUS asociaron larvas de especies con adultos de diferente hábitat (figura 47, tabla 19). MERLUCCIUS intercala la presencia de larvas de *M. productus, E. mordax, S. sagax, Sebastes* tipo 1, *Sebastes* tipo 2 y el mesopelágico *Leuroglossus stilbius*; éste último esta presente en todos las asociaciones, junto con las larvas de *M. productus* (figura 47, tabla 19). *Trachurus symmetricus* es el único epipelágico cuyas larvas en todos los estadios se integran junto con las de especies mesopelágicas en cada asociación de TRACHURUS (figura 47, tabla 19).

SEBASTES 1 (*Sebastes* tipo 1 y *Sebastes* tipo 2) y SARDINOPS (*S. sagax* y *S. japonicus*) fueron exclusivos de demersales y pelágico costeras respectivamente (figura 47, tabla 19). Las especies de todos los grupos desovan en el área de estudio

durante todo el año y/o con pico reproductivo en invierno primavera principalmente (tabla 19).

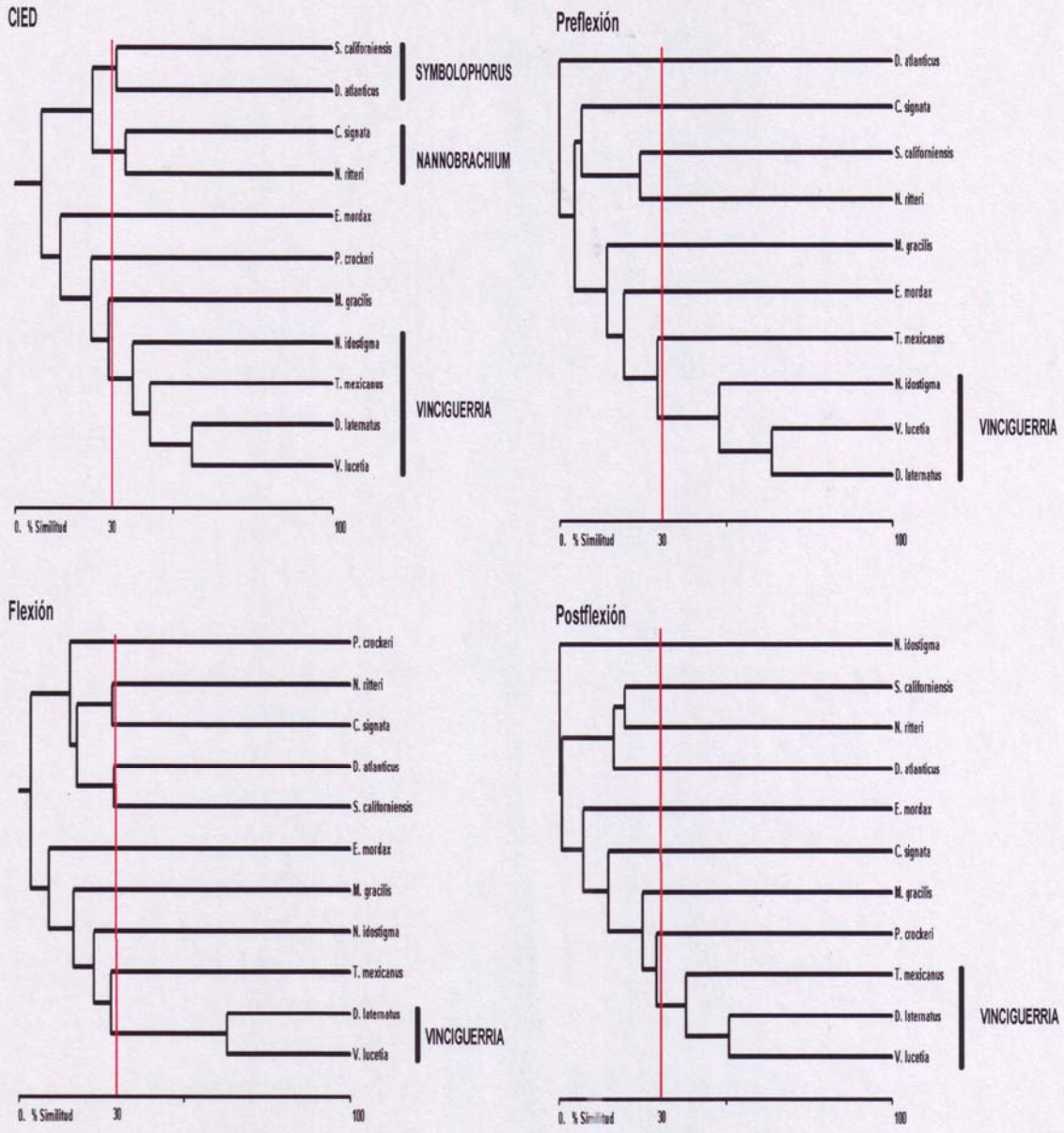


Figura 46. Dendrogramas de los grupos de larvas de peces formados durante invierno del año 2000.

Tabla 19. Características de las especies de las asociaciones de larvas formadas durante el año 2000.

Especie	Hábitat del adulto	Afinidad del adulto	Familia	Temporada reproductiva
Bathylagus ochotensis	M	SA-TRAN	Bathylagidae	I-P pico feb-mar
Bathylagus wesethi	M(MEP)	TRAN	Bathylagidae	P-V pico may-ago
Ceratoscopelus townsendi	M(MEP)	TRAN	Myctophidae	TA pico ago
Chiasmodon niger	M	TR-SBTR	Chiasmodatidae	TA picos ab-may,ag-sep
Citharichthys fragilis	D	TRAN-SBTR	Paralichthyidae	TA pico ago
Cyclothone acclinidens	M(MEP)	SBTR	Gonostonatidae	V-O
Cyclothone signata	M(MEP)	SBTR	Gonostonatidae	V-O
Diogenichthys atlanticus	M(MEP)	SBTR	Myctophidae	TA picos abril y nov
Diogenichthys laternatus	M(MEP)	ETP	Myctophidae	TA picos feb,abr y ago
Engraulis mordax	PC	TRAN	Engraulidae	TA pico I-V
Gonichthys tenuiculus	M(MEP)	TR	Myctophidae	TA pico I
Lestidiops ringens	M	SA-TRAN	Paralepididae	TA
Leuroglossus stilbius	M	TRAN	Bathylagidae	I-P pico ene-abr
Melamphaes lugubris	M(MEP)	SA-TRAN	Melamphaidae	TA pico mar-jun
Merluccius productus	M	TM-SBTR	Merlucciidae	P-V pico ene-feb
Nannobrachium idostigma	M(MEP)	TR-SBTR-TM	Myctophidae	TA
Nannobrachium ritteri	M(MEP)	SA-TRAN	Myctophidae	TA pico I-V
Notoscopelus resplendens	M(MEP)	WWC	Myctophidae	V-O pico ago
Sardinops sagax	PC	SBTR	Clupeidae	TA pico P-V
Scomber japonicus	PC	SA-SBTR	Scombridae	P-O picos abr y ago
Sebastes tipo 1	D	SA-SBTR	Scorpaenidae	–
Sebastes tipo 2	D	SA-SBTR	Scorpaenidae	–
Stomias atriventer	M	TRAN-SBTR	Stomiidae	TA pico feb y sep
Symbolophorus californiensis	M(MEP)	TRAN	Myctophidae	TA pico P-I
Tarletonbeania crenularis	M	SA-TRAN	Myctophidae	–
Trachurus symmetricus	E	TRAN	Carangidae	I-V
Triphoturus mexicanus	M(MEP)	TRAN-SBTR	Myctophidae	TA pico ago-sep
Vinciguerria lucetia	M(MEP)	TR	Phosichthyidae	TA pico sep-oct

Hábitat: M=Mesopelágico; MEP=Mesopelágico que migra a epipelágico; D=Demersal; E=Epipelágico; PC=Pelágico costero. Afinidad: SA=Subártico; TRAN=Transicional; TM=Templado; SBRT=Subtropical; TR=Tropical. Temporada reproductiva: I=invierno; P=Primavera; V=Verano; O=Otoño; TA=Todo el año; Pico=pico reproductivo; – = se desconoce el dato. Meses abreviados con las tres primeras letras del nombre.

En verano y otoño del 2000 los grupos se formaron exclusivamente de larvas de mesopelágicos, con una similitud de más del 40% en verano y del 35% en otoño (figuras 48 y 49, tabla 19). En verano las larvas de V. lucetia y D. laternatus vuelven a ser una constante en las asociaciones por estadio de VINCIGUERIA (figura 48).

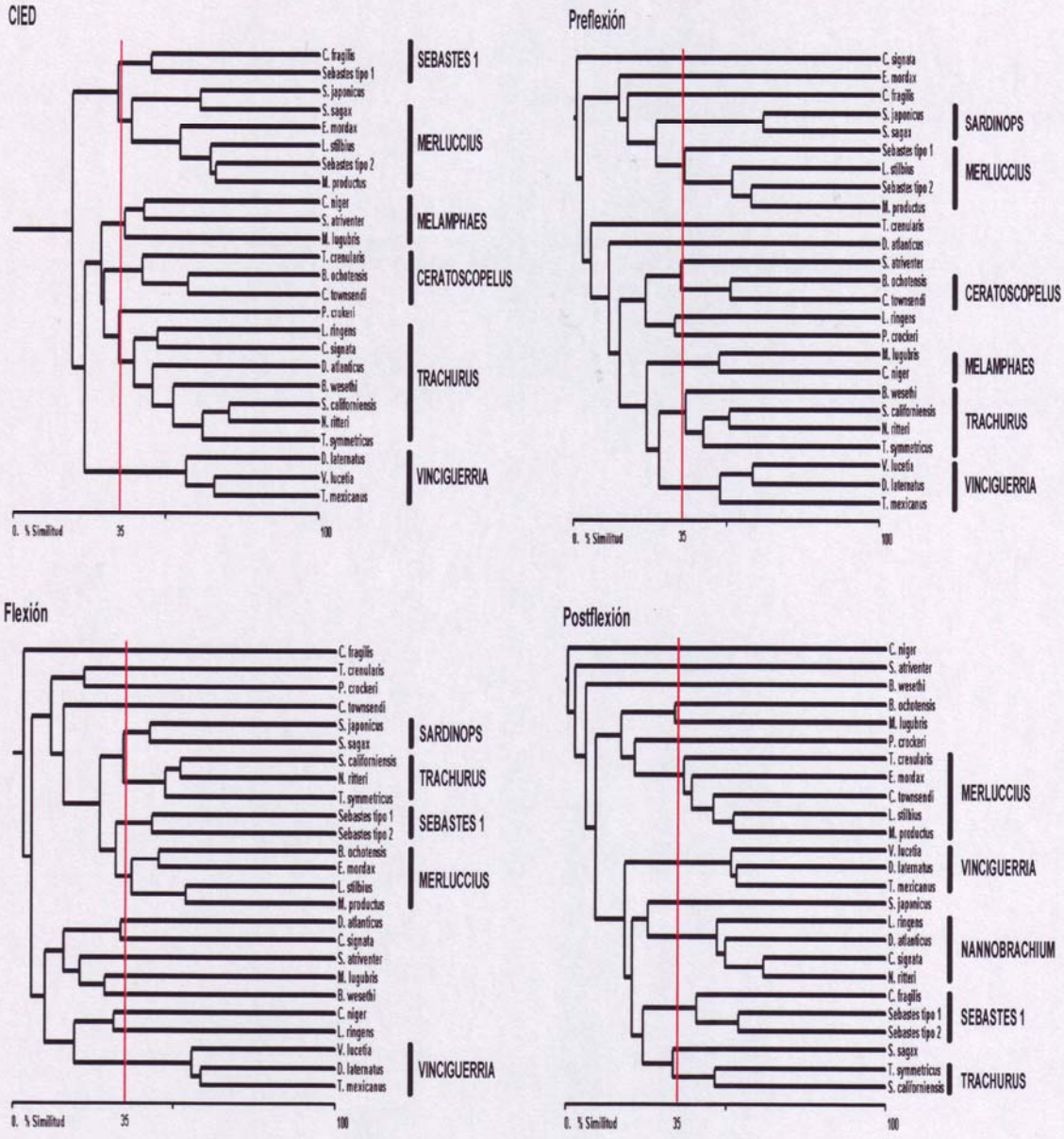


Figura 47. Dendrogramas de los grupos de larvas de peces formados durante primavera del año 2000.

Los grupos CYCLOTHONE de CIED y de las larvas en postflexión se integran con las mismas especies (*C. acclinidens* y *Notoscopelus resplendens*) (figura 48). SYMBOLOPHORUS, BATHYLAGUS y TRIPHOTURUS son grupos que se forman únicamente en el CIED, la postflexión y la preflexión respectivamente, los dos

primeros integran larvas de especies de afinidad subártica-transicional y TRIPHUTURUS integra larvas de especies tropicales y subtropicales (figura 48, tabla 18).

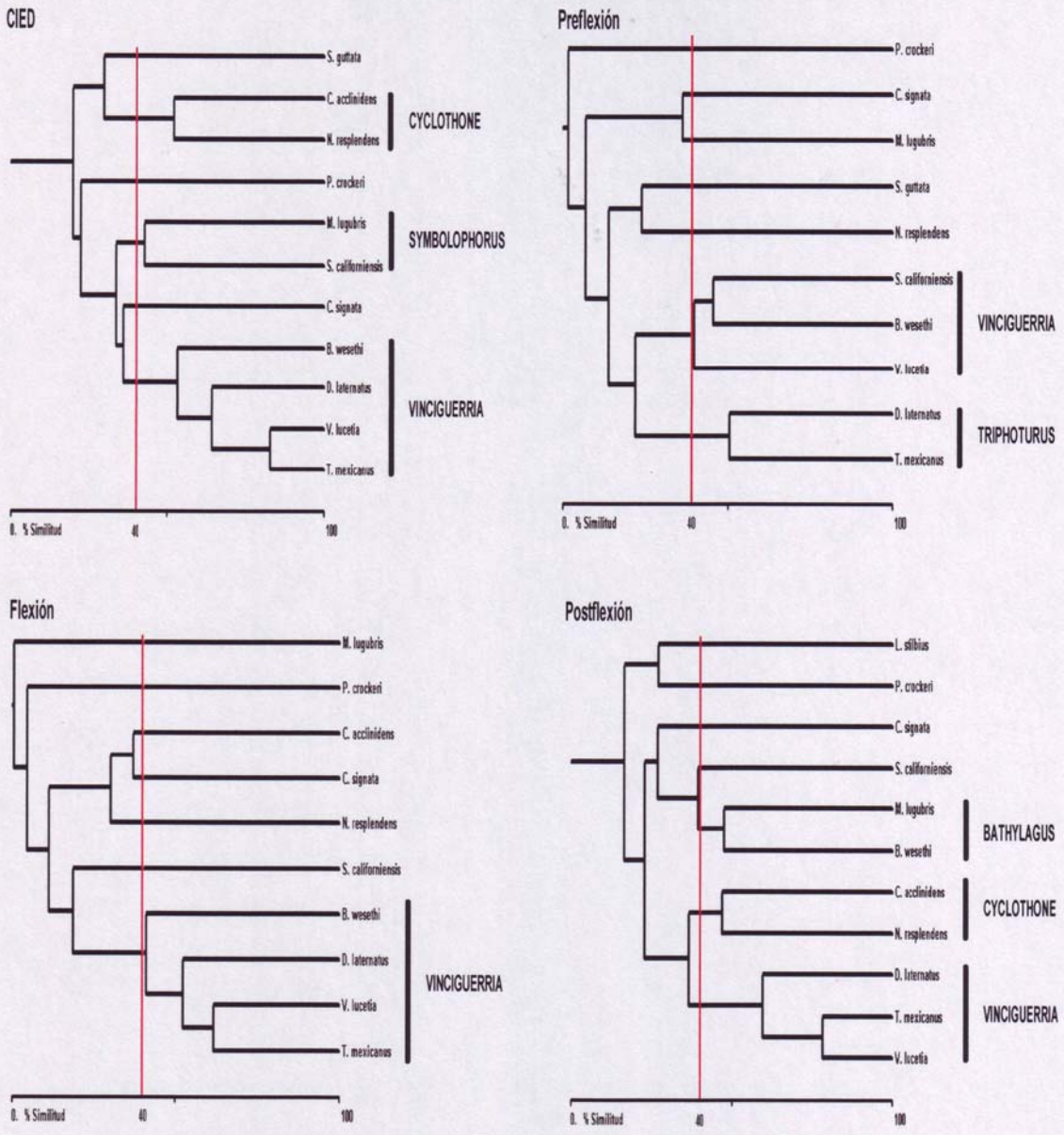


Figura 48. Dendrogramas de los grupos de larvas de peces formados durante verano del año 2000.

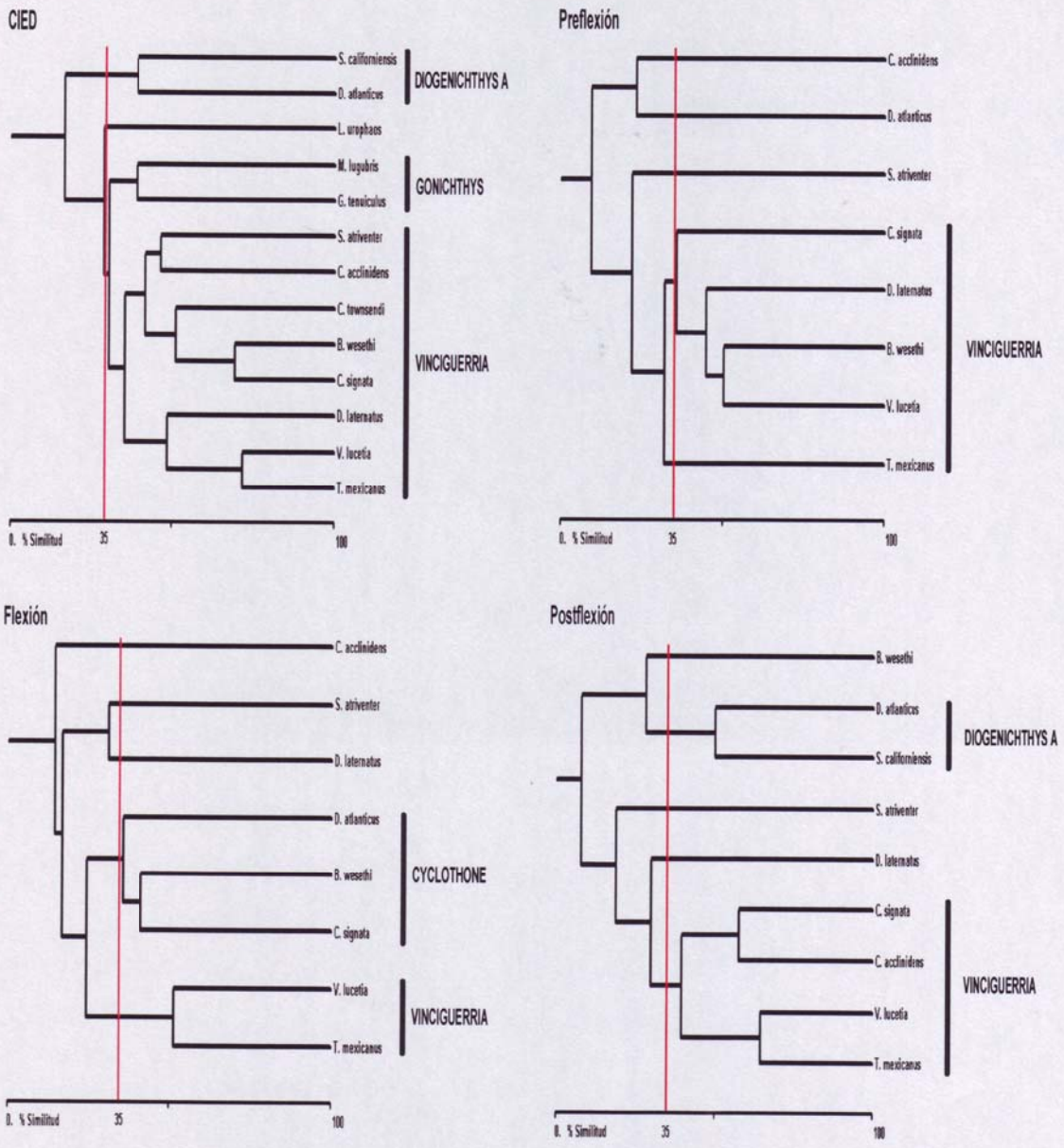


Figura 49. Dendrogramas de los grupos de larvas de peces formados durante otoño del año 2000.

En otoño *V. lucetia* y *T. mexicanus* son la constante en el grupo. VINCIGUERRIA; el grupo DIOGENICHTHYS del CIED es idéntico al de postflexión (*D. atlanticus* y *Symbolophorus californiensis*), y los grupos GONICHTHYS (*G. tenuiculus* y *Melamphaes lugubris*) y CYCLOTHONE (*C. signata, B. wesethi* y *D.*

atlanticus) son exclusivos del CIED y de las larvas en flexión respectivamente (figura 49). Este último grupo se deriva de los grupos del CIED VINCIGUERRIA y DIOGENICHTHYS A (figura 49). Las larvas en todos los grupos pertenecen a especies que o bien se reproducen durante todo el año, con picos reproductivos en verano-otoño, o se reproducen en estas dos temporadas (tabla 19).

8.7. Correlación de asociaciones de larvas de peces con variables ambientales

El análisis de correlación entre las variables ambientales y las asociaciones de larvas encontradas se realizó en dos fases. La primera implicó el conocer el tipo de variables que se correlacionan con un nivel de significancia estadística menor o igual a 0.1 ($p \leq 0.1$), y explican en parte la distribución de cada uno de los grupos. En la sección anterior de los resultados se observó que, dentro de las asociaciones, los grupos formados por estadio de desarrollo no estaban constituidos de la misma manera que los del CIED, aunque sus integrantes principales, aquellos que identifican a la asociación, se mantuvieran presentes. De la misma manera, al cambiar la conformación de los grupos, las variables ambientales a las que estaban relacionados difirieron dependiendo del estadio de desarrollo analizado y de las condiciones ambientales presentes.

Los resultados de este análisis se detallan para cada grupo por asociación en la siguiente sección de los resultados. Se catalogó a las variables en tres tipos, dependiendo de su naturaleza en: físico-químicas, geográficas y biológicas, y se realizó un análisis de correlación de cada uno de ellos con los grupos de larvas. Los resultados se expresan en el porcentaje de la varianza que explicó cada uno de estos tres tipos de variables, en la distribución de los grupos.

La segunda fase implicó conocer la intensidad con la que se correlacionaban los grupos por estadio de una asociación con las variables ambientales, para establecer si esta intensidad difería de la del análisis en el CIED. Se usaron únicamente las variables en las que coincidían todos los grupos de la asociación, observando los valores de correlación canónica ($p \leq 0.1$) para establecer si existía o no diferencia en la intensidad. Los resultados se detallan para cada asociación en la siguiente sección.

No en todas las asociaciones formadas se pudieron hacer comparaciones entre el CIED y los grupos por estadio de desarrollo, ya que algunos de éstos no se integraron en el análisis de formación de grupos. Sin embargo, estas comparaciones fueron posibles en asociaciones como VINCIGUERRIA (que se formó en todos los cruceros y estadios), DIOGENICHTHYS A (que se formó todos los años), GONICHTHYS/HYGOPHUM A (de verano de 1998) ENGRAULIS, ENGRAULIS/SCOMBER, TRACHURUS y SEBASTES 1 (que se formaron principalmente en primavera y verano) y SYNODUS (de otoño de 1998).

En general se observa que para las asociaciones en las que la mayoría de las larvas pertenecen a adultos de hábitos mesopelágicos, en las que se formaban más de dos grupos para comparar la intensidad de la correlación (un total de 17 grupos), un 47 % los grupos de larvas en preflexión presentaron un valor de correlación con las variables más alto que el de los demás grupos formados, en un 29 % el valor más elevado lo presentaron los grupos de larvas en flexión, en un 29 % los grupos de larvas en postflexión, y solo en un 6 % de los casos los grupos del CIED presentaron un valor de correlación más elevado (figura 50).

En cuanto a las asociaciones de larvas de especies relacionadas con la plataforma continental, en donde se formaron más de dos grupos (un total de 6), en estadio de preflexión un 33 % presentó valores de correlación canónica más

elevados, el 50 % presentó valores más elevados en estadio de postflexión, y el 17 % en los grupos del CIED (figura 51).

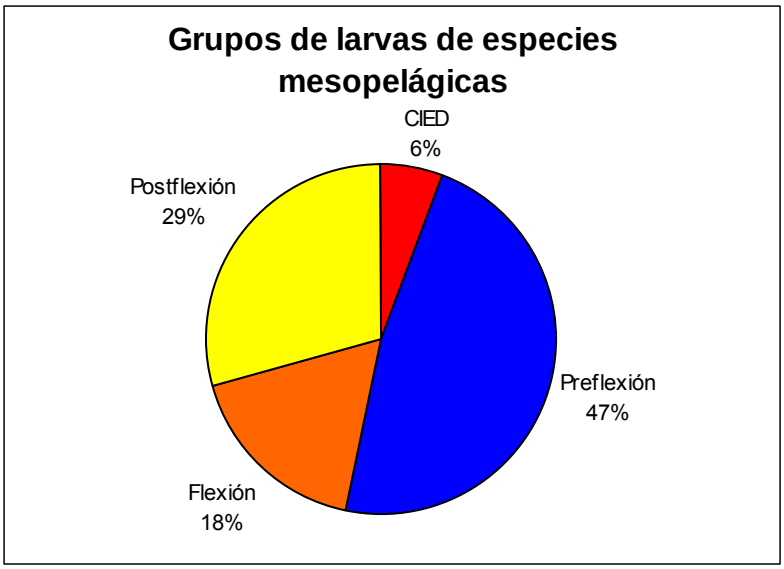


Figura 50. Porcentaje de grupos de larvas de especies mesopelágicas que presentan los mayores valores de correlación canónica con las variables analizadas ($p \leq 0.1$).

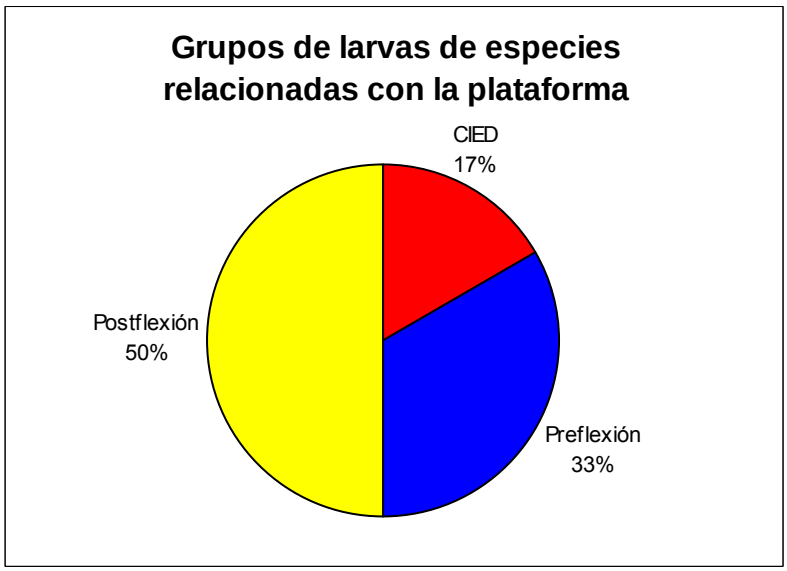


Figura 51. Porcentaje de grupos de larvas de especies asociadas a la plataforma que presentan los mayores valores de correlación canónica con las variables analizadas ($p \leq 0.1$).

8.7.1. Asociaciones de larvas de especies mesopelágicas

VINCIGUERRIA

La asociación VINCIGUERRIA se forma durante todo el periodo de estudio y con respecto a su correlación con las variables ambientales, en todos los casos los grupos de larvas en algún estadio de desarrollo, principalmente preflexión, presentaron valores de correlación con las variables estudiadas más altos que los del CIED.

Durante invierno de 1998 esta asociación se distribuyó prácticamente en toda el área de estudio (figura 52a), con sus mayores abundancias concentradas hacia el norte para el CIED, en las estaciones oceánicas entre Bahía Vizcaíno y Ensenada para el grupo en preflexión, y hacia el norte y este para las larvas en flexión y postflexión (figura 52a). Los grupos del CIED y de cada estadio de desarrollo se correlacionaron con la temperatura del agua desde la superficie hasta los 50 m de profundidad (figura 52b).

La distribución de los grupos VINCIGUERRIA se explica en su mayoría por su correlación con las variables de tipo físico-químico (figura 52c). En el grupo de larvas en postflexión se observa además correlación con variables de tipo biológico, específicamente con las concentraciones de Cl *a* entre los 100 y 150 m, que no se observa con los otros grupos (figura 52c). Así mismo, el grupo de larvas en preflexión no se correlaciona con las variables geográficas como lo hacen los otros grupos (figura 52c).

En Invierno de 1999, en contraste, las mayores abundancias de los grupos VINCIGUERRIA se distribuyeron principalmente frente a Bahía Vizcaíno y hacia el sur del área de estudio (figura 53a) y casi exclusivamente en las estaciones oceánicas, correlacionándose los grupos con los valores de temperatura, con la salinidad y el flujo de la corriente denotado por las alturas dinámicas hasta los 200 m de profundidad (figura 53b). La correlación de estos grupos para las tres variables

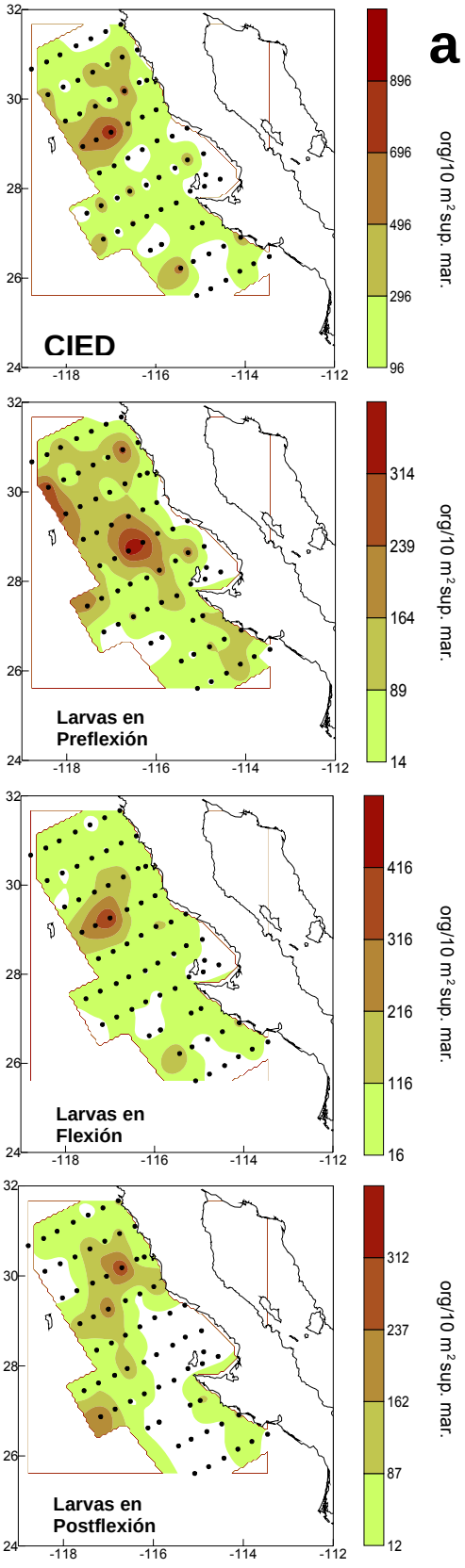
disminuyen sensiblemente después de los 100 m (figura 53b). La mayor parte de la distribución de los grupos la explican las variables físico-químicas, y los grupos del

CIED, preflexión y flexión también presentan correlación con la latitud, aunque el porcentaje de la varianza en la distribución del grupo que explica esta variable es menor del que explican las variables físico-químicas (figura 53c). durante este periodo las variables biológicas no presentan relación con la distribución de los grupos VINCIGUERRIA.

En invierno del año 2000 la distribución del los grupos VINCIGUERRIA fue hacia el sur de Punta Eugenia, en las estaciones oceánicas (figura 54a), pero en esta ocasión las alturas dinámicas no se correlacionan con los grupos y casi el 50% de la distribución del grupo está explicada por la temperatura y la salinidad hasta los 100 m, y por la latitud (figura 54b). El grupo de larvas en postflexión muestra de nuevo correlación con las variables biológicas (Biomasa zooplanctónica y concentración de Cl *a* a los 100 m de profundidad) que no se observa en los demás grupos (figura 54c).

La distribución de las mayores abundancias de los grupos VINCIGUERRIA en primavera de 1999 y del 2000, es al sur de Punta Eugenia (figuras 55a y 56a), y se correlacionan principalmente con la temperatura y la salinidad hasta los 50 m. En primavera de 1999 no se observa correlación de los grupos con el flujo de las corrientes (figura 55b), pero en primavera del año 2000 se observa que los valores significativos son los más elevados para esta variable (figura 56b).

En ambos casos la distribución de los grupos se explica en su mayor parte por su correlación con las variables físico-químicas, y en primavera del año 2000 los grupos en preflexión y postflexión se correlacionan además con variables biológicas (figuras 55c y 56c).



Invierno 1998 VINCIGUERRIA

b

Variable	CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Temperatura 0 m	-0.4892	-0.8081	-0.9480	-0.6772
Temperatura 10 m	-0.4789	-0.7912	-0.9191	-0.6708
Temperatura 50 m	-0.6022	-0.8630	-0.9016	-0.7725
Eigenvalor	0.1112	0.1287	0.1053	0.1250
Correlación Canónica	0.3348	0.3587	0.3245	0.3471
Chi cuadrada	6.60	7.65	6.17	7.13
Grados de libertad	3	3	3	3
P	0.0859	0.0539	0.1000	0.0680

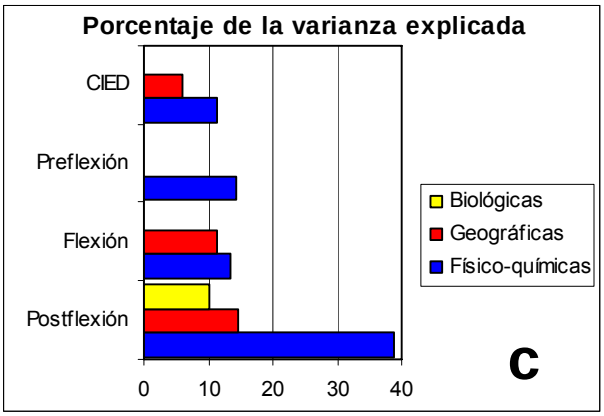
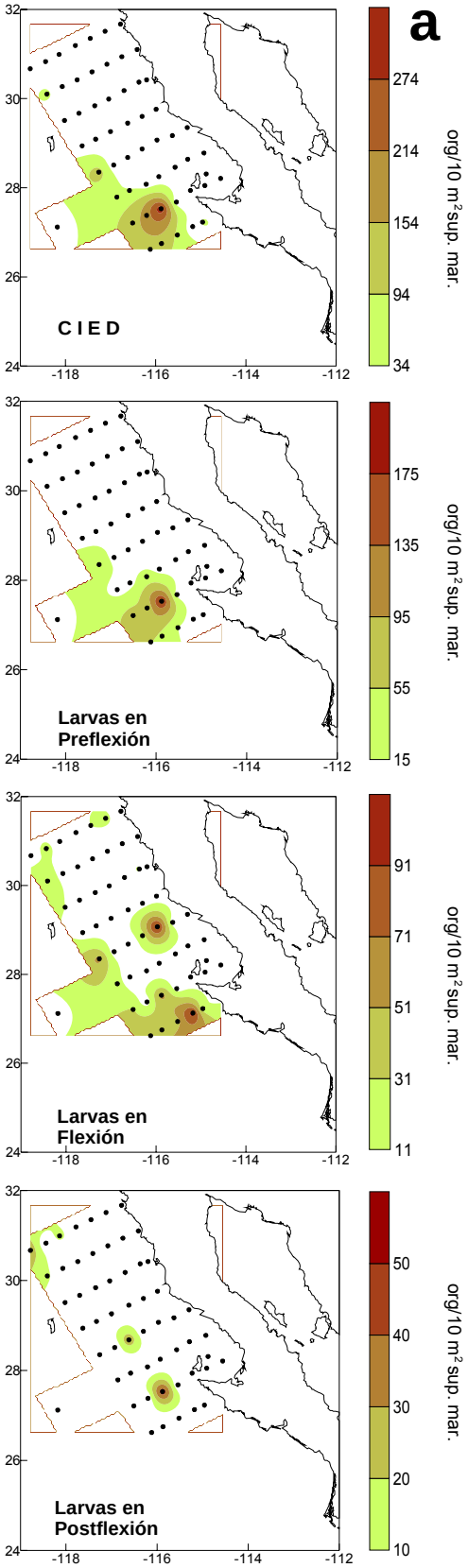


Figura 52. (a) Distribución del grupo VINCIGUERRIA en el área de estudio en invierno de 1998; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).



Invierno 1999 **VINCIGUERRIA**

b

Variable		CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Temperatura	0 m	0.4713	0.6277	0.3464	-0.0900
Salinidad	0 m	0.5104	0.6298	0.4193	-0.2797
Alturas Dinámicas	0 m	0.3315	0.3406	0.2309	0.1112
Temperatura	10 m	0.4798	0.6310	0.3679	-0.0735
Salinidad	10 m	0.6015	0.7532	0.4798	-0.1262
Alturas Dinámicas	10 m	0.3330	0.3400	0.2344	0.1157
Temperatura	50 m	0.5271	0.5543	0.4381	-0.0140
Salinidad	50 m	0.5902	0.6540	0.3472	-0.2004
Alturas Dinámicas	50 m	0.3272	0.3248	0.2242	0.1248
Temperatura	100 m	0.3828	0.3264	0.2764	0.1666
Salinidad	100 m	0.3825	0.2901	0.3762	-0.3732
Alturas Dinámicas	100 m	0.2579	0.2604	0.1329	0.1013
Temperatura	200 m	0.4726	0.5159	0.6233	-0.1130
Salinidad	200 m	0.2421	0.2856	0.5201	-0.1730
Alturas Dinámicas	200 m	0.1708	0.1918	0.1689	0.1313
Latitud		-0.6778	-0.6861	-0.5739	0.2109
Eigenvalor		0.6596	0.6847	0.5083	0.6069
Correlación Canónica		0.8122	0.8275	0.7130	0.7790
Chi cuadrada		38.8	41.55	25.56	33.61
Grados de libertad		16	16	16	16
P		0.0012	0.0005	0.0606	0.0061

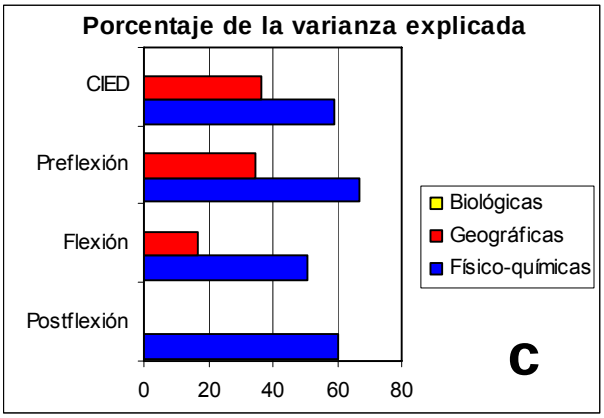
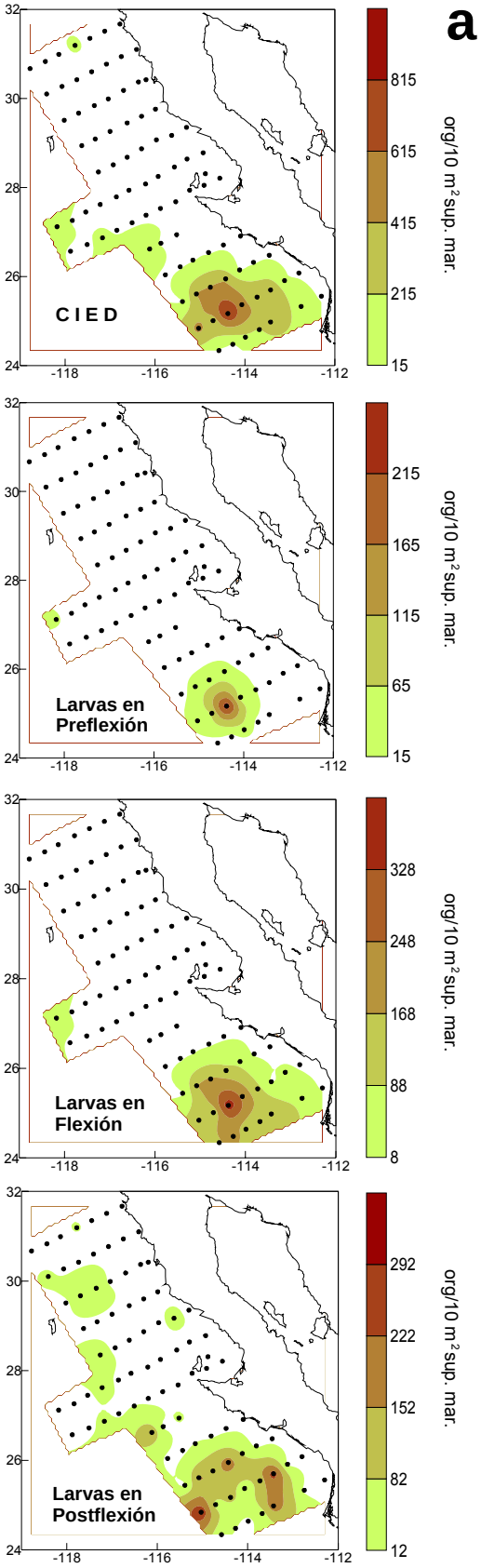


Figura 53. (a) Distribución del grupo VINCIGUERRIA en el área de estudio en invierno de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).



Invierno 2000 VINCIGUERRIA

b

Variable		CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Temperatura	0 m	0.8966	0.9315	0.9127	0.8720
Salinidad	0 m	0.9430	0.8983	0.8800	0.8336
Temperatura	10 m	0.8913	0.9154	0.9027	0.8823
Salinidad	10 m	0.9285	0.8481	0.8229	0.8329
Temperatura	50 m	0.4643	0.6905	0.6684	0.4715
Salinidad	50 m	0.7173	0.7604	0.6580	0.6213
Temperatura	100 m	0.3577	0.5043	0.5112	0.2908
Salinidad	100 m	0.7957	0.6283	0.5502	0.7168
Latitud		-0.8340	-0.8769	-0.8708	-0.8618
Eigenvalor		0.4881	0.3168	..5518	0.3038
Correlación Canónica		0.6986	0.5628	0.7428	0.5512
Chi cuadrada		45.19	25.17	54.17	24.44
Grados de libertad		9	9	9	9
P		0.0001	0.0023	0.0000	0.0037

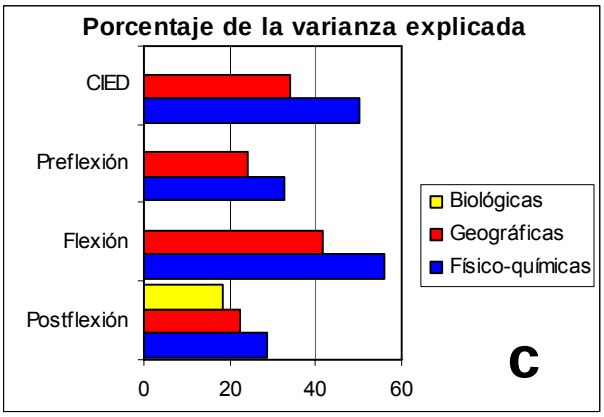
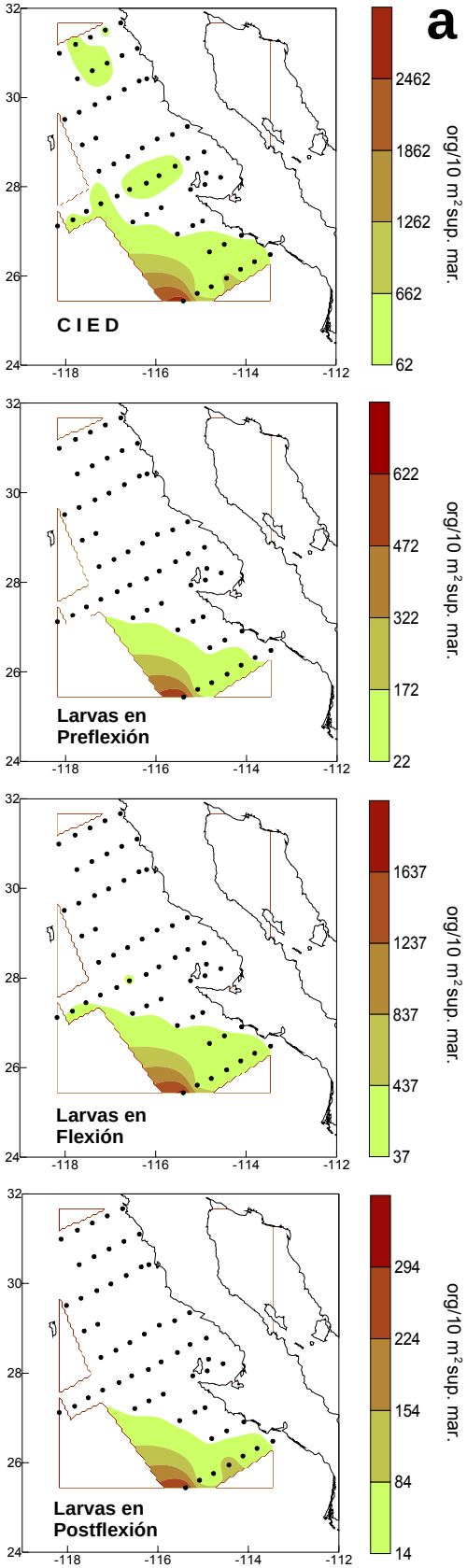


Figura 54. (a) Distribución del grupo VINCIGUERRIA en el área de estudio en invierno del año 2000; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).

En verano, los grupos de VINCIGUERRIA se distribuyen a lo largo de toda el área de estudio (figuras 57a a 59a). En 1998 se observan las mayores abundancias en las estaciones inmediatas a la plataforma al sur de Punta Baja, con excepción del grupo en preflexión que presentó altas concentraciones en las estaciones oceánicas frente a Punta Banda, Punta Baja, Punta Eugenia y Punta San Juanico (figura 57a). En 1999 los grupos de VINCIGUERRIA fueron más abundantes en las estaciones frente a Bahía Vizcaíno (figura 58a), y en verano del año 2000 principalmente al sur de Punta Eugenia, excepto el grupo en preflexión, cuyas mayores abundancias se ubican frente a Ensenada (figura 59a). De los tres veranos, los grupos de VINCIGUERRIA de 1999 son los que se observan más oceánicos (figura 58a), lo que concuerda con el análisis de correlación, que indica que los grupos VINCIGUERRIA formados en verano de 1999 tienen correlación significativa con la distancia de la costa (figura 58b). En general los grupos se correlacionaron con la temperatura y el flujo de la corriente registrado por las alturas dinámicas hasta los 200 m de profundidad (figuras 57b a 59b).

En verano de 1998 y del año 2000 se observa correlación de los grupos VINCIGUERRIA con las variables biológicas y físico-químicas; en 1999 hay correlación con los tres tipos de variables. Las variables de tipo físico-químico siempre son las más importantes en cuanto a la distribución de los grupos (figuras 57c a 59c).

Con respecto a las variables biológicas, en verano de 1998 y 1999 los grupos VINCIGUERRIA se correlacionan con las concentraciones de Cl *a* hasta los 20 y 10 m de profundidad respectivamente, con valores significativos más altos registrados para las larvas en flexión y/o postflexión (figuras 58b y 59b). En verano de 1999 y 2000 hay correlación significativa de los grupos con valores bajos de biomasa zooplanctónica (figuras 58b y 59b).



Primavera 1999 VINCIGUERRIA

b

Variable		CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Temperatura	0 m	0.7313	0.7700	0.7481	0.7656
Salinidad	0 m	0.6902	0.8873	0.8905	0.9190
Alturas Dinámicas	0 m	0.4505	0.2990	0.2569	0.2582
Temperatura	10 m	0.7563	0.7719	0.7517	0.7738
Salinidad	10 m	0.6975	0.8906	0.8913	0.9220
Temperatura	50 m	0.6835	0.5419	0.4851	0.5368
Salinidad	50 m	0.4617	0.7251	0.7597	0.7641
Latitud		-0.6330	-0.6933	-0.8529	-0.7472
Eigenvalor		0.3043	0.7285	0.6298	0.7285
Correlación Canónica		0.5516	0.8519	0.7936	0.8535
Chi cuadrada		14.15	50.46	38.75	50.84
Grados de libertad		8	8	8	8
P		0.0780	0.0001	0.0001	0.0001

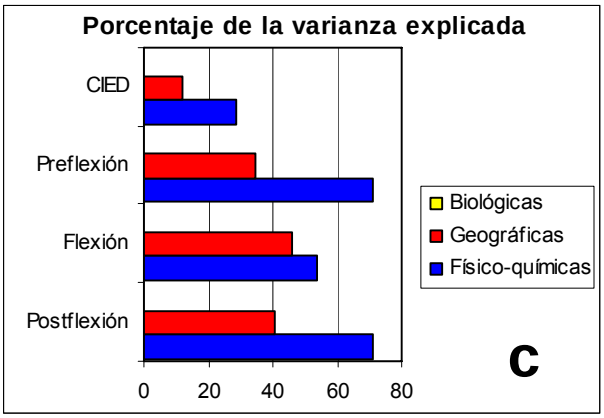
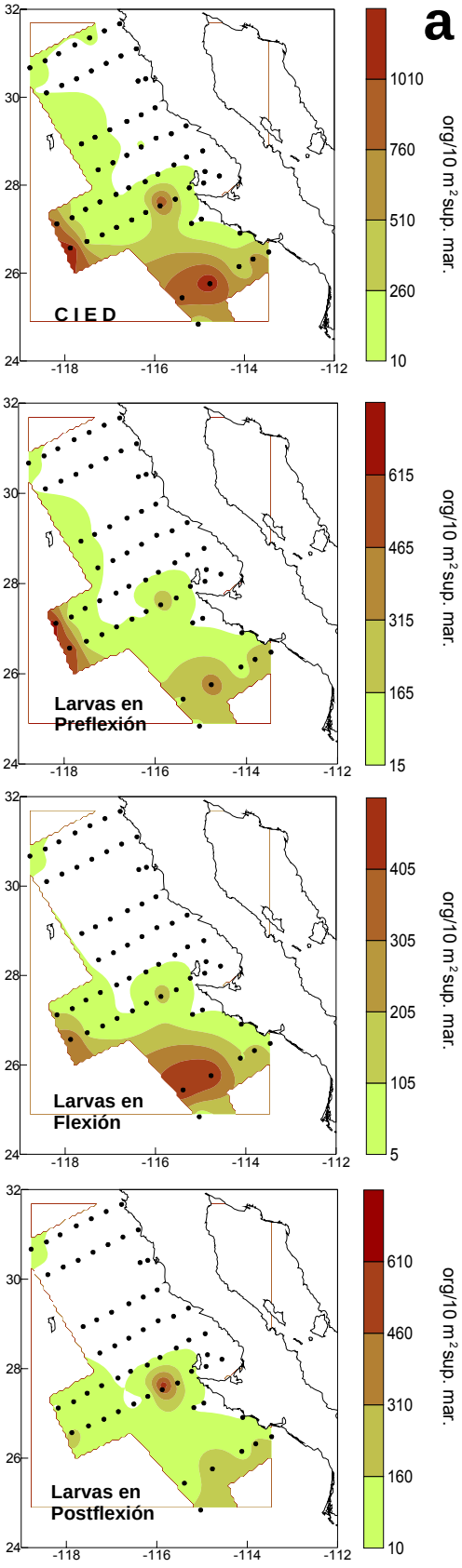


Figura 55. (a) Distribución del grupo VINCIGUERRIA en el área de estudio en primavera de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).



Primavera 2000 VINCIGUERRIA

b

Variable	CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Temperatura 0 m	0.8564	0.7886	0.8437	0.8107
Salinidad 0 m	0.6028	0.6565	0.7443	0.7941
Alturas Dinámicas 0 m	0.7629	0.7006	0.6274	0.5006
Temperatura 10 m	0.8442	0.7953	0.8312	0.7923
Salinidad 10 m	0.6133	0.6746	0.7475	0.7699
Alturas Dinámicas 10 m	0.7553	0.6943	0.6177	0.4903
Temperatura 50 m	0.8252	0.7620	0.7494	0.6897
Salinidad 50 m	0.4061	0.4931	0.5318	0.6155
Alturas Dinámicas 50 m	0.7208	0.6600	0.5702	0.4370
Temperatura 100 m	0.8624	0.8050	0.7492	0.6116
Alturas Dinámicas 100 m	0.6737	0.6246	0.5211	0.3803
Temperatura 200 m	0.6139	0.6218	0.6181	0.5553
Alturas Dinámicas 200 m	0.6005	0.5825	0.4858	0.3979
Latitud	-0.7378	-0.6724	-0.7554	-0.7544
Distancia de costa	0.7621	0.7011	0.6671	0.5174
Eigenvalor	0.7241	0.7468	0.7315	0.5911
Correlación Canónica	0.8509	0.8642	0.8553	0.7688
Chi cuadrada	49.58	52.89	50.62	34.43
Grados de libertad	15	15	15	15
P	0.0001	0.0001	0.0001	0.0030

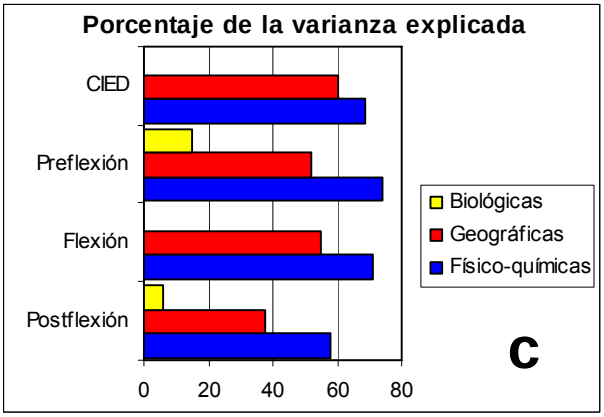
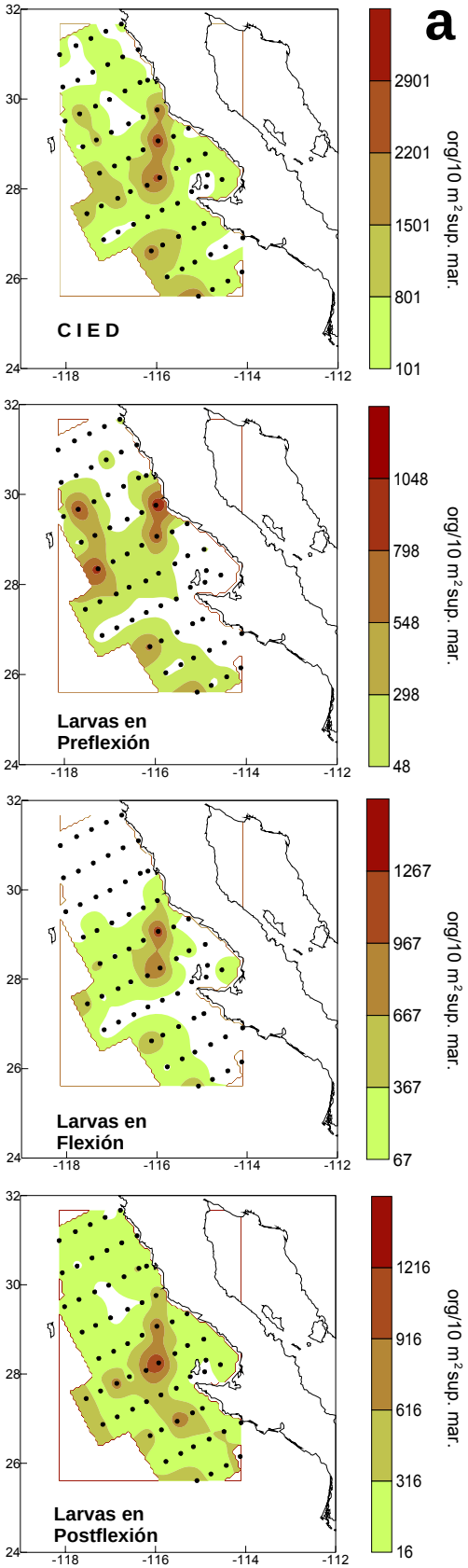


Figura 56. (a) Distribución del grupo VINCIGUERRIA en el área de estudio en primavera del año 2000; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).



Verano 1998 **VINCIGUERRIA**

b

Variable		CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Temperatura	0 m	0.6187	0.2576	0.3706	0.6953
Alturas Dinámicas	0 m	0.6171	0.4950	0.6829	0.5904
Temperatura	10 m	0.4301	0.0038	0.1766	0.6716
Alturas Dinámicas	10 m	0.6040	0.4931	0.6763	0.5760
Temperatura	50 m	0.6732	0.4118	0.5016	0.6523
Alturas Dinámicas	50 m	0.5594	0.5041	0.6920	0.5005
Temperatura	100 m	0.6371	0.4333	0.5773	0.5685
Alturas Dinámicas	100 m	0.4932	0.4717	0.6904	0.4475
Temperatura	200 m	0.3683	0.0852	0.4150	0.6565
Alturas Dinámicas	200 m	0.3322	0.3029	0.5620	0.3642
Cl *a*	0 m	-0.0357	-0.0834	-0.0813	-0.4770
Cl *a*	10 m	-0.4602	-0.2901	-0.3848	-0.6136
Cl *a*	20 m	-0.4954	-0.2531	-0.3947	-0.4496
Eigenvalor		0.342	0.383	0.415	0.452
Correlación Canónica		0.585	0.619	0.645	0.672
Chi cuadrada		19.87	22.92	25.5	28.58
Grados de libertad		13	13	13	13
P		0.0984	0.0427	0.0198	0.0075

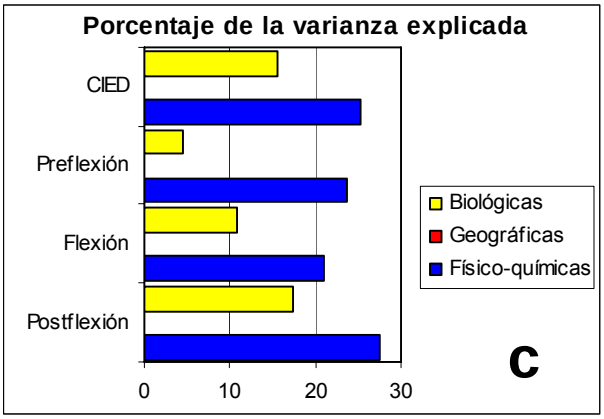
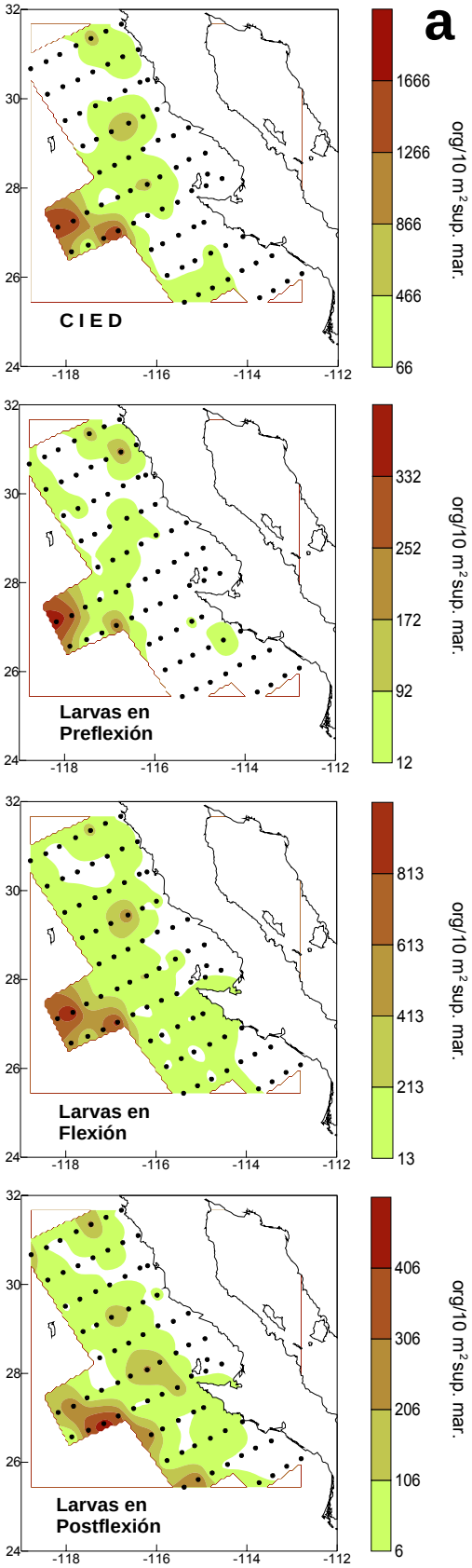


Figura 57. (a) Distribución del grupo VINCIGUERRIA en el área de estudio en verano de 1998; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).



Verano 1999 **VINCIGUERRIA**

b

Variable		CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Alturas Dinámicas	0 m	0.8388	0.4778	0.7507	0.5588
Alturas Dinámicas	10 m	0.8431	0.4905	0.7558	0.5545
Temperatura	50 m	0.8317	0.3674	0.6042	0.6322
Alturas Dinámicas	50 m	0.8040	0.4756	0.7334	0.5106
Temperatura	100 m	0.6562	0.4137	0.6922	0.4764
Alturas Dinámicas	100 m	0.7064	0.4029	0.6492	0.3982
Distancia de costa		0.5547	0.6600	0.7626	0.6429
Biomasa Zooplanctónica		0.1152	0.3304	0.1788	0.4780
Cl *a*	0 m	-0.4331	-0.4058	-0.5617	-0.5542
Cl *a*	10 m	-0.3794	-0.2705	-0.4096	-0.4536
Eigenvalor		0.2510	0.2772	0.3792	0.2609
Correlación Canónica		0.5010	0.5265	0.6158	0.5108
Chi cuadrada		17.05	19.16	28.13	17.84
Grados de libertad		10	10	10	10
P		0.0733	0.0383	0.0017	0.0578

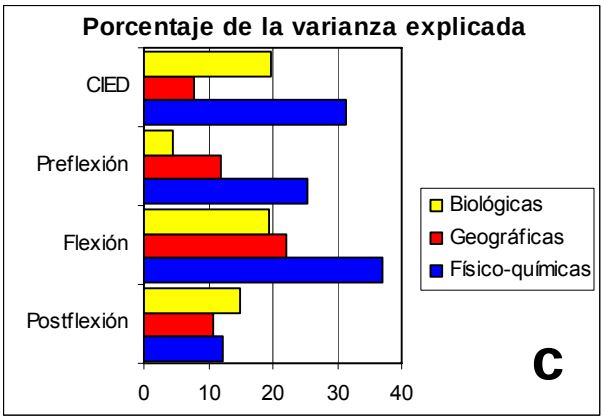
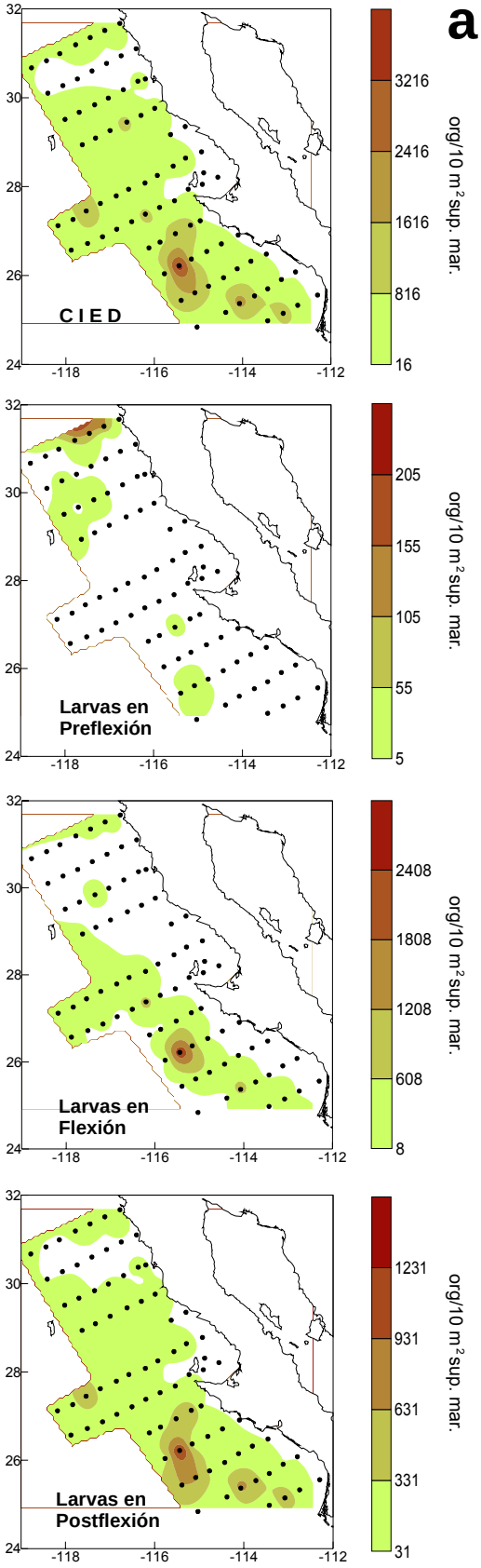


Figura 58. (a) Distribución del grupo VINCIGUERRIA en el área de estudio en verano de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).



Verano 2000 **VINCIGUERRIA**

b

Variable		CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Alturas Dinámicas	0 m	0.6925	0.4813	0.5760	0.6834
Alturas Dinámicas	10 m	0.6780	0.5050	0.5608	0.6626
Alturas Dinámicas	50 m	0.5570	0.5965	0.4441	0.5559
Temperatura	100 m	0.5754	0.4599	0.4176	0.6706
Salinidad	100 m	-0.3477	-0.5536	-0.4615	-0.1341
Alturas Dinámicas	100 m	0.4067	0.6112	0.2406	0.4416
Temperatura	200 m	0.3803	-0.3492	0.1845	0.5128
Salinidad	200 m	0.0824	-0.6856	0.0135	0.2061
Alturas Dinámicas	200 m	0.1660	0.3676	-0.0716	0.2210
Biomasa Zooplanctónica		-0.3817	-0.2441	-0.6250	-0.4193
Eigenvalor		0.387	0.411	0.355	0.475
Correlación Canónica		0.622	0.641	0.596	0.689
Chi cuadrada		27.93	30.12	24.95	36.68
Grados de libertad		10	10	10	10
P		0.0019	0.0008	0.0054	0.0001

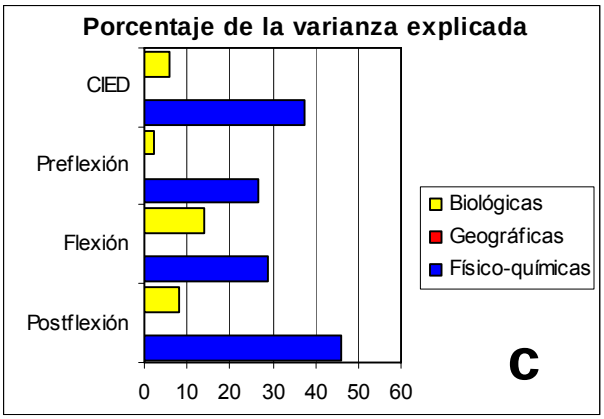


Figura 59. (a) Distribución del grupo VINCIGUERRIA en el área de estudio en verano del año 2000; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).

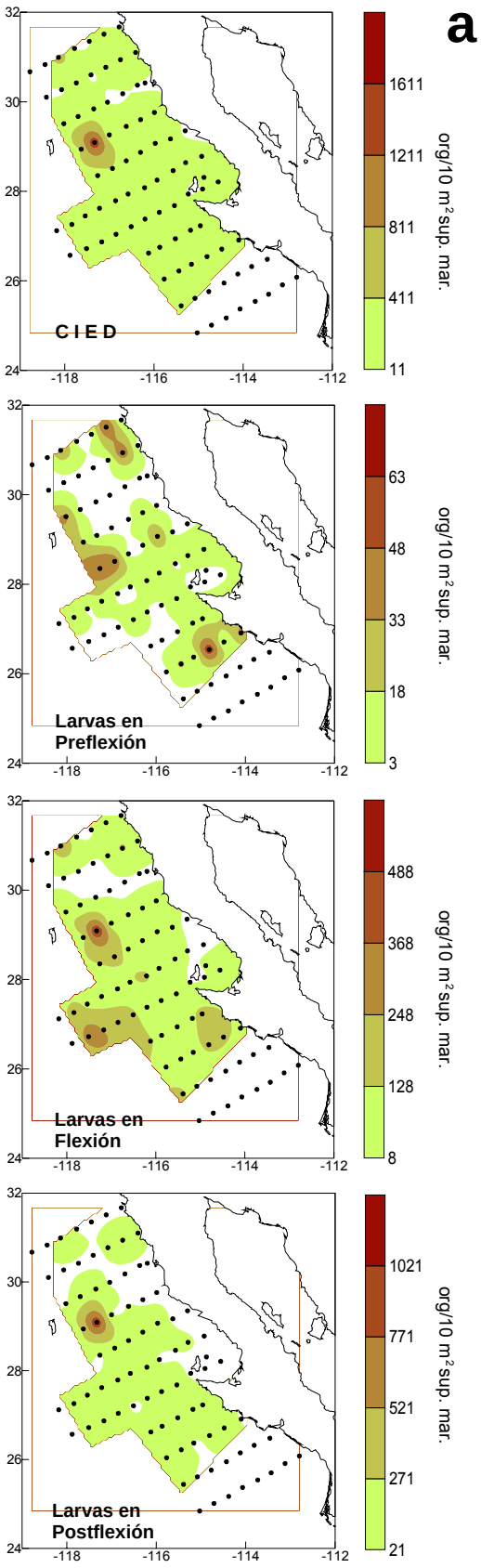
En otoño, los grupos VINCIGUERRIA se distribuyen prácticamente en toda el área de estudio (figuras 60a a 62a), y se correlacionaron principalmente con el flujo de las corrientes en el área de estudio (figuras 60b a 62b). En otoño de 1999 y el año 2000, los grupos se correlacionaron además con la distancia a la costa (figuras 61b y 62b).

En otoño de 1998 los grupos se correlacionan también con la profundidad de salinidad máxima y la de la capa de mezcla (figura 60b). En 1999 están además correlacionados con la profundidad de salinidad mínima y con concentraciones de Cl *a* hasta los 20 m (figura 61b). En otoño del 2000 se observa correlación de estos grupos con la profundidad de la capa de mezcla (figura 62b). En este año, los grupos de larvas en preflexión y postflexión muestran correlación también con variables biológicas (concentración de Cl a entre la superficie y los 50 m), pero la distribución de los grupos, al igual que en otoño de 1998 y 1999, se explica principalmente por su correlación con las variables físico-químicas (figuras 60c a 62c).

DIOGENICHTHYS A

Esta asociación se forma en las cuatro temporadas de 1999 y en otoño de 1998 y del año 2000, distribuyéndose los grupos principalmente al norte de Punta Eugenia en estaciones oceánicas (figuras 63a a 68a).

En invierno los grupos en preflexión y flexión se correlacionan con valores más altos con las variables biológicas, geográficas y físico-químicas que el grupo del CIED, al igual que en verano, con respecto a la salinidad, la latitud y la distancia de la costa (figuras 63b y 65b). En primavera se forman dos grupos, el de preflexión y el de flexión, pero sólo el de flexión se correlaciona con las variables, en esta caso la profundidad de salinidad máxima, la latitud y las concentraciones de BZ integrada y de Cl *a* entre los 100 y 150 m (figura 64b).



Otoño 1998 **VINCIGUERRIA**

b

Variable	CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Alturas Dinámicas 100 m	0.7290	0.3018	0.2260	0.8998
Alturas Dinámicas 200 m	0.3436	-0.0093	-0.2368	0.6201
Prof. de Salinidad Máxima	0.4542	-0.3932	0.3879	0.4975
Prof. de la Capa Mezcla	0.9410	0.2603	0.7277	0.9134
Eigenvalor	0.2102	0.2104	0.1810	0.0872
Correlación Canónica	0.4585	0.4586	0.4254	0.2953
Chi cuadrada	11.80	11.80	9.98	4.56
Grados de libertad	4	4	4	4
P	0.0189	0.0188	0.0407	0.3351

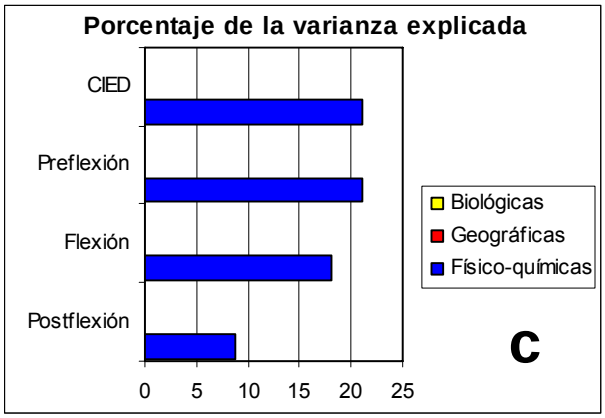
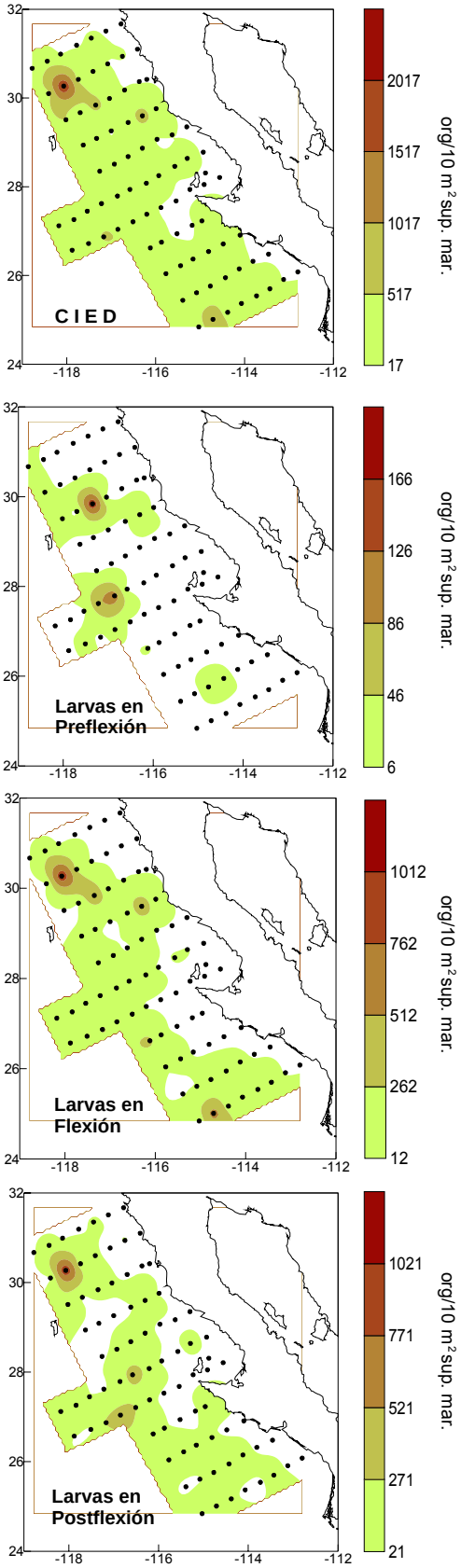


Figura 60. (a) Distribución del grupo VINCIGUERRIA en el área de estudio en otoño de 1998; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).



Otoño 1999 **VINCIGUERRIA**

b

Variable		CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Temperatura	50 m	0.8323	0.4790	0.8310	0.6832
Alturas Dinámicas	50 m	0.8166	0.6695	0.7330	0.5999
Temperatura	100 m	0.9050	0.7165	0.9061	0.7438
Alturas Dinámicas	100 m	0.7675	0.6914	0.6757	0.5234
Prof. de Salinidad Mínima.		0.3865	0.7906	0.3572	0.1049
Distancia de costa		0.7330	0.3514	0.7333	0.5806
Cl *a*	10 m	-0.6324	-0.3536	-0.5682	-0.4065
Cl *a*	20 m	-0.5813	-0.3831	-0.4386	-0.5378
Eigenvalor		0.2949	0.3877	0.2613	0.2482
Correlación Canónica		0.5430	0.6227	0.5112	0.4982
Chi cuadrada		22.01	30,91	19.08	17.97
Grados de libertad		8	8	8	8
P		0.0049	0.0001	0.0144	0.0215

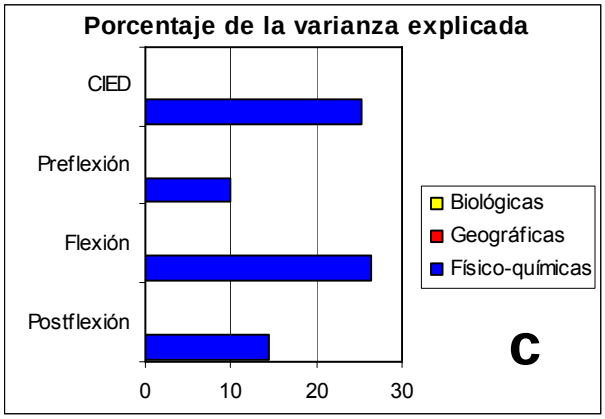
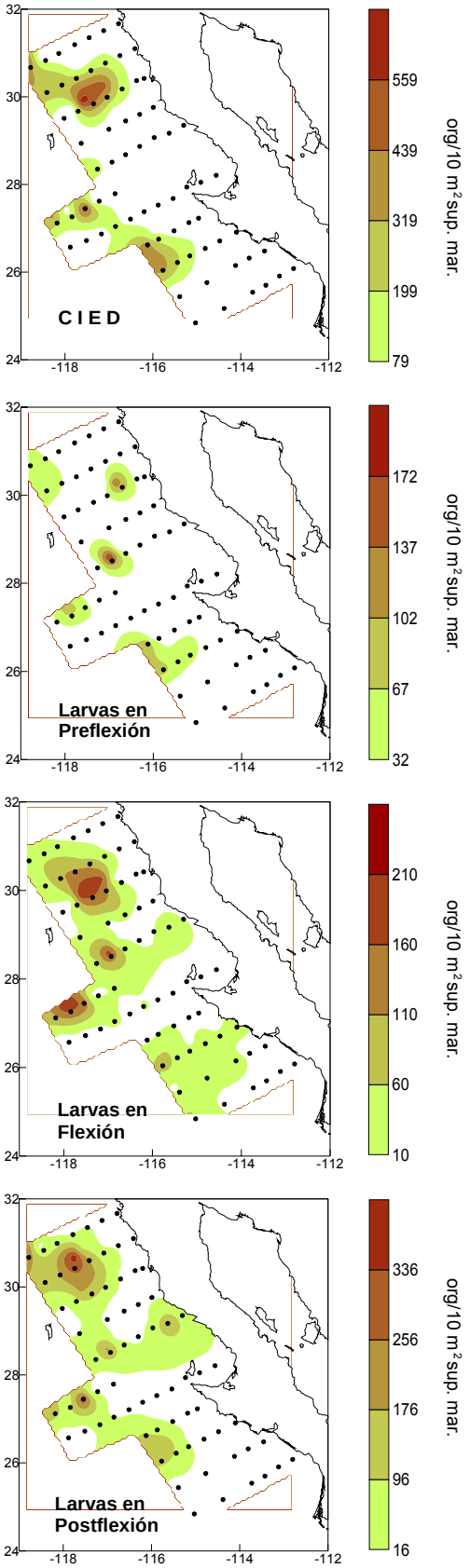


Figura 61. (a) Distribución del grupo VINCIGUERRIA en el área de estudio en otoño de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).



Otoño 2000 **VINCIGUERRIA**

b

Variable	CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Alturas Dinámicas 0 m	0.8245	0.7503	0.8493	0.6283
Alturas Dinámicas 10 m	0.8287	0.7535	0.8636	0.6427
Alturas Dinámicas 50 m	0.8669	0.7993	0.8966	0.7226
Alturas Dinámicas 100 m	0.8363	0.7375	0.8750	0.8433
Alturas Dinámicas 200 m	0.4806	0.3104	0.5960	0.7954
Prof. de la Capa Mezcla	0.5848	0.5047	0.6000	0.4858
Distancia de costa	0.5240	0.5262	0.5224	0.3848
Eigenvalor	0.2704	0.4968	0.2929	0.2682
Correlación Canónica	0.5200	0.7049	0.5412	0.5179
Chi cuadrada	18.44	40.18	20.28	18.27
Grados de libertad	7	7	7	7
P	0.0101	0.0001	0.0050	0.0108

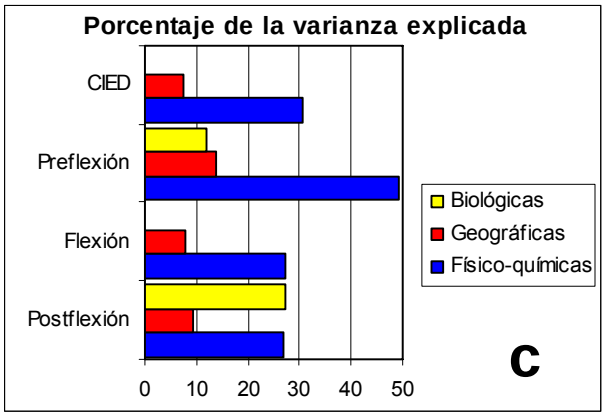


Figura 62. (a) Distribución del grupo VINCIGUERRIA en el área de estudio en otoño del año 2000; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).

En otoño de 1998 se formaron los grupos de flexión y postflexión, pero sólo el de flexión se correlacionó con las variables, ya que el grupo en postflexión se presentó en una sola estación. Las larvas en flexión de esta asociación se correlacionaron principalmente con el flujo de la corriente, desde la superficie hasta los 200 m (figura 66b).

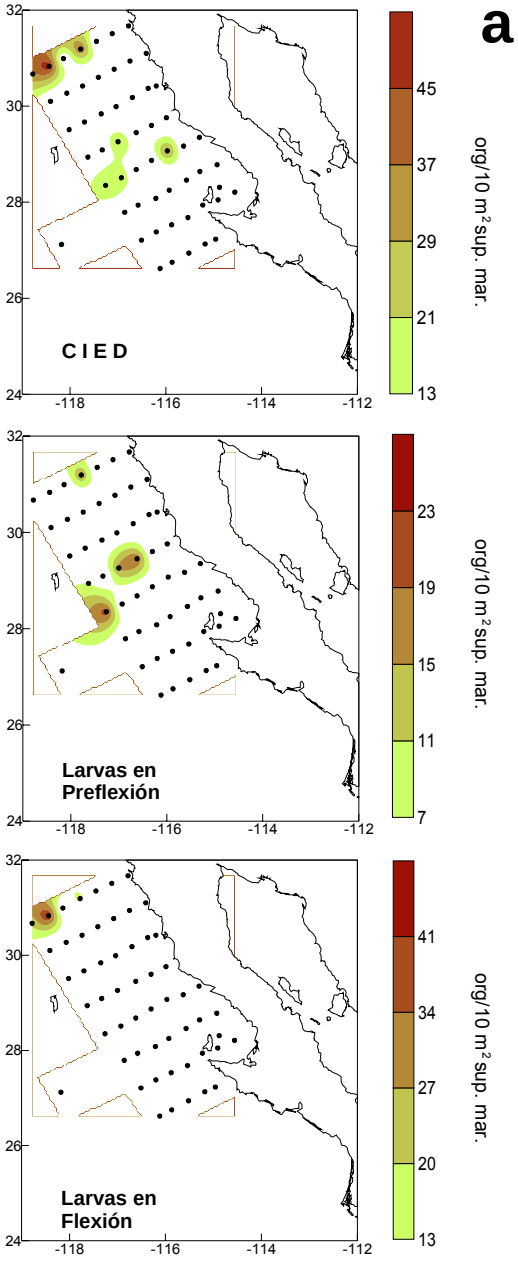
En otoño de 1999 se formaron los cuatro grupos de esta asociación, y las larvas del CIED presentaron una mayor correlación con las variables ambientales, que en este caso fueron la temperatura y las alturas dinámicas de los 50 a los 100 m, la latitud y la distancia a la costa (figura 67b).

En otoño del año 2000 la asociación no se formó con las larvas en preflexión y flexión, observándose valores de correlación más altos para el grupo en postflexión que para el grupo del CIED. En este caso, las variables correlacionadas con los grupos fueron la temperatura y salinidad hasta los 50 m, la profundidad de salinidad mínima y la latitud. También se observa correlación con las concentraciones de Cl *a* entre los 10 y 20 m (figura 68b).

Excepto por primavera de 1999, las variables de tipo físico-químico contribuyeron a explicar la mayor parte de la distribución de los grupos (figuras 63c a 68c). En primavera, tanto la biomasa zooplanctónica como la concentraciones de Cl *a* entre los 100 y 150 m explicaron casi el 15% de la varianza (figura 64c).

GONICHTHYS E HYGOPHUM A

Los grupos de esta asociación se distribuyen en las estaciones oceánicas, en invierno al norte de Punta Eugenia correlacionándose con la temperatura, salinidad y flujo de la corriente a los 100 m, así como con la profundidad de la capa de mezcla, en especial el grupo en preflexión, y con la latitud, con valores significantes más altos para el grupo en flexión (figura 69a y b).



Invierno 1999 **DIOGENICHTHYS A**

b

Variable		CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Alturas Dinámicas	0 m	0.6584	0.5723	0.1308	
Alturas Dinámicas	10 m	0.6542	0.5769	0.1276	
Salinidad	50 m	-0.1078	0.1514	-0.4274	
Alturas Dinámicas	50 m	0.6548	0.5814	0.1362	
Salinidad	100 m	-0.5378	-0.2461	-0.7093	
Alturas Dinámicas	100 m	0.5994	0.6016	0.0876	
Prof. de la Capa Mezcla		0.4946	0.5149	0.1660	
Latitud		0.3664	0.1346	0.5310	
Biomasa Zooplanctónica		-0.4255	-0.6366	0.1403	
Eigenvalor		0.3474	0.3799	0.4831	
Correlación Canónica		0.5894	0.6164	0.6950	
Chi cuadrada		16.9	18.9	26.1	
Grados de libertad		9	9	9	
P		0.0509	0.0263	0.0020	

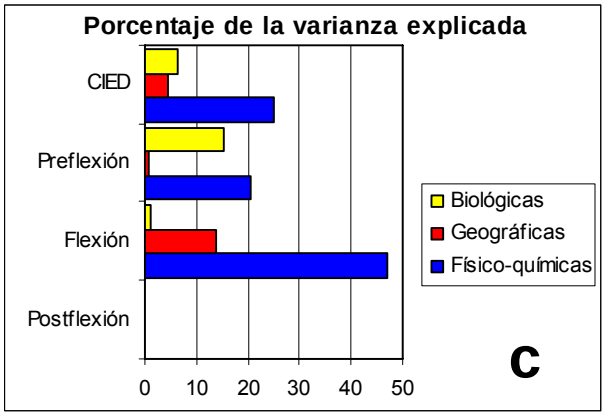
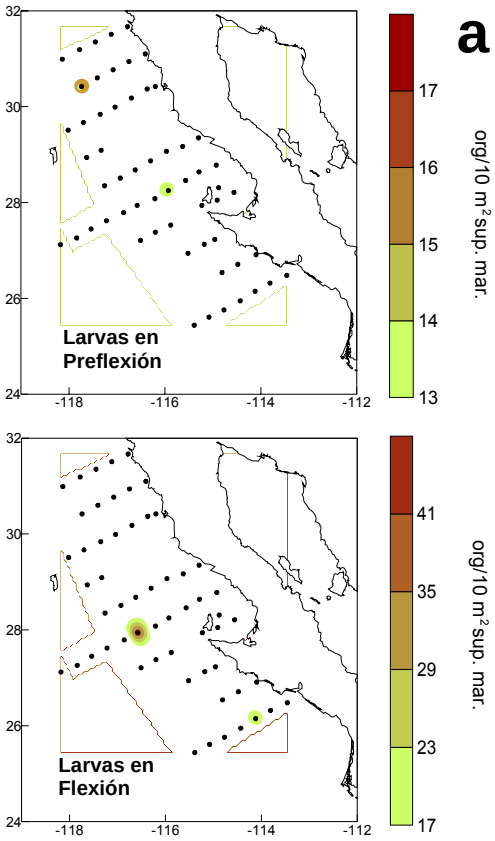


Figura 63. (a) Distribución del grupo DIOGENICHTHYS A en el área de estudio en invierno de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).



Primavera 1999 **DIOGENICHTHYS A**

b

Variable	CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Prof. de Salinidad Máxima			0.4703	
Latitud			-0.4162	
Biomasa Zooplanctónica			0.3385	
Cl *a* 100 m			0.4242	
Cl *a* 150 m			0.7442	

Eigenvalor	0.2102
Correlación Canónica	0.4584
Chi cuadrada	0.7898
Grados de libertad	9.56
P	5
Eigenvalor	0.0889

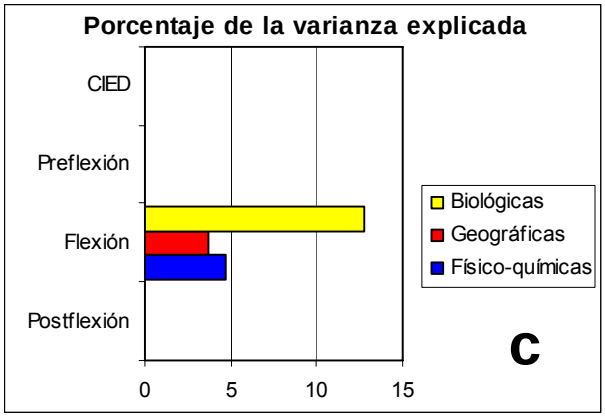
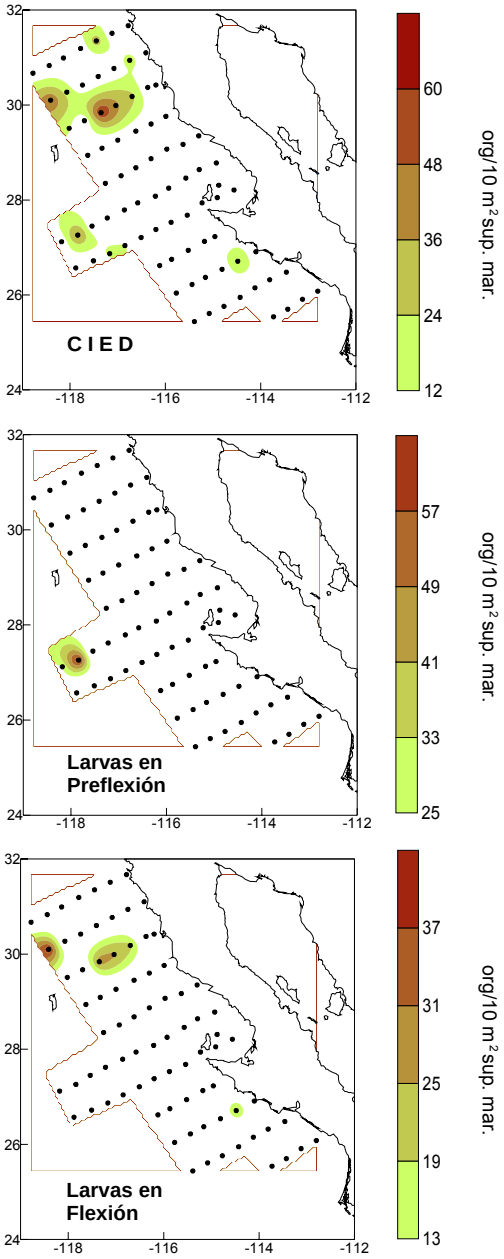


Figura 64. (a) Distribución del grupo DIOGENICHTHYS A en el área de estudio en primavera de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).



Verano 1999 **DIOGENICHTHYS A**

b

Variable	CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Salinidad 0 m	-0.4672	0.0249	-0.4897	
Salinidad 10 m	-0.4728	0.0246	-0.5012	
Salinidad 50 m	-0.9224	-0.0522	-0.7396	
Salinidad 100 m	-0.6357	0.1773	-0.4173	
Salinidad 200 m	-0.4649	-0.4966	-0.0954	
Latitud	0.5171	-0.0452	0.4435	
Distancia de costa	0.2124	0.7217	-0.2368	
Eigenvalor	0.2211	0.3093	0.2393	
Correlación Canónica	0.4702	0.5561	0.4892	
Chi cuadrada	15.12	22.39	16.55	
Grados de libertad	7	7	7	
P	0.0345	0.0022	0.0205	

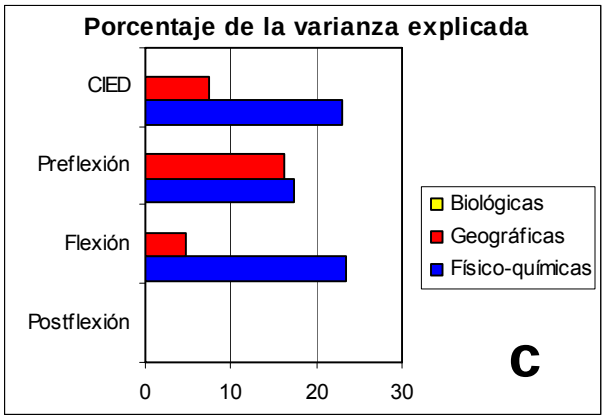


Figura 65. (a) Distribución del grupo DIOGENICHTHYS A en el área de estudio en verano de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).

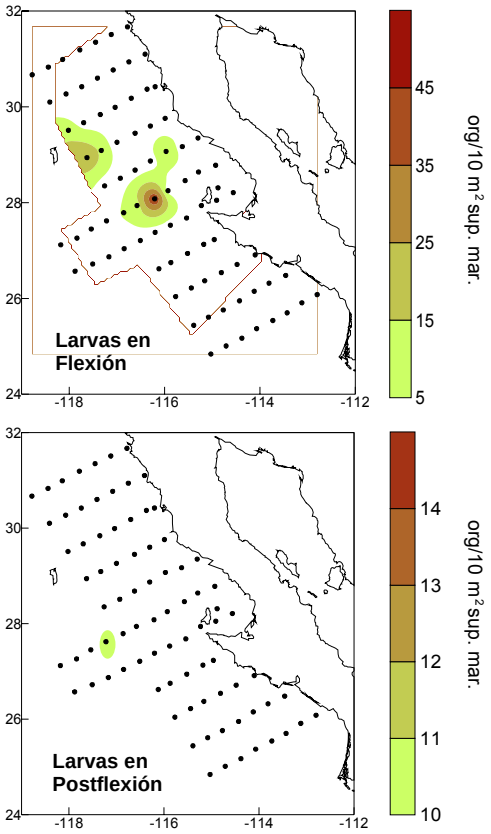
Otoño 1998 **DIOGENICHTHYS A**

b

Variable		CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Alturas Dinámicas	0 m			0.5503	
Alturas Dinámicas	10 m			0.5620	
Temperatura	50 m			0.3810	
Alturas Dinámicas	50 m			0.6048	
Temperatura	100 m			0.6849	
Alturas Dinámicas	100 m			0.6209	
Alturas Dinámicas	200 m			0.4041	
Cl *a*	10 m			-0.3608	
Cl *a*	20 m			-0.4045	
Cl *a*	50 m			-0.4102	

Eigenvalor	0.5529
Correlación Canónica	0.7436
Chi cuadrada	37.83
Grados de libertad	10
P	0.0001

a



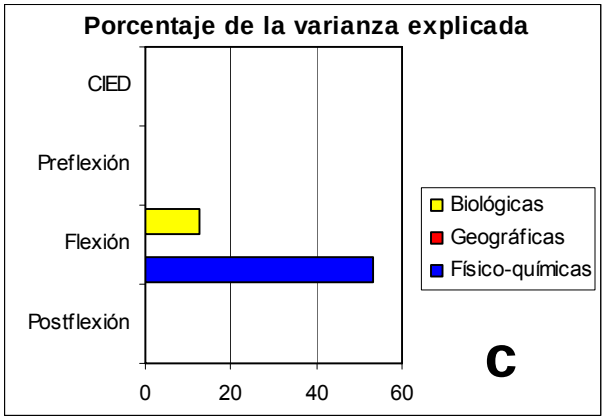
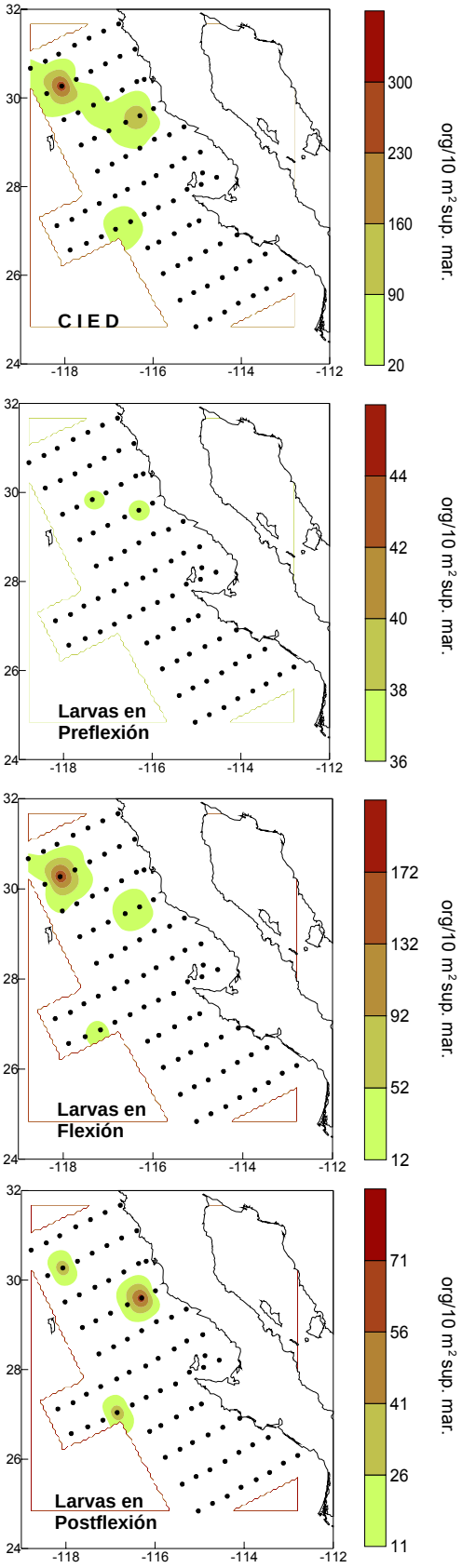


Figura 66. (a) Distribución del grupo DIOGENICHTHYS A en el área de estudio en otoño de 1998; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).

a



Otoño 1999 **DIOGENICHTHYS A**

b

Variable		CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Temperatura	50 m	0.2076	0.0033	0.1937	0.1374
Alturas Dinámicas	50 m	0.5963	0.2385	0.5285	0.5460
Temperatura	100 m	0.5432	0.3484	0.4420	0.5818
Alturas Dinámicas	100 m	0.5932	0.1897	0.4904	0.2412
Latitud		0.4660	0.3784	0.6665	0.2399
Eigenvalor		0.3930	0.1432	0.2340	0.1578
Correlación Canónica		0.6269	0.3784	0.4837	0.3973
Chi cuadrada		33.20	9.97	17.19	11.08
Grados de libertad		5	5	5	5
P		0.0001	0.0762	0.0041	0.0499

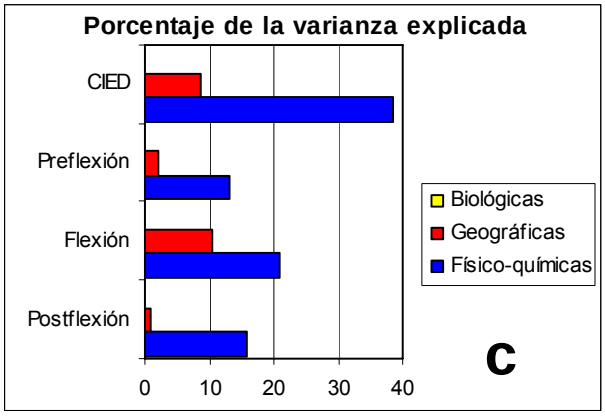
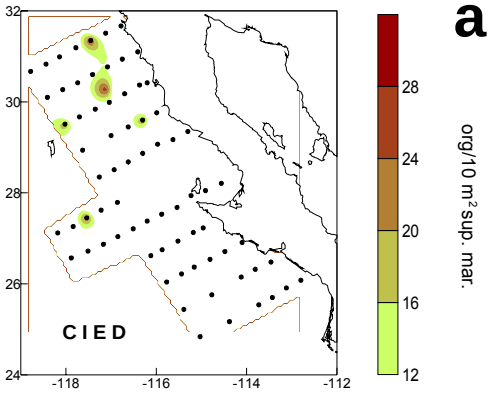


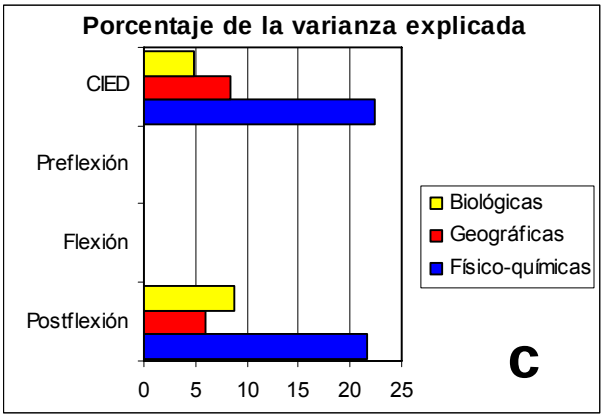
Figura 67. (a) Distribución del grupo DIOGENICHTHYS A en el área de estudio en otoño de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).



Otoño 2000 **DIOGENICHTHYS A**

b

Variable		CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Temperatura	0 m	-0.5715			-0.5096
Salinidad	0 m	-0.4394			-0.4214
Temperatura	10 m	-0.6161			-0.5807
Salinidad	10 m	-0.4665			-0.4545
Temperatura	50 m	-0.4013			-0.3712
Salinidad	50 m	-0.3638			-0.2507
Prof. de Salinidad Mínima		-0.4261			-0.4272
Latitud		0.5603			0.4518
Cl *a*	10 m	0.4288			0.4780
Cl *a*	20 m	0.3099			0.4352
Eigenvalor		0.2617			0.2947
Correlación Canónica		0.5168			0.5428
Chi cuadrada		17.71			19.90
Grados de libertad		10			10
P		0.0600			0.0302



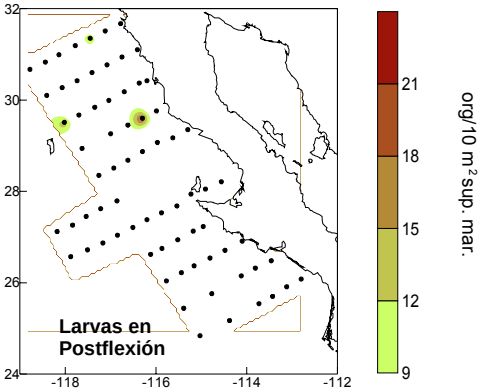


Figura 68. (a) Distribución del grupo DIOGENICHTHYS A en el área de estudio en otoño del año 2000; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).

Durante el verano y el otoño los grupos se distribuyeron frente a Bahía Vizcaíno y al sur de Punta Eugenia (figuras 70a y 71a). En verano el grupo de larvas en preflexión presentó el mayor valor de correlación con la temperatura a los 100 y 200 m, la profundidad de salinidad mínima y la profundidad de la capa de mezcla (figura 70b). En el otoño solo se formó el grupo del CIED y se correlacionó con el flujo de la corriente hasta los 100 m de profundidad (figura 71b).

Analizando los eigenvalores se observa que la variabilidad en la distribución de los grupos fue explicada hasta en un 15% principalmente por las variables físico-químicas (figuras 69c a 71c).

TRIPHOTURUS

Esta asociación se distribuyó frente y al sur de Punta Eugenia en invierno de 1998 (figura 72a). Solo se formó a partir del CIED y se correlacionó con la temperatura y la salinidad desde la superficie hasta los 200 m, con valores significativos mayores hasta los 50 m (figura 72b). La distribución del grupo se explicó en un 35% por las variables físico-químicas y un 12% por las variables geográficas (figura 72c).

En primavera de 1999 y verano del año 2000 se formaron los grupos en preflexion. En primavera se distribuyó entre Punta Baja y Punta Eugenia, correlacionándose en esta ocasión con la temperatura y las alturas dinámicas hasta los 200 m de profundidad, con la latitud y la distancia de la costa y con la biomasa zooplanctónica y concentraciones de Cl a hasta los 150 m de profundidad (figura 73a y b). Las variables biológicas explicaron cerca del 15% de la distribución del grupo, sin embargo las de tipo físico-químico continúan siendo las que mayor influencia tienen en la distribución del grupo (figura 73c). En verano del año 2000 se

distribuye desde Punta Baja hacia el sur del área de estudio, con sus mayores abundancias en las estaciones oceánicas frente a Punta Eugenia y se correlaciona con la latitud y con los valores de temperatura y salinidad, pero en esta ocasión entre la superficie y los 10 m (figura 74a y b). Las variables físico- químicas explican un 30% de la distribución del grupo, y las geográficas cerca del 27% (figura 74c).

CYCLOTHONE

Esta asociación se formó sólo con larvas en postflexión; en primavera y verano de 1999, distribuyéndose al norte del área de estudio, en las estaciones oceánicas (figura 75a y 76a). En primavera se correlacionó con la temperatura a los 100 y 200 m de profundidad y con la latitud (figura 75b). En verano, con un valor de correlación bajo, con la salinidad a los 200 m y la distancia de la costa (figura 76b).

Las variables físico-químicas explicaron la distribución de los grupos en mayor grado, aun cuando en primavera y verano de 1999 no explicaran más del 8% (figuras 75c y 76c).

CYCLOTHONE se formó también en verano y otoño del año 2000, con distribución entre Punta Baja y Punta San Juanico en verano, correlacionándose con la temperatura, salinidad y flujo de la corriente hasta los 50 m (figura 77a y b), y al norte de Punta Eugenia en otoño (figura 78a), donde el grupo de larvas en flexión se correlacionó con el flujo de la corriente y la latitud principalmente (figura 78b).

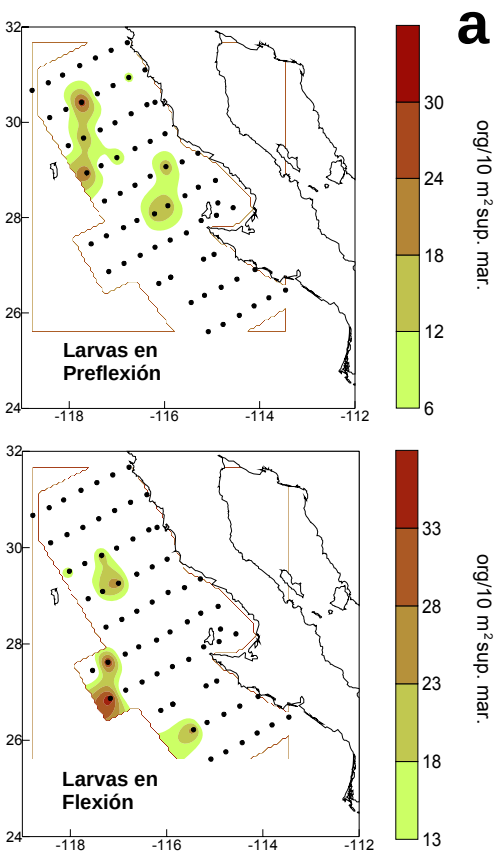
Tanto en verano como en otoño del año 2000, los grupos se correlacionan con variables biológicas, en verano con la biomasa zooplanctónica (figura 77b), y en invierno con la concentración de Cl *a* de la superficie a los 20 m (figura 78b). Aún así, las variables físico-químicas explican la mayor parte de la distribución del grupo (figuras 77c y 78c).

Invierno 1998 **GONOCHTHYS**

b

Variable	CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Salinidad 100 m		0.2100	-0.5365	
Prof. de la Capa de Mezcla		0.9898	-0.3601	
Latitud		0.0965	0.8105	

Eigenvalor	0.1069	0.1066
Correlación Canónica	0.3269	0.3265
Chi cuadrada	6.27	6.25
Grados de libertad	3	3
P	0.0991	0.0997



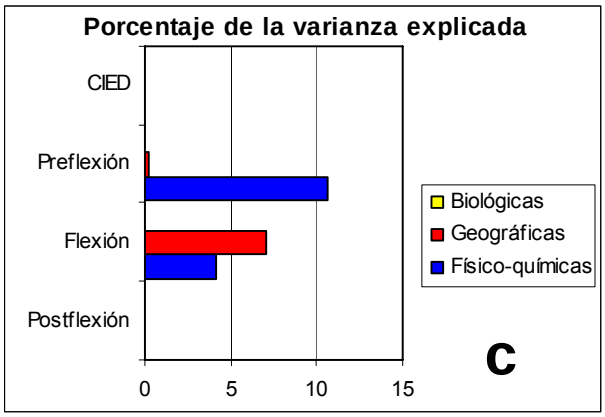
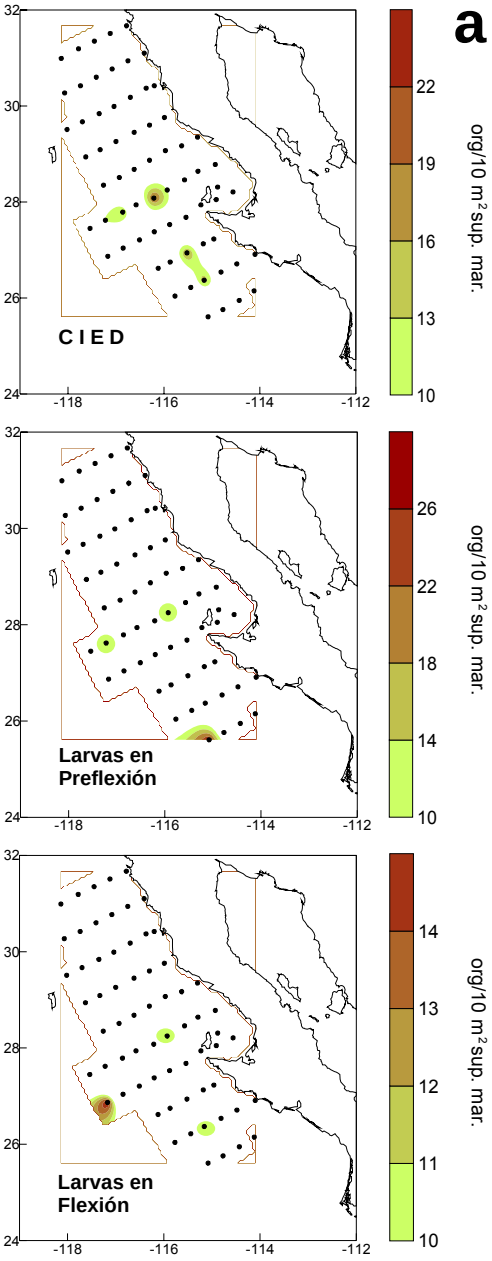


Figura 69. (a) Distribución del grupo GONICHTHYS en el área de estudio en invierno de 1998; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).



Verano 1998

GONICHTHYS/ HYGOPHUM A

b

Variable	CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Temperatura 100 m	0.4027	0.5625	0.2951	
Temperatura 200 m	0.9837	0.3045	0.3672	
Prof. de Salinidad Mínima	0.5261	-0.2279	0.2004	
Prof. de la Capa de Mezcla	0.0420	-0.2149	0.8708	
Eigenvalor	0.1373	0.1527	0.1421	
Correlación Canónica	0.3705	0.3907	0.3770	
Chi cuadrada	7.68	8.61	7.97	
Grados de libertad	4	4	4	
P	0.1000	0.0715	0.0926	

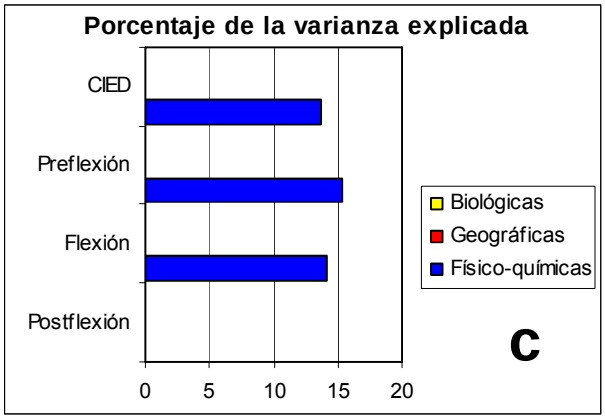
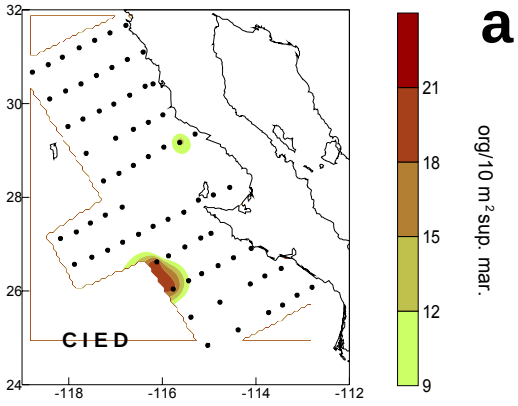


Figura 70. (a) Distribución del grupo GONICHTHYS/HYGOPHUM en el área de estudio en verano de 1998; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).



Otoño 2000 **GONOCHTHYS**

b

Variable		CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Alturas Dinámicas	0 m	0.4118			
Alturas Dinámicas	10 m	0.3975			
Alturas Dinámicas	50 m	0.4465			
Alturas Dinámicas	100 m	0.4100			

Eigenvalor	0.1348
Correlación Canónica	0.3671
Chi cuadrada	8.68
Grados de libertad	4
P	0.0694

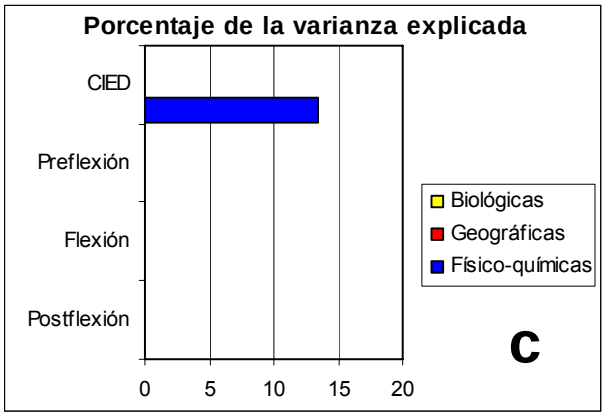
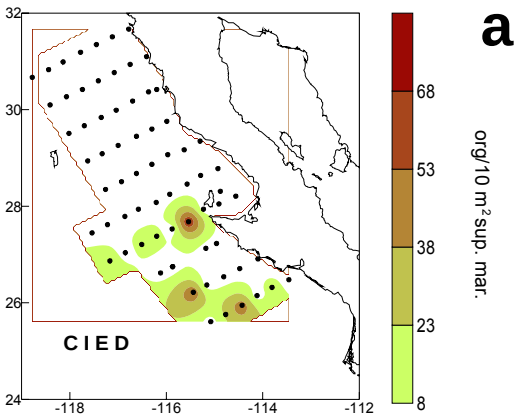


Figura 71. (a) Distribución del grupo GONICHTHYS en el área de estudio en otoño del año 2000; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).



Invierno 1998 **TRIPHOTURUS**

b

Variable	CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Temperatura 0 m	0.5663			
Salinidad 0 m	0.5446			
Temperatura 10 m	0.5846			
Salinidad 10 m	0.5638			
Temperatura 50 m	0.5478			
Salinidad 50 m	0.5311			
Temperatura 100 m	0.0237			
Salinidad 100 m	0.2259			
Temperatura 200 m	0.4265			
Salinidad 200 m	0.6905			
Prof. de Salinidad Máxima	-0.5295			
Distancia de costa	-0.5668			

Eigenvalor	0.3655
Correlación Canónica	0.6046
Chi cuadrada	23.21
Grados de libertad	12
P	0.026

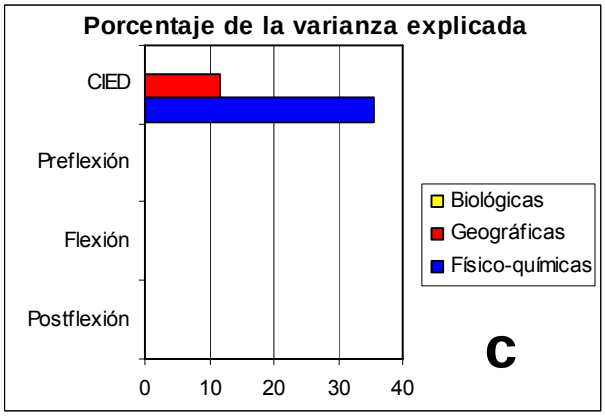
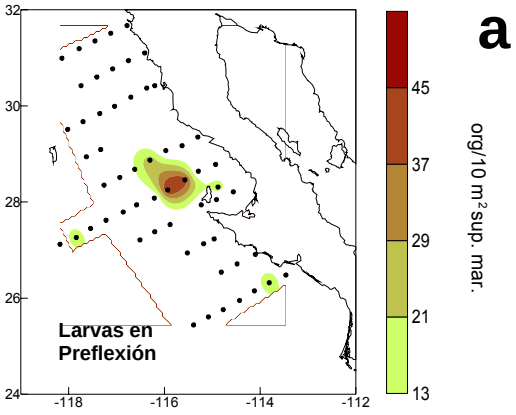


Figura 72. (a) Distribución del grupo TRIPHOTURUS en el área de estudio en invierno de 1998; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).



Primavera 1999 TRIPHOTURUS

b

Variable		CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Temperatura	0 m		-0.0515		
Alturas Dinámicas	0 m		-0.0019		
Temperatura	10 m		-0.0849		
Alturas Dinámicas	10 m		-0.0027		
Temperatura	50 m		0.0372		
Alturas Dinámicas	50 m		-0.0094		
Temperatura	100 m		-0.0474		
Alturas Dinámicas	100 m		-0.0480		
Temperatura	200 m		0.0530		
Alturas Dinámicas	200 m		0.0048		
Latitud			-0.1059		
Distancia de costa			0.1997		
Biomasa Zooplanctónica			-0.0286		
Cl *a*	0 m		0.1635		
Cl *a*	10 m		-0.0325		
Cl *a*	20 m		0.0318		
Cl *a*	50 m		-0.1068		
Cl *a*	100 m		-0.0783		
Cl *a*	150 m		-0.3211		

Eigenvalor	0.5656
Correlación Canónica	0.7521
Chi cuadrada	27.93
Grados de libertad	19
P	0.0847

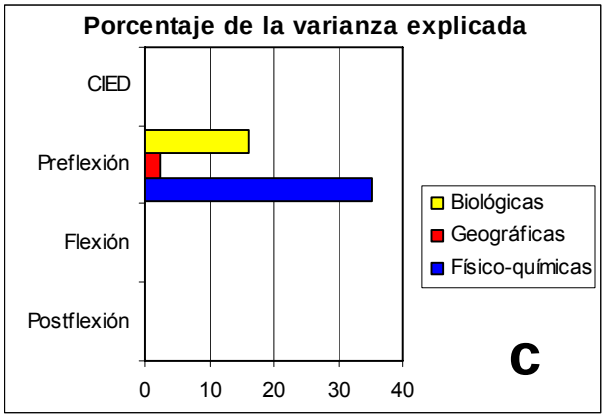


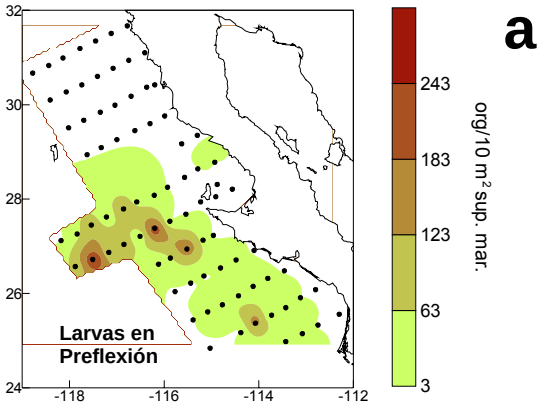
Figura 73. (a) Distribución del grupo TRIPHOTURUS en el área de estudio en primavera de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).

Verano 2000 **TRIPHOTURUS**

b

Variable	CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Temperatura 0 m		0.7342		
Salinidad 0 m		0.6338		
Temperatura 10 m		0.6967		
Salinidad 10 m		0.6179		
Latitud		-0.8450		

Eigenvalor	0.2975
Correlación Canónica	0.5454
Chi cuadrada	20.83
Grados de libertad	6
P	0.0020



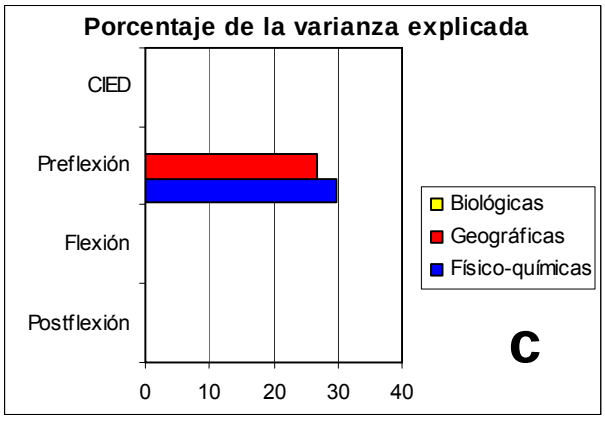


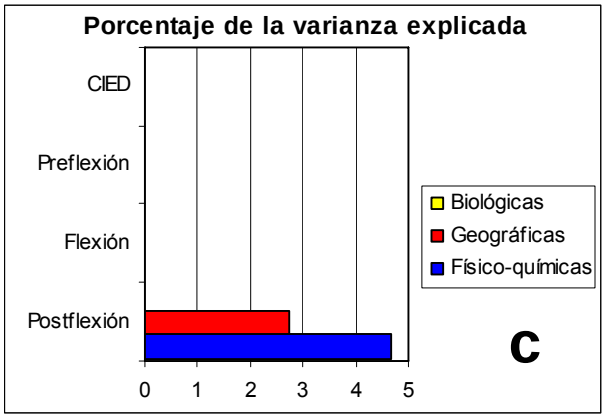
Figura 74. (a) Distribución del grupo TRIPHOTURUS en el área de estudio en verano del año 2000; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).

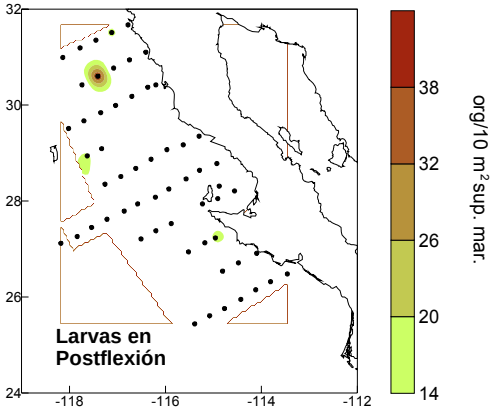
Primavera 1999 CYCLOTHONE

b

Variable	CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Temperatura 100 m				0.3113
Temperatura 200 m				0.5218
Latitud				0.4008

Eigenvalor	0.1711
Correlación Canónica	0.4137
Chi cuadrada	7.80
Grados de libertad	3
P	0.0506





a

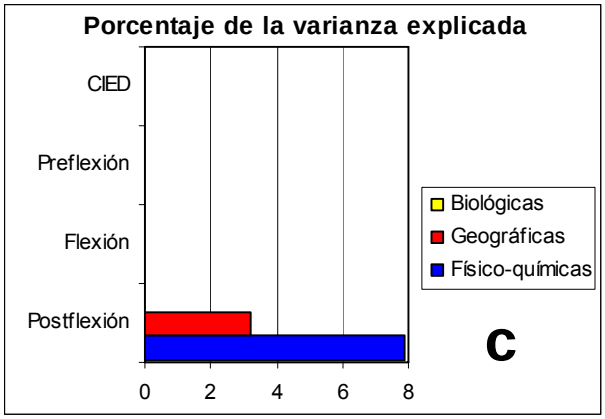
Figura 75. (a) Distribución del grupo CYCLOTHONE en el área de estudio en primavera de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).

Verano 1999 **CYCLOTHONE**

b

Variable	CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Salinidad 200 m				-0.9858
Distancia de costa				0.6319

Eigenvalor	0.0811
Correlación Canónica	0.2848
Chi cuadrada	5.33
Grados de libertad	2
P	0.0696



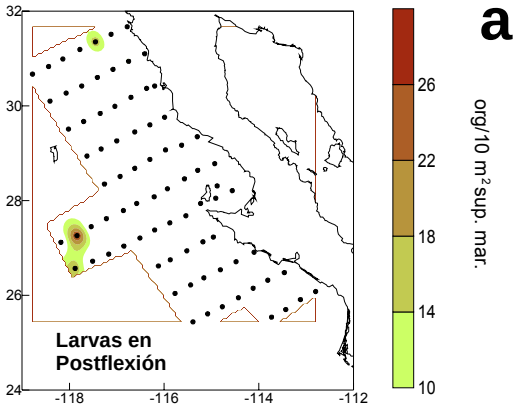
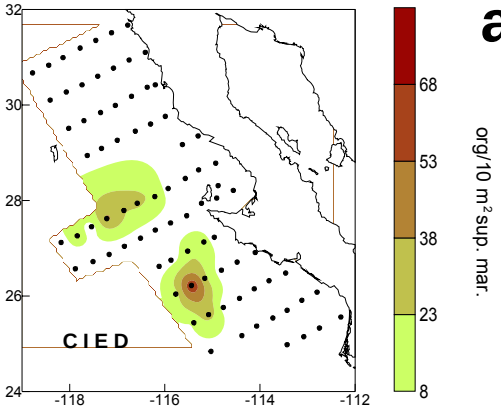


Figura 76. (a) Distribución del grupo CYCLOTHONE en el área de estudio en verano de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).

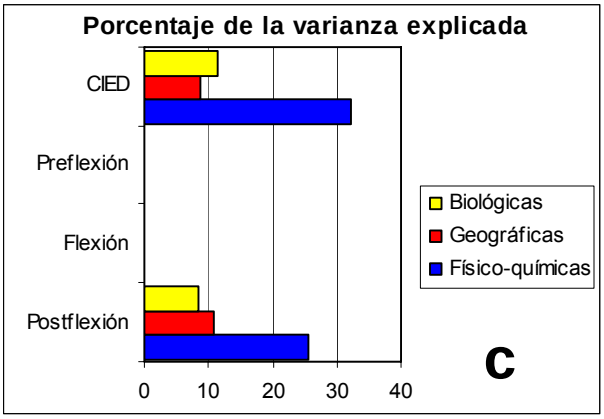


Verano 2000 **CYCLOTHONE**

b

Variable		CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Temperatura	0 m	0.6271			0.6670
Salinidad	0 m	0.8708			0.8496
Alturas Dinámicas	0 m	0.6951			0.7107
Temperatura	10 m	0.6774			0.7075
Salinidad	10 m	0.8834			0.8593
Alturas Dinámicas	10 m	0.6866			0.6984
Temperatura	50 m	0.7926			0.7800
Salinidad	50 m	0.4932			0.5394
Alturas Dinámicas	50 m	0.5859			0.6089
Latitud		-0.5076			-0.6179
Biomasa Zooplanctónica		-0.5785			-0.5462

Eigenvalor	0.3375	0.2796
Correlación Canónica	0.5809	0.5287
Chi cuadrada	23.26	18.53
Grados de libertad	11	11
P	0.0162	0.0701



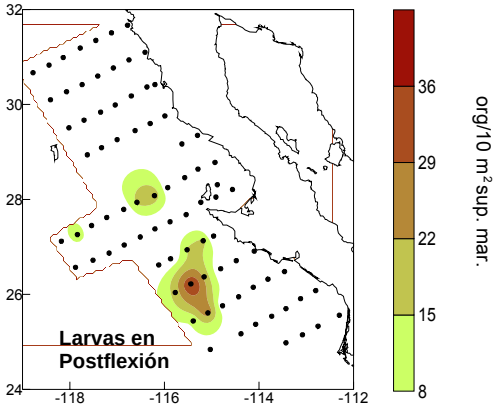


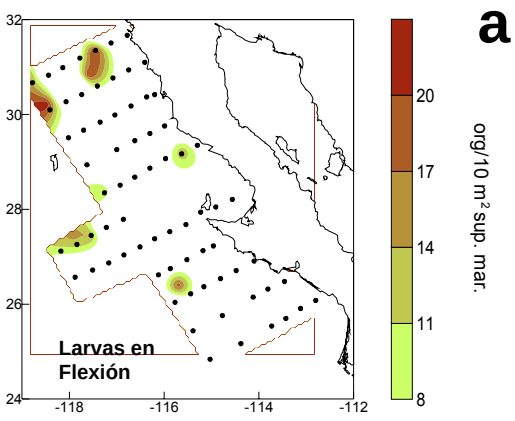
Figura 77. (a) Distribución del grupo CYCLOTHONE en el área de estudio en verano del año 2000; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).

Otoño 2000 **CYCLOTHONE**

b

Variable		CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Alturas Dinámicas	0 m			0.3271	
Alturas Dinámicas	10 m			0.3448	
Alturas Dinámicas	50 m			0.4663	
Salinidad	100 m			-0.3337	
Alturas Dinámicas	100 m			0.5528	
Salinidad	200 m			-0.6162	
Alturas Dinámicas	200 m			0.3977	
Latitud				0.4262	
Cl *a*	0 m			-0.5576	
Cl *a*	10 m			-0.3390	
Cl *a*	20 m			-0.4542	

Eigenvalor	0.4326
Correlación Canónica	0.6577
Chi cuadrada	32.02
Grados de libertad	11
P	0.0008



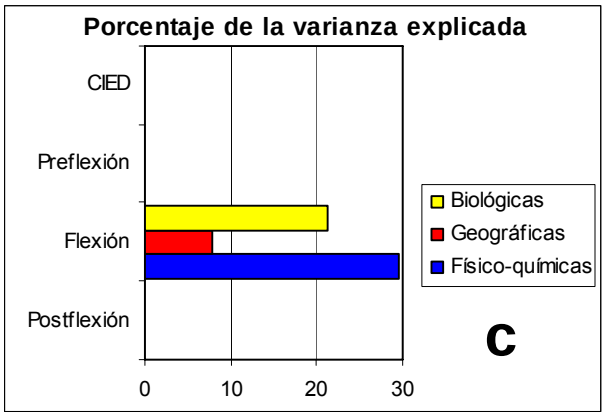


Figura 78. (a) Distribución del grupo CYCLOTHONE en el área de estudio en otoño del año 2000; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).

SYMBOLOPHORUS

Los grupos de esta asociación se distribuyen al norte del área de estudio (figuras 79a a 81a). En otoño de 1999 se formó en el CIED y entre las larvas en preflexión, con valor de correlación más alto para las segundas (figura 79b). Los valores de salinidad en la columna de agua y la profundidad de salinidad máxima son las variables con las que se correlacionan estos grupos, pero explican un porcentaje muy bajo de la varianza en su distribución (figura 79b y c).

En invierno del año 2000 se forma sólo con el CIED y se distribuye en dos de las estaciones más oceánicas frente a Punta Eugenia, correlacionándose con la salinidad a los 100 m, con la distancia a la costa y con la biomasa zooplanctónica, la cual explica la mayor parte de la varianza (figura 80). En verano del mismo año se formó el mismo grupo, esta vez con mayores abundancias, y se distribuyó al norte de Punta Baja, con mayores concentraciones en las estaciones oceánicas frente a Ensenada (figura 80a). El grupo se correlacionó con la salinidad y la temperatura del agua hasta los 50 m de profundidad y con la latitud (figura 81a y b). Esta última variable explicó casi en un 30% la distribución del grupo (figura 81c).

BATHYLAGUS

Esta asociación se distribuye con sus mayores abundancias al norte de Punta Eugenia, por lo general en las estaciones oceánicas o en las inmediatas de la plataforma continental (figura 82a a 85a).

En invierno de 1998 se correlaciona con los valores de temperatura y salinidad hasta los 10 m de profundidad y con la distancia de la costa. El grupo integrado por el CIED se correlaciona con estas variables con un valor más alto que el grupo formado por las larvas en flexión (figura 82b). Aún así, el porcentaje de la varianza que se explica con estas variables es bajo y la distribución de los grupos se explica principalmente por las variables físico-químicas (figura 82b y c).

En primavera de 1999 se observan las mayores abundancias de esta asociación, distribuidas en las estaciones oceánicas frente a Ensenada (figura 83a).

La asociación se forma sólo por las larvas en flexión y los valores de salinidad en la columna de agua, la latitud principalmente y las concentraciones de Cl *a* de la superficie a los 20 m de profundidad, explican aproximadamente el 47% de la varianza (figura 83b y c).

La distribución del los grupos es más extendida durante verano, con las mayores abundancias en las estaciones oceánicas (figuras 84a y 85a). En verano de 1999 se forman los grupos en preflexión, flexión y postflexión, con el mayor valor de correlación en este último (figura 84b). El flujo de la corriente hasta los 50 m, la profundidad de salinidad mínima y la concentración de Cl *a* entre los 50 y 150 m de profundidad, explican aproximadamente el 25% de la varianza en la distribución de los grupos, con las variables físico-químicas como las más importantes (figura 84b y c).

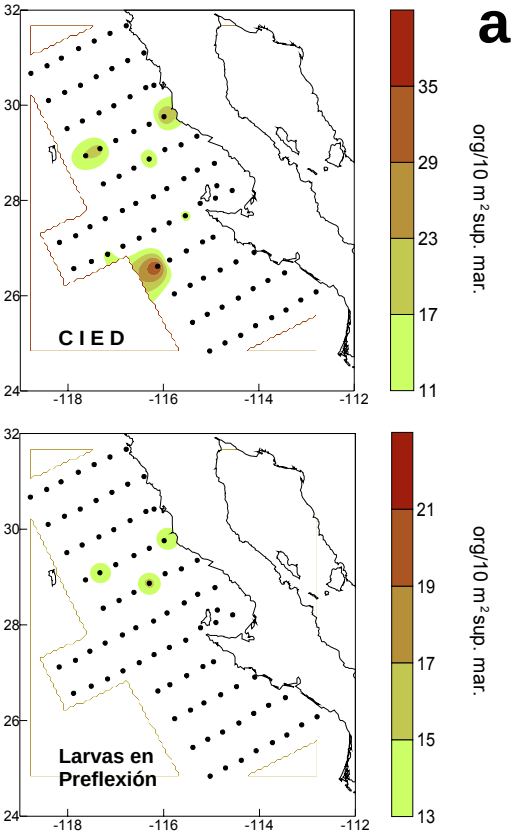
En verano del año 2000 se forma sólo el grupo de larvas en postflexión, explicando la latitud principalmente y la temperatura a los 200 m un porcentaje muy bajo de la varianza (figura 85b y c).

MELAMPHAES

Esta asociación se forma sólo en otoño de 1999 y en primavera del año 2000, distribuyéndose principalmente al norte del área de estudio (figuras 86a y 87a).

En otoño de 1999 las larvas se correlacionaron con la temperatura y las alturas dinámicas entre los 10 y 100 m de profundidad, la profundidad de la capa de mezcla y la distancia de la costa (figura 86b), correlacionándose mejor con las variables el grupo en flexión, pero explicando las mismas un porcentaje de la varianza de menos del 20% (figura 86b y c).

En primavera del año 2000 el grupo formado por el CIED se correlacionó mejor con las variables que el grupo de larvas en preflexión (figura 87b). La temperatura entre la superficie y los 50 m explicó en ambos casos menos del 15% de la varianza (figura 87c).



Otoño 1999 **SYMBOLOPHURUS**

b

Variable	CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Salinidad 0 m	-0.4168	-0.1653		
Salinidad 10 m	-0.4028	-0.1636		
Salinidad 50 m	-0.7591	-0.6962		
Salinidad 100 m	-0.5124	-0.1347		
Salinidad 200 m	-0.6491	-0.3243		
Prof. de Salinidad Máxima	0.6708	0.3352		

Eigenvalor	0.1809	0.1967
Correlación Canónica	0.4253	0.4436
Chi cuadrada	12.77	14.02
Grados de libertad	6	6
P	0.0469	0.0294

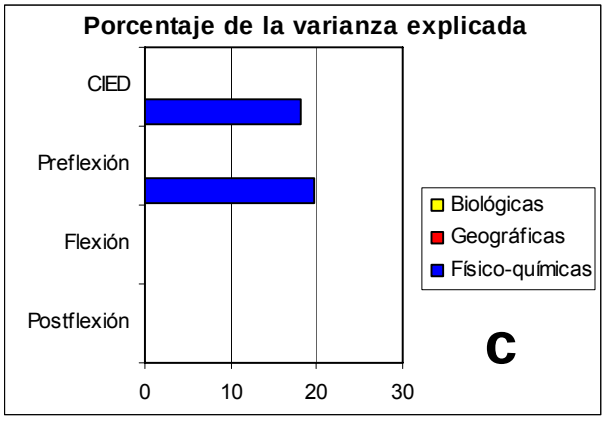
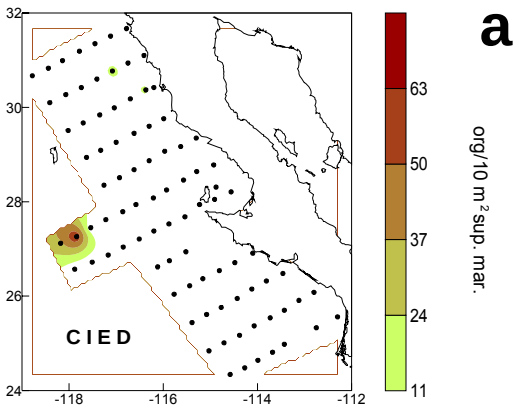


Figura 79. (a) Distribución del grupo SYMBOLOPHORUS en el área de estudio en otoño de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).



Invierno 2000 **SYMBOLOPHURUS**

b

Variable	CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Salinidad 100 m	-0.7135			
Distancia de costa	0.6082			
Biomasa Zooplanctónica	-0.7692			

Eigenvalor	0.1179
Correlación Canónica	0.3433
Chi cuadrada	8.82
Grados de libertad	3
P	0.0315

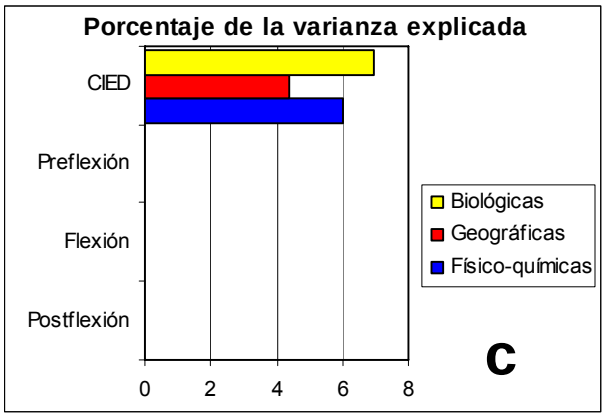
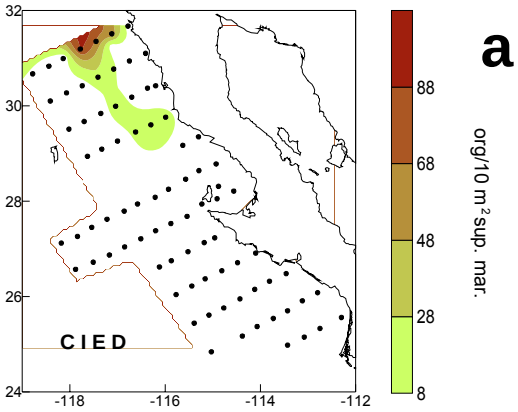


Figura 80. (a) Distribución del grupo SYMBOLOPHORUS en el área de estudio en invierno del año 2000; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).



Verano 2000 **SYMBOLOPHURUS**

b

Variable	CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Temperatura 0 m	-0.5010			
Salinidad 0 m	-0.5962			
Temperatura 10 m	-0.3918			
Salinidad 10 m	-0.5915			
Salinidad 50 m	-0.5829			
Latitud	0.9481			

Eigenvalor	0.2464
Correlación Canónica	0.4964
Chi cuadrada	16.69
Grados de libertad	6
P	0.0105

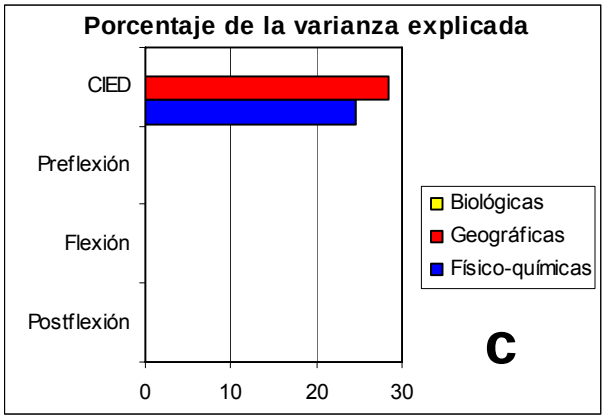
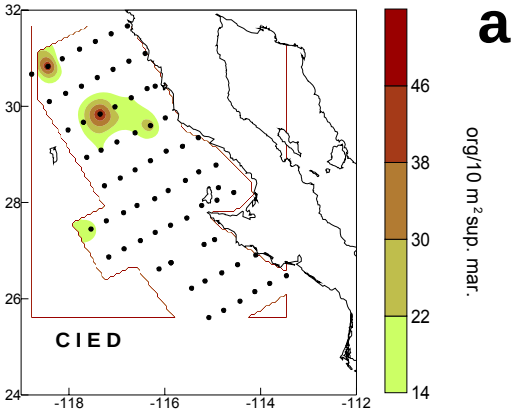


Figura 81. (a) Distribución del grupo SYMBOLOPHORUS en el área de estudio en verano del año 2000; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).

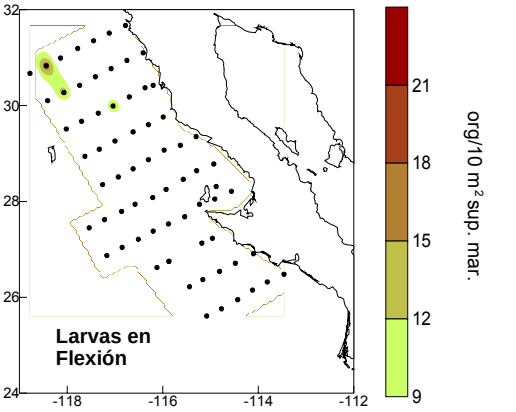


Invierno 1998 **BATHYLAGUS**

b

Variable	CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Temperatura 0 m	-0.7471		-0.8955	
Salinidad 0 m	-0.7872		-0.9296	
Temperatura 10 m	-0.7393		-0.8889	
Salinidad 10 m	-0.7989		-0.9388	
Distancia de costa	0.5193		0.7597	

Eigenvalor	0.2685	0.1824
Correlación Canónica	0.5181	0.4271
Chi cuadrada	17.04	10.98
Grados de libertad	5	5
P	0.0044	0.0518



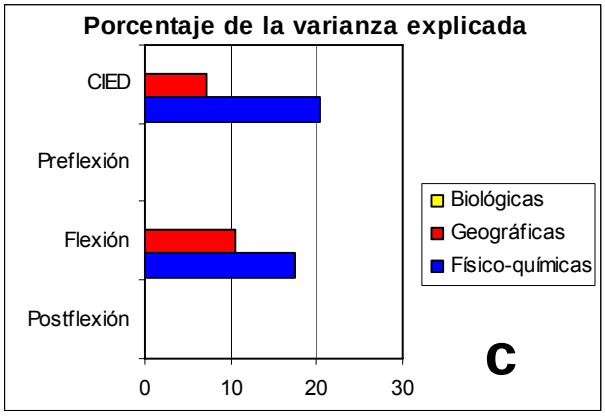


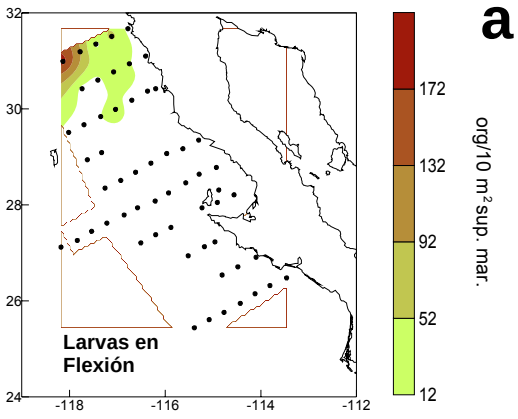
Figura 82. (a) Distribución del grupo BATHYLAGUS en el área de estudio en invierno de 1998; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).

Primavera 1999 BATHYLAGUS

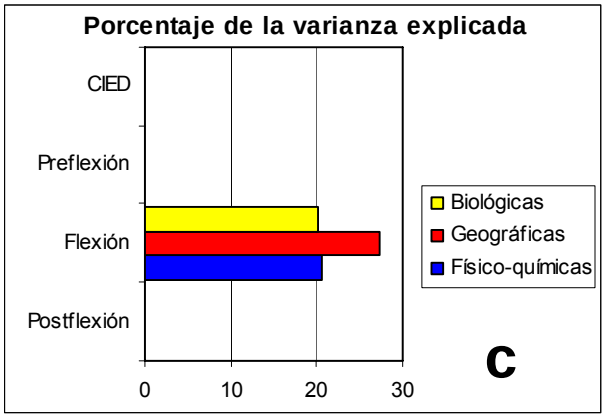
b

Variable	CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Salinidad 0 m			-0.4608	
Salinidad 10 m			-0.4580	
Salinidad 50 m			-0.4920	
Salinidad 100 m			-0.4151	
Salinidad 200 m			-0.6044	
Latitud			0.7611	
Cl *a* 0 m			0.6146	
Cl *a* 10 m			0.6041	
Cl *a* 20 m			0.4753	

Eigenvalor	0.4702
Correlación Canónica	0.6857
Chi cuadrada	24.46
Grados de libertad	9
P	0.0036

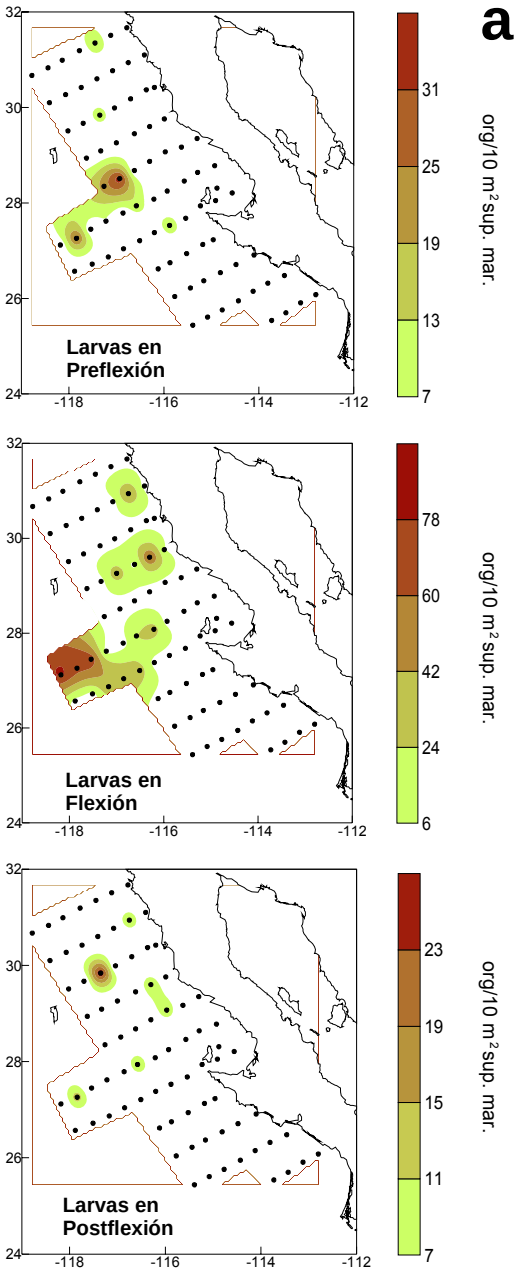


a



c

Figura 83. (a) Distribución del grupo BATHYLAGUS en el área de estudio en primavera de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).



Verano 1999 **BATHYLAGUS**

b

Variable		CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Alturas Dinámicas	0 m		0.5243	0.6711	0.0448
Alturas Dinámicas	10 m		0.5339	0.6776	0.0537
Salinidad	50 m		0.5160	0.5026	-0.0112
Alturas Dinámicas	50 m		0.5235	0.6720	0.0446
Prof. de Salinidad Mínima			0.6519	0.4760	0.7619
Cl *a*	50 m		-0.3660	-0.5286	-0.3635
Cl *a*	100 m		-0.0570	0.3644	-0.3603
Cl *a*	150 m		-0.2563	-0.2147	-0.2939
Eigenvalor			0.2091	0.2132	0.2237
Correlación Canónica			0.4573	0.4617	0.4729
Chi cuadrada			14.08	14.38	15.19
Grados de libertad			8	8	8
P			0.0798	0.0723	0.0556

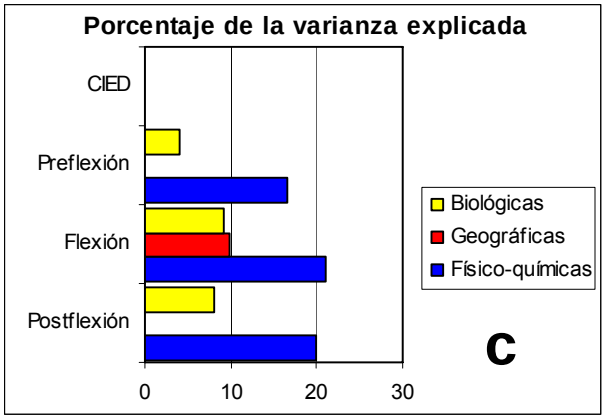


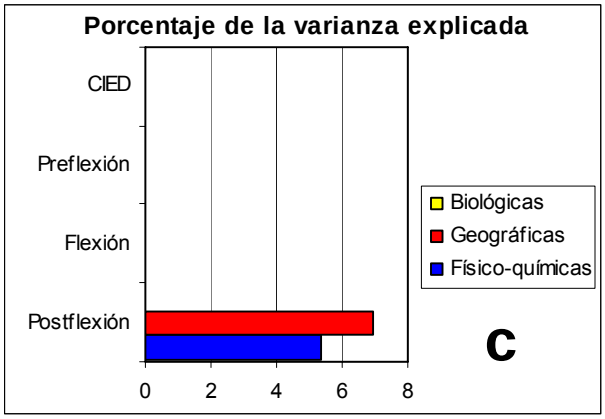
Figura 84. (a) Distribución del grupo BATHYLAGUS en el área de estudio en verano de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).

Verano 2000 **BATHYLAGUS**

b

Variable	CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Temperatura 200 m				-0.8121
Latitud				0.9251

Eigenvalor	0.0810
Correlación Canónica	0.2847
Chi cuadrada	5.16
Grados de libertad	2
P	0.0759



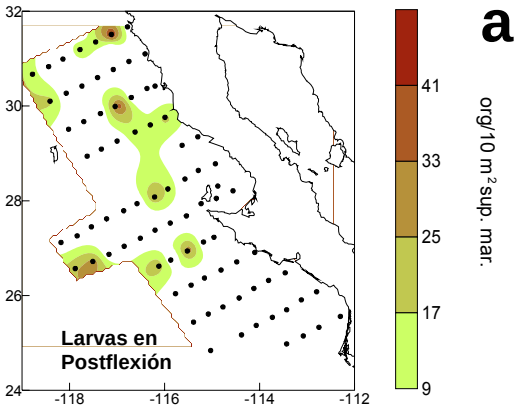
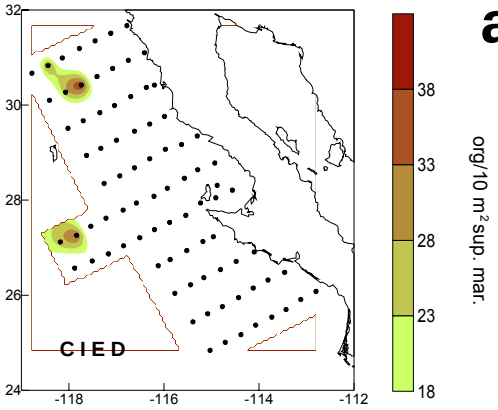


Figura 85. (a) Distribución del grupo BATHYLAGUS en el área de estudio en verano del año 2000; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).

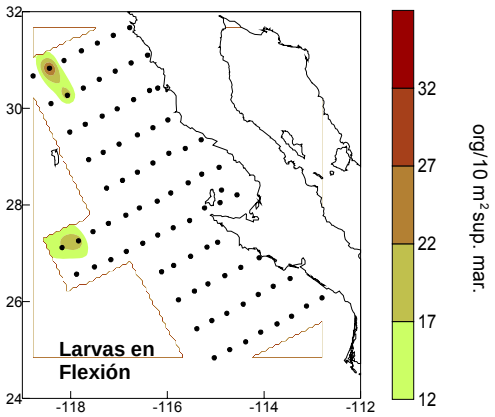


Otoño 1999 **MELAMPHAES**

b

Variable		CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Temperatura	10 m	0.1396		0.2161	
Alturas Dinámicas	10 m	0.5451		0.5963	
Temperatura	50 m	0.5490		0.6244	
Alturas Dinámicas	50 m	0.5037		0.5543	
Temperatura	100 m	0.5663		0.6634	
Alturas Dinámicas	100 m	0.3946		0.4641	
Prof. de la Capa Mezcla		0.4613		0.4140	
Distancia de costa		0.8415		0.8940	

Eigenvalor	0.1913	0.1989
Correlación Canónica	0.4374	0.4460
Chi cuadrada	13.38	13.97
Grados de libertad	8	8
P	0.0995	0.0825



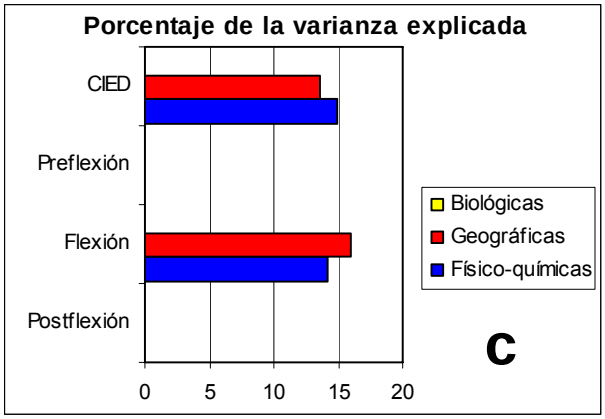
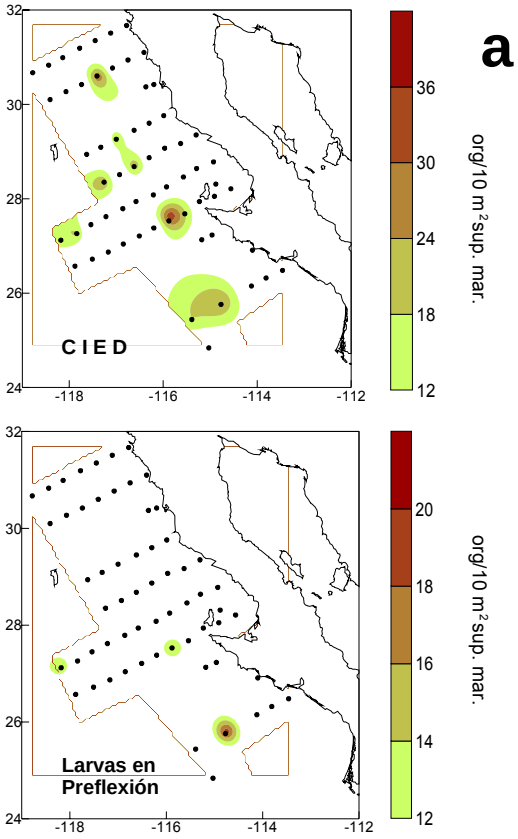


Figura 86. (a) Distribución del grupo MELAMPHAES en el área de estudio en otoño de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).



Primavera 2000 MELAMPHAES

b

Variable	CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Temperatura 0 m	0.9351	0.9556		
Temperatura 10 m	0.9402	0.9330		
Temperatura 50 m	0.9670	0.9300		
Eigenvalor	0.1410	0.1351		
Correlación Canónica	0.3755	0.3675		
Chi cuadrada	6.77	6.46		
Grados de libertad	3	3		
P	0.0798	0.0914		

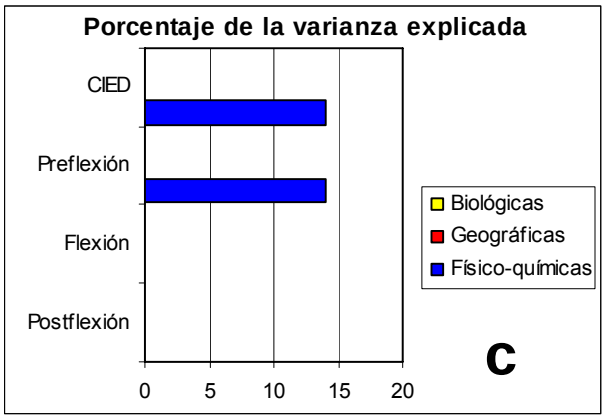


Figura 87. (a) Distribución del grupo MELAMPHAES en el área de estudio en primavera del año 2000; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).

NANNOBRACHIUM

Los grupos de esta asociación se distribuyen al norte del área de estudio en primavera y frente a Punta Eugenia y hacia el sur en invierno (figuras 88a a 90a). En primavera se correlacionaron principalmente con los valores de salinidad a diferentes niveles y con la profundidad de salinidad mínima (figuras 88b y 89b). Adicionalmente en primavera de 1999 las larvas se correlacionaron con las concentraciones de Cl *a* entre la superficie y los 50 m y con la biomasa zooplanctónica (figura 88b). Las variables biológicas explicaron hasta un 48% de la varianza en la distribución del grupo, mientras que en primavera del año 2000 la asociación sólo se correlacionó con variables de tipo físico-químico, las cuales explicaron el 25% de la varianza (figura 89b y c).

En invierno del año 2000 se correlaciona al grupo formado por el CIED con las alturas dinámicas y temperatura hasta los 100 m, la profundidad de capa de mezcla y con la distancia de la costa (figura 90b). Las variables geográficas por si solas explicaron un 34% de la distribución del grupo y las de tipo físico-químico un 43% (figura 90c).

CERATOSCOPELUS

Esta asociación se distribuyó desde Puna Baja hacia el sur del área de estudio en verano de 1998, correlacionándose con la temperatura y las alturas dinámicas principalmente (figuras 91a y b), y de Punta Baja hacia el norte en primavera del año 2000 (figura 92a), donde el grupo formado por el CIED se correlacionó con valores mayores que el grupo en preflexión con la temperatura y salinidad de la superficie y los 10 m, la profundidad de salinidad mínima y la distancia de la costa (figura 92b).

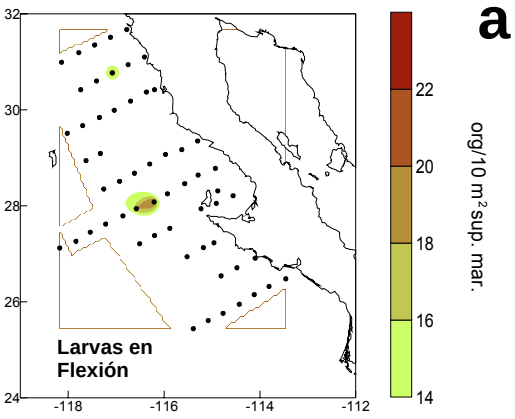
En verano el grupo del CIED se correlaciona también con las concentraciones de Cl *a* entre los 10 y 50 m (figura 91b), pero, al igual que en primavera, las variables físico-químicas explicaron más de la varianza en la distribución de los grupos (figuras 91c y 92c).

Primavera 1999 **NANNOBRACHIUM**

b

Variable	CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Salinidad 50 m			-0.3375	
Salinidad 100 m			-0.0700	
Prof. de Salinidad Mínima			-0.3845	
Biomasa Zooplanctónica			0.1434	
Cl *a* 0 m			0.3150	
Cl *a* 10 m			0.3269	
Cl *a* 20 m			-0.1795	
Cl *a* 50 m			0.5107	

Eigenvalor	0.4145
Correlación Canónica	0.6438
Chi cuadrada	20.83
Grados de libertad	8
P	0.0075



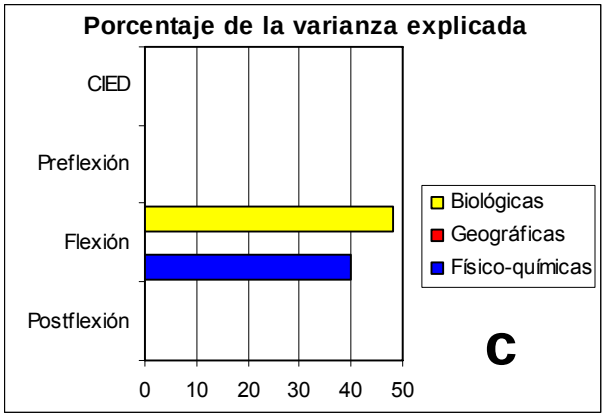


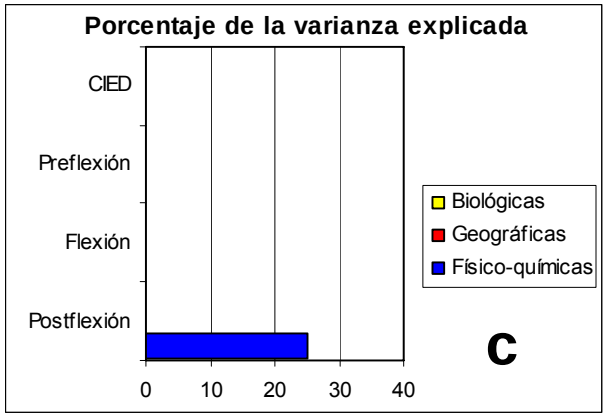
Figura 88. (a) Distribución del grupo NANNOBRACHIUM en el área de estudio en primavera de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).

Primavera 2000 NANNOBRACHIUM

Variable		CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Salinidad	0 m				-0.5973
Salinidad	10 m				-0.5906
Salinidad	50 m				-0.5800
Salinidad	100 m				-0.7178
Temperatura	200 m				-0.4899
Salinidad	200 m				-0.8141

b

Eigenvalor	0.2521
Correlación Canónica	0.5021
Chi cuadrada	12.49
Grados de libertad	6
P	0.0519



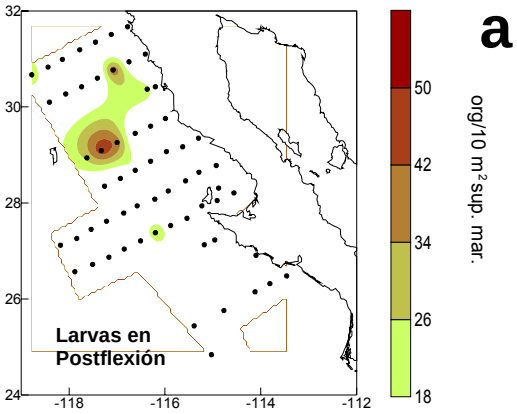
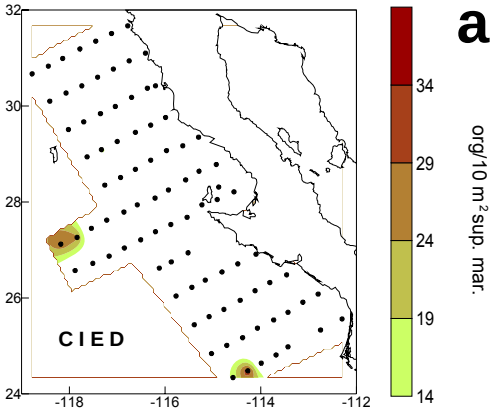


Figura 89. (a) Distribución del grupo NANNOBRACHIUM en el área de estudio en primavera del año 2000; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).



Invierno 2000 **NANNOBRACHIUM**

b

Variable	CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Alturas Dinámicas 0 m	0.8126			
Alturas Dinámicas 10 m	0.8113			
Temperatura 50 m	0.6588			
Alturas Dinámicas 50 m	0.7898			
Temperatura 100 m	0.8608			
Alturas Dinámicas 100 m	0.7065			
Prof. de la Capa de Mezcla	0.5006			
Distancia de costa	0.7155			

Eigenvalor	0.2273
Correlación Canónica	0.4768
Chi cuadrada	17.54
Grados de libertad	8
P	0.0250

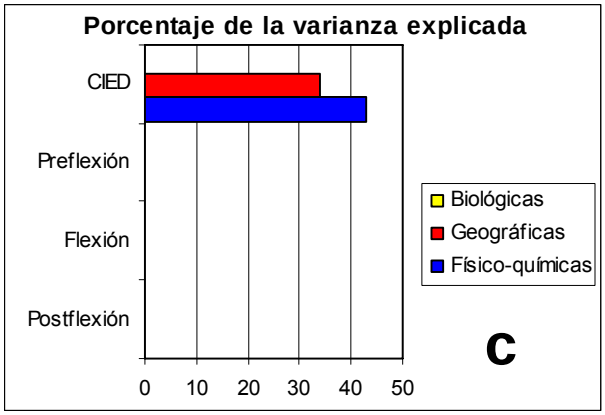


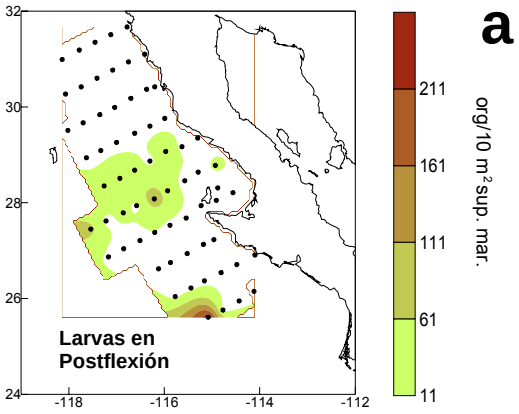
Figura 90. (a) Distribución del grupo NANNOBRACHIUM en el área de estudio en invierno del año 2000; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).

Verano 1998 **CERATOSCOPELUS**

b

Variable		CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Temperatura	0 m				0.5888
Alturas Dinámicas	0 m				0.7130
Temperatura	10 m				0.4345
Alturas Dinámicas	10 m				0.7027
Temperatura	50 m				0.7140
Alturas Dinámicas	50 m				0.6784
Temperatura	100 m				0.6903
Alturas Dinámicas	100 m				0.6471
Temperatura	200 m				0.5699
Alturas Dinámicas	200 m				0.4359
Cl *a*	10 m				-0.4800
Cl *a*	20 m				-0.5216
Cl *a*	50 m				-0.5570

Eigenvalor	0.3434
Correlación Canónica	0.5860
Chi cuadrada	19.98
Grados de libertad	13
P	0.0957



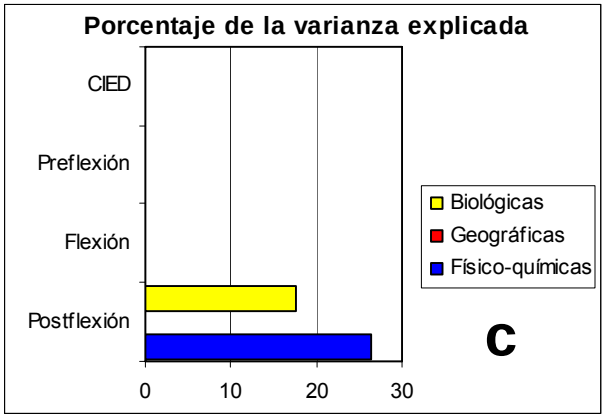
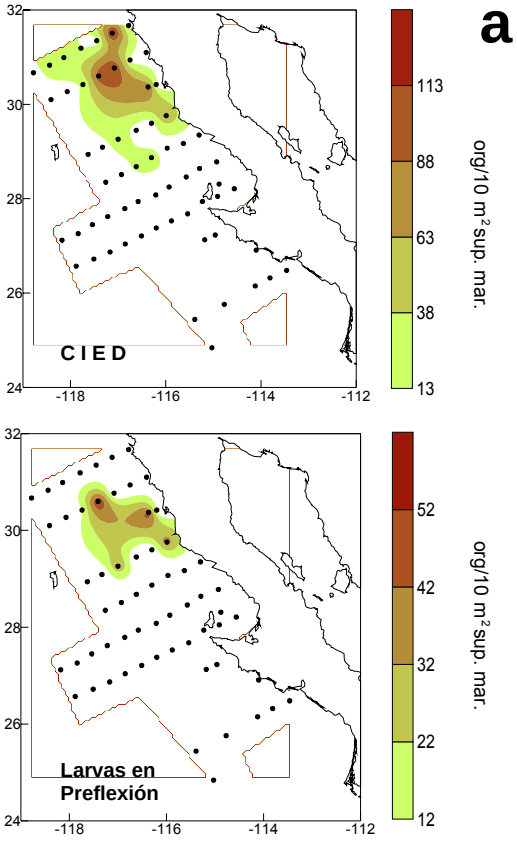


Figura 91. (a) Distribución del grupo CERATOSCOPELUS en el área de estudio en verano de 1998; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).



Primavera 2000 **CERATOSCOPELUS**

b

Variable	CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Temperatura 0 m	-0.7966	-0.6218		
Salinidad 0 m	-0.6868	-0.4359		
Temperatura 10 m	-0.7086	-0.5742		
Salinidad 10 m	-0.6757	-0.4373		
Prof. de Salinidad Mínima	-0.1093	0.3088		
Distancia de costa	-0.7255	-0.4956		

Eigenvalor	0.2531	0.2477
Correlación Canónica	0.5031	0.4977
Chi cuadrada	12.55	12.24
Grados de libertad	6	6
P	0.0508	0.0569

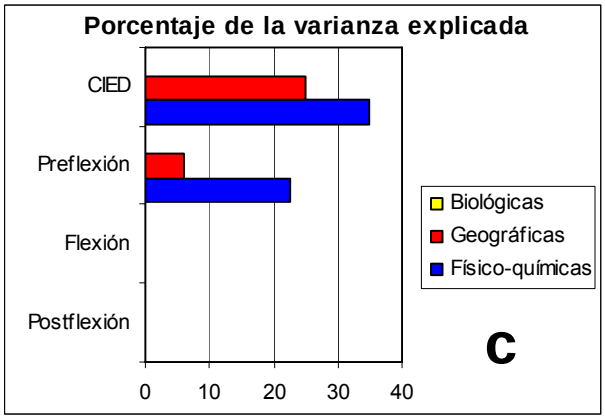


Figura 92. (a) Distribución del grupo CERATOSCOPELUS en el área de estudio en primavera del año 2000; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).

8.7.2. Otros grupos de larvas de especies mesopelágicas

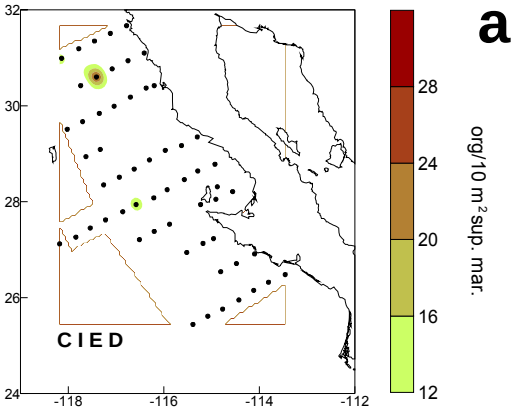
Algunas asociaciones se formaron sólo una vez en el análisis de agrupamiento (LESTIDIOPS, STOMIAS, HYGOPHUM R, DIOGENICHTHYS L, PROTOMYCTOPHUM). Estos grupos se formaron solo en un estadio de desarrollo o en el CIED, y se distribuyeron principalmente al norte del área de estudio con bajas abundancias comparadas con otros grupos y/o distribución restringida a algunas estaciones (figuras 93a a 97a). Se correlacionaron con pocas variables, principalmente físico-químicas, y, aunque significativos, los valores de correlación fueron bajos y/o la porción de la varianza que explicaban estas correlaciones era muy baja (figuras 93b y c a 97b y c). Al igual que en los grupos antes descritos, al observar la distribución de sus mayores abundancias encontraremos coincidencia con la representación gráfica de las variables con las que están correlacionados.

8.7.3. Asociaciones de larvas de especies relacionadas con la plataforma costera

ENGRAULIS y ENGRAULIS/SCOMBER

Estas asociaciones se formaron en invierno de 1998 (ENGRAULIS/SCOMBER) y primavera y verano de 1999 (ENGRAULIS), distribuyéndose principalmente en las estaciones de la plataforma costera entre Ensenada y Punta Eugenia, con sus máximas abundancias registradas en Ensenada, Punta Eugenia y Bahía Vizcaíno (figuras 98a a 100a).

En invierno de 1998 los grupos se correlacionaron con los valores de salinidad de la superficie a los 100 m, la temperatura a los 100 m y la distancia a la costa, pero la correlación más alta fue con la concentración de Cl *a* de la superficie y los 10 m de profundidad (figura 98b). Estas variables, principalmente las biológicas, explican alrededor del 30% y 35% de la distribución del grupo (figura 98b y c), existiendo mejor correlación del grupo en preflexión con las variables (figura 98b).



Primavera 1999 **LESTIDIOPS**

b

Variable	CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Salinidad 100 m	-0.6551			
Prof. de Salinidad Máxima	0.7154			
Cl *a* 150 m	0.6200			

Eigenvalor	0.1697
Correlación Canónica	0.4120
Chi cuadrada	7.72
Grados de libertad	3
P	0.0522

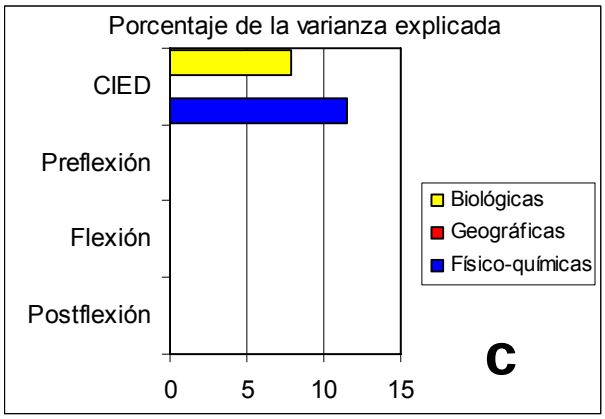


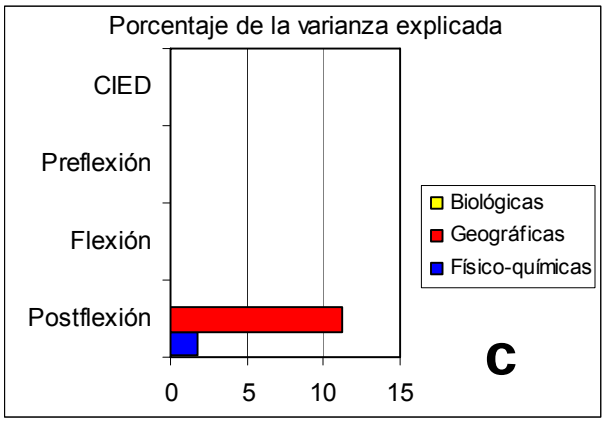
Figura 93. (a) Distribución del grupo LESTIDIOPS en el área de estudio en primavera de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).

Primavera 1999 STOMIAS

b

Variable	CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Temperatura 50 m				0.1867
Temperatura 100 m				0.3138
Latitud				0.8642

Eigenvalor	0.1505
Correlación Canónica	0.3880
Chi cuadrada	6.77
Grados de libertad	3
P	0.0796



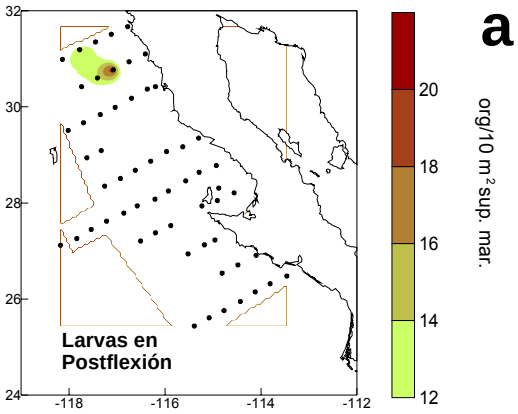


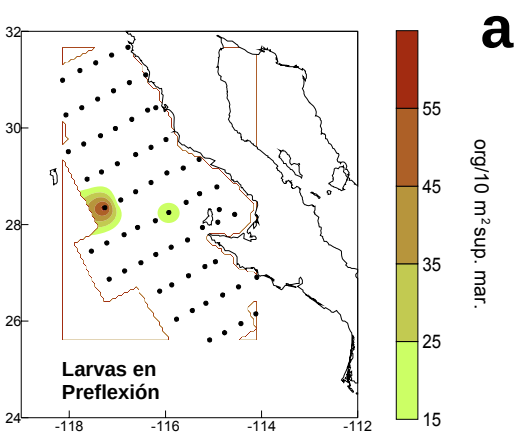
Figura 94. (a) Distribución del grupo STOMIAS en el área de estudio en primavera de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).

Verano 1998 **HYGOPHUM R**

b

Variable	CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Salinidad 200 m		-0.6932		
Prof. de Salinidad Mínima		0.7753		

Eigenvalor	0.0835
Correlación Canónica	0.2890
Chi cuadrada	4.62
Grados de libertad	2
P	0.0991



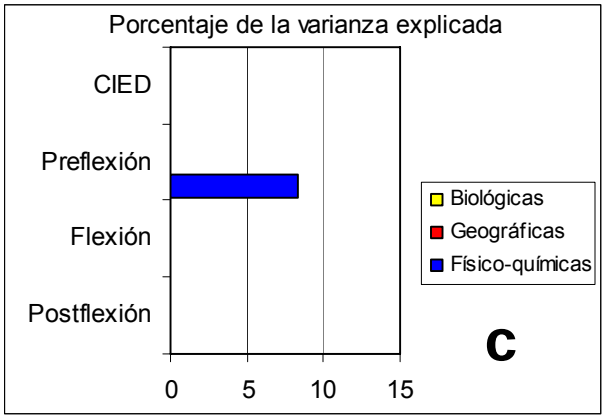


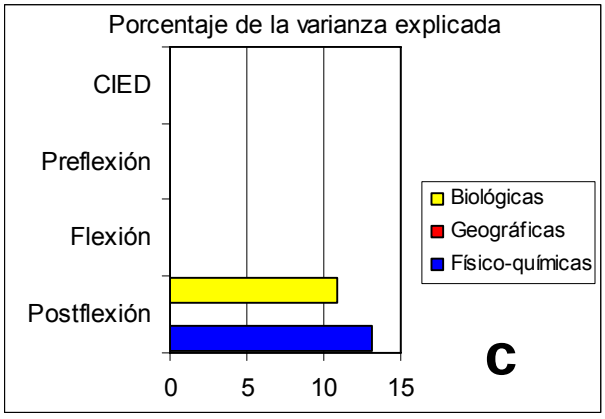
Figura 95. (a) Distribución del grupo HYGOPHUM en el área de estudio en verano de 1998; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).

Verano 1999 **DIOGENICHTHYS L**

b

Variable	CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Temperatura 0 m				0.2718
Salinidad 0 m				0.5403
Temperatura 10 m				0.2723
Salinidad 10 m				0.5464
Cl *a* 20 m				0.6423

Eigenvalor	0.2645
Correlación Canónica	0.5143
Chi cuadrada	18.90
Grados de libertad	5
P	0.0020



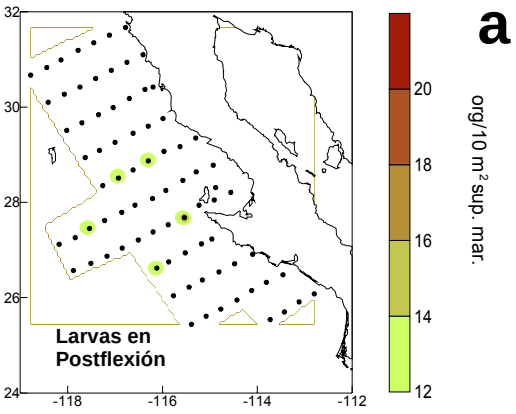
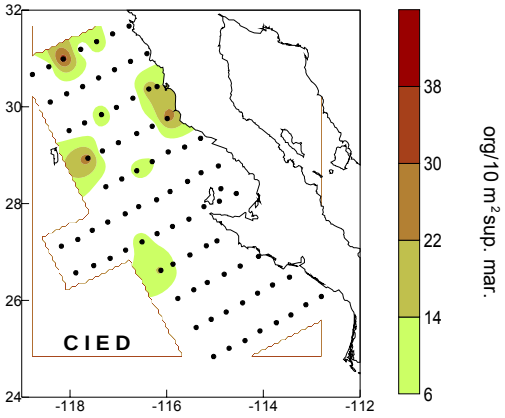


Figura 96. (a) Distribución del grupo DIOGENICHTHYS L en el área de estudio en verano de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).



Otoño 1999 **PROTOMYCTOPHUM**

b

Variable	CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Temperatura 10 m	-0.5872			
Temperatura 50 m	-0.2673			
Temperatura 100 m	-0.5198			
Temperatura 200 m	-0.7679			
Salinidad 200 m	-0.6087			
Latitud	0.6960			

Eigenvalor	0.1606
Correlación Canónica	0.4007
Chi cuadrada	11.20
Grados de libertad	6
P	0.0823

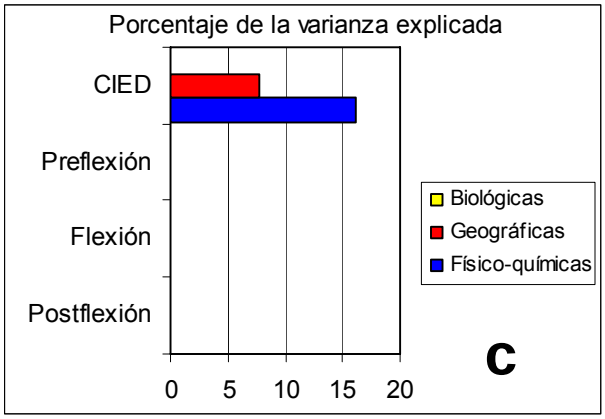
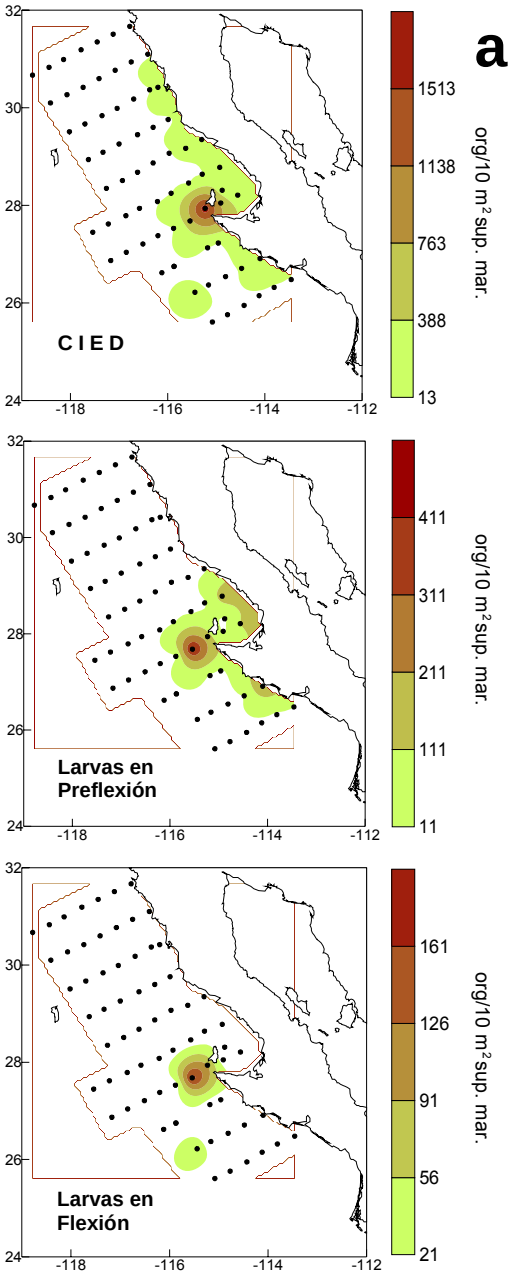


Figura 97. (a) Distribución del grupo PROTOMYCTOPHUM en el área de estudio en otoño de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).



Invierno 1998 **ENGRAULIS/ SCOMBER**

b

Variable		CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Salinidad	0 m	0.1679	0.3030	0.2517	
Salinidad	10 m	0.1748	0.2863	0.2614	
Salinidad	50 m	0.2202	0.2821	0.2569	
Temperatura	100 m	0.1384	0.3295	0.3814	
Salinidad	100 m	0.3091	0.4338	0.3512	
Distancia de costa		-0.1259	-0.3721	-0.3166	
Cl *a*	0 m	0.8641	0.3575	0.3963	
Cl *a*	10 m	0.7753	0.1341	0.1596	
Eigenvalor		0.3289	0.3488	0.3148	
Correlación Canónica		0.5735	0.5906	0.5611	
Chi cuadrada		21.14	22.74	20.04	
Grados de libertad		8	8	8	
P		0.0068	0.0037	0.0102	

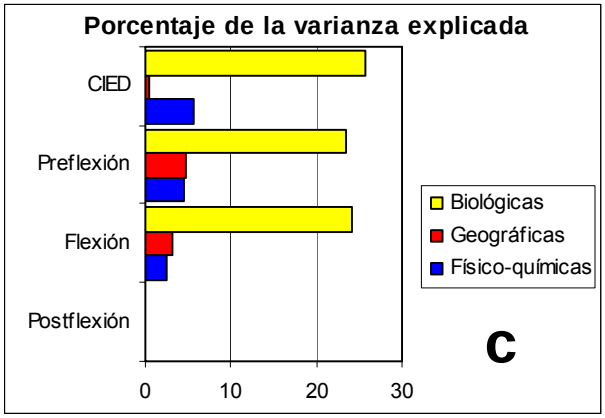
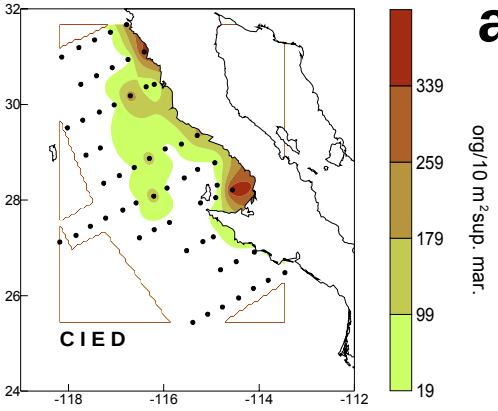


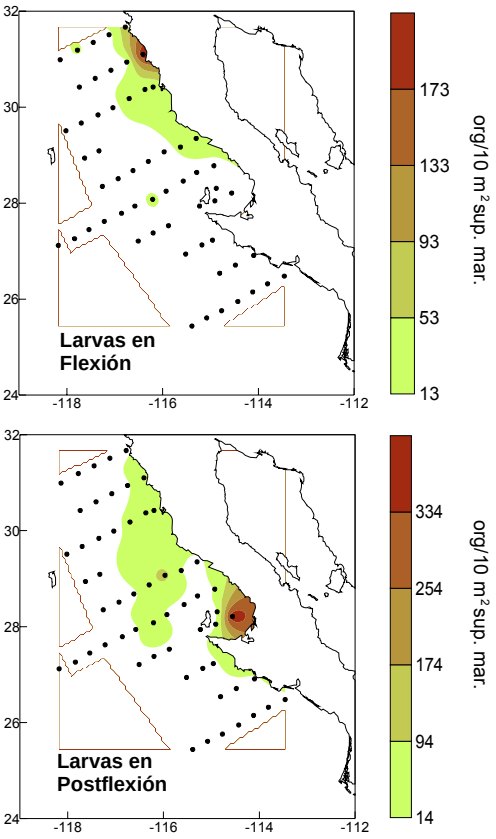
Figura 98. (a) Distribución del grupo ENGRAULIS/SCOMBER en el área de estudio en invierno de 1998; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).



Primavera 1999 ENGRAULIS

b

Variable		CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Temperatura	0 m	-0.7110		-0.6853	-0.7445
Temperatura	10 m	-0.7724		-0.7494	-0.7253
Temperatura	50 m	-0.9043		-0.8745	-0.7116
Temperatura	100 m	-0.7499		-0.7922	-0.6797
Distancia de costa		-0.5870		-0.6231	-0.3806
Cl *a*	0 m	0.4226		0.3308	0.3063
Cl *a*	10 m	0.1971		0.0896	0.0271
Cl *a*	20 m	0.4726		0.3181	0.0907
Cl *a*	50 m	0.4527		0.3076	0.5652
Cl *a*	100 m	0.4558		0.4034	0.2645
Cl *a*	150 m	0.2499		0.1596	-0.0573
Eigenvalor		0.4724		0.4779	0.4790
Correlación Canónica		0.6873		0.6913	0.6921
Chi cuadrada		23.98		24.37	24.45
Grados de libertad		11		11	11
P		0.0128		0.0112	0.0110



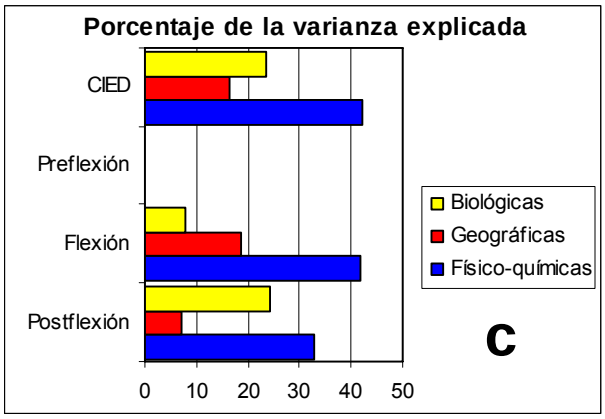
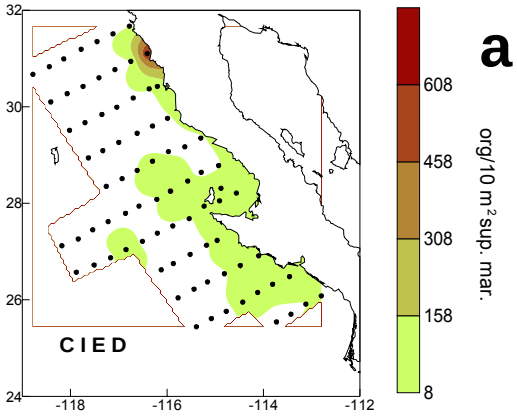


Figura 99. (a) Distribución del grupo ENGRAULIS en el área de estudio en primavera de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).

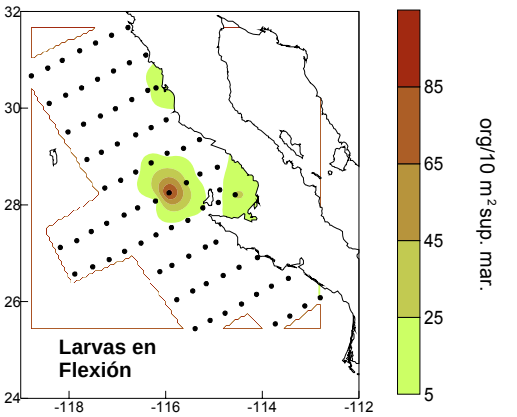


Verano 1999 **ENGRAULIS**

b

Variable		CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Temperatura	0 m	-0.4916		-0.4420	
Alturas Dinámicas	0 m	-0.5734		-0.4537	
Temperatura	10 m	-0.4783		-0.4354	
Alturas Dinámicas	10 m	-0.5645		-0.4456	
Temperatura	50 m	-0.6324		-0.4932	
Alturas Dinámicas	50 m	-0.4664		-0.3753	
Temperatura 100 m		-0.4938		-0.4250	
Alturas Dinámicas 100 m		-0.2994		-0.2616	
Distancia de costa		-0.5389		-0.3163	
Cl *a*	0 m	0.5545		0.2001	
Cl *a*	10 m	0.3937		0.0820	
Cl *a*	20 m	0.5833		0.6873	

Eigenvalor	0.3680	0.4924
Correlación Canónica	0.6066	0.7017
Chi cuadrada	26.61	39.33
Grados de libertad	12	12
P	0.0088	0.0001



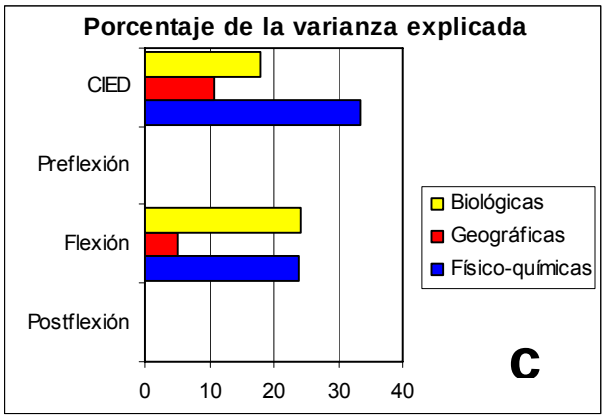


Figura 100. (a) Distribución del grupo ENGRAULIS en el área de estudio en verano de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).

En primavera de 1999 la distribución de los grupos incluyó estaciones oceánicas entre Punta Banda y Punta Baja, sin embargo la mayor abundancia larval se registra frente a Ensenada (grupo en flexión) y en Bahía Vizcaíno (grupo en postflexión) (figura 99a). Se correlacionaron principalmente con la temperatura desde la superficie hasta los 100 m, nuevamente con la distancia a la costa y con la concentración de Cl *a* desde la superficie a los 150 m, con valores significativos más altos entre los 20 y 100 m de profundidad (figura 99b). Las larvas en postflexión se correlacionaron mejor con estas variables, que en general explican cerca del 50% de la varianza, siendo las más importantes las variables físico-químicas (figura 99b y c).

En verano de 1999 los grupos se correlacionaron con la temperatura y el flujo de la corriente hasta los 100 m de profundidad, con la distancia a la costa y con la concentración de Cl *a* hasta los 20 m. Las larvas en flexión se correlacionaron mejor que las del CIED a estas variables, las cuales explicaron el 50% y 40% de la varianza respectivamente (figura 100b). Las variables físico-químicas explicaron la mayor parte de la distribución del grupo, contribuyendo las variables biológicas también de forma importante (figura 100c).

SARDINOPS

Esta asociación es exclusiva de primavera. En 1999 se presenta con abundancias muy bajas en un par de estaciones oceánicas entre Punta Baja y Punta Canoas (figura 101a). Los grupos se correlacionaron con pocas variables: salinidad a los 100 m de profundidad, profundidad de salinidad mínima y de la capa de mezcla, distancia de la costa y concentración de Cl *a* entre los 100 y 150 m. Estas variables no explican más del 30% de la varianza (figura 101b). Para el grupo de larvas del CIED las variables físico-químicas fueron las que mayormente explicaron la distribución del grupo, mientras que para las larvas en preflexión, las variables geográficas y biológicas fueron más en este aspecto (figura 101c).

En el año 2000 las abundancias de los grupos son muy superiores a las de primavera de 1999, y la distribución del grupo se da principalmente al sur del área de estudios, prácticamente sobre la última línea de muestreo frente a Punta San Juanico (figura 102a). Los grupos, principalmente el de flexión, se correlacionaron con la profundidad de la capa de mezcla, la latitud y principalmente con la biomasa zooplanctónica, pero estas variables explican menos del 35% de la distribución del los grupos (figura 102b y c).

SCOMBER

Esta asociación se forma únicamente en primavera de 1999, en el CIED y las larvas en preflexion (figura 103). Se distribuyen al sur de Punta Baja, con mayores abundancias en las estaciones oceánicas inmediatas a la plataforma (figura 103a). El grupo en preflexión se correlacionó mejor con las variables que el grupo del CIED, y en este caso las variables fueron los valores de salinidad hasta los 200 m, las alturas dinámicas a los 200 m, la latitud y, en menor medida, la concentración de Cl *a* entre los 100 y 150 m (figura 103b). Estas variables, principalmente las físico-químicas, explican alrededor del 40% de la distribución de los grupos (figura 103c). En el caso de las larvas en preflexión, alrededor del 15% de la distribución del grupo se explica por medio de las variables biológicas, mientras que en el grupo integrado por el CIED no se observó correlación alguna con este tipo de variables (figura 103c).

MERLUCCIUS

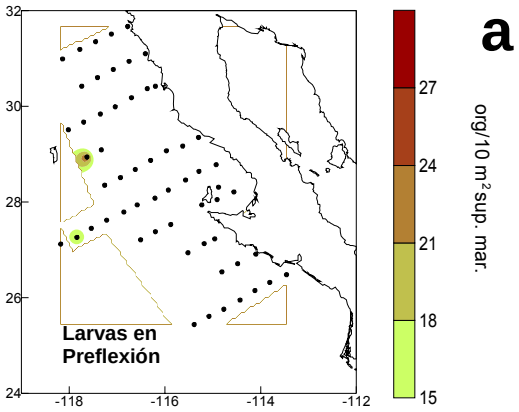
Es una asociación de primavera. En 1999 sólo se formó a partir de las larvas en preflexión y se distribuyó en las estaciones frente a Ensenada, y aproximadamente el 30% de esta distribución la explican la latitud y la concentración de Cl *a* entre la superficie y los 50 m (figura 104a y b).

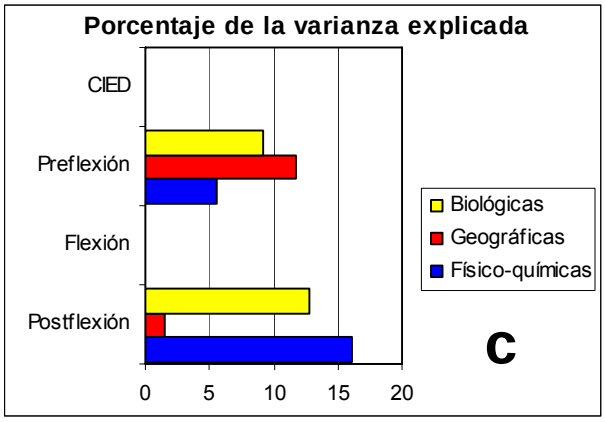
En primavera del año 2000 se forma en el CIED y todos los estadios de desarrollo, pero, mientras los grupos por estadio se restringen al norte de Punta Eugenia, el grupo del CIED se distribuye en toda el área de estudio, con las mayores abundancias al norte de Punta Baja (figura 105a).

Primavera 1999 SARDINOPS

b

Variable	CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Salinidad 100 m		-0.1745		-0.0237
Prof. de Salinidad Mínima		0.1475		-0.2011
Prof. de la Capa de Mezcla		0.3480		0.1950
Distancia de costa		0.6643		0.2280
Cl *a* 100 m		-0.3639		-0.3851
Cl *a* 150 m		0.2109		0.2635
Eigenvalor		0.2665		0.2985
Correlación Canónica		0.5163		0.5463
Chi cuadrada		12.40		14.18
Grados de libertad		6		6
P		0.0536		0.0277





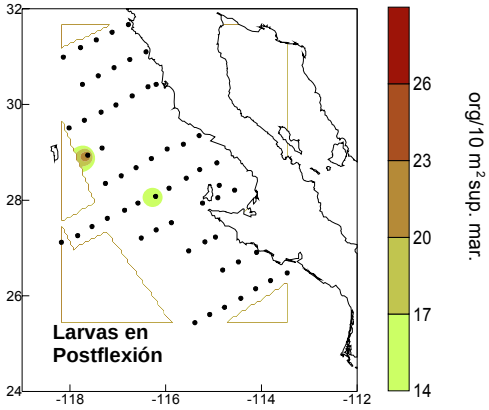


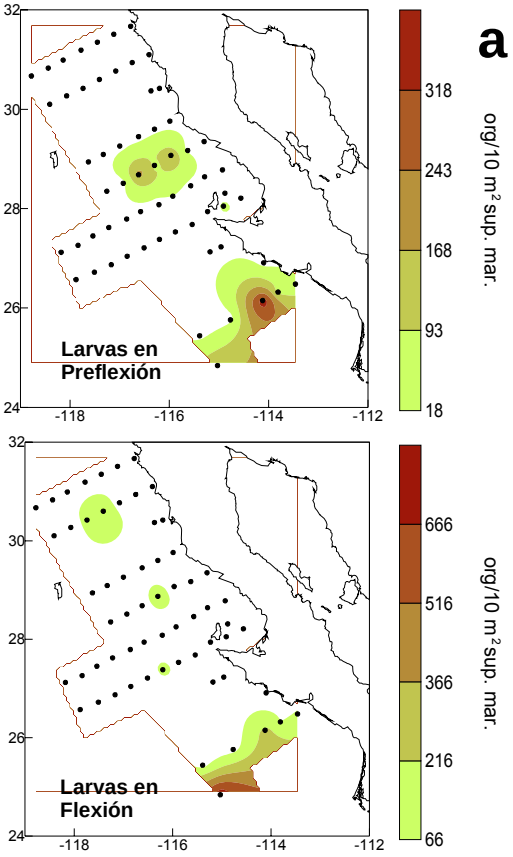
Figura 101. (a) Distribución del grupo SARDINOPS en el área de estudio en primavera de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).

Primavera 2000 **SARDINOPS**

b

Variable	CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Prof. de la Capa de Mezcla		-0.4868	-0.4639	
Latitud		-0.6746	-0.5110	
Biomasa Zooplanctónica		0.8719	0.9536	

Eigenvalor	0.2144	0.3464
Correlación Canónica	0.4630	0.5886
Chi cuadrada	10.74	18.93
Grados de libertad	3	3
P	0.0132	0.0003



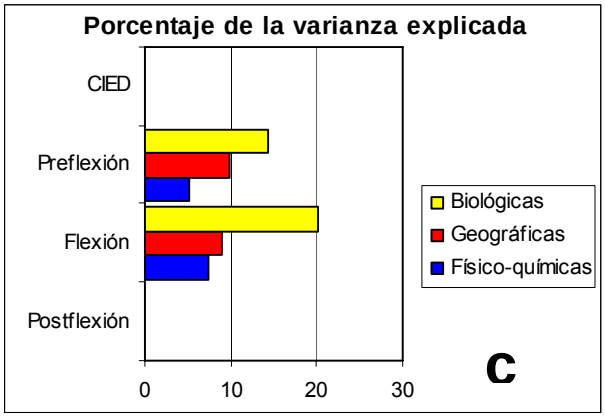
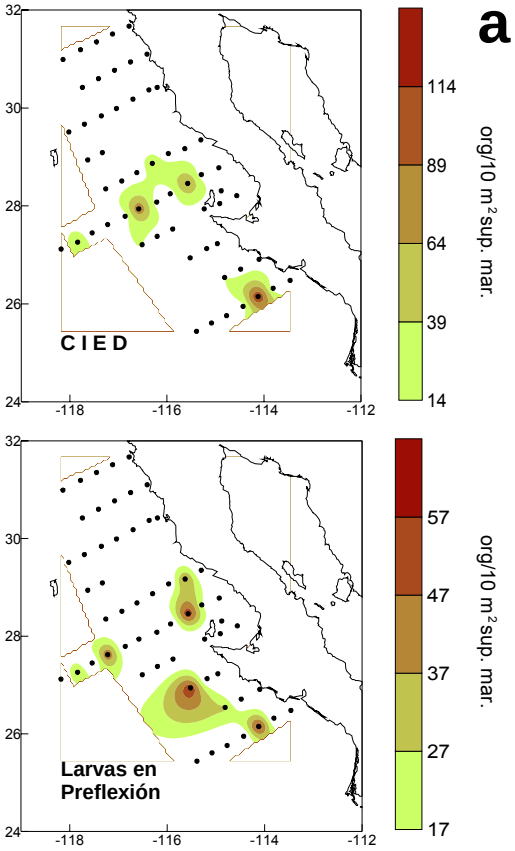


Figura 102. (a) Distribución del grupo SARDINOPS en el área de estudio en primavera del año 2000; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).



Primavera 1999 SCOMBER

b

Variable	CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Salinidad 0 m	-0.1687	-0.1778		
Salinidad 10 m	-0.1748	-0.1825		
Salinidad 50 m	-0.1604	-0.2508		
Salinidad 100 m	-0.0565	-0.0746		
Salinidad 200 m	0.3647	0.2813		
Alturas Dinámicas 200 m	-0.2675	-0.2319		
Latitud	-0.4619	-0.4588		
Cl *a* 100 m	0.0458	0.2896		
Cl *a* 150 m	0.0296	-0.3119		
Eigenvalor	0.3997	0.4279		
Correlación Canónica	0.6322	0.6542		
Chi cuadrada	19.65	21.50		
Grados de libertad	9	9		
P	0.0202	0.0106		

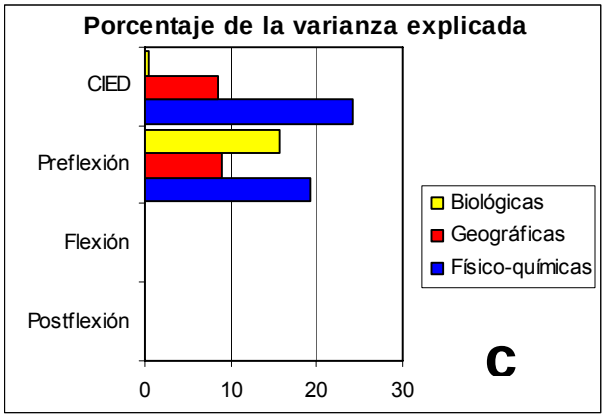


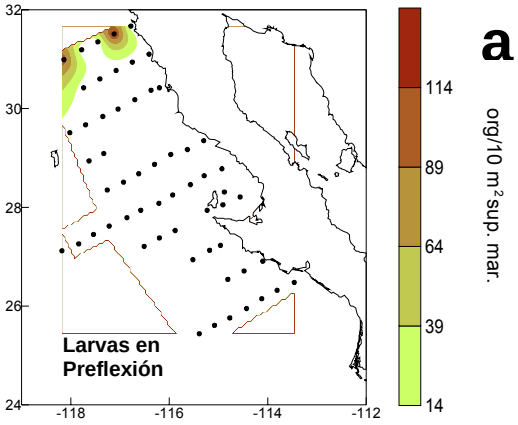
Figura 103. (a) Distribución del grupo SCOMBER en el área de estudio en primavera de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).

Primavera 1999 MERLUCCIUS

b

Variable	CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Latitud		0.4740		
Cl a 0 m		0.7227		
Cl a 10 m		0.5477		
Cl a 20 m		0.9661		
Cl a 50 m		0.4405		

Eigenvalor	0.3239
Correlación Canónica	0.5691
Chi cuadrada	15.85
Grados de libertad	5
P	0.0073



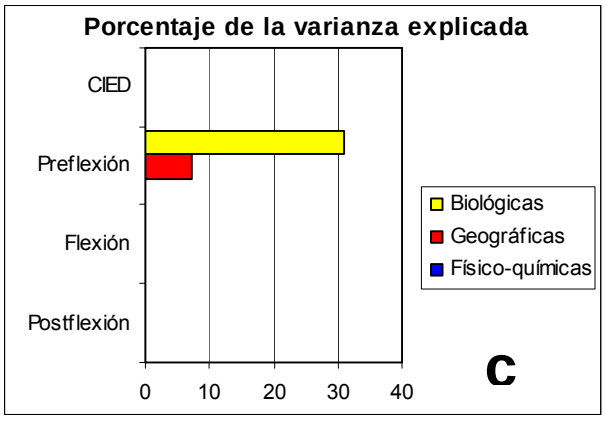
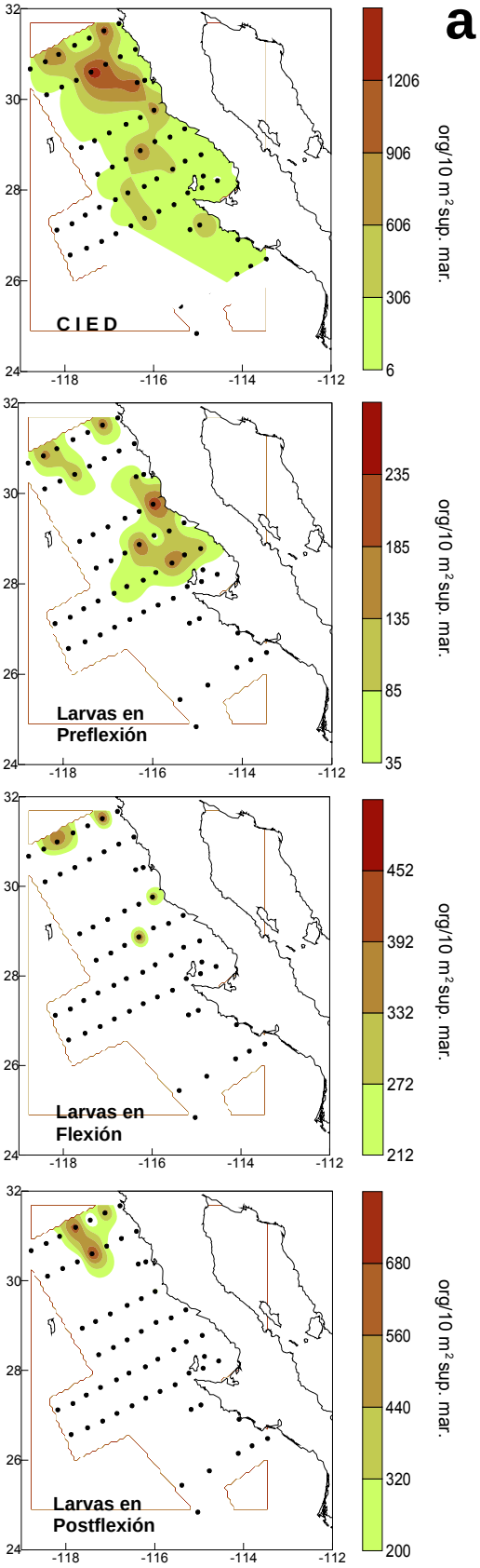


Figura 104. (a) Distribución del grupo MERLUCCIUS en el área de estudio en primavera de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).



Primavera 2000 **MERLUCCIUS**

b

Variable	CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Temperatura 0 m	-0.7375	-0.7636	-0.6277	-0.6660
Temperatura 10 m	-0.7409	-0.6807	-0.5596	-0.6499
Temperatura 50 m	-0.8591	-0.6908	-0.5109	-0.6898
Prof. de la Capa de Mezcla	-0.6860	-0.5095	-0.3101	-0.3994
Latitud	0.5629	0.3599	0.7822	0.7991
Distancia de costa	-0.8266	-0.5662	-0.4739	-0.7127
Cl *a* 50 m	0.1275	0.4908	-0.1030	-0.1653
Eigenvalor	0.5839	0.3858	0.2996	0.4323
Correlación Canónica	0.7641	0.6211	0.5474	0.6575
Chi cuadrada	37.26	20.71	15.14	24.06
Grados de libertad	7	7	7	7
P	0.0001	0.0042	0.0343	0.0011

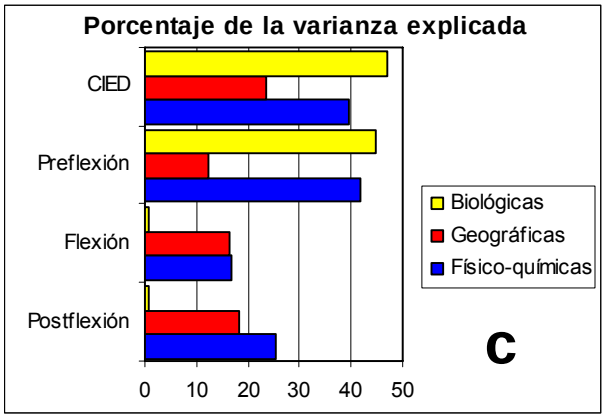


Figura 105. (a) Distribución del grupo MERLUCCIUS en el área de estudio en primavera del año 2000; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).

Los grupos se correlacionaron con la temperatura desde la superficie hasta los 50 m, con la profundidad de capa de mezcla, la latitud, distancia de la costa y la concentración de Cl *a* en la capa de los 50 m de profundidad (figura 105b). El grupo del CIED se correlacionó mejor con estas variables, las cuales explicaron más del 50% de su distribución; le siguieron los grupos en postflexión, preflexión y flexión en donde las variables explicaron menos del 45% de la varianza (figura 105b). La distribución de los grupos de esta asociación es explicada sobre todo por las variables biológicas (figuras 104c y 105c).

TRACHURUS

Al igual que MERLUCCIUS, ésta asociación se presenta durante primavera con su distribución al norte del área de estudio; en 1999 sólo se formó el grupo del CIED, y en el año 2000 se formaron los cuatro grupos (figuras 106a y 107a). En ambos años los grupos se correlacionan con la salinidad desde la superficie hasta los 200 m, y en 1999 hay correlación también con la latitud y la concentración de Cl *a* hasta los 50 m, y son las variables biológicas las que más explican la distribución del grupo (figuras 106b y c y 107b y c).

En primavera del año 2000 el grupo en flexión es el que mejor se correlacionó con la salinidad en los diferentes niveles. Esta variable explicó entre el 20 y 40% de la distribución de los grupos (figura 107b y c).

SYNODUS

Esta asociación se formó únicamente en 1998, en invierno y otoño, y se distribuyó con sus mayores abundancias en Bahía Vizcaíno (figuras 108a y 109a). En invierno se forma sólo el grupo en flexión, y se correlaciona con el flujo de la corriente hasta los 200 m y la latitud, lo que explica cerca del 30% de su distribución (figura 108b y c).

En otoño se forman los grupos del CIED, en preflexión y flexión, y se correlacionan con la latitud, la biomasa zooplanctónica y la concentración de Cl a entre

los 10 y 50 m (figura 109). El grupo en preflexión es el que mejor se correlaciona con estas variables, las cuales explican hasta el 30% de su distribución (figura 109a y b).

SEBASTES 1

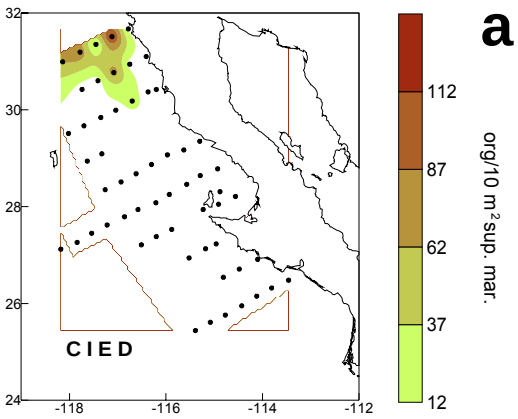
La asociación se presenta en invierno y primavera de 1999, sin embargo en sólo se forma con las larvas en postflexión y preflexión respectivamente, con bajas abundancias y en una sola estación al norte de Bahía Vizcaíno (figuras 110 y 111), por lo que en el análisis no se estableció correlación con ninguna variable

En el año 2000 se forman los grupos del CIED (sur de Punta Canoas), de flexión (norte de Punta Canoas) y postflexión (entre Cabo Colnett y Punta Abreojos), siendo éste último el que mejor se correlaciona con las variables (figura 112a y b). Más del 50% y hasta el 75% de la distribución de los grupos la explican la temperatura y el flujo de la corriente desde la superficie a los 100 m, la profundidad de salinidad mínima, la distancia a la costa, y la concentración de Cl *a* hasta los 150 m (figura 112b). De las anteriores variables, en el grupo del CIED el 40% de su distribución se explica por las de tipo físico-químico, mientras que para los grupos en flexión y postflexión las variables biológicas son las más importantes, explicando entre el 50 y 60% de la distribución de los grupos (figura 112c).

SCORPAENA y SEBASTES 2

Estas dos asociaciones se forman sólo una vez en el análisis, SCORPAENA en verano de 1998 y SEBASTES 2 en primavera de 1999, y se distribuyen respectivamente al sur de Punta Canoas y entre Punta Banda y Punta Eugenia (figuras 113a y 114a).

Aproximadamente el 20% de la distribución de SCORPAENA se explica por la latitud, la biomasa zooplanctónica y la concentración de Cl *a* a los 50 m de profundidad (figura 113b). En SEBASTES 2 casi el 45% de su distribución la explican la temperatura y salinidad hasta los 10 m, la profundidad de la capa de mezcla, la latitud, la distancia a la costa, la biomasa zooplanctónica y la concentración de Cl *a* hasta los 100 m de profundidad (figura 114b). En ambas asociaciones las variables biológicas son las que más contribuyen con la explicación de la distribución de los grupos (figuras 113c y 114c).



Primavera 1999 **TRACHURUS**

b

Variable	CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Salinidad 0 m	-0.4001			
Salinidad 10 m	-0.3966			
Salinidad 50 m	-0.4062			
Salinidad 100 m	-0.2230			
Salinidad 200 m	-0.4632			
Prof. de Salinidad Máxima	-0.3498			
Latitud	0.6520			
Cl *a* 0 m	0.7333			
Cl *a* 10 m	0.4270			
Cl a 20 m	0.5024			
Cl *a* 50 m	0.3731			

Eigenvalor	0.5544
Correlación Canónica	0.7446
Chi cuadrada	30.31
Grados de libertad	11
P	0.0014

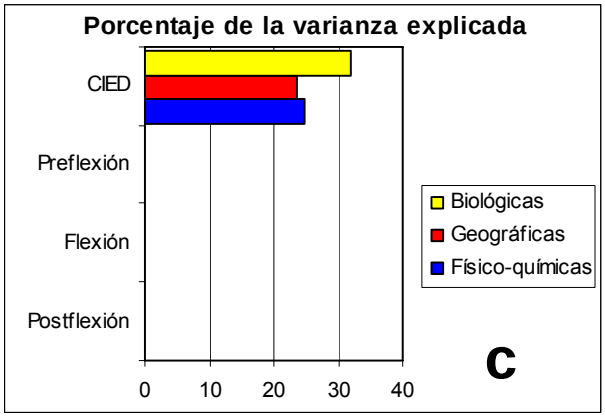
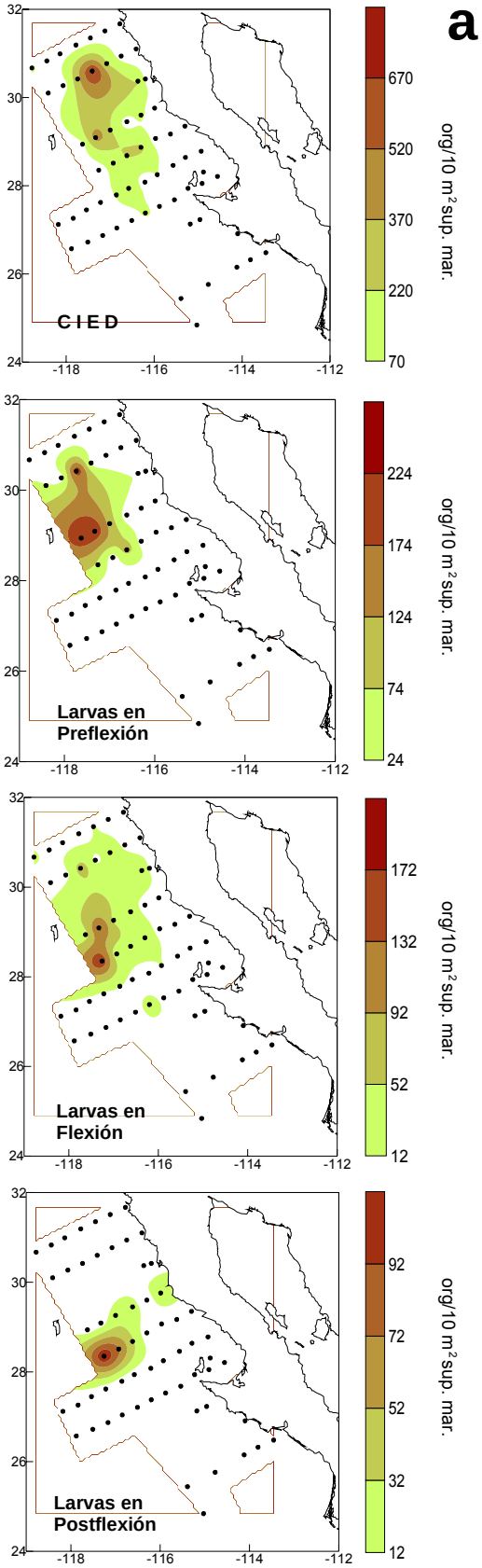


Figura 106. (a) Distribución del grupo TRACHURUS en el área de estudio en primavera de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).



Primavera 2000 TRACHURUS

b

Variable	CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Salinidad 0 m	-0.8695	-0.5641	-0.7348	-0.6700
Salinidad 10 m	-0.8711	-0.5585	-0.7294	-0.6655
Salinidad 50 m	-0.8761	-0.5783	-0.6550	-0.4353
Salinidad 100 m	-0.5023	-0.8494	-0.7442	-0.6340
Salinidad 200 m	-0.5047	-0.7955	-0.6717	-0.2962
Eigenvalor	0.2028	0.2473	0.4271	0.2909
Correlación Canónica	0.4504	0.4972	0.6535	0.5393
Chi cuadrada	9.86	12.36	24.23	14.95
Grados de libertad	5	5	5	5
P	0.0793	0.0302	0.0002	0.0106

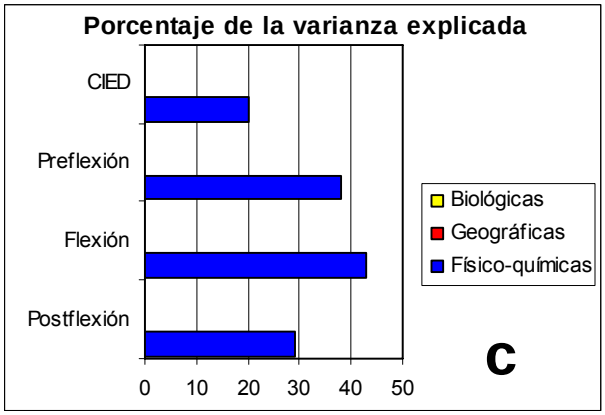


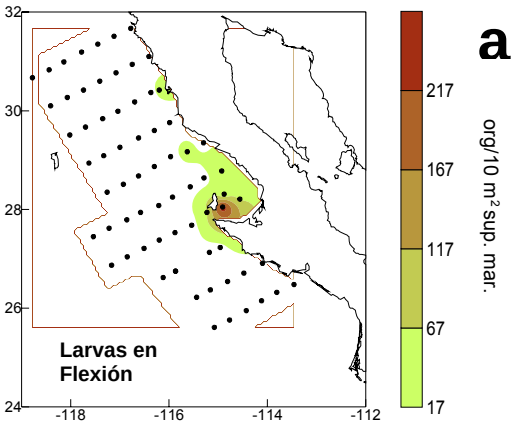
Figura 107. (a) Distribución del grupo TRACHURUS en el área de estudio en primavera del año 2000; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).

Invierno 1998 **SYNODUS**

b

Variable	CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Alturas Dinámicas 0 m			0.0242	
Alturas Dinámicas 10 m			0.0345	
Alturas Dinámicas 50 m			0.1028	
Alturas Dinámicas 100 m			0.2692	
Alturas Dinámicas 200 m			0.3539	
Latitud			-0.5925	

Eigenvalor	0.2819
Correlación Canónica	0.5310
Chi cuadrada	17.88
Grados de libertad	6
P	0.0065



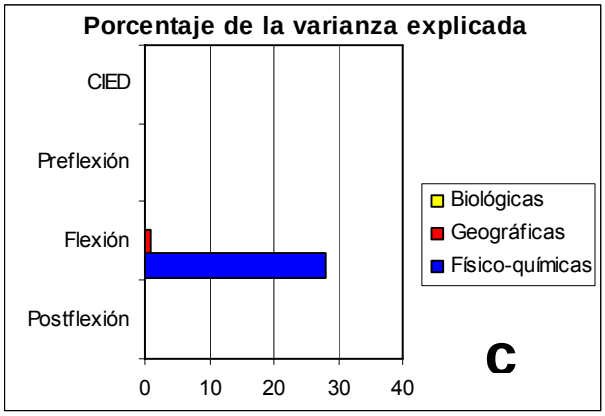
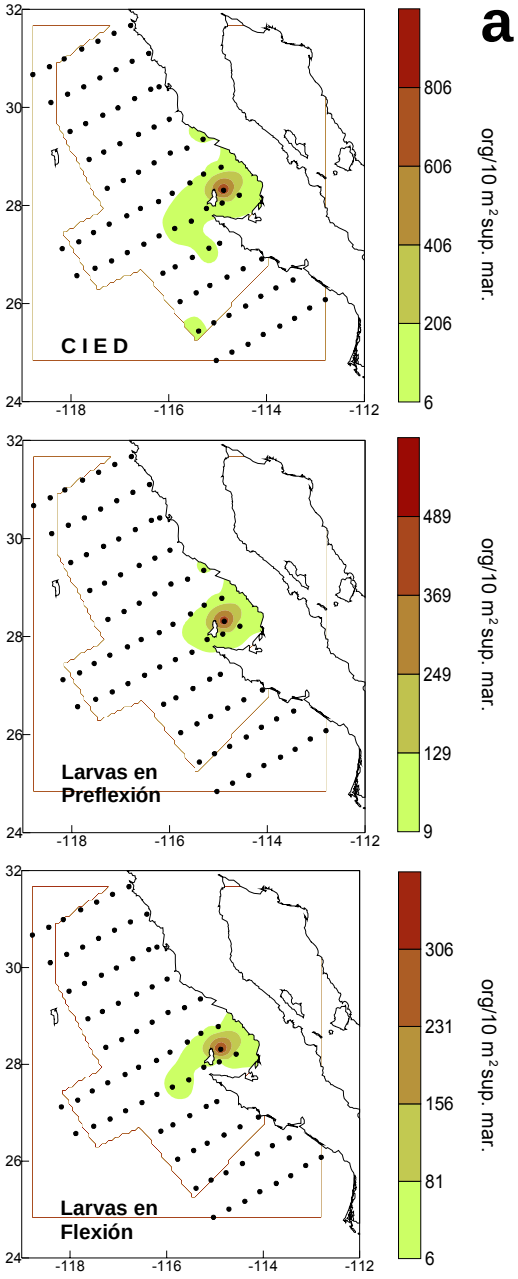


Figura 108. (a) Distribución del grupo SYNODUS en el área de estudio en invierno de 1998; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).



Otoño 1998 **SYNODUS**

b

Variable	CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Latitud	-0.6812	-0.2755	-0.6297	
Biomasa Zooplanctónica	0.1346	0.1656	0.0876	
Cl *a* 10 m	0.1787	0.1762	0.0121	
Cl *a* 20 m	0.3433	0.5768	0.2367	
Cl *a* 50 m	0.2429	0.3022	0.2875	
Eigenvalor	0.2866	0.3098	0.1873	
Correlación Canónica	0.5354	0.5566	0.4328	
Chi cuadrada	16.72	18.35	10.26	
Grados de libertad	5	5	5	
P	0.0051	0.0025	0.0681	

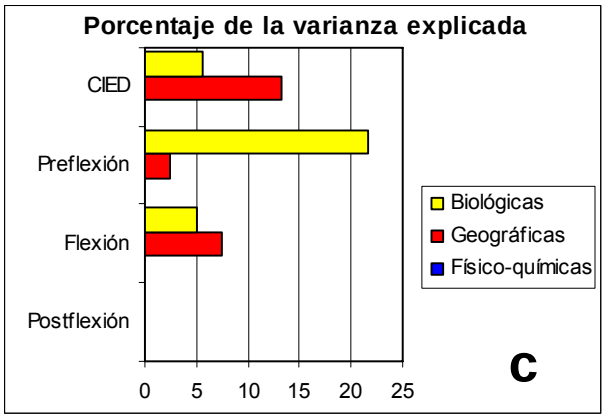


Figura 109. (a) Distribución del grupo SYNODUS en el área de estudio en otoño de 1998; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).

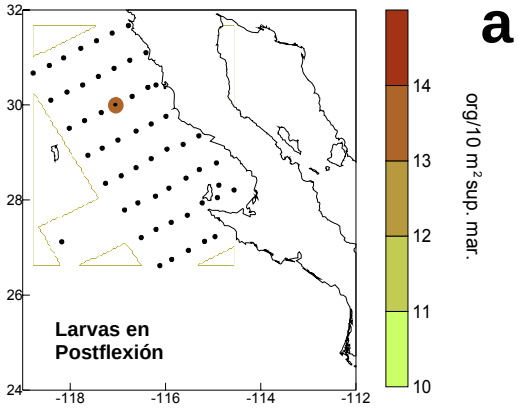
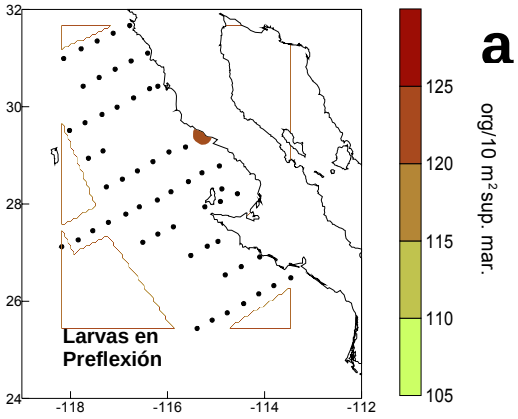


Figura 110. (a) Distribución del grupo SEBASTES 1 en el área de estudio en invierno de 1999.



Primavera 1999 SEBASTES 1

b

Variable	CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Temperatura 0 m		-0.3079		
Salinidad 0 m		-0.1295		
Temperatura 10 m		-0.3248		
Salinidad 10 m		-0.1168		
Prof. Capa mezcla		-0.2892		
Latitud		0.1497		
Distancia de costa		-0.1525		
Biomasa Zooplanctónica		-0.1214		
Cl *a* 0 m		0.4376		
Cl *a* 10 m		-0.0201		
Cl *a* 20 m		0.4639		
Cl *a* 50 m		0.2475		
Cl *a* 100 m		-0.1160		

Eigenvalor	0.6327
Correlación Canónica	0.7954
Chi cuadrada	36.55
Grados de libertad	13
P	0.0005

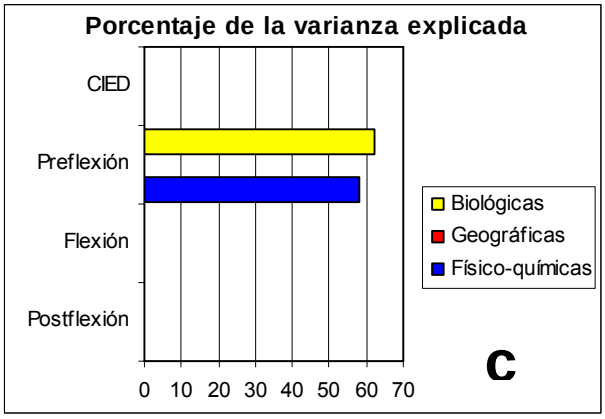
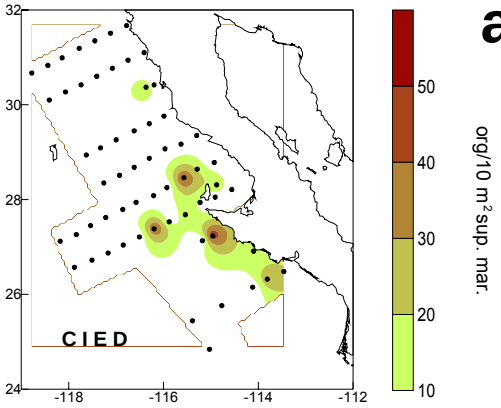
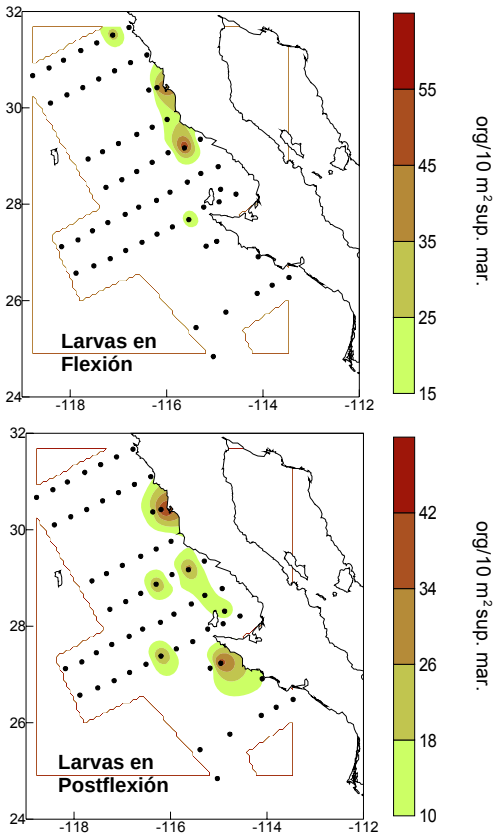


Figura 111. (a) Distribución del grupo SEBASTES 1 en el área de estudio en primavera de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).





Primavera 2000 **SEBASTES 1**

b

Variable		CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Temperatura	0 m	0.0558		-0.4039	-0.2466
Alturas Dinámicas	0 m	-0.3179		-0.5187	-0.3862
Temperatura	10 m	-0.0200		-0.3994	-0.3076
Alturas Dinámicas	10 m	-0.3238		-0.5148	-0.3845
Temperatura	50 m	-0.2151		-0.4634	-0.2935
Alturas Dinámicas	50 m	-0.3188		-0.4781	-0.3461
Temperatura	100 m	-0.2198		-0.3930	-0.2741
Alturas Dinámicas	100 m	-0.3021		-0.4476	-0.3431
Prof. de Salinidad Mínima		-0.5182		-0.3572	-0.4363
Distancia de costa		-0.3100		-0.4826	-0.3105
Cl *a*	0 m	0.0899		0.7659	0.5782
Cl *a*	10 m	0.3620		0.8183	0.7016
Cl *a*	20 m	0.4665		0.8305	0.8208
Cl *a*	50 m	0.2860		0.7077	0.6248
Cl *a*	100 m	-0.1581		0.4944	0.3619
Cl *a*	150 m	0.0717		0.7107	0.5766
Eigenvalor		0.5789		0.6710	0.7511
Correlación Canónica		0.7608		0.8191	0.8666
Chi cuadrada		32.86		42.24	52.84
Grados de libertad		16		16	16
P		0.0077		0.0004	0.0001

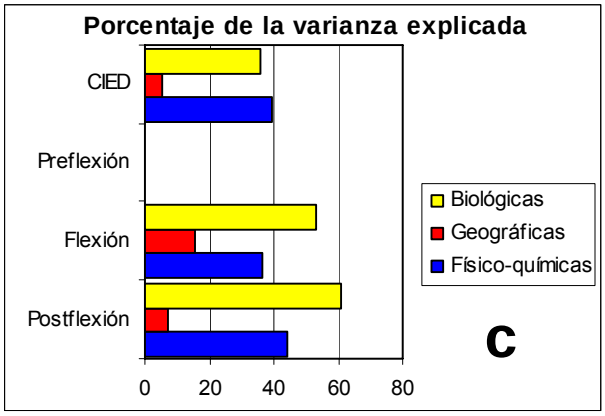
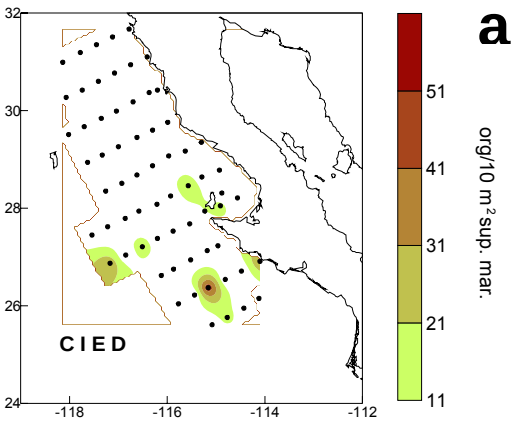


Figura 112. (a) Distribución del grupo SEBASTES 1 en el área de estudio en primavera del año 2000; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).



Verano 1998 **SCORPAENA**

b

Variable	CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Latitud	-0.7687			
Biomasa Zooplanctónica	0.6904			
Cl a 50 m	0.6411			

Eigenvalor	0.1772
Correlación Canónica	0.4209
Chi cuadrada	11.60
Grados de libertad	3
P	0.0089

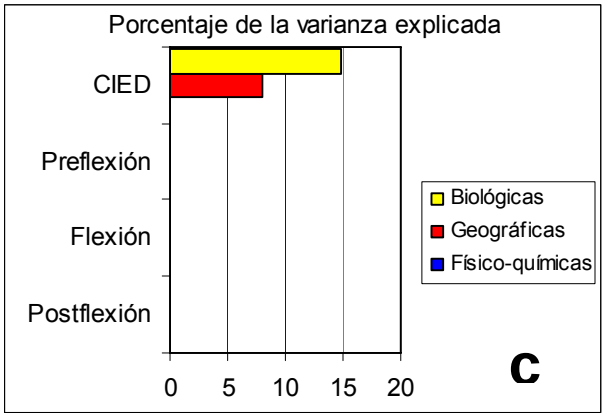


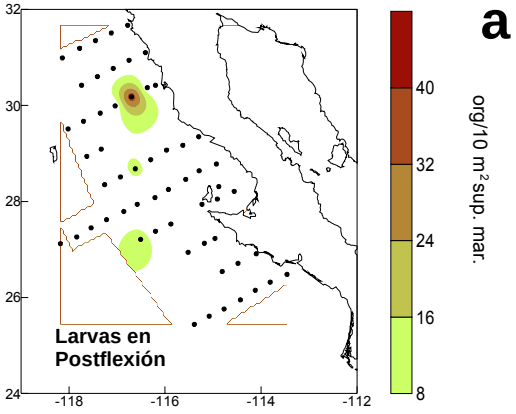
Figura 113. (a) Distribución del grupo SCORPAENA en el área de estudio en verano de 1998; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).

Primavera 1999 **SEBASTES 2**

b

Variable	CIED	Larvas en Preflexió	Larvas en Flexión	Larvas en Postflexión
Temperatura 0 m				-0.3700
Salinidad 0 m				-0.2262
Temperatura 10 m				-0.4001
Salinidad 10 m				-0.2213
Prof. de la Capa de Mezcla				-0.2675
Latitud				0.0320
Distancia de costa				-0.0759
Biomasa Zooplanctónica				-0.1381
Cl *a* 0 m				0.5781
Cl *a* 10 m				0.1942
Cl *a* 20 m				0.6034
Cl *a* 50 m				0.3643
Cl *a* 100 m				-0.1766

Eigenvalor	0.4396
Correlación Canónica	0.6631
Chi cuadrada	21.14
Grados de libertad	13
P	0.0702



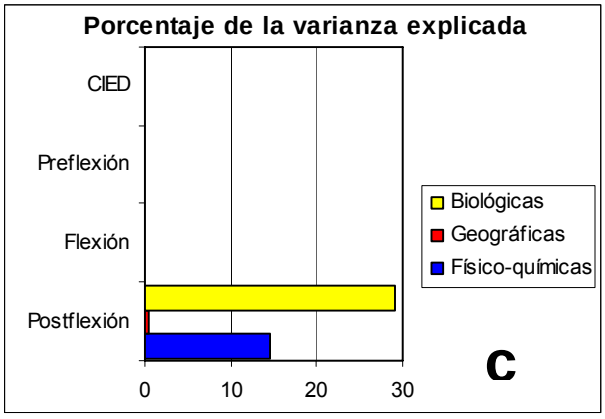


Figura 114. (a) Distribución del grupo SEBASTES 2 en el área de estudio en primavera de 1999; (b) tabla de resultados del análisis de correlación entre grupos y variables ($p \leq 0.1$), y (c) porcentaje de la varianza en la distribución de los grupos explicada por cada tipo de variable ($p \leq 0.1$).

DISCUSIÓN: Asociaciones de larvas del CIED y por estadio de desarrollo y su correlación con las variables ambientales

En el análisis de las comunidades pelágicas, y de las asociaciones entre sus especies, existe la desventaja de que las muestras que de ellas se obtienen representan, generalmente, un área y una profundidad menores a las de la porción oceánica a la que pretendemos extrapolar los resultados. Como consecuencia, hay dos efectos principales: 1) horizontalmente no se obtiene una representación completa de las especies que habitan el área y/o áreas adyacentes, y que podrían estar interactuando, y 2) verticalmente, en el caso de las muestras obtenidas por arrastres oblicuos, especies de distintos estratos y que podrían tener mínima interacción entre ellas, pueden encontrarse en la misma muestra integrada (Loeb *et al*., 1983b). En el presente estudio las asociaciones de larvas de peces se formaron de acuerdo a la ocurrencia geográfica y estacional de las larvas, ya que éstas provienen de arrastres planctónicos integrados desde profundidades de hasta 210 m a la superficie (Loeb *et al*., 1983a, b; Moser *et al.*, 1987; Moser & Smith, 1993).

En estudios previos de asociaciones de larvas de peces, se ha observado generalmente una segregación entre aquellas que en su mayoría pertenecen a adultos mesopelágicos, de aquellas en la que la mayoría de sus integrantes pertenecen a especies asociadas a la región costera (Loeb *et al.*, 1983b; Moser & Smith, 1993; Grioche *et al*., 1999; Hare *et al.*, 2001; Funes–Rodríguez *et al*., 2002; Somarakis *et al.*, 2002; Sánchez–Velasco *et al.*, 2006), con una transición entre ambos tipos de asociaciones usualmente observada en la zona sobre la isolínea de los 200 m de profundidad (Richardson *et al.*, 1980; Sabatés & Olivar, 1996; Somarakis *et al.*, 2002), y algunas variaciones debidas a los patrones de circulación y condiciones hidrográficas locales.

Lo anterior coincidió con las dos tendencias generales observadas en la formación de las asociaciones durante el periodo de estudio, independientes de la variabilidad estacional e interanual detectada: a) se formaron asociaciones en donde la mayoría de las larvas que las conforman pertenecen a especies de hábitos

mesopelágicos, y cuyas mayores abundancias larvales se relacionan con las estaciones oceánicas, y b) se formaron asociaciones donde la mayoría de las larvas pertenecen a especies de hábitos relacionados con la plataforma costera y que, por lo general, se distribuyeron en estaciones con profundidades menores a los 200 m. Por lo tanto, las dos tendencias descritas en este y otros trabajos sobre la formación y distribución de asociaciones de larvas de peces, se considera como real, ya que en diferentes ocasiones, y en diferentes circunstancias, se repite.

A pesar de la generalidad de estos dos patrones, fue posible detectar la variabilidad interanual a partir de ellos, reflejada principalmente en los patrones de distribución y la estructura de las asociaciones. Durante 1998 las asociaciones de larvas de especies mesopelágicas mostraron una menor heterogeneidad en cuanto a la afinidad biogeográfica, que las asociaciones de este tipo formadas en 1999 y el año 2000. Esto se debe a que, por lo general, en 1998 las asociaciones se integraron en toda el área con larvas de especies mesopelágicas de distribución tropical, subtropical y de la zona transicional. Las características de las asociaciones formadas durante 1998, coinciden con lo observado en otros eventos de El Niño, en donde se ve una extensión del límite norte de distribución de las larvas de las especies tropicales y subtropicales, y a un aumento en la diversidad y abundancia de larvas de especies mesopelágicas (Moser *et al.*, 1987; Moser & Smith, 1993; Funes–Rodríguez *et al.*, 2003). El cambio en la composición de especies durante los eventos El Niño se explica principalmente por el debilitamiento del flujo al sur de la Corriente de California, que permite la intromisión de aguas ecuatoriales (Sverdrup, 1947).

La variabilidad interanual se observó también en el nivel de similitud con el que se forman las asociaciones. Los grupos formados durante el periodo cálido en 1998 se asociaron a partir de niveles de similitud mayores (40 a 60%) que los formados durante el periodo frío en 1999 (30 a 50 %). Moser *et al.* (1987) observaron al sur de la Corriente de California la formación de grupos con menores índices de afinidad durante el periodo frío registrado entre 1955 y 1956, mientras que durante el

periodo cálido de 1958 y 1959 sólo algunos grupos se asociaron con índices de similitud menores a los observados para la misma asociación en años considerados como “normales”. Aun bajo condiciones anómalas, los eventos El Niño en el Pacifico Noroccidental aporten cierta estabilidad al ambiente, principalmente debido al debilitamiento del flujo de la Corriente de California (Sverdrup, 1947). La estabilidad en el ambiente es aprovechada por las especies tropicales y subtropicales que abundan en la zona durante estos periodos, principalmente mesopelágicas, las cuales son, tanto sus adultos como sus larvas, poco diversas y con muy equitativas en comparación con las especies demersales y pelágico-costeras (Loeb *et al*., 1984b, c; Moser *et al*., 1987).

Un efecto similar al de la variación interanual se observó en el nivel de similitud con que se asociaron las larvas durante el año 2000. Los grupos formados en invierno y primavera se asociaron con similitudes de entre el 30 y 60%, y los formados en verano y otoño se asociaron con el 40 al 60% de similitud. Esto se puede atribuir al efecto de la variabilidad estacional en el área de estudio, durante el primer semestre del año existe mayor heterogeneidad en el ambiente, con respecto a lo observado durante el segundo semestre.

Los efectos de la variabilidad estacional en la conformación de los grupos se observaron más claramente en 1999 y el año 2000 que durante 1998. Prácticamente los meses de invierno, verano y otoño de los tres años se caracterizaron por la formación exclusiva de asociaciones de larvas de especies de hábitat mesopelágico, coincidiendo con los periodos de mayor estabilidad ambiental en la zona (Lynn *et al*., 1998; Durazo *et al*., 2001; Durazo & Baumgartner, 2002). Las asociaciones formadas en verano y otoño de 1999 y el año 2000 fueron totalmente congruentes en cuanto al hábitat de los adultos, su afinidad y periodos reproductivos (Eshmeyer *et al*., 1983; Moser *et al.*, 1993, 1994; Moser, 1996). La dominancia de especies mesopelágicas típica de la zona durante estas dos temporadas (Ahlstrom, 1975; Loeb *et al.*, 1983a, b; Moser & Smith, 1993), trajo por consecuencia que, con excepción del grupo ENGRAULIS que se formó en el CIED y las larvas en flexión durante verano de

1999, todas las asociaciones de larvas se integraran de especies mesopelágicas (Eshmeyer *et al*., 1983; Moser, 1996).

Las asociaciones que incluyeron en su mayoría larvas de especies de hábitos demersales se presentaron principalmente en primavera de 1999 y el año 2000. Estos grupos fueron recurrentes en los dos años, mostrando variabilidad en cuanto a su conformación al integrarse en el CIED y/o en alguno de sus estadios, asociando larvas de especies de hábitat pelágico o demersal con larvas de especies mesopelágicas. La afinidad transicional y templada predominante, aunada a los picos reproductivos de las especies en el primer semestre del año (Eshmeyer *et al*., 1983; Moser *et al.*, 1993, 1994; Moser, 1996), explicó en parte esta mezcla de especies.

En primavera del año 2000 se observó un aumento en el número de integrantes dentro de los grupos de asociaciones de especies relacionadas con la plataforma costera. Esto fue resultado de un periodo de estabilización en el ambiente durante este año, seguido de los previos eventos de El Niño y La Niña (Lynn *et al*., 1998; Durazo *et al*., 2001; Durazo & Baumgartner, 2002). Otros autores (Loeb *et al*., 1983; Moser *et al.*, 1987; Moser & Smith, 1993; Funes–Rodríguez *et al.*, 2002) han observado que posterior a este tipo de eventos, hay una notable recuperación en la zona en cuanto a las abundancias larvales y a la diversidad de especies de peces pelágicos y demersales, como lo observado en este estudio.

En el presente estudio, las asociaciones recurrentes de larvas de peces, en su mayoría correspondieron a especies mesopelágicas, y algunas se han detectado integradas de manera similar en estudios realizados previamente en el área (Loeb *et al*., 1983b; Moser *et al*., 1987; Moser & Smith, 1993).

Es difícil resolver o minimizar el problema que representa una muestra integrada obtenida por arrastres oblicuos (Gruber *et al*., 1982), sin embargo, el análisis de grupos o asociaciones de especies recurrentes en varias muestras ayuda

a sobrellevar el problema de representar grandes áreas con muestras provenientes de muestreos pequeños. Una vez identificadas las asociaciones recurrentes se pueden considerar las abundancias relativas de cada una de sus especies como representativas de la región, y la co-ocurrencia de las mismas nos ayuda a establecer el tipo de relación que existe entre ellas y las condiciones ambientales (Loeb *et al*., 1983b).

Las asociaciones recurrentes entre años, temporadas y estadios de desarrollo muestran variaciones entre sus integrantes, permaneciendo constantes aquellos que presentan las mayores abundancias y/o frecuencias de distribución. La variabilidad entre los grupos puede ser generada en parte por el aumento en la heterogeneidad del área, por ejemplo diferencias costa-océano, y en el rango de las condiciones ambientales, como la variabilidad estacional (Loeb *et al*., 1983b).

Las asociaciones que más caracterizan a la región sur de la Corriente de California, son DIOGENICHTHYS A, que se ha identificado en otros trabajos como recurrente al norte del área de estudio (Loeb *et al*., 1983b; Moser *et al*., 1987; Moser & Smith, 1993), y VINCIGUERRIA. Esta última asociación es la más persistente de todas las analizadas en este estudio. Se presentó durante todo el periodo de estudio con algunas variaciones en sus integrantes propiciadas principalmente por la variación estacional en el ambiente físico, lo cual se reflejó en los límites de distribución del grupo hacia el sur o hacia el norte. Este desplazamiento de límites se apreció entre 1999 y el año 2000: en invierno y primavera, cuando la Corriente de California tiene mayor intensidad de flujo hacia el sur (Durazo *et al*., 2001; Durazo & Baumgartner, 2002), las larvas de las especies de afinidad tropical y subtropical que se integraron a las especies dominantes de esta asociación, provocan que la distribución del grupo sea hacia el sur del área de estudio; durante verano y otoño, cuando la Corriente de California se debilita y genera la entrada de aguas de origen ecuatorial (Durazo *et al*., 2001; Durazo & Baumgartner, 2002), la asociación se distribuyó en toda el área de estudio, principalmente en las estaciones oceánicas.

Moser *et al.* (1987) y Moser y Smith (1993) encuentran a VINCIGUERRIA incluida dentro de un complejo sureño en muestras recolectadas entre 1951 y 1984 en la porción sur de la Corriente de California, y su distribución, a pesar de la variabilidad interanual, coincide en términos generales con la observada en el presente estudio.

Loeb *et al.* (1983b), en su estudio realizado en muestras recolectadas en 1975 en la porción de la Corriente de California entre San Francisco (40º N) y el norte de Bahía Magdalena (27º N), detectan la formación de dos grupos en donde sus integrantes más abundantes y dispersos en el área fueron *V. lucetia* (Grupo I) y *D. laternatus* (Grupo IV). La distribución de este grupo, sin embargo, varía de la reportada para VINCIGUERRIA en este y otros estudios. El Grupo I se distribuyó en la zona oceánica entre Punta Concepción (37º N) y Punta Eugenia (29º N), mientras que el Grupo IV se distribuyó en las estaciones oceánicas al sur de Punta Eugenia. Aún cuando las larvas de *V. lucetia* fueron las más abundantes en el área en 1975 (Loeb *et al*., 1983c), la naturaleza transicional de las especies con cuyas larvas se asocia en el Grupo I provocaron una distribución mas norteña del grupo, mientras que por otro lado, las larvas de *D. laternatus* se asociaron con las larvas de la especie tropical en el Grupo IV, lo que provocó la distribución sureña del grupo y su separación geográfica con respecto al Grupo I.

La recurrencia de estas dos asociaciones les da validez como indicadoras del ambiente, ya que en condiciones ambientales distintas su conformación es persistente y muy similar, axial como lo son sus cambios en distribución ante la presencia de variabilidad estacional e interanual.

Otras asociaciones de larvas de mesopelágicos fueron recurrentes durante el periodo de estudio, y sus integrantes principales han sido registrados previamente formando asociaciones cuya distribución y temporalidad coincide con las observadas en este trabajo. En TRIPHOTURUS, *Triphoturus mexicanus* se asoció con larvas de otras especies de afinidad transicional-subtropical en diferentes periodos entre 1951 y 1984 (Loeb *et al*., 1983b; Moser *et al*., 1987; Moser & Smith, 1993). En el presente

análisis se apreció el efecto de la variabilidad estacional en sus integrantes en los grupos de larvas en preflexión, al observar la mayor abundancia larval durante el verano, acorde con los periodos de reproducción de las especies que componen esta asociación (*T. mexicanus* y *D. laternatus*) (Moser *et al*. 1993; Moser 1996).

Las asociaciones BATHYLAGUS y CERATOSCOPELUS coincidieron también con la distribución registrada para larvas de las especies integrantes de estos grupos previamente (Moser *et al*., 1987), pero fue también posible distinguir no sólo la recurrencia sino también la estacionalidad de los grupos, ya que mientras en los meses cálidos se asociaron en su mayoría con especies de afinidad tropical y subtropical (*Diogenichthys laternatus, Cyclothone acclinidens, Myctophum nitidulum*), en los meses de primavera lo hicieron con especies de afinidad transicional y templada (*Trachurus symmetricus, Tarlentonbeania crenularis, Bathylagus ochotensis*) (Eschmeyer *et al.*, 1983; Moser, 1996), notándose su efecto en su distribución geográfica.

Similarmente, otras asociaciones recurrentes de larvas de mesopelágicos reflejaron la variabilidad estacional al asociarse sus integrantes principales con larvas de especies de afinidad templado-transicional ó tropical-subtropical, dependiendo de los periodos de mayor abundancia de estas larvas en el área de estudio: NANNOBRACHIUM (larvas *Nannobrachim ritteri* con las de *Cyclothone signata* en invierno y las de *Lestidiops ringens* en primavera), GONICHTHYS y GONICHTHYS/HYGOPHUM A (larvas de *Gonichthys tenuiculus* e *Hygophum atratum* con las de *H. reinhardtii* en invierno y las de *Chiasmodon niger* en verano), y CYCLOTHONE (larvas de *C. signata* con las de *N. ritteri*, en primavera y las de *D. atlanticus, B. wesethi* y *Notoscopelus resplendens* en verano y otoño). La formación de este tipo de asociaciones se ha atribuido anteriormente a la coincidencia de los picos reproductivos entre especies no dominantes en el área de estudio (Loeb *et al.*, 1983b). En este estudio se reafirma el que la conformación de estas asociaciones ocurre entre especies de bajas abundancias larvales, que a su vez se integraron con

un máximo de tres especies, lo que provoca una alta variabilidad en cuanto a su conformación, y una distribución restringida.

Otro ejemplo de la variabilidad que se puede presentar en estos grupos recurrentes son las asociaciones integradas por larvas de especies de afinidades contrastantes como SYMBOLOPHORUS, integrada por larvas de *Symbolophorus californiensis* (de afinidad transicional) con larvas de especies subártico-transicionales (*Lestidiops ringens, Nannobrachium ritteri* y *Melamphaes lugubris*) en verano y otoño. Así mismo las de MELAMPHAES, integrado con larvas de especies tropicales y subtropicales (*C. niger* y *Stomias atriventer*) en primavera de 1999, cuando se registró la menor temperatura superficial promedio de todo el periodo de estudio. Variabilidad de este tipo puede deberse, en parte, a factores ambientales no registrados en las escalas del presente trabajo que provocaron un comportamiento inusual en los hábitos de reproductivos de la especie y/o en el comportamiento de las larvas. Otra explicación puede ser que dentro del análisis, su asociación en un grupo se deba a que comparten el tener abundancias larvales y frecuencias de aparición bajas área de estudio. De cualquier forma, la alta variabilidad del grupo, registrada durante este estudio, las limita en cuanto a su uso como indicadoras ambientales.

Fue menor la recurrencia de las asociaciones de larvas de especies relacionadas con la plataforma costera. Loeb *et al.* (1983b) observan en 1975, la asociación de larvas de *Engraulis mordax*, *Leuroglossus stillbius, Merluccius productus* y *Stenobrachius leucopsaurus* dentro del denominado Grupo V, exclusivo de invierno y primavera. Esta asociación incluyó, con cierta variabilidad, integrantes presentes en las asociaciones ENGRAULIS de primavera de 1999 y MERLUCCIUS de primavera del año 2000. Esta última asociación se formó con los mismos integrantes de ENGRAULIS, pero en esta ocasión la identidad del grupo la establecieron las larvas de *M. productus*.

La distribución de los grupos difirió a pesar de contener integrantes similares. El Grupo V, de Loeb *et al.* (1983b), se detectó entre Punta Concepción y Ensenada (33º N), con sus mayores abundancias en la región costera, y en un núcleo de concentración de sólo dos estaciones frente a Punta Baja. El grupo ENGRAULIS, en contraste, mostró una distribución continua, principalmente costera, que abarcó desde Ensenada hasta Punta Eugenia, mientras que el grupo MERLUCCIUS presentó una distribución geográfica similar a la de ENGRAULIS pero prácticamente oceánica. La diferencia en la distribución entre ENGRAULIS y MERLUCCIUS se explica por las características de los adultos de las especies dominantes que identificaron a ambas asociaciones (*E. mordax* y *M. productus* respectivamente), siendo los del primero peces pelágicos con distribución costera y del segundo peces de profundidad asociados a la plataforma (Eshmeyer *et al.*, 1983; Moser, 1996). En cuanto a la distribución limitada del Grupo V con respecto a la de ENGRAULIS y MERLUCCIUS, la explicación se asocia a las condiciones oceanográficas imperantes en cada año. En 1975 se presentaron temperaturas de la superficie del mar por debajo del promedio anual, aún cuando no se consideró como un año anómalo en cuanto a la variabilidad ambiental (Loeb *et al*., 1983b). Se ha documentado que descensos en la temperatura superficial altera los patrones reproductivos de estas especies que, aun y cuando son de afinidad transicional, restringen su distribución a la zona costera, generalmente asociada con alta productividad.

En 1975 las mayores abundancias larvales de *E. mordax* se concentraron en las costas frente a California (Loeb *et al.*, 1983c). Sin embargo, la zona de desove para los adultos de esta especie se ha establecido desde la región sur de la Península de Baja California (Moser *et al*., 1993; Moser, 1996). Por el contrario, 1999 se considera un año anómalo debido a la presencia del evento de La Niña frente a las costas de California y Baja California. El efecto en el ambiente de este evento frío, aunado a la variabilidad estacional, favoreció la asociación de especies subárico-templadas y transicionales en el grupo ENGRAULIS (*Engraulis mordax*, *Merluccius productus*, *Sebastes* tipo 1, *Sardinops sagax*). Moser *et al.* (1987) y

Moser y Smith (1993) detectan entre 1954 y 1960 la asociación larvas de *Engraulis mordax* y *Citharichthys* spp, cuya distribución concuerda con la de ENGRAULIS y MERLUCCIUS.

La asociación ENGRAULIS/SCOMBER se formó en invierno de 1998, en donde, a pesar del calentamiento de las aguas superficiales y al debilitamiento de las corrientes superficiales por el evento de El Niño (Lynn *et al*., 1998; Durazo & Baumgartner, 2002), se presentaron las condiciones adecuadas para la reproducción de las especies que conformaron a esta asociación. A diferencia de las asociaciones ENGRAULIS y MERLUCCIUS de primavera, ENGRAULIS/SCOMBER mostró tanto en el CIED como en cada estadio donde se formó, una mayor variabilidad en cuanto a sus integrantes con respecto a las asociaciones mencionadas. Sin embargo, se observa mayor congruencia en cuanto al hábitat y afinidad de las especies que la conforman, ya que la asociación se formó de larvas de pelágicos costeros (*E. mordax, Scomber japonicus*) y de la especie demersal *Synodus lucioceps*.

La asociación ENGRAULIS/SCOMBER de invierno de 1998, está integrada por larvas de especies que en diferentes condiciones ambientales forman sus propias asociaciones: *Scomber japonicus* y *Sardinops sagax*, de los grupos SCOMBER y SARDINOPS de primavera de 1999 y el año 2000, y *S. lucioceps*, del grupo SYNODUS. Uno de los efectos de El Niño sobre la estructura de la comunidad de larvas de peces, es la reducción de las abundancias larvales de los pelágicos costeros y de especies demersales en la misma proporción (Moser *et al.*, 1987). Cuando esto ocurre, la distribución de estas especies generalmente se concentra en la zona costera, como se observa en este y en trabajos previos. Una de las hipótesis que tratan de explicar esto, es que, bajo condiciones oceánicas anómalas, la zona costera es uno de los únicos sitios donde pueden existir aun las condiciones favorables párale desarrollo de estas especies, ya que en estas zonas se dan diversos procesos de retención (Loeb *et al*., 1983b, c).

El grupo SYNODUS merece atención especial. Considerando que esta asociación se detectó en un estudio previo con una mayor cobertura en la Corriente de California durante un periodo más largo (1951-1984) (Moser *et al.*, 1987), la detección de este grupo en el presente estudio, tiene suficiente peso para aseverar que es una asociación exclusiva de las condiciones ambientales se relacionan con el evento de El Niño 1987-1988. Más aún fue significativo el hecho de que, de haberse realizado el análisis sólo sobre el CIED, la presencia de esta asociación no hubiera sido detectada durante la fase más intensa de El Niño, ya que en invierno de 1998 sólo se detectó a esta asociación únicamente en las larvas en estadio de flexión.

TRACHURUS fue una asociación exclusiva de primavera, y tanto en este estudio como en otros (Loeb *et al*., 1983b; Moser *et al.*, 1987; Moser & Smith, 1993), el integrante principal del grupo (*Trachurus symmetricus*), se presenta generalmente asociado a larvas de especies mesopelágicas de afinidad subártico-transicional (*B. wesethi, S. californiensis, L. ringens, N. ritteri*), lo que provoca la distribución principalmente oceánica y al norte de Punta Eugenia. Esta asociación presentó poca variación entre sus integrantes y sus mayores abundancias coincidieron siempre en años donde no se registró variabilidad ambiental importante (Loeb *et al.*, 1983; Moser & Smith, 1993). Adicionalmente, en esta asociación se observó que, en el análisis por estadio (preflexión, flexión y postflexión, se presenta menor variabilidad, ya que en análisis del CIED, se integraron también larvas de especies de afinidad subtropical (*D. atlanticus* y *C. signata*).

SEBASTES 1, ó asociaciones de especies similares, no se han detectado en investigación previa. Se puede considerar como un grupo de primavera, ya que es en esta temporada cuando se presentaron las mayores abundancias larvales y la menor variabilidad de sus integrantes, tanto en el CIED como sus estadios larvales. Así mismo, se presentó congruencia entre la afinidad, periodo reproductivo y tipo de hábitat registrado para los adultos de la especie.

En invierno de 1999, durante el periodo frío, sobresale la formación del grupo SEBASTES 1 en las larvas en postflexión. El género *Sebastes* incluye especies de afinidad subártica, templada y transicional, cuyos límites de distribución se recorren hacia el sur durante años caracterizados por eventos de enfriamiento (Ahlstrom, 1975; Moser *et al.*, 1987; Moser & Smith, 1993; Moser, 1999). Durante el periodo de estudio se observó que la abundancia y diversidad de larvas pertenecientes a este género, presentaron un aumento considerable durante 1999, con respecto a los otros dos años, de tal manera que, debido a su abundancia inusual en el área, se asociaron con larvas de una especie mesopelágica (*Nannobrachium ritteri*) normalmente predominantes en el área durante invierno (Ahlstrom, 1975; Moser *et al.*, 1987; Moser & Smith, 1993; Jiménez–Rosenberg *et al.*, 2000). Esto provocó una distribución oceánica inusual del grupo.

Las asociaciones no recurrentes observadas en este trabajo (PROTOMYCTOPHUM, DIOGENICHTHYS L, HYGOPHUM R, STOMIAS, LESTIDIOPS, SCORPAENA y SEBASTES 2) se formaron en un sólo estadio de desarrollo y con bajas abundancias larvales (no más de 50 larvas/m^2 de superficie marina). En este estudio, estas asociaciones no son consideradas como indicadores ambientales, ya que su relación con las variables ambientales no fue muy clara, más allá de lo explicable debido a su condición planctónica.

En lo que concierne al punto focal de este estudio, basándonos en la teoría de que las variables ambientales que determinan la distribución y abundancia larval cambian conforme al desarrollo ontogenético, como respuesta al cambio en los requerimientos de cada estadio, se presentó la hipótesis de que las asociaciones formadas en cada estadio de desarrollo reflejarían características ambientales distintas y/o en diferentes magnitudes a las que se observan cuando se utiliza el análisis tradicional considerando el CIED.

Al integrarse las larvas en distintos estadios de desarrollo en los análisis tradicionales con el CIED, se obtienen por resultado asociaciones de especies que

conjuntan información diferencial en cuanto a el hábitat y afinidad de las especies que los componen, y en cuanto al comportamiento de sus larvas durante su desarrollo ontogenético. Cabría esperar, por lo tanto, que un análisis discriminado en cuanto a la formación de asociaciones de larvas por estadio de desarrollo aportara información más precisa en cuanto las condiciones ambientales que propician la coincidencia de larvas de diferentes especies en tiempo y espacio, lo que se reflejaría tanto en el grado de asociación entre los integrantes de un grupo, como en sus valores de correlación con distintas variables ambientales.

En el presente estudio se observó que, cuando son comparables, sólo en el 39% de los casos los grupos formados por el CIED se forman con niveles de similitud mayores a los de los grupos de la misma asociación formados por larvas en los diferentes estadios de desarrollo, siendo esta diferencia más relevante en las asociaciones de larvas de mesopelágicos. También se observó que el número de integrantes de los grupos por estadio de desarrollo fue por lo general menor al de los grupos del CIED de la misma asociación y, como se observó en el análisis de distribución de *H'* y J por estadio, la distribución de los mismos reflejó segregación ontogenética de las especies que los integraron.

Un hábitat que es adecuado para un estadio de desarrollo puede ser inapropiado para otro, resultando en una distribución diferencial de los estadios de desarrollo (Polis, 1984). Los estadios más tempranos, por ejemplo, son particularmente vulnerables a depredadores y condiciones ambientales extremas. Estos estadios frecuentemente se concentran en áreas de crianza en donde se optimiza el crecimiento y la sobrevivencia larval, ya que existen pocos depredadores, el alimento es abundante y el ambiente es relativamente estable (Gibson *et al*., 2002). Debido a esto, se ha observado que existe una relación directa entre los huevos y larvas en preflexión y las zonas donde se encuentran los sitios de origen de las larvas (Harris *et al.*, 1999), así como existe relación entre las larvas más desarrolladas y los sitios de asentamiento de juveniles y adultos (Gibson *et al.*, 2002).

El hábitat que un taxa ocupa en determinado tiempo es el resultado de una serie de respuestas complejas a factores ambientales como la disponibilidad de alimento y protección, riesgo de depredación y condiciones físico-químicas (Gibson *et al.*, 2002). En general, al realizar el análisis de correlación entre las variables físico-químicas medidas en este trabajo y los grupos de larvas de peces formados en cada crucero, se observó que al obtener una correlación significativa entre el grupo y la variable, gráficamente existe una coincidencia entre la distribución de las mayores abundancias del grupo con las isolíneas de temperatura o salinidad, o con giros o meandros denotados por las alturas dinámicas en el área de estudio y a diferentes niveles de profundidad. En otros trabajos se ha observado que los factores físico-químicos más importantes que determinan la distribución de las larvas son la temperatura, el oxígeno disuelto y la dinámica de las corrientes superficiales y giros oceánicos y costeros (Aceves–Medina *et al*., 2004; Ávalos–García *et al.*, 2003; Hare *et al*., 2001; Harris *et al*., 1999; Sánchez–Velasco *et al*., 2006; Smith *et al*., 1999).

En cuanto a las variables biológicas, no se observaron muchos casos de correlación significativa de los grupos de larvas de peces con las concentraciones de biomasa zooplanctónica. Algunos autores han atribuido esto una la estrategia de los reproductores a desovar en zonas de baja concentraciones de biomasa zooplanctónica, lo cual reduce la competencia por el alimento con otras especies y disminuir el riesgo de depredación sobre los huevos y las larvas tempranas (McGowan & Millar, 1980; Loeb & Nichols, 1984). Debido a la falta de observaciones que nos puedan orientar hacia una causa ecológica de la baja correlación de los grupos de larvas con la biomasa zooplanctónica, sólo se puede especular que la causa más probable es la generalidad con la que se realizó el análisis con respecto a los grupos del zooplancton, es decir, un análisis más fino de la correlación de grupos específicos del zooplancton podría mostrar implicaciones ecológicas significativas al respecto. En cuanto a la concentración de clorofila *a* en el ambiente, las asociaciones de especies asociadas a la plataforma costera se correlacionaron frecuentemente con los valores a diferentes niveles. Esto confirma lo observado en

otros estudios, en donde la concentración de clorofilas se asocia a la distribución de las larvas de estas especies (Dickey–Collas *et al*., 1996; Loeb *et al.*, 1983a, c).

Las asociaciones de larvas de peces mantienen por lo general una estrecha relación con la distribución geográfica de los adultos de la especie, referidas principalmente a su afinidad (distribución latitudinal) y al tipo de hábitat (generalmente relacionado con la distancia a la costa en la que se distribuyen las mayores abundancias del grupo) (Aceves–Medina *et al*., 2004; Harris *et al*., 1999; Smith *et al*., 1999). Las variables geográficas elegidas para el análisis se refieren a la ubicación del grupo con respecto a la latitud, y a la distancia de la costa, empleando en ambos casos la posición geográfica de cada estación de muestreo. Al existir correlación con estas variables, la representación gráfica mostró segregación gradual de la distribución de las mayores abundancias del grupo a nivel latitudinal y/o longitudinal.

El tipo de ambiente en donde se distribuyeron las asociaciones determinó en gran medida el tipo de variables con las que estuvieron correlacionadas. La mayoría de los estudios sobre larvas de peces mesopelágicos y sus asociaciones indican que su distribución incluye amplios patrones biogeográficos bien correlacionados con las mayores características oceánicas (McGowan, 1974; Backus *et al*., 1979; Loeb *et al.*, 1983a, b, c; Moser *et al.*, 1987; Moser & Smith, 1993). Sin embargo, estos estudios por lo general han sido geográficamente extensos antes que localmente intensivos por lo que existe el problema de que en el análisis ecológico no se distinguen los eventos locales que permiten distinguir entre el papel que juegan los aspectos físicos, químicos y los biológicos en la estructura de las comunidades (Barnet, 1983).

En los grupos VINCIGUERRIA, por ejemplo, se observa correlación significativa con la temperatura del mar en varios estratos durante los meses de invierno y primavera, mientras que en verano y, cuando las temperaturas superficiales son más elevadas, se correlacionan por lo general con la temperatura a partir del estrato de los 50 m. Algo similar sucede con la salinidad. La correlación de

los grupos con esta variable ocurre por lo general durante los meses de invierno y primavera, cuando existe mayor estratificación en la columna de agua, siendo nula su correlación durante 1998 y los meses de verano y otoño, cuando en la columna del agua se presenta mayor homogeneidad. En cuanto a la dinámica de las corrientes, esta variable se correlaciona con la distribución de los grupos de larvas cuando el flujo de la Corriente de California esta mejor definido en el área. En invierno de 1998, cuando la dinámica de esta corriente se vio mayormente afectada por el fenómeno de El Niño, no se observó correlación con ninguno de los grupos de esta asociación. La importancia del análisis discriminado en esta asociación se observa al comprobar la mejor correlación de los grupos por estadio con las variables que los grupos del CIED, y en un 54% los grupos de larvas en preflexión presentaron los valores más altos de correlación.

Las larvas que integran esta asociación pertenecen a un grupo de mesopelágicos que han sido asociados en el este del Pacífico Tropical con grandes migraciones verticales. Las larvas de *V. lucetia*, *D. atlanticus* y de los miembros de la subfamilia Myctophinae y de la familia Bathylagidae en general (de las cuales varias especies se asocian con las dos primeras en distintas temporadas del año), se mantienen durante el día por debajo de los 100 m de profundidad, realizando migraciones hacia la superficie durante la noche (Robinson, 1979; Loeb & Nichols, 1984; Loeb, 1983, 1984). Esto explica en parte la correlación de los grupos de esta asociación con variables como la temperatura, con mayor nivel de significancia en los estratos más profundos. Al respecto, se observa mayor variabilidad en los grupos del CIED, ya que cuentan entre sus integrantes larvas de especies no migratorias (*Cyclothone* spp., mictófidos de la subfamilia Lampanictinae). Los grupos por estadio muestran mayor congruencia al respecto, ya que la mayoría están integrados en su totalidad por larvas de especies migratorias.

En DIOGENICHTHYS A la relación de los grupos con la temperatura es un tanto inversa a la observada con los grupos de VINCIGUERRIA. Durante los meses de otoño la temperatura se correlaciona con la distribución de esta asociación, al

norte del área de estudio, donde las temperaturas de la columna de agua en los tres años fueron muy similares. La salinidad y el flujo de la corriente tienen mayor influencia en la distribución de este grupo durante los meses de invierno y verano. Nuevamente fueron los grupos en estadios de preflexión y flexión los que generalmente obtuvieron valores de correlación mayores con las variables.

En TRIPHOTURUS no fue posible hacer una comparación por estadio de desarrollo, ya que no todos estuvieron representados en los análisis de asociación. Sin embargo se observa que en los meses de invierno y verano se correlacionan principalmente con la temperatura y la salinidad, pero, mientras que en las larvas del CIED de invierno de 1998 se correlacionan con estas variables en toda la columna de agua, en las larvas en preflexion en verano del año 2000, las larvas en preflexión se correlacionan con estas variables sólo en los estratos superficiales. En primavera, las larvas en preflexión de esta asociación se correlacionan con la temperatura, el flujo de la corriente y las variables biológicas en prácticamente toda la columna de agua. Sin embargo, por sus valores, el grupo se correlaciona mejor con la latitud y distancia a la costa.

Se ha detectado en estudios en la zona costera que la correlación con la distribución de los grupos de larvas de peces puede ser muy baja con respecto a la hidrografía, y estar significativamente correlacionada con la batimetría (Richardson & Pearcy 1977; Young *et al*., 1986), existiendo variación estacional en la comunidad ictioplanctónica debida principalmente a cambios locales en el flujo de las corrientes costeras como mecanismo de dispersión o retención larval (Richardson & Pearcy, 1977; Richardson & Stepherson, 1978; Richardson *et al*., 1980), y/o al aumento en el número de especies que se distribuyen en el área debido al incremento de condiciones propicias para la supervivencia de las larvas, como el incremento estacional de nutrientes en el área (Loeb *et al*., 1983a, b, c; Young *et al*., 1986).

En los integrantes de las asociaciones ENGRAULIS y ENGRAULIS/

SCOMBER, la temperatura del mar y la concentración de Cl *a* a diferentes niveles fueron una constante en cuanto a su influencia en la distribución de los grupos pro estadios y del CIED. Los valores de correlación fueron siempre mayores en los grupos por estadios, sobre todo los más avanzados. En verano, con una mayor estabilidad del ambiente, también se observó una relación definida de estos grupos con el flujo de la corriente.

En el grupo de primavera, SARDINOPS, a pesar de ser recurrente en este y trabajos previos, realmente no se observa una relación definida con las variables probadas. Sin embargo la profundidad de la capa de mezcla y en el año 2000 la biomasa zooplanctónica parecen ser importantes en la distribución de las larvas que integran esta asociación.

Las larvas de especies pelágico-costeras como *E. mordax* y *S. sagax*, registran sus mayores abundancias en las zonas costeras y adyacentes entre los 20 y 50 m, en conjunto con las de las larvas de varias especies demersales, como *Sebastes* spp. y *Citharichthys* spp. (Ahlstrom, 1959). Esto hace congruente la asociación de estas larvas, sin embargo, la asociación SARDINOPS presenta variabilidad en el sentido de que se encontraron larvas de *S. sagax* asociadas con larvas de *Lestidiops ringens* y *Stomias atriventer* (en primavera del año 2000) que, si bien se ha registrado que sus mayores abundancias se concentran en las capas superficiales (Ahlstrom, 1975), son especies mesopelágicas.

En el caso de MERLUCCIUS, el grupo fue más consistente durante primavera del 2000, donde se forma en el CIED y en todos los estadios de desarrollo. La temperatura es la variable que más explica su distribución en este año, en contraste con primavera de 1999, donde las larvas en flexión se correlacionan mejor con la concentración de clorofila a, y la temperatura parece no tener ingerencia en la

distribución del grupo. La distribución de otro grupo de primavera, TRACHURUS, está casi por completo definida por los perfiles de salinidad, y en primavera de 1999 también por las concentraciones de clorofila *a*.

Las larvas de *T. symmetricus* se colectan por lo general a distancias de la costa de entre 80 y 240 millas, y desde la superficie hasta los 220 m aproximadamente, con las mayores abundancias arriba de los 50 m. Esta distribución explica su asociación en primavera del año 2000 con larvas de especies mesopelágicas migratorias (*S. californiensis, D. atlanticus, B. weswthi, L. stilbius*) y no migratorias (*N. ritteri, C. signata*) (Ahlstrom, 1959; Loeb, 1980), lo cual le confiere una distribución oceánica a los grupos de TRACHURUS, y su mejor correlación con variables de tipo físico-químico en toda la columna de agua.

Las larvas de *M. productus*, una especie asociada al fondo oceánico, se recolectan con mayores abundancias entre o debajo de la termoclina, y dependiendo de la profundidad de ésta se asociaron con larvas de especies con distintos hábitos. Larvas en preflexión de *M. productus* se asociaron a las de *T. symmetricus* durante primavera de 1999, cuando la profundidad de la capa de mezcla fue de entre 30 y 70 m, en la zona norte donde se distribuyeron los grupos. En cambio, en primavera del año 2000 se encontró a las larvas de *T symmetricus* asociadas a las de mesopelágicos en distintos estadios, y a las de *E. mordax*. En esta temporada la profundidad de la capa de mezcla fue de entre 10 y 50 m, de ahí su asociación con larvas de una especie pelágico-costera dominante en el área de estudio, que tienen sus rangos de distribución máxima entre los 0 y 50 m. En esta temporada, la asociación MERLUCCIUS en su grupo en preflexión, se encuentra integrada con larvas de *Sebastes* spp., lo que de alguna manera reafirma el hecho de que, debido a menor profundidad de la capa de mezcla, las larvas de estas diferentes especies coinciden formando asociaciones, las cuales se correlacionan fuertemente con concentraciones de Cl *a* y características superficiales de la columna de agua.

SUMARIO: Uso de las asociaciones de larvas de peces como indicadores ambientales, y ventajas en del análisis por estadio de desarrollo sobre el análisis tradicional del CIED

En cuanto a las asociaciones de larvas de peces, en el presente estudio se pueden detectar tendencias que van de lo general a lo particular.

La primera generalización que se observa en la conformación de asociaciones, es la tendencia a la agrupación de larvas de especies relacionadas con el ambiente oceánico, con esa misma distribución, y la de la agrupación de larvas de especies relacionadas con la plataforma costera, que por lo general se distribuyen en las estaciones costeras.

Las asociaciones de larvas de especies mesopelágicas tienden a presentar menor variabilidad en cuanto a los integrantes que las conforman, en comparación con las integradas por larvas de especies relacionadas a la plataforma costera. Esto ocurre debido a la mayor estabilidad de la columna de agua de los meses en que ocurren más frecuentemente estas asociaciones (verano y otoño) y a la mayor homogeneidad ambiental que se presenta en la zona oceánica, comparada con la zona costera.

Las asociaciones de larvas de especies relacionadas con la plataforma costera son más variables en cuanto a su composición y prácticamente exclusivas de los meses de primavera, relacionándose esto con la heterogeneidad ambiental durante este periodo y con la coincidencia en las épocas y zonas de desove de especies demersales y de pelágicos costeros.

En cuanto a la relación de estas asociaciones con la variabilidad ambiental, a mediana escala se puede validar en este análisis la utilidad de la mayoría de ellas como indicadoras de variabilidad interanual y estacional en el área de estudio, y se puede resumir en las tablas 20 y 21.

Tabla 20. Características de las asociaciones recurrentes analizadas en el presente estudio. AL=Abundancia Larval; IA=Indicador Ambiental.

Asociación	Distribución del grupo	Uso como IA	Observaciones
VINCIGUERRIA	Oceánica	Variabilidad estacional e interanual	Cambios en la distribución del grupo
DIOGENICHTHYS A	Oceánica	Variabilidad estacional e interanual	Cambios en la distribución del grupo
TRIPHOTURUS BATHYLAGUS CERATOSCOPELUS	Oceánica	Variabilidad estacional	Cambios en la conformación del grupo, con especies con altas AL
NANNOBRACHIUM GONICHTYS/ HYGOPHUM A CYCLOTONE	Oceánico	Variablididad estacional	Cambios en la conformación del grupo, con especies con bajas AL
ENGRAULIS MERLUCCIUS	Costera/ Oceánica	Variabilidad estacional e interanual	Cambios en la distribución del grupo, las especies que lo conforman se ven alteradas en su abundancia y distribución durante eventos interanuales, especialmente La Niña
SYNODUS	Costera	Variabilidad interanual	Solo se forma en condiciones El Niño
TRACHURUS	Costera	Variabilidad estacional	No se forma cuando hay anomalías ambientales importantes
SARDINOPS SCOMBER	Costera	Variabilidad estacional e interanual	Cambios en la distribución del grupo; en eventos interanuales se integran con las mismas especies
ENGRAULIS/ SCOMBER	Costera	Variabilidad interanual	Solo se forma en condiciones El Niño
SEBASTES 1	Costera	Variabilidad estacional	Como grupo no es recurrente, sin embargo, las especies que lo integran, en si han sido descritas como importantes indicadores de variabilidad interanual, cuando se alteran sus patrones de distribución

La mayoría de los trabajos previos sobre asociaciones de larvas de peces en la región establecen la integración y recurrencia de las mismas, las posibles relaciones entre sus especies, y su valor como indicadores de condiciones ambientales, en especial variación estacional e interanual.

Tabla 21. Características de las asociaciones no recurrentes analizadas en el presente estudio. AL=Abundancia Larval; IA=Indicador Ambiental.

Asociación	Distribución del grupo	Uso como IA	Observaciones
SCORPAENA SEBASTES 2	Costera	No es clara la relación con las variables ambientales medidas en este trabajo	Presenta alta variabilidad en cuanto a su conformación; las especies tienen AL y frecuencias de aparición bajas
SYMBOLOPHORUS MELAMPHAES PROTOMYCTOPHUM DIOGENICHTHYS L HIGOPHUM R STOMIAS LESTIDIOPS	Oceánica/ Costera	No es clara la relación con las variables ambientales medidas en este trabajo	Presenta alta variabilidad en cuanto a su conformación; las especies tienen AL y frecuencias de aparición bajas

En algunos trabajos se segrega a las asociaciones de larvas por estadio de desarrollo, sin embargo, en la mayoría de ellos esta segregación se da por efectos de muestreo y no por una intención clara de diferenciar entre cada tipo de asociación.

Por tanto, el aporte del presente estudio al mejor entendimiento de las relaciones entre los integrantes de las asociaciones de larvas de peces y de su interacción con el medio, esta en que:

1. Al realizarlo en una porción oceánica extensa, estudiada anteriormente por distintos autores, se puede corroborar la recurrencia de las asociaciones larvales, por tanto, su utilidad como indicadores biológicos de condiciones particulares de la región.
2. Se obtienen datos importantes sobre asociaciones recurrentes de larvas de peces relacionadas tanto con la zona costera como con la zona oceánica y en un rango latitudinal amplio.
3. No sólo se establece la recurrencia espacial y temporal de las asociaciones, sino que se observa cual es la variabilidad de esta recurrencia con respecto al desarrollo ontogénico de las especies, y lo que es más importante, cuales son las variables ambientales relacionadas a cada una de estas etapas.

Con respecto al objetivo principal de este trabajo, se responde a las dos preguntas planteadas:

> ¿Las asociaciones de larvas de peces formadas cuando se realiza un análisis segregado, tomando en cuenta cada estadio de desarrollo, difieren de aquellas formadas en un análisis donde no se consideran estos estadios?

Efectivamente, las asociaciones cambian de aquellas formadas por el CIED, al realizar el análisis discriminado por estadio de desarrollo. Sin embargo, la o las especies que le dan identidad a la asociación permanecen presentes en cada grupo por estadio. Estos grupos contienen un menor número de especies, pero se observa que todas ellas son congruentes en cuanto a la afinidad de los adultos, sus rangos de distribución y sus periodos reproductivos, lo que no siempre ocurre en las asociaciones del CIED.

> ¿Las variables ambientales asociadas a la estructura de las asociaciones de larvas de peces, analizadas por estadio de desarrollo difieren en tipo y/o intensidad de aquellas obtenidas bajo el enfoque tradicional que no considera la diferencia entre estadios de desarrollo?

La respuesta en este caso es también afirmativa, sobre todo en la intensidad con la que se correlaciona la distribución de los grupos con las variables ambientales. Se observa que por lo general en las asociaciones de larvas de especies mesopelágicas, la mayoría de las veces los grupos de larvas en preflexión tienen un valor de correlación mayor que los grupos de los otros estadios y del CIED. En el caso de las asociaciones donde la mayoría de las larvas pertenecen a especies relacionadas con la plataforma costera, son los grupos de larvas en postflexión seguidos de los de preflexión los que tienen una mayor correlación con las variables ambientales.

9. CONCLUSIONES

En el presente trabajo se logro cumplir con los objetivos planteados, y se rechazan las hipótesis estadísticas planteadas:

- A partir de la colecta y análisis de datos de alturas dinámicas, temperatura y salinidad, de diferentes niveles de la columna de agua, así como con la profundidad de capa de mezcla, y de salinidad máxima y mínima, fue posible llevar a cabo la caracterización físico-química del ambiente pelágico de la Costa Noroccidental de la Península de Baja California.

- A partir del muestreo y análisis de las concentración de de clorofila *a* y de la biomasa zooplanctónica, fue posible llevar a cabo la caracterización biológica del ambiente pelágico de la Costa Noroccidental de la Península de Baja California.

- Con base en el análisis de la estructura de la comunidad, fue posible caracterizar a la comunidad de larvas de peces Costa Noroccidental de la Península de Baja California.

- Se lograron distinguir los patrones de diversidad y equitabilidad de las larvas de peces en cada uno de sus estadios de desarrollo y en el CIED.

- Al realizar el análisis de las asociaciones de larvas de peces de la costa noroccidental de la Península de Baja California, mediante un análisis segregado por estadios de desarrollo, se observaron diferencias en la estructura de las mismas comparadas con el análisis del conjunto integrado de estadios de desarrollo.

- Las asociaciones de larvas de peces obtenidas del análisis discriminado por estadios de desarrollo, reflejaron correlación con variables ambientales

diferentes o en diferente magnitud a las que se correlacionan con las asociaciones obtenidas con el conjunto integrado de estadios de desarrollo.

Los últimos dos puntos refuerzan la hipótesis principal de trabajo: dado que cada estadio de desarrollo tiene requerimientos ambientales diferentes, el estudio segregado por estadio de desarrollo de las asociaciones de larvas de peces reflejan, características ambientales diferentes.

10. RECOMENDACIONES

El periodo en el que se desarrolló el presente estudio, se caracterizó por una alta variabilidad interanual en el ambiente pelágico, debida a los eventos El Niño y La Niña. Para reafirmar, o bien, concretar los patrones temporales de las asociaciones de larvas de peces en el ambiente pelágico, se recomienda dar continuidad a este estudio, analizando el material y datos ambientales recolectados en la zona en años inmediatos posteriores a los analizados, los cuales ya han sido caracterizados, con respecto al ambiente pelágico, como años con relativamente menor variabilidad ambiental a la observada entre 1997 y el año 2000.

En cuanto al método de colecta se recomienda, sobre todo en las estaciones consideradas costeras, cerrar la red de estaciones muestreadas durante los cruceros. En este estudio se observó la importancia de la correlación de las asociaciones de larvas de especies de hábitos demersales y pelágico costeros, con variables biológicas, principalmente la concentración de clorofila *a*. Una red de estaciones más cerrada nos permitirá establecer relaciones importantes entre estas concentraciones y las asociaciones de larvas por estadio de desarrollo.

Así mismo, la correlación de las asociaciones de larvas con los valores de biomasa zooplanctónica, podrían definirse mejor con una red de estaciones más cerrada, y más aún, si en lugar de usar valores de biomasa zooplanctónica integrada, se emplean en el análisis de correlación los valores independientes de los grupos principales del zooplancton.

BIBLIOGRAFÍA

Aceves–Medina, G. 2003. *Grupos de larvas de peces recurrentes en la Costa Occidental de Baja California Sur y Región Central del Golfo de California*. Tesis de Doctorado. CICIMAR-IPN, México. 185 p.

Aceves–Medina, G., S. P. A. Jiménez-Rosenberg, A. Hinojosa–Medina, R. Funes–Rodríguez, R. J. Saldierna, P. E. Smith & W. Watson. 2003. Fish larvae from the Gulf of California. *Sci. Mar.*, 67(1): 1-11.

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

Ahlstrom, E. H. 1959. Vertical distribution of pelagic fish eggs and larvae off California and Baja California. *Fish. Bull.*, 161(60): 107-146.

Ahlstrom, E. H. 1965. Kinds and abundance of fishes in the California current region based on eggs and larvae surveys. *CalCOFI Rep.*, 10: 31-52.

Ahlstrom, E. H. 1971. Kinds and abundance of fish larvae in the eastern tropical Pacific based on collections made on EASTROPAC I. *Fish. Bull.*, 69: 3-77.

Ahlstrom, E. H. 1972 a. Kinds and abundance of fish larvae in the eastern tropical Pacific on the second multi–vessel EASTROPAC survey, and observations on the annual cycle of larval abundance. *Fish. Bull.*, 70(4): 1153-1242.

Ahlstrom, E. H., J. L. Butler & B. Y. Sumida. 1976. Pelagic stromateoid fishes (Pisces, Perciformes) of the eastern Pacific: kinds, distributions, and early life histories and observations on five of these from the Northwest Atlantic. *Bull. Mar. Sci.*, 26: 285-402.

Allen, M. J. & G. B Smith. 1988. Atlas and zoogeography of common fishes in the Bering Sea and Northeastern Pacific. *U.S. Dep. Comm. NOAA Tech. Rep. NMFS*, Circ. 66. 151 pp.

Arriaga–Cabrera, L., E. Vázquez–Domínguez, J. González–Cano, R. Jiménez–Rosenberg, E. Muñoz–López & V. Aguilar–Sierra. 1998. *Regiones prioritarias marinas de México*. Consejo Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad, México. 198 p.

Ávalos–García, C., L. Sánchez–Velasco & B. Shirasago. 2003. Larval fish assemblages in the Gulf of California and their relation to hydrographic variability (autumn 1997- summer 1998). *Bull. Mar. Sci.*, 72: 63-76.

Avendaño–Ibarra, R. *Cambios en la abundancia larval del genero Paralabrax (Pisces: Serranidae) en Bahía Magdalena, durante 1982-1986*. 2004. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN, México, 103 pp.

Avendaño–Ibarra, R., Funes–Rodríguez, R., Hinojosa-Medina, A., González–Armas, R. & Aceves–Medina, G., 2004. Seasonal abundance of fish larvae in a subtropical lagoon in the best coast of Baja California Peninsula. *Est., Coast. Shelf Sci.,* 61: 125–135.

Bakun, A. 1996. *Patterns in the ocean. Ocean processes and marine population dynamics.* California Sea Grant/CIBNOR. La Paz, B. C. S. México. 323 pp.

Bakus, R. H., J. E. Craddock, L. R. Haedrich & B. H. Robinson. 1977. Atlantic mesopelagic zoogeography, 266-286 *En*: R. H. Gibbs, Jr. (Ed.) *Fishes of the western North Atlantic*. Sears Foundation of Marine Research. U. S. A.

Barnett, M. A. 1983. Species structure and temporal stability of mesopelagic fish assemblages in the central gyres of the north and South Pacific Ocean. *Mar. Biol.,* 74: 245-256.

Barnett, M. A. 1984. Mesopelagic fish zoogeography in the central tropical and subtropical Pacific ocean: species composition and structure at representative locations in three ecosystems. *Mar. Biol.,* 82: 199-208.

Beers, J. R. 1976. Volumetric methods, 56-60. *En*: Steedmann, H. F. (Ed.). *Zooplankton fixation and preservation*. Monographs of Oceanic Methods, UNESCO Press. Paris.

Black, K. P. y P. J. Moran. 1991. Influence of hydrodynamics on the passive dispersal and initial recruitment of larvae of *Acantaster planci* (Echinodermata: Asteroidea) on the Great Barrier Reef. *Ecol. Progr. Ser.*, 69: 55-65

Boehlert, G. W. y B. C. Mundy. 1993. Ichthyoplankton assemblages at seamounts and oceanic islands. *Bull. Mar. Sci.*, 53(2): 336-361.

Bograd, S. J., Digiacomo, P. M., Durazo, R., Hayward, T. L., Hydenbach, K. D., Lynn, R. J., Mantyla, A. W., Schwing, F. B., Sydemann, W. J., Baumgartner, T. Lavaniegos, B. & Moore, C. S. (2000). The state of the California Current, 1999-2000 Forward to a New Regime? *CalCOFI Rep.,* 41, 26–60.

Bostford, L., J. P. Castello, G. Esqueda, J. Field, A. García, Y. A. Green, H. Nakata, P. E. Smith & P. T. Strub. 1995. Retention and transport processes. *GLOBEC Rep.,* 8: 72p.

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

Brinton, E. 1962. The distribution of Pacific euhausiids. *Bull. Scipps Inst. Oceanogr.*, 8(2): 51-270.

Briggs, J. C. 1974. *Marine zoogeography*. McGraw Hill Book Co. EUA. 475 pp.

Cardona-Canizales, C., R. Millan-Nuñez, J. R. Lara-Lara & J. E. Valdez-Holguín. 1990. Variabilidad espacio temporal de la clorofila *a* en una zona de surgencia de Baja California. *Cienc. Mar.*, 16(2): 53-65.

Chávez–López, S. 1995. Los sedimentos y la geomorfología de la plataforma continental oeste de Baja California entre los paralelos 24º y 29º LN, 11-34. *En*: D. Aurioles y E. F. Balart (Eds.). La langostilla, biología, ecología y aprovechamiento. CIB-NOR, México.

De la Campa, S. 1974. *Larvas de peces colectadas en la costa suroeste de Baja California durante mayo-junio de 1973.* INP. México. Serie Científica. 4p.

De la Campa, S. & J. M. Ortiz. 1976. Distribución de larvas de peces en la costa occidental de Baja California Sur, Segundo semestre de 1973. *Mem. Simp. Rec. Pesq. Mas. México*. 5(1): 43-100.

Dickey–Collas, M., R. J. Gowen & C. J. Fox. 1996. Distribution of larval and juvenile fish in the western Irish sea: relationships to phytoplankton, zooplankton biomass and recurrent physical features. *Mar. Freshw. Res.,* 47: 169-181.

Doyle, M. J. 1992. Patterns in distribution and abundance of ichthyoplankton off Washington, Oregon and northern California (1980-1987). *Alaska Fisheries Science Center. NMFS. U.S. Department of Commerce, Proceedings Report*, 92-14: 344p.

Doyle, M. J., W. W. Morse & A. W. Kendall. 1993. A comparison of larval fish assemblages in the temperate zone of the northeast Pacific and northwest Atlantic oceans. *Bull. Mar. Sci.*, 53(2): 588-644.

Durazo, R. & Baumgartner, T. R. 2002. Evolution of oceanographic conditions off Baja California: 1997–1999. *Progress in Oceanogr.* 54, 7–31.

Durazo, R., T. Baumgartner, S. J. Bograd, C. A. Collins, S. de la Campa, J. García, G. Graxiola–Castro, A. Huyer, K. D. Hyrenbach, D. Loya, R. J. Lynn, F. B. Schwing, R. L. Smith, W. J. Sydeman & P. Wheeler. 2001. The state of the California Current, 2000-2001: A third straight La Niña year. *CalCOFI Rep.,* 42:29-60.

Ekman, S. 1953. *Zoogeography of the sea*. Sidwick and Jackson Ltd. London. 417 pp.

Eschmeyer, W. N., E. S. Herald & H. Hammann. 1983. *A field guide to Pacific coast fishes of North America*. Houghton Mifflin Co. 336 pp.

Esqueda, E., G. M., A. Esquivel, R. Funes. Y. A. Green, R. González, M. J. Haro, M. E. Hernández, S. Hernández, R. J. Saldierna, M. Sánchez, C. A. Sánchez & G. E. Vera. 1984. Atlas de distribución y densidad de huevos y larvas de clupeidos y engraulidos en la costa pacífica de Baja California Sur. 1982-1984. *Atlas CICIMAR No. 1*.

Fager, E. W. 1957. Determination and analysis of recurrent groups. *Ecology*, 38: 586–595.

Fager, E. W. & J. A. McGowan. 1963. Zooplankton species groups in the North Pacific. *Science*, 140: 453-460.

Fortier, L. & W. C. Leggett. 1983. Vertical migrations and transport of larval fish in a partially mixed estuary. *Can. J. Fish. Aq. Sci.*, 40: 1543-1555.

Fortier, L. & W. C. Leggett. 1985. A drift study of larval fish survival. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 25:245-257.

Frank, K. T. & W. C. Leggett. 1983. Multispecies larval fish associations: accident or adaptation? *Can. J. Fish. Aq. Sci.*, 40: 754-762.

Frank, K. T., J. W. Loder, J. E. Carscadden, W. C. Leggett y C. T. Taggart. 1992. Larval flatfish distributions and drift on the southern Grand Bank. *Can. J. Fish. Aq. Sci.,* 49: 467-483.

Funes–Rodríguez, R. 1993. Abundancia de larvas de peces de la familia Myctophidae durante El Niño (1982-1984) en la costa occidental de Baja California Sur. *Cienc. Pesq.,* 10: 79-87.

Funes–Rodríguez, R. 2001. *Estructura de la comunidad del ictioplancton en la costa occidental de Baja California Sur durante y después del evento de El Niño*. Tesis de Doctorado. UNAM, México. 105 pp.

Funes–Rodríguez, R. & S. Hernández. 1988. Larvas de mictófidos y copépodos mesopelágicos: Distribución y abundancia en la costa occidental de Baja California Sur. *Cienc.. Mar.,* 14(2): 69-84.

Funes–Rodríguez, R., R. González & A. Esquivel. 1995. Distribución y composición específica de larvas de peces durante y después de El Niño, en la costa del Pacífico de Baja California Sur (1983-1985). *Hidrobiología*, 5(1-2): 113-125.

Funes–Rodríguez, R., C. Flores–Coto, A. Esquivel–Herrera, M. A. Fernández–Alamo & A. García–Gasca. 2002. Larval Fish community structure along the West Coast of Baja California during and after the El Niño Event (1983). *Bull. Mar. Sci.*, 70(1):41-54.

Funes–Rodríguez, R., Hinojosa–Medina, A., Aceves–Medina, G., Jiménez–Rosenberg, S. P. A., & Bautista–Romero, J., 2006. Influences of El Niño on assemblages of mesopelagic fish larvae along the Pacific coast of Baja California Sur. *Fish. Oceanog.*, 15: 244–255.

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

Gibson, N. R., L. Robb, H. Wennhage & M. T. Burrows. Ontogenetic changes in depth distribution of juvenile flatfishes in relation to predation risk and temperature on a shallow-water nursery ground. 2002. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 229: 233-244.

Gómez–Valdéz, J. & H. Vélez–Muñóz. 1982. Variaciones estacionales de temperatura y salinidad en la región costera de la Corriente de California. *Cienc. Mar.*, 8(2):167-176.

Gray, C. A. 1996a. Do thermoclines explain the vertical distributions of larval fishes in the dynamic coastal waters of south eastern Australia? *Mar. Freshw. Res.*, 47: 183-190.

Gray, C. A. 1996b. Small-scale temporal variability in assemblages of larval fishes: implications for sampling. *J. Plank. Res.*, 18(9): 1643-1657.

Gray, C. A. & A. G. Miskiewicz. 2000. Larval fish assemblages in Southeast Australian coastal waters: Seasonal and spatial structure. *Est., Coas. Shelf Sci.*, 50: 549-570.

Grioche, A. & P. Koubbi. 1997. A preliminary study of the influence of a coastal frontal structure on ichthyoplankton assemblages in the English Channel, *ICES J. Mar. Sci.*, 54: 93-104.

Grioche, A., P. Koubbi & X. Harlay. 1999. Spatial patterns of ichthyoplankton assemblages along the eastern English Channel French coast during spring 1995. *Est., Coas. Shelf Sci.*, 49: 141-152.

Gruber, D., E. H. Ahlstrom & M. M. Mullin. 1982. Distribution of ichthyoplankton in the southern California Bight. *CalCOFI Rep.*, 23: 172-179.

Hare, J. A., M. P. Fahay & R. K. Cowen. 2001. Springtime ichthyoplankton of the slope region off the north-eastern United States of America: Larval assemblages, relation to hydrography and implications for larval transport. *Fish. Oceanogr.*, 10(2): 164-192.

Harris, S. A., D. P. Cyrus & L. E. Beckley. 1999. The larval fish assemblages in near shore coastal waters off the St. Lucia Estuary, South Africa. *Est., Coas. Shelf Sci.*, 49, 789-811.

Hayward, T. L., R. Durazo, T. Murphree, T. R. Baumgartner, G. Gaxiola–Castro, F. B. Schwing, M. J. Tegner, D. M. Checkley, K. D. Hyrenbach, A. R. Mantyla, M. M. Mullin & P. E. Smith. 1999. The state of the California Current in 1998-1999: transition to cool-water conditions. *CalCOFI Rep.*, 40: 29-62.

Holm–Hansen, O., C. Lorenzen, R. Colmes & J. Strickland. 1965. Fluorimetric determination of chlorophyll. *Journal de Conseil pour l'Exploration de La Mer*, 30, 3-15.

Jiménez–Rosenberg, S. P. A. 1998. *Descripción del desarrollo larvario de Eucinostomus gracilis y larvario y juvenil de Eucinostomus dowii y Diapterus peruvianus*. Tesis de Maestría. CICIMAR-IPN, México. 98 pp.

Jiménez–Rosenberg, S. P. A., G. Aceves–Medina, R. Avendaño–Ibarra, A. Hinojosa–Medina, S. Camarillo–Coop, R. J. Saldierna–Martínez, R. Funes–Rodríguez, M. E. Hernández–Rivas & T Baumgartner–McBride. 2000. Ictioplancton de la región sureña de la Corriente de California durante el fenómeno de “El Niño” Septiembre1997-Octubre1998. *Informe Tecnico, CICESE*,105 pp.

Jiménez–Rosenberg, S. P. A., E. A. Gonález–Navarro & R. Saldierna–Martínez. 2006. Larval, Prejuvenil and juvenil development of *Eucinostomus currani*. *J. Fish Biol.*, 69: 28-37.

Jiménez–Rosenberg, S. P. A., R. Saldierna–Martínez, G. Aceves–Medina & V. Cota–Gómez. 2007. Fish Larvae in Bahía Sebastián Vizcaíno and the adjacent oceanic region, Baja California, México. *Check List*, 3(3): 204-222.

Kendall, A. W. Jr. & J. Clark. 1982. *Ichthyoplankton of Washington, Oregon and northern California, April-May 1980*. U.S. N.M.F.S Northwest Alaska Fisheries Center Proceedings Report, 82-11, 44p.

Kendall, A. W. Jr., E. H. Ahlstrom & H. G. Moser. 1984. Early life history stages of fishes and their characters, 11-23. *En*: H. G. Moser, W. J. Richards, D. M. Cohen, M. P. Fahay, A. W. Kendall, Jr., y S. L. Richardson (Eds.) *Ontogeny and systematics of fishes*. American Association of Ichthyologists and Herpetologists Spec. Pub. 1.

Koutsikopoulos, C., L. Fortier & J. A. Gagne. 1991. Cross-shelf dispersion of Dover sole (*Solea solea*) eggs and larvae in Biscay Bay and recruitment to inshore nurseries. *J. Plank. Res.,* 13(5): 923-945.

Kramer, D., M. J. Kalin, E. G. Stevens, J. R. Thrailkill & J. R. Zweifel. 1972. Collecting and processing data on the fish eggs and larvae in the California Current Region. *U.S. Dep. Comm. NOAA Tech. Rep. NMFS,* Circ. 370. 38 pp.

Lasker, R. 1978. The relation between oceanographic conditions and larval anchovy food in the California Current: identification of factors contributing to recruitment failure. *Rap. Proc. Ver. Réun. Cons. Int. Explor. Mer*, 173:212-230.

Lavet–Smith C., J. C. Tyler & L. Stillman. 1987. Inshore ichthyoplankton. A distinctive assemblage. *Bull. MaR. Sci.*, 41(2): 432-440

Leis, J. M. 1993. Larval fish assemblages near Indo-Pacific coral reefs. *Bull. Mar. Sci.*, 53(2): 362-392.

Loeb, V. J. 1979a. Larval fishes in the zooplankton community of the North Pacific Central Gyre. *Mar. Biol.*, 53: 173-191.

Loeb, V. J. 1979b. Vertical distribution and development of larval fishes in the North pacific Central Gyre during summer. *Fish. Bull.*, 77: 777-793.

Loeb, V. J. & J. A. Nichols. 1984. Distribución vertical y composición de las agrupaciones de Ictioplancton y zooplancton de invertebrados en el Pacífico Tropical Oriental. *Biol. Pesq.*, 13: 39-66.

Loeb, V. J., P. E. Smith & H. G. Moser. 1983a. Ichthyoplankton and zooplankton abundance patterns in the California current area, 1975. *CalCOFI Rep.*, 24: 109-131.

Loeb, V. J., P. E. Smith & H. G. Moser. 1983b. Recurrent groups of larval fish species in the California current area. *CalCOFI Rep.*, 24: 152-164.

Loeb, V. J., P. E. Smith & H. G. Moser. 1983c. Geographical and seasonal patterns of larval fish species structure in the California current area, 1975. *CalCOFI Rep.*, 24: 132-151.

Longhurst, A. 1995. Seasonal cycles of pelagic production and consumption. *Progr. Oceanogr.*, 36(2): 77-167.

Longhurst, A. 1998. *Ecological geography of the sea.* Academic Press. USA. 398 pp.

Ludwig J. A. & J. F. Reynolds. 1988. *Statistical ecology. A primer on methods and computing*. John Willey and Sons. N.Y. E.U.A. 337p.

Lynn, R. J., K. A. Bliss & L. E. Eber. 1982. Vertical and horizontal distributions of seasonal mean temperatura, salinity, sigma-t, stability, dynamic height, oxygen and oxygen saturation in teh California Current, 1950-1978. *CalCOFI Atlas,* 30.

Lynn, R. J., C. A. Collins, A. W. Mantyla, F. B. Schwing, T. Baumgartner, T. L. Hayward, T. Murphree, K. M. Sakuma, J. García, K. D. Hyrenbach, A. Shankle & M. J. Tegner. 1998. The state of the California Current, 1997-1998: Transition to El Niño conditions. *CalCOFI Rep.*, 39: 25-49.

Martínez-García, M. & D. Lluch–Belda. 2000. Cambio climático global y centro de actividad biológica, 1-12. *En*: D. Lluch–Belda, J. Elorduy–Garay, S. E. Lluch–Cota y G. Ponce–Díaz (eds.), BAC: Centros de Actividad Biológica de Pacífico mexicano. P: 1-12. CIB-CICIMAR-CONACYT, México.

McGowan, J. A. 1960. The relationship of the distribution of the planktonic worm *Poebius meseres* Heat, to the water masses of the North Pacific. *Deep Sea Res.*, 6: 125-139.

McGowan, J. A. 1971. Ocean biogeography of the Pacific, 3-74. *En*: B. H. Funell y W. R. Riedel (eds.), The micropaleontology of the oceans. Cambridge University Press, Cambridge.

McGowan, J. A. 1977. What regulates the pelagic community structure in the Pacific?, 423-443. *En*: N. R. Anderson y B. J. Zahuranec (eds.), Oceanic Sound Scattering Prediction. Plenum Press, Nueva York.

McGowan, J. A. & P. W. Walker. 1979. Structure in the copepod community of the North Pacific Central Gyre. *Ecol. Mon.*, 49: 195-226.

McGowan, J. A. & C. B. Miller. 1980. Larval fish and zooplankton community structure. *CalCOFI Rep.*, 21: 29-35.

Miller, D. J. & R. N. Lea. 1972. Guide to the coastal marine fishes of California. *Calif. Dep. Fish Game Fish. Bull.*, 157, 235 pp.

Moser, H. G. (Ed.). 1996. The early stages of the fishes in the California Current Region. *CalCOFI Atlas,* 33.

Moser, H. G. & P. E. Smith. 1993. Larval fish assemblages in the California Current region and their horizontal and vertical distributions across a front. *Bull. Mar. Sci.*, 53(2): 645-691.

Moser, H. G., W. J. Richards, D. M. Cohen, M. P. Fahay, A. W. Kendall, Jr. & S. L. Richardson (Eds.). 1984. *Ontogeny and Systematics of fishes*. American Society of Ichthyologists and Herpetologists Spec. Publ. No- 1. 760 pp.

Moser, H. G., P. E. Smith & L. E. Eber. 1987. Larval fish assemblages in the California Current Region, 1954-1960, a period of dynamic environmental change. *CalCOFI Rep.*, 27: 97-127.

Moser, H. G., R. L. Charter, P. E. Smith, D. A. Ambrose, S. R. Charter, C. A. Meyer, E. M. Sandknop & W. Watson. 1993. Distributional atlas of fish larvae and eggs in the California Current region: taxa with 1000 or more total larvae, 1951 through 1984. *CalCOFI Atlas,* 31.

Moser, H. G., R. L. Charter, P. E. Smith, D. A. Ambrose, S. R. Charter, C. A. Meyer, E. M. Sandknop & W. Watson. 1994. Distributional atlas of fish larvae and eggs in the California Current region: taxa with less than 1000 total larvae, 1951 through 1984. *CalCOFI Atlas,* 32.

Olivar, M. P. & P. A. Shelton. 1993. Larval fish assemblages of the Benguela current. *Bull. Mar. Sci.*, 53(2): 450-471.

Owen, R. W. 1980. Eddies of the California current system: physical and ecological characteristics, 34-67. *En*: D. Powder (ed.). *The California Islands: Proceedings of a multi-disciplinary symposium*. Santa Barbara Museum of Natural History

Parés–Sierra, A., M. & J. J. O'Brien. 1989. The seasonal and interanual variability of the California Current system: A numerical model. *J. Geophys. Res.*, 94: 3159-3180.

Parés–Sierra, A., M. López & E. G. Pavia. 1997. Oceanografía física del océano Pacífico Nororiental, 1-24. *En*: Lavín, M. F. (Ed.). *Contribuciones a la oceanografía física en México*. Unión Geofísica Mexicana. Monografía No. 3.

Parrish, R. H., C. S. Nelson & A. Bakun. 1981. Transport mechanisms and reproductive success of fishes in the California Current. *Biol. Oceanogr.,* 1:175-203.

Pielou, E. 1975. *Ecological Diversity*. John Wiley, New York, USA.

Polis, G. A. 1984. Age structure component of niche width and intraspecific recourse partitioning: can age groups function as ecological species? *Ecology*, 123: 541-564.

Reid, J. L., G. I. Roden & J. G. Wyllie. 1958. Studies of the California current system. *CALCOFI Progr. Rep.* 1 Jul. 1954 – 1 Jan. 1958: 25-56.

Richards, W. J., M. F. McGowan, T. Leming, J. T. Lamkin & S. Kelley. 1993. Larval fish assemblages at the loop current boundary in the Gulf of Mexico. *Bull. Mar. Sci.*, 53(2): 475-537.

Richardson, S. L. & W. G. Pearcy. 1977. Coastal and oceanic fish larvae in an area of upwelling off Yaquina Bay, Oregon. *Fish. Bull.,* 75: 125-145.

Richardson, S. L. & W. Stepherson. 1978. *Larval fish data: a new approach to analysis*. Oregon State University Sea Grant, College Program ORESU T-78-002: 1-16.

Richardson, S. L., J. L. Laroche & M. D. Richardson. 1980. Larval fish assemblages and associations in the north east Pacific ocean along the Oregon coast, winter-spring 1972-1975. *Est., Coast. Shelf Sci.*, 11: 671-699.

Sabatés, A. 1990. Distribution pattern of larval fish populations in the northwestern Mediterranean. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 59: 75-82.

Sabatés, A. & M. P. Olivar. 1996. Variations of larval fish distribution associated with variability in the location of a shelf-slope front. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 135: 11-20.

Sánchez–Velasco, L., E. Beier, C. Ávalos–García & M. F. Flavín. 2006. Larval fish assemblages and geostrophic circulation in Bahía de La Paz and the surrounding southwestern region of the Gulf of California. *J. Plank. Res.*, 28(11): 1-18.

Savage, D. S. 1989. *Ichthyoplankton off Washington, Oregon and northern California. January 1987.* U.S. N.M.F.S Northwest Alaska Fisheries Center Proceedings Report, 89-08. 68p.

Shannon, C. E. & W. Weaver. 1949. *The Mathematical Theory of Communication*. University Illinois Press, Urbana, USA.

Sherman, K., W. Smith, W. Morse, M. Berman, J. Green & L. Ejsymont. 1984. Spawning strategies of fishes in relation to circulation, phytoplankton production and pulses in zooplankton off the northeastern United States. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 18: 1-19.

Schwing, F. B., C. S. Mootr, S. Ralston y K. M. Sakuma. 2000. Record coastal upwelling in the California Current in 1999. *CalCOFI Rep.*, 41: 148-160.

Smith, K. A., M. T. Gibbs, J. H. Middleton y I. M. Suthers. 1999. Short term variability in larval fish assemblages of the Sidney shelf: tracers of hydrographic variability. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 178(1-5): 3-15.

Smith, P. E., S. De la Campa & J. R. Thrailkill. 1976. *Instituto Nacional de la Pesca and CalCOFI statistical regional divisions for ichthyoplankton surveys*. SWFC Administration Report, LJ-76-31. 4p.

Smith, P. E. & S. L. Richardson. 1977. Standard techniques for pelagic fish egg and larval surveys. *FAO Fish. Tech. Pap.,* No. 175.

Somarakis, S., E. Maraveya y N. Tsimenides. 2000. Multispecies ichthyoplankton associations in epipelagic species: is there any intrinsic adaptative function? *Belg. J. Zool.*, 1: 125-129.

Somarakis, S., P. Drakopoulos & V. Filippou. 2002. Distribution and abundance of larval fish in the northern Aegean Sea–eastern Mediterranean–in relation to early summer oceanographic conditions. *J. Plank. Res.*, 24(4): 339-357.

Sokal, R. R. & F. J. Rohlf. 1969. *Biometría*. Blume, Barcelona, España.

Sokolov V. A. & M. Wong–Rios. 1973. *Investigaciones efectuadas sobre los peces pelágicos del Golfo de California* (sardina crinuda y anchoveta) en 1971. INP/SI/12, Informe Científico No. 2.

Sverdrup, H. U. 1947. Wind driven currents in a baroclinic ocean with application to the equatorial currents. *Trans. AMER. Geophys. Un.*, 29: 202-206.

Trujillo–Ortiz, A., R. Hernandez–Walls, A. Castro–Pérez, A. Agundez–Amador, J. C. Solis–Bautista, E. Romero–Hernandez & L. Huerta–Tamayo. 2004. ACAPE: Canonical Correlation Analysis. A MATLAB file [WWW document]. URLhttp://www.mathworks.com/matlabcentral/fileexchange/loadFile.do?objectId=5230&obj ectType=FILE

Tzeng, W. N. & Y. T. Wang. 1993. Hydrography and distribution dynamics of larval and juvenile fishes in the coastal waters of the Tanshui River estuary, Taiwan, with reference to estuarine larval transport. *Mar. Biol.*, 116: 205-217.

Venrick, E. L. & T. L. Hayward. 1984. Determining chlorophyll on the 1984 CalCOFI surveys. *CalCOFI Rep.*, 25, 74-79.

Witting, T. A., K. W. Able y M. P. Fahay. 1999. Larval fishes of a middle Atlantic Bight estuary: assemblage structure and temporal stability. *Can. J. Fish. Aq. Sci.,* 56: 222-230.

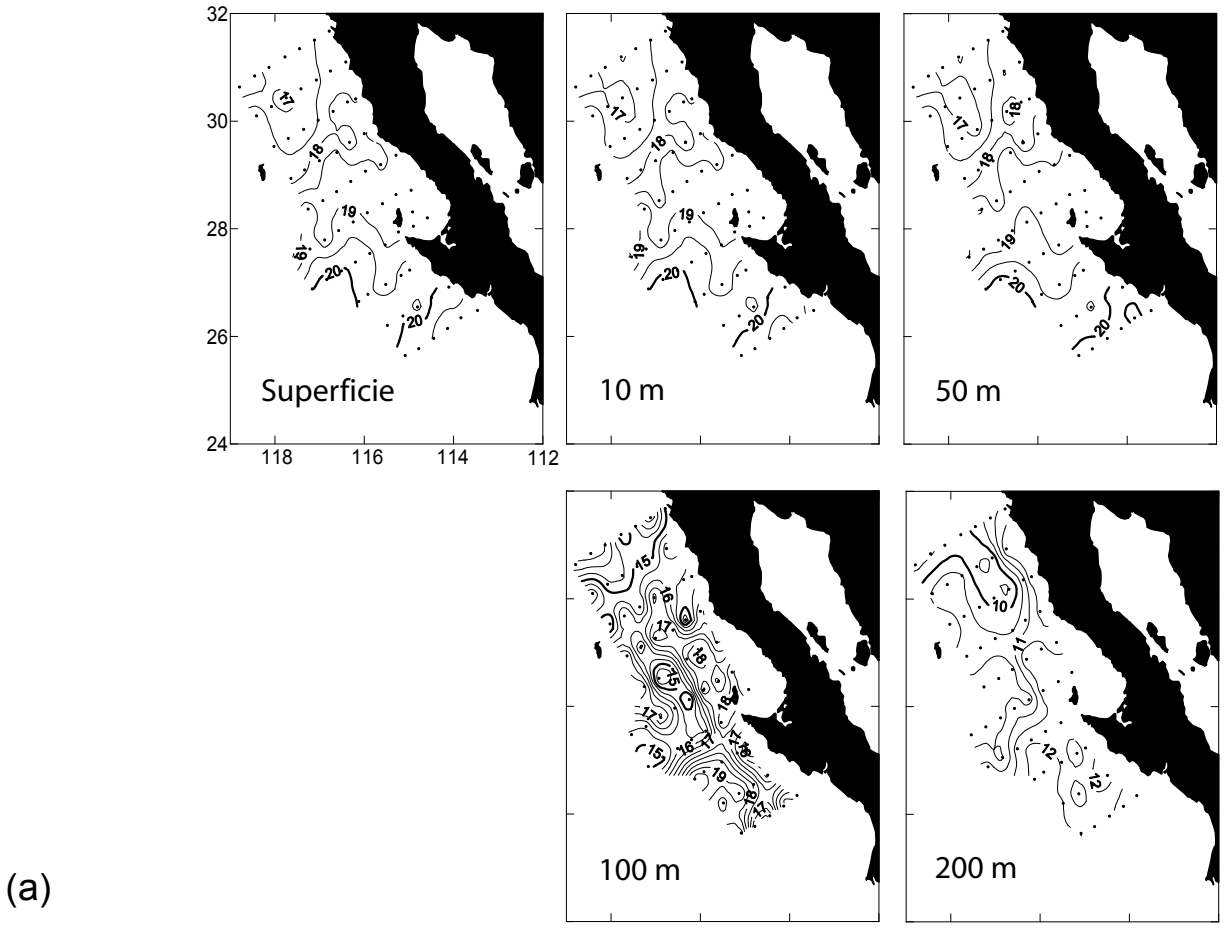
Wolker, K. & M. S. Timlin. 1998. Measuring the streng of ENSO– how does 1997/98 rank? *Weather*, 53: 315-324.

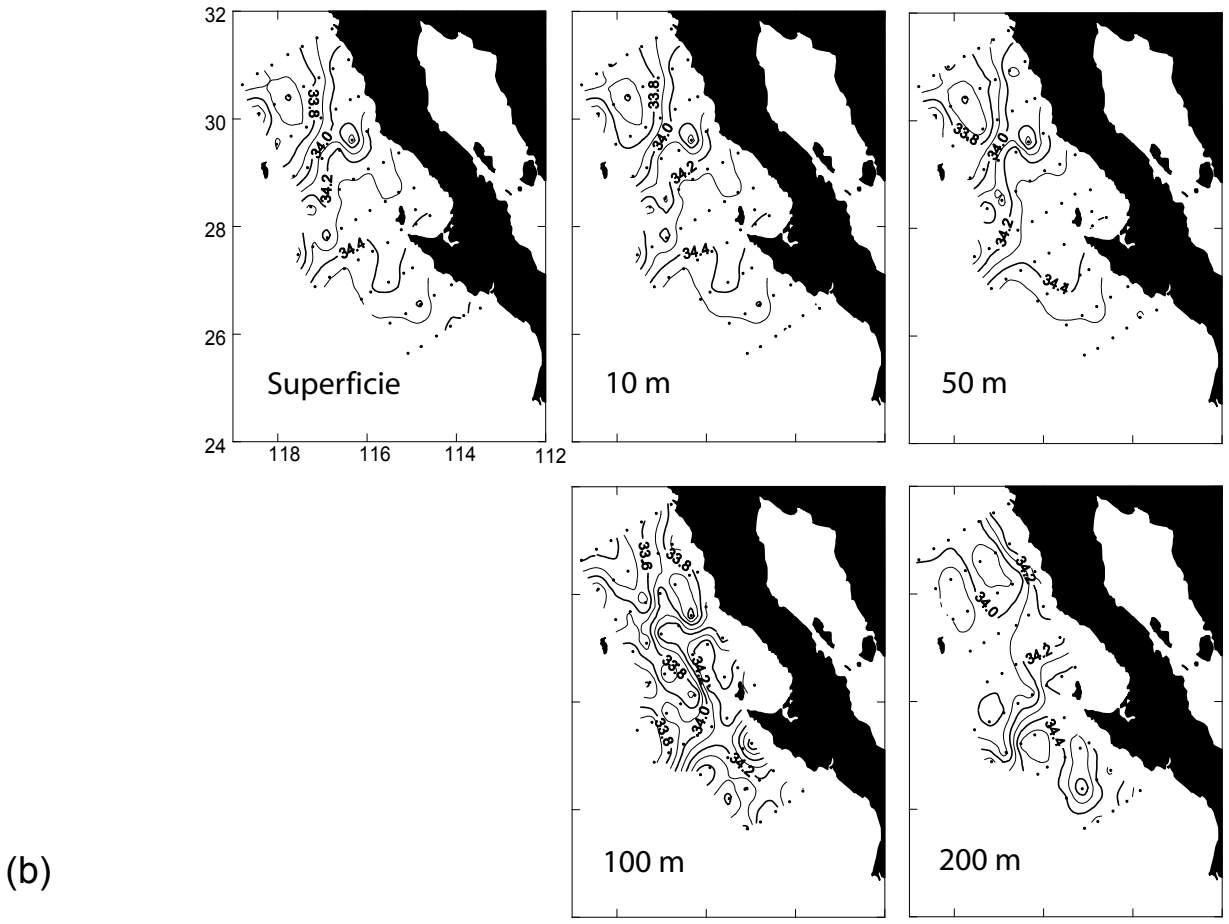
Wyllie, J. G. 1966. Geostrophic flow of the California current at the surface and at 200 meters. *CalCOFI Atlas* No. 4.

Wyrtki, K. 1965. Surface currents of the eastern tropical Pacific Ocean. *Inter-Am. Trop. Tuna Comm. Bull.*, 9(5): 63-97.

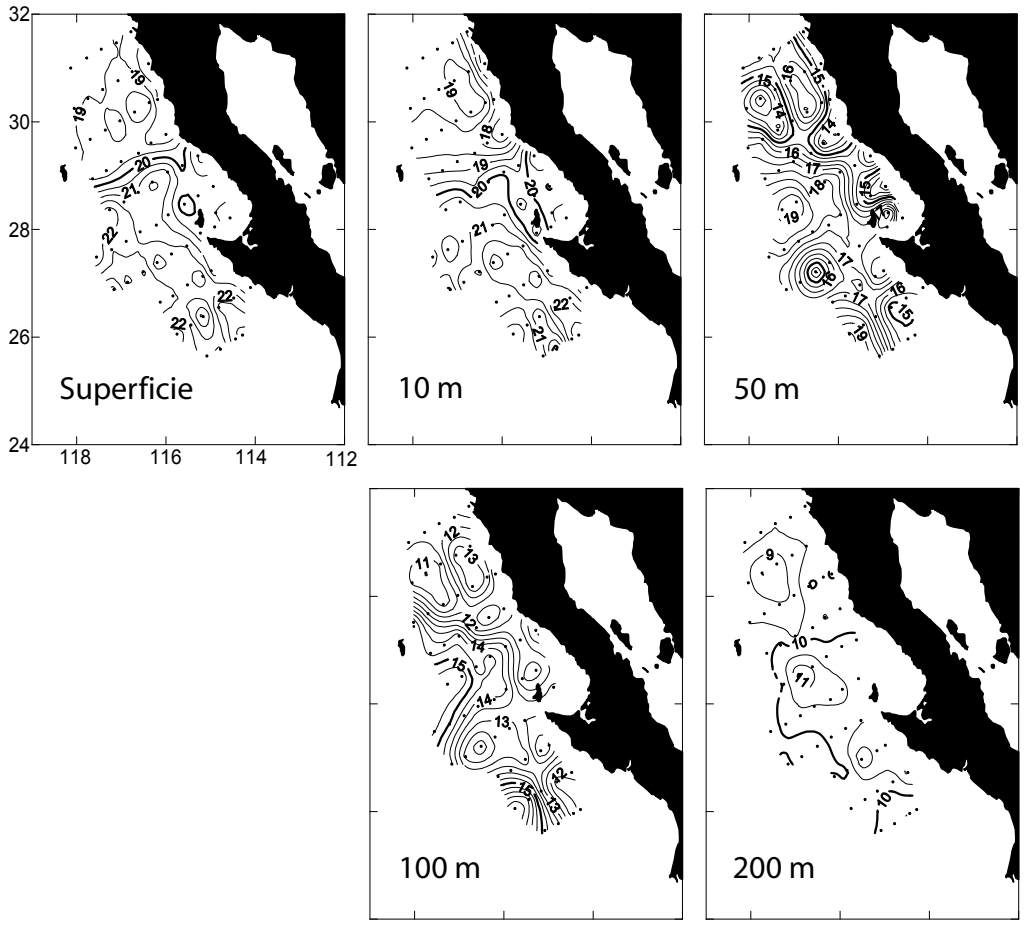
Young, P. C., J. M. Leis & H. F. Hausfeld. 1986. Seasonal and spatial distribution of fish larvae in waters over the North West Continental Shelf of Western Australia. *Mar. Ecol. Progr. Ser.*, 31: 229-222.

ANEXO 1 Patrones de distribución de temperatura y salinidad del mar registrados durante los cruceros realizados entre invierno de 1998 y otoño del año 2000, por niveles de profundidad.

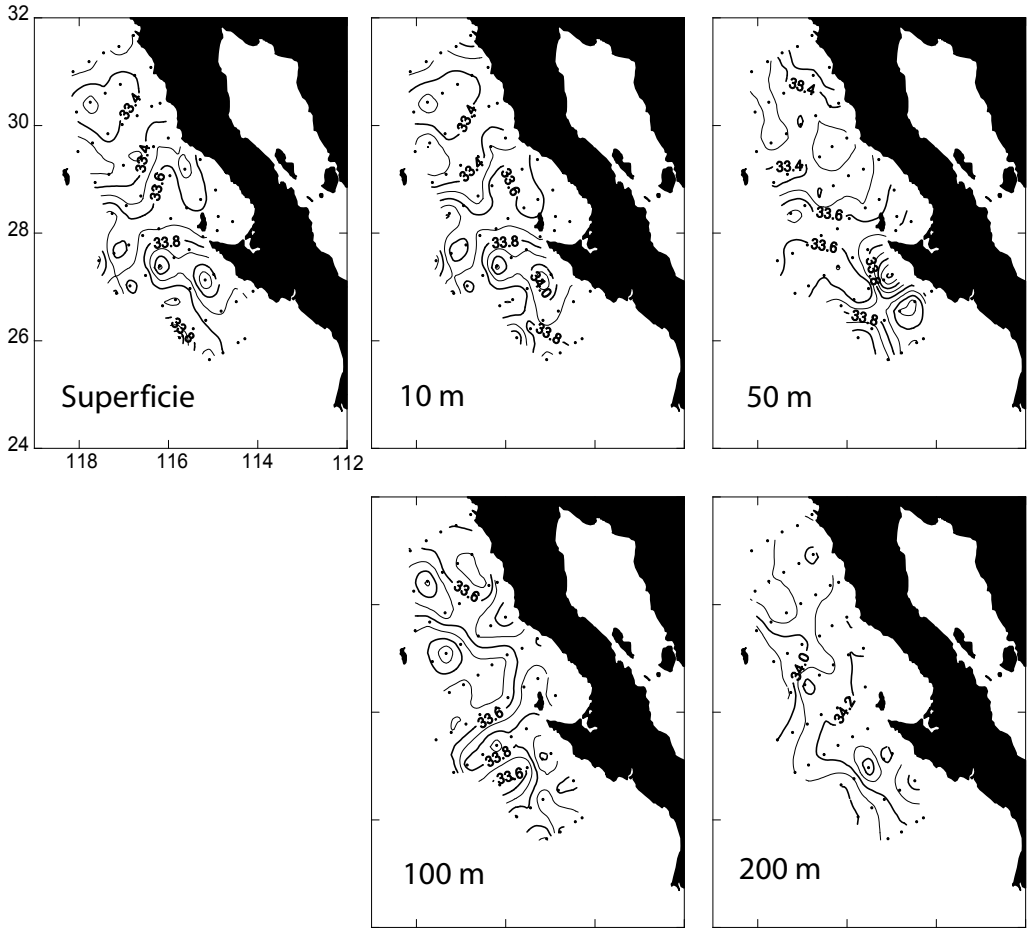




Anexo 1. Patrones de distribución de (a) temperatura (ºC) y (b) salinidad del mar registrados durante el crucero de invierno de 1998 por nivel de profundidad.

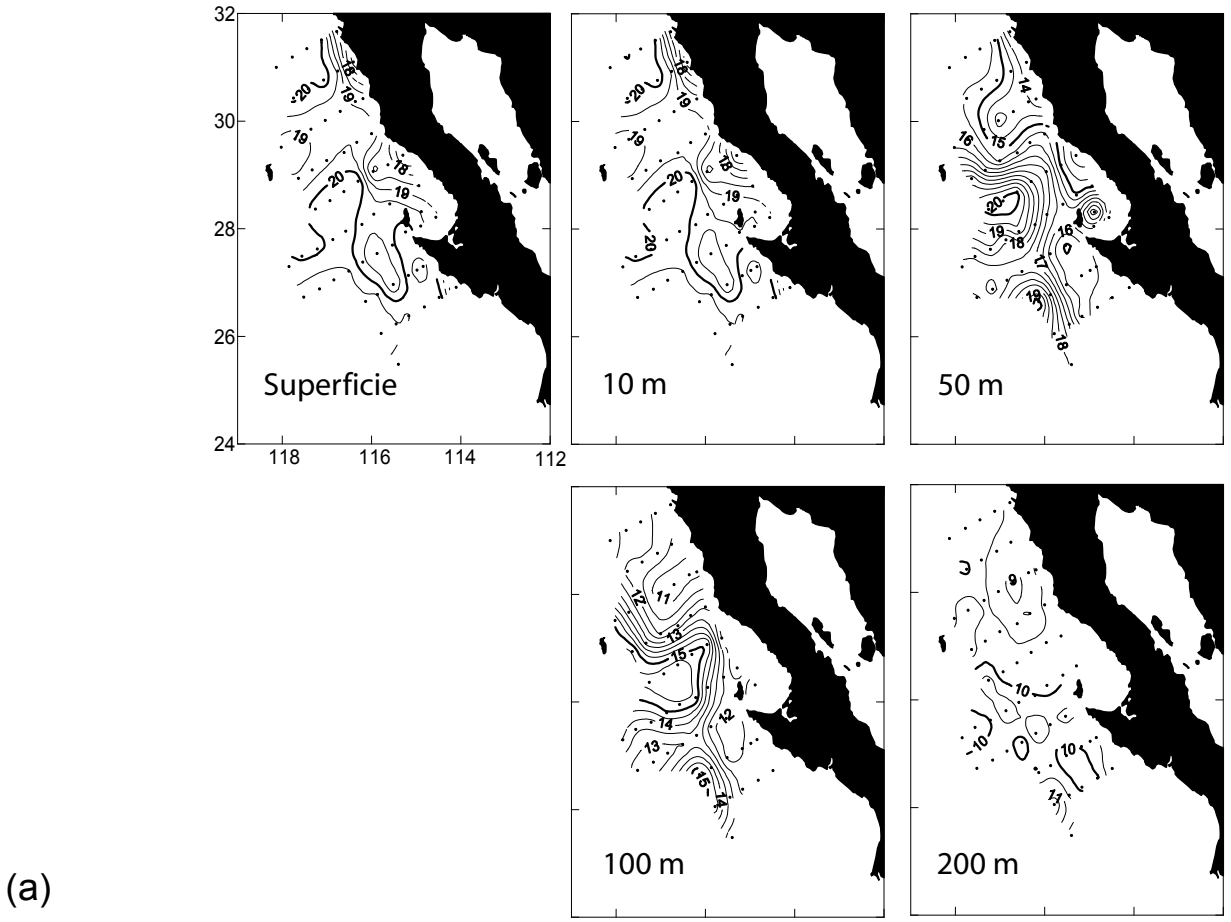


(a)

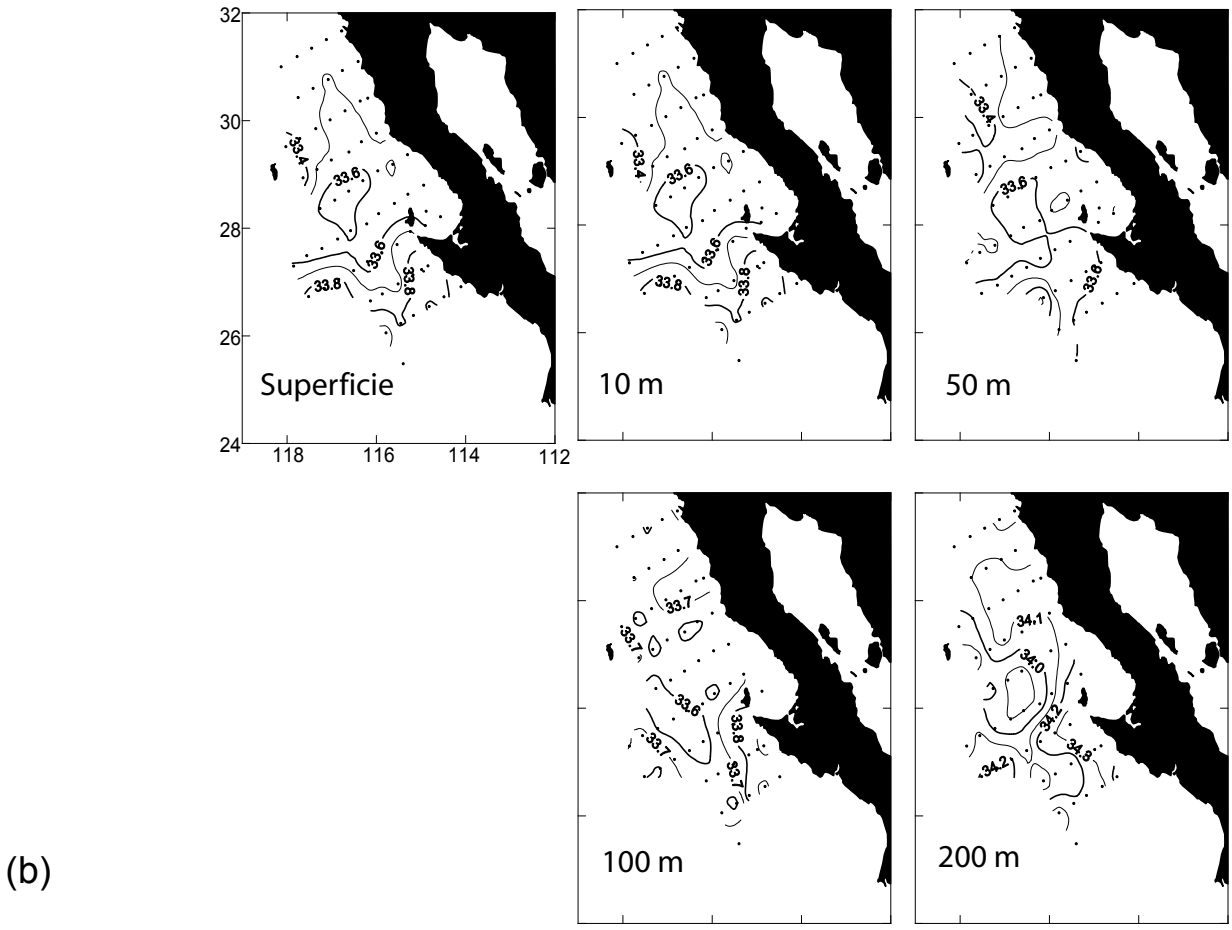


(b)

Anexo 1. Patrones de distribución de (a) temperatura (ºC) y (b) salinidad del mar registrados durante el crucero de verano de 1998 por nivel de profundidad.

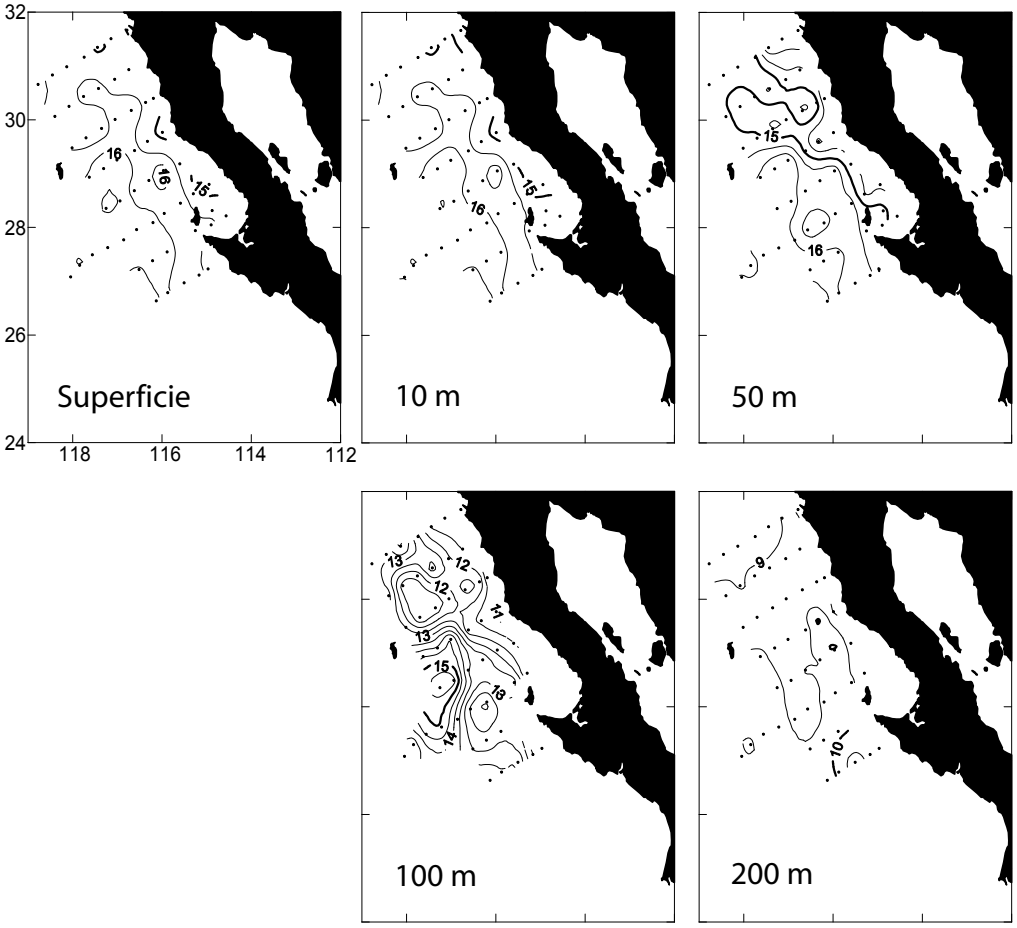


(a)

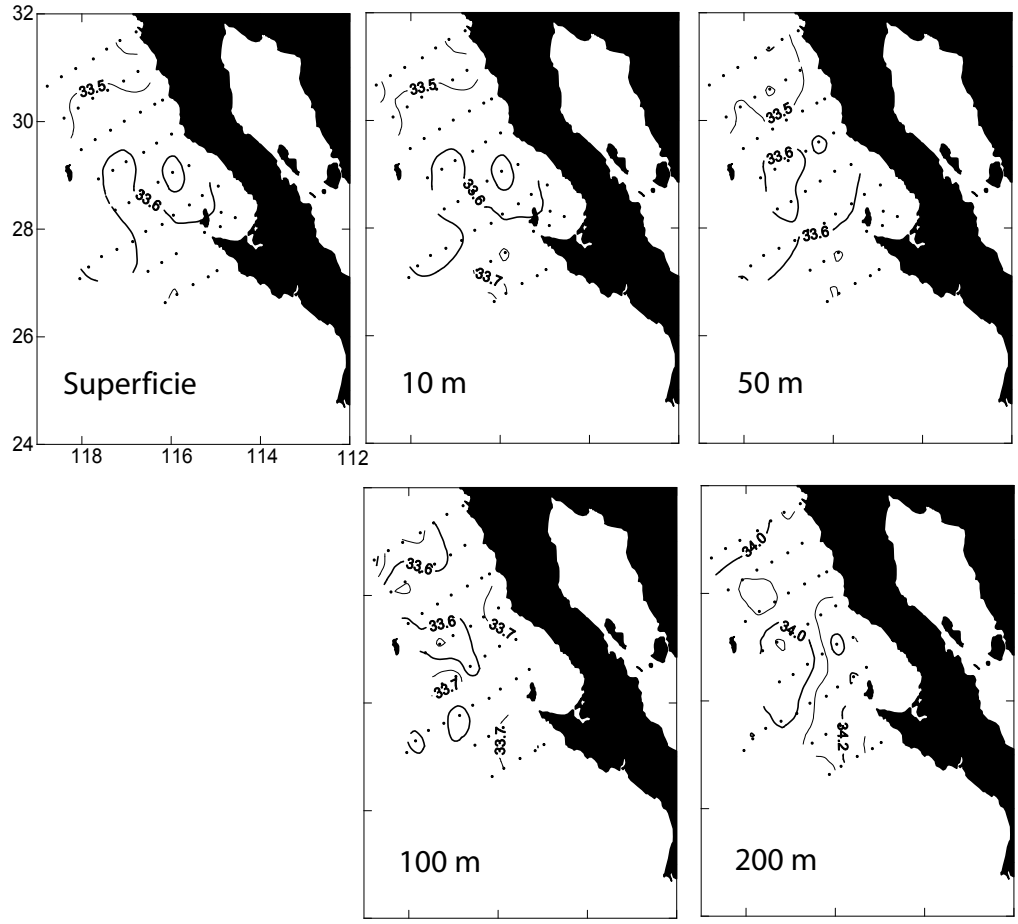


(b)

Anexo 1. Patrones de distribución de (a) temperatura (ºC) y (b) salinidad del mar registrados durante el crucero de otoño de 1998 por nivel de profundidad.

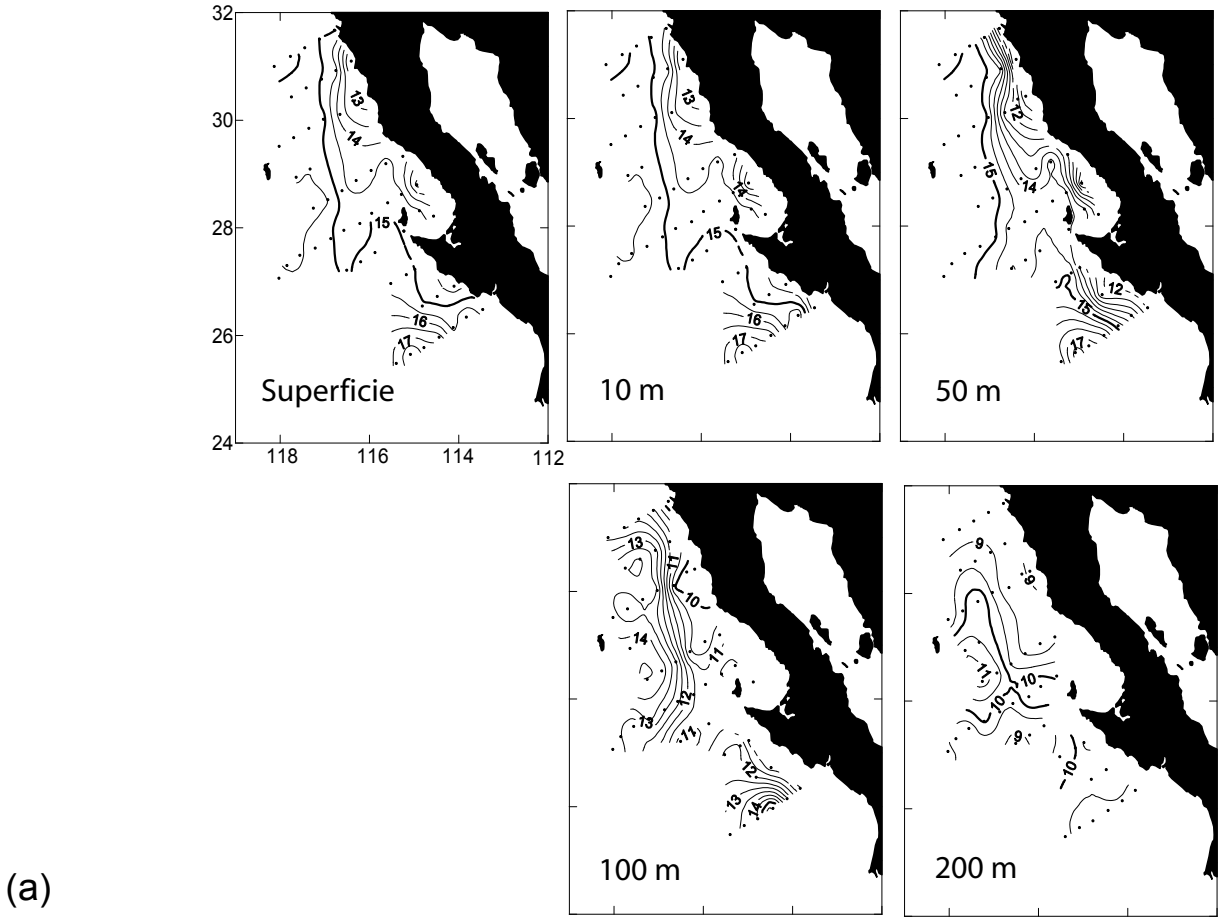


(a)

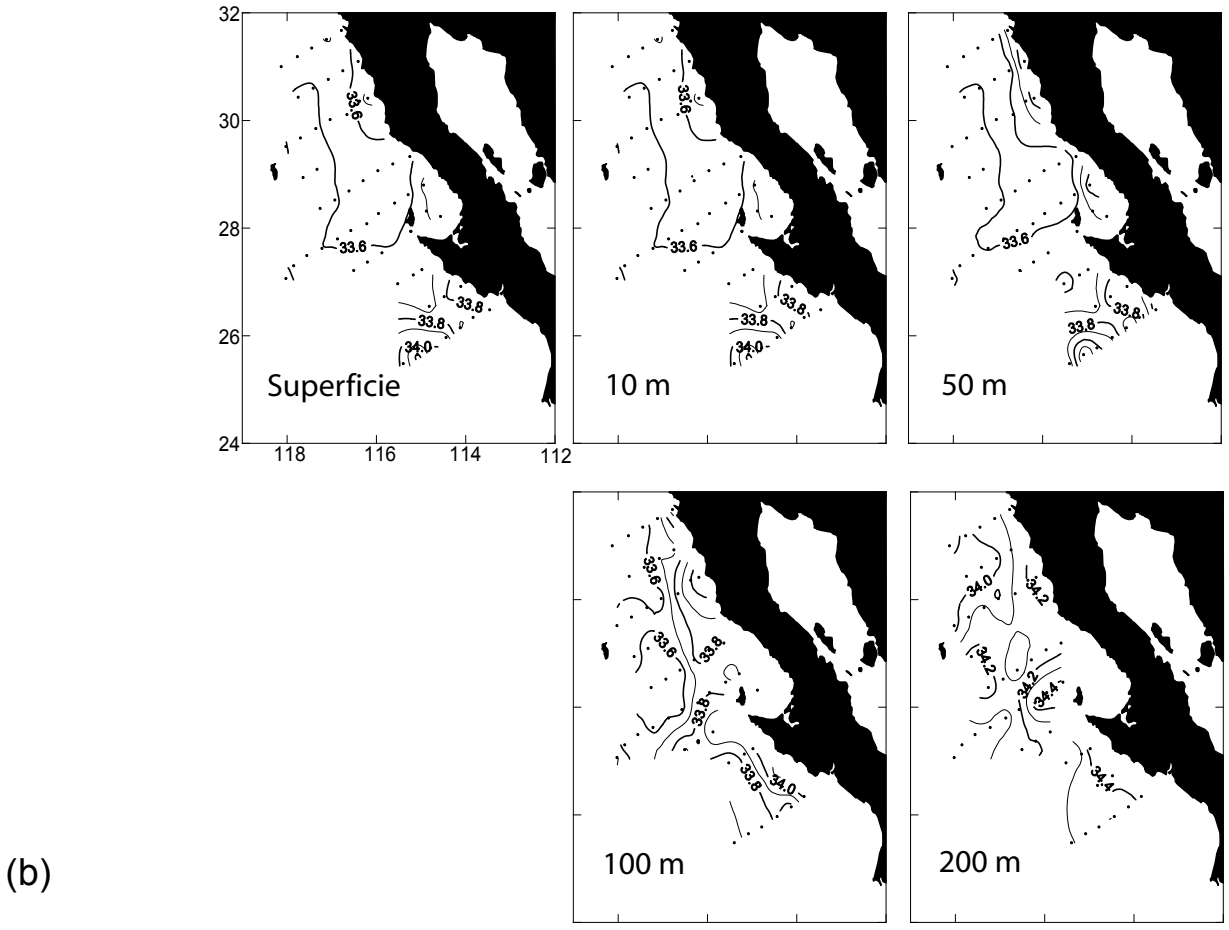


(b)

Anexo 1. Patrones de distribución de (a) temperatura (ºC) y (b) salinidad del mar registrados durante el crucero de invierno de 1999 por nivel de profundidad.

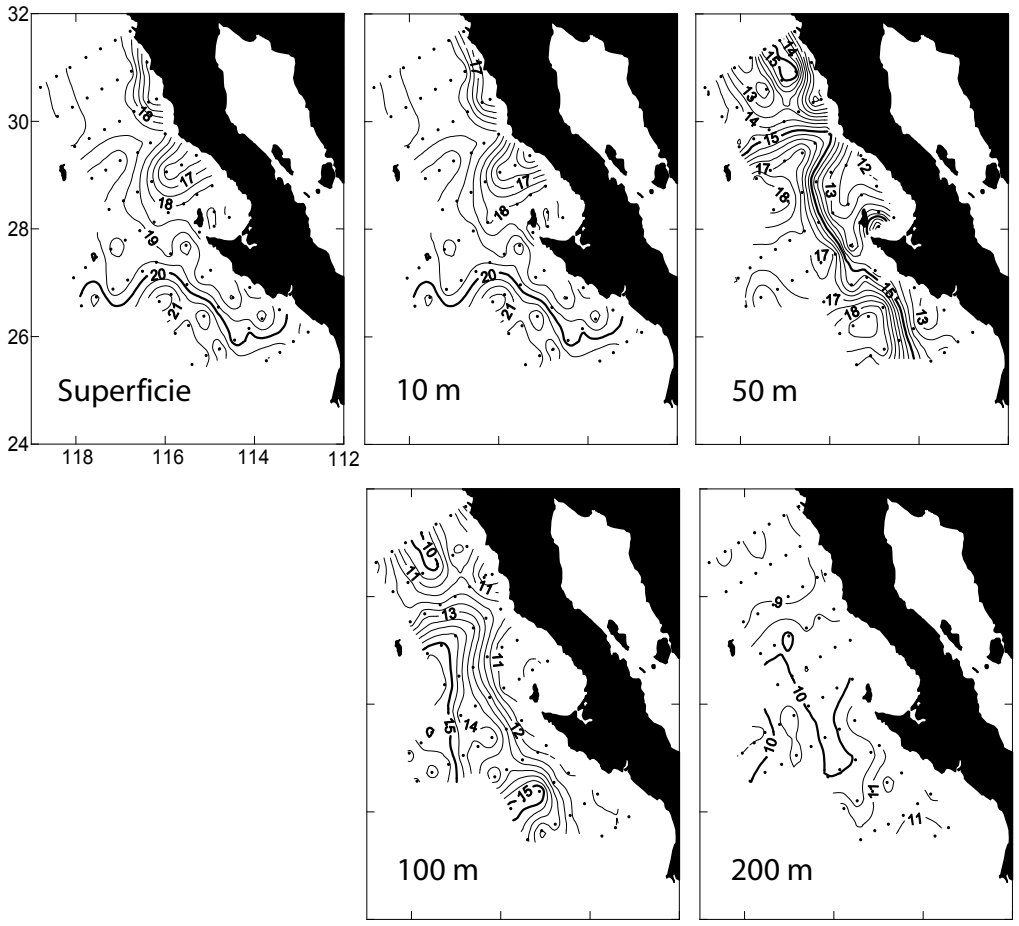


(a)

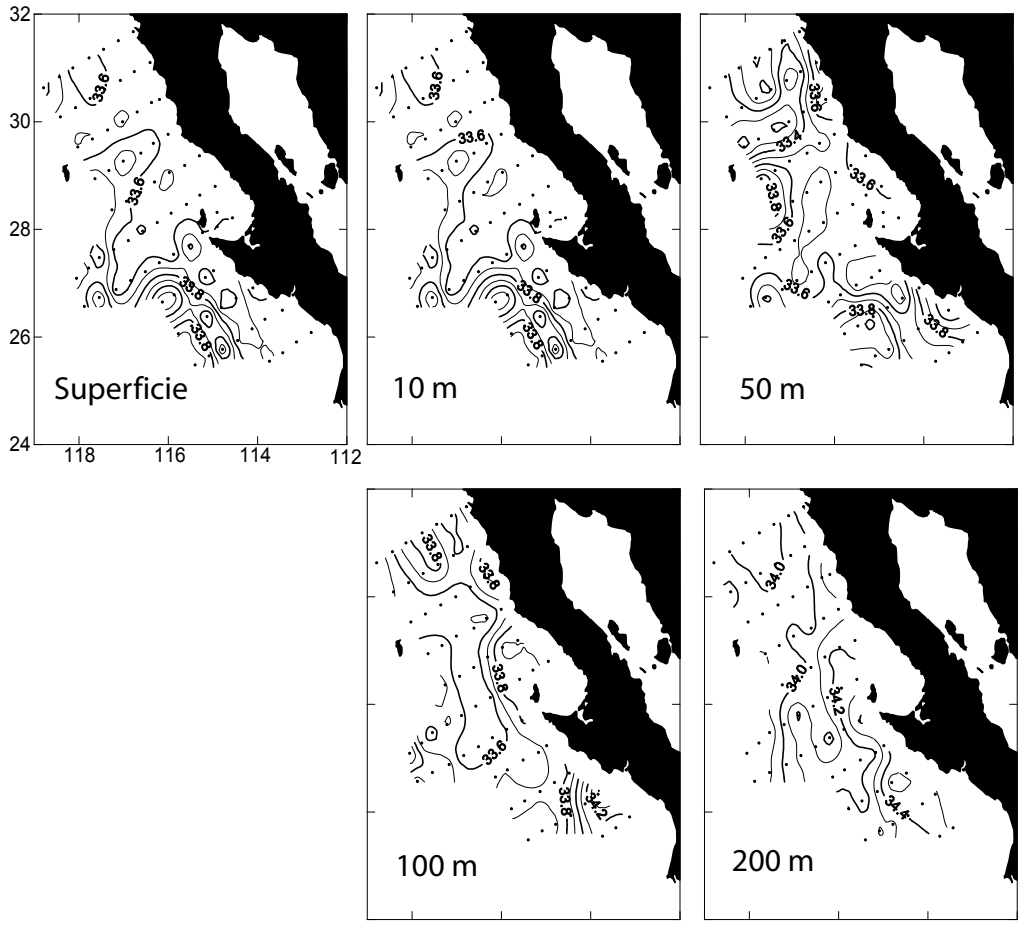


(b)

Anexo 1. Patrones de distribución de (a) temperatura (ºC) y (b) salinidad del mar registrados durante el crucero de primavera de 1999 por nivel de profundidad.

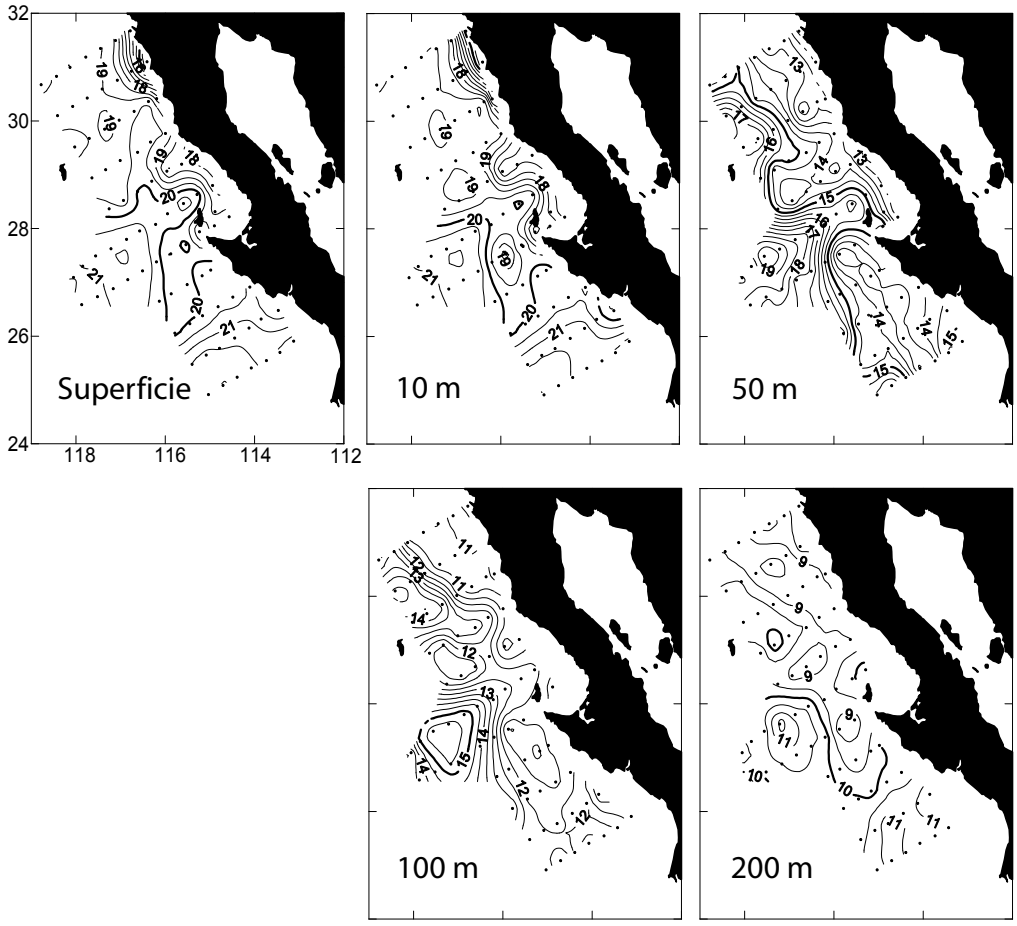


(a)

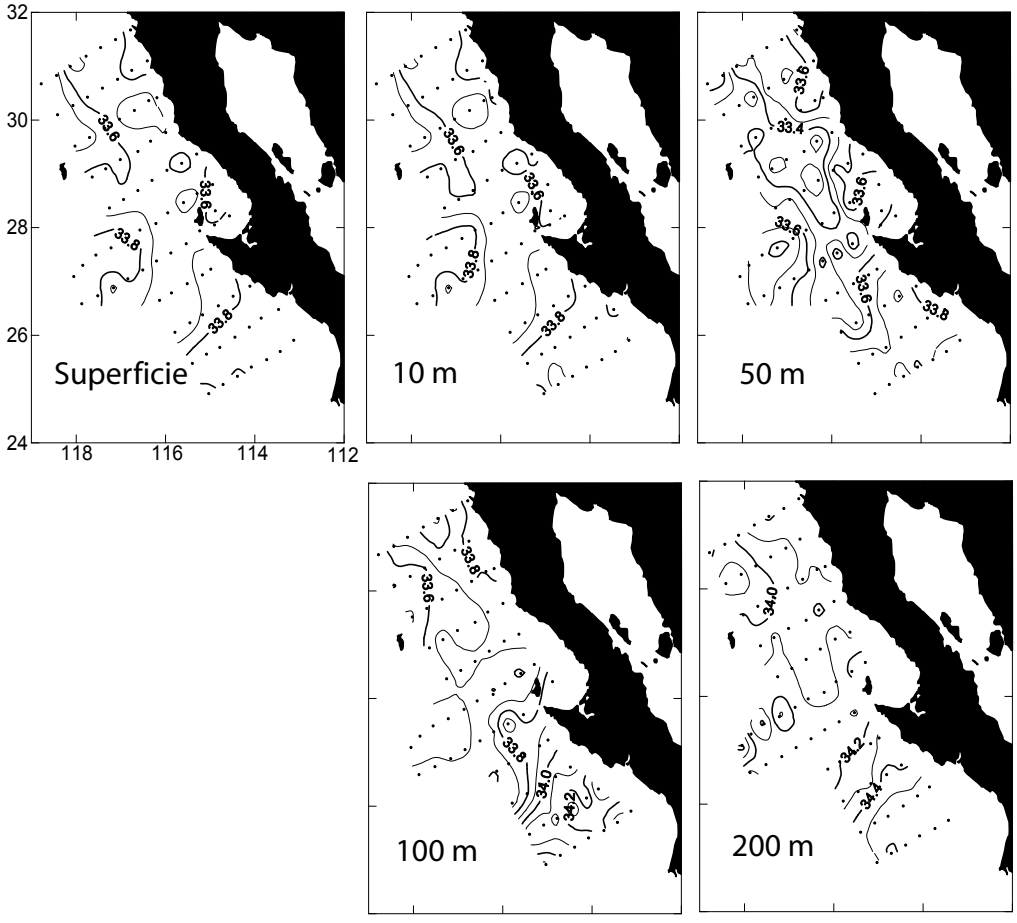


(b)

Anexo 1. Patrones de distribución de (a) temperatura (ºC) y (b) salinidad del mar registrados durante el crucero de verano de 1999 por nivel de profundidad.

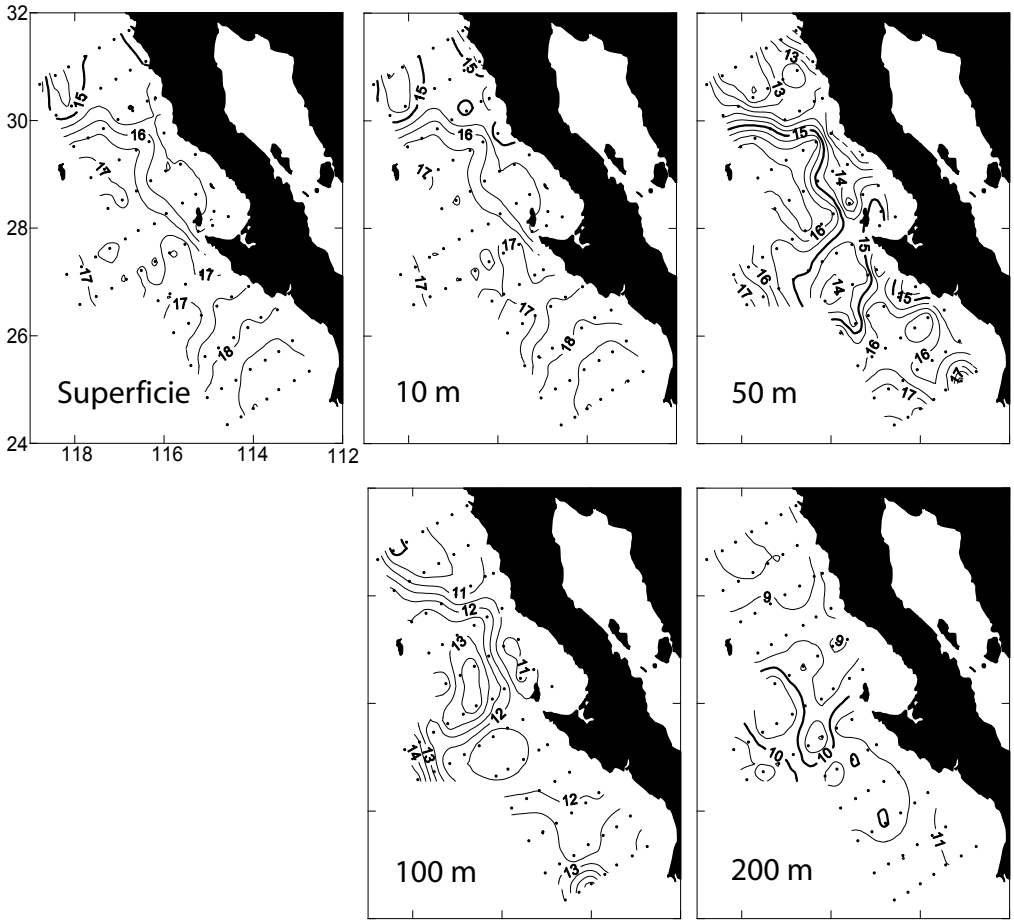


(a)

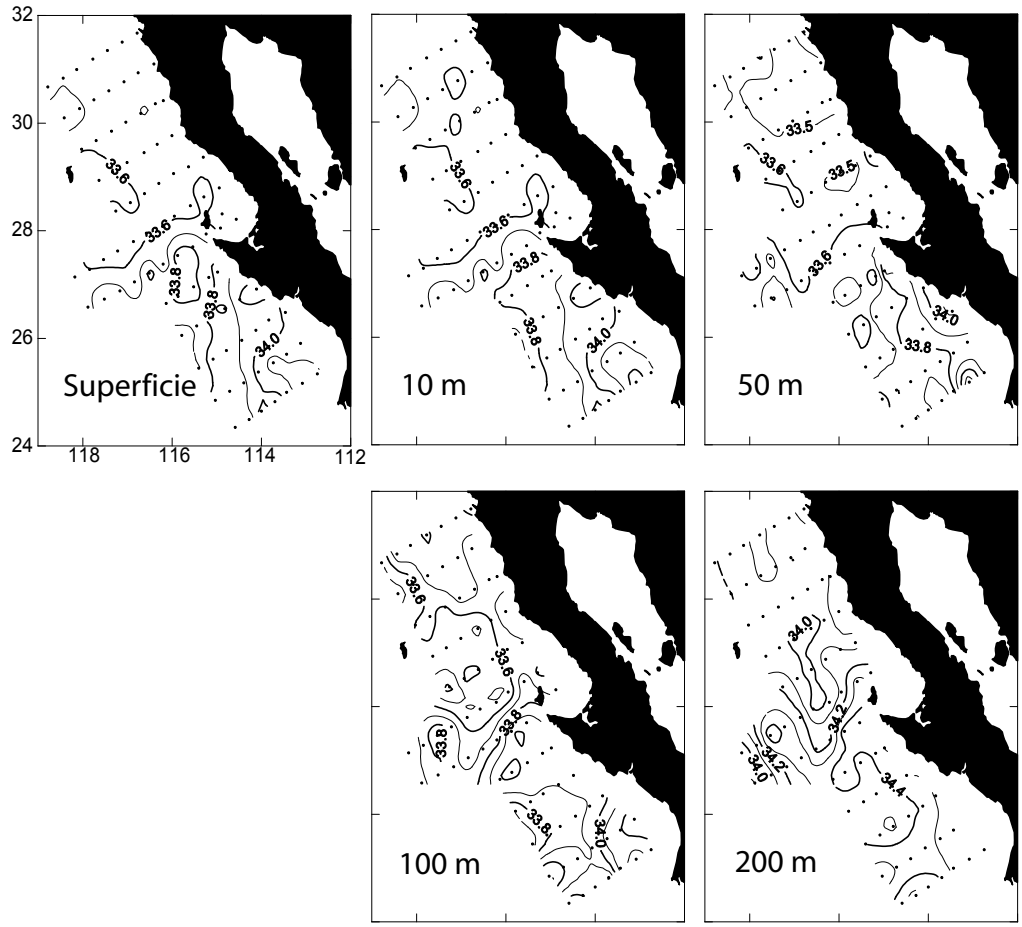


(b)

Anexo 1. Patrones de distribución de (a) temperatura (ºC) y (b) salinidad del mar registrados durante el crucero de otoño de 1999 por nivel de profundidad.

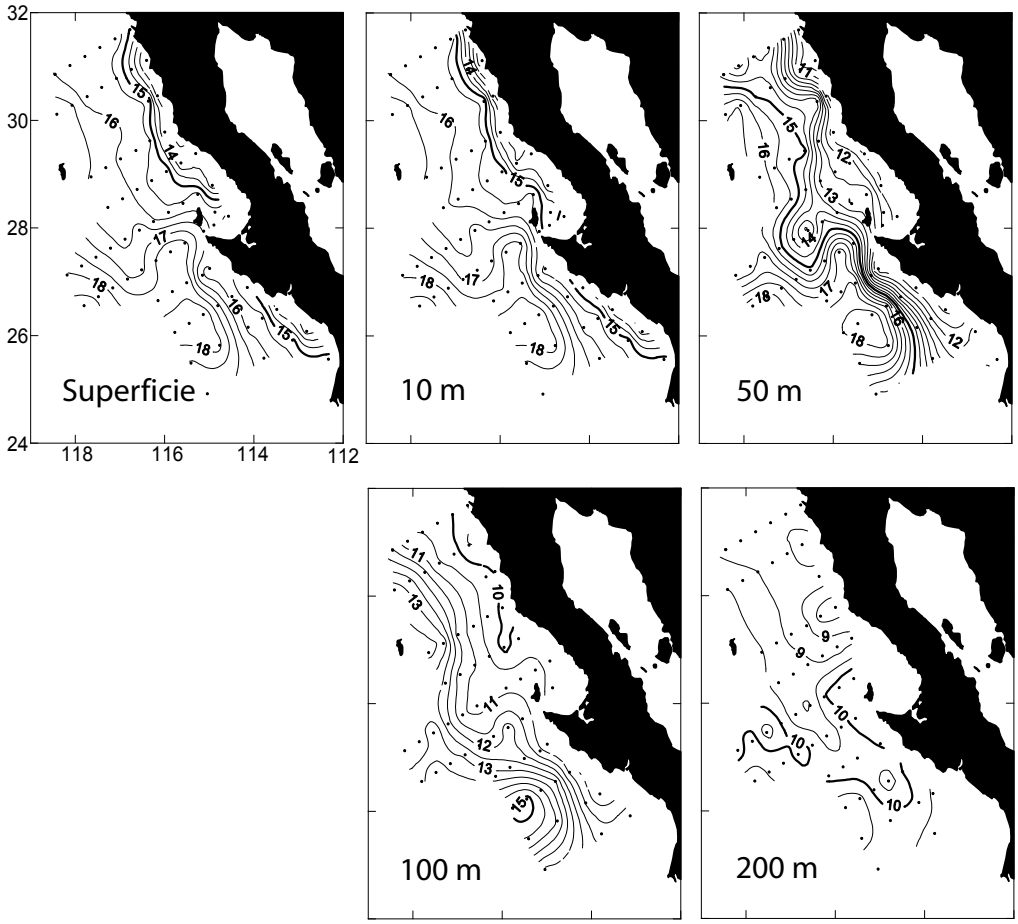


(a)

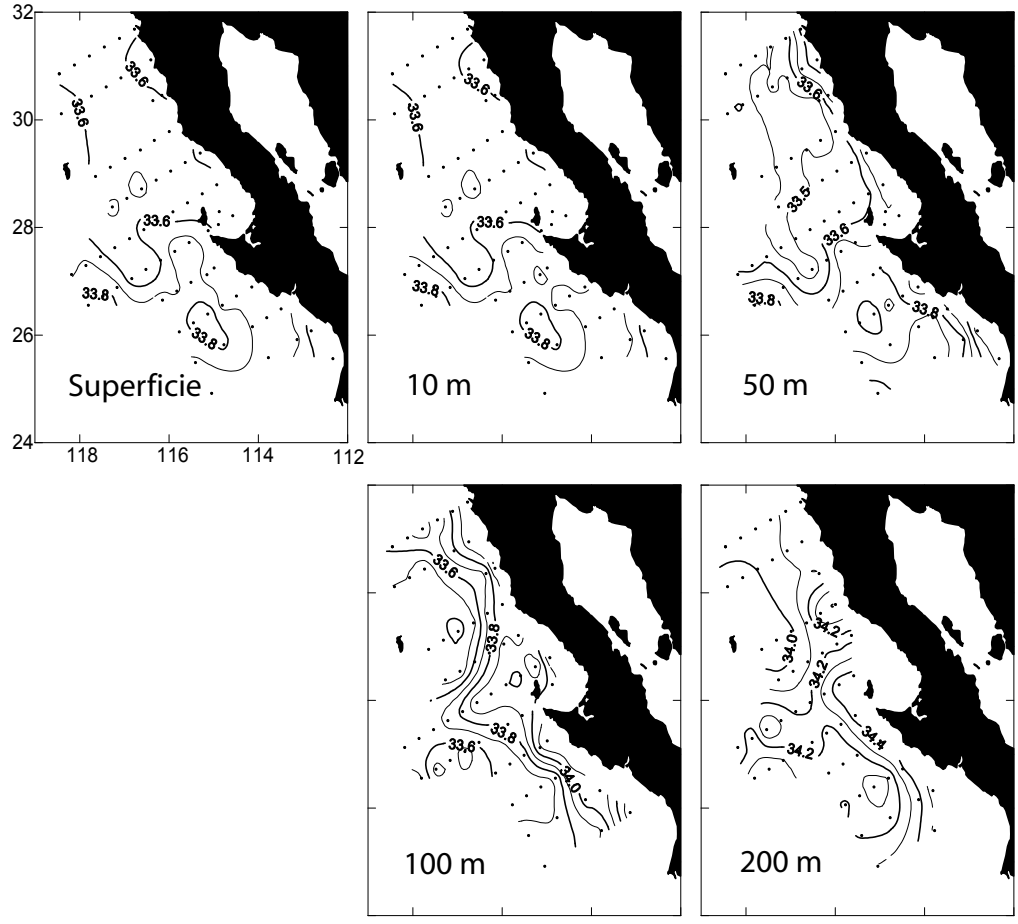


(b)

Anexo 1. Patrones de distribución de (a) temperatura (ºC) y (b) salinidad del mar registrados durante el crucero de invierno del año 2000 por nivel de profundidad.

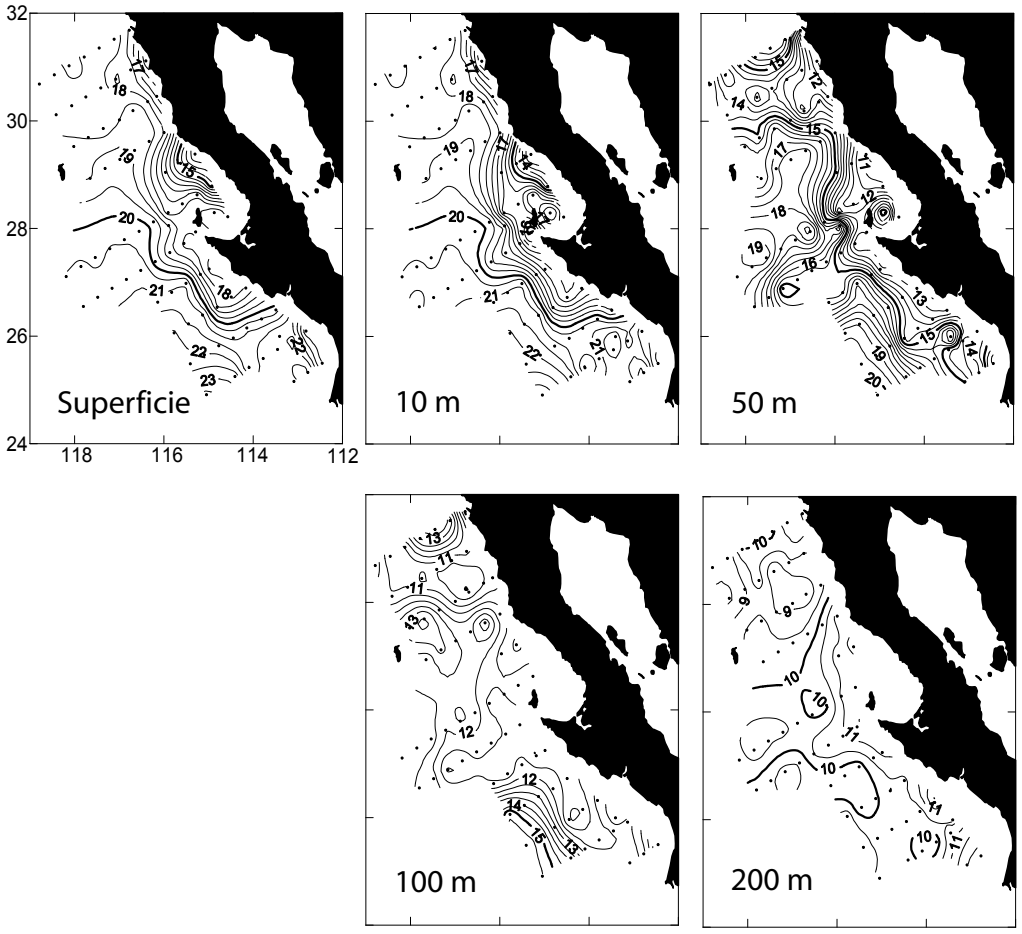


(a)

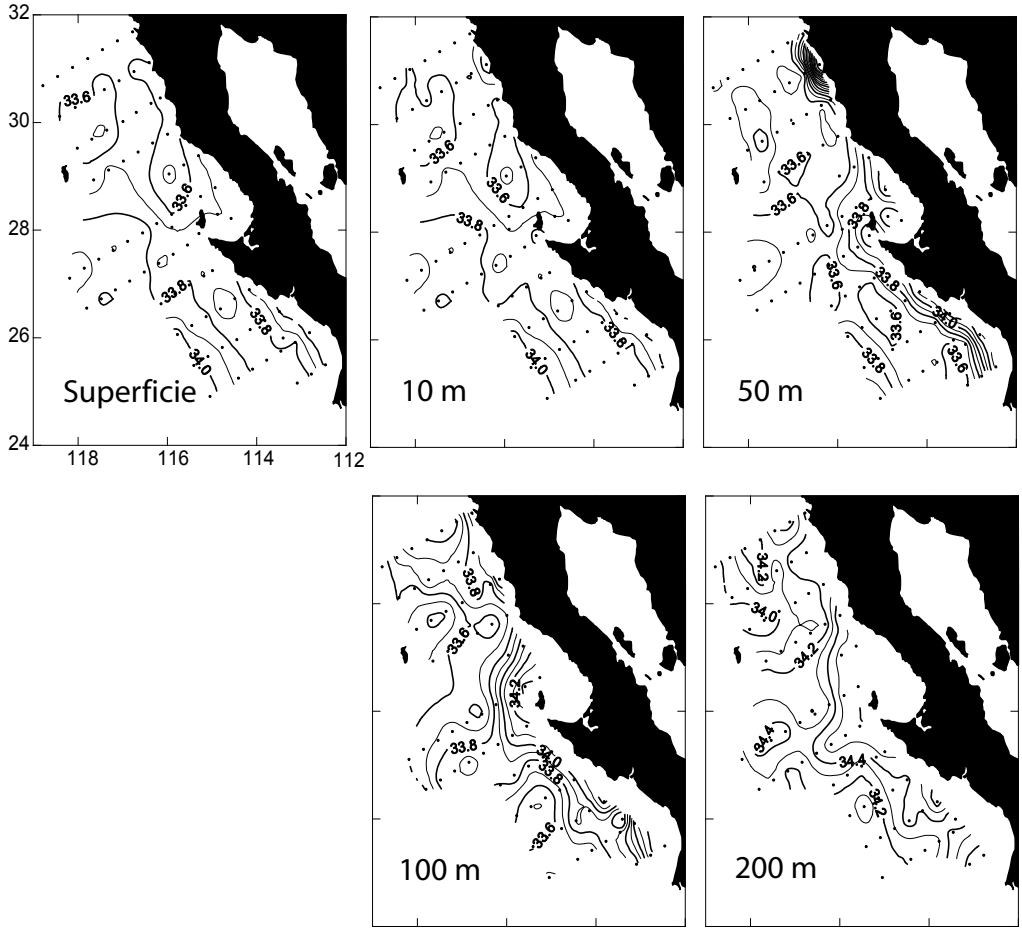


(b)

Anexo 1. Patrones de distribución de (a) temperatura (ºC) y (b) salinidad del mar registrados durante el crucero de primavera del año 2000 por nivel de profundidad.

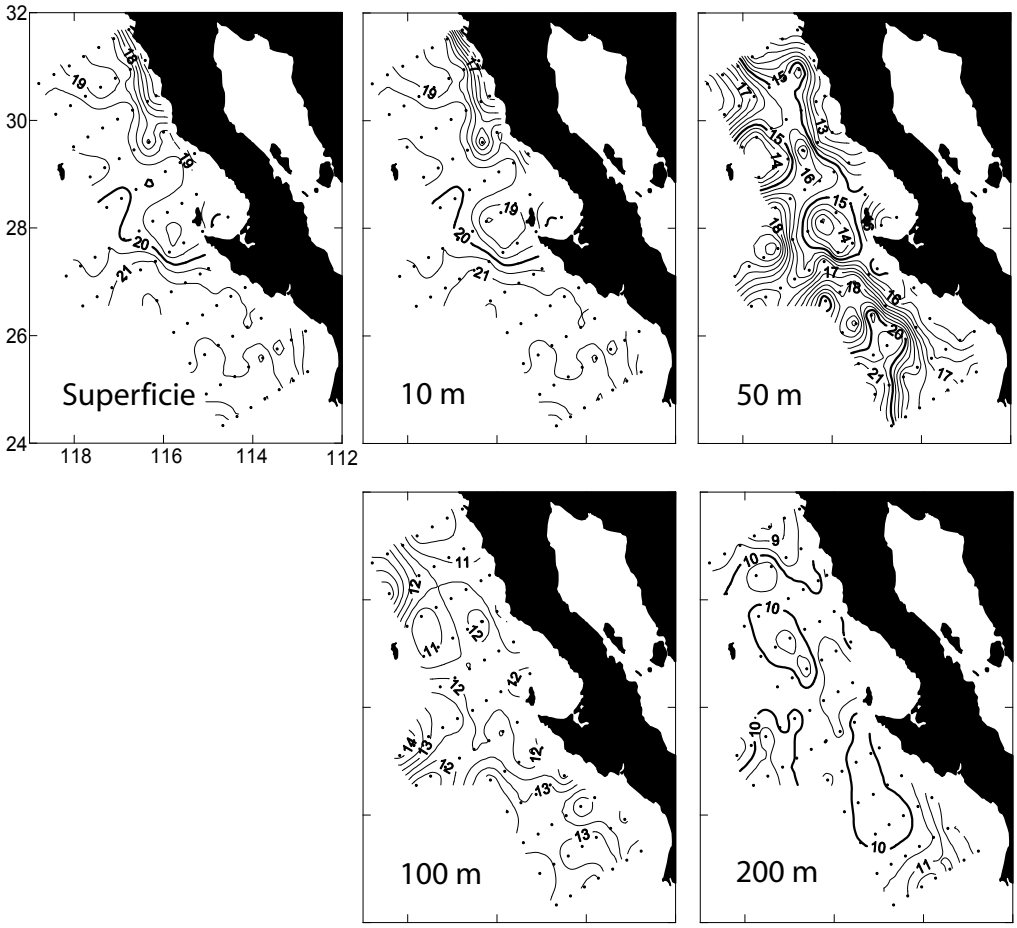


(a)

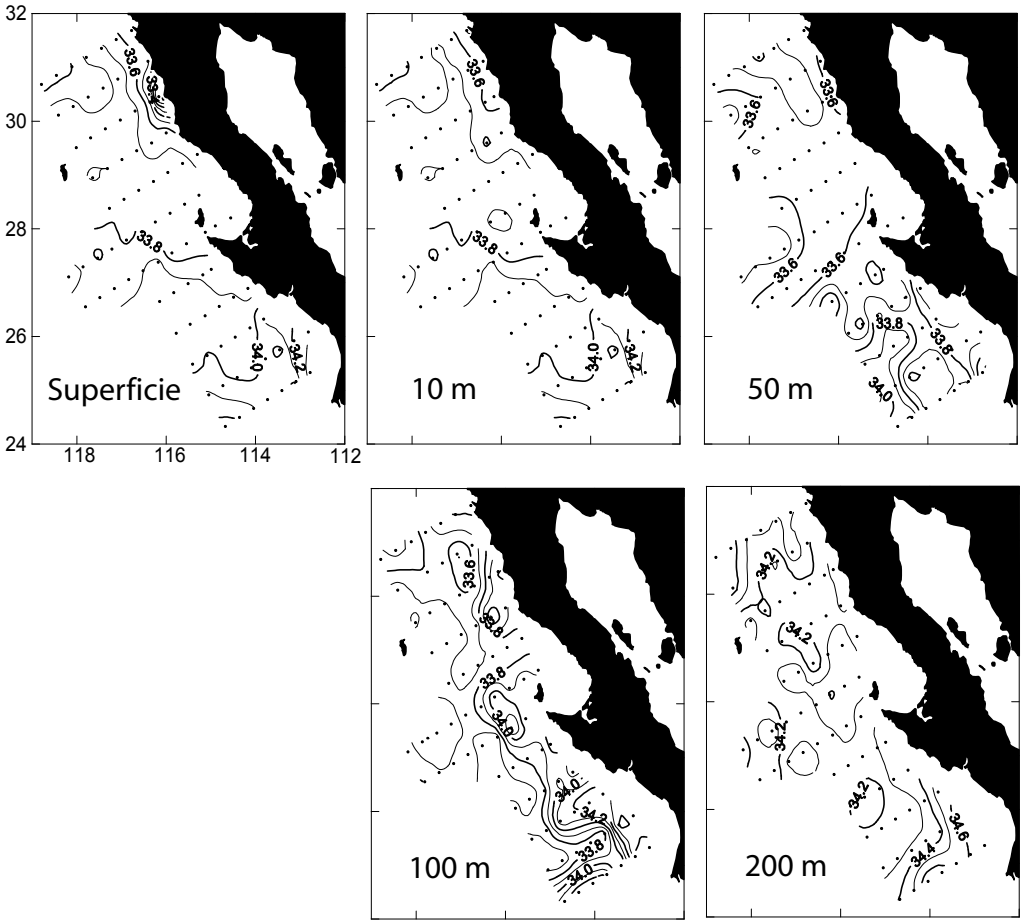


(b)

Anexo 1. Patrones de distribución de (a) temperatura (ºC) y (b) salinidad del mar registrados durante el crucero de verano del año 2000 por nivel de profundidad.



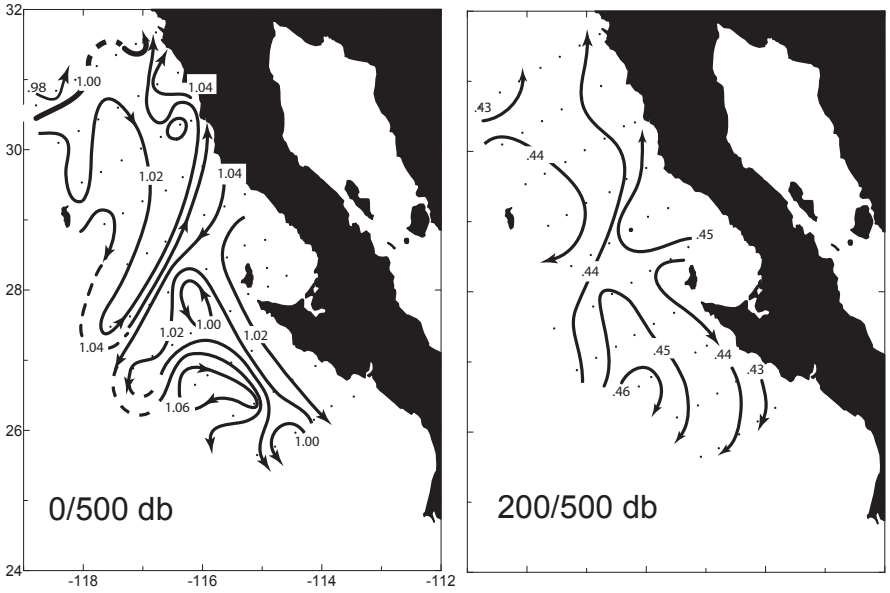
(a)

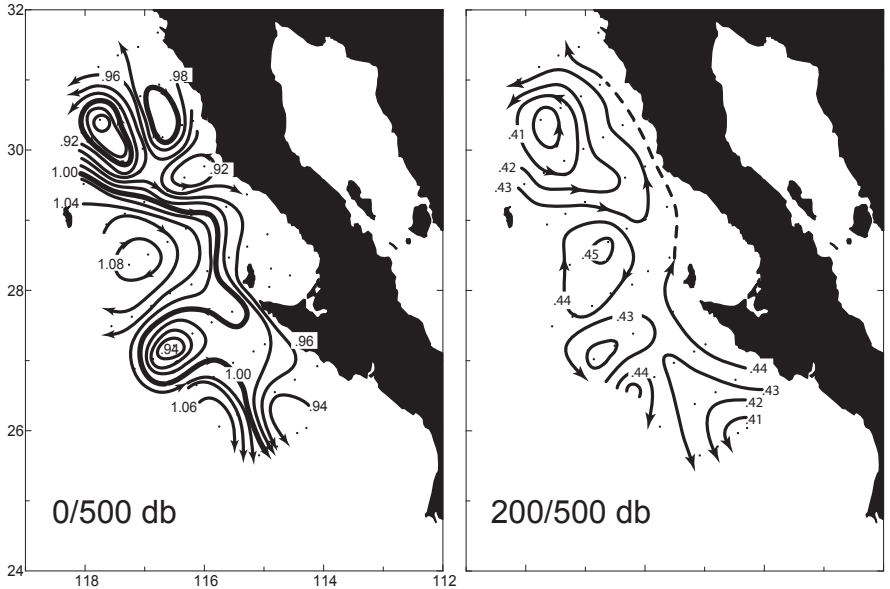


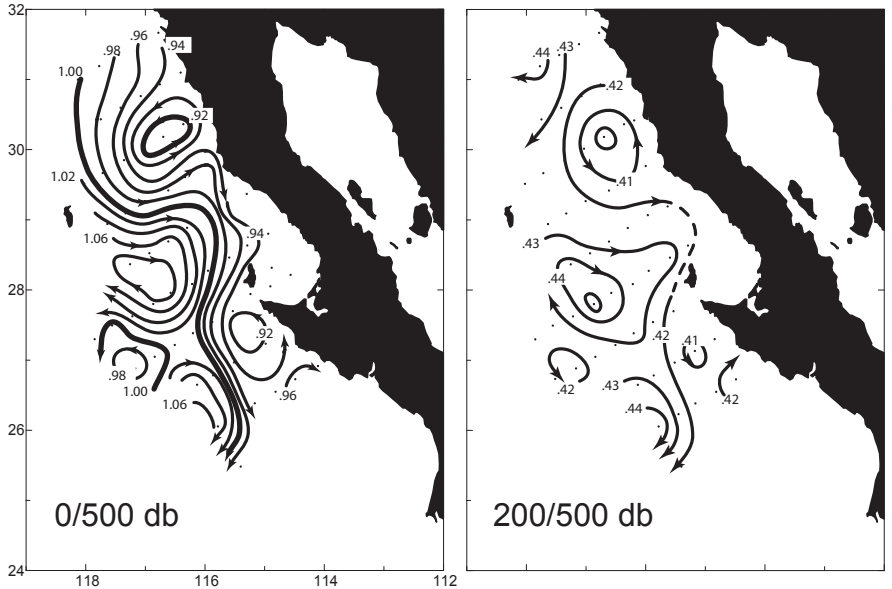
(b)

Anexo 1. Patrones de distribución de (a) temperatura (ºC) y (b) salinidad del mar registrados durante el crucero de otoño del año 2000 por nivel de profundidad.

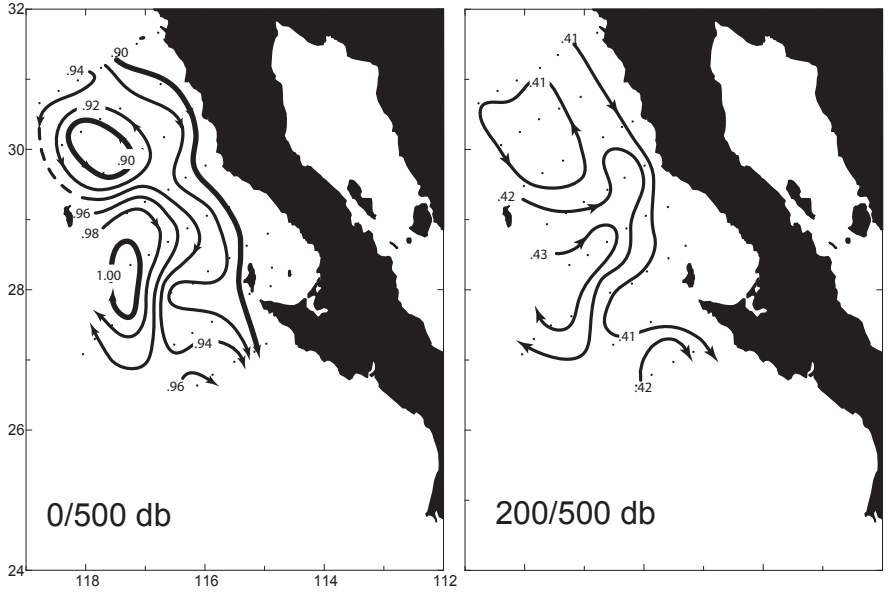
ANEXO 2 Alturas dinámicas en la superficie del mar y a los 200 m de profundidad, registradas en los cruceros realizados entre invierno de 1998 y otoño del año 2000.



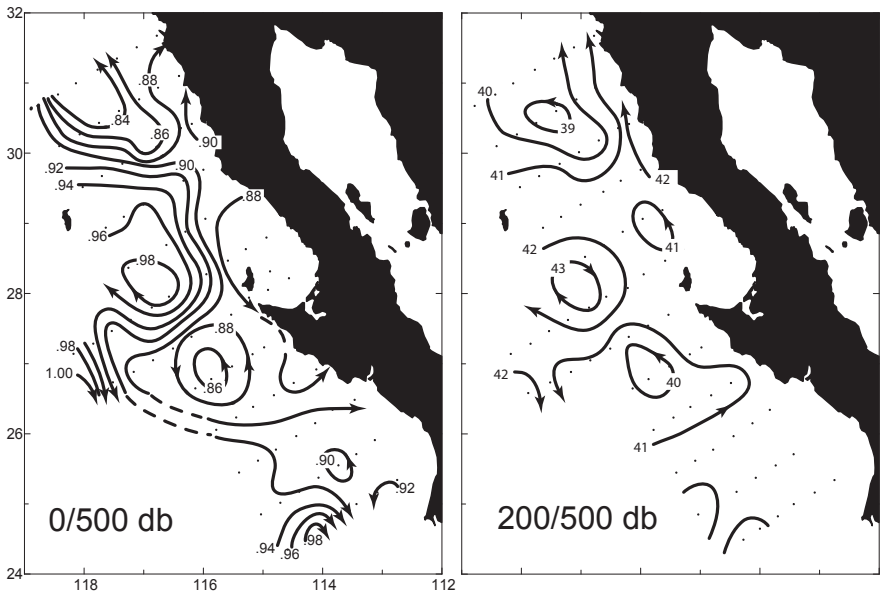




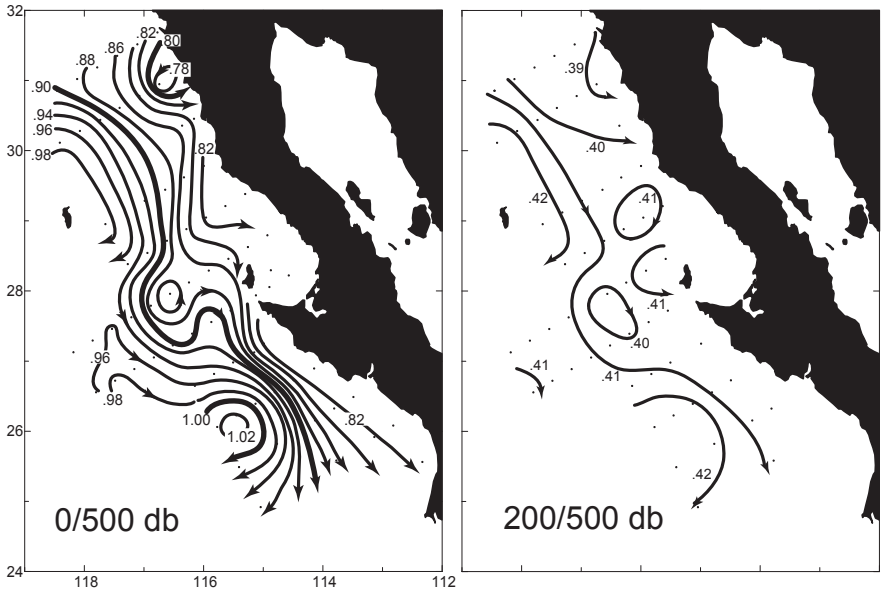
Anexo 2. Alturas dinámicas en la superficie del mar y a los 200 m de profundidad, registradas en los cruceros realizados durante 1998.



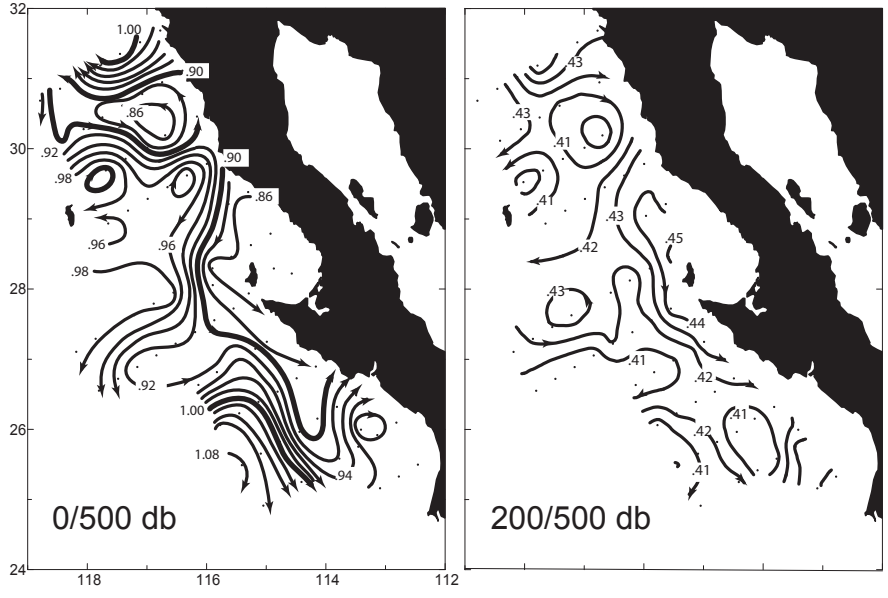
Anexo 2. Alturas dinámicas en la superficie del mar y a los 200 m de profundidad, registradas en los cruceros realizados durante 1999.



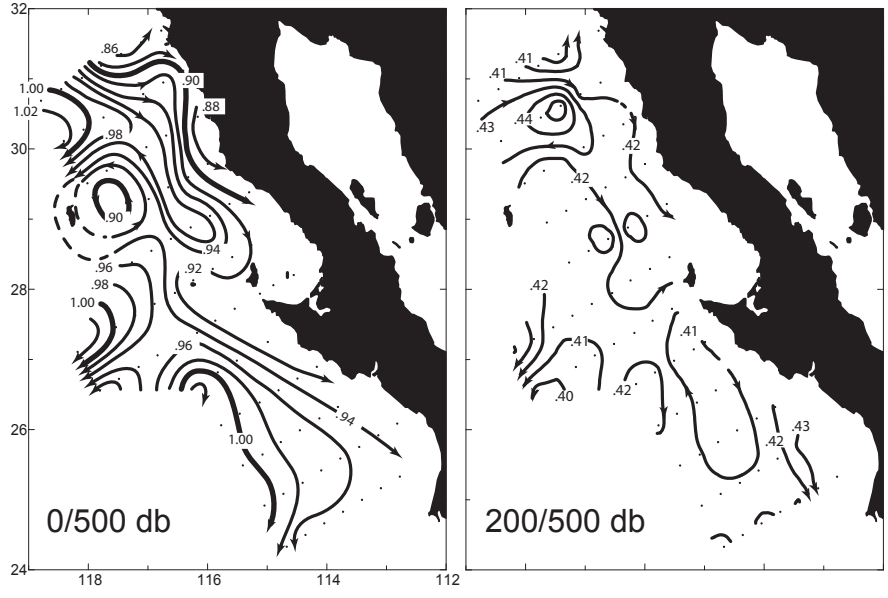
Invierno



Primavera



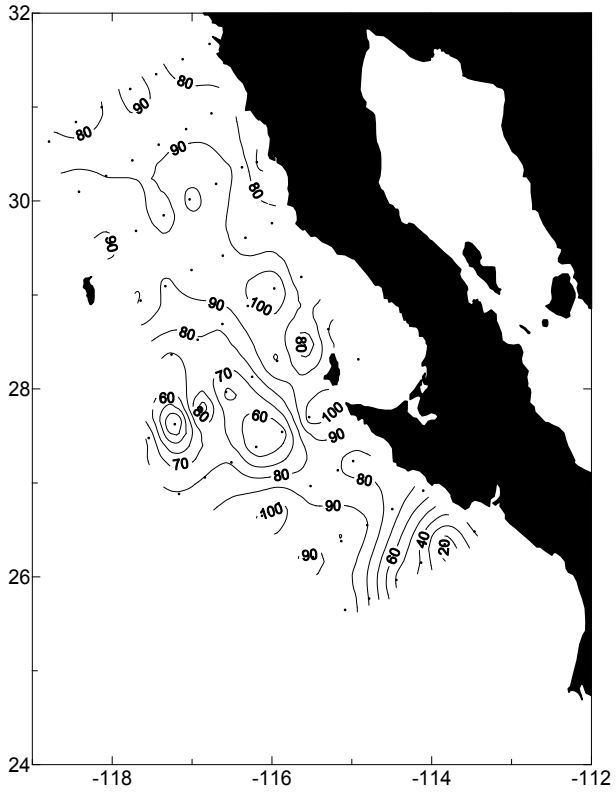
Verano



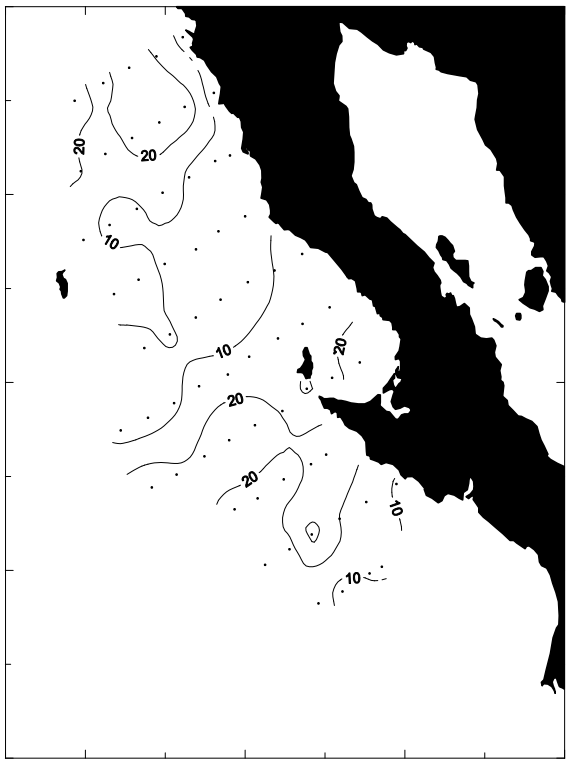
Otoño

Anexo 2. Alturas dinámicas en la superficie del mar y a los 200 m de profundidad, registradas en los cruceros realizados durante el año 2000.

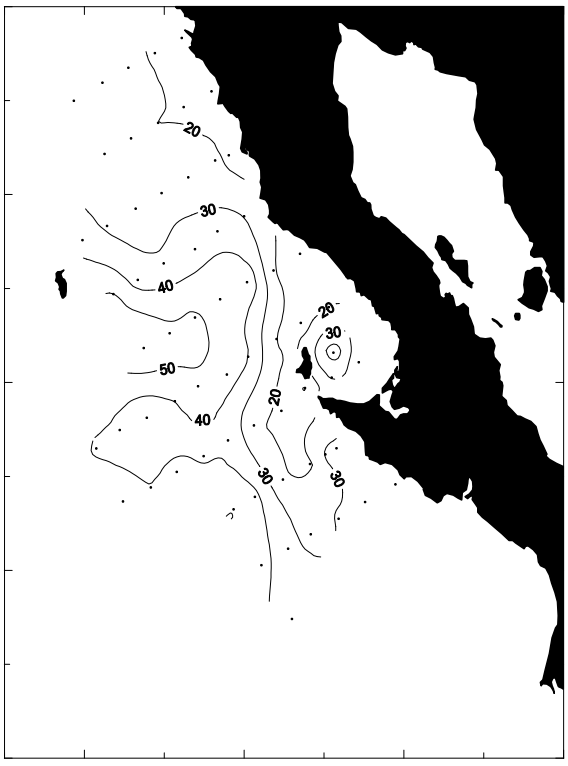
ANEXO 3 Profundidad de la capa de mezcla (m) registrada en los cruceros realizados entre invierno de 1998 y otoño del año 2000.



Invierno

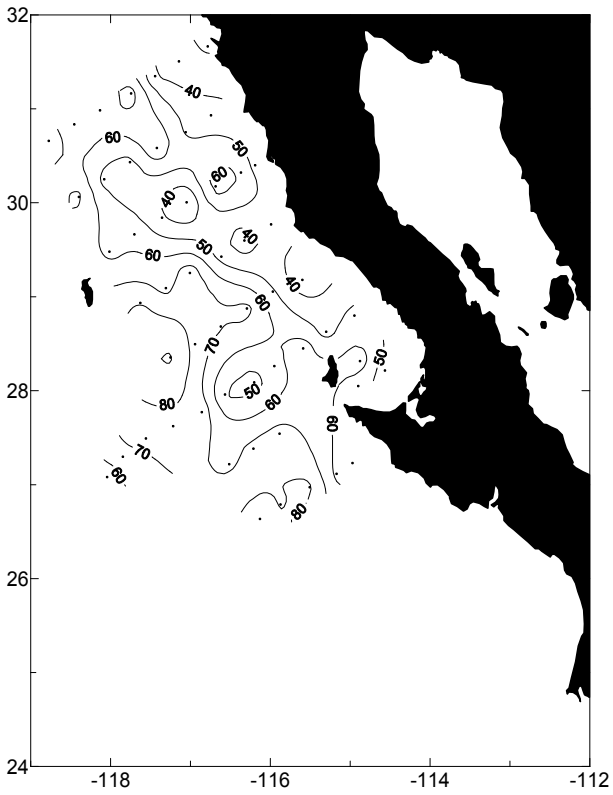


Verano

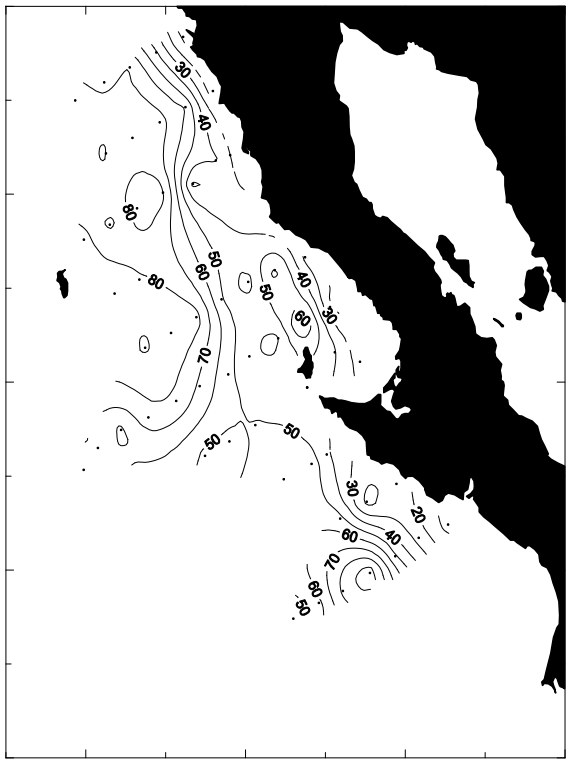


Otoño

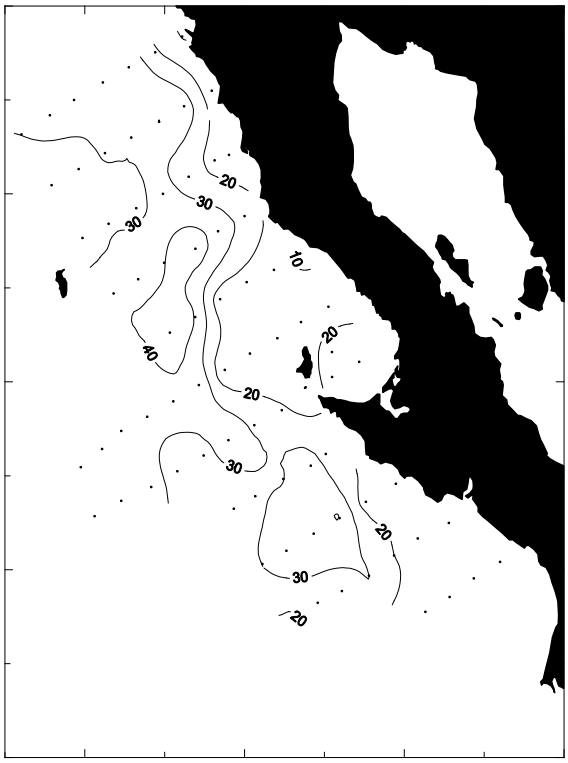
Anexo 3. Profundidad de la capa de mezcla (m) registrada en los cruceros realizados durante 1998.



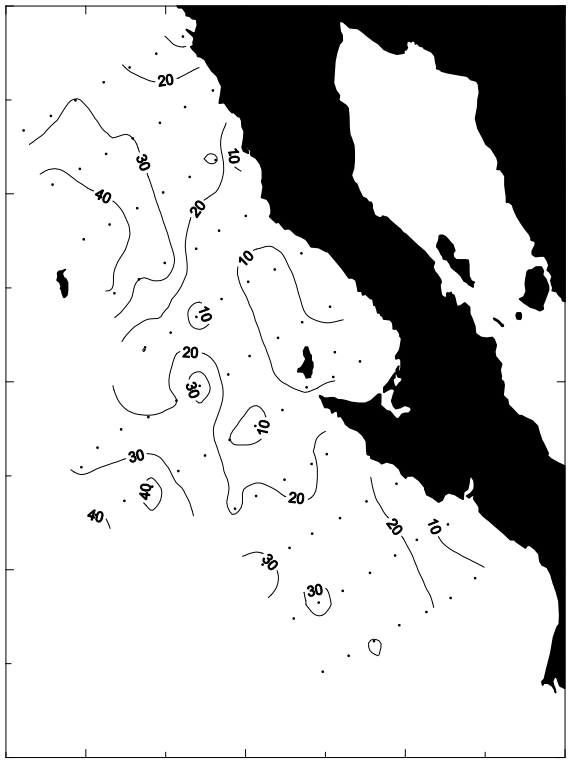
Invierno



Primavera

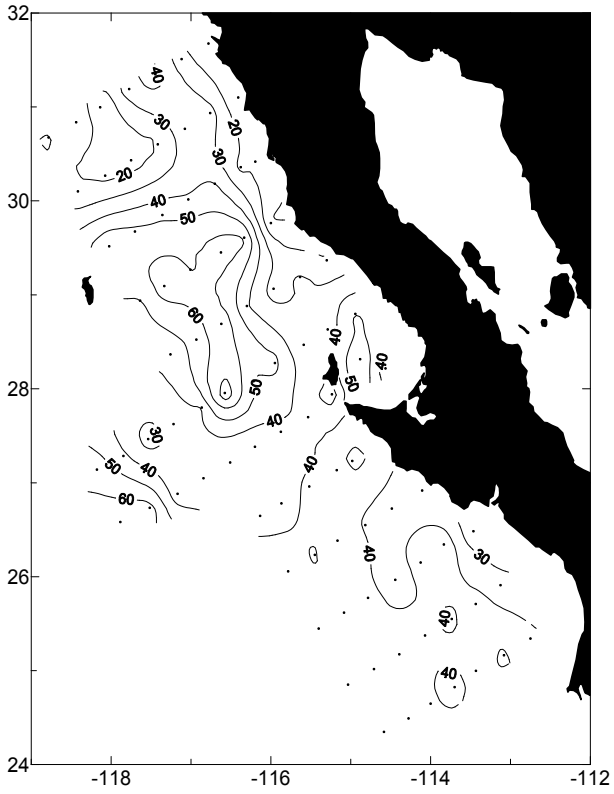


Verano

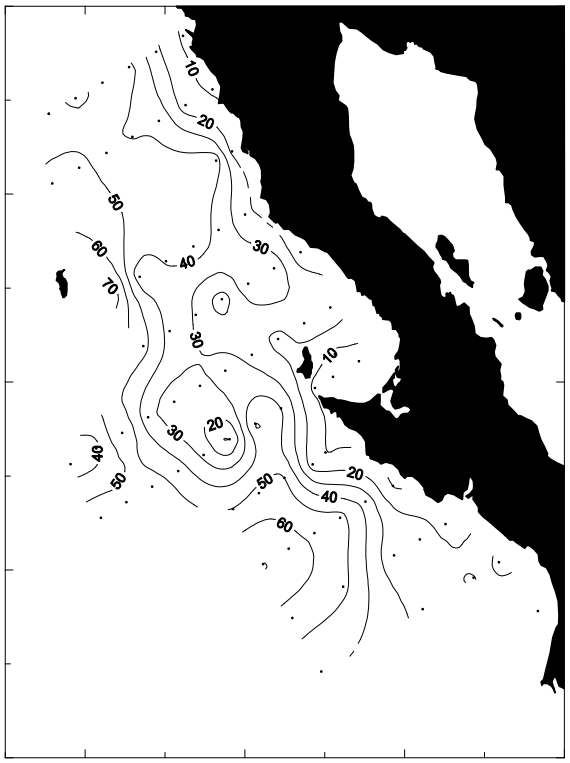


Otoño

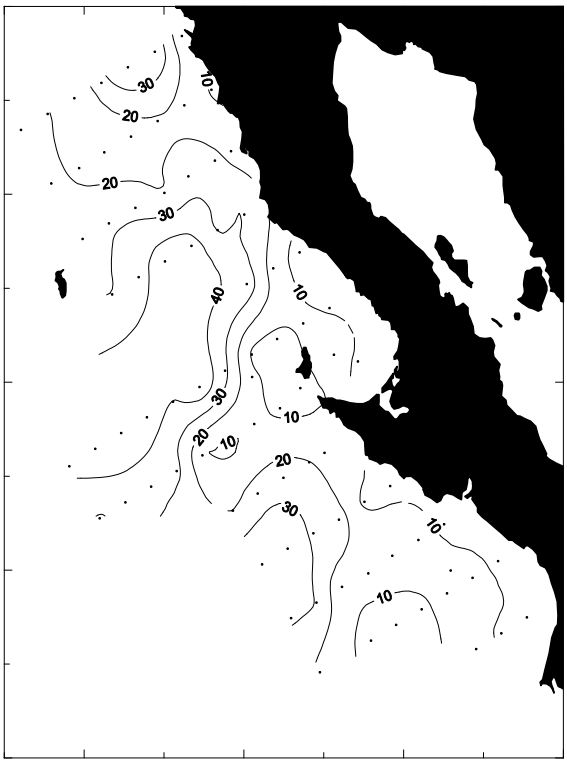
Anexo 3. Profundidad de la capa de mezcla (m) registrada en los cruceros realizados durante 1999.



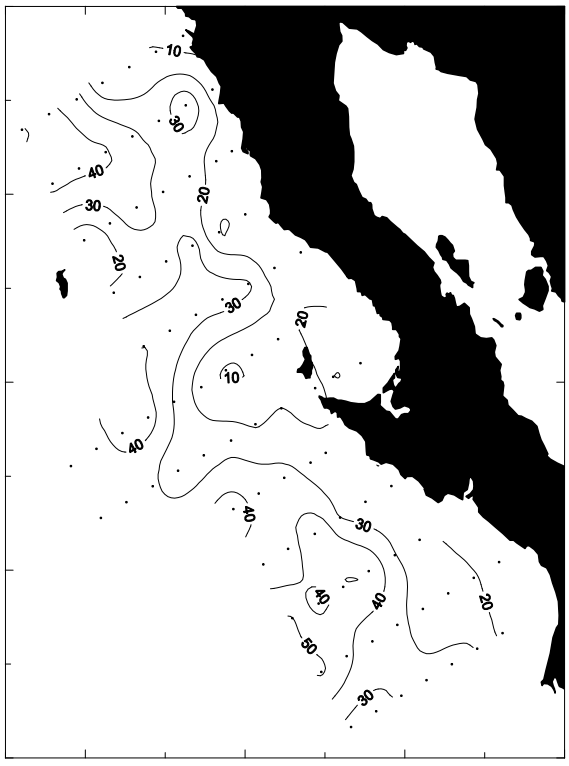
Invierno



Primavera



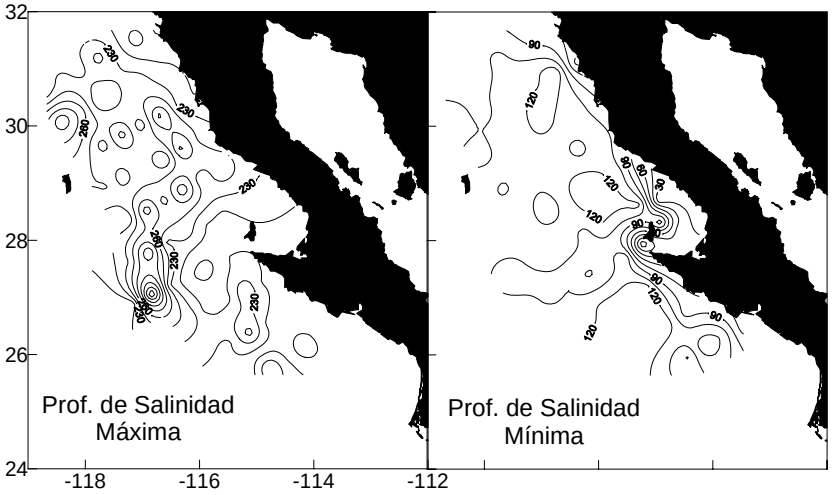
Verano



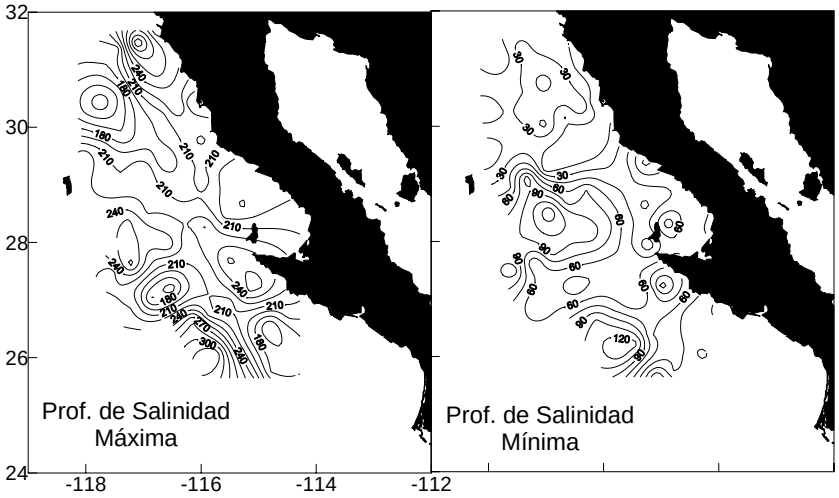
Otoño

Anexo 3. Profundidad de la capa de mezcla (m) registrada en los cruceros realizados durante el año 2000.

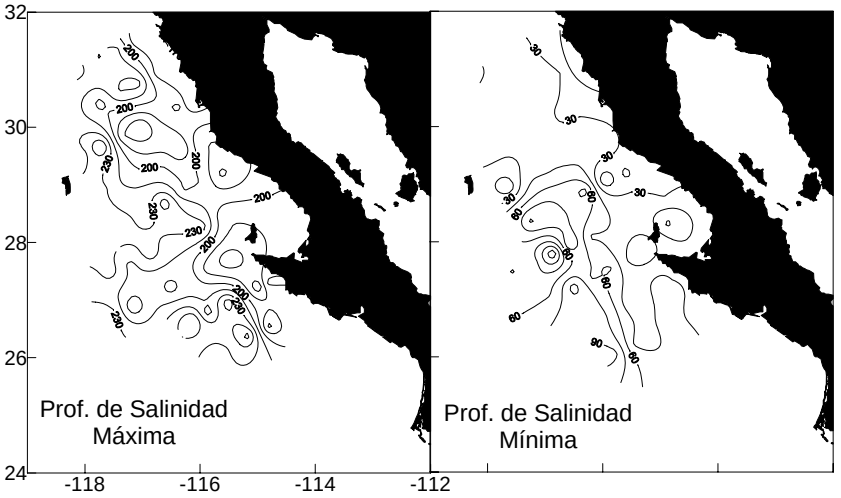
ANEXO 4 Profundidades de la capa de salinidad máxima y mínima, registradas en los cruceros realizados entre invierno de 1998 y otoño del año 2000.



Invierno

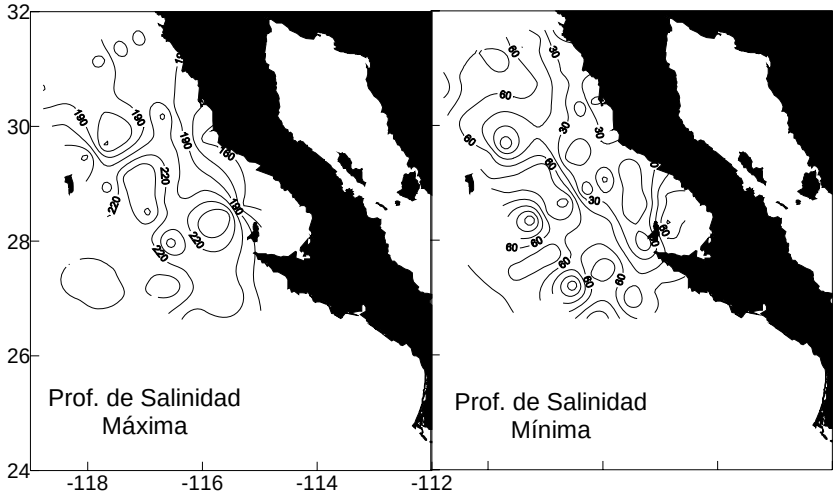


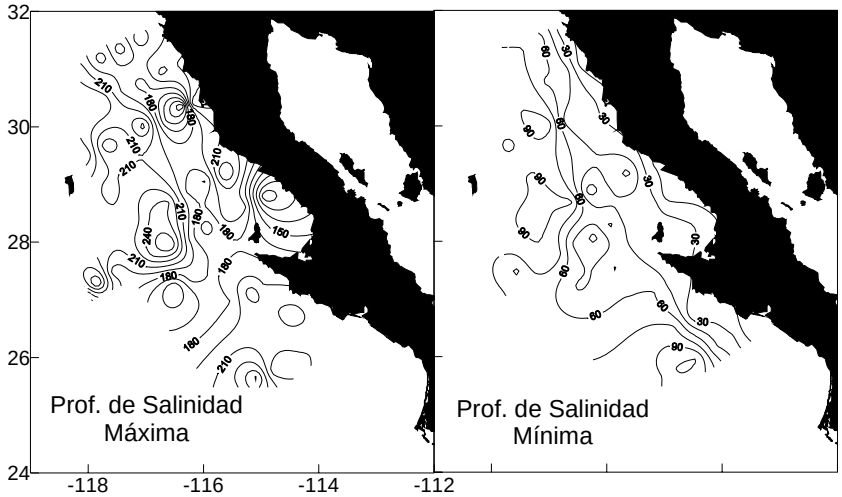
Verano

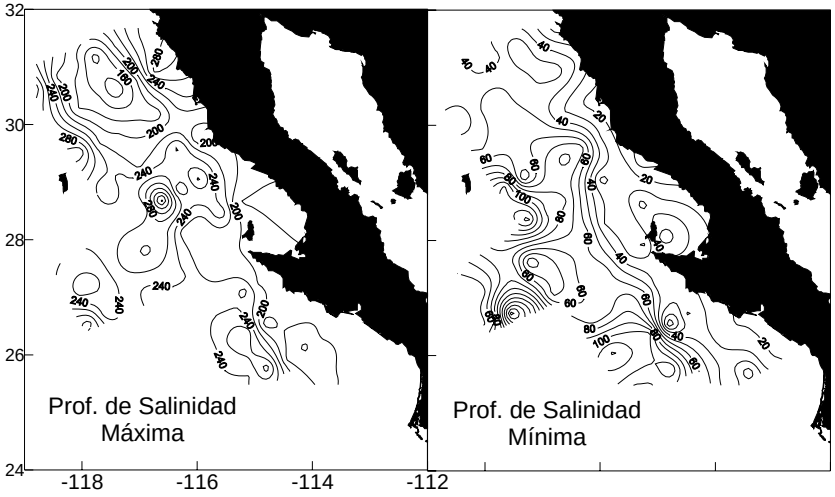


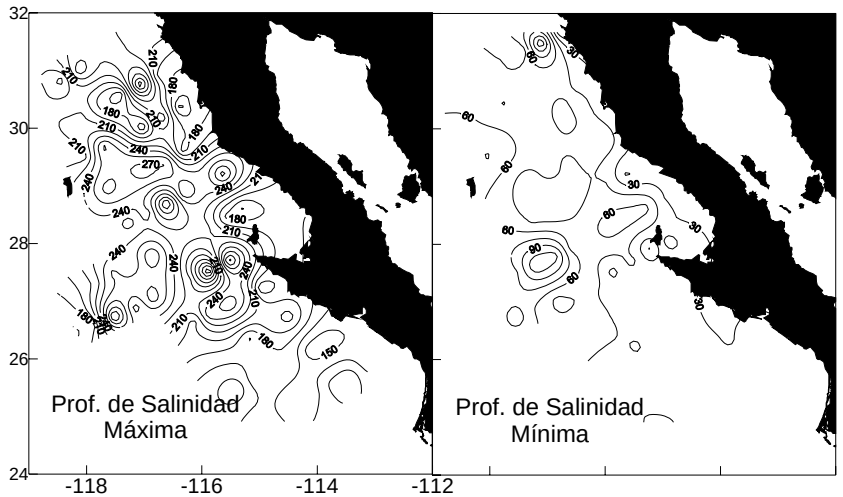
Otoño

Anexo 4. Profundidades de la capa de salinidad máxima y mínima del mar registradas en los crucerosrealizados durante 1998.

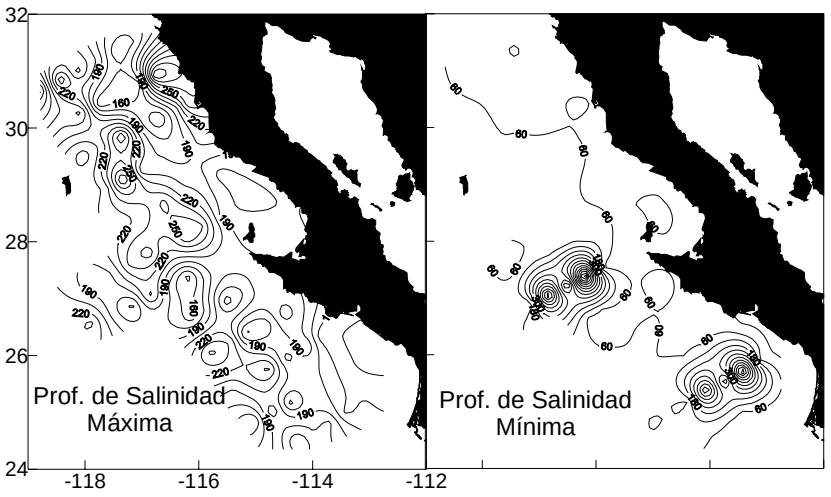




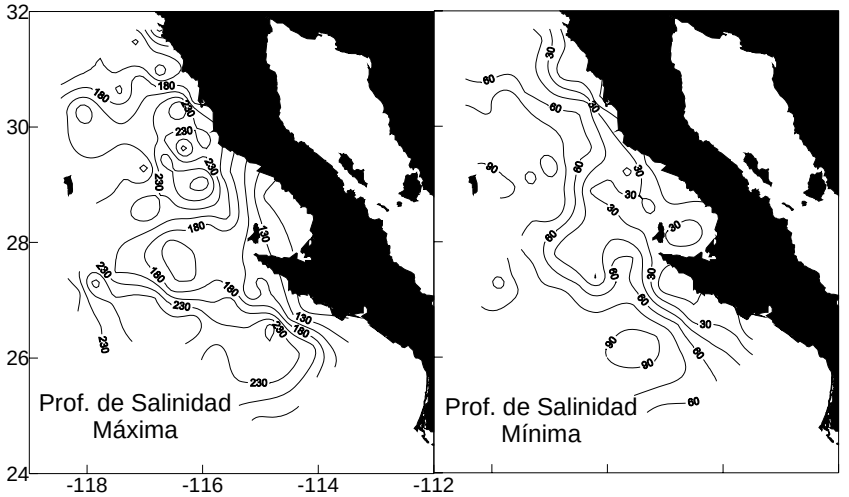




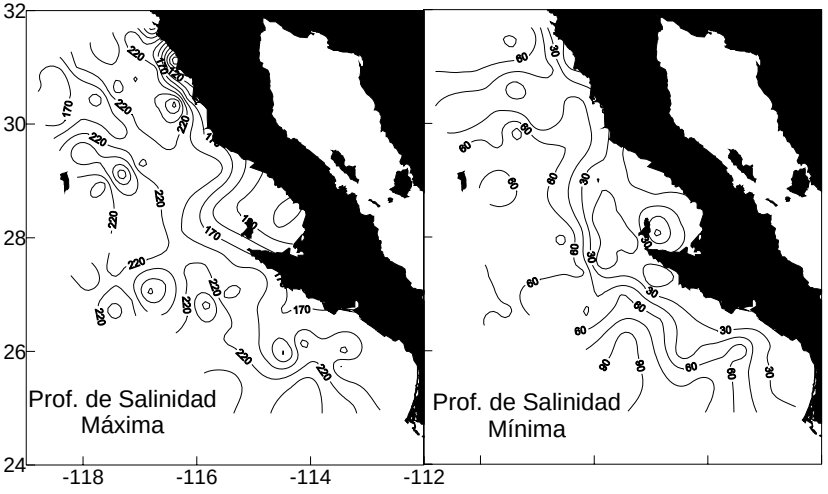
Anexo 4. Profundidades de la capa de salinidad máxima y mínima del mar registradas en los crucerosrealizados durante 1999.



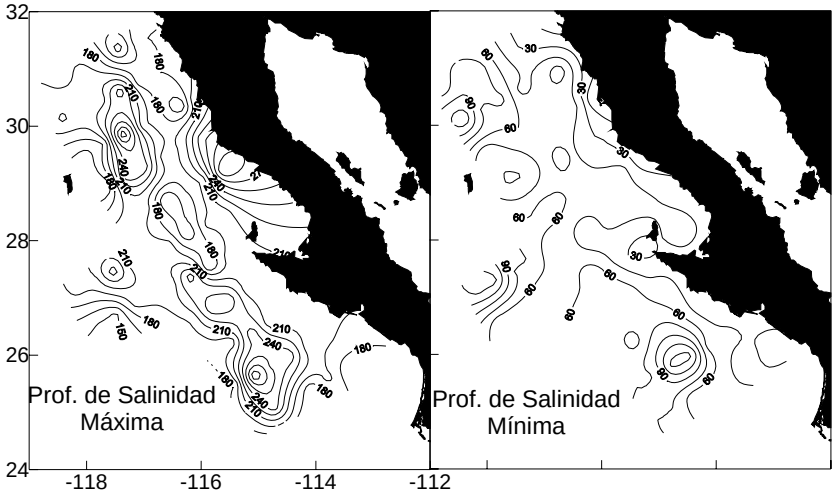
Invierno



Primavera



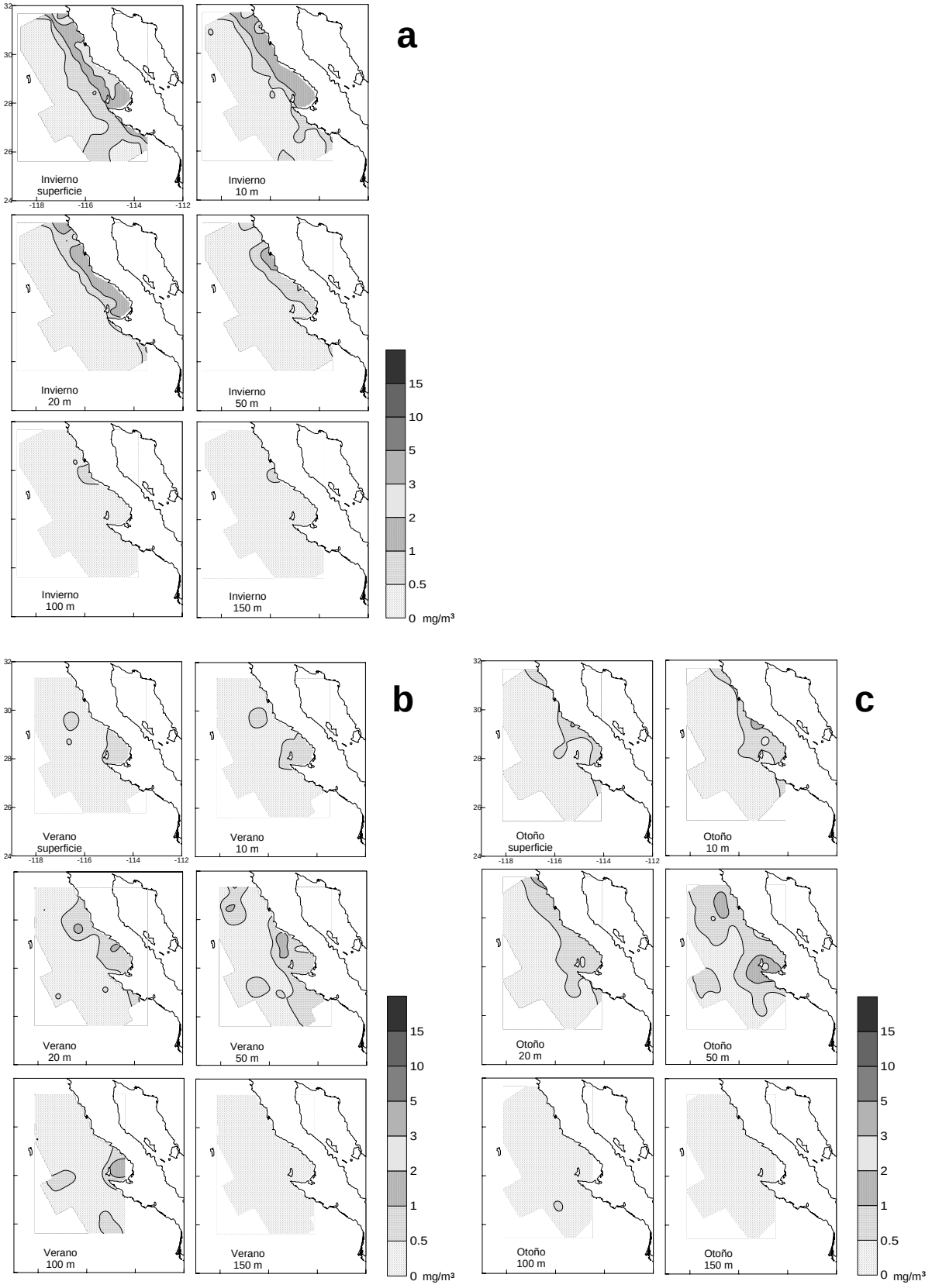
Verano



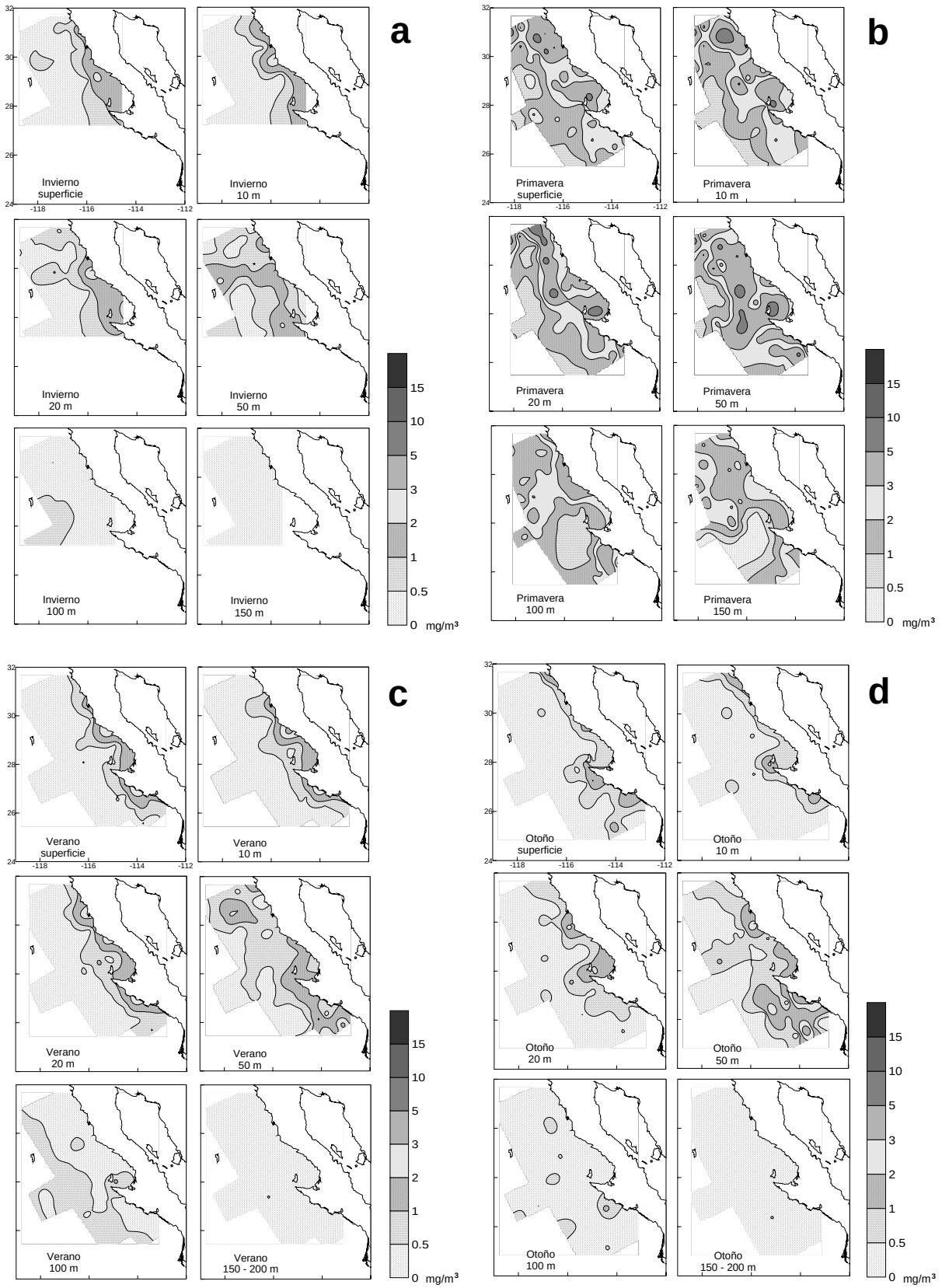
Otoño

Anexo 4. Profundidades de la capa de salinidad máxima y mínima del mar registradas en los crucerosrealizados durante el año 2000.

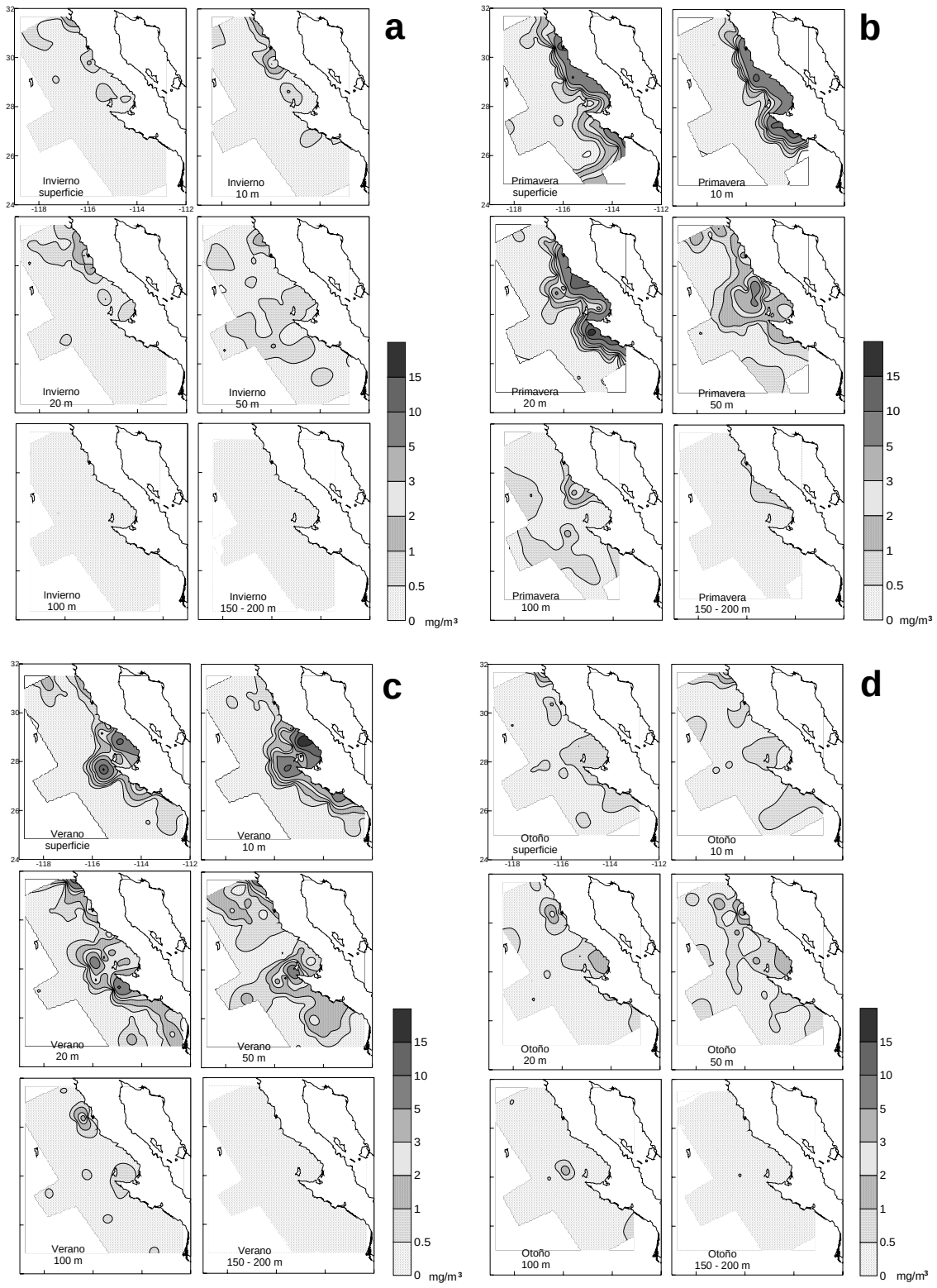
ANEXO 5 Distribución de concentraciones de clorofila *a* (mg/m^3) en la columna de agua, registradas durante los cruceros realizados entre invierno de 1998 y otoño del año 2000.



Anexo 5. Concentraciones de clorofia *a* (mg/m ³) en la columna de agua registradas durante 1998.

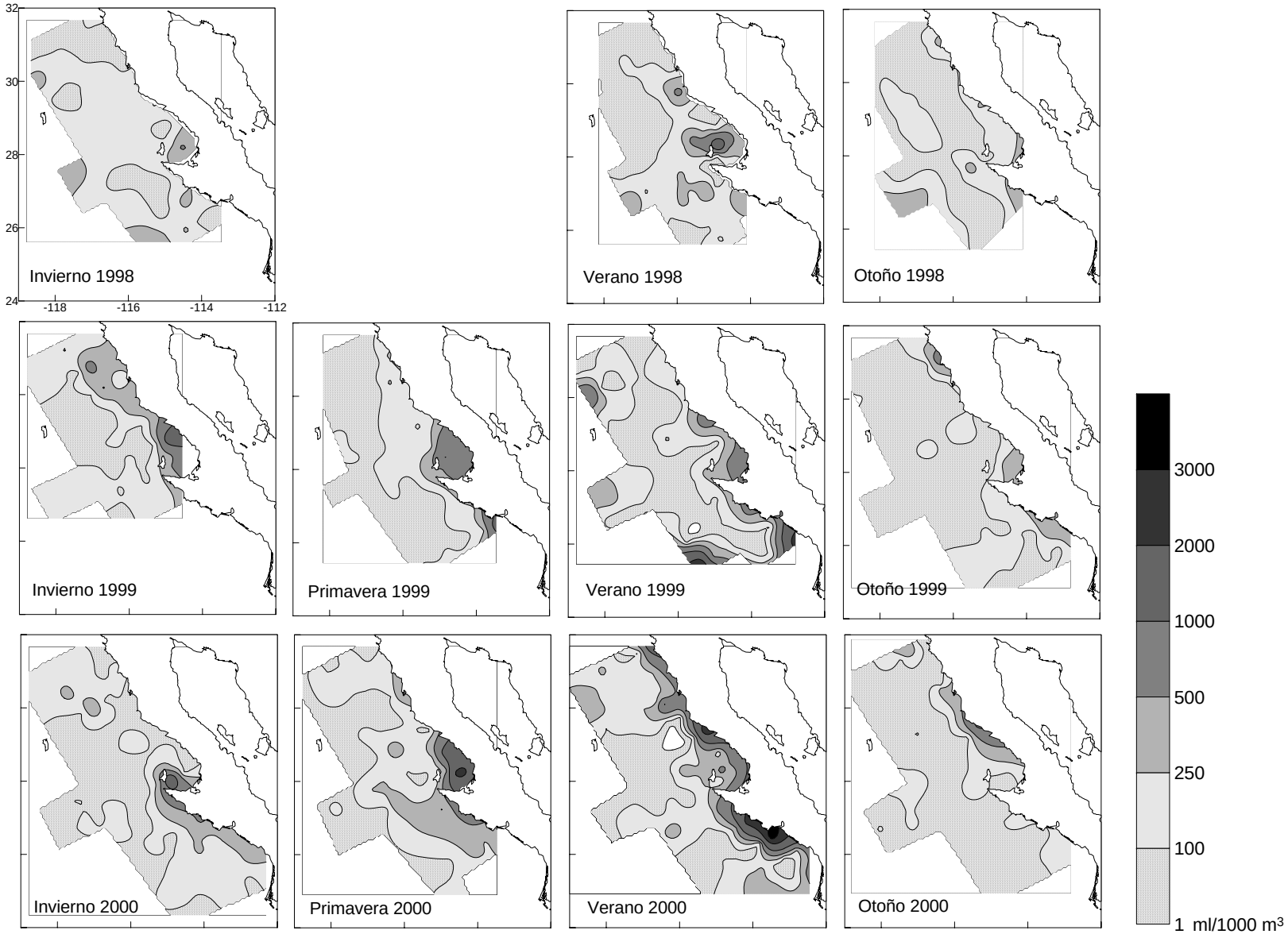


Anexo 5. Concentraciones de clorofia *a* (mg/m ³) en la columna de agua registradas durante 1999.



Anexo 5. Concentraciones de clorofia *a* (mg/m³) en la columna de agua, registradas durante el año 2000.

ANEXO 6 Distribución de concentraciones de biomasa zooplanctónica (ml/1000 m^3), registradas durante los cruceros realizados entre invierno de 1998 y otoño del año 2000.



Anexo 6. Distribución de las concentraciones de Biomasa Zooplanctónica (ml/1000 m^3) por estación del año.

ANEXO 7 Abundancia larval (org./10 m2 de superficie marina) de los taxa registrados en las zonas norte y sur del área de estudio entre invierno de 1998 y otoño del año 2000.

Anexo 7. Abundancia larval (org./10 m^2 de superficie marina) de los taxa registrados en la zona norte del área de estudio entre invierno de 1998 y otoño del año 2000.

Taxa	Invierno			Primavera		Verano			Otoño		
	1998	1999	2000	1999	2000	1998	1999	2000	1998	1999	2000
Myrophis vafer	10										
Ophichthus zophochir	5										
Ariosoma gilberti	5										
Gnathophis cinctus	6								3		5
Facciolella gilbertii	38										
Etrumeus teres	171					11	86	110		2	23
Sardinops sagax	535	148	98	258	2810	29	344	987	475	47	186
Engraulis mordax	2535	201	6	894	3636	24	775	6	139	73	312
Argentina sialis	20			37	23		6	31			
Bathylagus bericoides						5					
Bathylagus ochotensis	70	5	55	76	275			33			
Bathylagus pacificus		5	39								
Bathylagus wesethi	297	80		547	290	706	526	664	74	137	313
Leuroglossus stilbius		134	67	615	1236		51	71			
Nansenia pelagica	6				6		6				
Microstoma tipo 1		27	7							5	
Nansenia candida			7	6	5						
Nansenia crassa	5	20		23		6		9	5		
Cyclothone acclinidens	209	14	39		65	264	342	128	29	224	164
Cyclothone signata	221	124	60	158	145	181	201	129	289	224	392
Diplophos taenia										6	
Sternoptychidae tipo 1				7							
Argyropelecus affinis	5										
Argyropelecus lychnus	5	16		14			18			9	
Argyropelecus sladeni				7	8		15				
Danaphos oculatus										10	
Sternoptyx tipo 1							26	6			
Ichthyococcus irregularis	37	7		34	33	20	37	28	35	7	30
Vinciguerria lucetia	8271	951	703	709	2496	17461	11148	4422	5550	9063	3468
Chauliodus macouni							7				
Stomias atriventer	636	90	5	97	126	42	37	32	15	21	86
Astronesthes tipo 1											4
Bathophilus filifer											4
Aristostomias scintillans			5								
Idiacanthus antrostomus	5		13		6		25	5		70	23
Rosenblattichthys volucris	6	8			18					18	19
Scopelarchoides nicholsi	6					6					8
Scopelarchus analis					5					6	15
Scopelarchus guentheri	40	13	7	20		7	72		4	44	5
Scopelosaurus harryi				7				19			
Synodus tipo 1						5					
Synodus lucioceps	1446	72	24	7		15	22	32	985	19	533
Arctozenus risso					6		14	20		7	
Lestidiops neles							6				
Lestidiops ringens		31	49	114	139	53	92	77	25	106	59
Alepisaurus ferox											4
Myctophidae tipo 1							12				
Ceratoscopelus townsendi	25	20	69	27	366	1487	443	60	83	459	107
Diaphus pacificus								41			
Diaphus theta		7					62	94		7	4
Lampadena urophaos	5					93	107	4	2	24	64

Anexo 7. Abundancia larval (org./10 m^2 de superficie marina) de los taxa registrados en la zona norte del área de estudio entre invierno de 1998 y otoño del año 2000 (continuación).

Taxa	Invierno			Primavera		Verano			Otoño		
	1998	1999	2000	1999	2000	1998	1999	2000	1998	1999	2000
Lampanyctus parvicauda		15			25	10					
Lampanyctus steinbecki								6			
Nannobrachium idostigma	64	14	15	7	55	55	5	21	24		
Nannobrachium tipo 1					13			5			
Nannobrachium bristori	20		6			7	7		4	7	5
Nannobrachium hawaiiensis											4
Nannobrachium regalis	15			24			6	7		6	5
Nannobrachium ritteri	140	92	164	231	551	55	122	126	29	127	61
Notolychnus valdiviae				13			20		9	6	
Notoscopelus resplendens	42			28		161	127	116	35	14	34
Parvilux ingens	48										
Stenobrachius leucopsarus			83	66	15						
Triphoturus mexicanus	253	164	158	352	2025	7345	4249	6666	1816	2052	3357
Diogenichthys atlanticus		263	126	158	158	13	192	75	116	459	153
Diogenichthys laternatus	4531	437	89	114	727	981	351	610	1917	471	140
Electrona risso					7				51		
Gonichthys tenuiculus	317	24		21	7	62	24		20	56	19
Hygophum atratum	431	41			29	51	7	29	23	7	
Hygophum reinhardtii	134	53	32		6	67			3	5	24
Loweina rara	11	8	49			17					9
Myctophum nitidulum	99	50	38	7	41		7	29	26	24	103
Protomyctophum crockeri	64	285	233	242	301	83	164	78	41	176	45
Symbolophorus californiensis	4	54	181	146	982	61	232	398	18	238	103
Symbolophorus evermaneli										7	
Tarletonbeania crenularis	6		22	7	143			47	4		
Bregmaceros tipo 1	16										
Caelorinchus scaphopsis	5										
Moridae tipo 1									5		
Physiculus nematopus	10										
Physiculus rastrelliger								11			13
Merluccius productus			98	798	4469		6				
Ophidiidae tipo 1					11						
Chilara taylori	20				5		24			23	80
Lepophidium negropinna						5			53		19
Ophiodon tipo 1									3		
Ophidion scrippsae	10		9	21	9	11	68	17	137		41
Bromophycis marginata											5
Antennarius avalonis					4						4
Melanocetus johnsoni							7		3	6	
Oneirodes tipo 1											28
Ceratiidae tipo 1											9
Gobiesox eugrammus	8										
Cololabis saira	5				7		13	11			
Cheilopogon heterurus hubbsi						34					
Fodiator acutus rostratus						5	7				
Desmodema lorum			5		6		6		15	9	
Trachipterus altivelis		7	6			13		11			
Zu cristatus								4			5
Melamphaes lugubris	29	46	47	61	124	55	123	149	19	176	56
Melamphaes parvus										7	
Melamphaes tipo 1										41	

Anexo 7. Abundancia larval (org./10 m^2 de superficie marina) de los taxa registrados en la zona norte del área de estudio entre invierno de 1998 y otoño del año 2000 (continuación).

Taxa	Invierno			Primavera		Verano			Otoño		
	1998	1999	2000	1999	2000	1998	1999	2000	1998	1999	2000
Poromitra crassiceps				21	6		12	16	4		
Scopeloberyx robustus								5			
Scopelogadus bispinosus	6					5			4	19	5
Macroramphosus gracilis			84	23	12		5				19
Syngnathus californiensis								41			
Sebastes tipo 1	255	383	337	622	548						
Sebastes tipo 2	22	21	104	227	1079	17	6	66	3	6	10
Sebastes tipo 3			165	13							33
Sebastes tipo 4			36	14							
Sebastes tipo 5				7							
Sebastes tipo 6				27							
Sebastes tipo 7				0			7				
Sebastes tipo 8			8								
Sebastes tipo 9			5								
Sebastes tipo 10								24			
Sebastes aurora					14						
Sebastes dallii					61						
Sebastes macdonaldi					12						
Sebastes paucispinis					19						
Pontinus tipo 1				7							
Scorpaena tipo 1			6						9		
Scorpaena guttata				21		108	82	36	5	7	17
Scorpaenoides xyris											4
Prionotus ruscarius						35	31	18	40		18
Prionotus stephanophrys	11							24	27		
Zaniolepis latipinnis		8					20	13			9
Artedius lateralis								8			
Enophrys bison					40						
Liparis mucosus							7				
Diplectrum tipo 1	11										
Paralabrax clathratus								32			
Paralabrax maculatofasciatus						5					
Serranus tipo 1							33	4	3		
Pronotogrammus multifasciatus	25					0		4	9		
Caranx caballus	5										
Oligoplites tipo 1									4		
Seriola lalandi	27			213	29	69	77	66	9		9
Trachurus symmetricus	5			400	2464			43			6
Coryphaena hippurus							18				
Brama tipo 1							12				
Brama dussumieri	5						7				10
Lutjanus tipo 1									7		
Caulolatilus princeps	5							4	11		8
Eucinostomus currani					7						
Eucinostomus dowii							6				
Calamus brachysomus								5			
Sciaenidae tipo 1							23				
Sciaenidae tipo 2								5			
Atractoscion nobilis	8							10			
Roncador stearnsii							262				
Mulloidichthys dentatus									6		

Anexo 7. Abundancia larval (org./10 m^2 de superficie marina) de los taxa registrados en la zona norte del área de estudio entre invierno de 1998 y otoño del año 2000 (continuación).

Taxa	Invierno			Primavera		Verano			Otoño		
	1998	1999	2000	1999	2000	1998	1999	2000	1998	1999	2000
Hermosilla azurea	10										
Medialuna californiensis									10		
Pomacentridae tipo 1											9
Chromis punctipinnis				15	5	155	351	54	33	15	14
Hypsypops rubicundus						7					
Howella tipo 1										6	
Labridae tipo 1		21									
Halichoeres semicinctus						6	28	13	4		
Oxyjulis californica							43				165
Semicossyphus pulcher	9										
Xenistius californiensis								14			
Rathbunella alleni				13	5						
Chiasmodon niger	118	38	100	30	64	75	26	13	29	28	32
Ammodytes gilli		8									
Kathetostoma averruncus	22				39						
Labrisomidae tipo 1					6						
Alloclinus holderi					6						
Labrisomus multiporosus							6				
Hypsoblennius tipo 1	5										
Hypsoblennius gentilis						6			11		
Hypsoblennius gilberti						6					
Hypsoblennius jenkinsi								17			
Eleotris picta	15								5		
Bollmannia tipo 1									36		
Microgobius tipo 1		16							10		
Ctenogobius sagittula					6			8			
Acanthogobius flavimanus	14										
Coryphopterus nicholsii	5				12	17		10	4	6	
Ilypnus gilberti										6	
Lepidogobius lepidus	5		5				6				
Lythrypnus tipo 1			5								
Lythrypnus dalli	5	6		6		5	35	4		23	82
Lythrypnus zebra		8	7				6		19	8	9
Typhlogobius californiensis	8					11	13	13			
Sphyraena argentea						5	12	19			
Gempylus serpens	5										
Sarda chiliensis					12			43			
Scomber japonicus	885			322	334		254	346			8
Lepidopus fitchi						5		24			5
Psenes pellucidus								4			18
Psenes sio											4
Tetragonurus cuvieri			16		47	24	112	10		111	23
Citharichthys fragilis	20	11	206	14	176	20					5
Citharichthys gordae								6			
Citharichthys platophrys	4		35		121						25
Citharichthys sordidus	21	10		34			80			50	
Citharichthys stigmaeus			258	8	25	16	11	78		13	99
Citharichthys xanthostigma	43	39	27	7	22		20	85	148	15	
Etropus crossotus							54	133		7	
Hippoglossina stomata	6	25				4	5	37	9		14
Paralichthys californicus							17	8			

Anexo 7. Abundancia larval (org./10 m^2 de superficie marina) de los taxa registrados en la zona norte del área de estudio entre invierno de 1998 y otoño del año 2000 (continuación).

Taxa	Invierno			Primavera		Verano			Otoño		
	1998	1999	2000	1999	2000	1998	1999	2000	1998	1999	2000
Bothus leopardinus	6										
Glyptocephalus zachirus				7							
Hypsosetta guttulata									4		
Lyopsetta exilis				7	6						
Symphurus atricaudus	6	63					50	4	109		24
Larvas no identificadas	10	49	26	32	76		53	26	23	86	72

Anexo 7. Abundancia larval (org./10 m^2 de superficie marina)de los taxa registrados en la zona sur del área de estudio entre invierno de 1998 y otoño del año 2000.

Taxa	Invierno			Primavera		Verano			Otoño		
	1998	1999	2000	1999	2000	1998	1999	2000	1998	1999	2000
Albula tipo 1										9	
Ophichthus triserialis	6										
Rhynchoconger nitens	4										
Facciolella gilbertii	13							6		5	
Etrumeus teres	6		27			38	483	17		7	5
Opisthonema tipo 1						5					
Sardinops sagax		8	2647	74	1619		318	84		131	
Anchoa o Cetengraulis								28			
Engraulis mordax	123	189	10724		145	12	56		53		
Argentina sialis	13		59	6	15		7	4			
Bathylagus ochotensis			6	13							
Bathylagus wesethi	12	8	96	145	12	98	51	252	29	20	49
Leuroglossus stilbius		76	61	379	637		28	44			
Nansenia pelagica			56								
Nansenia candida			7		5					8	5
Nansenia crassa	7			6					7		
Cyclothone acclinidens	22		88	24		14	39	86	33	71	63
Cyclothone signata	83		93	129	15	177	89	104	53	105	75
Diplophos taenia							6	4	9		
Argyropelecus lychnus									4		
Argyropelecus sladeni				27			7				
Ichthyococcus irregularis			18	35	5	6	13	38		5	25
Vinciguerria lucetia	2430	146	2226	3254	2143	7991	1235	12676	1355	2450	1767
Stomias atriventer	79	31	99	20		29	18	5	3	18	48
Astronesthes tipo 1									5		
Idiacanthus antrostomus										7	
Rosenblattichthys volucris						14		4			
Scopelarchus analis								13			
Scopelarchus guentheri	8				5	4	21	21	20	14	5
Synodus lucioceps	26		544						38	374	371
Lestidiops ringens				6	11	5	25	8		24	5
Stemonosudis macrura										6	9
Evermanella ahlstromi						18	11	4			5
Bolinichthys longipes							6				
Ceratoscopelus townsendi		17		27	5	1650	103	128	14	16	25
Lampadena urophaos	7					73	24	61			25
Lampanyctus parvicauda	9	7	46		5	40	6	9		7	
Nannobrachium idostigma	72		264	142	56	58	27	23	6	120	109
Nannobrachium regalis				6			6				
Nannobrachium tipo 1				7							
Nannobrachium ritteri	6	16	39	19	20	17	7				
Notolychnus valdiviae									16		
Notoscopelus resplendens			7	75	5	32	20	179	4		9
Parvilux ingens	7										
Triphoturus mexicanus	117	7	331	1255	890	1354	946	5103	274	564	422
Triphoturus nigrescens						9					
Diogenichthys atlanticus			7	115		4	27	9		17	
Diogenichthys laternatus	410	304	3248	713	379	1015	168	1250	1082	912	396
Gonichthys tenuiculus	76	7	99	74	33	34	6	15	25	6	72
Hygophum atratum	120	33	177	220		141	25	87	12	29	105

Anexo 7. Abundancia larval (org./10 m^2 de superficie marina)de los taxa registrados en la zona sur del área de estudio entre invierno de 1998 y otoño del año 2000 (continuación).

Taxa	Invierno			Primavera		Verano			Otoño		
	1998	1999	2000	1999	2000	1998	1999	2000	1998	1999	2000
Hygophum reinhardtii	30	21			34	65		5			15
Loweina rara			35			9	6	4	12		19
Myctophum nitidulum		15	6			23		12			4
Protomyctophum crockeri		61	157	109	49	6	74	64	23	48	9
Symbolophorus californiensis			7				14	8		22	5
Tarlentonbeania tipo 1				6							
Tarletonbeania crenularis				22							
Bregmaceros tipo 1	13						23				5
Physiculus nematopus									4		
Physiculus rastrelliger	7		14		5	6					
Merluccius productus	7		381	32	46						
Chilara taylori			9		5	16	19			15	5
Lepophidium negropinna						16				24	
Ophidion scrippsae			7			38	105		8	144	
Echiodon exsilium	6									5	
Bythitidae tipo 1							7				
Caulophryne tipo 1								4			
Oneirodes tipo 1											5
Hyporhamphus rosae								7			
Lophotus lacepede							6	4			
Desmodema lorum			7					4			5
Zu cristatus								11	4		9
Melamphaes lugubris			40	21	11	6	56	30	12	27	30
Poromitra crassiceps				7							
Scopelogadus bispinosus											5
Macroramphosus gracilis			730	6						5	
Sebastes tipo 1		76	6	14	48						
Sebastes tipo 2		7			61			4			
Sebastes tipo 6				7							
Sebastes tipo 7				21			7				
Scorpaena tipo 1			2519								
Scorpaena guttata				14		109	58	57		11	
Scorpaenodes xyris					7						
Prionotus ruscarius	11		40			562	688		6		187
Prionotus stephanophrys									33	164	
Diplectrum tipo 1											13
Diplectrum tipo 2						31					
Paralabrax clathratus							7				
Paralabrax maculatofasciatus						5					
Serranus tipo 1										7	
Pronotogrammus multifasciatus			80			17	6		54	25	
Paranthias colonus										5	
Seriola lalandi						75		4			
Trachurus symmetricus	13				57						
Coryphaena hippurus						9	6				
Brama dussumieri								13			9
Caristius maderensis								4			
Lutjanus tipo 1								11			
Lutjanus argentiventris	5										
Caulolatilus princeps	18		68			10	7	5		5	

Anexo 7. Abundancia larval (org./10 m^2 de superficie marina)de los taxa registrados en la zona sur del área de estudio entre invierno de 1998 y otoño del año 2000 (continuación).

Taxa	Invierno			Primavera		Verano			Otoño		
	1998	1999	2000	1999	2000	1998	1999	2000	1998	1999	2000
Roncador stearnsii							17				
Seriphus politus										34	
Umbrina roncador	6							5			
Pomacentridae tipo 1											9
Chromis punctipinnis						40	72		28	8	5
Mugil cephalus							6				
Halichoeres semicinctus			7			10	14	15	12	41	5
Oxyjulis californica							7				
Semicossyphus pulcher						10	13		6		
Xyrichthys mundiceps	6							3			
Chiasmodon niger				28	32						
Chiasmodon niger	34	17	43			20	12	26	18	16	9
Kathetostoma averruncus	8					5					
Labrisomus multiporosus										5	
Hypsoblennius gentilis			7			19	5				
Hypsoblennius gilberti										20	4
Hypsoblennius jenkinsi								13		4	
Eleotris picta	17								4		
Erotelis armiger											4
Microgobius tipo 1									6		
Coryphopterus nicholsii								5			
Lythrypnus dalli						7	8		11	16	5
Lythrypnus zebra	4									27	
Typhlogobius californiensis							20				
Sphyraena lucasana				80					3		
Sphyraena argentea			6								
Sarda chilensis			8							8	
Scomber japonicus	244		159		456	5	6	17			
Lepidopus fitchi	4					5	6	34		14	9
Cubiceps baxteri											5
Psenes sio	6										
Tetragonurus atlanticus							6				
Tetragonurus cuvieri								31			
Peprilus simillimus			13							2	
Citharichthys fragilis				15	51	39					
Citharichthys gordae			7								
Citharichthys sordidus		24	71								13
Citharichthys stigmaeus								8			
Citharichthys xanthostigma			92			39	84	140	20	329	53
Etropus crossotus							7	24	4	79	
Syacium ovale									4		
Hippoglossina stomata			41		5	62	48	5		13	5
Pleuronichthys verticalis	6										
Symphurus atramentatus								5			
Symphurus atricaudus	12			46			12		24	199	10
Larvas no identificadas		7	36		5		6	15	9	17	5

ANEXO 8. Publicaciones y manuscritos derivados de la tesis.

Check List 2007: 3(3)
ISSN: 1809-127X

LISTS OF SPECIES

Fish larvae in Bahía Sebastián Vizcaíno and the adjacent oceanic region, Baja California, México.

S. Patricia A. Jiménez–Rosenberg[1]
Ricardo J. Saldierna–Martínez[1]
Gerardo Aceves–Medina[1]
Víctor M. Cota–Gómez[2]

[1]*Departamento de Plancton y Ecología Marina, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Av. IPN s/n, Col. Playa Palo de Santa Rita, C. P. 23096. La Paz, Baja California Sur, Mexico. E-mail*: srosenbe@ipn.mx

[2]*Departamento de Pesquerías y Biología Marina, Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas. Av. IPN s/n, Col. Playa Palo de Santa Rita, C. P. 23096. La Paz, Baja California Sur, Mexico.*

Abstract: The taxonomic composition of the fish larvae assemblage of Bahía Sebastián Vizcaíno and the adjacent oceanic region is presented based on oblique zooplankton hauls made during 12 oceanographic surveys between fall 1997 and fall 2000. In total, 186 taxa representing 71 families were collected. Myctophidae, Phosichthyidae, and Engraulidae were the most abundant during winter and Myctophidae, Merlucciidae, and Bathylagidae during spring. In summer and fall Phosichthyidae and Myctophidae were the most abundant. During 1999 and 2000, seasonal variability was identified in the area by the fish larvae composition, defining winter and fall as a low diversity period and spring and summer as a high diversity period. Interannual variability was detected with an El Niño event, with higher larval abundances of tropical and subtropical taxa, and a La Niña event, with high abundances of larvae of *Engraulis mordax*.

Introduction

Bahía Sebastián Vizcaíno (BSV) is on the Pacific coast of México in the middle of the Baja California Peninsula (Figure 1). It has been selected by the Mexican Government as a Priority Marine Area because of its high richness in plant and animal species. The study area is in a transitional zone under the influence of the California Current (Tsuchiya 1982), where the biota of three major water masses converge (Central Pacific Water Mass, Eastern Tropical Pacific Water Mass, and Subarctic Water Mass).

Although the physical and biological dynamics of BSV and its oceanic vicinity have been described by several authors (Wyllie 1961; Bakun and Nelson 1977; Husby and Nelson 1982; Amador–Buenrostro et al. 1995), BSV-specific ichthyofaunal studies are scarce and only one work listed a total of 59 species, 50 genera, and 36 families (De la Cruz–Agüero et al. 1996). Several studies of fish larvae include BSV as a small area in the vast California Current region where most of the work is focused on commercially important species (Ahlstrom 1965; Loeb et al. 1983; Moser et al. 1987; 1993; 1994). Some studies have been made to characterize the composition and species abundance of ichthyoplankton of California and the Baja California Peninsula (Moser and Smith 1993; Funes–Rodríguez et al. 1995; 1998a; 1998b; 2000; 2002; 2006).

Fish larvae assemblages reflect the oceanographic complexity of the California Current Region with subarctic–transitional, eastern tropical, and central water mass components, which are affected by the seasonal and interanual variability modifying their composition and boundaries (Moser et al. 1987; Moser and Smith 1993). Off the west coast of Baja California seasonal variations in species distribution and abundance have been related to changes in flow within the California Current System (Funes–Rodríguez et al. 2002).

Even though there are a considerable number of ichthyoplankton studies along the Pacific coast of California and Baja California, fish larval dynamics in BSV and its oceanic vicinity have been scarcely studied. Our goal is to analyze the changes in the structure of the larval assemblages associated with the seasonal and interannual variability that occurred in the area during the sampling period.

Materials and methods

The study area is between 26°43' and 29°04' N, and 114°29' and 115°58' W (Figure 1). It is an extensive shelf area of approximately 36,000 km^2 over the Pacific Plate and consists of a wide platform and an ocean floor of igneous rock. Mudflats, coastal dunes, and three lagoons (Manuela, Guerrero Negro, and Ojo de Liebre) are

LISTS OF SPECIES

there. Two channels, Kellet Channel (14.8 km wide and 40 to 45 m deep) and Dewey Channel (7.4 km wide and 25 to 30 m deep) are open to the ocean in the southeast of the bay. Three islands are present, forming the Isla Cedros complex: Cedros, Natividad, and San Benito (Arriaga–Cabrera et al. 1998). The mean annual temperature is 18 to 20 ˚C, rainfall is minimal during winter, and no sources of freshwater empty into the bay (Wyllie 1961).

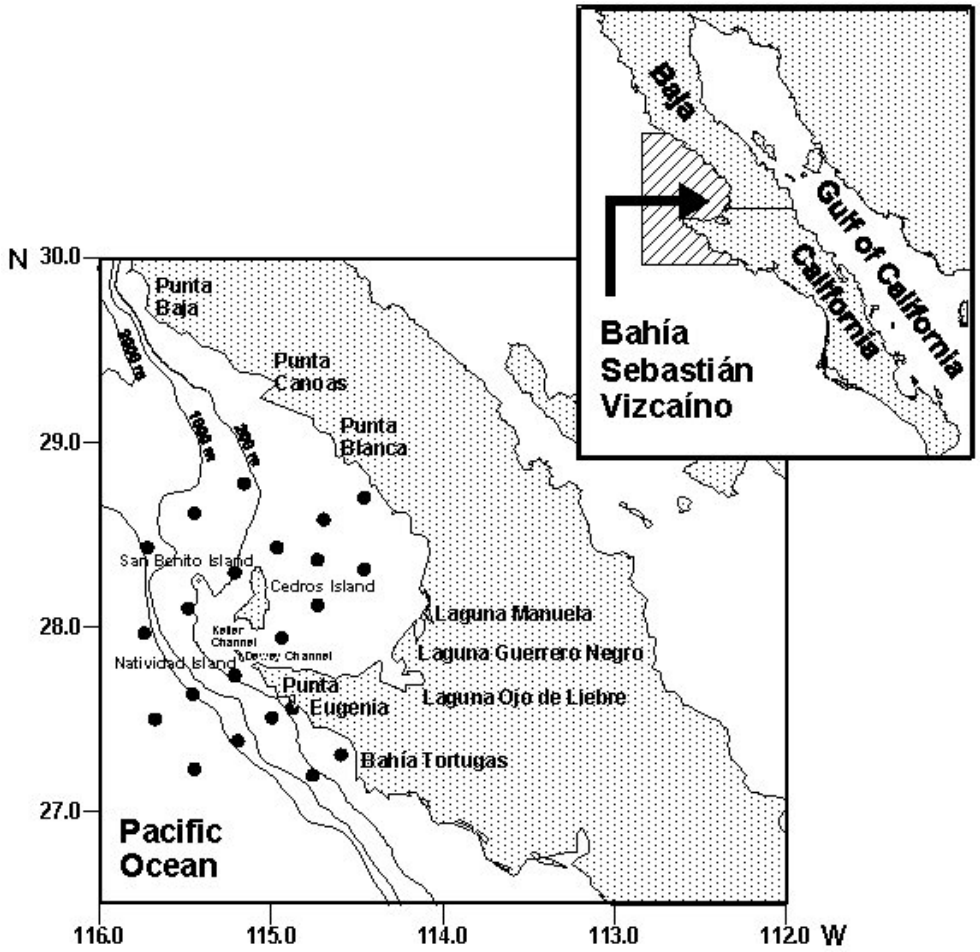


Figure 1. Study area and sampling stations in Bahía Sebastián Vizcaíno and the adjacent oceanic region.

Between September 1997 and October 2000, 12 oceanographic surveys were made in BSV and the adjacent oceanic region; September-October 1997 (fall), January-February 1998 (winter), July 1998 (summer), November 1998 (fall), January 1999 (winter), April 1999 (spring), August 1999 (summer), October 1999 (fall), January 2000 (winter), April 2000 (spring), July 2000 (summer), and October 2000 (fall). A basic plan of 22 stations (an average of 20), both coastal and oceanic, were sampled in the area during this study. Zooplankton collections were made according to Smith and Richardson (1977) using standard CalCOFI procedures (Kramer et al. 1972). Bongo nets with 0.61-m mouth diameter, 3-m length, and 505-µm mesh with a flow-meter installed in each mouth were used to collect pairs of samples. Only one sample of each pair was used in this study. At each station the sea surface temperature (SST) and sea surface salinity (SSS) were recorded with a Seabird CTD.

The zooplankton biomass was measured with the displaced wet–volume method (Beers 1976). The total ichthyoplankton was sorted out and counted. Fish larvae were preserved in 4 % Formalin buffered with sodium borate and identified to the lowest taxonomic level possible using mainly

Moser (1996). The number of larvae was standardized to 10 m^2 of sea surface (Smith and Richardson 1977). Adult habitat and zoogeographic affinity information of the identified taxa were obtained from Eschmeyer et al. (1983) and Froese and Pauly (2000). Voucher specimens of all species were cataloged and deposited in the Ichthyoplankton Collection at CICIMAR–IPN. Community diversity (*H'*) and equitability (J) were estimated with Shannon's Index (Shannon and Weaver 1949).

Results

Mean SST values were lowest in winter and spring and highest in summer and fall (Figure 2a). Fall 1997 had the highest SST values (mean 24.9 ºC) and was remarkably higher than fall 1998, 1999, and 2000 (mean SST 19.6, 19.8, and 20.3 ºC, respectively). During winter 1998, the mean SST (19.2 ºC) was remarkably higher than in winter 1999 and 2000 (15.7 and 16.5 ºC, respectively). Summer 1998 had the highest mean SST value for this season (21.1 ºC compared to 18.7 and 18.6 ºC in summer 1999 and 2000). Spring 1999 had the lowest SST (mean 14.7 ºC), whereas spring 2000 had a mean SST of 16.0 ºC.

The highest SSS values were measured during fall 1997 and winter 1998 (Figure 2a), whereas the mean SSS values were more uniform in the other seasons (between 33.6 and 33.8) (Figure 2a).

The annual mean zooplankton volume was lower during fall, except for fall 1997 where values were high for this season, followed by higher than normal values for winter in 1998. Spring 1999 and 2000 had the highest values for each year (Figure 2b). Higher larval abundances coupled with higher numbers of taxa were found during fall 1997 and winter and summer 1998 (Figure 2c). Lower larval abundances were measured during 1999, but the number of taxa was similar between seasons during 1999 and 2000. The highest larval abundance was found during summer 1998 (17,840 larvae/10 m^2 sea surface) and the largest number of taxa was measured during fall 1997 (Figure 2c). The lowest larval abundance and a comparatively low number of taxa were collected during fall 2000 (Figure 2c).

Fish larvae belonging to 186 taxa of 71 families were identified (Table 1). Of these, two were identified to the family level, 26 to the genus level, and 158 to the species level. Larvae identified to the family and–or genus level were distinguished with the notation "type" followed by a number to denote types. These larvae could not be identified to the species level because of the lack of larval descriptions or damage to the larvae.

Diversity (*H'*) values were particularly high during spring and summer 1999 and 2000, contrasting with the low *H'* values obtained during summer 1998, which resemble the low *H'* values of winter 1998 and 2000 (Figure 2d). Fall *H'* values were similar during 1998-2000, but higher in 1997 (Figure 2d). The lowest equitability (J) values were obtained during fall 1997 and 1998 and winter 1998, whereas during the rest of the sampling period J values were similar (Figure 2d).

During winter five taxa comprised at least 80 % of the total larval abundance in 1998 with *Vinciguerria lucetia* being the most abundant species, 11 taxa comprised ≥ 80 % of the abundance during 1999 with *Diogenichthys laternatus* as the most abundant, and four taxa in 2000 represented ≥ 80% of the abundance with larvae of the coastal pelagic species *Engraulis mordax* being the most abundant (Table 1). Eleven and nine taxa contributed with ≥ 80 % of the abundance in spring 1999 and 2000 respectively, with *Merluccius productus* (1999) and *Sardinops sagax* (2000) as the most abundant species (Table 1). Two species accounted for ≥ 80 % of the larval abundance during summer 1998 with *V. lucetia* being the most abundant species as it was in summer 1999, when 12 species accounted for ≥ 80 % of the abundance (Table 1). In summer 2000 five species accounted for ≥ 80% of the abundance and *Triphoturus mexicanus* was the most abundant species (Table 1). In fall *V. lucetia* was the most abundant species, except for fall 2000 when *T. mexicanus* was the most abundant one (Table 1). Eighty percent of the total larval abundance during fall was composed of seven, five, eight, and six species during 1997, 1998, 1999, and 2000, respectively (Table 1).

LISTS OF SPECIES

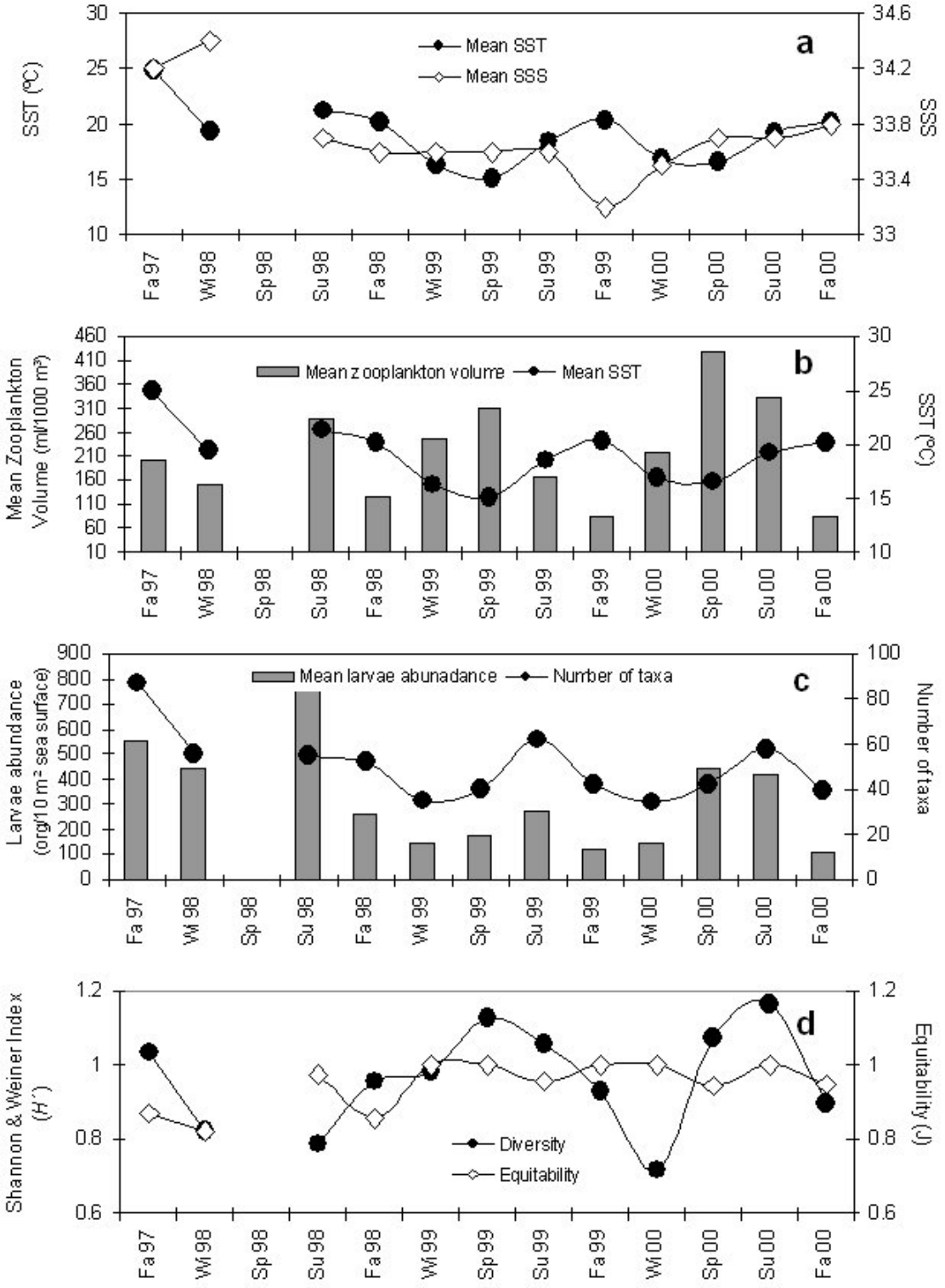


Figure 2. Bahía Sebastián Vizcaíno and the adjacent oceanic region from September 1997 to October 2000. (a) Mean SST and SSS. (b) Mean Zooplankton volume and SST. (c) Mean larvae abundance and number of taxa. (d) Diversity and Equitability. Fall (Fa); winter (Wi); spring (Sp); summer (Su).

LISTS OF SPECIES

Table 1. Taxonomic composition of fish larvae collected between September 1997 and October 2000 in Bahía Sebastián Vizcaíno and the adjacent oceanic region. Abundance is given in larvae/10 m^2 of sea surface. Abundance of taxa that cumulatively contributed with 80 % or more of total abundance by cruise are underlined. Adult habitat: M = Mesopelagic; D = Demersal; CP = Coastal Pelagic; E = Epipelagic. Adult zoogeographic affinity: Sa-Tran = Subarctic-Transitional; Tr = Tropical; Sbtr = Subtropical.

Taxa	Adult Habitat	Zoogeographic Affinity	Winter cruises			Spring cruises		Summer cruises			Fall cruises			
			1998	1999	2000	1999	2000	1998	1999	2000	1997	1998	1999	2000
Ophichthidae type 1	D	Sa-Tran									2			
Ophichthus cruentifer	D	Sa-Tran									7			
Ophichthus zophochir	D	Sa-Tran	5								11			
Myrophis vafer	D	Sa-Tran	5											
Bathycongrus macrurus	D	Sbtr									7			
Gnathophis cinctus	D	Sbtr										3		
Derichthys serpentinus	M	Sbtr									6			
Facciolella gilbertii	D	Sbtr	22											
Etrumeus teres	CP	Tr	100					43	98	110	45		2	23
Opisthonema type 1	CP	Sbtr						5			41			
Sardinops sagax	CP	Sa-Tran	242	109	258	107	1718	29	397	983		80	47	172
Engraulidae type 1	CP	Sa-Tran								7				
Engraulis mordax	CP	Sa-Tran	1781	343	1888	408	239	5	101	6		63		
Argentina sialis	D	Sa-Tran			15	30	27		13	28				
Bathylagus ochotensis	M	Sa-Tran				29	20							
Bathylagus wesethi	M	Sa-Tran	48	60		63	74	378	115	151	49	45	32	5
Leuroglossus stilbius	M	Sa-Tran		196		467	940		6	54				
Microstoma type 1	M	Sa-Tran		20							7			
Nansenia candida	M	Sa-Tran			7		5							
Nansenia crassa	M	Sbtr		20		16								
Nansenia pelagica	M	Sa-Tran	6											
Cyclothone acclinidens	M	Sbtr	36		15		26	127	48	31	160	43	33	32
Cyclothone signata	M	Sbtr	56	25		46	24	42	14		188	149	7	19
Diplophos taenia	M	Sa-Tran									12			

LISTS OF SPECIES

Table 1. Continuation.

Taxa	Adult Habitat	Zoogeographic Affinity	Winter cruises 1998	1999	2000	Spring cruises 1999	2000	Summer cruises 1998	1999	2000	Fall cruises 1997	1998	1999	2000
Argyropelecus lychnus	M	Sa-Tran							18					
Argyropelecus sladeni	M	Sbtr							15		7			
Ichthyococcus irregularis	M	Sa-Tran		7		7		20	24	19	34	15		5
Vinciguerria lucetia	M	Tr	3438	547	64	126	586	9810	1574	1686	5872	1936	1132	235
Stomias atriventer	M	Sa-Tran	265	70	8		39	10		5	41	5		10
Astronesthes type 1	M	Sbtr									6			
Idiacanthus antrostomus	M	Sbtr			7								7	
Rosenblattichthys volucris	M	Sbtr						5		4				
Scopelarchoides nicholsi	M	Sbtr						6						
Scopelarchus guentheri	M	Sbtr	5	5				11	13	4	11	8	7	5
Scopelosaurus harryi	D	Sa-Tran									6			
Synodus type 1	D	Sa-Tran						5						
Synodus lucioceps	D	Sa-Tran	1107	72	89	7		15	22	32	416	1010	27	400
Arctozenus risso	M	Sbtr											7	
Lestidiops ringens	M	Sa-Tran		5	14	36	28	12	56	14			37	
Stemonosudis macrura	M	Sbtr												5
Evermanella ahlstromi	M	Sa-Tran						11						
Ceratoscopelus townsendi	M	Sa-Tran		17	7		34	862	43		175	48	13	
Diaphus pacificus	M	Tr									6			
Diaphus theta	M	Sa-Tran											7	
Lampadena urophaos	M	Sbtr						5	21		19			5
Lampanyctus parvicauda	M	Sbtr	9	7				11			5		7	
Nannobrachium type 1	M	Sbtr				7								
Nannobrachium idostigma	M	Sbtr	26	8	6		15	22			25	22		5
Nannobrachium bristori	M	Sbtr	11											
Nannobrachium regalis	M	Sa-Tran				6			6					
Nannobrachium ritteri	M	Sa-Tran	6	43	49	114	161	6	33	16		5	16	5

LISTS OF SPECIES

Table 1. Continuation.

Taxa	Adult Habitat	Zoogeographic Affinity	Winter cruises 1998	1999	2000	Spring cruises 1999	2000	Summer cruises 1998	1999	2000	Fall cruises 1997	1998	1999	2000
Notolychnus valdiviae	M	Sbtr				6			7		6	8		
Notoscopelus resplendens	M	Sbtr						40	13	102		11	9	4
Parvilux ingens	M	Sa-Tran	12											
Stenobrachius leucopsarus	M	Sa-Tran				7								
Triphoturus mexicanus	M	Sa-Tran	119	56	15	267	838	4165	1316	3112	1345	542	507	466
Diogenichthys atlanticus	M	Sbtr		70	16	57	29	11	25		16	40	97	23
Diogenichthys laternatus	M	Tr	767	597	17	41	389	822	166	412	828	992	79	53
Electrona risso	M	Sa-Tran										21		
Gonichthys tenuiculus	M	Tr	82	7		7		54		4	25	3		9
Hygophum atratum	M	Tr	70	74			7	112			60	3		5
Hygophum reinhardtii	M	Sbtr	49	44				84						10
Loweina rara	M	Sbtr	6	8	6			17						5
Myctophum nitidulum	M	Sbtr	5	20	7		21			20	6	15		
Protomyctophum crockeri	M	Sa-Tran		135	24	128	39	10	62	45	38		43	18
Symbolophorus californiensis	M	Sa-Tran			7	24	195		31	13	6		14	5
Symbolophorus evermaneli	M	Tr											7	
Tarletonbeania crenularis	M	Sa-Tran	6			7	12			5				
Bregmaceros type 1	E	Tr	5											
Caelorinchus scaphopsis	D	Sbtr	5											
Physiculus nematopus	M	Sbtr	6									4		
Physiculus restreliger	D	Sbtr						6		5				
Merluccius productus	M	Sa-Tran			40	525	1169		6					
Chilara taylori	D	Sa-Tran	15				5		24		4		22	37
Lepophidium negropinna	D	Sbtr									255	53		9
Ophiodon scrippsae	D	Sa-Tran	10		9		9	44	68	17	57	130	7	27
Echiodon exsilium	D	Sbtr	6											
Bythitidae type 1	D	Sa-Tran							7					

LISTS OF SPECIES

Table 1. Continuation.

Taxa	Adult Habitat	Zoogeographic Affinity	Winter cruises 1998	Winter cruises 1999	Winter cruises 2000	Spring cruises 1999	Spring cruises 2000	Summer cruises 1998	Summer cruises 1999	Summer cruises 2000	Fall cruises 1997	Fall cruises 1998	Fall cruises 1999	Fall cruises 2000
Brosmophycis marginata	D	Sa-Tran									7			
Cataetyx rubrirostris	M	Sa-Tran					4							
Antennarius avalonis	D	Sbtr									7			
Melanocetus johnsoni	M	Sbtr									6	3		
Gigantactis sp 1	M	Sbtr									11			
Cololabis saira	E	Sa-Tran							6					
Cheilopogon heterurus hubbsi	E	Sa-Tran						17						
Fodiator acutus rostratus	E	Sbtr						5						
Desmodema lorum	E	Sa-Tran											9	5
Zu cristatus	E	Sbtr								4	11			5
Melamphaes type 1	M	Sa-Tran											7	
Melamphaes lugubris	M	Sa-Tran		20	14	15	40	23	59	23	23	9	33	5
Poromitra crassiceps	M	Sbtr							7					
Scopelogadus bispinosus	M	Sbtr						5						
Macroramphosus gracilis	M	Sbtr			163	9								
Syngnathus californiensis	D	Sbtr								4				
Sebastes type 1	D	Sa-Tran	63	220	16	124	270							
Sebastes type 2	D	Sa-Tran		16		54	479			5		3		
Sebastes type 3	D	Sa-Tran				34								
Sebastes type 4	D	Sa-Tran				21			7					
Sebastes type 5	D	Sa-Tran			5									
Sebastes aurora	D	Sa-Tran					7							
Sebastes macdonaldi	D	Sa-Tran					12							
Pontinus type 1	D	Sbtr				7								
Scorpaena type 1	D	Sa-Tran			21							9		
Scorpaena guttata	D	Sa-Tran				36		82	44	36		5	7	
Prionotus ruscarius	D	Sbtr						562	44	13	730	46		14

LISTS OF SPECIES

Table 1. Continuation.

Taxa	Adult Habitat	Zoogeographic Affinity	Winter cruises 1998	1999	2000	Spring cruises 1999	2000	Summer cruises 1998	1999	2000	Fall cruises 1997	1998	1999	2000
Prionotus stephanophrys	D	Sbtr	6							24		60	51	
Stereolepis gigas	D	Sa-Tran									2			
Epinephelus type 1	D	Sbtr									7			
Diplectrum type 1	D	Sbtr	11											
Paralabrax clathratus	D	Sa-Tran								32	7			
Paralabrax maculatofasciatus	D	Sa-Tran						10			25			
Serranus type 1	D	Sbtr							33	4	29	3	7	
Pronotogrammus multifasciatus	D	Sbtr	25		4			17	6		204	14	7	
Pristigenys serrula	D	Sbtr									7			
Apogon atricaudus	D	Sbtr									6			
Caranx caballus	E	Sbtr									5			
Chloroscombrus orqueta	E	Sbtr									50			
Naucrates ductor	E	Sa-Tran									6			
Oligoplites type 1	D	Sbtr										4		
Seriola lalandi	D	Sbtr	11			205	23	16	77	70	22			
Trachurus symmetricus	E	Sa-Tran	13			31	340							
Coryphaena hippurus	E	Sbtr							18		36			
Taractichthys steindachneri	M	Sa-Tran										5		
Brama dussumieri	M	Sa-Tran								7				
Lutjanus type 1	D	Sbtr									12	5		
Caulolatilus princeps	D	Sbtr	5					5		4		11		
Eucinostomus currani	D	Sa-Tran									43			
Eucinostomus dowii	D	Sa-Tran							6		7			
Eucinostomus gracilis	D	Sa-Tran									15			
Xenistius californiensis	D	Sbtr								14				
Calamus brachysomus	D	Sbtr								5				
Sciaenidae type 1	D	Sbtr							23					

LISTS OF SPECIES

Table 1. Continuation.

Taxa	Adult Habitat	Zoogeographic Affinity	Winter cruises 1998	1999	2000	Spring cruises 1999	2000	Summer cruises 1998	1999	2000	Fall cruises 1997	1998	1999	2000
Sciaenidae type 2	D	Sbtr								5				
Atractoscion nobilis	D	Sa-Tran								6				
Menticirrhus undulatus	D	Sa-Tran									7			
Roncador stearnsii	D	Sa-Tran							268					
Umbrina roncador	D	Sa-Tran	6											
Mulloidichthys dentatus	D	Sbtr									4	6		
Hermosilla azurea	D	Sa-Tran	10											
Chromis punctipinnis	D	Sa-Tran						68	293	27	110	50	15	5
Halichoeres semicinctus	D	Sa-Tran						15	35	13	409	13		
Oxyjulis californica	D	Sa-Tran							19					
Semicossyphus pulcher	D	Sa-Tran	6					10	6					
Xyrichthys mundiceps	D	Sbtr	6											
Chiasmodon niger	M	Sbtr	33	36			27	43	19		12	27	15	9
Kathetostoma averruncus	D	Sbtr	22				39	5			6			
Labrisomus multiporosus	D	Sbtr							6		6			
Labrisomus xanti	D	Sa-Tran								8				
Hypsoblennius gentilis	D	Sa-Tran						19			6	3		
Hypsoblennius gilberti	D	Sa-Tran											20	
Hypsoblennius jenkinsi	D	Sa-Tran								14				
Plagiotremus azalea	D	Sbtr									14			
Eleotris picta	D	Sa-Tran	17								27			
Erotelis armiger	D	Sbtr									6			
Bollmannia type 1	D	Sa-Tran									24	36		
Microgobius type 1	D	Sa-Tran		16								16		
Acanthogobius flavimanus	D	Sa-Tran	5											
Coryphopterus nicholsii	D	Sa-Tran								5				
Lepidogobius lepidus	D	Sa-Tran			5				6					

LISTS OF SPECIES

Table 1. Continuation.

Taxa	Adult Habitat	Zoogeographic Affinity	Winter cruises 1998	1999	2000	Spring cruises 1999	2000	Summer cruises 1998	1999	2000	Fall cruises 1997	1998	1999	2000
Lythrypnus type 1	D	Sa-Tran			5									
Lythrypnus dalli	D	Sa-Tran	5	6		6		5	22		31	11	17	5
Lythrypnus zebra	D	Sa-Tran							6				8	
Quietula y-cauda	D	Sbtr									6			
Sphyraena lucasana	CP	Sbtr										3		
Sphyraena argentea	CP	Sa-Tran							12	19				
Sphyraena ensis	CP	Sbtr									2			
Gempylus serpens	E	Sbtr	5								17			
Euthynnus lineatus	E	Sbtr									2			
Sarda chiliensis	E	Sa-Tran			8		12			33				
Scomber japonicus	CP	Sa-Tran	1076		15	264	253	5	260	340	7			
Lepidopus fitchi	D	Sbtr						10	6	17	64		8	9
Cubiceps pauciradiatus	E	Sbtr									38			
Peprilus snyderi	E	Sbtr									5			
Citharichthys fragilis	D	Sa-Tran	6				182	49						
Citharichthys gordae	D	Sbtr								6				
Citharichthys sordidus	D	Sa-Tran	21	34	84	27	73		80					
Citharichthys stigmaeus	D	Sa-Tran							11	8			13	5
Citharichthys xanthostigma	D	Sa-Tran	22	39	13	14	22	5	17	130	37	36	173	9
Etropus crossotus	D	Sbtr							48	137		4	20	
Hippoglossina stomata	D	Sa-Tran		17			5	61	12	37	10	9	7	5
Paralichthys californicus	D	Sa-Tran							17	8				
Bothus leopardinus	D	Sbtr									13			
Lyopsetta exilis	D	Sa-Tran				7								
Pleuronichthys verticalis	D	Sa-Tran	6											
Symphurus atricaudus	D	Sa-Tran	6						62	4	223	121	104	9
Diodon holocanthus	D	Sbtr									11			

LISTS OF SPECIES

During winter 1998 the most abundant families were Phosichthyidae and Engraulidae (Table 2). Myctophidae and Phosichthyidae were the most abundant during winter 1999 and Engraulidae and Clupeidae during winter 2000 (Table 2). In spring, Myctophidae was the most abundant, whereas during summer and fall Myctophidae and Phosichthyidae were always first or second in abundance, except fall 2000 when Synodontidae replaced Phosichthyidae as second (Table 2).

Table 2. Most abundant fish larvae families recorded during the sampling period in Bahía Sebastián Vizcaíno and adjacent oceanic region. Values are given in percentage of abundance for each sampling season.

Family	Winter			Spring		Summer			Fall			
	1998	1999	2000	1999	2000	1998	1999	2000	1997	1998	1999	2000
Clupeidae	3.5	3.7	8.8	3.2	20.4	0.4	8.4	13.8	0.7	1.4	1.9	11.6
Engraulidae	18.3	11.5	64.6	12.0	2.8		1.7	0.2		1.1		
Bathylagidae	0.5	8.6		16.5	12.3	2.1	2.1	2.6	0.4	0.8	1.2	0.3
Phosichthyidae	35.4	18.6	2.2	3.9	6.9	55.1	27.2	21.5	48.5	33.8	42.1	14.3
Synodontidae	11.4	2.4	3.0			0.1	0.4	0.4	3.4	17.5	1.0	23.8
Myctophidae	12.0	36.6	5.3	19.8	20.6	34.9	29.3	46.9	21.0	29.6	29.7	36.5
Merlucciidae			1.4	15.5	13.9		0.1					
Scombridae	11.1		0.8	7.8	3.1		4.4	4.7	0.1			

Larvae of commercially important species were among the most abundant during all seasons along with the mesopelagic species, *V. lucetia*, several myctophids, and demersal taxa such as *Sebastes* (Table 1). Except for summer 1998, larvae of *S. sagax* were among the most abundant species year round (Table 1). Larvae of *E. mordax*, present in all seasons, were most abundant during winter and spring (Table 1). *Scomber japonicus* larvae were among the 10 most abundant taxa during winter 1998, spring 1999 and 2000, and during summer 1999 and 2000 (Table 1).

Larvae of mesopelagic (> 20 % of all taxa) and demersal (usually > 10 % of all taxa) dwelling adults were well represented during all seasons (Figures 3a and b), whereas coastal pelagic and epipelagic taxa each accounted for less than 10% of the total taxa (Figures 3c and d), and had larger intra– and interannual variability compared with the mesopelagic and demersal taxa.

In general, mesopelagic taxa were the most abundant, with cumulative larval abundances between 50% and 90% of the total in all seasons, except for winter 2000 when most of the abundance was represented by larvae of a few coastal pelagic taxa (Figure 3b). The highest larval abundances of mesopelagic taxa were in the oceanic region off BSV year round (Figure 4). Demersal taxa larvae usually were more abundant during fall (Figure 3a), with the highest abundances related to the slope zone in BSV and south of Punta Eugenia (Figure 4). The larvae of coastal pelagic taxa were concentrated around Punta Eugenia during winter and summer, whereas in spring they were more widely distributed including in the oceanic region (Figure 4). The lowest abundances of these larvae were found during fall, also related to Punta Eugenia (Figures 3c and 4). Epipelagic taxa had low abundances in all sampling periods and were widely distributed in the sampling area (Figures 3d and 4).

The larval abundances of tropical and subarctic–transitional water taxa were higher than those of subtropical taxa, usually ≥ 20 % and ≥ 40 %, vs. < 20 % of the total abundance (Figure 5). Among these groups, tropical taxa were the least well represented with no more than 15 % of the total taxa (Fig 5a), whereas subarctic–transitional and subtropical taxa accounted for about 40-80 % and about 20-55 % of the total taxa (Figure 5b and c).

LISTS OF SPECIES

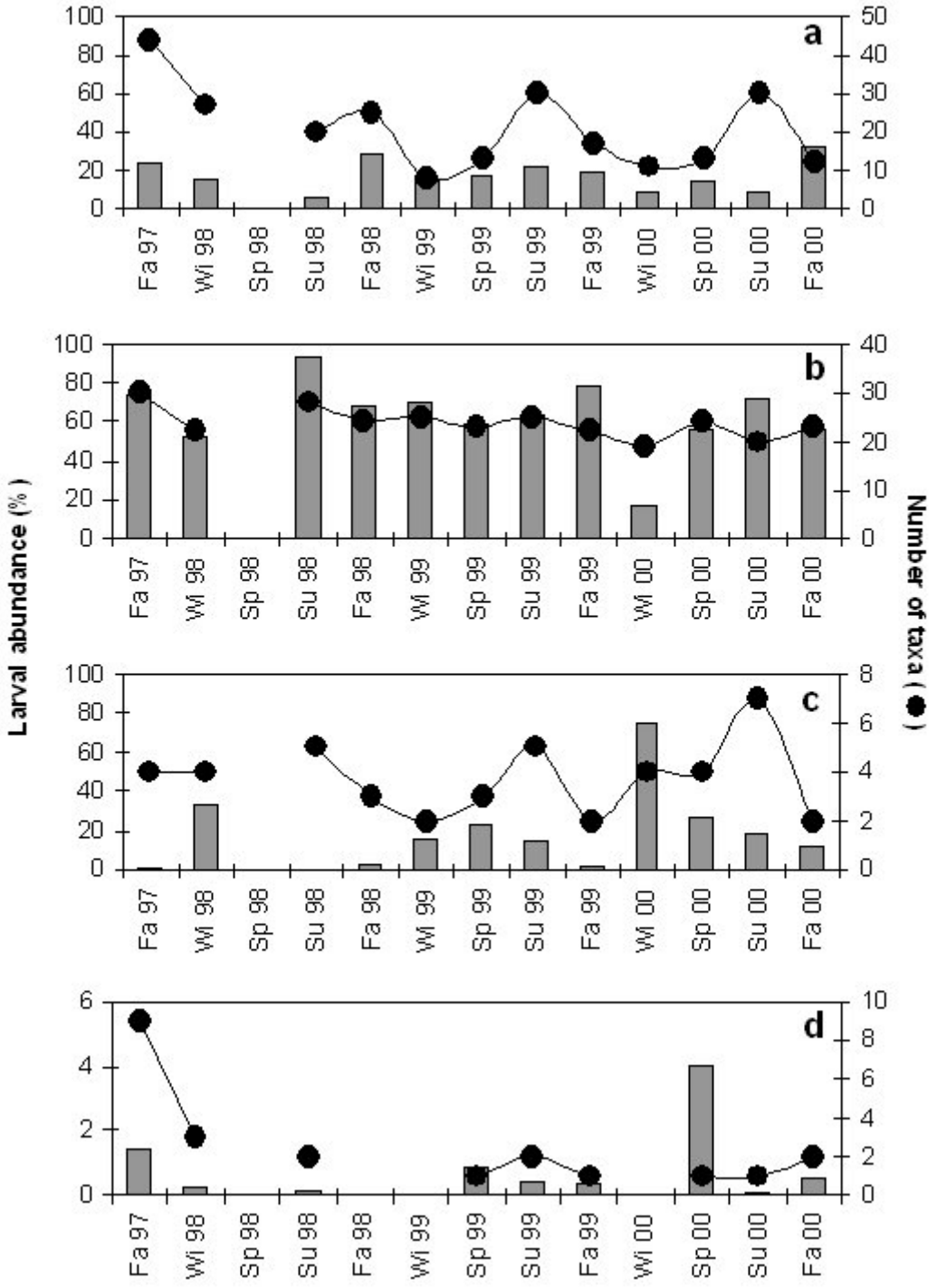


Figure 3. Habitat composition of fish larvae taxa collected in Bahía Sebastián Vizcaíno and the adjacent oceanic region from September 1997 to October 2000. (a) Demesal taxa. (b) Mesopelagic taxa. (c) Coastal pelagic taxa. (d) Epipelagic taxa. Fall (Fa); winter (Wi); spring (Sp); summer (Su).

LISTS OF SPECIES

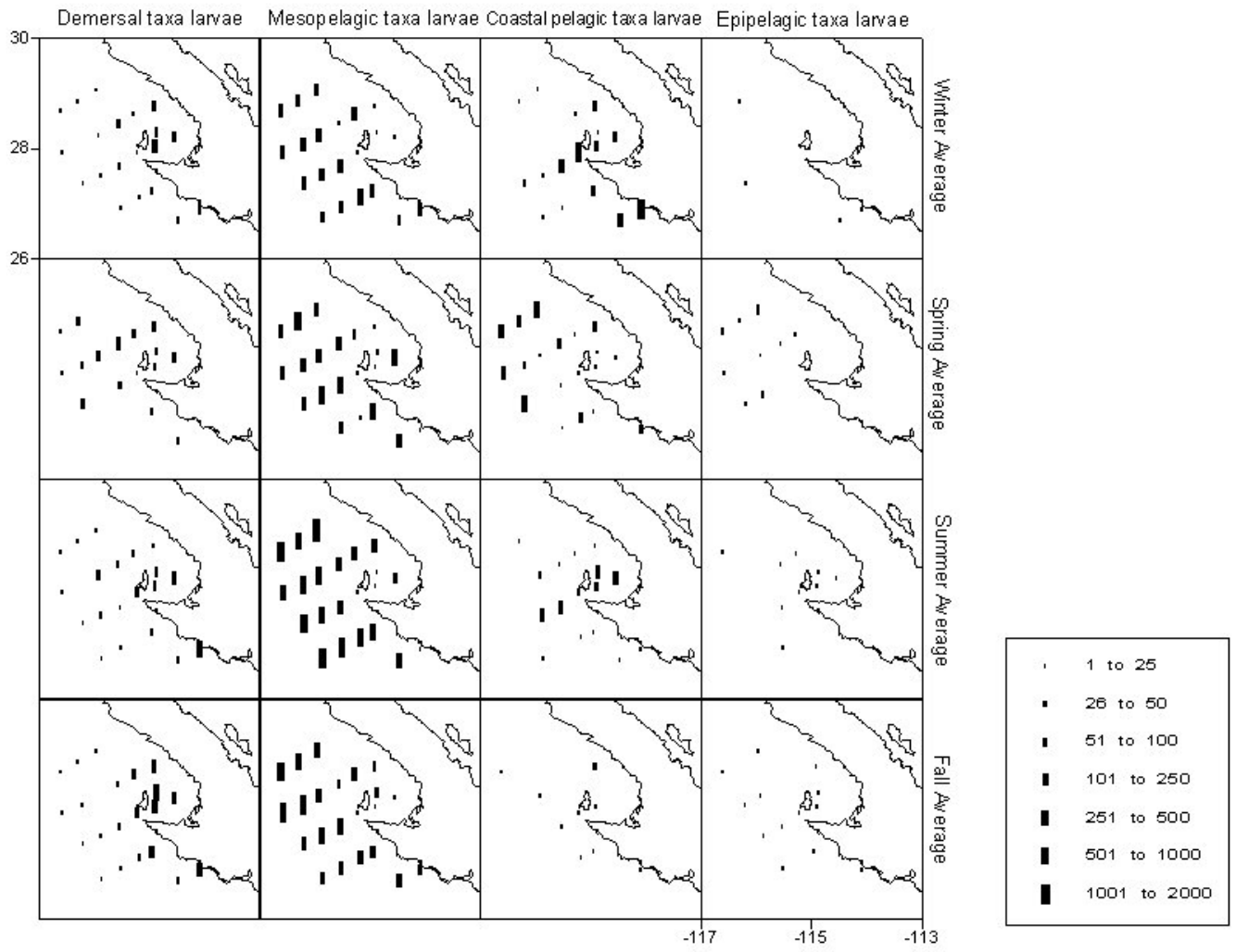


Figure 4. Fish larvae distributions by taxa habitat affinity in Bahía Sebastián Vizcaíno and the adjacent oceanic region, averaged by season from September 1997 to October 2000.

LISTS OF SPECIES

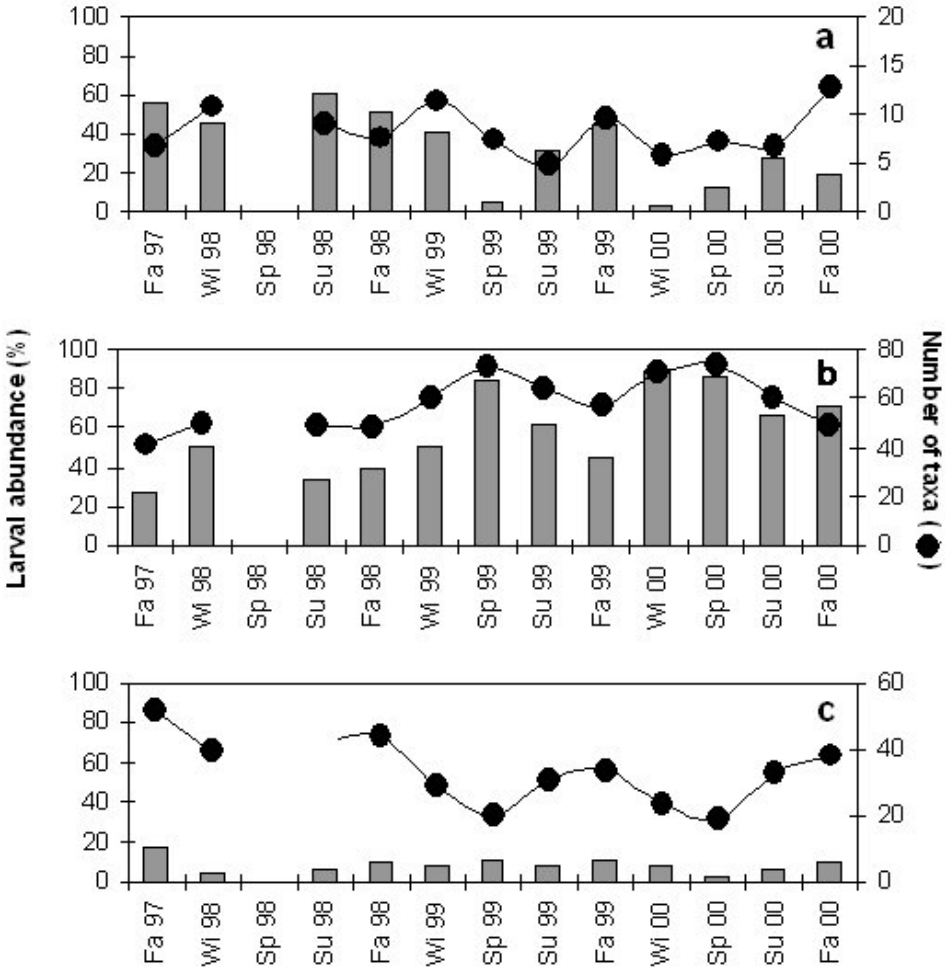


Figure 5. Affinity composition of fish larvae taxa collected in Bahía Sebastián Vizcaíno and the adjacent oceanic region from September 1997 to October 2000. (a) Tropical taxa. (b) Subarctic-Transitional taxa. (c) Subtropical taxa.

Discussion

Bahía Sebastian Vizcaíno is an area of high faunistic diversity in the California Current System. This is reflected in the elevated number of fish larvae taxa found during the study period. BSV and the adjacent oceanic region represent 32% of the IMECOCAL sampling area – from Ensenada, BC (~31º N) to the Gulf of Ulloa (~25º N), and from 20 nm to 60-80 nm offshore. Approximately 70 % of the total larvae taxa collected in all the sampling area of IMECOCAL (Spanish acronym for Mexican Investigations of the California Current) are present in BSV.

The large number of fish taxa found in the BSV area is consistent with that found by other authors, who agree that the Pacific Coast of the Baja California Peninsula has characteristics that allow mixing of Eastern Tropical, Central North Pacific, Subarctic, and Transitional taxa, all associated with the California Current (Hubbs 1960; Ahlstrom 1972; Loeb 1980; Moser et al. 1987; Torres and Castro 1992; Danemann and De la Cruz–Agüero 1993; De la Cruz–Agüero et al. 1996; De la Cruz–Agüero and Cota–Gómez 1998).

Myctophidae and Phosichthyidae have high larval abundance as previously seen in diverse oceanic regions (Ahlstrom 1969; 1972; Loeb 1979; Moser et al. 1993; 1994; Aguilar–Ibarra and Vicencio–Aguilar 1994; Rodríguez 2000; Funes–Rodríguez et al. 2006). The presence of larvae of mesopelagic species in the area together with larvae of coastal pelagic and demersal species can be explained by both the inclusion of sampling stations outside the bay and the large interaction with oceanic waters. The only geographic characteristic that limits both regions is the Isla Cedros complex.

El Niño conditions were identified in the southern portion of the California Current during summer 1997 through summer 1998 (Lynn et al. 1998; Durazo and Baumgartner 2002). A transition to cooler conditions began in fall 1998 and persisted through 2000 as La Niña conditions weakened (Hayward et al. 1999; Durazo et al. 2001; Durazo and Baumgartner 2002). Fall 1997 had the highest number of taxa, but only one species accounted for 50 % of the total larval abundance, which resulted in low equitability. During winter and summer 1998, a warm period with low fish-larvae *H'* can be identified. Equitability during winter 1998 was low and only the larvae of two species contributed with more than 50 % of the total abundance. Summer 1998 had the highest larval abundances in all the sampling periods, but the lowest *H'* for the summers. Most of the larvae taxa had similar low abundances, whereas only the larvae of *V. lucetia* represented more than 50% of the abundance. This period was affected by an El Niño and no seasonal pattern can be identified. The only constant is the preponderance of *V. lucetia* larvae, which had been recorded previously by Moser et al. (1987).

The years 1999 and 2000 were similar. Many of the fish larvae were resident taxa of subarctic–transitional affinities. Tropical and subtropical taxa were more represented in the larval composition during summer and fall, but still tended to be less abundant than subarctic–transitional taxa. The assemblage as a whole during these two years showed a consistent seasonal pattern: high *H'* in spring and summer, when most of the fish taxa had their highest reproductive activity, and lower *H'* during fall and winter. This contrasts somewhat with that reported by Avendaño–Ibarra et al. (2004) in Bahía Magdalena, a coastal lagoon located south of the study area, who identified summer and fall as a warm period with high *H'* and winter and spring as a cool period with low *H'* values. Differences in the hydrodynamics of these two areas that promote smaller variations in sea surface temperatures between seasons compared with those recorded in Bahía Magdalena may explain the differences in timing of periods of the two bay systems. The high diversity of the demersal taxa in Bahía Magdalena, correlated with the great variety of habitats, causes strong changes in species composition between warm and cool periods (Avendaño–Ibarra el al. 2004). The taxa of larvae of warm temperate water are the most represented in Bahía Magdalena during the year, with an increase in diversity and abundance of tropical–subtropical taxa from late spring to summer (Funes–Rodrígues et al. 1998b; Avendaño–Ibarra el al. 2004).

During El Niño 1958–59 and 1982–1983, a large abundance of fish larvae of tropical taxa was measured along the Pacific coast of the Baja California Peninsula (Funes–Rodríguez et al. 1995; 1998a) and this was related to the influence of warm waters during these two events. In the present study the influence of El Niño was evident during fall 1997 with larval abundances more than twice higher when compared with fall 1998, more than four times higher when compared with fall 1999, and eleven times higher when compared with fall 2000. During fall 1997 taxa recorded were from 1.7 to 2.2 times greater than that in fall 1998–2000. Winter and summer 1998 also contrasted with other winter and summer seasons in larval abundances. Winter 1998 had triple the abundance of 1999 and 2000 and summer 1998 was two to three times higher than the abundance of summer 1999 and 2000. Larvae of tropical and subtropical taxa were the most abundant during El Niño and subarctic–transitional species were the most abundant in 1999 and 2000.

During winter 1998 larvae of tropical taxa accounted for more than 40 % of the total larvae and during winter 1999, after the El Niño, larval abundances of tropical taxa were slightly below 40 % of the total. These two winters contrast

strongly with winter 2000, when La Niña conditions weakened and tropical larvae were < 10 % of total larval abundance.

Lavaniegos and Jiménez–Pérez (2006) found a similar pattern in the copepod community structure of the southern portion of the California Current. They found that the species richness of copepods was higher during El Niño than during La Niña, observing an incursion of tropical epipelagic species, but during La Niña endemic transitional-zone species had a higher occurrence in the study area. Funes–Rodríguez et al. (2006) also found that during El Niño 1982–84 a larval group of tropical species was useful in distinguishing the event, whereas assemblages of larvae of temperate taxa characterized 'normal years' along the Pacific coast of Baja California Sur.

Because the larvae of mesopelagic taxa were among the most abundant and represented 20-40 % of the total taxa during all seasons, *H'* variations between seasons were low. In all seasons mesopelagic larvae were the most represented and also among the 10 most abundant taxa, and *V. lucetia* was consistent in all seasons. Winter 2000 was an exception to the predominance of mesopelagic taxa, when the coastal-pelagic species *E. mordax* accounted for nearly 2/3 of the total larvae.

Several commercial species spawn around the BSV area. The coastal-pelagic *S. sagax* is one of the most important and its populations are known to be affected by long-term climatic changes like El Niño and La Niña (Chavez et al. 2003; Lluch–Belda et al. 2003). During this study, larval *S. sagax*, a transitional species that spawns in the area year round with its highest abundance during summer (Moser et al. 1993; 1994) were collected in all seasons except for fall 1997, coinciding with the highest SST recorded. Only during 1998, again coinciding with a high SST annual average, larvae of this species were not among the most abundant taxa. Larval *E. mordax* were among the most abundant during winter, in agreement with Smith and Eppley (1982), who observed the highest abundances of *E. mordax* larvae in the California Current in winter and spring correlated with an increase of primary production and with minimal abundances recorded during El Niño. Larvae of *M. productus*, a subarctic–transitional species that spawns during winter and spring (Moser et al. 1993), were absent during winter 1998 and 1999 but abundant during spring 1999 and 2000. Results for these three commercial species are partially in agreement with those of Moser et al. (1987) and Funes–Rodríguez et al. (2002), who showed that once the warming events ended larval *S. sagax* and *M. productus* remained less abundant, but larval *E. mordax* increased. The exception in this study was that *S. sagax* larvae were the most abundant species during 1999 and 2000.

There are no records of *Opisthonema* spp. larvae being collected in the study area (Moser et al. 1993; 1994). The *Opisthonema* spawning season off the southern Baja California Peninsula is July–December, with highest larval abundance during summer (Moser 1996). Several postflexion larvae were collected in BSV in fall 1997 and preflexion larvae were collected in summer 1998. During an El Niño the northward–flowing countercurrent along the Baja California coast probably plays an important role in the limiting of the spawning habitat of the adults and in transporting larvae of warm water taxa to the north (e.g. Moser et al. 1987; Moser et al. 2001). Thus, the unusual presence of early larvae of *Opisthonema* spp. in BSV may imply local spawning, which would indicate northward movement of the adults during the warm conditions, whereas the presence of more developed larvae could indicate advection of them by the currents.

In conclusion, the large number of larval fish taxa found during this study is consistent with an interpretation of the high productivity of BSV and its adjacent oceanic region. In terms of hydrographic anomalies, larval diversity, equitability, and taxa composition, the 1997-98 El Niño seems to have been more notable than the 1998-2000 La Niña and was represented by a high proportion of tropical and subtropical taxa that contributed the highest larval abundances. Effects of the La Niña could have been partially dampened by the dominance of subarctic–transitional species year round in the area, but these effects were apparent in the greater than usual larval abundances of opportunistic species like *E. mordax*.

LISTS OF SPECIES

During 1999 and 2000, the seasonal variability was evident in the high larval fish diversity during spring and summer and low diversity during fall and winter, despite the interannual variability recorded during La Niña 1999. During El Niño 1997–1998 no clear seasonal pattern could be found in the larval fish assemblage.

Acknowledgements
This study was made within the framework of projects CONABIO SO97 and SIP20060927. The authors wish to thank CICIMAR–IPN/COFAA/EDI, CONACyT, and SNI authorities for their grants. The assistance provided by the scientific and technical staff from the B. O. Francisco de Ulloa and the Southwest Fisheries Science Center La Jolla, California, was of great value.

Literature cited

Aguilar–Ibarra, A. and M. E. Vicencio–Aguilar. 1994. Ictioplancton en la región del Domo de Costa Rica. Revista de Investigación Científica, Serie Ciencias Marinas 5: 47–54.

Ahlstrom, E. H. 1965. Kinds and abundance of fishes in the California current region based on eggs and larvae surveys. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports 10: 31–52.

Ahlstrom, E. H. 1969. Mesopelagic and bathypelagic fishes in the California Current Region. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports 13: 39–44.

Ahlstrom, E. H. 1972. Kinds and abundance of fish larvae in the Eastern Tropical Pacific on the second multivessel EASTROPAC survey and observations on the annual cycle of larval abundance. Fishery Bulletin 70: 1153–1242.

Amador–Buenrostro, A., M. L., Argote–Espinoza, M. Mancilla–Peraza, and M. Figueroa–Rodríguez. 1995. Variaciones de periodo corto de la circulación anticiclónica en Bahía Sebastián Vizcaíno, B. C. Ciencias Marinas 21(2): 201–223.

Arriaga–Cabrera, L., E. Vázquez–Domínguez, J. González–Cano, R. Jiménez–Rosenberg, E. Muñoz López, and V. Aguilar–Sierra. 1998. Regiones Prioritarias Marinas de México. México. CONABIO. 198 p.

Avendaño–Ibarra, R., R. Funes–Rodrígues, A. Hinojosa–Medina, R. González–Armas, and G. Aceves–Medina. 2004. Seasonal abundance of fish larvae in a subtropical lagoon in the west coast of the Baja California Peninsula. Estuarine, Coastal and Shelf Science 61: 125–135.

Bakun, A. and C. S. Nelson. 1977. Climatology of upwelling related processes off Baja California. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Report 19: 107–127.

Beers, J. R. 1976. Volumetric methods: Zooplankton fixation and preservation, p. 56-60 in H. F. Steedmann (ed.), Monographs of Oceanic Methods. Paris: UNESCO Press.

Chavez, F. P., J. Ryan, S. E. Lluch–Cota, and M. Ñiquen. 2003. From anchovies to sardines and back: Multidecadal change in the Pacific Ocean. Science 299: 217–221.

Danemann, G. D. and J. De la Cruz-Agüero. 1993. Ichthyofauna of San Ignacio Lagoon, Baja California Sur, México. Ciencias Marinas 19(3): 333–341.

De la Cruz–Agüero, J. and V. M. Cota–Gómez. 1998. Ichthyofauna of San Ignacio Lagoon, Baja California Sur, México: New records and range extensions. Ciencias Marinas 24(3): 353–358.

De la Cruz–Agüero, J., M. Arellano–Martínez, and V. M. Cota–Gómez. 1996. Systematic List of the marine fishes from Ojo de Liebre and Guerrero Negro Lagoons, BCS and BC, México. Ciencias Marinas 22(1): 111–128.

Durazo, R. and T. R. Baumgartner. 2002. Evolution of oceanographic conditions off Baja California: 1997–1999. Progress in Oceanography 54: 7–31.

Durazo, R., T. Baumgartner, S. J. Bograd, C. A. Collins, S. de la Campa, J. García, G. Graxiola-Castro, A. Huyer, K. D. Hyrenbach, D. Loya, R. J. Lynn, F. B. Schwing, R. L. Smith, W. J. Sydeman, and P. Wheeler. 2001. The state of the California Current, 2000-2001: A third straight La Niña year. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports 42: 29–60.

Eschmeyer, W. N., E. S. Herald, and H. Hammann. 1983. A field guide to Pacific coast fishes of North America. Houghton Mifflin Co. 336 p.

Funes–Rodríguez, R., R.González–Armas, and A. Esquivel–Herrera. 1995. Distribución y composición específica de larvas de peces durante y después de El Niño en la costa del Pacífico de Baja California Sur. Hidrobiológica 5(1–2): 113–125.

Funes–Rodríguez, R., A. Fernández–Alamo, and R. González–Armas. 1998(a). Larvas de peces recolectadas durante dos eventos El Niño en la costa occidental de Baja California Sur, México. Oceánides 13(1): 67–75.

LISTS OF SPECIES

Funes–Rodríguez, R., R. González–Armas, and R. Avendaño–Ibarra.1998(b) Distribución y abundancia de las larvas de peces en el sistema lagunar de Bahía Magdalena–Almejas, Baja California Sur, México. Hidrobiológica 8(1): 55–66.

Funes–Rodríguez, R., M. E. Hernández-Rivas, R. Saldierna–Martínez, R. González–Armas, A. Hinojosa-Medina, and R. Avendaño-Ibarra. 2000. Biodiversidad del Ictioplancton de Bahía Magdalena, Baja California, p. 35–37 in E. Ríos–Lara, E. Juárez–Carrillo, M. Pérez-Peña, E. López–Uriarte, E. G. Robles–Jarero, D. U. Hernádez–Becerril, and, M. Silva–Briano (ed.), Estudios sobre el plancton en México y El Caribe. México: SOMPAC–UG.

Funes–Rodríguez, R., C. Flores–Coto, A. Esquivel–Herrera, M. A. Fernández–Alamo, and A. Garcia–Gásca. 2002. Larval fish community structure along the west coast of Baja California during and after the El Niño event (1983). Bulletin of Marine Science 70(1): 41–54.

Funes–Rodríguez, R., A. Hinojosa–Medina, G. Aceves–Medina, S. P. A. Jiménez–Rosenberg, and J. Bautista–Romero. 2006. Influences of El Niño on assemblages of mesopelagic fish larvae along the Pacific coast of Baja California Sur. Fisheries Oceanography 15: 244–255.

Froese, R., and Pauly D. (ed.). 2000. Fish base 2000: Concepts, design and data sources. Filipinas: ICLARM. 344 p.

Hayward, L. T., T. R. Baumgartner, D. M. Checkley, R. Durazo, G. Gaxiola–Castro, K. D. Hyrenbach, A. W. Mantyla, M. M. Mullin, T. Murphree, F. B. Schwing, P. E. Smithand, and M. J. Tegner. 1999. The state of the California Current in 1998–1999: Transition to cool-water conditions. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports 40: 29–62.

Hubbs, C. L. 1960. The marine vertebrates of the outer coast. Symposium: The Biogeography of Baja California and Adjacent Seas. Systematic Zoology 9(3-4): 134–147.

Husby, D. M. and C. S. Nelson. 1982. Turbulence and vertical stability in the California Current. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Report 23: 113–129.

Kramer, D., M. J. Kalin, E. G. Stevens, J. R. Thrailkill, and J. R. Zweifel. 1972. Collecting and processing data on the fish eggs and larvae in the California Current region. USA Department of Commerce NOAA Technical Report NMFS, Circular 378: 38 p.

Lavaniegos, B. E. and L. C. Jiménez–Pérez. 2006. Biogeographic inferences of shifting copepod distribution during 1997–1999 El Niño and La Niña in the California Current, p. 113–158 in M. E. Hendrickx (ed.), Contributions to the study of East Pacific Crustaceans. México: Instituto de Ciencias del Mar y Limnología.

Loeb, V. J. 1979. Larval fishes in the zooplankton community of the North Pacific Central Gyre. Marine Biology 53: 173–191.

Loeb, V. J. 1980. Patterns of spatial and species abundance within the larval fish assemblages of North Pacific Central Gyre during late summer. Marine Biology 60: 189–200.

Loeb, V. J., P. E. Smith, and H. G. Moser. 1983. Geographical and seasonal patterns of larval fish species structure in the California Current Area, 1975. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports 24: 132–151.

Lluch-Belda, D., D. B. Lluch–Cota and S. E. Lluch–Cota. 2003. Scales of interanual variability in the California Current System: associated physical mechanisms and likely ecological impacts. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports 44: 76–84.

Lynn, R. J., T. Baumgartner, C. A. Collins, J. García, T. L. Hayward, K. D. Hyrebrach, A. W. Mantyla, and T. Murphree. 1998. The state of the California Current, 1997–98: transit to El Niño conditions. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports 39: 29–49.

Moser, H. 1996. The early stages of fishes in the California Current region. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Atlas No. 33. Kansas. Allen Press Inc. 1505 p.

Moser, H. G. and P. E. Smith. 1993. Larval fish assemblages of the California Current Region and their horizontal and vertical distributions across a front. Bulletin of Marine Science 53(2): 645–691.

Moser, H. G., P. E. Smith, and L. E. Eber. 1987. Larval Fish assemblages in the California Current Region, 1954–1960, a period of dynamic environmental change. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports 28: 97–127.

Moser, H. G., L. R. Charter, P. E. Smith, D. A. Ambrose, S. R. Charter, C. A. Meyer, E. M. Sandknop, and W. Watson. 1993. Distributional atlas of fish larvae and eggs in the California Current region: taxa with 1000 or more total larvae, 1951 through 1984. USA California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Atlas No. 31. 233 p.

Moser, H. G., L. R. Charter, P. E. Smith, D. A. Ambrose, S. R. Charter, C. A. Meyer, E. M. Sandknop, and W. Watson. 1994. Distributional atlas of fish larvae and eggs in the California Current region: taxa with less than 1000 total larvae, 1951 through 1984. USA California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Atlas No. 32. 181 p.

Moser, H. G. et al 2001. The CalCOFI ichthyoplankton time series: potential contributions to the management

of rocky-shore fishes. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports 42: 112-128.

Rodríguez, J. M. 2000. Fish larvae from the Canary region in autumn. Scientia Marina 64(1): 79–85.

Shannon, C. E. and W. Weaver. 1949. The Mathematical Theory of Communication. USA: University Illinois Press. 144 p.

Smith, P. E. and S. L. Richardson. 1977. Standard techniques for pelagic fish egg and larva surveys. USA FAO Fisheries Technical Papers, 175, 100 p.

Smith, P. E. and R. W. Eppley. 1982. Primary production and the anchovy population in the southern California bight: comparison of time series. Limnology and Oceanography 27(1): 1–17.

Torres, O. R. E. and J. L. Castro. 1992. Registros de nuevos peces tropicales en el complejo lagunar de Bahía Magdalena-Bahía Almejas, Baja California Sur, México. Anales del Instituto de Biología UNAM Serie Zoología 63(2): 281–286.

Tsuchiya, M. 1982. On the Pacific upper–water circulation. Journal of Marine Research 40: 777–799.

Wyllie, J. G. 1961. The water masses of Sebastian Vizcaino Bay. California Cooperative Oceanic Fisheries Investigations Reports 8: 83-93.

Received March 2007
Accepted August 2007
Published online August 2007