

00381

15



**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTONOMA
DE MEXICO**

FACULTAD DE CIENCIAS
DIVISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO

ESTRUCTURA DE LA COMUNIDAD DEL ICTIOPLANCTON DE
LA COSTA OCCIDENTAL DE BAJA CALIFORNIA SUR,
DURANTE Y DESPUES DEL EVENTO EL NIÑO (1982-1983)

T E S I S

QUE PARA OBTENER EL GRADO ACADEMICO DE
DOCTOR EN CIENCIAS (BIOLOGIA)

P R E S E N T A

RENE FUNES RODRIGUEZ

1982-1983

✓

MEXICO, D.F.

2001

Director de Tesis: Dra. María Ana Fernández Alamo.



Universidad Nacional
Autónoma de México



UNAM – Dirección General de Bibliotecas
Tesis Digitales
Restricciones de uso

DERECHOS RESERVADOS ©
PROHIBIDA SU REPRODUCCIÓN TOTAL O PARCIAL

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

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

A mi hijo Diego por esperar sin reprochar

A Cecilia por su amor y confianza

A mi abuela Laura, mis padres María del Carmen y Rafael,
hermanos Nora Laura y Gustavo Rafael, por su amor y
apoyo de toda la vida

INDICE

PAGINA

	RELACION DE FIGURAS	
	RELACION DE TABLAS	
	AGRADECIMIENTOS	
	RESUMEN	1
	ABSTRACT	3
1.	INTRODUCCION	5
2.	PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA	7
	Hipótesis	8
3.	OBJETIVOS	8
4.	ANTECEDENTES	8
5.	AREA DE ESTUDIO	10
6.	METODOLOGIA	15
7.	RESULTADOS	
7.1.	Variación estacional termohalina	21
7.2.	Variación estacional de la distribución y abundancia del ictioplancton	
	a). Abundancia y frecuencia relativa del ictioplancton	26
	b). Listado sistemático comentado y variación estacional de la distribución y abundancia del ictioplancton	27
7.3.	Variación estacional de la estructura de la comunidad ictioplanctónica	
	a). Diversidad	41
	b). Agrupaciones	44
8.	DISCUSION	
8.1.	Variación estacional termohalina	57
8.2.	Variación estacional de la distribución de la abundancia de algunas especies del ictioplancton y su relación con la variabilidad termohalina	58
8.3.	Variación estacional de la estructura de la comunidad ictioplanctónica y su relación con la variabilidad termohalina	61
9.	CONCLUSIONES	66
10.	LITERATURA CITADA	67
	APENDICE	75

RELACION DE FIGURAS	PAGINA
Figura 1. Localización del área de estudio y toponimia de la costa Occidental de Baja California Sur.	10
Figura 2. Estaciones de muestreo en la costa occidental de Baja California Sur de mayo de 1983 a agosto de 1985.	16
Figura 3. Nomenclatura de estaciones de la red CICIMAR en la costa Occidental de Baja California Sur.	17
Figura 4. Distribución de cuadrantes de 60 millas náuticas cuadradas y número de estaciones ocupadas en la costa occidental de Baja California Sur de mayo de 1984 a agosto de 1985.	18
Figura 5. Perfiles oceánicos de temperatura (°C) y salinidad (usp) en la costa occidental de Baja California Sur de mayo de 1983 a agosto de 1985. Abreviaturas y toponimia: BSV= Bahía Sebastián Vizcaíno; PE=Punta Eugenia; BSJ=Bahía de San Juanico; BM=Bahía Magdalena; y PM=Punta Márquez.	24
Figura 6. Perfiles costeros de temperatura (°C) y salinidad (ups) en la costa occidental de Baja California Sur de mayo de 1983 a agosto de 1985. Abreviaturas y toponimia: BSV= Bahía Sebastián Vizcaíno; PE=Punta Eugenia; BSJ=Bahía de San Juanico; BM=Bahía Magdalena; y PM=Punta Márquez.	25
Figura 7. Abundancia total de larvas de peces por familias en la costa occidental de Baja California Sur de mayo de 1983 a agosto de 1985.	26
Figura 8. Valores promedio, mínimos y máximos de la diversidad específica de larvas de peces, en la costa occidental de Baja California Sur de primavera de 1983 a verano de 1985.	41
Figura 9. Diversidad de larvas de peces (H') en la costa occidental de Baja California Sur en primavera y verano de 1983.	42
Figura 10. Diversidad de larvas de peces (H') en la costa occidental de Baja California Sur en primavera de 1984.	43
Figura 11. Diversidad de larvas de peces (H') en la costa occidental de Baja California Sur en primavera y verano de 1985.	43
Figura 12. Dendrograma que muestra los grupos de estaciones utilizando el índice de Bray-Curtis y el método de la media aritmética no ponderada en la costa occidental de Baja California Sur en primavera de 1983. A: estación aislada.	45
Figura 13. Distribución de grupos de estaciones definidos por el índice de Bray-Curtis en primavera de 1983.	46
Figura 14. Dendrograma que muestra los grupos de estaciones utilizando el índice de Bray-Curtis y el método de la media aritmética no ponderada en la costa occidental de Baja California Sur en verano de 1983. A: estación aislada.	47
Figura 15. Distribución de grupos de estaciones definidos por el índice de Bray-Curtis en verano de 1983.	48

Figura 16. Dendrograma que muestra los grupos de estaciones utilizando el índice de Bray-Curtis y el método de la media aritmética no ponderada en la costa occidental de Baja California Sur en primavera de 1984. A: estación aislada.	50
Figura 17. Distribución de grupos de estaciones definidos por el índice de Bray-Curtis en primavera de 1984.	51
Figura 18. Dendrograma que muestra los grupos de estaciones utilizando el índice de Bray-Curtis y el método de la media aritmética no ponderada en la costa occidental de Baja California Sur en primavera de 1985. A: estación aislada.	52
Figura 19. Distribución de grupos de estaciones definidos por el índice de Bray-Curtis en primavera de 1985.	53
Figura 20. Dendrograma que muestra los grupos de estaciones utilizando el índice de Bray-Curtis y el método de la media aritmética no ponderada en la costa occidental de Baja California Sur en verano de 1985. A: estación aislada.	54
Figura 21. Distribución de grupos de estaciones definidos por el índice de Bray-Curtis en verano de 1985.	55

RELACION DE TABLAS

Tabla 1. Grupos de especies y de estaciones definidos por el índice de Bray-Curtis en la costa occidental de Baja California Sur en primavera de 1983.	46
Tabla 2. Grupos de especies y de estaciones definidos por el índice de Bray-Curtis en la costa occidental de Baja California Sur en verano de 1983.	49
Tabla 3. Grupos de especies y de estaciones definidos por el índice de Bray-Curtis en la costa occidental de Baja California Sur en primavera de 1984.	51
Tabla 4. Grupos de especies y de estaciones definidos por el índice de Bray-Curtis en la costa occidental de Baja California Sur en primavera de 1985.	53
Tabla 5. Grupos de especies y de estaciones definidos por el índice de Bray-Curtis en la costa occidental de Baja California Sur en verano de 1985.	56

Figura 16. Dendrograma que muestra los grupos de estaciones utilizando el índice de Bray-Curtis y el método de la media aritmética no ponderada en la costa occidental de Baja California Sur en primavera de 1984. A: estación aislada.	50
Figura 17. Distribución de grupos de estaciones definidos por el índice de Bray-Curtis en primavera de 1984.	51
Figura 18. Dendrograma que muestra los grupos de estaciones utilizando el índice de Bray-Curtis y el método de la media aritmética no ponderada en la costa occidental de Baja California Sur en primavera de 1985. A: estación aislada.	52
Figura 19. Distribución de grupos de estaciones definidos por el índice de Bray-Curtis en primavera de 1985.	53
Figura 20. Dendrograma que muestra los grupos de estaciones utilizando el índice de Bray-Curtis y el método de la media aritmética no ponderada en la costa occidental de Baja California Sur en verano de 1985. A: estación aislada.	54
Figura 21. Distribución de grupos de estaciones definidos por el índice de Bray-Curtis en verano de 1985.	55

RELACION DE TABLAS

Tabla 1. Grupos de especies y de estaciones definidos por el índice de Bray-Curtis en la costa occidental de Baja California Sur en primavera de 1983.	46
Tabla 2. Grupos de especies y de estaciones definidos por el índice de Bray-Curtis en la costa occidental de Baja California Sur en verano de 1983.	49
Tabla 3. Grupos de especies y de estaciones definidos por el índice de Bray-Curtis en la costa occidental de Baja California Sur en primavera de 1984.	51
Tabla 4. Grupos de especies y de estaciones definidos por el índice de Bray-Curtis en la costa occidental de Baja California Sur en primavera de 1985.	53
Tabla 5. Grupos de especies y de estaciones definidos por el índice de Bray-Curtis en la costa occidental de Baja California Sur en verano de 1985.	56

APÉNDICE

Apéndice 10.1. Perfiles de temperatura (°C) y salinidad (ups): Punta Eugenia, Bahía de San Juanico y Bahía Magdalena, B.C.S. en primavera de 1983.	75
Apéndice 10.2. Perfiles de temperatura (°C) y salinidad (ups): Punta Eugenia, Bahía de San Juanico, Bahía Magdalena y Punta Márquez, B.C.S. en verano de 1983.	76
Apéndice 10.3. Perfiles de temperatura (°C): Punta Eugenia, Bahía de San Juanico, Bahía Magdalena y Punta Márquez, B.C.S. en primavera de 1984.	77
Apéndice 10.4. Perfiles de salinidad (ups): Punta Eugenia, Bahía de San Juanico y Bahía Magdalena, B.C.S. en primavera de 1985.	78
Apéndice 10.5. Perfiles de temperatura (°C) y salinidad (ups): Punta Eugenia, Bahía de San Juanico, Bahía Magdalena y Punta Márquez, B.C.S. en verano de 1985.	79
Apéndice 10.5.1. Diagrama TS obtenido de los datos correspondientes a las líneas 310-390 (arriba) y 410-490 (abajo), del plan básico de estaciones en la costa occidental de Baja California Sur de 1983 a 1985. ASE, Agua Superficial Ecuatorial; ACC, Agua de la Corriente de California; ASsST, Agua Subsuperficial Subtropical.	80
Apéndice 10.5.2. Diagrama TS obtenido de los datos correspondientes a las líneas 510-590 (arriba) y 610-630 (abajo), del plan básico de estaciones en la costa occidental de Baja California Sur de 1983 a 1985. ASE, Agua Superficial Ecuatorial; ACC, Agua de la Corriente de California; ASsST, Agua Subsuperficial Subtropical.	81
Apéndice 10.6. Abundancia y frecuencia de larvas de peces (10m ²) en la costa occidental de Baja California Sur, 1983 a 1985.	82
Apéndice 10.7. Localización de la abundancia de larvas de <i>Opisthonema</i> spp. de primavera de 1983 a verano de 1985.	84
Apéndice 10.8. Localización de la abundancia de larvas de <i>Sardinops sagax</i> de primavera de 1983 a verano de 1985.	85
Apéndice 10.9. Localización de la abundancia de larvas de <i>Etrumeus teres</i> de primavera de 1983 a verano de 1985.	86
Apéndice 10.10. Localización de la abundancia de larvas de <i>Engraulis mordax</i> de primavera de 1983 a verano de 1985.	87
Apéndice 10.11. Localización de la abundancia de <i>Vinciguerria lucetia</i> en la costa occidental de Baja California Sur de primavera de 1983 a verano de 1985.	88
Apéndice 10.12. Localización de la abundancia de larvas de <i>Triphoturus mexicanus</i> de primavera de 1983 a verano de 1985.	89
Apéndice 10.13. Localización de la abundancia de larvas de <i>Diogenichthys laternatus</i> de primavera de 1983 a verano de 1985.	90
Apéndice 10.14. Localización de la abundancia de larvas de <i>Benthoosema panamense</i> de primavera de 1983 a verano de 1985.	91

Apéndice 10.15. Localización de la abundancia de larvas de <i>Hygophum atratum</i> de primavera de 1983 a verano de 1985.	92
Apéndice 10.16. Localización de la abundancia de larvas de <i>Gonichthys tenuiculus</i> de primavera de 1983 a verano de 1985.	93
Apéndice 10.17. Localización de la abundancia de larvas de <i>Lampanyctus parvicauda</i> de primavera de 1983 a verano de 1985.	94
Apéndice 10.18. Localización de la abundancia de larvas de <i>Protomyctophum crockeri</i> de primavera de 1983 a verano de 1985.	95
Apéndice 10.19. Localización de la abundancia de larvas de <i>Notolepis risso</i> de primavera de 1983 a verano de 1985.	96
Apéndice 10.20. Localización de la abundancia de larvas de <i>Sebastes</i> spp. de primavera de 1983 a verano de 1985.	97
Apéndice 10.21. Localización de la abundancia de larvas de <i>Sebastes macdonaldi</i> de primavera de 1983 a verano de 1985.	98
Apéndice 10.22. Localización de la abundancia de larvas de <i>Anthias</i> sp. de primavera de 1983 a verano de 1985.	99
Apéndice 10.23. Localización de la abundancia de larvas de <i>Chloroscombrus orqueta</i> de primavera de 1983 a verano de 1985.	100
Apéndice 10.24. Localización de la abundancia de larvas de Gerreidae tipo 1 de primavera de 1983 a verano de 1985.	101
Apéndice 10.25. Localización de la abundancia de larvas de <i>Scomber japonicus</i> , <i>Acanthocybium solanderi</i> , <i>Auxis</i> spp. <i>Katsuwonus pelamis</i> y <i>Thunnus albacares</i> de primavera de 1983 a verano de 1985.	102
Apéndice 10.26. Localización de la abundancia de larvas de <i>Citharichthys</i> spp. de primavera de 1983 a verano de 1985.	103
Apéndice 10.27. Localización de la abundancia de larvas de <i>Citharichthys platophrys</i> de primavera de 1983 a verano de 1985.	104
Apéndice 10.28. Localización de la abundancia de larvas de <i>Hyppoglossina stomata</i> de primavera de 1983 a verano de 1985.	105

AGRADECIMIENTOS

A Cecilia y Diego por entender mis incontables ausencias, y sobre todo por su gran amor y cariño.

A mis padres que me ofrecieron los mejores ejemplos de honradez, disciplina y constancia.

Al comité revisor: Dra. María Ana Fernández Alamo, Dr. Cesar Eduardo Flores Coto, Dr. Adolfo Gracia Gasca, Dra. Laura Sanvicente Anorve, Dr. Carlos Robinson, Dr. David Alberto Salas de León y Dr. Virgilio Arenas Fuentes por su contribución en la revisión de este trabajo. Los Doctores María Ana Fernández, Cesar Flores y Adolfo Gracia Gasca fueron parte de mi comité tutorial, a quienes agradezco su amabilidad y disposición para ayudarme a resolver los problemas durante el desarrollo de este trabajo.

Es mi deseo agradecer en mi formación a los miembros del jurado del examen general de conocimientos (predoctoral): Dr. Virgilio Arenas Fuentes, Dra. Tila María Pérez Ortiz, Dr. Artemio Gallegos García, Dr. David Uriel Hernández Becerril y Dra. Elva Escobar Briones.

A los compañeros del departamento de Plancton y Ecología Marina y tripulaciones que participaron en las campañas oceanográficas a bordo de embarcaciones de la Secretaría de Marina (B/O Mariano Matamoros) y la Universidad Nacional Autónoma de México (B/O El Puma), y en especial a Rogelio González Armas, Martín E. Hernández Rivas, Ricardo J. Saldiema Martínez, Alejandro Hinojosa Medina, Raymundo Avendaño Ibarra, Ricardo Palomares García, Aida Martínez López y Sergio Hernández Trujillo por su participación, ayuda y consejos.

Al Southwest Fisheries Service Center, especialmente a la Dra. Angeles Alvariño, Dr. Geoffrey Moser, Dr. William Watson, Dra. Elaine Marie Sandknop, Dr. David Ambrose y Dra. Sherry Charter por su apoyo para logístico e intelectual para resolver los problemas durante dos décadas.

A las autoridades del IPN y directivos del CICIMAR que permitieron continuar con mis estudios, así como al CONACYT por las facilidades otorgadas.

Esta investigación fue apoyada en parte, por un convenio de colaboración entre el Instituto Politécnico Nacional y la Secretaria de Pesca.

RESUMEN

El análisis de los cambios estacionales e interanuales de las poblaciones de larvas de peces de la costa occidental de Baja California Sur, se realizó a partir de cinco cruceros oceanográficos efectuados durante la primavera y verano de tres años consecutivos (1983-1985). Estudios anteriores señalan la persistencia de gradientes horizontales de distribución de las propiedades físicas, químicas y biológicas que son relacionados principalmente con la influencia de corrientes marinas con propiedades físico-químicas particulares y variaciones de intensidad a lo largo del año. La forma en que estas corrientes influyen en la zona está reflejado en su gran diversidad íctica de origen Subártico y Transicional, y de las aguas cálidas de origen Ecuatorial y del Pacífico Central. Sin embargo, aún cuando existe una gran cantidad bibliográfica de la ictiofauna del Pacífico Norte, la información de sus primeros estadios de vida y de su variación en tiempo y espacio es escasa, en particular de la porción sur del sistema de la Corriente de California. El presente estudio tiene por objeto realizar un reconocimiento de la composición de especies y de su variación espacio-temporal, como también de caracterizar la estructura de la comunidad de las larvas de peces, sus patrones de distribución y cambios estacionales asociados durante y después del evento de calentamiento El Niño (1982-1983), en la costa occidental de Baja California Sur de 1983 a 1985.

En total se recolectaron 225 muestras de plancton mediante arrastres oblicuos con una red tipo Bongo provista de redes cilíndrico-cónicas con apertura de mallas de 333 y 505 micras, colectores flexibles de nytex y flujómetros digitales para medir el volumen de agua filtrado por la red. De forma simultánea en cada estación se realizaron hidrocalas para obtener los datos de temperatura y salinidad entre la superficie y los 200 m. Las muestras de plancton fueron llevadas al laboratorio donde el total de larvas de peces fue separado de las muestras recolectadas con la red de 505 micras, y posteriormente los organismos fueron preservados con formalina al 1%, en solución saturada de borato de sodio para su conservación final. Las larvas de peces fueron identificadas hasta especie cuando era posible y finalmente cuantificadas. En el análisis de la información de temperatura y salinidad se elaboraron secciones hidrográficas sobre transectos paralelos a la línea de costa, una que incluye estaciones sobre la plataforma continental y otra sobre estaciones al oeste de la plataforma continental, además de cuatro transectos perpendiculares a la costa frente a Punta Márquez, Bahía Magdalena, Bahía de San Juanico y Punta Eugenia. Una vez elaborados los perfiles hidrográficos se clasificaron los diferentes tipos de agua de acuerdo a sus características termohalinas. Para el análisis de la variación estacional de la abundancia y la frecuencia relativa de los diferentes taxa, los valores de las larvas de peces fueron transformados a 10 m^2 de superficie marina, de acuerdo al procedimiento estandar para la estimación de un stock de peces a partir del censo de huevos y larvas de peces. El análisis de la comunidad se realizó mediante la función de Shannon-Wiener para medir la diversidad de las especies y el índice de Bray-Curtis para la identificación de los grupos de estaciones. Una vez obtenida la matriz de similitud se utilizó como algoritmo de agregación la técnica de la

media aritmética no ponderada (UPGMA), que permitió la construcción de los dendrogramas que muestran la relación entre grupos de estaciones. Los criterios para definir los grupos faunísticos resultado del índice de disimilitud fueron la afinidad biogeográfica de las especies, el hábitat de los adultos y la biología de las especies.

Se identificaron un total de 111 taxa que están incluidos en 53 familias de peces y 85 géneros. En general, la diversidad de especies disminuye gradualmente hacia el norte siguiendo un patrón que se relaciona con el gradiente latitudinal de la salinidad y temperatura. Las larvas de peces cuyos adultos viven en aguas cálidas fueron abundantes y frecuentes en verano, en un gradiente que de su abundancia que disminuye de sur a norte (*Vinciguerria lucetia*, *Opisthonema* sp., *Triphoturus mexicanus*, *Benthoosema panamense*, *Diogenichthys latematus*, *Chloroscombrus orqueta*, *Auxis* spp., *Etrumeus teres* y *Citharichthys* spp.). En cambio los taxa que habitan las aguas templadas de la Corriente de California fueron comparativamente frecuentes y abundantes en primavera (*Engraulis mordax*, *Sardinops sagax*, y *Sebastes* spp.), aunque para otras especies su distribución puede estar restringida al norte del área de estudio (*Prothomyctophum crockeri*, *Symbolophorus californiensis* y *Notolepis risso*). El análisis de la comunidad resultado del índice de Bray-Curtis, permitió identificar a dos grupos denominados en este trabajo como "costero" y "oceánico". El análisis de los taxa que integraron los grupos faunísticos y su ubicación geográfica, señalan como el más importante de los componentes, al área de desove, que a su vez está ligado al hábitat de los adultos. Esto significó que en el grupo "costero" estuviera constituido por taxa cuyos adultos son demersales y pelágico costeros principalmente, y en el grupo "oceánico" por taxa mesopelágicos. Sin embargo, la composición de especies dentro de cada grupo de estaciones, así como de aquellas especies que contribuyen con la mayor abundancia, difieren interanualmente. La falta un patrón similar de agrupamientos que conforman las comunidades costera y oceánica en el periodo estudiado, agrega como un componente muy importante la dinámica oceánica, no sólo con el resultado asociado a las variaciones generadas por el calentamiento, si no sobre todo por la alteración de corrientes y procesos de mezcla durante El Niño. Los cambios temporales que permiten poner en evidencia el evento de calentamiento El Niño fueron: el aumento en el número y abundancia de especies tropicales, y la expansión de sus límites de distribución norte de algunas especies tropicales durante la máxima influencia del evento de calentamiento, mientras que se aprecia una disminución en la abundancia y número de especies relacionadas con la Corriente de California durante 1983 y 1984. Entre los productos de esta investigación destacan los siguientes: la recopilación de un primer listado taxonómico de larvas de peces de la costa occidental de Baja California Sur; su distribución y variaciones de la abundancia en el tiempo y espacio; además de indicar, como la dinámica estacional e interanual en la comunidad resulta ser aún más intensa de lo que en trabajos anteriores se ha señalado.

ABSTRACT

The seasonal and interannual changes of the larval fishes populations were analyzed from samples collected of five research cruises during spring and summer months between 1983 and 1985, in the west coast of Baja California Sur. Previous studies show persistent horizontal gradients of virtually all physical, chemical, and biological properties in the study area, these are clearly correlated with seasonal changes in intensity of marine currents, which presents particular physics and chemical properties. In consequence of such high variable regional oceanographic seasonal variation, highest fish fauna diversity from different ecological affinities is observed. Subarctic and Transitional species, and warm waters species from Equatorial and Central Gyre waters. Although fish fauna bibliography from the Northeastern Pacific is large, the information about their early life stages, and fluctuations in time and space is scarce, principally from the southern part of the California Current system. In this context, our principal task was the recognition of larval fishes composition and their spatial and temporal fluctuations, as well as, describe the larval fish assemblages, their distributional patterns and seasonal changes associated during and after, 1982-1983 El Niño warm waters conditions.

The study area comprises the Pacific coast of Baja California, from Punta Eugenia to Punta Márquez, between the parallels 23°N and 28°N and from 5 to 80 miles offshore. The study is based on 225 zooplankton-net tows obliquely towed using a Bongo sampler provided with 333 and 505 µm mesh nets and digital flowmeters. Hydrographic cast for determination of temperature and salinity were carried out at all stations between surface and 200 m depth, when water depth permitted. In the laboratory fish larvae were removed from the zooplankton samples collected with 505 µm mesh net, and fixed in a 1% buffered formalin solution. All fish larvae were identified to the lowest taxonomic level possible and counted. To describe the temperature and salinity variability, stations data were analyzed by transects, arranged parallels and perpendicular to the coastline. One parallel transect consisted of station over continental shelf, and other located to the west of the continental shelf. Similarly, four perpendicular transects were located off Punta Márquez, Bahía Magdalena, Bahía de San Juanico and Punta Eugenia. Water masses were classified in agreement with their thermohaline characteristics. Counts of fish larvae were converted to numbers per 10 m² of sea surface. This technique describe the standard procedure for the estimation of a fish stock from ichthyoplankton surveys. To examine larval fish community structure were employed the Shannon-Wiener diversity technique, and the Bray-Curtis index to described similarity among stations. Samples were grouped by the average linkage method to produce dendrograms. Faunistic groups were defined by their fauna association, adults habitat, and spawning season.

A total of 111 taxa included in 53 families and 85 genera were recorder. The species diversity diminished gradually to the north related with the thermohaline structure and geographical latitude. Warm water taxa were abundant during summer (*Vinciguerria lucetia*, *Opisthonema* sp., *Triphoturus mexicanus*, *Benthosema panamense*, *Diogenichthys laternatus*, *Chloroscombrus orqueta*, *Auxis* spp., *Etrumeus*

teres y *Citharichthys* spp.), while temperate fish larvae related with California Current were comparatively abundant during spring (*Engraulis mordax*, *Sardinops sagax*, y *Sebastes* spp.). The Bray-Curtis analysis led us to the distinction of two station groups denominated coastal and oceanic assemblages. The determinant features for fish larval assemblages were adult selection of habitat and spawning areas, as well as seasonal and interannual changes in structure and taxa composition were related with ocean dynamics during 1983, El Niño event. Seasonal changes related with El Niño event were the increment in number and abundance of tropical species, and a concomitant northward expansion of their northern distributional limits during the strongest 1983, El Niño conditions. In contrast, transitional species from the California Current were noticeably reduced in species number and abundance during 1983 and 1984. Some remarkable results in this investigation were: the first larval fishes check list of the west coast of Baja California Sur; their distribution and abundance variations in time and space; and how the seasonal and interannual dynamics results to be more variable than previous studies.

1. INTRODUCCION

La complejidad temporal y espacial de las poblaciones, se explica por las diferencias específicas de supervivencia relacionadas con las condiciones ambientales prevaletentes que determinan los ciclos de producción del alimento y la capacidad de las larvas de peces para aprovecharlo (Smith y Lasker, 1978; Moser y Smith, 1993). Este acoplamiento depende de las diferentes estrategias de reproducción y comportamiento de las especies, que determinan la naturaleza y orígenes de las agrupaciones (Moser *et al.*, 1987; Doyle, 1992; Doyle *et al.*, 1993). En relación a esto, es de interés el tratar de establecer los posibles eventos oceanográficos que influyen en la distribución y formación de grupos faunísticos que afectan la supervivencia y el reclutamiento de los individuos (Richardson *et al.*, 1980; Richardson *et al.*, 1993; Govoni, 1993).

El análisis de la comunidad pretende identificar la asociación de taxa en el tiempo y el espacio, pero cuando este análisis es aplicado al plancton, la agrupación de los estadios larvales reflejan todo el ciclo de vida de los taxa epipelágicos, de huevo a adulto, bajo condiciones ambientales bióticas y abióticas similares (Moser *et al.*, 1987). Al respecto, Begon *et al.* (1986) propone que la comunidad debe ser considerada como agrupación de especies que aparecen simultáneamente en el espacio y el tiempo, de tal forma que los grupos que resultan de este tipo de análisis, no necesariamente indican que las especies se encuentran relacionadas, si no que su asociación puede ser a consecuencia de respuestas comunes a gradientes o parámetros abióticos del ambiente. Sin embargo, el esfuerzo por comprender el origen de las agrupaciones de taxa, resulta ser la base para el estudio de las relaciones tróficas e interacciones competitivas (Moser *et al.*, 1987). Ejemplo de esto es el cambio abrupto en la distribución vertical de las larvas de peces en una zona de frente oceánico, que es relacionado con diferencias de productividad del océano que aparentemente envuelve, e interaccionan las larvas con movimientos verticales y comportamientos alimenticios específicos (Moser y Smith, 1993).

Las variaciones oceanográficas parecen ocurrir a diferentes escalas de tiempo, como también la respuesta biológica en ordenes de magnitud. La variabilidad estacional es quizás definida como eventos cortos, como es la rápida transición de las condiciones de surgencia, e intensidad y frecuencia de las tormentas. En tanto que la variación interanual se atribuye a cambios acumulados de las secuencias o transiciones estacionales (Anónimo, 1994). A escalas de tiempo mayores (decenales), la variación puede ser vista en las series de tiempo de la temperatura superficial del mar, entre condiciones relativamente frías o cálidas, donde se destacan los eventos de calentamiento El Niño (Miller *et al.*, 1996). La reconstrucción de las series de tiempo de la abundancia de la sardina y la anchoveta, muestra variaciones cíclicas que pueden ser vistas en escalas anuales, decenales, e incluso mayores (Smith y Moser 1988; Baumgartner *et al.*, 1992). Superpuesta a la tendencia de largo plazo, son evidentes las amplias desigualdades de su abundancia entre años (MacCall, 1996), que se atribuyen a variaciones climáticas y oceanográficas en la producción y abundancia del

plancton, mortalidad larval y el reclutamiento (Lasker, 1975; McGowan *et al.*, 1996). Ejemplo de la variabilidad temporal fue el bajo reclutamiento de la sardina monterrey durante la década de los cuarentas, que precipitó al colapso su pesquería durante las siguientes dos décadas, mientras que para la anchoveta del norte fue al contrario. En los años recientes, sin embargo, para la sardina monterrey su recuperación ha comenzado.

Los antecedentes revelan la persistencia de gradientes de distribución costa-oceáno y norte-sur de las propiedades físicas, químicas y biológicas en el área de influencia de la Corriente de California (MacGowan *et al.*, 1996). Estos gradientes son favorecidos por la influencia de corrientes marinas que presentan propiedades físico-químicas particulares y variaciones de intensidad de acuerdo al patrón estacional de circulación oceánica. La forma en que estas corrientes influyen en la zona, se manifiesta en la conjunción de biotas de origen Subártico y Transicional provenientes del norte, como de aquellas especies de aguas cálidas de origen Ecuatorial y de la masa de agua del Nor-Pacífico Central (Moser *et al.*, 1987).

El área de estudio se encuentran influenciada por dos corrientes imperantes, que presentan propiedades físico-químicas particulares y variaciones de intensidad a través del año. Una de ellas es la Corriente de California con flujo hacia el sur, que transporta aguas de temperatura y salinidades bajas, y la otra es el agua cálida con dirección hacia el norte con temperaturas y salinidades relativamente elevadas (Sverdrup *et al.*, 1942; Anónimo, 1963; Wirtky, 1967; Roden, 1971; Robinson, 1973, Hickey, 1979; Lynn y Simpson, 1987; Reid, 1988). Al mismo tiempo son registrados otros eventos oceanográficos de importancia como son las surgencias costeras, relacionadas con los patrones de circulación de los vientos, los cuales originan procesos de mezcla vertical en la columna de agua (Sverdrup *et al.*, 1942; Nelson, 1977; Huyer, 1983), que influyen en los ciclos de producción, y a su vez determinan en gran medida la estacionalidad de los desoves de peces con huevos y larvas pelágicos.

A toda esta complejidad hidrográfica de la región se agregan las variaciones temporales, en particular las relacionadas con los eventos anómalos de calentamiento conocidos como El Niño Oscilación del Sur, como el ocurrido entre 1982 y 1983, que fue uno de los más intensos de los últimos 100 años (MacLain *et al.*, 1985; Norton *et al.*, 1985; Wallace, 1985; Petersen *et al.*, 1986; Magaña y Morales, 1999). Este evento oceanográfico sugiere que durante periodos de fuertes vientos sobre el Pacífico Tropical, el agua cálida superficial se apila hacia el este del Pacífico Tropical, a la vez que causa una elevación del nivel medio del mar. Cuando este patrón de vientos se relaja o se invierte, el nivel del mar disminuye, y un pulso de agua superficial fluye hacia América del Sur, propagándose en forma de una onda oceánica ecuatorial del tipo Kelvin. El Niño ocurre como la intrusión de agua cálida que se propaga hacia el polo desde el Ecuador, y se manifiesta en un incremento de transporte hacia el norte, el abatimiento de la termoclina y la elevación del nivel medio del mar. Con la aparición de una zona de agua cálida en el Pacífico Mexicano la temperatura superficial del mar es anormalmente cálida

a lo largo de la costa. La variabilidad regional como consecuencia del evento El Niño sugiere alteraciones en la productividad relacionados con la secuencia de cambios físicos en el ambiente marino (McGowan, 1983; Petersen *et al.*, 1986; Roesler y Chelton, 1987; Venrick, 1998; Martínez-López, 1993). Además, durante el calentamiento se han documentado cambios en la abundancia y distribución de diferentes grupos del zooplancton, como es una alta diversidad de especies tropicales y su extensión hacia el norte, que sugieren un corrimiento de límites biogeográficos que se desplazan durante los episodios de un fuerte transporte proveniente del sur. (Haro-Garay, 1991; Funes-Rodríguez, 1993; Funes-Rodríguez *et al.*, 1995; Gómez-Gutiérrez *et al.*, 1995; Hernández-Trujillo y Esquivel-Herrera, 1997; Hernández-Trujillo, 1999). Por el contrario, el área de desove y la distribución de las poblaciones de afinidad templada se contraen hacia el norte, en respuesta a la intensificación del flujo de agua cálida (MacLain y Thomas, 1983; Fiedler, 1984; Smith, 1985; Bailey e Incze, 1985; Moser *et al.*, 1987; MacCall y Prager, 1988).

Durante los años de calentamiento El Niño las características físico-químicas y biológicas tienden a ser alteradas, sin embargo hay grandes variantes en las respuestas climáticas de un año El Niño a otro, especialmente a estas latitudes. En cuyo caso el estudio de los efectos El Niño son de gran importancia por que el cambio climático global sin duda tendrá profundos efectos sobre la periodicidad e intensidad del mismo (Arenas, 1992). Por todo lo anterior, es de interés evaluar los posibles gradientes o parámetros abióticos del medio, que influyen en los patrones de distribución y estructura de la comunidad de las larvas de peces, y su variación estacional en relación a las características oceanográficas durante y después del evento de calentamiento El Niño (1982-1983), en la costa del Pacífico frente a Baja California.

2. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Es conocido que durante los eventos anómalos de calentamiento El Niño las condiciones climáticas son alteradas y en consecuencia es evidente el impacto en los sistemas biológicos, definir los efectos del cambio que caracterizan la distribución y estructura de la comunidad de larvas de peces durante y después del evento El Niño, es una de las principales tareas de esta investigación. Los antecedentes indican la persistencia de gradientes geográficos de distribución de las propiedades físicas, químicas y biológicas que son asociadas a la influencia de corrientes marinas de distintos orígenes. En el área de estudio esto es de gran interés biológico por ser parte de una zona de transición, donde convergen biotas de distintas afinidades biogeográficas. De manera que el conocimiento de la composición de las especies y de su variación espacio-temporal, permite caracterizar a las poblaciones estacional y geográficamente, además de evaluar la magnitud del cambio en la taxocenosis referida a este tipo de eventos de calentamiento.

En el noroeste de México no existe un trabajo reciente sobre la composición de especies del ictioplancton y de su variación estacional y localización de su abundancia.

La información actual es principalmente referida a las especies de interés comercial, mientras que para las especies escasas, en su mayor parte de origen tropical, es poco conocida o no existe información. Por lo que esta investigación pretende contestar a preguntas como son:

Cual es la composición de especies del ictioplancton
Como es su variabilidad en distribución y abundancia en el tiempo y espacio.
Como se caracteriza la comunidad estacionalmente, y de como se transforma interanualmente durante y después de un período de cambios climáticos dinámicos (El Niño).

Hipótesis

La naturaleza transicional de la Corriente de California se hace evidente la gran variabilidad estacional e interanual del ictioplancton en la costa occidental de Baja California Sur, esta variabilidad se manifiesta en la composición, abundancia y extensión horizontal de su distribución que genera la dinámica oceánica de la región.

3. OBJETIVOS

El objetivo general de esta investigación, es caracterizar la estructura de la comunidad ictioplanctónica, sus patrones de distribución y cambios estacionales asociados al evento de calentamiento El Niño, en aguas adyacentes a la costa occidental de Baja California Sur durante la primavera y el verano de tres años consecutivos (1983-1985), mediante:

- a) la identificación de los patrones de distribución y abundancia del ictioplancton.
- b) la determinación de la diversidad espacio-temporal y estructura de la comunidad del ictioplancton.
- c) la identificación de la variabilidad estacional de la distribución y estructura de la comunidad ictioplanctónica, en relación a la variabilidad estacional termohalina de la región.

4. ANTECEDENTES

La utilidad de las prospecciones ícticas a través de métodos ictioplanctónicos, es en principio, la de estimar los tamaños relativos de los stocks mediante la estimación de la biomasa del desove de los peces (Smith y Richardson, 1979). A su vez, durante la prospecciones se obtiene información simultánea del medio físico y químico con el objeto de explicar las posibles causas que mantienen o delimitan a las poblaciones de peces en una localidad, y que determinan la fauna presente (Moser *et al.*, 1987).

El programa California Cooperative Fisheries Investigations (CalCOFI) ha realizado estudios sistemáticos en el área de influencia de la Corriente de California desde 1949, orientados al estudio del medio donde se realiza la reproducción de las especies de interés comercial, entre ellas las que destacan a los pelágicos menores. Estos estudios han servido para obtener información acerca de la distribución de las poblaciones ictioplanctónicas que habitan en el área de influencia de la Corriente de California y la fauna adyacente del Pacífico Tropical Oriental, como son los trabajos de Ahlstrom (1954, 1965, 1971, 1972), Kramer y Ahlstrom (1968), Kramer (1970), Moser y Ahlstrom (1970), Loeb *et al.* (1983a y 1983b), Loeb y Nichols (1984), Loeb (1985), Richardson *et al.* (1980), Moser *et al.* (1987, 1993 y 1994), Doyle (1992) y Moser (1996). En México, se han desarrollado trabajos de distribución y abundancia del ictioplancton en la costa occidental de Baja California y el Golfo de California, por De la Campa (1974), De la Campa y Ortiz (1976), Moser *et al.* (1974), Moser (1984), Anónimo (1985), Saldierna-Martínez *et al.* (1987), Funes-Rodríguez y Hernández-Trujillo (1988), Funes-Rodríguez (1993) y Funes-Rodríguez *et al.* (1995). Otros estudios permiten realizar comparaciones de la variación espacio-temporal de los organismos, con objeto de establecer las posibles relaciones entre la reproducción de las especies y los diferentes eventos oceanográficos (Lasker y MacCall, 1983; Parrish *et al.*, 1983; Moser *et al.*, 1987; MacCall y Prager, 1988; Smith y Moser, 1988; Lluch-Belda *et al.*, 1991).

En estudios dirigidos al entendimiento de la naturaleza y patrones de asociación del ictioplancton se señala en principio, a los factores ambientales como los responsables de los cambios en la composición y distribución de las poblaciones del ictioplancton. Así por ejemplo, Richardson *et al.* (1980) encuentran que la consistencia en la distribución espacio-temporal de las agrupaciones del ictioplancton nerítico y oceánico de la costa de Oregon, se debe tanto al patrón de circulación de corrientes, como a la localidad donde se efectúa el desove de los adultos. A su vez Doyle *et al.* (1993) demostraron que las agrupaciones de larvas de peces frente a Oregon y Washington, tienen relación con dos ambientes dominantes que son la Corriente de California y los ciclos de surgencias. Por su parte Olivar y Shelton (1993) mencionan que la variación de los regímenes de surgencia afectan y quizá controlan la composición y la abundancia de las agrupaciones de especies de los cuatro grandes sistemas de corrientes que existen al oriente de los continentes (California, Humboldt, Canarias y Benguela).

En la costa occidental de Baja California Sur este trabajo encuentra como antecedentes los trabajos de Moser *et al.* (1987) y Moser y Smith (1993), quienes identifican tres complejos que están integrados por especies de diferentes afinidades faunísticas relacionados con masas de agua particulares que convergen en la región de la Corriente de California. El "complejo norte" con representantes de la fauna Subártica-Transicional, el "complejo sur" que incorpora taxa de las aguas cálidas y del Pacífico Tropical Oriental, y el "complejo costero sureño" asociado a la plataforma continental desde Bahía Sebastián Vizcaíno y de Punta Abreojos a Cabo San Lázaro. Estos autores encuentran una gran variabilidad en estos "complejos" que resulta de la superposición en la distribución de especies durante el período dinámico de cambio climático ambiental de

1954-1960, con el evento El Niño de 1958-1959. Así también Moser y Smith (1993) concluyen que la conformación y distribución de estos “complejos” pudieran estar relacionadas con las características tróficas y del comportamiento alimentario, como los factores clave en la evolución de las asociaciones de los individuos.

5. AREA DE ESTUDIO

El área de estudio se encuentra localizada en la costa occidental de Baja California Sur, entre los 23° y los 29° de latitud Norte y 110° y 115° de longitud Oeste. La plataforma continental es variable en extensión, con profundidades menores a 200m hasta 45 millas náuticas de la costa entre el sur de Punta Abreojos y Cabo San Lázaro. En tanto que es estrecha al norte de Punta Abreojos y al sur de Cabo San Lázaro, con isobatas de 200m a menos de 15 millas náuticas de la costa (fig. 1).

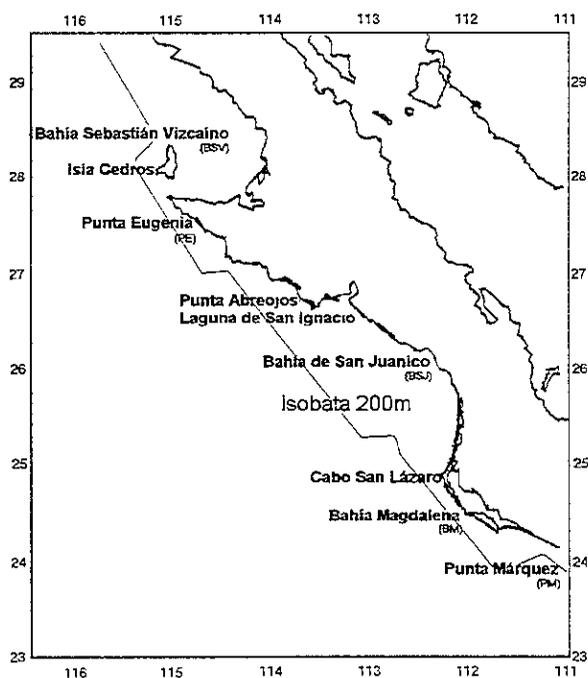


Figura 1. Localización del área de estudio y toponimia de la costa occidental de Baja California Sur.

El Niño

Las variaciones relacionadas con los eventos anómalos de calentamiento conocidos como El Niño, llevan agua cálida a las costas de Baja California y California, como los ocurridos durante 1958-1959, 1972-1973 y 1982-1983 (Quinn *et al.*, 1978; MacLain *et al.*, 1985; Norton *et al.*, 1985; Wallace, 1985; Petersen *et al.*, 1986; Cole y MacLain, 1989). Al respecto Wallace (1985) y Norton *et al.* (1985), concluyen que la señal de un evento El Niño pronunciado, se puede observar en la temperatura y nivel

medio del mar, además de las corrientes. Los mecanismos que intervienen en la transmisión de la señal desde el cinturón ecuatorial hacia estas latitudes son: la presencia de sistemas teleconectivos atmosféricos de origen tropical, la propagación de ondas costeras atrapadas en el océano, y la fuerza local de los vientos anómalos superficiales que ocasionan los fenómenos costeros (Wallace, 1985).

Por consiguiente, la costa occidental de Baja California Sur es una región donde se presentan amplias variaciones estacionales de la temperatura superficial, salinidad y oxígeno disuelto (MacLain *et al.*, 1985), así como fluctuaciones temporales de la temperatura a gran escala, con alternancia de períodos de anomalías "cálidas" y "frías", como las registradas durante el período "frío" de 1971 a 1976, seguido de un período de anomalías "cálidas" de 1977-1984, con eventos de calentamiento El Niño de 1972 a 1973 y de 1982 a 1983, que fueron de menor intensidad en 1976 y de 1986-1987 (Cole y MacLain, 1989).

El evento de calentamiento El Niño se debe a la propagación de una onda oceánica ecuatorial del tipo Kelvin (MacLain *et al.*, 1985; Norton *et al.*, 1985; Magaña y Morales, 1999). Esta hipótesis sugiere que durante periodos de fuertes vientos sobre el Pacífico Tropical, el agua cálida superficial se apila hacia el oeste del Pacífico Tropical, a la vez que causa una elevación del nivel medio del mar. Cuando este patrón de vientos se relaja o se invierte, el nivel del mar disminuye, y un pulso de agua superficial fluye hacia América del Sur, propagándose en forma de una onda. El Niño ocurre como la intrusión de agua cálida contra la costa de América del Sur, con la aparición de una zona de agua cálida en el Pacífico central y oriental se producen precipitaciones intensas sobre esta parte de los trópicos. Al mismo tiempo se observa una elevación del nivel medio del mar y un abatimiento de la termoclina a lo largo de la costa. El abatimiento de la termoclina durante El Niño puede variar hasta un máximo entre 50 y 150 m de profundidad (Miller, 1996).

En contraste con el evento El Niño, La Niña provoca al menos en los trópicos, eventos climáticos contrarios (Magaña y Morales, 1999). Sin embargo, aún no es claro que los efectos en el clima de otras latitudes sean simétricos entre periodos de Niño y Niña. Aún más, aunque se sabe que el clima durante años de Niño tiende a ser anómalo en ciertas direcciones (más o menos lluvias, calor o frío), hay grandes variantes en las respuestas climáticas de un Niño a otro, especialmente a nivel regional. Algunas señales típicas de el Niño o La Niña en la temperatura superficial del mar en el Pacífico Mexicano son: durante años inmediatamente posteriores al Niño, la temperatura superficial del mar está por encima de lo normal, la extensión de tales temperaturas en años de Niño alcanza a la Bahía de San Quintín. En años Niña la temperatura superficial del mar característica en el Pacífico Mexicano Subtropical se extiende hacia el sur hasta latitudes cercanas a Cabo San Lucas con bajas temperaturas de 16.0° a 19°C.

Los cambios en la productividad durante los años El Niño están claramente relacionados con la secuencia de cambios físicos en el ambiente marino (McGowan,

3; Roesler y Chelton, 1987; Venrick, 1998; Martínez-López, 1993). Así, por ejemplo ante los años no-El Niño la nutriclina se encuentra en una profundidad favorable, ubicada (Barber *et al.*, 1985), sin embargo, durante El Niño esta isolínea es progresivamente empujada hacia profundidades mayores, de manera que los organismos costeros aportan menos nutrientes a la superficie, y productividad se reduce entre cuatro y veinte veces.

Durante los años El Niño, el efecto más inmediato se observa en la disminución de la reproducción de los peces, una corta temporada de reproducción que bien se anticipa o se retrasa, y en la utilización de las reservas de grasa corporal que pudiera ser usada en funciones diferentes a la producción de gónadas (Bailey e Incze, 1985). En algunas anomalías en la anchoveta del norte se identifican como la presencia de individuos relativamente jóvenes y de tallas pequeñas, y una rápida maduración de los huevos (Fiedler, 1984). A su vez, los cambios vinculados con el evento El Niño son observados en la expansión de su área de reproducción de los adultos. Por lo tanto, los cambios geográficos en la distribución de huevos y larvas de peces resultan del desplazamiento de los adultos de su área de reproducción, así como de la advección de sus larvas por corrientes anómalas (Bailey e Incze, 1985). En la costa occidental de Baja California estos cambios son observados en una alta diversidad de especies nativas y su extensión hacia el norte durante El Niño (Haro-Garay, 1991; Funes-Rodríguez, 1993; Funes-Rodríguez *et al.*, 1995; Gómez-Gutiérrez *et al.*, 1995; Hernández-Trujillo y Esquivel-Herrera, 1997; Hernández-Trujillo, 1999). Al contrario de las poblaciones de afinidad templada, que presentan una contracción hacia el norte de su área de reproducción y límites de distribución, en respuesta a la intensificación del flujo de agua cálida (MacLain y Thomas, 1983; Fiedler, 1984; Smith, 1985; Bailey e Incze, 1985; Moser *et al.*, 1987; MacCall y Prager, 1988).

Corrientes

En la costa occidental de Baja California se reconocen tres corrientes principales, cada una con características oceanográficas particulares y variaciones temporales de intensidad: la Corriente de California (CC), la Contracorriente de California (CnC) y la Contracorriente Profunda (CnP) Lynn y Simpson (1987).

La CC presenta un flujo permanente con dirección hacia el sur, caracterizada por aguas frías con temperaturas y salinidades bajas y altas concentraciones de oxígeno disuelto (Merdrup *et al.* 1942; Hickey, 1979; Lynn y Simpson, 1987). El flujo principal de esta corriente frente a Baja California es intenso en primavera, mientras que disminuye durante el verano y se aleja de la costa (200 Km) frente a Baja California; la CC presenta un flujo superficial (0-300 m de profundidad) (Lynn y Simpson, 1987); y en promedio la velocidad de esta corriente no excede los 0.25 cm/s (Reid y Schwartzlose, 1962).

A finales de verano y otoño se presenta el flujo de la Contracorriente de California en dirección al norte, cercano al talud y plataforma continental (Reid y Schwartzlose).

1962; Christensen y Rodríguez, 1979). Esta corriente es originada por el cambio de intensidad de los vientos del norte que alcanzan su máxima velocidad a corta distancia de la costa (Hickey, 1979). La CnC esta caracterizada por agua con temperaturas y salinidades relativamente elevadas, y bajas concentraciones de oxígeno disuelto (Sverdrup *et al.* 1942; Anónimo, 1963; Wirtky, 1967; Roden, 1971; Robinson, 1973; Hickey, 1979; Lynn y Simpson, 1987; Reid, 1988; Badan 1997).

La Contracorriente Profunda (CnP) presenta un flujo uniforme subsuperficial hacia el norte a través del año, aproximadamente desde los 25°N hasta los 34°N (Pavlova, 1966). Esta corriente presenta una variación estacional en posición, fuerza y profundidad (300-400m), sobre el talud continental en su recorrido de Baja California a San Francisco (Hickey, 1979). La CnP está caracterizada por una baja temperatura (9.5°C) y salinidades relativamente elevadas (34.6 ups) (Hickey, 1979).

Surgencia y termoclina

La dinámica oceánica de esta región presenta otros procesos oceánicos como es la surgencia, que influye en el área de estudio con afloramientos de agua rica en nutrientes a la superficie que determina en gran medida los ciclos locales de producción (Sverdrup *et al.* 1942; Cadispoti *et al.*, 1982). Las áreas de surgencia son originadas de acuerdo a la intensidad de los vientos del norte; sin embargo, su intensidad y fuerza varían de acuerdo a la latitud y época del año. Por ejemplo, aunque la presión del viento con dirección al sur comienza a incrementarse a diferentes latitudes del Pacífico Nor-Oriental en febrero, su incremento máximo en Baja California Sur es de marzo a abril (sur de 28°N), mientras que es débil en verano y meses de invierno (Nelson, 1977; Hickey, 1979). La distribución de agua relativamente fría y de alta salinidad que caracteriza a la surgencia se localiza en regiones adyacentes a la costa de Baja California entre 10 y 25 km durante todo el año, con un máximo en abril (Huyer, 1983).

La velocidad del viento al cubo fluctúa alrededor de un valor nominal de $400\text{m}^3\text{s}^{-3}$ desde septiembre hasta febrero; los valores promedio exceden los $400\text{m}^3\text{s}^{-3}$ después del comienzo de los vientos favorables para surgencia en marzo y abril, entre los 25-28°N (Bakun y Nelson 1977). La elevación de la termoclina puede estar asociada a la variación estacional de calentamiento, y por las áreas de surgencia costera que origina el transporte de Ekman (Fiedler, 1988). Esto resulta del incremento de la radiación solar que eleva la temperatura superficial del mar al mismo tiempo que la presión del viento se encuentra disminuida, de manera que hay poca mezcla turbulenta que promueve la estratificación. No obstante, la variación de la termoclina puede ser en función de la presión del viento, que causa suficiente turbulencia para mezclar las capas superiores y empujar la termoclina hacia abajo. Aunque también es conocido que las variaciones interanuales de la termoclina están asociadas con El Niño, originadas por la propagación de ondas costeras hacia el norte, en cuyo caso el batimiento de la termoclina puede ser máximo entre 50-150m (Miller, 1996).

Masas de agua

En el Pacífico Norte se encuentra una masa de agua Subártica con temperaturas de 2.0° a 4°C y una salinidad que en superficie suele ser de 32.0 ups, pero que se incrementa hasta 34.0 ups a los 50°N. Ya en la Corriente de California, el calentamiento solar incrementa su temperatura y su salinidad. Frente a la costa de Baja California, la temperatura superficial se incrementa hacia el sur de 15° a 20°C en el invierno y de 20° a 25°C en verano. La salinidad superficial varía de 33.5 ups cerca de la frontera norte de México, hasta 34.0 ups frente a Cabo San Lucas, con cambios estacionales mínimos. Sverdrup *et al.* (1942) menciona que el agua Subártica confluye con el agua Ecuatorial cerca de los 23°N, pero muestran que a los 22°N se encuentra ya sólo el agua Ecuatorial. Por debajo de los 300 m de profundidad, y a menos de 30 Km de la costa en el sistema de la Corriente de California, las características son también las de agua Ecuatorial, acarreada hacia el norte por la Contracorriente de California (Badan, 1997).

El agua superficial Ecuatorial (ASE) que proviene de la región ecuatorial se encuentra por encima de los 150 m. La característica distintiva de esta masa de agua es su salinidad menor de 35.0 ups. Frente a Baja California el flujo de la Contracorriente Profunda con dirección hacia el polo se caracteriza hidrográficamente por agua Subtropical Subsuperficial (ASsST), relativamente cálida y salada, con un mínimo de salinidad de 34.55 ups. Esta agua está separada del agua Tropical Superficial (temperatura >25.0° C, salinidad <34.0 ups), por la presencia generalizada, en la región ecuatorial, de una termoclina intensa. El agua profunda del Pacífico (APP) se encuentra desde el fondo hasta 1200 m de profundidad, delimitada por la isoterma de 4°C y salinidades >34.5 ups. Por encima del APP se encuentra el agua intermedia del Pacífico (AIP), desde 1200 m (isoterma 4.0° C) hasta los 500 m de profundidad (isoterma de los 9.0° C) (Lavín *et al.* 1997; Torres-Orozco 1993). Las masas de agua pueden ser reconocidas por sus propiedades físico-químicas de acuerdo a los criterios de Wyrki (1967), Roden (1971), Hickey (1979), y con los intervalos de temperatura y salinidad propuestos por Torres-Orozco (1993).

La zona que se localiza entre las latitudes de 18°N y 28°N, presenta un ciclo de calentamiento y enfriamiento relacionado con la influencia del agua fría que proviene del norte y el agua cálida del sur (MacLain *et al.* 1985), y es similar a la que es conocida como una "zona de transición" Subártica-Subtropical entre las latitudes de 30°N y 40°N, con gradientes horizontales de salinidad en sus fronteras que son muy marcados (Roden, 1971).

Producción biológica

La producción biológica de la costa occidental de Baja California Sur tiene una estrecha relación con dos ambientes dominantes que son la influencia de la Corriente de California y el ciclo de surgencias, que en su conjunto mantienen una alta producción biológica costera durante la primera mitad del año. Algunos ejemplos de ello son los

procesos advectivos en la distribución de nutrientes transportados a la zona eufótica, que son altos si se comparan con otras regiones de surgencia ($80 \text{ milimoles de } \text{NO}_3 \text{ m}^{-2} \text{ d}^{-1}$). La variación estacional de clorofila es comparativamente mayor durante el primer semestre del año ($0.4\text{-}0.5 \text{ mg/m}^3$) y disminuye durante el periodo cálido ($0.1\text{-}1.5 \text{ mg/m}^3$). Así mismo, los valores promedio de productividad integrados sobre la zona eufótica son mayores durante el primer semestre del año ($500 \text{ mg C/m}^2\text{/día}$) mientras que disminuyen durante la segunda parte del año ($200 \text{ mg C/m}^2\text{/día}$). Un máximo de productividad que se manifiesta en altas concentraciones de pigmentos fotosintéticos ($>7 \text{ mg m}^{-3}$) es alcanzado en primavera y principios de verano (Zuria-Jordan *et al.*, 1995), como de células de fitoplancton ($>5 \times 10^4 \text{ cel/l}$) (Martínez-López, 1993), y biomásas del plancton ($1000\text{-}2000 \text{ ml/1000m}^3$) (Hernández-Trujillo *et al.*, 1987). A su vez, un efecto de acumulación en la región costera, tal vez inducido por el transporte y la convergencia de las corrientes, contribuye con valores altos de células del fitoplancton y biomásas del plancton posterior al periodo de intensa surgencia costera (Martínez-López, 1993; Hernández-Trujillo *et al.*, 1987).

5. METODOLOGIA

Materiales y métodos de colecta

En las temporadas de primavera y verano entre 1983 y 1985 se realizaron cinco cruceros oceanográficos a bordo de embarcaciones de la Secretaría de Marina (B/O Mariano Matamoros) y la Universidad Nacional Autónoma de México (B/O El Puma). Las fechas de estos muestreos fueron en 1983, del 24 al 27 de mayo y del 6 al 13 de septiembre; en 1984, del 26 de mayo al 8 de junio; y en 1985, del 28 de mayo al 7 de junio, y del 23 de agosto al 3 de septiembre (fig. 2).

En total, se recolectaron 225 muestras de zooplancton mediante arrastres oblicuos con una red tipo Bongo, con 0.6 m de diámetro en cada boca y provistas de redes cilíndrico-cónicas con apertura de mallas de 333 y 505 micras, colectores flexibles de nytex y flujómetros digitales para medir el volumen de agua filtrada (Smith y Richardson, 1977). De forma simultánea en cada estación se obtuvieron muestras de agua recolectadas mediante hidrocalas con botellas oceanográficas tipo Niskin, provistas de termómetros reversibles a profundidades estándar de 0, 25, 50, 75, 100, 150 y 200 m. Los datos de temperaturas y salinidades fue proporcionada por el laboratorio de Química Marina del Centro Interdisciplinario de Ciencias Marinas (CICIMAR).

Análisis de laboratorio

El total de las larvas de peces fue separado de cada una de las muestras recolectadas con la red de 505 micras, y posteriormente los organismos fueron preservados en formalina al 1% en solución saturada de borato de sodio para su conservación final. Las larvas de peces fueron identificadas hasta especie cuando fue posible y cuantificadas. Para las identificaciones se consideraron los caracteres morfológicos y de pigmentación de acuerdo a los trabajos de Leis y Rennis

(1983), Moser (1984), Matarese *et al.* (1989) y Moser (1996), además de literatura especializada. Las colecciones de zooplancton y el material identificado se encuentran depositados en la colección del Departamento de Plancton y Ecología Marina del CICIMAR-IPN, con las claves provisionales de CICIMAR 8305, 8309, 8405, 8505 y 8508, que corresponden al año y el mes de colecta.

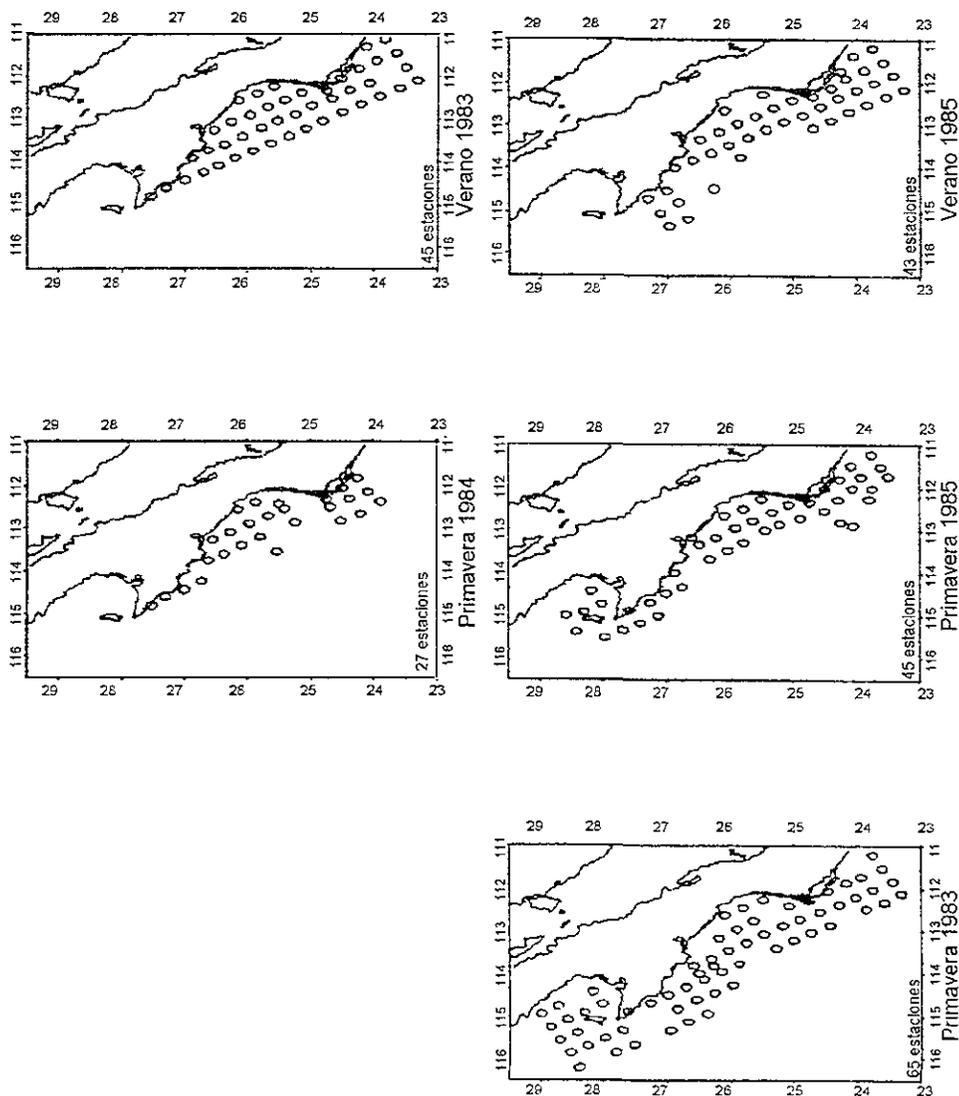


Figura 2. Estaciones de muestreo en la costa occidental de Baja California Sur de mayo de 1983 a agosto de 1985.

Analisis de la información Temperatura y salinidad

Para el análisis de la variación termohalina en la zona de muestreo se elaboraron secciones hidrográficas (perfiles de temperatura y salinidad), sobre dos secciones paralelas a la línea de costa, uno denominado Nerítico que incluye las estaciones sobre la plataforma continental (línea 50 del plan básico de estaciones, fig. 3), y otro Oceánico sobre las estaciones al oeste de la plataforma continental (línea 90). Además de cuatro transectos perpendiculares a la costa, que se localizan frente a Punta Márquez (PM), Bahía Magdalena (BM), Bahía de San Juanico (BSJ) y Punta Eugenia (PE) (líneas 630, 550, 470 y 340) (fig. 3). Para identificar las masas de agua presentes durante el periodo de estudio se elaboraron diagramas T-S contruídos a partir de los datos de todos los muestreos entre las líneas 630-610, 590-510, 490-410 y 390-310. En el análisis no se incluyeron los muestreos de primavera de 1984 y 1985 debido a la ausencia de datos de salinidad y temperatura, respectivamente. Las masas de agua se identificaron siguiendo los criterios de Wyrcki (1967), Roden (1971), Hickey (1979), y con los intervalos de temperatura y salinidad propuestos por Torres-Orozco (1993).

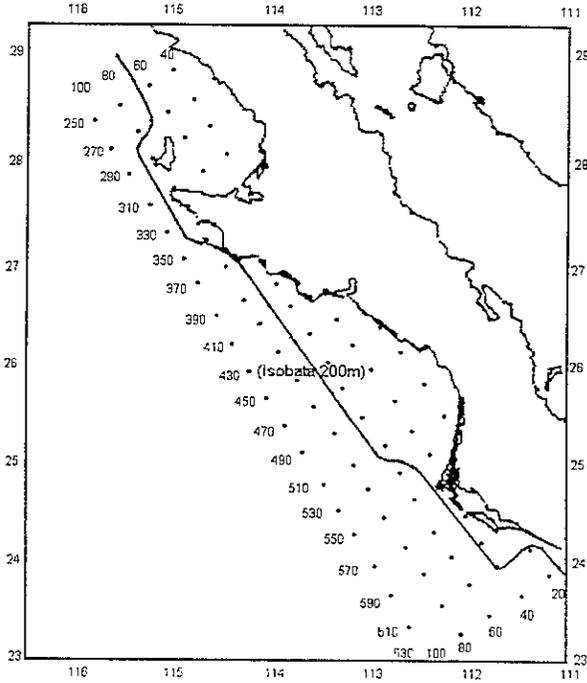
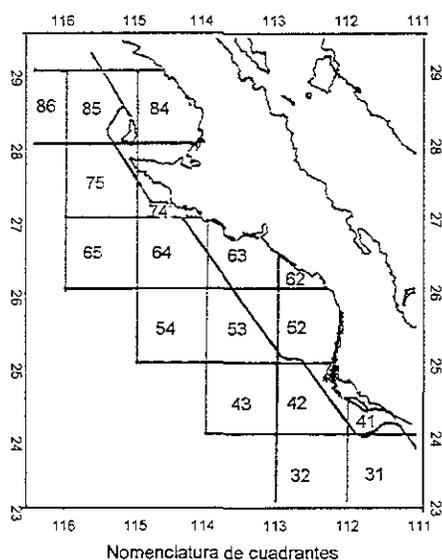


Figura 3 Nomenclatura de estaciones de la red CICIMAR y transectos hidrográficos en la costa occidental de Baja California Sur.

Abundancia

Una vez cuantificados los diferentes taxa, los valores directos fueron transformados a 10 m^2 de superficie marina de acuerdo al procedimiento estandar para la estimación de un stock de peces a partir del censo de huevos y larvas de peces (Smith y Richardson, 1977). Las áreas de mayor acumulación de larvas se obtuvieron mediante el cálculo del valor promedio de su abundancia por cuadrantes o subáreas que fueron construidas por cada 60 millas cuadradas (fig. 4). Para éste propósito se seleccionaron algunos taxa bajo diferentes criterios: abundancia, importancia pesquera, o como indicadores de alguna provincia biogeográfica. La simbología utilizada para la elaboración de los mapas de distribución de la abundancia larvas fue: 1-10, 11-20, 21-50, 51-100, 101-200, y más de 200 organismos por 10 m^2 de superficie marina org./ 10 m^2 .



Cuadrante/Crucero	May 83	Sep83	May 84	May 85	Ago 85	Total
31	0	5	4	5	4	18
32	1	3	4	2	5	15
41	1	2	1	2	3	9
42	7	8	8	7	7	37
43	0	1	1	0	1	3
52	6	7	6	8	6	33
53	2	6	5	1	3	17
54	0	0	1	0	0	1
62	1	1	1	1	1	5
63	4	7	6	5	5	27
64	3	2	8	3	4	20
65	0	0	2	0	2	4
74	2	3	2	4	1	12
75	0	0	4	3	1	8
84	0	0	5	3	0	8
85	0	0	6	1	0	7
86	0	0	1	0	0	1
No estaciones	27	45	65	45	43	225

Figura 4. Distribución de cuadrantes de 60 millas náuticas cuadradas y número de estaciones ocupadas a lo largo de la costa occidental de Baja California Sur de mayo de 1983 a agosto de 1985.

Diversidad

Para el análisis de la comunidad del ictioplancton se utilizó en principio el índice de diversidad de Shannon-Wiener como una medida de la heterogeneidad de la comunidad. Este índice considera el número de las especies y la uniformidad de la distribución de individuos en las diversas especies (Peet, 1974). De esta forma un mayor número de especies hace que aumente la diversidad y una distribución uniforme o equitativa entre ellas, también aumentará la diversidad medidas con la función de Shannon-Wiener. Esta medida de diversidad fue aplicada a los datos numéricos de la abundancia de las especies en cada estación, para cada uno de los cinco cruceros oceanográficos. Sin embargo, este índice debe tomarse con reserva puesto que incluye algunas formas específicas que fueron agrupadas a nivel familia o género, debido a problemas para su identificación.

El índice de Shannon-Wiener es definido por la siguiente expresión matemática:

$$H = -\sum_{i=1}^s \left(\frac{n_i}{N} \right) \ln \left(\frac{n_i}{N} \right)$$

donde:

n_i = número de individuos pertenecientes a la i -ésima especie en la muestra

N = número total de individuos en la muestra

s = número total de especies en la muestra

Similitud

El análisis de la similitud entre estaciones se basó en matrices constuídas con los datos numéricos de la abundancia de las especies en cada estación. La técnica utilizada fue el índice de Bray-Curtis (Bray y Curtis, 1957), que ha sido comúnmente aceptado en estudios de ecología marina, por ser una técnica suficientemente robusta al no ser afectada por las ausencias conjuntas y dar más peso a las especies abundantes que a las raras (Field *et al.*, 1982). Este índice fue utilizado para agrupar las series de datos de estaciones en cada uno de los cinco cruceros oceanográficos.

El índice de Bray-Curtis ha sido utilizado en estudios enfocados a la definición de grupos de larvas de peces en la costa del Pacífico y del Golfo de México (Richardson y Stephenson, 1978; Richardson *et al.*, 1980; Flores-Coto *et al.*, 1988; Doyle 1992; Doyle *et al.*, 1993; Sánchez-Velasco *et al.*, 1996; Sanvicente-Añorve *et al.*, 1998). Esta técnica pone de manifiesto el grado de similitud entre la distribución de especies, su densidad y variación temporal, que por su composición y estructura características pueden ser ecológicamente reconocibles como comunidades (e.g. Richardson y Stephenson, 1978; Richardson *et al.*, 1980).

El índice de Bray-Curtis se define con la siguiente expresión matemática:

$$D_{jk} = \frac{\sum_{i=1}^n |X_{ij} - X_{ik}|}{\sum_{i=1}^n (X_{ij} + X_{ik})}$$

onde:

- D_{jk} = Disimilitud entre las estaciones j y k
- n = número total de especies
- X_{ij} = abundancia de la iésima especie en la estación j
- X_{ik} = abundancia de la iésima especie en la estación k

Previo al análisis, se excluyeron aquellas especies que ocurrieron en menos del 5% de las estaciones en cada muestreo, debido a que las especies raras conducen a una débil información clasificatoria, de acuerdo con Boesch (1977). Así mismo, los valores de la abundancia de cada especie por estación de muestreo fueron log-transformados $\ln(x+1)$, con el objeto de redondear los datos de abundancia durante el procesamiento de datos y facilitar la representación de grandes magnitudes.

Una vez obtenida la matriz de similitud se utilizó como algoritmo de agregación, la técnica de la media aritmética no ponderada (UPGMA), que permitió la construcción de los dendrogramas que muestran las relaciones entre grupos de estaciones. Esta técnica considera una similitud promedio resultante de los valores de similitud entre el candidato a incorporarse y cada uno de los integrantes del grupo o núcleo (Sokal y Sneath, 1963; Crisci y López, 1983).

Los criterios para definir los grupos de estaciones (grupos faunísticos) que aparecen en los dendrogramas fueron: la distribución de la especie; la afinidad biogeográfica; y la época de reproducción de las especies. La información fue obtenida de los trabajos de Moser y Ahlstrom (1970); Ahlstrom (1971); Ahlstrom (1972); Miller y Lea (1972); Wisner (1976); Castro-Aguirre (1978); Eschmeyer *et al.* (1983); Leis y Rennis (1983); Vander Heiden (1985); Whitehead (1985); Moser *et al.* (1987); Matarese *et al.* (1989); Moser *et al.* (1993); Moser *et al.* (1994); Moser (1996), y Amezcua-Linares (1996). Las estaciones aisladas (A, A1, A2, A3) no se incluyeron en el análisis por considerarlas poco parecidas a los grupos determinados.

Una vez obtenidos los grupos de estaciones, los valores de la abundancia original de cada especie fueron reorganizados para cada grupo de estaciones en particular, de acuerdo al orden en que aparecen en los dendrogramas. Esto permite destacar la contribución de cada especie en los grupos determinados. Así mismo, los grupos de

Estaciones clasificados fueron localizados en mapas, que destacan su distribución espacio-temporal. El arreglo que guardan las especies fue el resultado de la similitud entre especies.

El promedio de la abundancia (X) y frecuencia de aparición (%F) de cada taxon en su grupo de estaciones determinado, fue calculado para cada grupo de estaciones. Las especies más abundantes y frecuentes resultado del producto "abundancia por el porcentaje de aparición" (A %F) fueron tomadas para caracterizar las comunidades. Los taxa cuyos valores del producto (A %F) se aproximan a la asíntota en la curva obtenida al graficar el rango de las especies contra el producto en orden descendente fueron eliminados (Sanvicente-Añorve *et al.*, 1998).

7. RESULTADOS

7.1 Variación estacional termohalina

En general, la zona de estudio presentó una fuerte variabilidad estacional, identificada por temperaturas y salinidades relativamente mayores durante el verano, y menores en la primavera, que se relaciona con la dinámica estacional de las principales corrientes de la zona. Al mismo tiempo que la temperatura y la salinidad presentan un incremento de norte a sur, con valores comparativamente menores al norte y relativamente mayores al extremo sur del área.

En el área de estudio el periodo de calentamiento El Niño fue evidente por una disminución en la intensidad del flujo de la Corriente de California, de acuerdo a las características termohalinas. El tipo de agua de la Corriente de California (15°-20°C y 33.5-33.8 ups), que presenta un flujo principal intenso en primavera a lo largo de la península de Baja California, sólo se registró frente a Punta Abreojos (26°N) en la primavera de 1983, mientras que en la primavera de 1984 y 1985, alcanzó la costa frente a Bahía Magdalena (24°N) (figs. 5 y 6).

En la primavera de 1983, se observó un gradiente de la temperatura superficial del mar (TSM) que va en aumento de norte a sur. Los valores de temperatura comparativamente menores se observaron frente a Punta Eugenia (17°-18°C), con incremento notablemente entre Bahía de San Juanico y Bahía Magdalena (20-24°C), donde a su vez se registra una estratificación térmica de la columna de agua, relacionada con la influencia de agua cálida del sur.

Asimismo la salinidad también presentó un incremento de norte a sur, que fue determinado por la presencia de una capa con salinidades mínimas (33.8 ups) con un espesor de 50m de profundidad entre Punta Eugenia-Abreojos, incrementándose notablemente hacia el sur hasta alcanzar la latitud de Bahía Magdalena (34.0-34.6 ups) (fig. 5).

Durante la primavera de 1983, la variación termohalina frente a Punta Eugenia (línea 340) se diferenció del resto del área por tener valores comparativamente bajos entre la superficie y los primeros 40 m de profundidad (16° - 14° °C; 33.8 ups). El espesor de este tipo de agua en su recorrido hacia el sur, se vio restringido a la superficie y retirado de la costa, con un ligero aumento de sus características termohalinas frente a Bahía de San Juanico (línea 470) (18° - 19° °C; 33.9 ups), hasta que finalmente el tipo de agua de mayor temperatura y salinidad dominó frente a Bahía Magdalena (20° - 21° °C; 34.4-34.6 ups) (Apéndice 10.1).

En verano de 1983, los valores de temperatura en la columna de agua resultaron ser los más altos del período de estudio. Las altas temperaturas superficiales dominaron la totalidad del área con 26° C frente a Punta Eugenia y de 29° C frente a Punta Márquez. A su vez existió una marcada estratificación de la columna de agua hasta 75m de profundidad aproximadamente (figs. 5 y 6). Por su parte, la salinidad fue alta (>35.0 ups) en un espesor de 50 m de profundidad, y menor a mayor profundidad, con valores de 35.1 a 35.2 ups frente a Punta Eugenia y de 35.1 ups frente a Punta Márquez. En este período la variación termohalina como en la primavera de 1983, no presentó grandes diferencias entre las estaciones neríticas y oceánicas, a excepción de las sinuosidades con salinidades máximas en superficie (35.6 ups) muy cercanas a la costa entre Bahía de San Juanico-Magdalena (Apéndice 10.2).

En la primavera de 1984, se observó un incremento de la TSM en dirección norte-sur que fue de 17° a 20° C, así mismo se encontró estratificación térmica hasta 75m de profundidad aproximadamente. En cuanto a la salinidad se observó una amplia región con valores mínimos hasta la latitud de Bahía Magdalena (33.9 ups) en un espesor de 75 m de profundidad, que se incrementó a esa misma profundidad frente a Punta Márquez (34.1-34.2 ups) (fig. 5). Durante los eventos El Niño que ocasionan un aumento en el flujo del agua hacia el norte y la invasión del área con agua cálida, sucede que la termoclina y la nutriclina se hacen más profundas (esta condición disminuye el aporte de nutrientes a la superficie y consecuentemente una disminución en la producción primaria). Sin embargo, la TSM fue ligeramente menor en las estaciones cercanas a la costa frente a Punta Eugenia, Bahía Magdalena y Punta Márquez, y mayores frente a Bahía de San Juanico donde existe una amplia plataforma continental, mientras que se aprecia un incremento de la TSM (20° - 21° C) frente a Punta Márquez, situada al extremo sur del área (Apéndice 10.3).

En la primavera de 1985, la TSM fue la más baja registrada, con pocos grados de diferencia entre el norte y el sur del área (15° - 16° C). Así mismo, se observaron localidades con temperaturas aún menores (12° - 14° C) en superficie y cercanas a la costa, frente a Bahía Magdalena y Punta Eugenia.

Por otra parte, una capa de salinidades mínimas (33.7-33.8 ups) fue identificada con un espesor de 75 m de profundidad, que se extiende en las aguas oceánicas (figs. 5 y 6), y por el contrario las salinidades comparativamente mayores (34.0-34.2 ups) se

observaron cercanas a la costa (fig. 6). La relación que existe entre una baja temperatura superficial y una alta salinidad frente a Bahía Magdalena y Punta Eugenia, pudiera indicar el afloramiento de una subsuperficial en este período (Apéndice 10.4).

En verano de 1985 la TSM presentó un incremento en sentido norte-sur de varios grados de diferencia (21° - 27°C). Además de observar una estratificación térmica de la columna de agua hasta 50m de profundidad aproximadamente. En este período de muestreo el agua de menor temperatura y salinidad (21° - 23°C y 33.8-33.9 ups) se observó desde Punta Eugenia a Punta Abreojos en las estaciones oceánicas, y hasta Bahía de San Juanico-Magdalena en las estaciones neríticas; el espesor de este tipo de agua fue localizado dentro de los 70m de profundidad. En contraste el agua relativamente cálida y de mayor salinidad (25° - 27°C ; >34.0 ups) se encontró al sur de las localidades anteriores (figs. 5, 6 y Apéndice 10.5).

Los diagramas T-S muestra la presencia de: 1) Agua Superficial Ecuatorial (ASE) con salinidades menores de 34.8 ups y temperaturas mayores a los 18.0°C . 2) Agua Subsuperficial Subtropical (ASsST) con salinidades de 34.8 ups y temperaturas entre 12.0° y 17.0°C , que se localiza a 200 m de profundidad, y 3) Agua de la Corriente de California con salinidades menores a 34.5 ups y temperaturas entre 12.0° y 18.0°C , a 75 m de profundidad (Apéndices 10.5.1 y 10.5.2). El agua Superficial Ecuatorial (SE) parece tener su máxima intrusión entre Punta Márquez y Punta Abreojos (líneas 410-630), mientras que la escasez de valores frente a Punta Eugenia sugiere una menor influencia (líneas 310-390). A su vez la ausencia de valores del tipo de agua Subsuperficial Subtropical (ASsST) fue evidente durante el periodo de estudio frente a Punta Eugenia (líneas 310-390) (Apéndice 10.5.1)

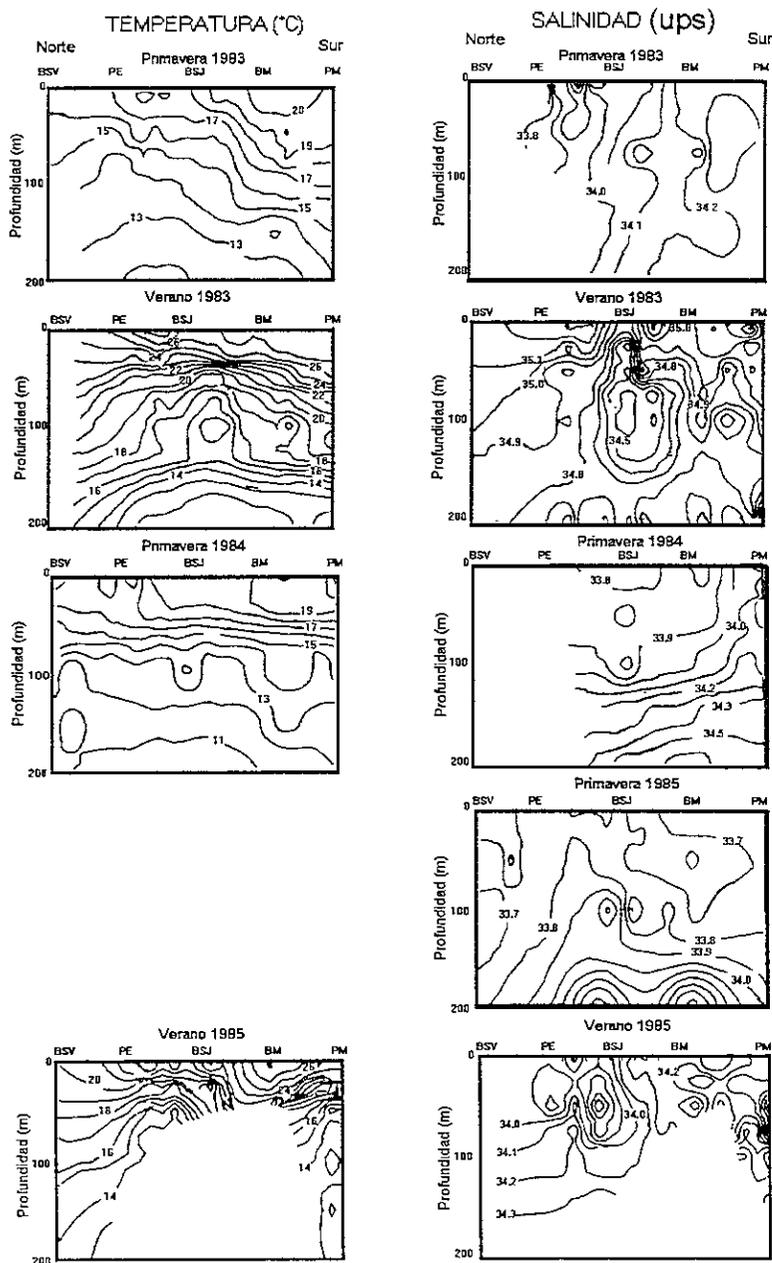


Figura 5. Perfiles oceánicos de temperatura (°C) y salinidad (ups) en la costa occidental de Baja California Sur de mayo de 1983 a agosto de 1985. Abreviaturas y toponimia: BSV= Bahía Sebastián Vizcaíno; PE= Punta Eugenia; BSJ= Bahía de San Juanico; BM= Bahía Magdalena; y PM= Punta Márquez. El área sin datos es el fondo marino o no hay datos.

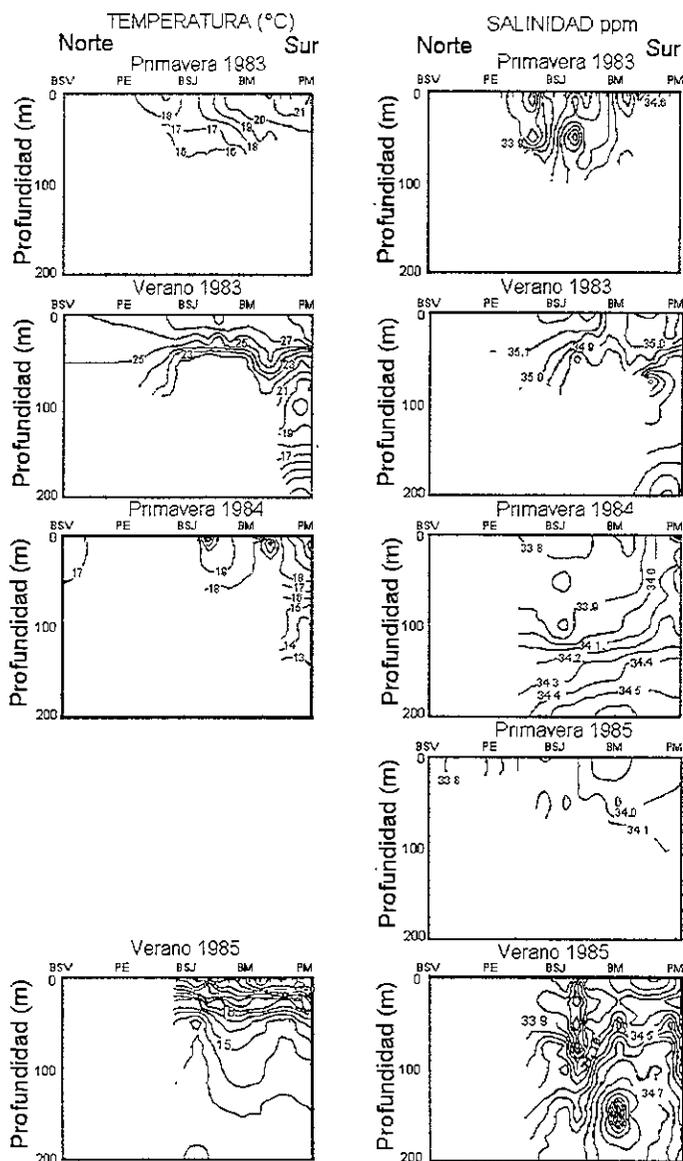


Figura 6. Perfiles costeros de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) y salinidad (ups) en la costa occidental de Baja California Sur de mayo de 1983 a agosto de 1985. Abreviaturas y toponimia: BSV= Bahía Sebastián Vizcaíno; PE= Punta Eugenia; BSJ= Bahía de San Juanico; BM= Bahía Magdalena; y PM= Punta Márquez. El área sin datos es el fondo marino o no hay datos.

7.2. Variación estacional de la distribución y abundancia del ictioplancton

a). Abundancia y frecuencia relativa del ictioplancton

El análisis taxonómico de las larvas de peces permitió identificar a un número total de 111 taxa agrupados en 18 órdenes, 53 familias y 85 géneros de peces, durante los cinco muestreos realizados en la costa occidental de Baja California Sur. Las familias de mayor riqueza de especies fueron Myctophidae (12 especies), Paralichthyidae (8), Scorpaenidae (5), Serranidae (7) y Scombridae (5) (Apéndice 10.6).

De un total de 225 arrastres de plancton se obtuvo una abundancia total de 36482 larvas/10m². Las familias de peces más abundantes fueron Phosichthyidae, Clupeidae y Myctophidae (8500, 7800, 7100 larvas/10m²), seguidas por Engraulidae (con cerca de 4000 larvas/10m²) (fig. 7).

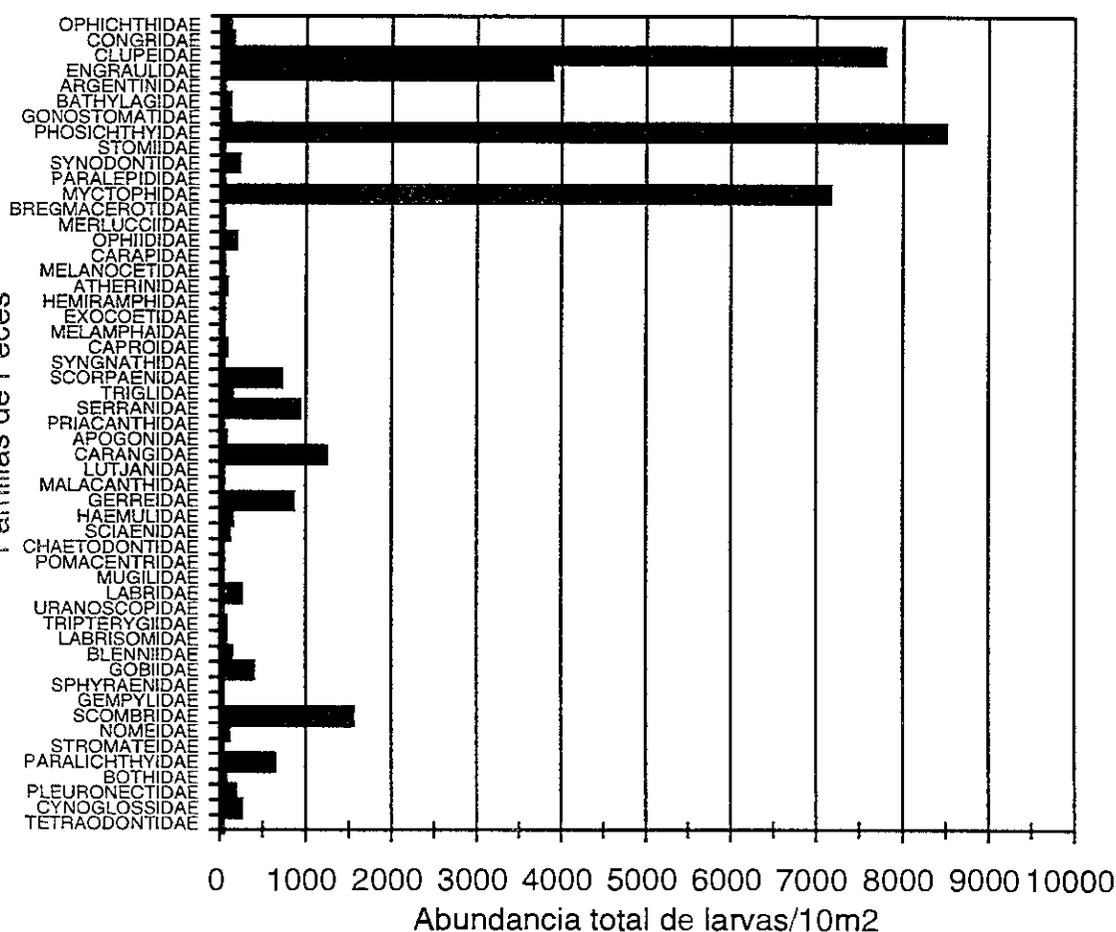


Figura 7. Abundancia total de larvas de peces por familias en la costa occidental de Baja California Sur de mayo de 1983 a agosto de 1985.

Los taxa más abundantes y frecuentes durante los muestreos ($> 1000/10m^2$ y presentes en más de 12 estaciones) fueron: *Vinciguerria lucetia* (23.35/52.44 = %abundancia / %frecuencia); *Opisthonema* sp. (16.84/ 10.66); *Engraulis mordax* (10.44/21.77); *Triphoturus mexicanus* (7.52/37.33); *Benthoosema panamense* (5.47/ 4.44); *Diogenichthys laternatus* (4.86/ 30.22); *Chloroscombrus orqueta* (3.24/ 7.55); *Auxis* spp. (3.15/ 12.44); *Etrumeus teres* (2.81/ 6.22); *Citharichthys* spp. (2.03/ 5.77); *Sardinops sagax* (1.75/ 6.22); y *Sebastes* spp. (1.48/ 9.77). Otros taxa frecuentes con abundancias menores ($< 1000/10m^2$ y presentes en más de 12 estaciones) fueron: *Hygophum atratum* (0.79/9.77 = %abundancia/ %frecuencia); Gobiidae (0.54/ 8.88); *Sebastes macdonaldi* (0.26/ 8.44); Gerreidae tipo 1 (0.99/ 7.55); *Synodus lucioceps* (0.48/7.11); *Hypsoblennius* spp. (0.23/ 5.77); Pleuronectidae (0.26/ 5.77); y *Gonichthys tenuiculus* (0.30/ 5.33).

b). Listado sistemático comentado y variación estacional de la distribución y abundancia ictioplancton

FAMILIA OPHICHTHIDAE

Las larvas de *Opichthus triserialis* (Kaup, 1856), se encontraron en estaciones neríticas principalmente, con una abundancia de 8.58 larvas/ $10m^2$ entre Punta Eugenia y Punta Márquez en verano de 1983, y restringidas frente a Bahía Magdalena con 6.66 larvas/ $10m^2$ en verano de 1985 (Apéndice 10.6).

FAMILIA CONGRIDAE

Las larvas de *Ariosoma gilberti* (Ogilby, 1898), se localizaron frente a Punta Márquez con una abundancia de 10.45 larvas/ $10m^2$ en verano de 1983 (Apéndice 10.6). El género *Gnatophis* presentó una distribución nerítica entre Punta Márquez y Punta Abreojos con una abundancia de 17.55 larvas/ $10m^2$ en verano de 1983 (Apéndice 10.6), no obstante, sus larvas resultaron frecuentes y abundantes en comparación con otras especies de Anguiliformes.

FAMILIA CLUPEIDAE

El género *Opisthonema* fue frecuente y abundante en comparación a otros clupeiformes. Las larvas se presentaron abundantes en estaciones neríticas entre Punta Márquez y Laguna de San Ignacio, principalmente. En verano de 1983, su distribución fue amplia entre Punta Márquez y Punta Eugenia; y en verano de 1985 entre Bahía Magdalena y Punta Abreojos. En ambos muestreos su abundancia fue similar (260.13 y 243.48 larvas/ $10m^2$) (Apéndices 10.6 y 10.7). El género *Opisthonema* pertenece a un complejo de especies (*O. libertate*, *O. medirrastrae* y *O. bulleri*), distribuidas en aguas tropicales-subtropicales desde Perú a Los Angeles, California (Berry y Barrett, 1963; Whitehead, 1985). Sin embargo, en larvas no se conoce la diferenciación entre especies.

Las larvas de *Sardinops sagax* (Jenyns, 1842) se distribuyeron principalmente en aguas neríticas entre Laguna de San Ignacio y Bahía Magdalena. En la primavera de 1983, se encontró restringida frente a Bahía Magdalena con baja abundancia (10

larvas/10m²). En la primavera de 1984, frente a Punta Márquez y Punta San Juanico con su mayor abundancia relativa (74 larvas/10m²). En la primavera de 1985, frente a Punta Eugenia (10 larvas/10m²), y entre Punta San Juanico y Punta Eugenia en verano de 1985 (40 larvas/10m²) (Apéndices 10.6 y 10.8).

Las larvas de *Etrumeus teres* (De Kay, 1842) presentaron una distribución nerítica principalmente, sus larvas son en promedio abundantes entre Bahía de San Juanico y Laguna de San Ignacio. En verano de 1983 estuvieron confinadas al sur de Punta Eugenia con 25.08 larvas/10m²; y en primavera de 1985 frente a Punta Márquez con 6.89 larvas/10m². En verano de 1985, presentaron su más amplia distribución entre Bahía Magdalena y Punta Eugenia con una abundancia de 103.63 larvas/10m² (Apéndices 10.6 y 10.9).

FAMILIA ENGRAULIDAE

Las larvas de *Engraulis mordax* (Girard, 1854) se distribuyeron ampliamente en estaciones neríticas y oceánicas durante el período de estudio. La abundancia relativa de sus larvas fue mayor entre Laguna de San Ignacio y Punta Abreojos, sin embargo esta especie se distribuyó en la mayor parte del área en los muestreos de primavera de 1983, 1984 y 1985, con abundancias variables (23.62, 66.19 y 120.74 larvas/10m², respectivamente) (Apéndices 10.6 y 10.10). Las larvas de Engraulidae no identificadas presentaron baja abundancia (10.97 y 28.0 larvas/10m²) en verano de 1983 y verano de 1985.

Castro-Aguirre (1978) menciona que la familia Engraulidae se compone de cerca de 20 especies que penetran en aguas continentales del Pacífico Mexicano. Asimismo McHugh y Fitch (1951), han determinado la presencia de *Engraulis mordax*, *Anchovia macrolepidota*, *Cetengraulis mysticetus* y siete especies más del género *Anchoa* para Bahía Magdalena, B.C.S. En la plataforma continental del Pacífico central de México se encuentran *Anchovia macrolepidota*, *Anchoa walkeri*, *A. mundeola*, *A. helleri*, *A. ischana*, *A. argentivittata*, *A. lucida*, *A. nasus* y *C. mysticetus* (Amezcuca-Linares, 1996). En larvas se reconocen las de *Engraulis mordax*, *Anchoa compressa* y *A. delicatissima*, para la costa occidental de Baja California, y de *Cetengraulis mysticetus* con ejemplares descritos para el Golfo de California (Moser, 1996).

FAMILIA ARGENTINIDAE

Las larvas de *Argentina sialis* (Gilbert, 1890) se encontraron frente a Isla de Cedros con baja abundancia en la primavera de 1985 (2.82 larvas/10m²) (Apéndice 10.6).

FAMILIA BATHYLAGIDAE

Las larvas de *Bathylagus nigrigenys* (Parr, 1947), se localizaron frente a Bahía Magdalena con baja abundancia en la primavera de 1984 (6.07 larvas/10m²) (Apéndice 10.6), mientras que *Leuroglossus stilbius* (Gilbert, 1890) presentó una mayor distribución (Bahía Magdalena e Isla Cedros), presente en los muestreos de primavera con baja

abundancia (6.78, 8.14 y 10.29 larvas/10m²) (Apéndice 10.6).

FAMILIA GONOSTOMATIDAE

Las larvas de *Cyclothone signata* (Garman, 1899), se localizaron en estaciones oceánicas entre Bahía Magdalena y Punta Eugenia con una abundancia de 10.2 larvas/10m² en la primavera de 1984; y en verano de 1985 frente a Bahía de San Juanico (5.53 larvas/10m²) (Apéndice 10.6). *Diplophos taenia* (Günther, 1873), se encontró frente a Punta Márquez con una abundancia de 12.76 larvas/10m² en verano de 1983 (Apéndice 10.6).

FAMILIA PHOSICHTHYIDAE

Las larvas de *Vinciguerria lucetia* (Garman, 1899) fueron la más frecuentes y abundantes del ictioplancton, mismas que presentaron una amplia distribución en estaciones neríticas y oceánicas a lo largo del área de estudio, pero en promedio abundantes entre Punta Márquez y Bahía Magdalena. En verano de 1983, primavera de 1984 y verano de 1985 su distribución fue amplia y su abundancia variable (122.3, 49.77 y 87.23 larvas/10m², respectivamente); mientras que en la primavera de 1983 y 1985 se observaron restringidas alrededor de Bahía Magdalena y Punta Abreojos en menor abundancia (10.67 y 12.19 larvas/10m²) (Apéndices 10.6 y 10.11)

FAMILIA STOMIIDAE

Las larvas de *Stomias atriventer* (Cuvier, 1817) se localizaron frente a Laguna de San Ignacio con una abundancia de 3.47 larvas/10m² en verano de 1985 (Apéndice 10.6).

FAMILIA SYNODONTIDAE

Las larvas de *Synodus lucioceps* (Ayres, 1855) se localizaron principalmente en las estaciones oceánicas entre Punta Márquez y Laguna de San Ignacio, con una abundancia de 13.91 larvas/10m² en verano de 1983; y entre Punta Márquez y Punta Eugenia con 8.27 larvas/10m² en verano de 1985 (Apéndice 10.6).

FAMILIA PARALEPIDIDAE

Los individuos de *Notolepis risso* (Bonaparte, 1840) presentaron una distribución puntual, y en estaciones oceánicas. En la primavera de 1983 se localizaron frente a Punta Abreojos con 0.9 larvas/10m²; en la primavera de 1984 frente a Laguna de San Ignacio (6.67 larvas); y en la primavera de 1985 al sur de Bahía Magdalena (4.61 larvas) (Apéndices 10.6 y 10.19).

FAMILIA MYCTOPHIDAE

La especie *Triphoturus mexicanus* (Gilbert, 1890), fue comparativamente la más frecuente y abundante de los mictófidios, distribuidas en localidades oceánicas principalmente entre el norte de Bahía Magdalena y Punta Eugenia. En verano de 1985, su abundancia fue de 72.48 larvas/10m², y menor para los muestreos de primavera de 1983-1985 y verano de 1983 (7-26 larvas/10m²) (Apéndices 10.6 y 10.12).

Las larvas de *Diogenichthys latematus* (Garman, 1899) presentaron una distribución oceánica y en promedio abundantes entre Bahía Magdalena y Punta Abreojos. En verano de 1985 se distribuyeron ampliamente en el área de estudio con una abundancia de 36.13 larvas/10m²; y en la primavera de 1983-1985 al sur del área principalmente, con menor abundancia (6-30 larvas/10m²) (Apéndices 10.6 y 10.13).

Los especímenes de *Benthoosema panamense* (Tåning, 1932) fueron abundantes (198.43 larvas/10m²) entre Punta Márquez y Bahía de San Juanico en verano de 1983 (Apéndices 10.6 y 10.14); las larvas de *Symbolophorus californiensis* (Eigenman y Eingenman, 1889) se encontraron restringidas alrededor de Isla Cedros con baja abundancia en la primavera de 1984 y 1985 (6-9 larvas/10m²); *Diaphus pacificus* (Parr, 1931) frente a Bahía Magdalena en verano de 1983 (9.06 larvas/10m²); por último *Myctophum aurolatematum* (Garman, 1899) y *Ceratospopelus townsendi* (Eingenman y Eingenman, 1889) se encontraron frente a Punta Márquez, con baja abundancia en la primavera de 1984 (6.65 larvas/10m²) (Apéndice 10.6).

Los individuos de *Hygophum atratum* (Garman, 1899) presentaron una amplia distribución en verano de 1983 (Punta Márquez y los alrededores de Punta Abreojos), con una abundancia de 10.59 larvas/10m², y de 9.91 larvas en verano de 1985; pero confinadas al sur del área en la primavera de 1984 (18.93 larvas) (Apéndices 10.6 y 10.15).

Las larvas de *Gonichthys tenuiculus* (Garman, 1899) se encontraron ampliamente distribuidas entre Bahía Magdalena y Punta Eugenia, con una abundancia de 8.99 larvas/10m² en verano de 1985; y al sur del área con abundancias similares (9.43 y 9.54 larvas) en verano de 1983 y la primavera de 1985 (Apéndices 10.6 y 10.16).

La distribución de *Lampanyctus idostigma* (Parr, 1931), fue mayor en la primavera de 1984 y verano de 1985 (Punta Márquez y Bahía de San Juanico); y restringidas frente a Bahía Magdalena en la primavera de 1985. Las larvas de *Lampanyctus parvicauda* (Parr, 1931), se distribuyeron desde Punta Márquez a Laguna de San Ignacio en verano de 1985, y restringidas al sur de Bahía Magdalena en la primavera de 1984-1985; ambas especies con baja abundancia (13.53 y 6.59 larvas/10m²) (Apéndices 10.6 y 10.17).

Las larvas de *Protomyctophum crockeri* (Bolin, 1939) se observaron restringidas frente Punta Abreojos en la primavera de 1983, y distribuidas hasta Bahía Magdalena en la primavera de 1984 y 1985, esta especie fue poco abundante (6.98, 6.37 y 2.99 larvas/10m²) (Apéndices 10.6 y 10.18).

FAMILIA BREGMACEROTIDAE

Bregmaceros bathymaster (Jordan y Bollman, 1889) se encontró frente a Punta Márquez con una abundancia de 4.35 larvas/10m² en verano de 1983 (Apéndices 10.6).

FAMILIA MERLUCCIIDAE

Las larvas de *Merluccius productus* (Ayres, 1855), se localizaron frente a Bahía Magdalena con una abundancia de 4.35 larvas/10m² en la primavera de 1983 (Apéndice 10.6).

FAMILIA OPHIIDIDAE

Las larvas de *Lepophidium negropinna* (Hildebrand y Barton, 1949), se localizaron en estaciones neríticas principalmente, entre Laguna de San Ignacio y el norte de Bahía Magdalena en verano de 1983 y verano de 1985; y frente a Punta Abreojos en la primavera de 1985. Esta especie presentó baja abundancia (6.14-8.52 larvas/10m²) (Apéndice 10.6). Las larvas de *Ophiodon scrippsae* (Hubbs, 1916), se localizaron entre Bahía de San Juanico y Punta Eugenia principalmente, con una abundancia de 7.03-13.76 larvas/10m² en verano de 1983 y verano de 1985 (Apéndice 10.6).

FAMILIA CARAPIDAE

Los individuos de *Echiodon exsiliium* (Rosenblatt, 1961), se presentaron al sur de Bahía Magdalena con una abundancia de 10.45 larvas/10m² en verano de 1983 (Apéndice 10.6).

FAMILIA MELANOCETIDAE

Melanocetus (Günther, 1864), se encontró al sur del área entre Punta Márquez y norte de Bahía Magdalena con una abundancia de 6.53 larvas/10m² en verano de 1983 (Apéndice 10.6), no obstante el ejemplar no pudo ser identificado a nivel de especie por encontrarse en mal estado de conservación. El género *Melanocetus* contiene cinco especies; dos de las cuales, *M. johnsoni* y *M. eustalus*, se presentan en la vecindad de la Corriente de California, sus larvas se han encontrado ocasionalmente entre el sur de California y Baja California, puesto que su distribución es al sur de la Corriente de California, principalmente (Moser, 1996).

FAMILIA ATHERINIDAE

Las larvas de *Atherinops affinis* (Ayres, 1860), en general se localizaron en estaciones neríticas entre Punta Eugenia y Laguna de San Ignacio. En verano de 1983 se encontraron con una abundancia de 11.22 larvas/10m²; en la primavera de 1985 con 2.22 larvas; y en verano de 1985 con 6.97 larvas (Apéndice 10.6).

FAMILIA HEMIRAMPHIDAE

Los organismos de *Hyporhamphus rosae* (Jordan y Gilbert, 1880), se presentaron al sur de Bahía Magdalena con una abundancia de 6.79 larvas/10m² en la primavera de 1983 (Apéndice 10.6).

FAMILIA EXOCOETIDAE

Exocoetus volitans (Linnaeus, 1758), se encontró en estaciones neríticas entre Punta Márquez y Bahía de San Juanico, con baja abundancia. En la primavera de 1983 con 4.81 larvas/10m²; en verano de 1983 con 5.31 larvas, y en la primavera de 1985 con

3.46 larvas (Apéndice 10.6).

FAMILIA MELAMPHAIDAE

Los individuos de *Melamphaes lugubris* (Gilbert, 1891), se presentaron en estaciones oceánicas al norte de Isla Cedros en la primavera de 1984, con una abundancia de 6.37 larvas/10m² (Apéndice 10.6).

FAMILIA CAPROIDAE

Las larvas de *Antigonia* (Lowe, 1843), presentaron una distribución nerítica entre Bahía de San Juanico y el sur de Bahía Magdalena con una abundancia de 28.25 larvas/10m² en verano de 1983 (Apéndice 10.6). Aunque las larvas de esta familia no se han reportado para el área de influencia de la Corriente de California, se determinó la presencia de *Antigonia crapos?* conforme a la descripción de Nakahara (1962), citado por Tighe y Keene (1984).

FAMILIA SYNGNATHIDAE

Los especímenes de *Syngnathus californiensis* (Storer, 1845), se presentaron frente a Punta Eugenia con una abundancia de 2.23 larvas/10m² en la primavera de 1985 (Apéndice 10.6).

FAMILIA SCORPAENIDAE

El género *Sebastes*, se distribuyó en la región costera entre Bahía Magdalena y Laguna de San Ignacio, y en la región oceánica frente a Punta Abrejos. En verano de 1983 y primavera de 1985 se encontró entre Punta Márquez y Punta Eugenia con una abundancia de 18.33 y 32.85 larvas/10m², mientras que en primavera de 1984 y verano de 1985 al norte de Bahía de San Juanico con abundancias de 11.48 y 47.09 larvas/10m² (Apéndice 10.6 y 10.20). Las larvas de *Sebastes macdonaldi* (Eigenmann y Beeson, 1893), se encontraron tanto en estaciones neríticas como oceánicas. En la primavera de 1984, restringidas frente a Punta Baja, y en verano de 1985 entre Punta San Juanico y Punta Abrejos. En primavera de 1985, se distribuyeron ampliamente entre Punta Márquez y Punta Eugenia. Sin embargo, su abundancia fue baja durante el periodo de estudio con valores entre 4.08 y 12.74 larvas/10m² (Apéndice 10.6 y 10.21).

Las larvas de *Scorpaenodes xyris* (Jordan y Gilbert, 1882) presentaron una distribución nerítica frente a Punta Márquez y Laguna de San Ignacio, con baja abundancia (6.98 larvas/10m²) en verano de 1983. El género *Pontinus* se encontró frente a Bahía de San Juanico con una abundancia de 14.62 larvas/10m² en verano de 1983 (Apéndice 10.6).

El género *Sebastes* es un grupo muy diverso que representa el mayor componente del ictioplancton de la región de la Corriente de California y aguas adyacentes; en Baja California se distribuyen cerca de 40 especies, aproximadamente (Moser, 1996).

FAMILIA TRIGLIDAE

Las larvas de *Prionotus stephanoprhus* (Lockington, 1880), se encontraron en estaciones entre Punta Márquez y Bahía de San Juanico en verano de 1983 y verano de 1985, y en la primavera de 1984 en una estación oceánica frente a Punta Márquez. La abundancia de esta especie fue baja en los muestreos con valores entre 16.45, 19.95 y 5.83 larvas/10m², respectivamente (Apéndices 10.6 y 10.22)

FAMILIA SERRANIDAE

Las larvas del género *Serranus*, fueron relativamente frecuentes y abundantes en estaciones neríticas entre Punta Márquez y Bahía de San Juanico en verano de 1983 y verano de 1985, con una abundancia de 16.46 y 5.38 larvas/10m², respectivamente, mientras que en la primavera de 1984 se encontró frente a Punta Márquez con una abundancia de 19.95 larvas/10m² (Apéndice 10.6).

El género *Diplectrum* tipo 1, se encontró con una abundancia de 5.97 larvas/10m² frente a Bahía Magdalena en verano de 1983. Las larvas de *Diplectrum* tipo 2, fueron las más frecuentes del grupo de los serránidos, en su mayoría localizadas en aguas de la plataforma continental frente a Bahía de San Juanico. En la primavera de 1983, estas larvas se distribuyeron frente a Bahía Magdalena con baja abundancia (4.35 larvas/10m²); y en verano de 1985 desde Bahía Magdalena hasta Laguna de San Ignacio con mayor abundancia (41.25 larvas/10m²) (Apéndice 10.6). Las larvas de *Diplectrum* del tipo 3, se localizaron ampliamente distribuidas en estaciones neríticas entre Bahía Magdalena y Punta Eugenia con una abundancia de 23.48 larvas/10m² en verano de 1983 (Apéndice 10.6).

Las larvas de *Ephinephelus*, se localizaron frente a Laguna de San Ignacio con una abundancia de 8.6 larvas/10m² en verano de 1983; y frente a Bahía Magdalena en menor abundancia en verano de 1985 (6.61 larvas) (Apéndice 10.6). Las larvas de *Paralabrax maculatofasciatus* (Steindachner, 1868), presentaron una abundancia de 6.12 larvas/10m² frente a Bahía Magdalena en verano de 1983.

Los adultos de *Serranus fasciatus* y *S. huascarii* se han capturado dentro del Golfo de California (Van der Heiden, 1985); y en Bahía de la Paz a *S. fasciatus* (Abitia-Cárdenas *et al.*, 1994). Sin embargo, en Bahía Magdalena no se tiene registro del género *Serranus* (De la Cruz-Agüero *et al.*, 1994). En Moser (1996) se reconoce la presencia de larvas del género *Serranus* que tienen como límite norte a San Juanico, B.C.S y de larvas de *S. psittacinus* frente a Bahía Magdalena y el Golfo de California.

Al género *Diplectrum* pertenecen ocho especies que han sido registradas en las aguas que rodean la porción sur de la península de Baja California (De la Cruz-Agüero *et al.*, 1994; Abitia-Cárdenas *et al.*, 1994; Van der Heiden, 1985; Moser, 1996). Moser, 1996 menciona la presencia de *D. labarum* en Bahía Asunción, *D. pacificum* en Bahía de San Juanico, y entre Cabo San Lázaro-Bahía Magdalena a *D. eumelum*, *D. rostrum*, *D. sciurus*, *D. euryplectrum*, *D. macropoma*, *D. pacificum* y *D. máximum* de Cabo San

Lázaro-Bahía Magdalena. No obstante, las larvas de este complejo de especies aún no han sido descritas.

Al género *Ephinephelus* se reportan diez especies en Bahía de La Paz (Abitia-Cárdenas *et al.*, 1994): *E. acanthistius*, *E. afer*, *E. analogus*, *E. gittatus*, *E. itajara*, *E. labriformis*, *E. multiguttatus*, *E. niveatus*, *E. panamensis* y *E. peruanus*; en el Golfo de California también a *E. nigrilus* (Van der Heiden, 1985). Las larvas de *E. analogus* han sido encontradas en el área de la Corriente de California, del resto se desconoce su descripción (Moser, 1996).

FAMILIA PRIACANTHIDAE

Los organismos de *Pristigenys serrula* (Gilbert, 1891) se encontraron frente a Punta Eugenia con una abundancia de 6.34 larvas/10m² en verano de 1983 (Apéndice 10.6).

FAMILIA APOGONIDAE

Las larvas de *Apogon retrosella* (Gill, 1863), se distribuyeron sobre las estaciones neríticas entre Bahía Magdalena y Bahía de San Juanico con una abundancia de 9.65 larvas/10m² en verano de 1983 (Apéndice 10.6).

FAMILIA CARANGIDAE

Chloroscombrus orqueta (Jordan y Gilbert, 1883) fue relativamente abundante en el ictioplancton, con mayor abundancia en estaciones neríticas entre Bahía Magdalena y Laguna de San Ignacio. En verano de 1983, se distribuyó ampliamente entre Punta Márquez y Punta Eugenia donde fue dominante por su abundancia (68.84 larvas/10m²); mientras que en verano de 1985 se localizaron frente a Bahía de San Juanico, con abundancias similares (70.54 larvas) (Apéndice 10.6 y 10.23).

El género *Decapterus* se distribuye en aguas oceánicas frente a Bahía de San Juanico con una abundancia de 13.94 larvas/10m² en verano de 1985 (Apéndice 10.6). Los adultos de *Decapterus macarellus* presentan una distribución mundial en mares tropicales, en el Pacífico Oriental se encuentran desde Ecuador al Golfo de California; *D. macrosoma* se distribuye desde Bahía Magdalena y Golfo de California hasta Perú e Indo-Pacífico tropical; y *D. muroadsi* desde Pacific Grove, California, hasta Perú e Islas Galápagos, las larvas no han sido descritas a nivel de especie (Moser 1996).

FAMILIA LUTJANIDAE

Las larvas de *Lutjanus peru* (Nichols y Murphy, 1922), se encontraron frente a Punta Eugenia con una abundancia de 6.58 larvas/10m² en verano de 1985 (Apéndice 10.6).

FAMILIA MALACANTHIDAE

Las larvas de *Caulolatilus princeps* (Jenyns, 1843), se encontraron frente a Punta Márquez en verano de 1983; y en verano de 1985 frente a Bahía de San Juanico; la

abundancia fue similar para ambos muestreos (5.11-5.61 larvas/10m²) (Apéndice 10.6).

FAMILIA GERREIDAE

Se encontraron tres formas específicas, las del tipo 1 fueron frecuentes en el ictioplancton, concentradas en estaciones neríticas desde Bahía Magdalena hasta Laguna de San Ignacio principalmente. En verano de 1983, se presentaron desde Punta Márquez hasta Punta Eugenia que fue su mayor distribución, y restringidas en la primavera de 1983 y verano de 1985 en las inmediaciones de Laguna de San Ignacio principalmente, su abundancia en general fue baja con valores de 22.15 larvas/10m², 3.21 y 24.4 larvas/10m², respectivamente para cada muestreo (Apéndices 10.6 y 10.24).

Las larvas del tipo 2 y 3 fueron abundantes frente a Bahía Magdalena en verano de 1983. La distribución del tipo 2 se encontró de Punta Márquez a Punta Eugenia con una abundancia de 20.25 larvas/10m²; y el tipo 3, entre Punta Márquez y Laguna de San Ignacio con mayor abundancia (44.03 larvas/10m²) (Apéndice 10.6). En el área de la Corriente de California se pueden encontrar a *Diapterus peruvianus*, *Eucinostomus argenteus*, *E. currani*, *E. entomelas*, *E. gracilis*, *Eugerres axillaris* y *Gerres cinereus*. En aguas del Pacífico central de México también a *Diapterus aureolus* y *Eucinostomus dowi*. Sin embargo los primeros estadios de Gerreidae aún no han sido descritos (Moser, 1996).

FAMILIA HAEMULIDAE

Las larvas de *Anisotremus davidsonii* (Steindachner, 1875), se localizaron en estaciones neríticas y oceánicas frente a Bahía de San Juanico con una abundancia de 14.56 larvas/10m² en verano de 1985 (Apéndice 10.6). Las larvas de Haemulidae no identificadas a nivel de especie se encontraron entre Punta Márquez y Punta Abrejos, con una abundancia de 9.44% en verano de 1983 (Apéndice 10.6). Los géneros *Anisotremus* (con tres especies), *Haemulon* (cuatro), *Orthopristis* (tres), *Codon serrifer*, *Microlepidotus inomatus* y *Xenistius californiensis*, se distribuyen en la vecindad con la Corriente de California. Sin embargo, únicamente se conocen las descripciones de larvas de *A. davidsonii*, *C. serrifer*, *O. reddingi* y *X. californiensis* (Moser, 1996).

FAMILIA SCIAENIDAE

Las larvas de *Roncador steamsii* (Steindachner, 1875), se encontraron frente a Punta Márquez, y frente a Bahía de San Juanico con una abundancia de 7.69 larvas/10m² en verano de 1983 (Apéndice 10.6). *Cynoscion parvipinnis* (Ayres, 1861), se encontró frente a Laguna de San Ignacio con una abundancia de 7.55 larvas/10m² en verano de 1983; y frente a Punta Abrejos en la primavera de 1985 (2.2 larvas/10m²) (Apéndice 10.6). Las larvas de Sciaenidae no identificadas a nivel de especie se encontraron en verano de 1983 en estaciones neríticas y oceánicas en las inmediaciones de Bahía Magdalena y Bahía de San Juanico, con una abundancia de 10.39 larvas/10m²; y en verano de 1985 frente a Bahía Magdalena (13.32 larvas/10m²) (Apéndice 10.6).

Los adultos de *Bardiella icistia*, *Cheilotrema satumum*, *Cynoscion parvipinnis*,

Menticirrhus nasus, *M. panamensis*, *M. undulatus*, *Micropogonias ectenes*, *Umbrina roncadorensis* y *U. xantii*, han sido registrados para el área de Bahía Magdalena (De la Cruz-Agüero et al., 1994), y *Atractoscion nobilis*, *Elattarchus archidium*, *Genyonemus lineatus*, *Larimus pacificus*, *Pareques viola*, *Roncadorensis steamsii* y *Seriphus politus*, en la vecindad de la Corriente de California (Moser, 1996). En aguas del Pacífico central de México, también se conoce la presencia de *Cynoscion reticulatus*, *C. stolzmanni* y *C. phoxocephalus*, y otros géneros como *Larimus* (cuatro especies), *Ophioscion* (dos), *Elattarchus archidium*, *Stellifer* (cuatro), *Corvulas macrops*, *Umbrina bussingi*, *Menticirrhus elongatus* y *Micropogonias altipinnis* (Amezcuca-Linares, 1996). De éstas se conocen las larvas de *U. roncadorensis*, *M. undulatus*, *Ch. saturnum*, *R. steamsii* y *C. parvipinnis* que (Moser, 1996).

FAMILIA CHAETODONTIDAE

Las larvas del género *Chaetodon*, se ubicaron al norte de Bahía Magdalena con una abundancia de 7.23 larvas/10m² en verano de 1983 (Apéndice 10.6). *Chaetodon humeralis* y *Ch. falcifer* se encuentran registradas en la vecindad con la Corriente de California (Moser, 1996). Sin embargo, el mal estado de conservación de las larvas aquí encontradas, no permitió la diferenciación entre especies.

FAMILIA POMACENTRIDAE

Las larvas de *Abudefduf troschelli* (Gill, 1862) se encontraron frente a Laguna de San Ignacio con una abundancia de 7.3 larvas/10m² en verano de 1985 (Apéndice 10.6).

FAMILIA MUGILIDAE

La especie *Mugil curema* (Cuvier y Valenciennes, 1836), se presentó frente a Bahía de San Juanico con una abundancia de 8.39 larvas/10m² en verano de 1985 (Apéndice 10.6).

FAMILIA LABRIDAE

Los individuos de *Halichoerus semicinctus* (Ayres, 1859), se localizaron frente a Bahía de San Juanico y Laguna de San Ignacio con una abundancia de 5.41 larvas/10m² en verano de 1985 (Apéndice 10.6). Las larvas de *Oxyjulis californica* (Günther, 1861), se encontraron ampliamente distribuidas en estaciones neríticas y oceánicas entre Punta Márquez y Punta Eugenia con una abundancia de 15.89 larvas/10m² en verano de 1983; y frente a Punta Eugenia en verano de 1985 (13.04 larvas/10m²) (Apéndice 10.6). Las larvas de Labridae no identificadas a nivel de especie se presentaron en aguas oceánicas frente a Punta Márquez y Punta Abreojos con una abundancia de 15.01 larvas/10m² en verano de 1983 (Apéndice 10.6).

Al menos 14 especies que pertenecen a ocho géneros se presentan en la costa del Pacífico entre Cabo San Lucas y California central. Se conocen las descripciones de larvas de *Halichoerus semicinctus*, *Oxyjulis californica*, *Semicossyphus pulcher*, *Thalassoma* sp., *Xyrichtys* sp. *X. mundiceps* y *X. pavo*, sin embargo aún falta por describir el resto de ellas (Moser, 1996).

FAMILIA URANOSCOPIDAE

Las larvas de *Astroscopus zephyreus* (Gilbert y Starks, 1896), se encontraron en aguas de la plataforma continental entre el norte de Bahía Magdalena y Bahía de San Juanico con una abundancia de 5.42 larvas/10m² en verano de 1983 (Apéndice 10.6).

FAMILIA TRIPTERYGIIDAE

Las larvas se localizaron en aguas oceánicas frente a Punta Abreojos y Bahía de San Juanico con una abundancia de 16.06 larvas/10m² en verano de 1983 (Apéndice 10.6).

Las larvas de *Axoclinus carminalis*, *Enneanectes reticulatus* y *Crocodilichthys gracilis* han sido colectadas en la costa occidental de Baja California Sur; de éstas se conoce la descripción de *A. carminalis* (Moser, 1996).

FAMILIA LABRISOMIDAE

Las larvas de *Labrisomus multiporosus* (Hubbs, 1953), se encontraron restringidas frente a Bahía Magdalena con una abundancia de 19.69 larvas/10m² en la primavera de 1983; y frente a Bahía Magdalena y Bahía de San Juanico en verano de 1983 (6.23 larvas) (Apéndice 10.6).

FAMILIA BLENNIDAE

El género *Hypsoblennius* (Gill, 1861) fue frecuente en los muestreos, con una distribución nerítica entre Laguna de San Ignacio y Punta Eugenia principalmente, con una abundancia de 10.47 y 10.26 larvas/10m², en la primavera de 1983 y verano de 1985 (Apéndice 10.6). Otras larvas de Blennidae se localizaron frente a Bahía Magdalena con una abundancia de 13.05 larvas/10m² en la primavera de 1983 (Apéndice 10.6).

Las larvas de *Hypsoblennius gentilis*, *H. gilberti* y *H. jenkinsi*, ocurren a lo largo de la costa del Pacífico de California y Baja California y *Ophioblennius stendachneri* al norte de Bahía Sebastian Vizcaíno. Las especies sureñas como *H. proteus* y *H. brevipinnis* han sido colectadas como larvas tan al norte como Bahía Almejas y Punta Alijos, respectivamente (Moser, 1996).

FAMILIA GOBIIDAE

Las larvas de *Quietula y-cauda* (Jenkins and Evermann, 1889) fueron relativamente frecuentes, y abundantes en estaciones neríticas entre Laguna de San Ignacio y Punta Abreojos, principalmente. En verano de 1985 su abundancia fue máxima con 30.56 larvas/10m²; y en menor abundancia en la primavera de 1983 (21.75 larvas/10m²); verano de 1983 (19.79); y la primavera de 1985 (4.63) (Apéndice 10.6).

Las larvas de *Gobionellus saggitula* (Günther, 1861), se localizaron en aguas oceánicas frente a Punta Abreojos con una abundancia de 7.1 larvas/10m² en verano de 1983 (Apéndice 10.6), mientras que *Gillichthys mirabilis* (Cooper, 1863) se localizó en

aguas oceánicas frente a Laguna de San Ignacio con una abundancia de 4.19 larvas/10m² en la primavera de 1984 (Apéndice 10.6). Las larvas de Gobiidae no identificadas a nivel de especie se encontraron sobre aguas de la plataforma continental entre Bahía Magdalena y Laguna de San Ignacio principalmente, su mayor distribución fue en verano de 1983 (Punta Márquez-San Ignacio). Esta especie fue relativamente frecuente en los muestreos, aunque su abundancia fue baja (verano de 1983, 14.66 larvas/10m²; primavera de 1983, 5.64; verano de 1985, 7.21) (Apéndice 10.6).

De la familia Gobiidae son alrededor de 21 especies incluidas en 16 géneros que se presentan en el área de la Corriente de California, la mayoría de ellas restringidas a la zona nerítica, no obstante, las larvas de *Coryphopterus nocholsii*, *Lepidogobius lepidus*, *Lythrypnus dalli* y *L. zebra* pueden ser encontradas en aguas oceánicas (Moser, 1996).

FAMILIA SPHYRAENIDAE

Los individuos de *Sphyræna ensis* (Jordan y Gilbert, 1882), se distribuyeron frente a Punta Abreojos y Bahía Magdalena con una abundancia de 6.23 larvas/10m² en verano de 1983 (Apéndice 10.6).

FAMILIA GEMPYLIDAE

Gempylus serpens (Cuvier, 1829), se localizó en aguas oceánicas frente a Punta Márquez y Bahía Magdalena con una abundancia de 5.31 larvas/10m² en verano de 1983 (Apéndice 10.6).

FAMILIA SCOMBRIDAE

Las larvas de *Acanthocybium solanderi* (Cuvier, 1831), se encontraron frente a Bahía Magdalena con una abundancia de 5.02 larvas/10m² en verano de 1983 (Apéndice 10.6 y 10.25). El género *Auxis* se distribuyó ampliamente entre Punta Márquez y Punta Eugenia con una abundancia de 40.34 larvas/10m² en verano de 1983; y entre Bahía Magdalena y de San Juanico con 43.43 larvas/10m² en verano de 1985 (Apéndice 10.6 y 10.25). *Auxis rochei* y *A. thazard* son especies cosmopolitas de aguas cálidas, sin embargo sus larvas aún no han sido diferenciadas (Moser, 1996).

Las larvas de *Katsuwonus pelamis* (Linnaeus, 1758) se localizaron frente a Punta Márquez con una abundancia de 2.39 larvas/10m² en la primavera de 1985, (Apéndice 10.6 y 10.25). *Scomber japonicus* (Houttuyn, 1782), se encontró en estaciones oceánicas entre Laguna de San Ignacio y Punta Abreojos principalmente, con una abundancia de 19.64 larvas/10m² en verano de 1985; y en la primavera de 1983 frente a Bahía Magdalena en menor abundancia (4.35 larvas) (Apéndice 10.6 y 10.25).

Las larvas de *Thunnus albacares* (Bonnaterre, 1788), se observaron en aguas oceánicas frente a Bahía de San Juanico con una abundancia de 112.56 larvas/10m² en verano de 1985 (Apéndice 10.6 y 10.25).

FAMILIA NOMEIDAE

Las larvas de *Cubiceps pauciradiatus* (Günther, 1872), se distribuyeron en estaciones retiradas de la costa entre Bahía Magdalena y Punta Abreojos con una abundancia de 11.6 larvas/10m² en verano de 1983 (Apéndice 10.6).

FAMILIA STROMATEIDAE

Los organismos de *Peprilus simillimus* (Ayres, 1860) se localizaron frente a Bahía Magdalena con una abundancia de 11.96 larvas/10m² en verano de 1985 (Apéndice 10.6).

FAMILIA PARALICHTHYIDAE

Las larvas de *Etropus crossotus* (Jordan y Gilbert, 1882) se encontraron frente a Punta Abreojos con una abundancia de 75.22 larvas/10m² en verano de 1983 (Apéndice 10.6).

El género *Citharichthys*, fue relativamente frecuente y abundante con respecto a otras familias peces planos. En verano de 1983, se distribuyó ampliamente desde Bahía Magdalena hasta Punta Eugenia con una abundancia de 78.23 larvas/10m²; en la primavera de 1983 frente a Laguna de San Ignacio y Bahía Magdalena (20.63 larvas); y en la primavera de 1984 restringidas frente a Isla Cedros (12.74 larvas) (Apéndices 10.6 y 10.26). Este género forma un complejo de especies entre las que se encuentran *Citharichthys gilberti*, *C. gordae*, *C. platophrys*, *C. sordidus*, *C. stigmaeus* y *C. xanthostigma*, todas descritas excepto *C. gilberti* (Moser, 1996).

Las larvas de *Citharichthys platophrys* (Gilbert, 1891) se localizaron entre Bahía Magdalena y Bahía de San Juanico con una abundancia de 53.07 larvas/10m² en la primavera de 1984; en verano de 1985 en las estaciones neríticas y oceánicas entre Punta Márquez y Bahía Magdalena (6.45 larvas); y restringidas en la primavera de 1985 al norte de Isla Cedros con 7.85 larvas (Apéndices 10.6 y 10.27).

Las larvas de *Citharichthys sordidus* (Girard, 1854) se localizaron frente a Bahía Magdalena con una abundancia de 100 larvas/10m² en la primavera de 1983, y en verano de 1985 en estaciones oceánicas entre Punta Eugenia y Bahía de San Juanico con una abundancia de 26.64 larvas/10m² (Apéndice 10.6).

Las larvas de *Citharichthys stigmaeus* (Jordan y Gilbert, 1882), se localizaron en estaciones oceánicas frente a Punta Márquez, Bahía Magdalena e Isla Cedros con una abundancia de 4.35 en la primavera de 1985; y en verano de 1985 restringidas frente a Punta Eugenia con una abundancia de 12.42 larvas/10m² (Apéndice 10.6).

Los organismos de *Hippoglossina stomata* (Eingenman y Eigenmann, 1890), se encontraron ampliamente distribuidos en estaciones neríticas desde Bahía Magdalena hasta Punta Eugenia con una abundancia de 9.13 larvas/10m² en verano de 1985; en la primavera de 1984 se encontraron frente a Bahía de San Juanico (4.82 larvas); y en la primavera de 1985 en aguas oceánicas frente a Bahía Magdalena e Isla Cedros (4.9

larvas) (Apéndices 10.6 y 10.28).

Los individuos de *Paralichthys californicus* (Ayres, 1859) se localizaron frente a Bahía de San Juanico con una abundancia de 5.61 larvas/10m² en verano de 1985 (Apéndice 10.6), y *Scyacium ovale* (Günther, 1864) en estaciones neríticas entre Punta Márquez y Bahía de San Juanico con una abundancia de 8.46 larvas/10m² en verano de 1983 (Apéndice 10.6).

FAMILIA BOTHIDAE

Las larvas de *Bothus leopardinus* (Günther, 1862) se encontraron en aguas próximas a la costa desde Punta Márquez hasta Bahía de San Juanico con una abundancia de 9.47 larvas/10m² en verano de 1983 (Apéndice 10.6).

FAMILIA PLEURONECTIDAE

La especie *Pleuronichthys verticalis* (Jordan y Gilbert, 1881) se encontró frente a Punta Márquez con una abundancia de 5.11 larvas/10m² en verano de 1983; y en la primavera de 1984 frente a Punta Eugenia (6.37 larvas) (Apéndice 10.6), mientras que *Pleuronichthys ritteri* (Starks y Morris, 1907) se encontró frente a Bahía de San Juanico con una abundancia de 3.51 larvas/10m² en la primavera de 1983; y en verano de 1985 con 16.84 larvas (Apéndice 10.6).

Las larvas de Pleuronectidae no identificadas se distribuyeron en estaciones neríticas en la primavera de 1983, verano de 1983, primavera de 1984 y verano de 1985 con baja abundancia (4.78-8.31 larvas/10m²) (Apéndice 10.6). Los adultos de 14 especies son comunes en la región de la Corriente de California. Los huevos y larvas de *Parophrys vetulus*, *Lyopsetta exilis*, *Pleuronichthys verticalis*, *Microstomus pacificus* y *Glyptocephalus zachirus* son comunes, mientras que otras son relativamente escasas (*Lyopsetta bilineata*, *Isopsetta isolepis* y *Eopsetta jordani*) (Moser, 1996).

FAMILIA CYNOGLOSSIDAE

Las larvas de *Symphurus elongatus* (Günther, 1868), se observaron restringidas frente a las costas entre Laguna de San Ignacio y Punta Eugenia con una abundancia de 11.2 larvas/10m² en verano de 1983; y en verano de 1985 entre Bahía de San Juanico y Punta Eugenia (10.27 larvas/10m²) (Apéndice 10.6). Las larvas de *Symphurus* se encontraron en las estaciones neríticas frente a Punta Márquez con una abundancia de 9.74 larvas/10m en verano de 1983 (Apéndice 10.6), y *Symphurus atricauda* (Jordan y Gilbert, 1880) frente a Bahía de San Juanico y Punta Eugenia con una abundancia de 13.06 larvas/10m² en verano de 1985 (Apéndice 10.6). Al género *Symphurus* pertenece un complejo de 13 especies presentes en la vecindad con la Corriente de California, de las cuales han sido descritas *S. atricauda* y *S. elongatus* (Moser, 1996).

FAMILIA TETRAODONTIDAE

Los individuos de *Sphoeroides annulatus* (Jenyns, 1842), estuvieron frente a Bahía Magdalena con baja abundancia en verano de 1983 (6.12 larvas/10m²) (Apéndice 10.6).

7.3. Variación estacional de la estructura de las comunidades ictioplanctónicas

a). Diversidad

En general los valores promedio del índice de diversidad de Shannon-Wiener (bits/individuo), fueron comparativamente mayores para los muestreos efectuados en la época cálida de verano (2.0), y los menores correspondieron a la época fría de primavera (<1.5) (Fig. 8).

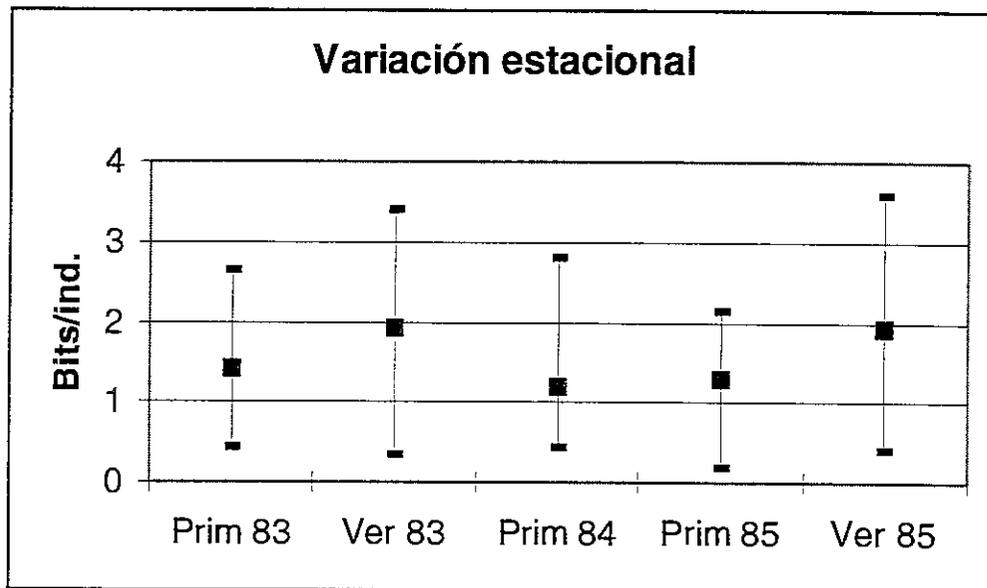


Figura 8. Valores promedio, mínimos y máximos de la diversidad específica de larvas de peces, en la costa occidental de Baja California Sur de primavera de 1983 a verano de 1985.

Por localidades la tendencia por época evidenció una mayor diversidad hacia al sur del área de estudio, mientras que disminuye en las estaciones oceánicas. En la primavera de 1983 una región de baja diversidad se ubicó sobre la amplia plataforma continental entre Bahía Magdalena-San Juanico (<0.5). En este periodo la mayor diversidad (2.0) se observó al sur frente a Bahía Magdalena y en el norte alrededor de Punta Abreojos (fig. 9).

En verano de 1983, la diversidad fue alta (3.0) en la zona costera entre San Juanico y Punta Eugenia y al externo sur del área entre Punta Márquez y Bahía Magdalena (<4.0). Los valores de diversidad disminuyeron (1.0-2.0) sobre las estaciones oceánicas, entre Punta Márquez y el sur de Bahía de San Juanico (fig. 9).

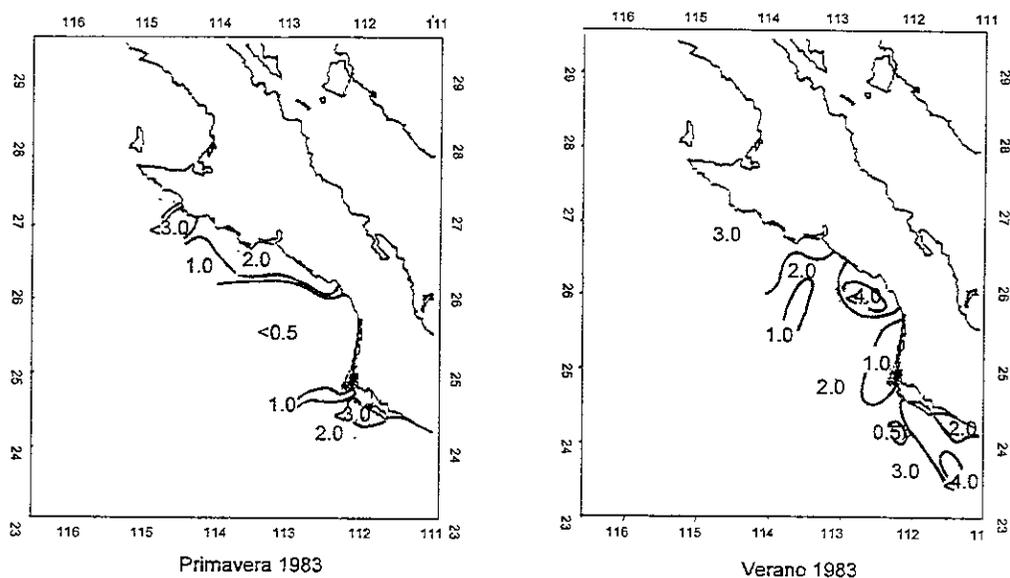


Figura 9. Diversidad de larvas de peces (H') en la costa occidental de Baja California Sur en primavera y verano de 1983.

En la primavera de 1984, la mayor diversidad (2.0-3.0) se localizó al sur del área de muestreo, en cambio la diversidad disminuyó hacia el norte (1.0) entre Punta San Juanico e Isla Cedros (fig. 10).

En la primavera de 1985, al igual que en 1983, se observó un centro de baja diversidad (1.0) sobre las aguas de la amplia plataforma continental, en esta ocasión entre Bahía Magdalena-Punta Abreojos. La diversidad fue relativamente mayor al norte y el sur de ésta localidad (2.0) (fig. 11).

En verano de 1985, una alta diversidad (3.0-4.0) se extiende hacia el norte entre Punta san Juanico y Punta Eugenia, mientras que disminuye en la porción sur del área (1.0-2.0) entre Punta Márquez y Bahía Magdalena (fig. 11).

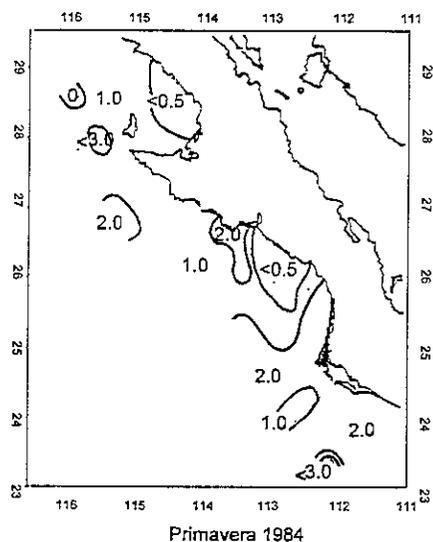


Figura 10. Diversidad de larvas de peces (H') en la costa occidental de Baja California Sur en primavera de 1984.

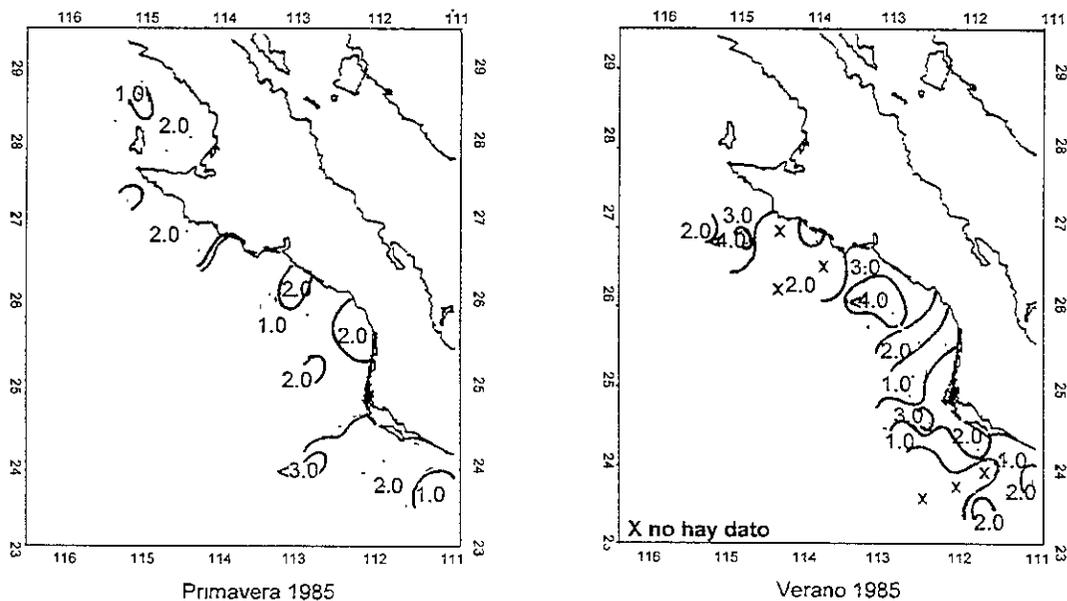


Figura 11. Diversidad de larvas de peces (H') en la costa occidental de Baja California Sur en primavera y verano de 1985.

b). Agrupamientos

El análisis de disimilitud de Bray-Curtis permitió distinguir durante las cinco campañas estudiadas, de manera general, dos grupos de estaciones, cuya ubicación parece corresponder más a un gradiente costa-océano, que a una delimitación latitudinal generada por la posición de la masa de agua subtropical o de la Corriente de California. Sin embargo, no existió un patrón interanual recurrente.

Uno de los grupos puede considerarse "costero" (grupo 1), por ser la mayor parte de sus estaciones costeras o comprender únicamente estaciones costeras. Así por ejemplo en lo periodos de primavera, el grupo "costero" se restringe a las aguas de la plataforma continental al norte de Bahía Magdalena y al área oceánica adyacente en 1983, y cubrió prácticamente toda el área de estudio en 1984 y 1985. Por su parte, el grupo "costero" se extiende entre el norte y el sur en el verano de 1983, y se restringe a Bahía Magdalena en el verano de 1985.

El segundo grupo al que se llama "oceánico" (grupo 2) sólo por contraste, ya que aunque comprende la mayoría de las estaciones oceánicas, también abarca estaciones costeras en distintos periodos, particularmente en verano de 1983 y sobre todo en 1985, cuando el grupo "costero" estuvo muy reducido a los alrededores de Bahía Magdalena.

En la primavera de 1983 se identificaron a dos grupos de estaciones en los dendrogramas (fig. 12). Ambos grupos de estaciones presentaron a 10 taxa de los que compartieron el 50%, una especie cuyo adulto es del hábitat mesopelágico fue exclusiva del grupo "oceánico" (*D. laternatus*) y otra con adultos de hábitat costero fue exclusiva del grupo "costero" (*Hypsoblennius* spp.). En ambos grupos, a pesar de incluir estaciones costeras y oceánicas, la proporción de taxa mesopelágicos (*V. lucetia* y *D. laternatus*) fue mayor en el grupo "oceánico", además de cuatro especies demersales, mientras que *Engraulis mordax* que es un pelágico costero fue dominante en el grupo "costero" donde existe una amplia plataforma continental (fig. 13; tabla 1).

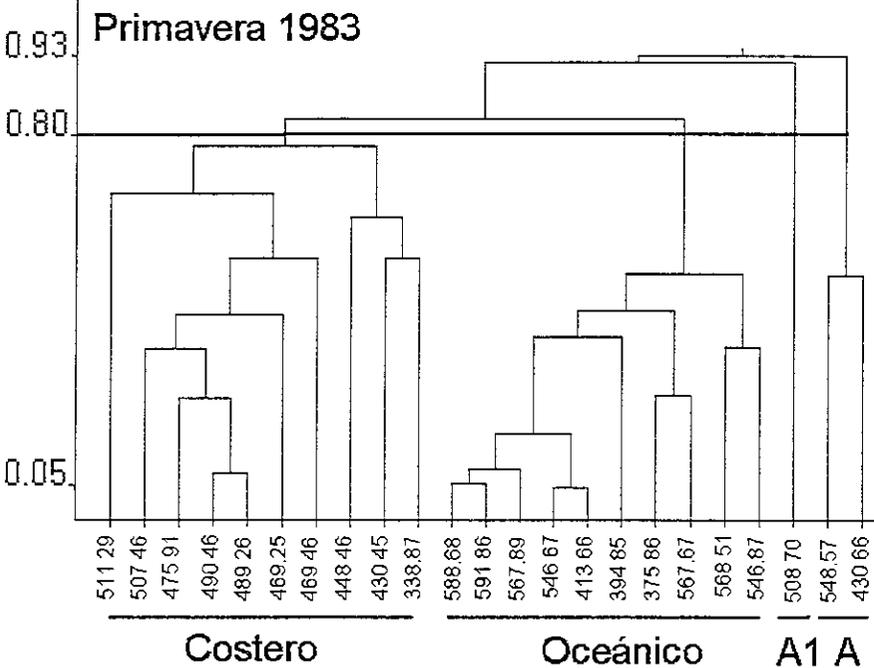


Figura 12. Dendrograma que muestra los grupos de estaciones utilizando el índice de Bray-Curtis y el método de la media aritmética no ponderada en la costa occidental de Baja California Sur en primavera de 1983. A: estación aislada.

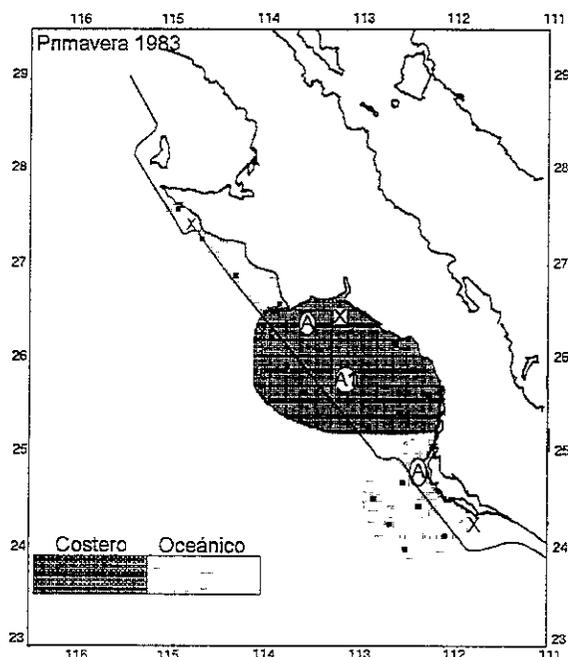


Figura 13. Distribución de grupos de estaciones definidos por el índice de Bray-Curtis en la costa occidental de Baja California Sur en primavera de 1983

Tabla 1. Grupos de especies y de estaciones definidos por el análisis de Bray-Curtis en la costa occidental de Baja California Sur en la primavera de 1983.

Grupos estaciones	Afinidad	Habitat	Costero			Oceánico			A		A1	
			Adulto	X	%FXF/10	X	%F	XF/100	X	%F	X	%F
Grupos especies												
<i>Sardinops sagax</i>	T	PC				7.63	30	2.29				
<i>Labrosomus multiporosus</i>	SBTR - TR	D				19.70	20	3.94				
<i>Citharichthys spp.</i>	T - TR	D	5.14	10	0.51	7.75	20	1.55				
Gobiidae		D				4.87	20	0.97	6.42	100		
<i>Engraulis mordax</i>	T	PC	23.70	100	23.70	18.08	50	9.04				
<i>Vinciguerria lucetia</i>	TR	MP	2.88	20	0.58	13.96	70	9.77	1.61	50		
<i>Diogenichthys latematus</i>	TR	MP				11.09	80	8.87				
<i>Triphoturus mexicanus</i>	SBTR	MP	1.58	10	0.16	8.04	60	4.82			3.80	100
<i>Hypsoblennius spp</i>	SBTR - TR	D	10.47	20	2.09							
Pleuronectidae		D	2.59	10	0.26	6.97	10	0.70				
Porcentaje mezcla			50									
Estaciones			10			10			2		1	
Total larvas			299.98			419.54			16.04		3.80	

Recuadro, especies dominantes; %F, frecuencia de aparición; X, promedio de la abundancia; A, especie o estación
 Afinidad: S, subártica; T, transición; SBTR, subtropical; TR, tropical; ACC, aguas cálidas amplia distribución.
 Habitat: PC, pelágico costero; D, Demersal; MP, Mesopelágico; EP, epipelágico.
 Las separaciones horizontales identifican los grupos de especies.

En el verano de 1983 se determinaron a dos grupos de estaciones en los dendrogramas (fig. 14). Entre ambos grupos de estaciones presentaron a 42 taxa de los que compartieron un alto porcentaje (81%), únicamente tres especies cuyos adultos son de hábitos mesopelágicos fueron exclusivas del grupo "oceánico" (*Diplophos taenia*, *Diaphus pacificus*, y *Melanocetus* sp.) y cinco taxa con adultos de hábitat costero fueron exclusivos del grupo "costero" (*Lepophidium negropina*, *Apogon retrosella*, Labridae, Tripterygiidae y *Quietula y-cauda*). La mayor diferencia radica en la proporción en que ocurren dentro de cada grupo los diferentes taxa. Puede decirse que en este periodo hubo congruencia entre la ubicación del grupo "costero" y la composición de especies que lo caracterizan, la mayoría de ellos, así como los más abundantes, fueron demersales y pelágico costeros (*Opisthonema* sp., *Chloroscombrus orqueta*, Gerreidae tipo 3, *Auxis* spp. y *Citharichthys* spp.). En cambio los de origen mesopelágico estuvieron escasamente representados en el grupo "costero", excepción hecha de *Vinciguerria lucretia* y *Benthoosema panamense*, que fueron francamente dominantes en el grupo "oceánico" (fig. 15; tabla 2).

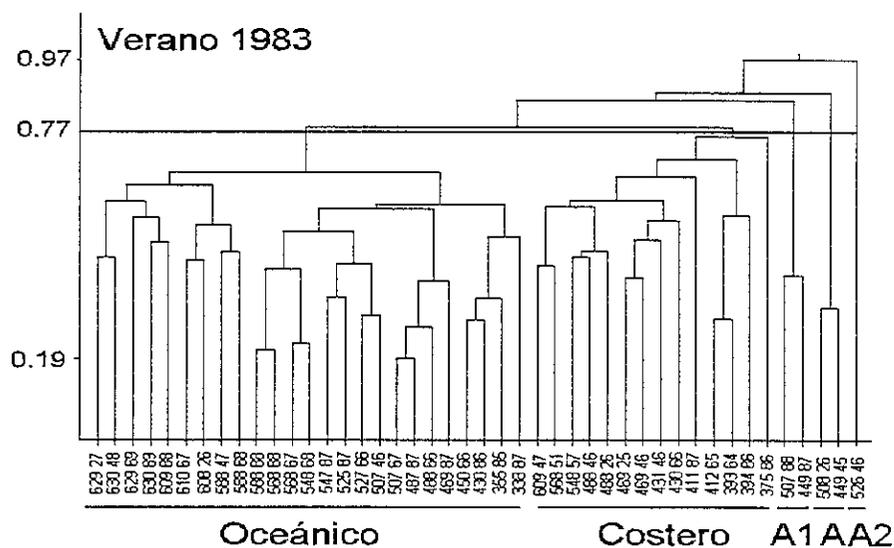


Figura 14. Dendrograma que muestra los grupos de estaciones utilizando el índice de Bray-Curtis y el método de la media aritmética no ponderada en la costa occidental de Baja California Sur en verano de 1983. A: estación aislada.

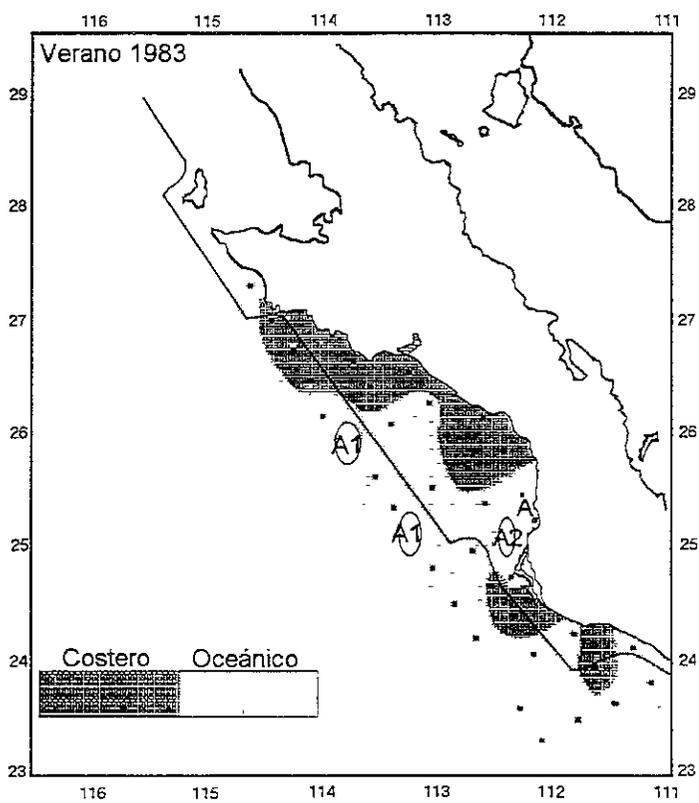


Figura 15. Distribución de grupos de estaciones definidos por el índice de Bray-Curtis en la costa occidental de Baja California Sur en verano de 1983.

Tabla 2. Grupos de especies y de estaciones definidos por el análisis de Bray-Curtis en la costa occidental de Baja California Sur en verano de 1983

Grupos estaciones	Afinidad	Habitat Costero				Oceánico				A		A1		A2	
		Adulto	X	%F	XF/100	X	%F	XF/100	X	%F	X	%F	X	%F	
Grupos especies															
<i>Opisthonema sp.</i>	SBTR - TR	PC	213.90	64.29	137.51	71.84	20	14.37	938.92	100					
<i>Auxis spp.</i>	ACC	EP	39.13	85.71	33.54	35.62	40	14.25	102.05	50					
Gerridae tipo 1		PC	23.67	64.29	15.22	17.59	12	2.11							
<i>Sebastes spp.</i>	S-T,T	D	19.89	57.14	11.37	12.13	8	0.97							
<i>Citharichthys spp.</i>	SBTR - TR	D	84.82	57.14	48.47	25.52	4	1.02							
<i>Chloroscombrus orqueta</i>	SBTR - TR	PC	78.95	78.57	62.03	13.22	8	1.06							
Serranidae	SBTR - TR	PC	59.96	21.43	12.85	6.10	8	0.49							
Gerridae tipo 3			55.77	42.86	23.90	8.82	8	0.71							
Gerridae tipo 2			23.03	35.71	8.23	6.34	4	0.25							
Tripterygiidae	TR	D	16.06	21.43	3.44										
<i>Gnathophis sp.</i>	SBTR - TR	D	13.20	21.43	2.83	26.27	8	2.10							
<i>Synodus lucioiceps</i>	SBTR - TR	D	15.96	28.57	4.56	11.87	12	1.42							
<i>Diplectrum tipo 1</i>	SBTR - TR	D	27.52	35.71	9.83	13.39	8	1.07							
<i>Oxyjulis californica</i>	SBTR	D	19.59	35.71	7.00	9.74	12	1.17							
Gobiidae		D	9.36	28.57	2.68	18.90	20	3.78							
<i>Apogon retrosella</i>	SBTR - TR	PC	10.27	21.43	2.20							7.81	50		
<i>Bothus leopardinus</i>	SBTR - TR	D	6.62	7.14	0.47	10.61	16	1.70				7.81	50		
Engraulidae		PC	12.68	28.57	3.62	8.71	12	1.05							
<i>Etrumeus teres</i>	T - TR	PC	30.75	7.14	2.20	22.25	8	1.78							
<i>Ophichthus triserialis</i>	T-SBTR	D	10.62	21.43	2.28	6.55	12	0.79							
<i>Lepophidium negropina</i>	SBTR	D	8.52	21.43	1.83										
Sciaenidae			12.33	14.29	1.76	6.51	4	0.26							
<i>Pnonothus stephanophrys</i>	T - TR	D	20.23	28.57	5.78	8.95	8	0.72							
Labridae		D	15.01	28.57	4.29										
<i>Quietula y-cauda</i>	T-SBTR	D	19.80	35.71	7.07										
<i>Symphurus elongatus</i>	TR	D	12.21	28.57	3.49	7.16	4	0.29							
<i>Ophidion scrippsae</i>	T-SBTR	PC	6.97	21.43	1.49	7.25	4	0.29							
<i>Atherinops affinis</i>	T-SBTR	D	15.47	14.29	2.21	7.12	8	0.57							
Haemulidae		PC	8.58	21.43	1.84	10.74	8	0.86							
<i>Syacium ovale</i>	TR	D	9.82	14.29	1.40	7.12	8	0.57							
<i>Melanocetus sp.</i>	ACC	MP				6.53	12	0.78							
<i>Scorpaenodes xyris</i>	T - TR	D	8.60	7.14	0.61	6.18	8	0.49							
<i>Symphurus spp.</i>		D	9.53	14.29	1.36	9.97	8	0.80							
<i>Vinciguema lucetia</i>	TR	MP	125.98	71.43	89.99	120.81	100	120.81				8.61	50		
<i>Triphoturus mexicanus</i>	SBTR	MP	14.93	21.43	3.20	23.74	56	13.29							
<i>Diogenichthys latematus</i>	TR	MP	13.24	7.14	0.95	22.31	36	8.03							
<i>Benthoosema panamense</i>	TR	MP	9.23	14.29	1.32	245.73	32	78.63							
<i>Diaphus pacificus</i>	TR	MP				9.07	16	1.45							
<i>Diplophos taenia</i>	ACC	MP				12.76	16	2.04							
<i>Hygophum atratum</i>	TR	MP	7.10	7.14	0.51	12.03	28	3.37				7.28	100		
<i>Cubiceps pauciradiatus</i>	ACC	EP	5.57	14.29	0.80	13.62	24	3.27							
Pleuronectidae			10.45	7.14		6.16	8								
Porcentaje mezcla			80.95												
Número estaciones			14			25			2		2		1		
Total larvas			7361			7189			1979		23		15		

Recuadro, especies dominantes; %F, frecuencia de aparición; X, promedio de la abundancia; A, especie o estación aisladas.

Afinidad: S, subártica; T, transición; SBTR, subtropical; TR, tropical; ACC, Ecuatorial-Pacífico Central.

Habitat: PC, pelágico costero; D, Demersal; MP, Mesopelágico; EP, epipelágico. Las subdivisiones .

Las separaciones horizontales identifican los grupos de especies.

En la primavera de 1984, se identificaron a dos grupos de estaciones en los dendrogramas (fig. 16). La composición de especies fue prácticamente la misma entre ambos grupos de estaciones como se muestra en el alto porcentaje de taxa que comparten (92%). En consideración a la mezcla de taxa entre ambos grupos de estaciones, se identifica al grupo "costero" como una zona de "transición" que se explica por su gran extensión que abarca tanto estaciones costeras como oceánicas. La diferencia entre ambos grupos de estaciones fue la proporción en que aparecen los taxa pelágico-costeros, que es mayor en el grupo denominado como "costero" (*S. sagax* y *E. mordax*). Sin embargo, las especies de origen mesopelágico son dominantes por su abundancia en ambos grupos (*V. lucetia*, *D. latematus* y *T. mexicanus*) (fig. 17; tabla 3).

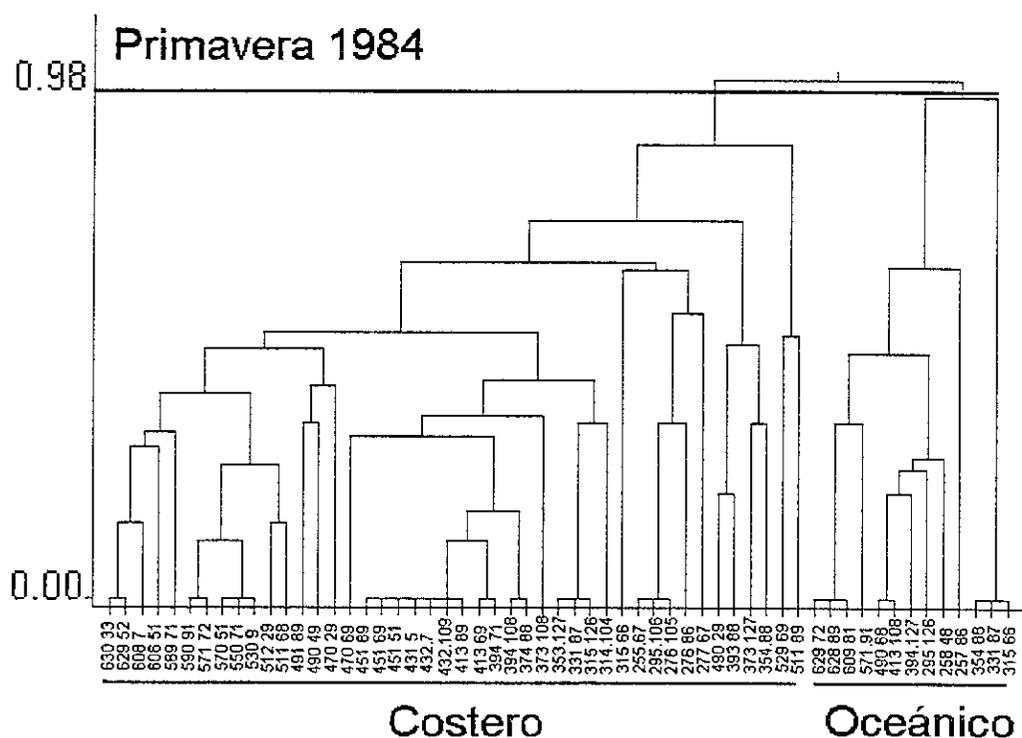


Figura 16. Dendrograma que muestra los grupos de estaciones utilizando el índice de Bray-Curtis y el método de la media aritmética no ponderada en la costa occidental de Baja California Sur en primavera de 1984. A: estación aislada.

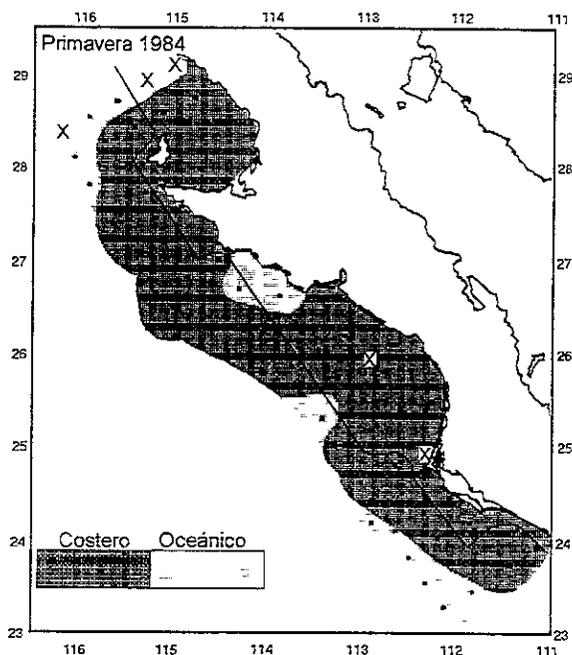


Figura 17. Distribución de grupos de estaciones definidos por el índice de Bray-Curtis en la costa occidental de Baja California Sur en primavera de 1984.

Tabla 3. Grupos de especies y de estaciones definidos por el análisis de Bray-Curtis en la costa occidental de Baja California Sur en la primavera de 1984.

Grupos estaciones	Afinida	Habitat Adulto	Costero			Oceánico		
			X	%F	XF/100	X	%F	XF/100
Grupos especies								
<i>Gardinops sagax</i>	T	PC	90.74	9.09	8.25	7.92	7.69	0.61
<i>Lampanyctus idostigma</i>	AAC	MP	5.33	2.27	0.12	21.22	15.38	3.26
<i>Leuroglossus stilbius</i>	T	MP	7.89	6.82	0.54			0.00
<i>Lampanyctus parvicauda</i>	TR	MP	6.38	4.55	0.29	6.65	7.69	0.51
<i>Gonichthys tenuiculus</i>	TR	MP	8.37	2.27	0.19	13.30	7.69	1.02
<i>Engraulis mordax</i>	T	PC	94.43	18.18	17.17	23.91	15.38	3.68
<i>Vinciguerna lucetia</i>	TR	PC	46.81	63.64	29.79	66.44	69.23	46.00
<i>Triphoturus mexicanus</i>	SBTR	MP	37.84	65.91	24.94	22.63	53.85	12.19
<i>Diogenichthys latematus</i>	TR	MP	34.91	31.82	11.11	13.48	30.77	4.15
<i>Hygophum atratum</i>	TR	MP	15.94	6.82	1.09	21.17	30.77	6.51
Pleuronectidae		D	8.32	13.64	1.13	8.65	30.77	2.66
<i>Sebastes spp.</i>	S-T.T	D	12.21	9.09	1.11	7.92	25.17	1.99
Porcentaje mezcla			91.66					
Número de estaciones			44			13		
Total larvas			3871			1055		

Recuadro, especies dominantes; %F, porcentaje de aparición; X, promedio de la abundancia; A, especie o estación aisladas.

En la primavera de 1985 se identificaron a tres grupos de estaciones en los dendrogramas (fig. 18). Dos de los grupos identificados como "costero" y "oceánico" (grupos 1 y 2) presentaron 15 taxa de los que compartieron el 47%. Tres especies cuyos adultos son del hábitat mesopelágico fueron exclusivos del grupo "oceánico" (*D. laternatus*, *P. crockeri* y *T. mexicanus*) y dos más cuyos adultos son del hábitat costero-demersal del grupo "costero" (*Hypsoblennius* spp. y Gobiidae). Un tercer grupo identifica una zona de "transición" frente a la amplia plataforma continental, con taxa cuyos adultos pertenecen al hábitat nerítico (*Sebastes macdonaldi* y Gobiidae) y mesopelágico (*T. mexicanus* y *V. lucetia*). La diferencia entre los grupos "costero y oceánico" fue que en el grupo "costero" estuvieron representados todos los taxa costero-demersales (excepto *Hippoglossina stomata*) y en el oceánico todos los mesopelágicos, que resulta congruente con la distribución geográfica de los grupos de estaciones. Este periodo es caracterizado por *E. mordax* en ambos grupos de estaciones, mientras que las larvas de especies mesopelágicas disminuyeron notablemente en número y abundancia (fig. 19; tabla 4).

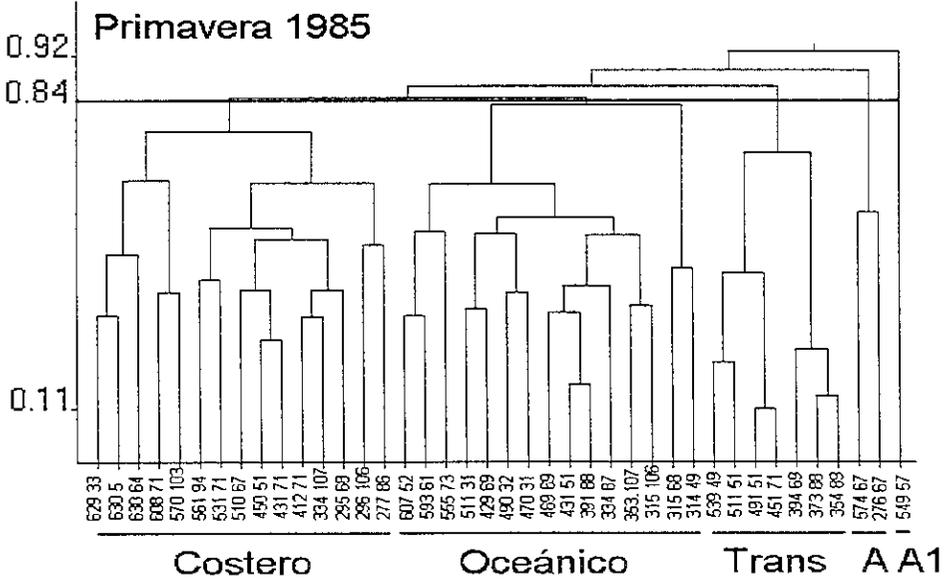


Figura 18 Dendrograma que muestra los grupos de estaciones utilizando el índice de Bray-Curtis y el método de la media aritmética no ponderada en la costa occidental de Baja California Sur en primavera de 1985. A: estación aislada.

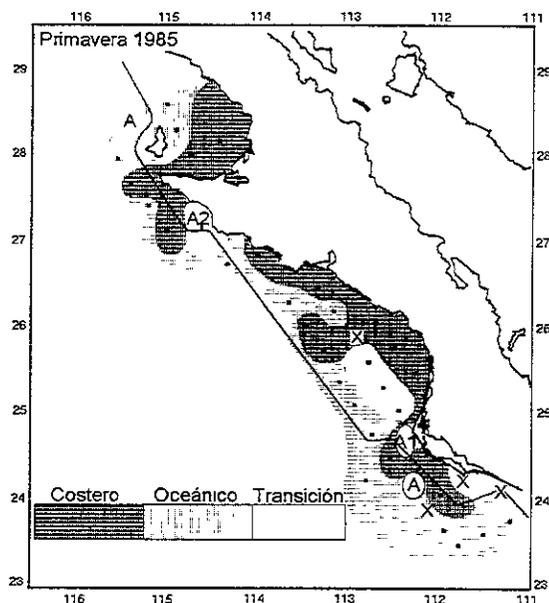


Figura 19. Distribución de grupos de estaciones definidos por el índice de Bray-Curtis en la costa occidental de Baja California Sur en primavera de 1985.

Tabla 4. Grupos de especies y de estaciones definidos por el análisis de Bray-Curtis en la costa occidental de Baja California Sur en la primavera de 1985.

Grupo especies	Afinidad	Habitat Adulto	Costero			Oceánico			Trans.		A	
			X	%F	XF/100	X	%FXF/10	X	%F	X	%F	
<i>Engraulis mordax</i>	T	PC	25.24	93.33	23.56	311.88	46.67	145.54			2.71	50.00
<i>Triphoturus mexicanus</i>	SBTR	MP				23.70	93.33	22.12	1.24	14.29		
<i>Vinciguernia lucetia</i>	TR	MP	6.25	20.00	1.25	25.50	26.67	6.80	5.10	71.43		
<i>Sebastes macdonali</i>	T-SBTR	D	4.04	33.33	1.35	4.63	40.00	1.85	3.31	57.14		
<i>Sebastes spp.</i>	S-T,T	D	10.80	20.00	2.16	65.93	13.33	8.79				
<i>Quietula y-cauda</i>	T-SBTR	D	3.22	6.67	0.21	5.34	13.33	0.71				
<i>Protomyctophum crockeri</i>	T	MP				3.00	13.33	0.40				
<i>Hippoglossina stomata</i>	T-SBTR	D				4.90	20.00	0.98				
<i>Cithanchthys stigmaeus</i>	T	D	3.41	20.00	0.68	5.77	13.33	0.77				
<i>Leuroglossus stilbius</i>	T	MP									10.29	100.00
<i>Diogenichthys latematus</i>	TR	MP				5.81	40.00	2.32			10.84	50.00
<i>Syngnathus californiensis</i>	SBTR - TR	D	2.49	6.67	0.17	1.98	6.67	0.13				
<i>Hypsoblennius spp.</i>	SBTR - TR	D	3.21	26.67	0.86							
Gobiidae		D	4.58	6.67	0.31				1.93	14.29		
<i>Exocoetus volitans</i>	ACC	EP	3.47	13.33	0.46							
Porcentaje mezcla			46.66									
Número estaciones			15			15			7		2	
Total larvas			484			2856			41		34	

Recuadro, especies dominantes; %F, porcentaje de aparición; X, promedio de la abundancia; A, especie o estación aisladas.

Afinidad: S, subártica; T, transición; SBTR, subtropical; TR, tropical; ACC, Ecuatorial-Pacífico Central.

Habitat: PC, pelágico costero; D, Demersal; MP, Mesopelágico; EP, epipelágico.

Las separaciones horizontales identifican los grupos de especies.

En el verano de 1985, se identificaron a dos grupos de estaciones en los dendrogramas (fig. 20). Ambos grupos de estaciones presentaron a 37 taxa, de los que compartieron un bajo porcentaje (38%). En el grupo identificado como "costero" a pesar de su ubicación muy costera frente a Bahía Magdalena, estuvieron representados además de los taxa costero-demersales (excepto *Citharichthys platophrys* y un pez plano no identificado), todos los mesopelágicos, incluso algunos fueron abundantes como *V. acetia*, *Diogenichthys laternatus* y *Triphoturus mexicanus*. En el grupo "oceánico" a pesar de su amplia distribución en estaciones costeras y oceánicas se presentó un reducido número de taxa comparativamente. La principal diferencia entre los dos grupos de estaciones fue su extensión y la proporción de los taxa en que ocurren dentro de cada uno de ellos, ya que la mayor abundancia de taxa costero-demersales y mesopelágicos estuvo en el grupo "costero" reducido a las inmediaciones de Bahía Magdalena, en lugar del grupo "oceánico" como podría esperarse por su gran extensión, que cubre muchas estaciones costeras y oceánicas (fig. 21; tabla 5).

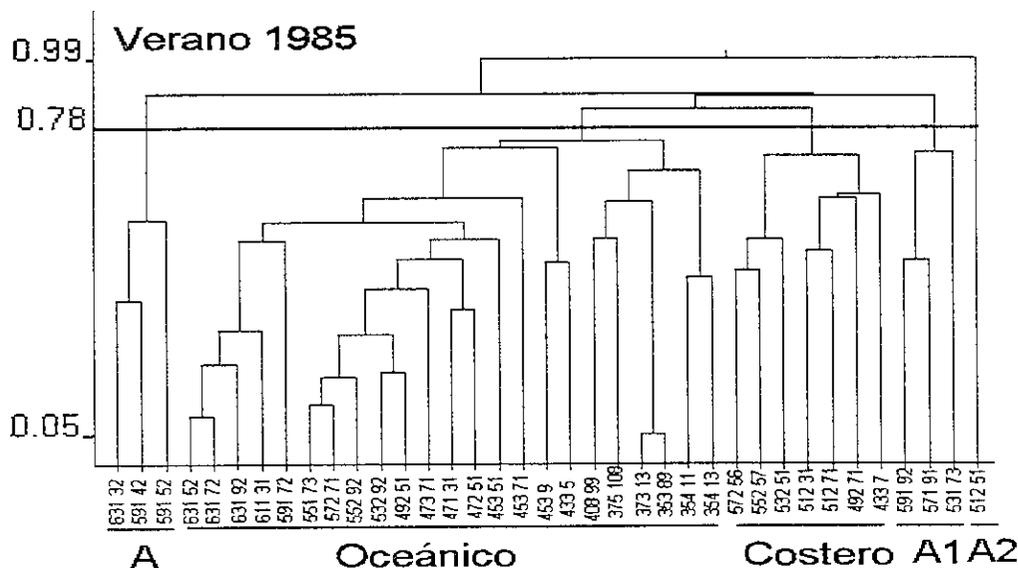


Figura 20. Dendrograma que muestra los grupos de estaciones utilizando el índice de Bray-Curtis y el método de la media aritmética no ponderada en la costa occidental de Baja California Sur en verano de 1985. A: estación aislada.

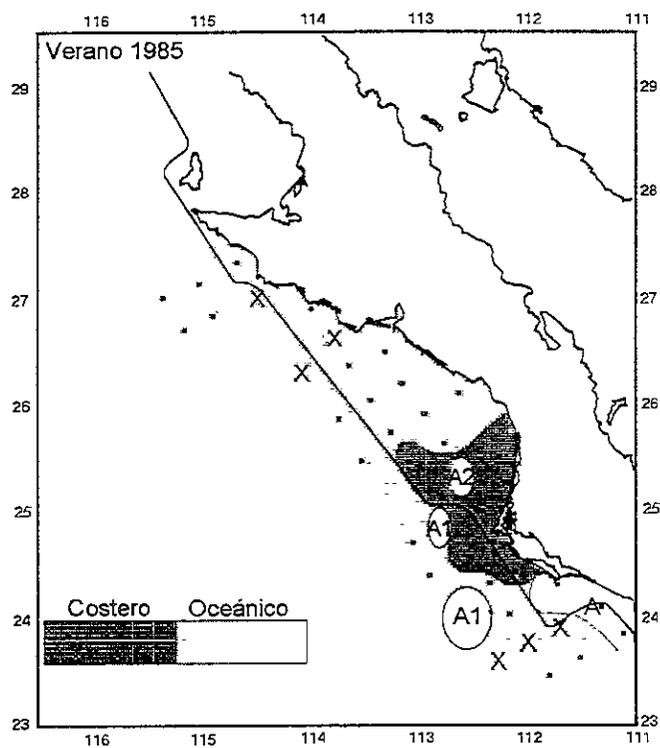


Figura 21. Distribución de grupos de estaciones definidos por el índice de Bray-Curtis en la costa occidental de Baja California Sur en verano de 1985.

Tabla 5. Grupos de especies y de estaciones definidos por el análisis de Bray-Curtis en la costa occidental de Baja California Sur en el verano de 1985.

Grupos estaciones	Afinidad	Habitat	Costero			Océanico			A		A1		A2
			Adulto	X	%F XF/100	X	%F XF/100	X	%F	X	%F	X	
Grupos especies													
<i>Sardinops sagax</i>	T	PC	45.48	21.74	9.89	16.80	14.29	2.40					
<i>Trumeus teres</i>	T - TR	PC	95.17	26.09	24.83	120.55	42.86	51.66					
<i>Synodus lucioceps</i>	T-SBTR	D	6.37	26.09	1.66	13.97	28.57	3.99					
<i>Comber japonicus</i>	T-SBTR	PC	21.80	26.09	5.69	6.66	14.29	0.95					
<i>Cithanchthys stigmæus</i>	T	D	12.43	17.39	2.16								
<i>Cyclothone signata</i>	ACC	MP	5.53	8.70	0.48								
<i>Sebastes macdonaldi</i>	T-SBTR	D	6.88	13.04	0.90								
<i>Symphurus atricauda</i>	T-SBTR	D	13.06	13.04	1.70								
Jobiidae		D	7.64	17.39	1.33	5.49	14.29	0.78					
<i>Lypsoblennius spp.</i>	SBTR -TR	D	12.32	8.70	1.07							6.15	
<i>Micuguera lucetia</i>		TR MP	113.63	78.26	88.93	9.10	28.57	2.60	6.61	66.67	6.61	33.33	
<i>Diogenichthys latematus</i>		TR MP	32.49	86.96	28.25	27.59	28.57	7.88					
<i>Photurus mexicanus</i>	SBTR	MP	87.03	60.87	52.97	5.66	14.29	0.81			7.15	66.67	
<i>Gygo-phum atratum</i>		TR MP	11.23	8.70	0.98	5.79	14.29	0.83	15.52	33.33			
<i>Leopodium negropina</i>	SBTR	D	4.90	13.04	0.64	8.73	28.57	2.49					
<i>Halichoeres semianctus</i>	T-SBTR	PC	5.42	17.39	0.94								
<i>Mugil curema</i>	SBTR -TR	PC	8.39	13.04	1.09								
<i>Saulolatilus princeps</i>	T - TR	PC	5.62	8.70	0.49								
<i>Paralichthys californicus</i>	T-SBTR	D	5.62	8.70	0.49								
<i>Opheidion scippsae</i>	T-SBTR	PC	13.76	13.04	1.80								
<i>Pleuronichthys ritten</i>	T-SBTR	D	16.85	8.70	1.46								
<i>Anisotrernus davidsonii</i>	T-SBTR	D	14.56	17.39	2.53								
<i>Sebastes spp.</i>	S-T,T	D	47.09	8.70	4.10								
Serridae tipo 1		PC	30.55	13.04	3.98	5.98	14.29	0.85					
<i>Diplacrum tipo 1</i>	SBTR -TR	D	53.31	21.74	11.59	28.43	28.57	8.12	6.61	33.33			
<i>Chloroscombrus orqueta</i>	SBTR -TR	PC	70.54	17.39	12.27								
<i>Auxis spp.</i>	ACC	EP	43.44	21.74	9.44								
<i>Symphurus elongatus</i>		TR D	10.28	26.09	2.68								
<i>Cithanchthys sordidus</i>	T-SBTR	D	26.64	34.78	9.27								
<i>Lampanyctus idostigma</i>	AAC	MP	7.54	21.74	1.64								
<i>Gonichthys tenuiculus</i>		TR MP	8.99	30.43	2.74								
<i>Hippoglossina stomata</i>	T-SBTR	D	6.67	21.74	1.45	15.29	28.57	4.37					
Pleuronectidae		D				6.32	28.57	1.81					
<i>Abudefduf troschelli</i>	SBTR -TR	PC	7.31	8.70	0.64								
<i>Opisthonema sp.</i>		TR PC	6.97	4.35	0.30	151.28	85.71						
<i>Cithanchthys platophrys</i>		TR D				5.49	14.29	0.78			6.94	66.67	
<i>Thunnus albacares</i>	ACC	EP	208.65	4.35	9.07	16.47	14.29	2.35					
<i>Lampanyctus parvicauda</i>		TR MP							5.73	100.00			
Porcentaje mezcla			37.83										
Número de estaciones			7			23			3		3	1	
Total larvas			6714			1722			55		34		

Recuadro, especies dominantes; %F, porcentaje de aparición; X, promedio de la abundancia; A, especie o estación aisladas.

Afinidad: S, subártica; T, transición; SBTR, subtropical; TR, tropical; ACC, Ecuatorial-Pacífico Central.

Habitat: PC, pelágico costero; D, Demersal; MP, Mesopelágico; EP, epipelágico.

Las separaciones horizontales identifican los grupos de especies

De un total de 62 taxa registrados en las dos campañas de verano, el mayor porcentaje de las especies son representantes norteros en su mayoría de origen de aguas cálidas (SBRT-TR; TR; ACC) de la fauna tropical-subtropical del Pacífico Oriental (67.74%). El resto pertenecen a especies de aguas cálidas del sur (T; T-SBTR; T-TR), que se consideran de amplia distribución. Sin embargo, la diferencia existe en el bajo porcentaje de taxa que comparten (27.0%); 20 taxa presentes en 1983 de aguas cálidas no se registraron en 1985, y 12 presentes en 1985 con amplia distribución en aguas transicionales y cálidas no se encontraron en 1983. Lo que indica que en verano, aún con el predominio de las especies de aguas cálidas, la riqueza de formas tropicales-subtropicales fue mayor en 1983 (80.95%), comparado con 1985 (56.75%) (tablas 2 y 5)

En las campañas de primavera de un total de 24 taxa, el mayor porcentaje de las especies resultó ser de origen de aguas cálidas (58.33%), sin embargo algunas especies ayudan a dilucidar el origen de las aguas en que desovan los peces o que fueron transportados. Un ejemplo de ello fue la presencia de especies consideradas transicionales de la Corriente de California en diferentes campañas de primavera (*E. mordax*, *S. sagax*, *Protomyctophum crockeri* y *Citharichthys stigmaeus*) que se explica por la influencia y el predominio de agua de la Corriente de California en primavera (tablas 1, 3 y 4).

8. DISCUSION

8.1. Variación estacional termohalina

La variación del ambiente en la costa occidental de Baja California Sur fue dividida en tres etapas que corresponden a la variación de la distribución termohalina durante y después del evento de calentamiento El Niño: 1) "Etapa inicial" de máxima influencia (primavera y verano de 1983); 2) "Etapa de recuperación" (primavera de 1984); y 3) "Etapa de estabilización" del ambiente (primavera y verano de 1985) (figs. 5 y 6). En coincidencia con lo registrado por Petersen *et al.* (1986), quienes mencionan que durante el evento de calentamiento, las anomalías térmicas mostraron ser positivas en estaciones oceánicas de la Corriente de California durante el otoño de 1982, con su desarrollo costero más intenso en otoño de 1983, y que por lo menos persistieron hasta el verano de 1984.

La "etapa inicial" de máxima influencia del evento El Niño fue observada en 1983 durante la cual sucedieron cambios importantes en la distribución de la estructura termohalina como son: una alta temperatura y salinidad en superficie (25°C, >34.0 ups) entre Punta Márquez y Punta Abreojos en primavera, donde es común encontrar valores comparativamente menores entre abril y junio (14°a 17°C y 33.8 ups) (Anónimo, 1963; Robinson, 1973). Finalmente la "máxima" expresión del evento de calentamiento en verano de 1983 cuando la temperatura y salinidad fueron altas hasta Punta Eugenia (26° a 27°C y >34.0 ups), que son incluso mayores a las de un evento de calentamiento similar que ocurrió de 1958 a 1959 (Moser, 1963; Robinson, 1973).

La alta salinidad cerca de la costa durante el verano de 1983 (>34.5 ups), pudiera deberse por una parte el efecto de los vientos anómalos durante los eventos El Niño descritos por Wallace (1985) y Norton *et al.* (1985), que originaron un transporte de agua oceánica hacia la costa, como se determina por la presencia de agua con características del Nor-Pacífico Central; y por otra el efecto que pudiera tener la radiación solar en relación a las altas temperaturas y salinidades cercanas a la superficie. Como es indicado por Sverdrup *et al.* (1942) durante el verano y otoño cuando la intensidad luminosa es alta, al mismo tiempo que la Corriente de California y la Contracorriente de California presentan un mínimo de intensidad.

En la "etapa de recuperación" del sistema se observó la presencia del agua de la Corriente de California hasta Bahía Magdalena en la primavera de 1984, que puede ser asociada con una disminución en la intensidad de los efectos del calentamiento anómalo El Niño. Sin embargo, la amplia estratificación térmica hasta 75m de profundidad y la presencia de agua cálida al sur de Bahía Magdalena, demostraron la persistencia de este fenómeno (fig. 5).

La "etapa de estabilización" del ambiente (1985), que indicaba que los efectos de calentamiento habían desaparecido, fue observada en la primavera de 1985. Al comprobar el predominio de la Corriente de California y la determinación de las áreas de surgencia, como indicaron la baja temperatura y alta salinidad en la zona nerítica (14° - 15° C; >34.0 ups; Huyer, 1983). Además de la determinación de áreas de surgencia en algunas localidades costeras (Bahía Magdalena y Punta Eugenia), en coincidencia con el período en que se determinan los principales procesos de mezcla vertical de la columna de agua (abril-mayo) para Baja California Sur (Huyer, 1983), que no fueron identificados en las etapas aquí descritas como la "etapa inicial" en 1983" y la "etapa de recuperación" del sistema en 1984.

Las masas de agua que rodean la península de Baja California han sido identificadas con creciente detalle a partir del trabajo de Sverdrup *et al.* (1942), Wirtky (1966), Hickey (1979), Lynn y Simpson (1987), Reid (1988). Algunos trabajos más recientes realizados en el Golfo de California (Torres-Orozco, 1993; Lavín *et al.* 1997) y el Pacífico Centro-Oriental (Badan, 1997), a los que se hace referencia en el presente trabajo, permitieron clasificar las masas de agua en la costa occidental de Baja California Sur. En este contexto se reprotaron en el área de estudio la presencia del agua de la Corriente de California (ACC), agua Superficial Ecuatorial (ASE) y el agua Subtropical Subsuperficial (ASsST).

8.2. Variación estacional de la distribución de la abundancia de algunas especies del ictioplancton y su relación con la variabilidad termohalina

A fin de determinar si la distribución y abundancia de las larvas de peces están asociadas con el evento El Niño, se analizó su distribución con relación a la influencia de

las corrientes que caracterizaron el ambiente, puesto que algunos taxa constituyen un buen indicador en virtud de su afinidad con alguna masa de agua (Moser *et al.* 1987).

Durante la "etapa inicial" del evento de calentamiento El Niño (primavera de 1983), éste influyó en la distribución de algunas especies neríticas relacionadas con la Corriente de California, puesto que tanto *E. mordax* como de *S. sagax* se encontraron con baja abundancia (Apéndice 2.2 y 2.4), y otras como *Protomyctophum crockeri* y *Notolepis risso*, que constituyen un buen indicador de la Corriente de California (Moser *et al.*, 1987; Moser 1996), se encontraron restringidas al norte del área de estudio, mientras que los taxa mesopelágicos de aguas cálidas como *V. lucetia* y *D. latematus* (Moser *et al.*, 1987; Moser 1996), se distribuyeron hasta Punta Abreojos (Apéndice: figuras 2.5 y 2.7).

Durante la etapa de máxima influencia del evento de calentamiento (verano de 1983), se observó un predominio de los taxa neríticos de aguas cálidas que confirman la magnitud del evento de calentamiento en su máxima expresión, como fue observado en la composición y el incremento de la abundancia de diferentes taxa, que son reconocidos como los representantes norteños de la fauna costera de origen tropical (Moser *et al.*, 1987; Moser, 1996) (*Opisthonema sp.*, *Etrumeus teres*, *Chloroscombrus orqueta*, *Prionothus stephanophrys*, Gerreidae, *Auxis spp.* y *Etropus crossotus*), algunos de ellos distribuidos hasta los 27°N (Punta Eugenia) (Apéndice: tabla 1). En coincidencia con otras especies mesopelágicas consideradas por Moser y Ahlstrom (1970), como indicadoras de las aguas tropicales (*V. lucetia*, *D. latematus*, *H. atratum* y *G. tenuiculus*), entre las que destaca la distribución de *Benthosema panamense* hasta los 26°N (Punta Abreojos) (Apéndice: figura 2.8), cuyos primeros estadios raramente habían sido encontrados en muestreos realizados al norte de los 23°N (Cabo San Lucas) (Moser y Ahlstrom, 1970).

Durante la "etapa de recuperación" del sistema, que fue identificada con la presencia del agua de la Corriente de California hasta Bahía Magdalena en primavera de 1984, las larvas de *E. mordax*, *S. sagax*, *P. crockeri* y *N. risso* se encontraron hasta esta región (Apéndice: figuras 2.2, 2.4, 2.12 y 2.13), entre otras especies neríticas relacionadas con la Corriente de California (Moser *et al.*, 1987; Moser 1996) frente a Punta Eugenia (*Sebastes macdonaldi*, *Pleuronichthys verticalis* y *S. californiensis*). Estas observaciones al parecer indicaba un decrecimiento en la intensidad del evento El Niño; sin embargo, la distribución de algunas especies mesopelágicas de aguas cálidas hasta Punta Abreojos-Punta Eugenia demostraban aún los efectos del calentamiento (*V. lucetia*, *D. latematus*) (Apéndice: figuras 2.5 y 2.7), como también la presencia en el área de estudio de un mayor número de especies de origen mesopelágico de afinidad tropical (Moser y Ahlstrom, 1970; Moser 1996) (*H. atratum*, *G. tenuiculus*, *L. idostigma*, *B. nigrigenys*, *M. aurolatematum*).

En la "etapa de estabilización" del sistema que es identificada por el predominio de agua de la Corriente de California en la primavera de 1985, los efectos del calentamiento anómalo habían desaparecido como fue observado por la amplia distribución en el área de estudio de taxa neríticos y mesopelágicos que son buenos indicadores de la Corriente de California que se distribuyen normalmente al norte de Punta Eugenia (Moser *et al.*, 1987; Moser *et al.*, 1993) (*E. mordax*, *P. crockeri*, *N. risso*, *Sebastes macdonaldi*, *Citharichthys stigmaeus* y *S. californiensis*).

En los muestreos considerados para la temporada de verano (1983 y 1985), las especies de afinidad tropical-subtropical se incrementaron en número y abundancia, como es común en la región a finales de verano y otoño (Moser *et al.* 1993, Moser *et al.*, 1994) en coincidencia con el flujo de la Contracorriente cálida hacia el norte (Sverdrup *et al.*, 1942; Hickey, 1979; Lynn y Simpson, 1987). No obstante, durante la "máxima expresión" del evento de calentamiento (verano de 1983), se encontró una alta riqueza de especies de afinidad tropical con respecto a 1985, que confirman la magnitud del evento de calentamiento anómalo durante 1983 (Apéndice: tabla 1). Estos resultados coinciden con lo observado por Moser *et al.* (1987) quienes mencionan que las especies de aguas cálidas incrementaron su abundancia y expandieron sus límites de distribución hacia el norte durante un evento El Niño como el ocurrido de 1958 a 1959, y confirman la hipótesis de que en los patrones de distribución del ictioplancton durante este tipo de eventos, sucede un incremento en número de las formas provenientes de aguas cálidas.

Por su parte los taxa transicionales característicos de la Corriente de California como *E. mordax* fueron escasos durante la primavera de 1983 y 1984, a pesar de su distribución que es común durante esta temporada (Moser *et al.* (1993). Aunque, una vez transcurrido el evento de calentamiento, las larvas de *E. mordax* fueron abundantes mientras que las especies tropicales y subtropicales fueron escasas (Apéndice 10.10).

La escasez de huevos y larvas de *S. sagax* y *E. mordax* que son especies relacionadas con la Corriente de California (Moser *et al.*, 1987), se debe probablemente a los efectos del calentamiento El Niño de 1983-1984, como consecuencia de cambios en la localidad del desove en respuesta a las anomalías térmicas ambientales, como ha sido observado en eventos de calentamiento similares por Kramer y Ahlstrom (1968) y Kramer (1970) en Baja California Sur (1958-1959), y por Le Clus (1991) en la Corriente de Benguela. Al igual que sucede con estas y otras especies que se desplazan durante su reproducción hacia otras latitudes y de este modo evitan los efectos anómalos del calentamiento (MacLain y Thomas, 1983; Fiedler, 1984; Smith, 1985; Bailey e Incze, 1985; Moser *et al.*, 1987).

En consecuencia, las larvas de algunas especies mesopelágicas cuyos adultos se distribuyen ampliamente en las aguas cálidas (Moser *et al.*, 1987; Moser, 1996), expandieron sus límites de distribución en la zona de estudio, como lo fueron diferentes taxa de la familia Myctophidae, entre otras como *Bathylagus nigrigenys* (Bathylagidae),

Vinciguerria lucetia (Phosichthyidae) y *Stomias atriventer* (Stomiidae). En cambio las larvas de especies relacionadas a la región Subártica-Transicional (en la Corriente de California) (Moser *et al.*, 1987), fueron encontradas ocasionalmente por ejemplo *Protomyctophum crockeri*, *Symbolophorus californiensis* y *Notolepis risso*.

De las especies de Myctophidae ninguna es considerada como restringida a las aguas de la región de la Corriente de California (Moser y Ahlstrom, 1970), debido a que estas presentan una amplia distribución mundial en las aguas oceánicas, no obstante son veinte las especies que son encontradas comúnmente entre Baja California y California, y adicionalmente veinticinco especies más de origen de aguas cálidas del Pacífico Tropical que son recolectadas con baja frecuencia (Moser y Ahlstrom, 1970; Moser y Ahlstrom, 1996).

Al respecto Moser *et al.* (1993), Moser *et al.* (1974) y Loeb (1985), mencionan que la distribución y la estructura de la comunidad de los mesopelágicos, dependen básicamente de las características físicas de la capa superficial, lo cual tiene relación con la profundidad de la capa de mezcla que puede variar de una región a otra, siendo la temperatura y la capa de mínimo oxígeno factores limitantes, como también lo puede ser la distribución de la biomasa zoopláctica (Loeb y Nichols, 1984; Loeb, 1985; Moser y Smith, 1993).

Es por ello que la expansión hacia el sur de algunos taxa mesopelágicos de origen templado, y por el contrario hacia el norte para algunos de origen tropical fuera restringida (*Diaphus pacificus*, *Lampanyctus parvicauda* y *L. idostigma*, *Benthozema panamense*, *Protomyctophum crockeri*, *Symbolophorus californiensis* y *Ceratoscopelus townsendi*), mientras que para otros mejor adaptados fue amplia en la zona de estudio (*V. lucetia*, *T. mexicanus* y *Diogenichthys laternatus*).

3.3. Variación estacional de la estructura de la comunidad ictioplanctónica y su relación con la variabilidad termohalina

La identificación de los taxa que integraron los grupos de estaciones y su ubicación geográfica, corresponde más a un gradiente costa-oceáno, que a una delimitación latitudinal generada por la posición de las aguas subtropicales o de la Corriente de California. Los patrones de agrupaciones de las larvas en principio señalan como el más importante de los componentes, el área de desove, que a su vez está íntimamente ligada al hábitat de los adultos (mesopelágicos, pelágico costeros y costero demersales), como indican Richardson *et al.* (1980) y Doyle (1992), en la costa oeste de los Estados Unidos. En el área de estudio, sin embargo, la falta de un patrón de agrupamientos similares parece indicar que, el componente más importante no es el área de desove, si no la dinámica oceánica durante El Niño que incluye una alteración de corrientes y procesos de mezcla.

La disminución en el flujo del agua de la Corriente de California frente a Baja California Sur en primavera de 1983 y 1984, se relaciona con el evento de calentamiento El Niño, que tiene entre sus consecuencias un aumento en el flujo de agua cálida, surgencia débil, y corrientes anómalas frente a las costas de Baja California y California, como ha sido descrito por Norton *et al.* (1985). De ahí que en la primavera de 1984 (recuperación), aún se aprecie la persistencia del evento de calentamiento, que se identifica por la distribución que presentan las larvas de taxa tropicales-subtropicales (tabla 3), como es bien conocido que incrementan su abundancia durante el evento El Niño (1958-1959), frente a Baja California Norte y el sur de California (Moser *et al.*, 1987).

Por el contrario al concluir el evento de calentamiento en 1985 ("estabilización"), fue notable en la comunidad un incremento en la abundancia y el porcentaje de taxa demersales y pelágico-costeros, algunos de ellos relacionados con las aguas subárticas-transicionales, que demuestra una expansión en la reproducción de las especies relacionadas con la Corriente de California. Entre las que se identifica la agrupación de *E. mordax* con *Citharichthys* y *C. stigmaeus*, anteriormente registrada por Moser *et al.* (1987) (tabla 4).

Por otra parte, en las muestras de plancton es de esperar que la coexistencia de comunidades que ocupan diferentes estratos en la columna de agua, se debe al tipo de muestreo oblicuo, que representa una muestra integral de la columna de agua. Sin embargo, la influencia de agua oceánica en la zona nerítica parece ser muy intensa durante el período de estudio, como lo muestra la abundancia y frecuencia de larvas de peces cuyos adultos son del hábitat mesopelágico en estaciones costeras, y el alto porcentaje de taxa que comparten; que sin duda este hecho es favorecido por la estrechez de la plataforma continental.

La coexistencia de comunidades neríticas y oceánicas en los grupos de estaciones durante el verano de 1983 y primavera de 1984, se aprecia también en los valores de la diversidad específica (figs. 9 y 10). Al norte de Bahía Magdalena por ejemplo, los valores relativamente altos del índice de diversidad no representan a una comunidad de origen tropical, como sucede al sur del área muestreada (Punta Márquez), si no más bien resulta de la mezcla de diferentes comunidades, tanto de la fauna costera, como de formas oceánicas y de especies mesopelágicas (tablas 2 y 3).

Esta coexistencia puede ser favorecida durante el verano-otoño, ya que los patrones de circulación en el área implican el transporte del agua desde la región oceánica hacia la costa (Sverdrup *et al.*, 1942), más que la deriva de la capa superficial de Ekman que favorece la dispersión de organismos planctónicos y la difusión de parches durante la surgencia (Parrish *et al.*, 1981). A su vez, este patrón de circulación fue reforzado probablemente por una alteración en los vientos superficiales que originan un fuerte transporte del agua superficial hacia la costa, como es indicado por MacLain *et*

al. (1985) durante los eventos de calentamiento. Lo que explicaría la intensa mezcla de comunidades sobre todo en el verano de 1983 y la primavera de 1984 (tabla 2 y 3), mientras que una vez transcurrido el evento de calentamiento disminuyó durante 1985 (tablas 4 y 5).

La intensa mezcla de comunidades, genera que la diferencia fundamental entre los dos grupos de estaciones ("costero y oceánico"), radique en la proporción de la abundancia con que ocurren los diferentes taxa dentro de cada uno de ellos. Así en las estaciones del grupo "costero", ubicadas en las áreas someras, la proporción de organismos de origen nerítico es mayor, que en aquellas ubicadas al borde y fuera de la plataforma continental, donde la proporción de organismos de origen oceánico es mayor.

El grupo "costero" incluye como las más abundantes familias de peces a Engraulidae, Clupeidae, Gerreidae, Carangidae, Scombridae y Pleuronectiformes. La presencia de estas familias ha sido reportada y discutida anteriormente por Moser *et al.* (1987) dentro del "complejo costero sureño", caracterizado por los representantes de la fauna costera del Pacífico tropical-subtropical, que resulta ser altamente variable año con año en estructura, composición y taxa asociados. Por ejemplo, durante los años "cálidos" de 1958-1959, este "complejo" no presenta asociaciones de enlace con la fauna subártica-transicional y la fauna pelágica costera del denominado "complejo norteño" (Moser *et al.*, 1987), debido a que los taxa del "complejo norteño" relacionados con la Corriente de California disminuyen, y sus límites sureños de distribución se estrechan hacia el norte.

En coincidencia con lo anterior se observó que los taxa transicionales como *S. caeruleus*, *E. mordax* y *M. productus* relacionados con el "complejo norteño" descrito por Moser *et al.* (1987), disminuyeron su abundancia o no se encontraron entre 1983 y 1984 ("etapa inicial" y "recuperación") (Apéndice 10.6), a pesar de ser comunes sus larvas en invierno y primavera de acuerdo con Moser *et al.* (1993). En contraste, el incremento en la abundancia de *E. mordax* en coincidencia con el incremento de taxa neríticos, algunos de ellos indicadores de la influencia del agua de la Corriente de California en 1985 (tabla 4) (*Sebastes macdonaldi*, *Sebastes spp.* y *Citharichthys stigmaeus*), sugieren que el sistema llegó aparentemente a una "estabilización", como es característico durante los años "normales" y "fríos" (1954, 1955, 1956, y 1960), cuando se presentan asociaciones de enlace entre la fauna costera de Baja California Sur y los taxa del "complejo norteño" determinado por Moser *et al.* (1987).

A su vez, durante los muestreos considerados para la temporada de verano (1983 y 1985), aún con el predominio de las especies de aguas cálidas durante ambos periodos, la riqueza y abundancia de especies tropicales fue mayor en el primero (Apéndice 10.6), lo que confirma la magnitud del evento de calentamiento ("máxima influencia"). En este periodo, el grupo "costero" fue integrado por taxa representantes de la fauna costera tropical-subtropical, entre los que se identifica a Gerreidae y

Opisthonema sp., reportados anteriormente durante un evento de calentamiento similar en 1958, por Moser *et al.* (1987). Sin embargo, es importante notar que al haber desaparecido en evento El Niño en 1985, la Corriente de California parece ser el factor con mayor influencia en la formación de comunidades, como se observa en la amplia distribución del grupo "oceánico", mientras que el grupo "costero" integrado por una mayor abundancia de especies tropicales se restringe a una estrecha franja alrededor de Bahía Magdalena en verano de 1985 (fig. 21).

Por su parte en el grupo "oceánico" incluyó como las más abundantes familias a los mesopelágicos (Myctophidae, y Phosichthyidae). Los taxa de esta comunidad corresponden a aquellos reportados por Moser *et al.* (1987) dentro del "complejo sureño" (grupo Vinciguerria), que incorpora a especies mesopelágicas de aguas cálidas, que se presentan tanto en estaciones cercanas como retiradas de la costa frente a Baja California Sur. En la variación interanual de este grupo fue notable la composición y sucesión de las especies. En los periodos de primavera de 1983 y 1984 el grupo fue integrado principalmente por larvas de peces cuyos adultos son del hábitat mesopelágico de afinidad tropical-subtropical, entre las que se identifican a *V. lucetia* y *Triphoturus mexicanus* con la mayor proporción de la abundancia (tablas 1 y 3), al contrario de los observado en la primavera de 1985, cuando las especies mesopelágicas disminuyen en número y abundancia, pero se incrementan las especies nerítico-demersales una vez desaparecido el evento El Niño en 1985 (tabla 4).

De la misma manera, en los periodos de verano para el grupo "oceánico", se observa una gran diferencia en composición de sus taxa, como también el incremento en el número y la abundancia de las especies típicamente tropicales. Esta comunidad fue caracterizada por la mayor abundancia de especies mesopelágicas durante la "etapa inicial" de máxima influencia del evento de calentamiento en verano de 1983 (*V. lucetia* y *Benthosema panamense*) (tabla 2), pero que sin embargo, las especies mesopelágicas disminuyeron durante la aparente "estabilización" del sistema (verano de 1985). Como fue comprobado por la presencia en el área de *Sardinops sagax*, *Citharichthys stigmaeus* y *Sebastes* spp., que son especies de afinidad transicional relacionadas con el avance de agua de la Corriente de California (tabla 5).

En síntesis se puede decir que la distribución de las larvas de peces fue delimitado por las características ambientales, de tal forma que la aparición, ausencia, o cambios en la abundancia de las especies, son el resultado asociado a los eventos oceanográficos. La temperatura y la salinidad como indicadores de la variación del ambiente resultaron ser de gran ayuda para observar la complejidad temporal y espacial de las poblaciones. La persistencia de gradientes de distribución costa-oceano y nortesur de las especies fue relacionada con la influencia y variación estacional de las principales corrientes con propiedades físico-químicas particulares. Esto fue de especial relevancia por ser ésta una zona de transición entre los giros Subártico y Subtropical que facilita la conjunción de biotas de diferentes orígenes. Así, el

componente de especies de origen Subártico y Transicional se presentó en coincidencia con la identificación del agua de la Corriente de California durante los periodos de primavera, y las especies de origen Tropical y Subtropical con la influencia del agua cálida durante los periodos de verano. Con lo anterior, los patrones de agrupamiento de las especies, pueden igualmente representar el ciclo de vida de las especies, que aparecen simultáneamente en el espacio y el tiempo, como consecuencia de respuestas comunes a gradientes o parámetros abióticos del ambiente.

Las variaciones interanuales motivadas por el cambio ambiental durante el evento El Niño, que entre sus consecuencias esta la alteración de los intercambios océano atmósfera. En el área de estudio se identifican mediante la aparición de una masa de agua de alta temperatura y salinidad que se extendió hasta Punta Abreojos en el verano de 1983; al igual que es evidente la disminución en el flujo del agua de la Corriente de California frente a Baja California Sur durante 1983 y 1984. Los efectos de El Niño que caracterizaron al ictioplancton fueron el cambio del patrón de distribución de las especies, especialmente durante la máxima influencia del evento de calentamiento. Una alta diversidad de especies tropicales y su extensión hacia el norte, mientras que las poblaciones de afinidad templada, presentaron una disminución en su abundancia. Lo anterior promovió la contracción o extensión del área de reproducción en virtud de su origen, y el acotamiento o extensión de sus límites de distribución, como consecuencia de cambios en la localidad del desove. Ejemplos de esto último fueron la presencia de especies tropicales hasta los 26° N (*Benthosema panamense* y *Opisthonema* spp.), y un limitado repoblamiento de las especies relacionadas con la Corriente de California (*Sardinops sagax* y *Engraulis mordax*). En consecuencia de esta variabilidad ambiental y biológica no existió un patrón de agrupación de taxa que fuera característico de las comunidades costera y oceánica. Sin embargo, *Engraulis mordax* que es sensible a los cambios ambientales, reaparece en la comunidad como una especie dominante por su abundancia durante los periodos de primavera, al igual que *Vinciguerria lucetia* y *Diogenichthys latematus* en los diferentes periodos estudiados. Estas tres especies aún cuando estacional e interanualmente presentaron niveles y jerarquía de abundancia distintos, pudieran ser utilizadas como indicadores del cambio dentro de las comunidades; como de otras especies codominantes en los distintos periodos de verano (*Etrumeus teres*, *Opisthonema* spp., *Auxis* spp., *Citharichthys* spp., Gerreidae, *Benthosema panamense* y *Triphoturus mexicanus*).

Aún cuando se conoce que las características físico-químicas y biológicas tienden a ser alteradas durante los años El Niño, hay grandes variantes en las respuestas climáticas estacionales, de un año El Niño a otro, como a largo plazo. De manera que en un futuro deberá resolverse como la duración, intensidad y frecuencia de los eventos El Niño modifican la estructura de la comunidad del ictioplancton. Si así fuera deberá comprobarse si existe una correlación entre la comunidad y las variables ambientales, y si bien siguen un patrón, como la comunidad se relacionan con la productividad del océano (relaciones tróficas), e interacciones competitivas.

9. CONCLUSIONES

Algunos efectos que permiten poner en evidencia el evento de calentamiento El Niño son:

- 1) El aumento en el número y abundancia de especies del Pacífico Tropical Oriental, y algunas de ellas que expandieron sus límites de distribución norte durante la "etapa inicial" de máxima influencia del evento de calentamiento en 1983 (*Benthosema panamense* y *Opisthonema* spp.).
- 2) La disminución en la abundancia y distribución de las especies asociadas con la Corriente de California, algunas de ellas restringidas en su distribución al norte del área de estudio durante la "etapa inicial" de máxima influencia y "etapa de recuperación" del sistema (1983-1984).
- 3). La amplia distribución de los taxa neríticos y mesopelágicos que son buenos indicadores de la Corriente de California, en la "etapa de estabilización" del sistema, una vez transcurridos los efectos anómalos del calentamiento (1985).
- 4.- Los patrones de agrupaciones de larvas de peces en principio señalan como un importante componente, el área de desove, que a su vez está íntimamente ligada al hábitat de los adultos (mesopelágicos, pelágico costeros y costero demersales). Sin embargo, la intensa mezcla de comunidades costera y oceánica se favorece durante el evento El Niño.
- 5.- *Engraulis mordax* reaparece en la comunidad como una especie dominante por su abundancia durante los periodos de primavera, al igual que *Vinciguerria lucetia* y *Diogenichthys laternatus* en los diferentes periodos estudiados.
- 6.- Se observaron grandes diferencias interanuales en la composición y la abundancia de las especies al interior de las comunidades costera y oceánica. La falta un patrón similar de agrupamientos que conformaron las comunidades, agrega como un componente muy importante la dinámica oceánica, no sólo con el resultado asociado a las variaciones generadas por el calentamiento, si no sobre todo por la alteración de corrientes y procesos de mezcla durante El Niño.

10. LITERATURA CITADA

- Abitia-Cárdenas, L. A., J. Rodríguez Romero, F. Galván Magaña, J. de la Cruz Aguero y H. Chávez Ramos. 1994. Lista sistemática de la ictiofauna de Bahía de La Paz, Baja California Sur, México. *Cienc. Mar.* 20: 159-181.
- Ahlstrom, E. H. 1954. Vertical distribution of pelagic fish eggs and larvae off California and Baja California. *U. S. 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. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. 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. *U. S. Fish. Bull.* 69 (1): 3-77.
- 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. *U. S. Fish. Bull.* 70 (4): 1153-1242.
- Amezcu-Linares, F. 1996. Peces demersales de la plataforma continental del Pacífico Central de México. Grupo Editorial Interlínea, México: 184 p.
- Anónimo. 1963. CalCOFI atlas of 10-meter temperatures and salinities 1949 through 1959. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Atlas* 1: 250 p.
- Anónimo. 1994. Eastern boundary current program. U.S. Globec. Univ. Calif., Berkeley, Ca. 134 pp.
- Arenas, V. 1992. Ecosistemas de surgencia importantes sumideros de carbono. *Ciencia* 43, núm. especial: 91-95.
- Anónimo. 1985. Investigaciones ictioplanctónicas en la costa Occidental de Baja California Sur y Bahía Magdalena, para evaluar la biomasa reproductora de sardina y anchoveta. Informe final a la Secretaría de Pesca. CICIMAR-IPN. La Paz, Baja California Sur México: 121 p.
- Esqueda-Escárcega, G. M., A. Esquivel Herrera, R. Funes Rodríguez, Y. A. Green Ruíz, R. González Armas, M. J. Haro Garay, M. E. Hernández Rivas, S. Hernández Trujillo, R. J. Saldierna Martínez, M. SánchezHidalgo Anda, C. A. Sánchez Ortiz y G. R. Vera Alejandre. 1984. Atlas de distribución y densidad de huevos y larvas de clupeidos y engraulidos en la Costa Pacífica de Baja California Sur. 1981-1984. Atlas CICIMAR. 1:56 p.
- Badan D. 1997. La Corriente Costera de Costa Rica en el Pacífico Mexicano. Contribuciones. *In* M. F. Lavín (ed.), Contribuciones a la Oceanografía física en México. Monografía (3), Unión Geofísica Mexicana: 99-112.
- Bailey, K. M. y L. S. Incze. 1985. El Niño and the early life history and recruitment of fishes in temperate marine waters. *In* W. S. Wooster y D. L. Fluharty (eds.), El Niño North: Niño effects in the Eastern Subartic Pacific Ocean. Univ. Washington, Seattle: 143-165.
- Bakun, A. 1977. Radical interdecadal stock variability: recent bane but potential boom to scientific fisheries management. *In* T. J. Pitcher, P. J. B. Hart y D. Pauly (eds.), Reinventing fisheries management. Chapman and Hall.

- Barber R. T., J. E. Kogelschatz y F. P. Chávez. Origin of productivity anomalies during the 1982-83 El Niño. Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep. 26: 65-71.
- Baumgartner, T. R., A. Soutar y V. Ferreira-Bartrina. 1992. Reconstruction of the history of Pacific sardine and anchovy populations over the past two millenian from sediments of Santa Barbara Basin. Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep. 33: 24-40.
- Begon, M., J. L. Harper y C. R. Townsend. 1986. Ecology: individuals, populations and communities. Blackwell, Oxford: 876 p.
- Boesch, D. F. 1977. Application of numerical classification in ecological investigations of water pollution. Environmental Protection Agency Ecological Research Series EPA-600/3-77-033: 115 p.
- Bray, J. R. y J. T. Curtis. 1957. An ordination of the upland forest communities of southern Wisconsin. Ecological Monograph 7: 325-349.
- Cadispoti, L. A., R. C. Dugdale y H. J. Minas. 1982. A comparison of nutrien regimes off North West Africa, Perú and Baja California. Rapp. P.- v. Réun. Cons. int. Explor. Mer, 189: 184-201.
- Castro-Aguirre, J. L. 1978. Catálogo sistemático de los peces marinos que penetran a las aguas continentales de México, con aspectos zoogeográficos y ecológicos. Inst. Nal. Pesq. Mex. Serie científica 19: 298 p.
- Cole, A. D. y D. R. MacLain. 1989. Interannual variability of temperature in the upper layer of the North Pacific Eastern boundary region, 1971-1987. Southw. Fish. Cent., Natl. Mar. Fish. Serv., NOAA, Tech. Memo. 19: 53 p.
- Crisci, J. V. y M. F. López Armengol. 1983. Introducción a la teoría y práctica de la taxonomía numérica. Secretaría Gral. de la Organización de los Estados Americanos, Washington, D.C: 128 p.
- Christensen, N. y N. Rodríguez. 1979. A study of sea level variations and currents of Baja California. CICESE. Reprinted from J. phys. Oceanogr. 9 (3) mayo 1979. American Meteorological Society: 177-184.
- De la Campa, S. 1974. Larvas de peces colectadas en la costa sureste de Baja California durante mayo-junio de 1973, 1972. Inst. Nal. Pesca Mex. Serie científica: 4 p.
- De la Campa S. y 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. Mex. 5 (1): 43-100.
- De la Cruz Aguero, J., F. Galván Magaña, L. A. Abitia Cárdenas, J. Rodríguez Romero y F. J. Gutiérrez Sánchez. 1994. Systematic list of marine fishes from Bahía Magdalena, Baja California Sur (México). Cien. Mar. 20: 17-31.
- Doyle, M. J. 1992. Patterns in distribution and abundance of ichthyoplankton off Washington, Oregon, and northern California (1980 to 1987). Alaska Fisheries Science Center, Natl. Mar. Fish. Serv., U. S. Depto. of Commer., Processed Rep. 92-14: 344 p.
- Doyle, M. J., W. W. Morse y A. W. Kendall, Jr. 1993. A comparison of larval fish assemblages in temperate zone of the northeast Pacific an northwest Atlantic oceans. *In* Advances in the early life History of fishes, part 1-2. Bull. mar. Sci.

- 53 (2): 588-644.
- Eschmeyer, W. N., E. S. Herald y H. Hammaun. 1983. A field guide to Pacific coast fishes of North America. Houghton Mifflin. 336 p.
- Field, J. G., K. R. Clarke y R. M. Warwick. 1982. A practical strategy for analysing multiespecies distribution patterns. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 8: 37-52.
- Fiedler, P. C. 1984. Some effects of El Niño 1983 on the northern anchovy. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep.* 25: 53-58.
- 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. *Ciencia Pesquera* 10. 79-87.
- Funes-Rodríguez, R. y S. Hernández Trujillo. 1988. Larvas de mictofidos y copepodos mesopelágicos: Distribución y abundancia en la costa occidental de Baja California Sur. *Ciencias Marinas* 14 (2): 69-84.
- Funes-Rodríguez, R., R. González Armas y 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 (1983-1985). *Hidrobiológica* 5 (1-2): 113-125.
- Flores-Coto, C. L. Sanvicente Añorve, R. Pineda y M. A. Rodríguez. 1988. Composición, Distribución y abundancia ictioplanctónica del sur del Golfo de México. *Universidad y Ciencia* 5 (9): 65-84.
- Gómez-Gutiérrez, J., R. Palomares-García y D. Gendron. 1995. Community structure of the euphausiid populations along the west coast of Baja California, México, during the weak ENSO 1986-1987. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 120: 41-51.
- Govoni, J. J. 1993. Flux of larval fishes across boundaries: examples from the Mississippi River plume front and the western Gulf Stream from winter. *In Advances in the early life History of fishes, part 1-2.* *Bull. mar. Sci.* 53 (2): 538-566.
- Haro-Garay, M. J. 1991. Análisis de algunos grupos del zooplancton para caracterizar el área del desove de las sardinillas monterrey *Sardinops sagax* y crinuda *Opisthonema libertate* en el Pacífico de Baja California Sur. Tesis de maestría CICIMAR-IPN. La Paz, Baja California Sur: 54 p.
- Hernández-Trujillo, S. 1999. Variability of community structure of Copepoda related to El Niño 1982-83 and 1987-88 along the west coast of Baja California peninsula, México. *Fish. Oceanogr.* 8 (4): 284-295.
- Hernández-Trujillo, S. y A. Esquivel-Herrera. 1997. Asociaciones interespecíficas de copépodos en la costa oeste de Baja California Sur, México. *Hidrobiológica* 7: 65-74.
- Hickey, B. M. 1979. The California Current System-Hypotheses and facts. *Prog. Oceanogr.* 8: 191-279.
- Husby, D. M. y C. S. Nelson. 1982. Turbulence and vertical stability in the California Current. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep.* 23: 113-129.
- Huyer, A. 1983. Coastal upwelling in the California Current System. *Prog. Oceanogr.* 12: 259-284.

- Johnson, G. D. 1984. Percoidei: development and relationships. *In* 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*. Am. Soc. Ichtyol. Herpetol. Spec. Publ. (1): 464-498.
- Kramer, D. 1970. Distributional atlas of fish eggs and larvae in the California Current region: Pacific sardine, *Sardinops caerulea* (Girard), 1951 through 1966. Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Atlas 12: 269 p.
- Kramer, D. y E. H. Ahlstrom. 1968. Distributional atlas of fish larvae in the California Current region: Northern anchovy, *Engraulis mordax* (Girard), 1951 through 1965. Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Atlas 9: 269 p.
- Lasker, R. 1975. Field criteria for survival of anchovy larvae: the relation between inshore chlorophyll maximum layers and successful first feeding. *Fish Bull.* 73: 4353-462.
- Lasker, R. y A. MacCall. 1983. New ideas on the fluctuations of clupeoid stock off California. *Proceedings of the Joint Oceanographic Assembly*. 1982. General symposia: 110-120.
- Lavín M. F., E. Beier y A. Badan. 1997. Estructura hidrográfica y circulación del Golfo de California: escalas estacional e interanual. *In* M. F. Lavín (ed.), *Contribuciones a la Oceanografía física en México*. Monografía (3), Unión Geofísica Mexicana: 141-171.
- LeClus, F. 1991. Hydrographic features related to pilchard and anchovy spawning in the northern Benguela system, comparing three environmental regimes. *S. Afr. J. mar. Sci.* 10: 103-124.
- Leis, J. M. y D. S. Rennis. 1983. *The larvae of Indo-Pacific coral reef fishes*. New South Wales University Press, Sydney. 269 p.
- Leiby, M. M. 1986. Life history and ecology of pelagic fish eggs and larvae. *In* K. A. Steidinger y L. M. Walker (eds.) *Marine plankton life cycle strategies*. CRC Press, Inc. Boca Raton, Florida: 121-140.
- Loeb, V. J. 1985. Importance of vertical distribution studies in biogeographic understanding. Eastern Tropical Pacific v. s. North Pacific Central gyre ichthyoplankton assemblages. *In* A. C. Pierrot-Bults *et al.* (eds.), *Pelagic biogeography*. Proc. Inter. Conf. The Netherlands. UNESCO. Tech. Pap. Mar. Sci. 49. 1985: 177-181.
- Loeb, V. J., P. E. Smith y H. G. Moser. 1983 a. Ichthyoplankton and zooplankton abundance patterns in the California current area, 1975. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep.* 24: 109-131.
- Loeb, V. J., P. E. Smith y H. G. Moser. 1983 b. Geographical and seasonal patterns of larval fish structure in the California Current area, 1975. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep.* 24: 132-151.
- Loeb, V. J. y J. A. Nichols. 1984. Vertical distribution and composition of ichthyoplankton and invertebrate zooplankton assemblages in the Eastern Tropical Pacific. *Biología Pesquera* 13: 39-66.

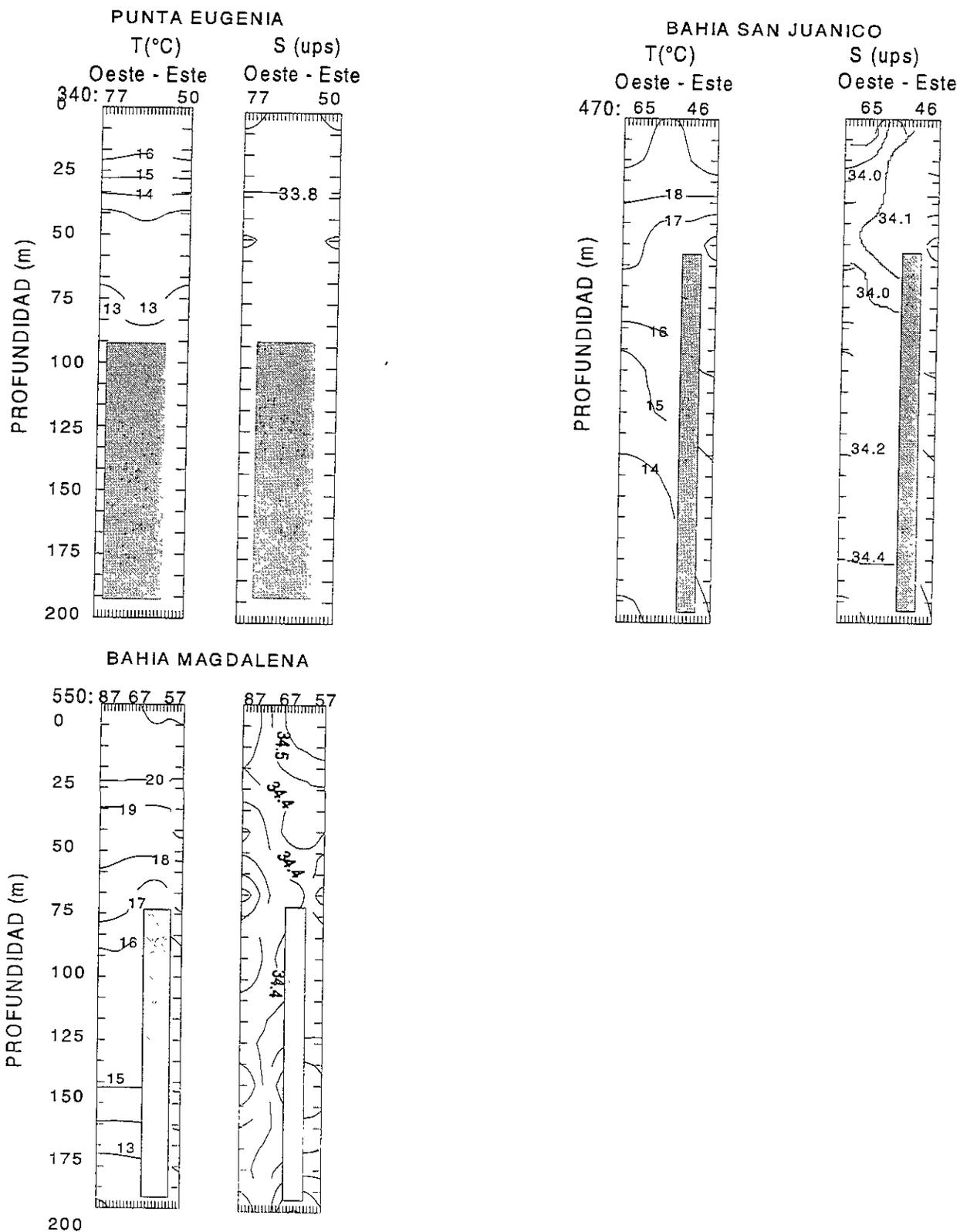
- Lluch-Belda, D., D. B. Lluch Cota, S. Hernández Vázquez, C. A. Salinas Zavala y R. A. Schwartzlose. 1991. Sardine and anchovy spawning as related to temperature and upwelling in the California Current system. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep.* 32: 105-111.
- Lynn, R. J. y J. J. Simpson. 1987. The California Current System: The seasonal variability of its physical characteristics. *J. Geoph. Res.* 92 (C12): 12947-12966.
- MacCall, A. D. 1996. Patterns of low-frequency variability in fish populations of the California Current. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep.* 37: 100-110.
- MacCall, A. D. y M. H. Prager. 1988. Historical changes in abundance of six fish species off southern California, based on CalCOFI egg and larva samples. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep.* 29: 91-101.
- MacLain, D. R. y D. H. Thomas. 1983. Year-to-year fluctuations of the California Countercurrent and effects on marine organisms. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep.* 24: 165-181.
- MacLain, D. R., R. E. Brainard y J. G. Norton. 1985. Anomalous warm events in eastern boundary current systems. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep.* 26: 51-64.
- Magaña, V. y C. Morales. 1999. El clima y la sociedad. *In* V. Magaña, R. (ed.), *Los Impactos de El Niño en México*. SEP-CONACYT, México:1-5.
- Martínez-López, A. 1993. Efectos del evento El Niño 1982-83 en la estructura del fitoplancton en la costa occidental de Baja California Sur. Tesis de Maestría CICIMAR-IPN. La Paz, Baja California Sur México: 95 p.
- Matarese, A. C., A. W. Kendall, Jr., D. M. Blood y B. M. Vinter. 1989. Laboratory guide to early life history stages of northeast Pacific fishes. U. S. Dep. Commer., NOAA Tech. Rep. NMFS 80. 652 p.
- McGowan J. A., D. B. Chelton y A. Conversi. Plankton patterns, climate, and change in the California Current. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep.* 37: 45-68.
- McGowan J. A. 1983. El Niño and biological production in the California Current. *Tropical Ocean-Atmosphere Newsletter* 21: 23.
- McHugh, J. L. y J. E. Fitch. 1951. Anotated list of clupeoid fishes of the Pacific coast from Alaska to Cape San Lucas, Baja California. *Calif. Fish Game* 37 (34): 491-495.
- Miller, A. J. 1996. Recent advances in California Current modeling: decadal and interannual thermocline variations. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep.* 37: 69-79.
- Miller, D. J. y R. N. Lea. 1972. Guide to the coastal marine fishes of California. *Calif. Fish Bull.* 157: 249 p.
- Moser, G. 1984 (ed). Ontogeny and systematics of fishes. *In* H. G. Moser, W. J. Richards, D. M. Cohen, M. P. Fahay, A. W. Kendall, Jr. y S. L. Richardson (eds.) *Am. Soc. Ichtyol. Herpetol. Spec. Publ.* (1): 760p.
- Moser, H. G. 1996 (ed). The early stages of fishes in the California Current region. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Atlas* 33: 1505 p.
- Moser, H. G. y E. H. Ahlstrom. 1970. Development of lanternfishes (Family Myctophidae) in the California Current. Part. I. *Nat. Hist. Mus. Los Ang. City. Sci. Bull.* 7: 145 p.

- Moser, H. G., E. H. Ahlstrom, D. Kramer y E. G. Stevens. 1974. Distribution and abundance of fish eggs and larvae in the Gulf of California. Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep. 17: 112-130.
- Moser, H. G., P. E. Smith y L. E. Eber. 1987. Larval fish assemblages in the California Current region, 1954-1960, a period of dynamic environmental change. Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep. 28: 97-127.
- Moser, H. G., R. L. Charter, P. E. Smith, D. A. Ambrose, S. R. Charter, C. A. Meyer, E. M. Sandknop y 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. Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Atlas 31: 233p.
- Moser, H. G., R. L. Charter, P. E. Smith, D. A. Ambrose, S. R. Charter, C. A. Meyer, E. M. Sandknop y 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. Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Atlas 32: 181p.
- Moser, H. G. y P. E. Smith. 1993. Larval fish assemblages of the California current region and their horizontal and vertical distributions across a front. *In* Advances in the early life History of fishes, part 1-2. Bull. mar. Sci. 53 (2): 644-691.
- Moser, H. G., R. L. Charter, P. E. Smith, D. A. Ambrose, S. R. Charter, C. A. Meyer, E. M. Sandknop y W. Watson. 1994. Distributional atlas of fish larvae and eggs in the California Current region: taxa with less than 1000 larvae, 1951 through 1984. Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Atlas 32: 181 p.
- Moser, H. G. y E. H. Ahlstrom. 1996. Myctophidae: Lanternfishes. *In* H. G. Moser (ed.), The early stages of fishes in the California Current region. Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Atlas 33: 387-475.
- Nelson, C. S. 1977. Wind stress and wind stress curl over the California Current. U. S. Department of Commerce. National Oceanic and Atmospheric Administration. NOAA Tech. Rep. 714: 87 p.
- Norton, D. J., R. McLain, R. Brainard y D. Husby. 1985. The 1982-83 El Niño event off Baja and Alta California and its ocean climate context. *In* W. S. Wooster y D. L. Fluharty (eds.), El Niño North: Niño effects in the Eastern Subartic Pacific Ocean. Univ. Washington, Seattle: 44-72.
- Olivar, M. P. y P. A. Shelton. 1993. Larval fish assemblages of the Benguela current. *In* Advances in the early life History of fishes, part 1-2. Bull. mar. Sci. 53 (2): 450-474.
- Parrish, R. H., C. S. Nelson y A. Bakun. 1981. Transport mechanisms and reproductive success of fishes in the California Current. Biol. Oceanogr. 1: 175-203.
- Parrish, R. H., A. Bakun, D. M. Husby y C. S. Nelson. 1983. Comparative climatology of selected environmental processes in relation to eastern Boundary Current pelagic fish reproduction. *In* G. D. Sharp y J. Csirke (eds.), Proceedings of the expert consultation to examine changes in abundance and species neritic fish resources. San José, Costa Rica, 18-19 April 1983. FAO Fish. Rep. 3 (291): 731-778.

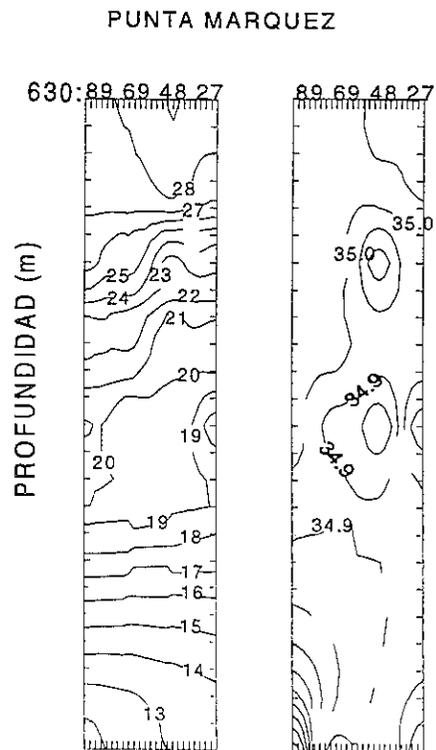
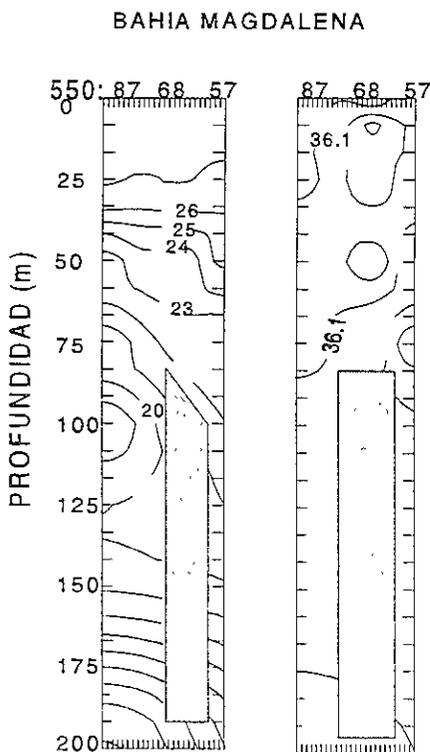
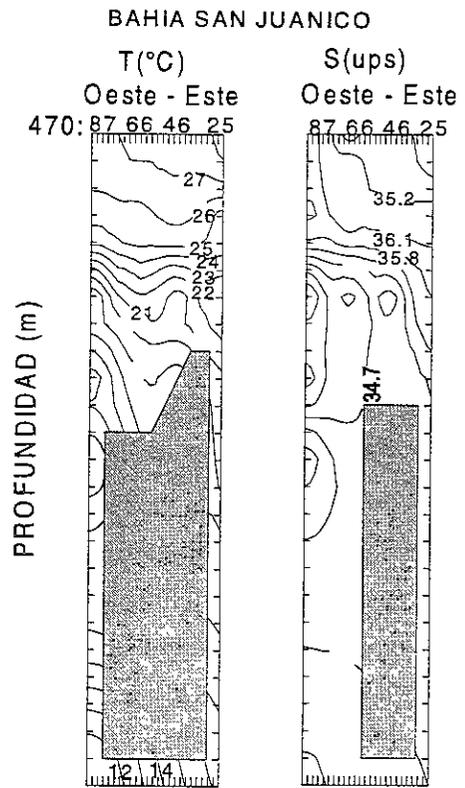
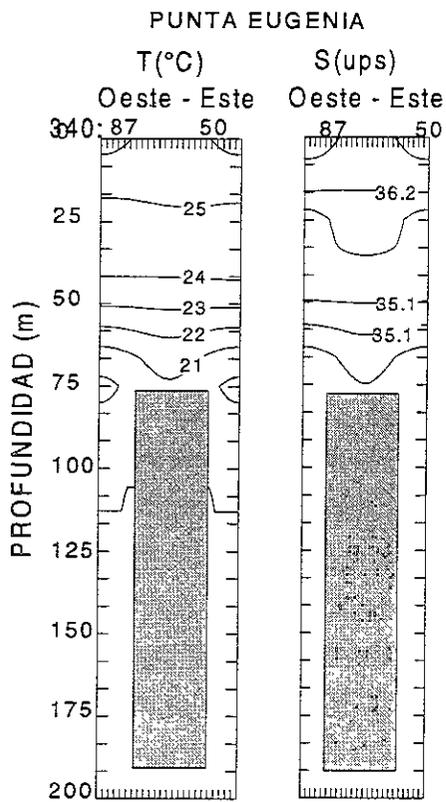
- Pavlova, V. 1966. Seasonal variations of the California currents. Academic of Science Institution of Oceanography U.R.S.S 6(6): 806-814.
- Peet, R. K. 1974. The measurement of species diversity. Ann. Rev. Ecol. Syst. 15: 285-307.
- Petersen, J. H., A. E. Jahn, R. J. Lavenberg, G. E. McGowan y R. S. Grove. 1986. Physical chemical characteristics and zooplankton biomass on the continental shelf off southern California. Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep. 27: 36-52.
- Quinn, H. W., D. O. Zopf, K. S. Short y R. T. W. Kuo Yang. 1978. Historical trends and statistics of Southern Oscillation, El Niño, and Indonesian droughts. Fish. Bull. 76 (3): 663-678.
- Reid, J. L. 1988. Physical oceanography, 1947-1987. Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep. 29: 42-65.
- Reid, J. L., Roden, G. I. y Wyllie, J. G. 1958. Calif. coop. ocean. Fish. Invest. 1958: 28-57.
- Reid, J. L. y R. A. Schwartzlose. 1962. Direct measurements of the Davison Current off Central California. J. Geophys. Res. 67: 2491-2497.
- Richardson, S. L., J. L. Laroche y M. D. Richardson. 1980. Larval fish assemblages and associations in the North-east Pacific Ocean along the Oregon coast, winter-spring 1972-1975. Estuarine and Coastal Marine Science. II: 671-699.
- Richardson, S. L. y Stephenson, W. 1978. Larval fish data: a new approach to analysis. Oregon State Univ. Grant College Program Pub.: 16 p.
- Richardson, W. J., M. G. McGowan, T. Leming, J. T. Lamkin y S. Kelley. 1993. Larval fish assemblages at the loop current boundary in the Gulf of México. In Advances in the early life History of fishes, part 1-2. Bull. mar. Sci. 53 (2): 475-537.
- Robinson, M. K. 1973. Atlas of monthly mean sea surface and subsurface temperatures in the Gulf of California, México. Soc. Nat. Hist. Memo 5: 1-49.
- Roden, G. I. 1971. Aspects of the transition zone in the Northeast Pacific. J. of Geophys. Res. 76 (15): 3462-3475.
- Roesler, C. S. y D. B. Chelton. 1987. Zooplankton variability in the California Current, 1951-1982. Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep. 28: 59-96.
- Saldierna-Martínez, R. J., C. A. Sánchez Ortiz y G. R. Vera Alejandre 1987. Estudios sobre los primeros estadios de vida de las sardinas crinuda *Opisthonema libertate* y *mortierrey*, *Sardinops sagax*, en Bahía Magdalena, B. C. S. Tesis Prof. Univ. Autónoma Baja Cal. Sur: 217 p.
- Sánchez-Velasco, L., C. Flores-Coto y B. Shirasago. 1996. Fish larvae abundance and distribution in the coastal zone off Terminos Lagoon, Campeche (southern Gulf of Mexico). Estuarine, Coastal and Shelf Science 43: 707-721.
- Sanvicente-Añorve, L., C. Flores-Coto y L. Sánchez Velasco. 1998. Spatial and seasonal patterns of larval fish assemblages in the southern Gulf of México. Bull. Mar. Sci. 62 (1): 17-30.
- Sokal, R. R. y Sneath, P. H. 1963. Principles of numerical taxonomy. W. H. Freeman & Co., San Francisco: 395 p.

- Sokal, R. R. y Rohlf, J. F. 1985. *Biometry*. W. H. Freeman & Co., San Francisco: 776 p.
- Smith, P. E. 1985. A case history of Anti-El Niño to El Niño transition on plankton and nekton distribution and abundances. *In* W. S. Wooster y D. L. Fluharty (eds.), *El Niño North: Niño effects in the Eastern Subarctic Pacific Ocean*. Univ. Washington, Seattle, p. 121-142.
- Smith, P. E. y S. L. Richardson. 1977. Standard techniques for pelagic fish and larvae surveys. *FAO Technical Paper 175*. Roma: 99 p.
- Smith, P. E. y H. G. Moser. 1988. CalCOFI time series: An overview of fishes. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep.* 29: 66-80.
- Smith, P. E. y R. Lasker. 1978. Position of larval fish in an ecosystem. *Rapp. P.-v. Réun. Cons. int. Explor. Mer*, 173: 77-84.
- Sverdrup, H. V., M. W. Johnson y R. H. Fleming. 1942. *The oceans; their physics, chemistry and general biology*. Prentice Hall. Englewood Cliffs, N. J.: 1087 p.
- Tighe K. A. y M. J. Keene. 1984. Zeiformes: Development and relationships. *In* H. G. Moser, J. Richards, D. M. Cohen, M. P. Fahay, A. W. Kendall, Jr. y S. L. Richardson (eds.) *Am. Soc. Ichtyol. Herpetol. Spec. Publ.* (1): 393-398.
- Torres Orozco, E. 1993. Análisis volumétrico de las masas de agua del Golfo de California. Tesis de Maestría, CICESE, Baja California: 80 p.
- Vander Heiden, A. M. 1985. Taxonomía, biología y evaluación de la ictiofauna del Golfo de California. *In* A. Yáñez-Arancibia (ed.). *Recursos pesqueros potenciales de México la pesca acompañante del camarón*. Inst. de Cienc. del Mar y Limn., SEPESCA: 149-195.
- Venrick, E. L. 1998. The phytoplankton of Santa Barbara basin: patterns of chlorophyll and species structure and their relationships with those of surrounding stations. *Calif. Coop. Oceanic Fish. Invest. Rep.* 39: 124-132.
- Wallace, J. M. 1985. Atmospheric response to Equatorial sea surface temperature anomalies. *In* W. S. Wooster y D. L. Fluharty (eds.), *El Niño North: Niño effects in the Eastern Subarctic Pacific Ocean*. Univ. Washington, Seattle: 9-21.
- Wisner, L. R. 1976. The taxonomy and distribution of lanternfishes (Family Myctophidae) of the eastern Pacific ocean. *Navy Oceanographic Research Development Activity*, Washington D. C.: 224 p.
- Whitehead, P. J. P. 1985. Clupeoid fishes of the world (Suborder Clupeoidei). An annotated and illustrated catalogue of the herrings, sardines, pilchards, sprats, anchovies and wolf-herrings. part 1- Chirocentridae, Clupeidae and Pristigasteridae. *FAO Fish. Synop.*, 125 (7)(1): i-x, 303 p.
- Wyrtki, K. 1967. Circulation and water masses in the eastern Equatorial Pacific Ocean. *Int. J. Oceanol. and Limnol.* 1 (2): 117-147.

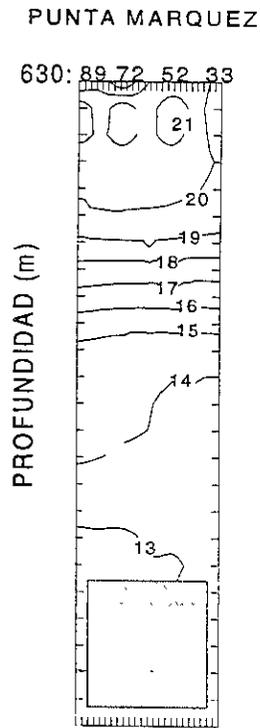
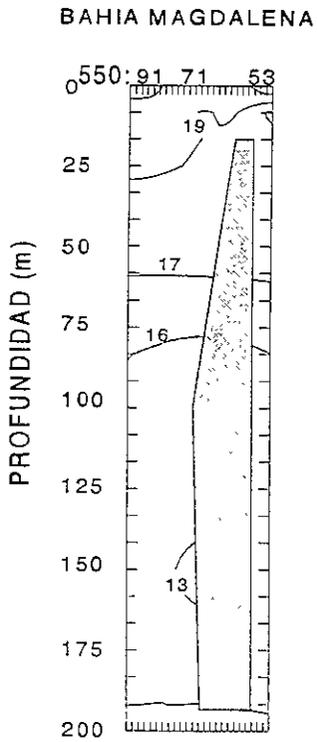
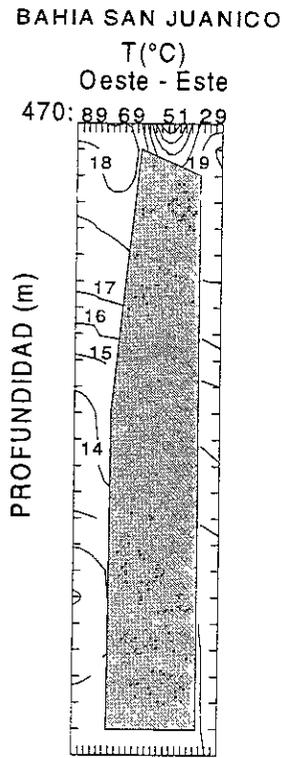
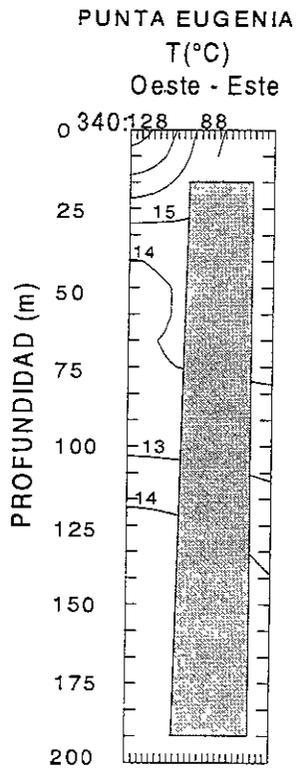
APENDICE



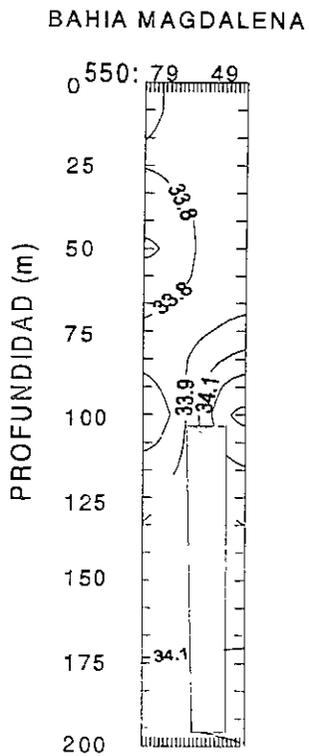
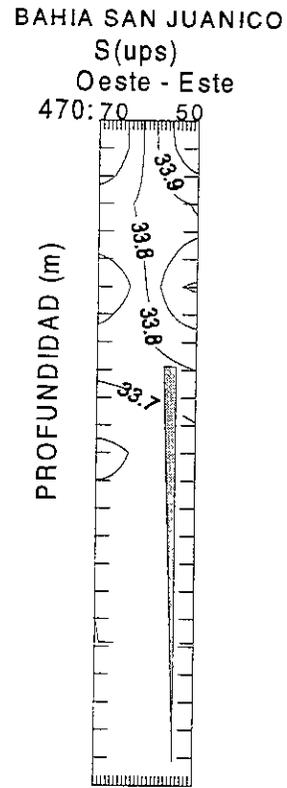
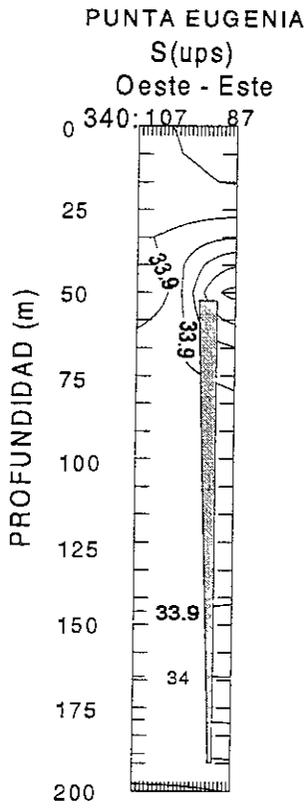
Apéndice 10.1. Perfiles de temperatura (°C) salinidad (ups): Punta Eugenia, Bahía de San Juanico, y Bahía Magdalena, B. C. S. en primavera de 1983.



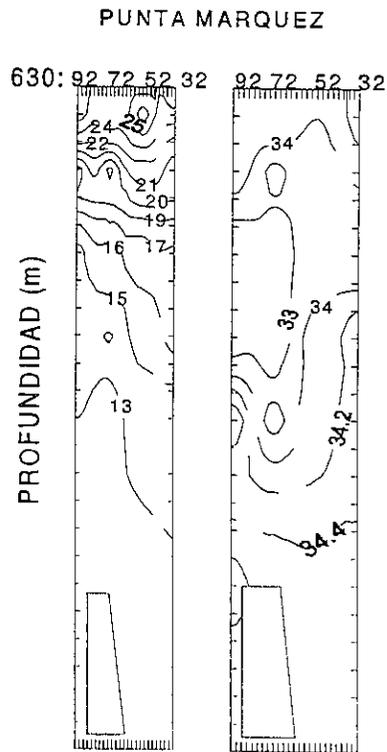
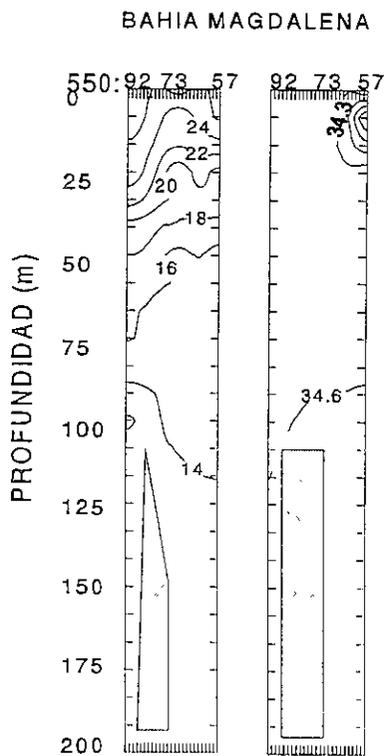
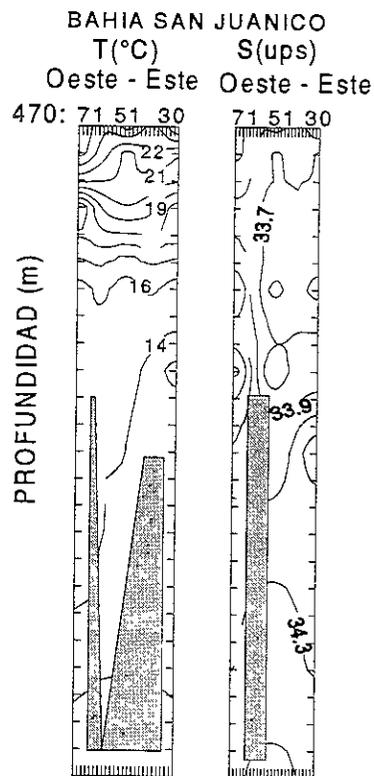
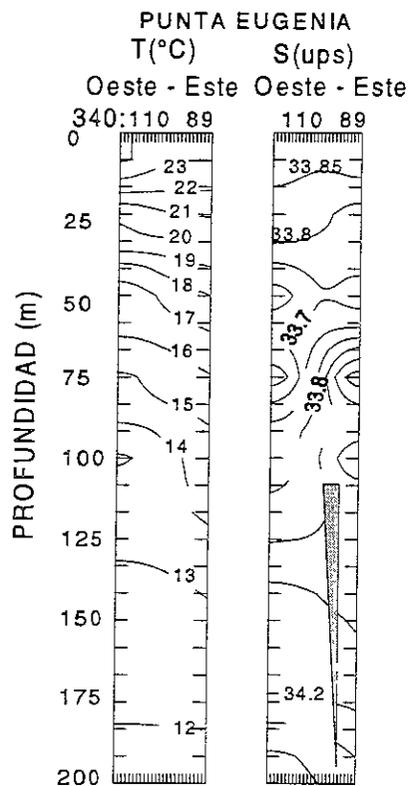
Apéndice 10.2. Perfiles de temperatura (°C) salinidad (ups): Punta Eugenia, Bahía de San Juanico, y Bahía Magdalena, B. C. S. en verano de 1983.



Apéndice 10. 3. Perfiles de temperatura (°C): Punta Eugenia, Bahía de San Juanico, y Bahía Magdalena, B. C. S. en primavera de 1984.

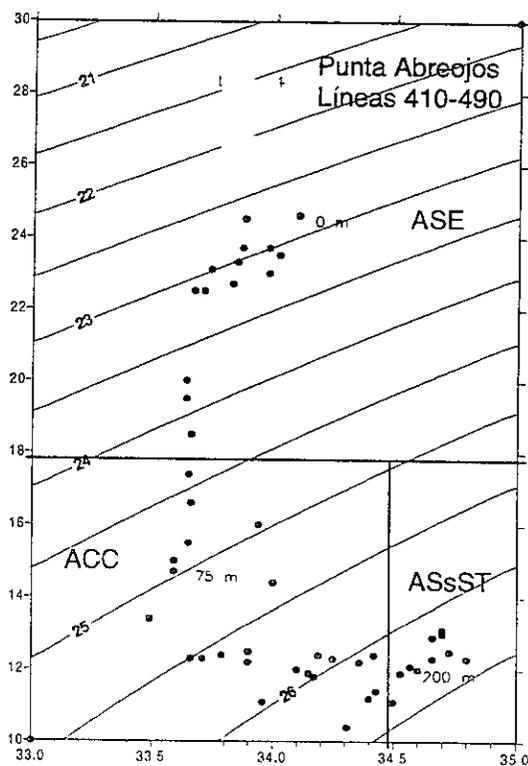
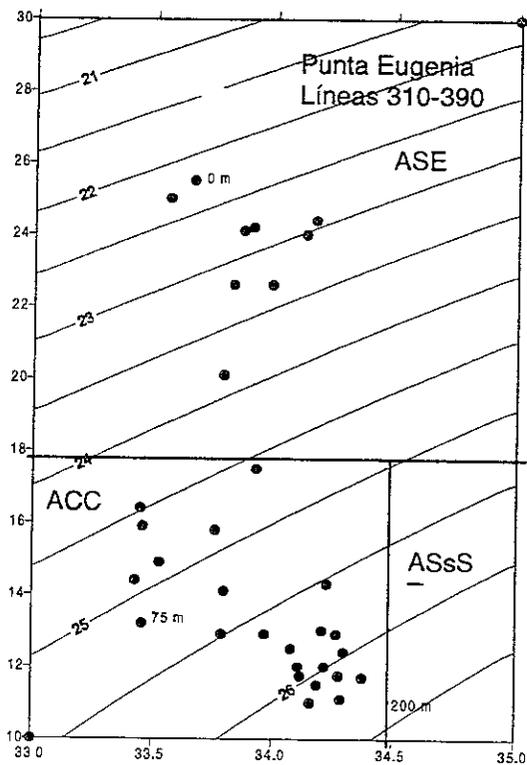


Apéndice 10.4. Perfiles de Salinidad (ups): Punta Eugenia, Bahía de San Juanico, y Bahía Magdalena, B. C. S. en primavera de 1985.

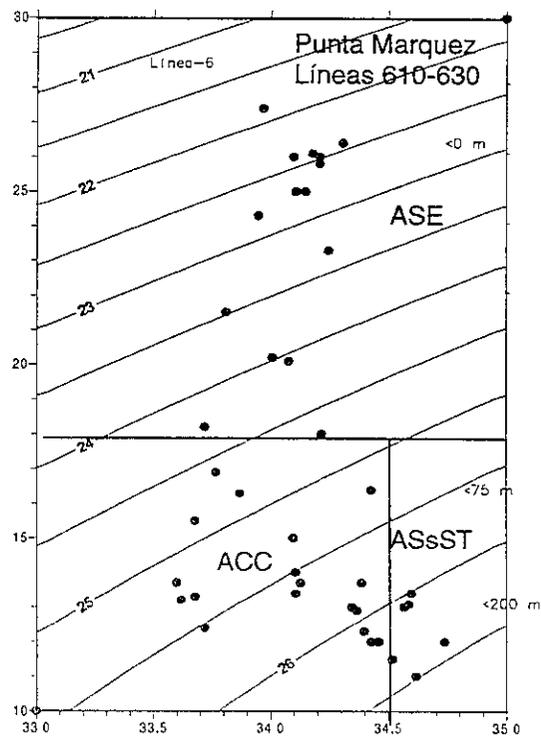
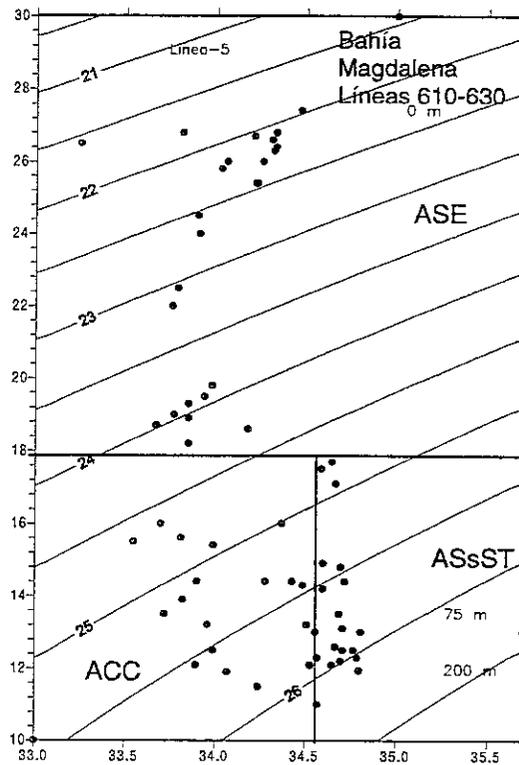


Apéndice 10.5. Perfiles de temperatura (°C) salinidad (ups): Punta Eugenia, Bahía de San Juanico, y Bahía Magdalena, B. C. S. en verano de 1985.

IGRA DISEÑO NO SA...
 DE LA SUBEST...



Apéndice 10.5.1 Diagrama TS obtenido de los datos correspondientes a las líneas 310-390 (arriba) y 410-490 (abajo), del plan básico de estaciones en la costa occidental de Baja California Sur de 1983 a 1985. ASE, Agua Superficial Ecuatorial; ACC, Agua de la Corriente de California; ASsST, Agua Subsuperficial Subtropical.



Apéndice 10.5.2 Diagrama TS obtenido de los datos correspondientes a las líneas 510-590 (arriba) y 610-690 (abajo), del plan básico de estaciones en la costa occidental de Baja California Sur de 1983 a 1985. ASE, Agua Superficial Ecuatorial; ACC, Agua de la Corriente de California; ASsST, Agua Subsuperficial Subtropical.

Anexo 10.6. Abundancia y frecuencia de larvas de peces (10m²) en la costa occidental de Baja California Sur, 1983-1985.

Fechas	Mayo 1983	Septiembre 1983	Mayo 1984	Mayo 1985	Agosto 1985	Total		
Num. Taxa	22	70	31	23	51	%A	Total	
Num. estaciones	27	45	65	45	43	%F	%F	
	X	%F	X	%F	X	%F	X	
Ophichthidae		10.60	4.00				0.05	0.88
<i>Ophichthus triserialis</i>		8.58	13.00				0.16	3.11
Congridae								
<i>Ariosoma gilberti</i>		10.45	2.00				0.02	0.44
<i>Gnathophis sp.</i>		17.55	13.00				0.29	2.66
Ciuepidae								
<i>Etrumeus teres</i>		25.08	6.00	6.89	4.00		2.81	6.22
<i>Opisthonema sp.</i>		260.13	35.00				16.84	10.66
<i>Sardinops sagax</i>	7.62	11.00		74.17	11.00	10.00	1.75	6.22
Engraulidae			10.97	15.00			0.21	3.11
<i>Engraulis mordax</i>	23.62	55.00		66.19	2.00	120.74	2.00	21.77
Argentinidae								
<i>Argentina sialis</i>					2.82	2.00	0.01	0.44
Bathylagidae								
<i>Bathylagus nigrigenys</i>				6.07	2.00		0.01	0.44
<i>Leuroglossus stilbius</i>			6.78	4.00	8.14	8.00	0.18	3.55
Gonostomatidae								
<i>Cyclothone signata</i>				10.20	2.00		0.05	1.33
<i>Diplophos taenia</i>			12.76	8.00			0.14	1.77
Phosichthyidae								
<i>Vinciguerna lucetia</i>	10.67	37.00	122.30	77.00	49.77	82.00	23.36	52.44
Stomiidae								
<i>Stomias atriventer</i>							0.01	0.44
Synodontidae								
<i>Synodus lucioceps</i>			13.91	17.00			0.48	7.11
Paralepididae								
<i>Notolepis nso</i>	0.90	3.00			6.67	2.00	0.03	1.33
Myctophidae								
<i>Benthozema panamense</i>			198.43	22.00			5.47	4.44
<i>Ceratoscopelus townsendi</i>					6.65	2.00	0.01	0.44
<i>Diaphus pacificus</i>			9.06	8.00			0.09	1.77
<i>Diogenichthys latematus</i>	11.08	29.00	21.40	22.00	29.53	46.00	4.86	30.22
<i>Gonichthys tenuiculus</i>			9.43	4.00	9.54	6.00	0.30	5.33
<i>Hygophum atratum</i>			10.59	22.00	18.93	15.00	0.79	9.77
<i>Lampanyctus idostigma</i>					13.53	8.00	0.28	4.88
<i>Lampanyctus parvicauda</i>					6.59	8.00	0.12	3.11
<i>Myctophum aurolatematum</i>					6.65	2.00	0.01	0.44
<i>Prothomyctophum crockeri</i>	6.98	3.00			6.37	3.00	0.07	2.22
<i>Symbolophorus californiensis</i>					6.37	2.00	0.02	0.88
<i>Tniphoturus mexicanus</i>	7.65	25.00	22.18	37.00	26.00	62.00	7.52	37.33
Bregmacerotidae								
<i>Bregmaceros bathymaster</i>			5.11	2.00			0.01	0.44
Merlucciidae								
<i>Merluccius productus</i>	4.35	3.00					0.01	0.44
Ophiididae								
<i>Lepophidium negropina</i>			8.52	6.00	6.14	2.00	0.17	4.44
<i>Ophidion scnpssae</i>			7.03	8.00			0.19	2.66
Carapidae								
<i>Echiodon exsilium</i>			10.45	2.00			0.02	0.44

X, promedio de la abundancia; %F, porcentaje de ocurrencia; %A y A%, porcentaje de la abundancia y frecuencia total.

Anexo 10.6. Continuación

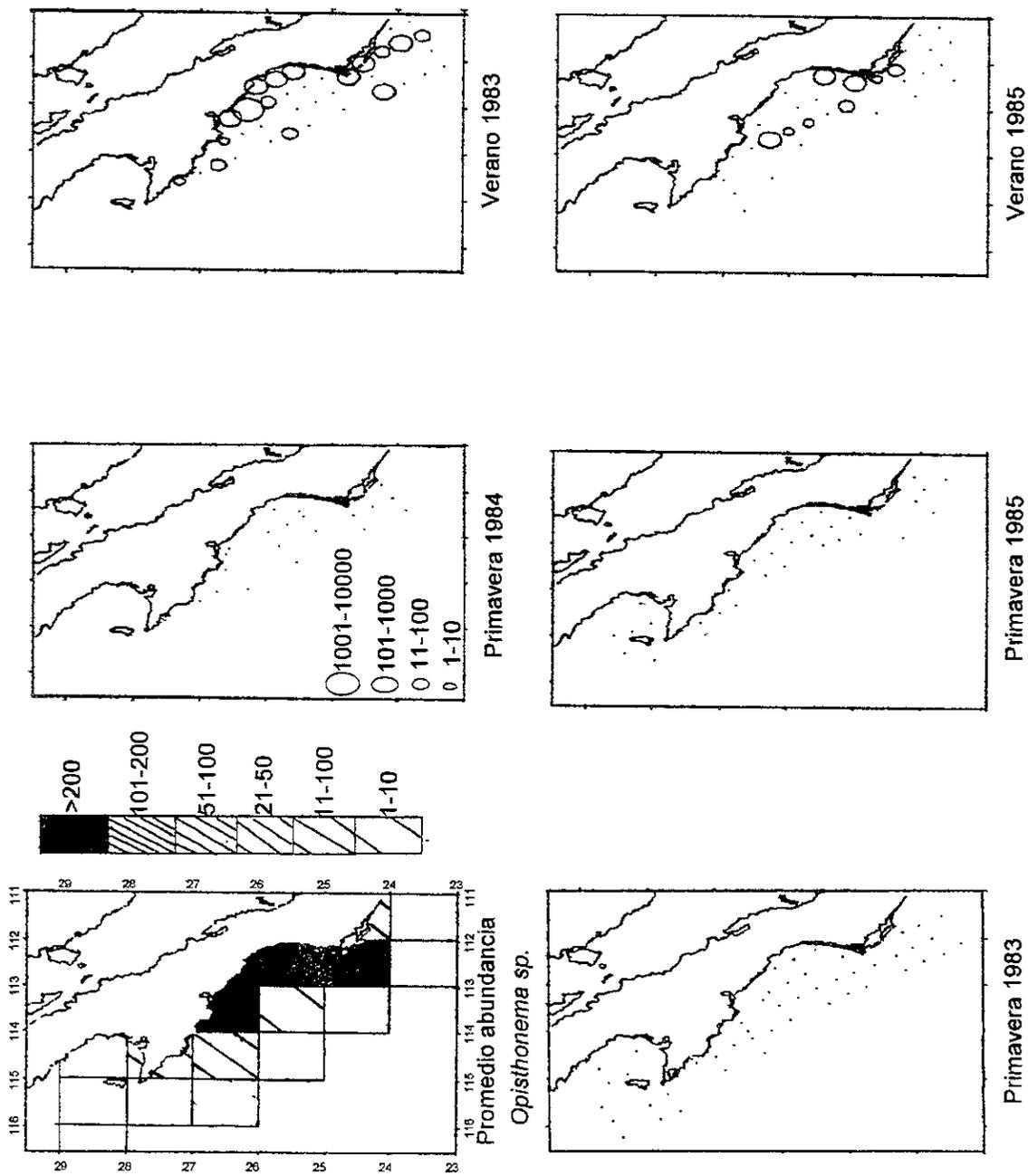
Fechas	Mayo 1983	Septiembre 1983	Mayo 1984	Mayo 1985	Agosto 1985	Total	Total
	X %F	X %F	X %F	X %F	X %F	%A	%F
Melanocetidae							
<i>Melanocetus sp.</i>		6.53 6.00				0.05	1.33
Atherinidae							
<i>Atherinops affinis</i>		11.22 4.00		2.22 1.00	6.97 1.00	0.15	2.66
Hemiramphidae							
<i>Hyporhamphus rosae</i>	6.79 3.00					0.01	0.44
Exocoetidae							
<i>Exocoetus volitans</i>	4.81 3.00	5.31 4.00			3.46 4.00	0.03	2.22
Melamphidae							
<i>Melamphaes lugubris</i>			6.37 2.00			0.01	0.44
Caproidae?							
<i>Antigonia crapos?</i>		28.25 4.00				0.15	0.88
Syngnathidae							
<i>Syngnathus californiensis</i>				2.23 4.00		0.01	0.88
Scorpaenidae							
<i>Scorpaenodes xyris</i>		6.98 6.00				0.05	1.33
<i>Sebastes spp.</i>	9.96 6.00	18.33 22.00	11.48 12.00	39.33 17.00	47.09 6.00	2.89	12.00
<i>Sebastes macdonaldi</i>			12.74 2.00	4.08 33.00	6.88 6.00	0.26	8.44
<i>Pontinus sp.</i>		14.62 2.00				0.04	0.44
Triglidae							
<i>Prionotus stephanophrys</i>		16.46 13.00	19.95 2.00		5.83 2.00	0.34	3.55
Serranidae							
<i>Diplectrum tipo 1</i>		5.97 4.00				0.03	0.88
<i>Diplectrum tipo 2</i>	4.35 3.00				41.25 18.00	0.92	4.00
<i>Diplectrum tipo 3</i>		23.48 15.00				0.45	3.11
<i>Epinephelus sp.</i>		8.60 2.00			6.61 2.00	0.04	0.88
<i>Paralabrax maculatofasciatus</i>		6.12 2.00				0.01	0.44
<i>Serranus sp.</i>		17.49 2.00				0.04	0.44
Priacanthidae		6.34 2.00				0.01	0.44
<i>Pristigenys serrula</i>							
Apogonidae							
<i>Apogon retrosella</i>		9.65 8.00				0.10	1.77
Carangidae							
<i>Chloroscombrus orqueta</i>		68.84 28.00			70.54 9.00	3.24	7.55
<i>Decapterus sp.</i>					13.94 2.00	0.03	0.44
Lutjanidae							
<i>Lutjanus sp.</i>					6.58 2.00	0.01	0.44
Malacanthidae							
<i>Caulolatilus princeps</i>		5.11 2.00			5.61 4.00	0.04	1.33
Gerreidae							
<i>Gerreidae tipo 1</i>	3.21 3.00	22.15 26.00			24.40 9.00	0.99	7.55
<i>Gerreidae tipo 2</i>		20.25 13.00				0.33	2.66
<i>Gerreidae tipo 3</i>		44.03 17.00				0.97	3.55
Haemulidae		9.44 11.00				0.13	2.22
<i>Anisotremus davidsonii</i>					14.56 9.00	0.16	1.77
Sciaenidae		10.39 6.00			13.32 2.00	0.12	1.77
<i>Cynoscion parvipinis</i>		7.55 4.00		2.20 2.00		0.04	1.33
<i>Roncador steamsii</i>		7.69 4.00				0.04	0.88
Chaetodontidae							
<i>Chaetodon sp.</i>		7.23 2.00				0.01	0.44

X, promedio de la abundancia; %F, porcentaje de ocurrencia; %A y A%, porcentaje de la abundancia y frecuencia total.

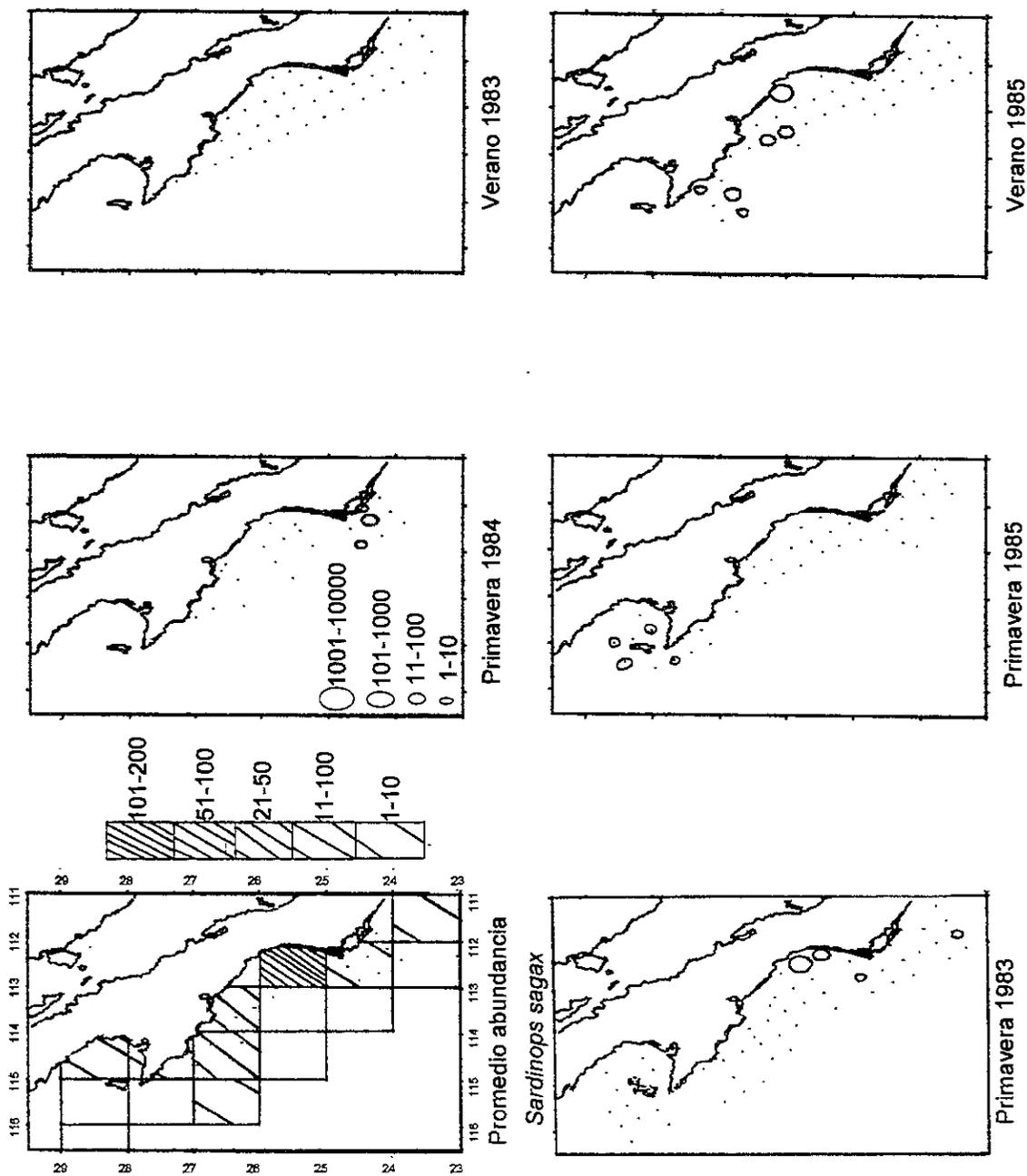
Apéndice 10.6. Continuación

Fechas	Mayo 1983		Septiembre 1983		Mayo 1984		Mayo 1985		Agosto 1985		Total	Total
	X	%F	X	%F	X	%F	X	%F	X	%F	%A	%F
Pomacentridae												
<i>Abudefduf abdominalis</i>									7.30	4.00	0.04	0.88
Mugilidae												
<i>Mugil curema</i>									8.39	6.00	0.06	1.33
Labridae												
<i>Halichoerus semicinctus</i>			15.01	8.00					5.41	9.00	0.05	1.77
<i>Oxyjulis californica</i>			15.89	17.00					13.04	2.00	0.38	4.00
Uranoscopidae												
<i>Astroscopus zephyreus</i>			5.42	4.00							0.02	0.88
Tripterygiidae												
			16.06	6.00							0.13	1.33
Labrisomidae												
<i>Labrisomus multiporosus</i>	19.69	6.00	6.32	4.00							0.14	1.77
Blenniidae												
	13.05	3.00									0.03	0.44
<i>Hypsoblennius spp.</i>	10.47	6.00	6.24	4.00	4.19	2.00	3.32	11.00	10.26	6.00	0.23	5.77
Gobiidae												
	5.64	14.00	14.66	2.00					7.21	11.00	0.54	8.88
<i>Quietula y-cauda</i>	21.75	3.00	19.79	11.00			4.63	6.00	30.56	2.00	0.43	4.44
<i>Gobionellus sagittula</i>			7.10	2.00							0.01	0.44
<i>Guillichthys minabilis</i>					4.19	2.00					0.01	0.44
Sphyraenidae												
<i>Sphyraena ensis</i>			6.23	4.00							0.03	0.88
Gempylidae												
<i>Gempylus serpens</i>			5.31	4.00							0.02	0.88
Scombridae												
<i>Acanthocybium solanderi</i>			5.02	2.00							0.01	0.44
<i>Auxis spp.</i>			40.34	51.00					43.43	11.00	3.15	12.44
<i>Katsuwonus pelamis</i>							2.39	2.00			0.01	0.44
<i>Scomber japonicus</i>	4.35	3.00							19.64	16.00	0.39	3.55
<i>Thunnus albacares</i>									112.56	4.00	0.62	0.88
Nomeidae												
<i>Cubiceps pauciradiatus</i>			11.60	17.00							0.25	3.55
Stromateidae												
<i>Prepnilus simillimus</i>									11.96	2.00	0.03	0.44
Paralichthyidae												
<i>Etropus crossotus</i>			75.22	4.00							0.35	0.88
<i>Citharichthys spp.</i>	20.63	9.00	78.23	2.00	12.74	2.00					2.03	5.77
<i>Citharichthys platophrys</i>					53.07	4.00	7.85	2.00	6.45	6.00	0.36	2.66
<i>Citharichthys sordidus</i>	100.05	3.00							26.64	18.00	0.86	4.00
<i>Citharichthys stigmaeus</i>							4.35	2.00	12.42	9.00	0.19	4.00
<i>Hippoglossina stomata</i>					4.82	2.00	4.90	6.00	9.13	16.00	0.23	4.88
<i>Paralichthys californicus</i>									5.61	4.00	0.03	0.88
<i>Syacium ovale</i>			8.46	8.00							0.09	2.22
Bothidae												
<i>Bothus leopardinus</i>			9.47	13.00							0.15	2.66
Pleuronectidae												
	4.78	6.00	7.59	6.00	8.31	13.00			6.32	4.00	0.26	5.77
<i>Pleuronichthys verticalis</i>			5.11	2.00	6.37	2.00					0.03	0.88
<i>Pleuronichthys ritteri</i>	3.51	3.00							16.84	4.00	0.10	1.33
Cynoglossidae												
<i>Symphurus elongatus</i>			11.20	11.00					10.27	13.00	0.32	4.88
<i>Symphurus spp.</i>			9.74	8.00							0.10	1.77
<i>Symphurus atricauda</i>									13.06	6.00	0.10	1.33
Tetraodontidae												
<i>Sphoeroides annulatus</i>			6.12	2.00							0.01	0.44

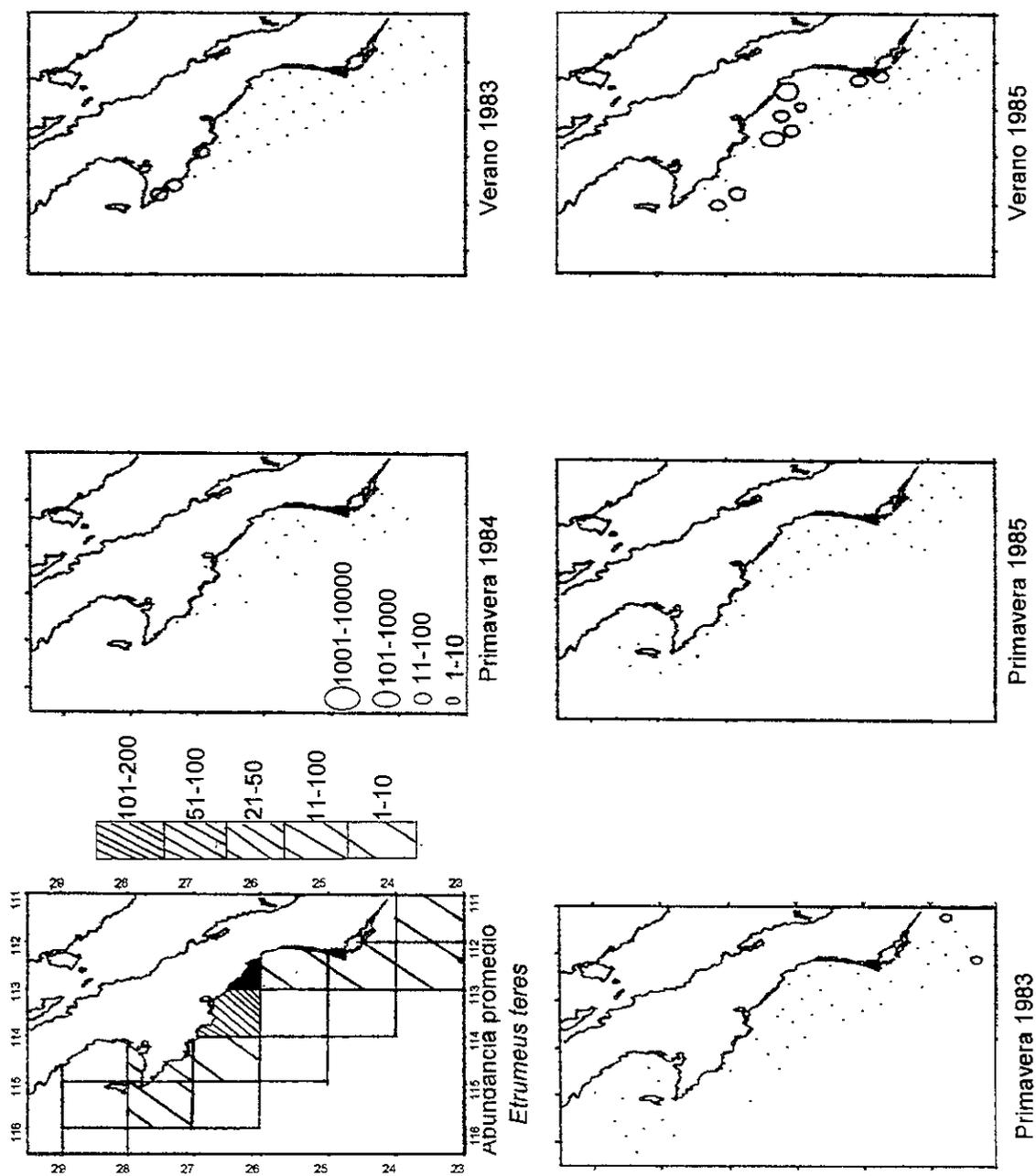
X, promedio de la abundancia; %F, porcentaje de ocurrencia; %A y A%, porcentaje de la abundancia y frecuencia total.



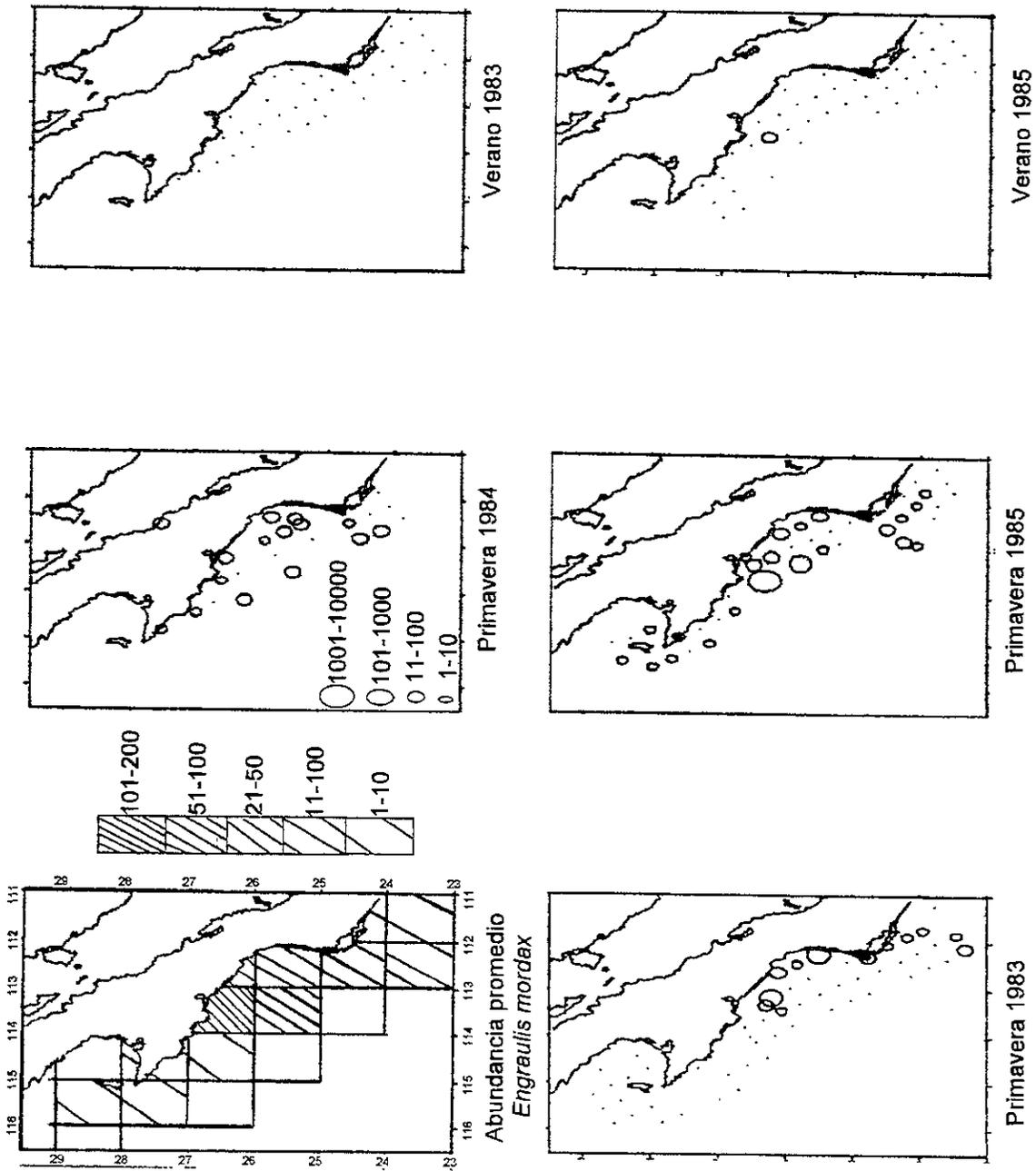
Apéndice 10 7. Localización de la abundancia de larvas de *Opisthonema* sp. de primavera de 1983 a verano de 1985



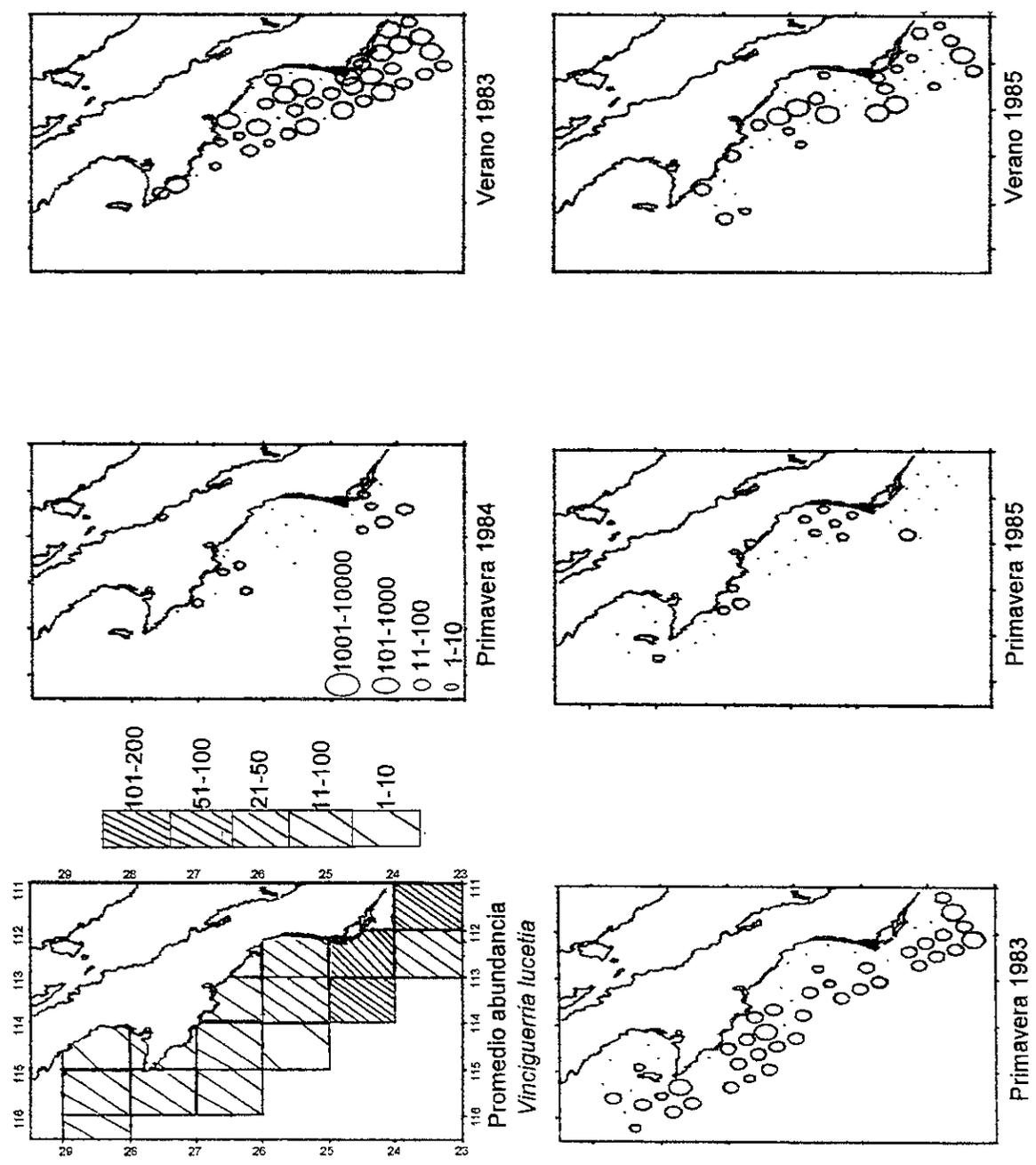
Apéndice 10.8. Localización de la abundancia de larvas de *Sardinops sagax* de primavera de 1983 a verano de 1985



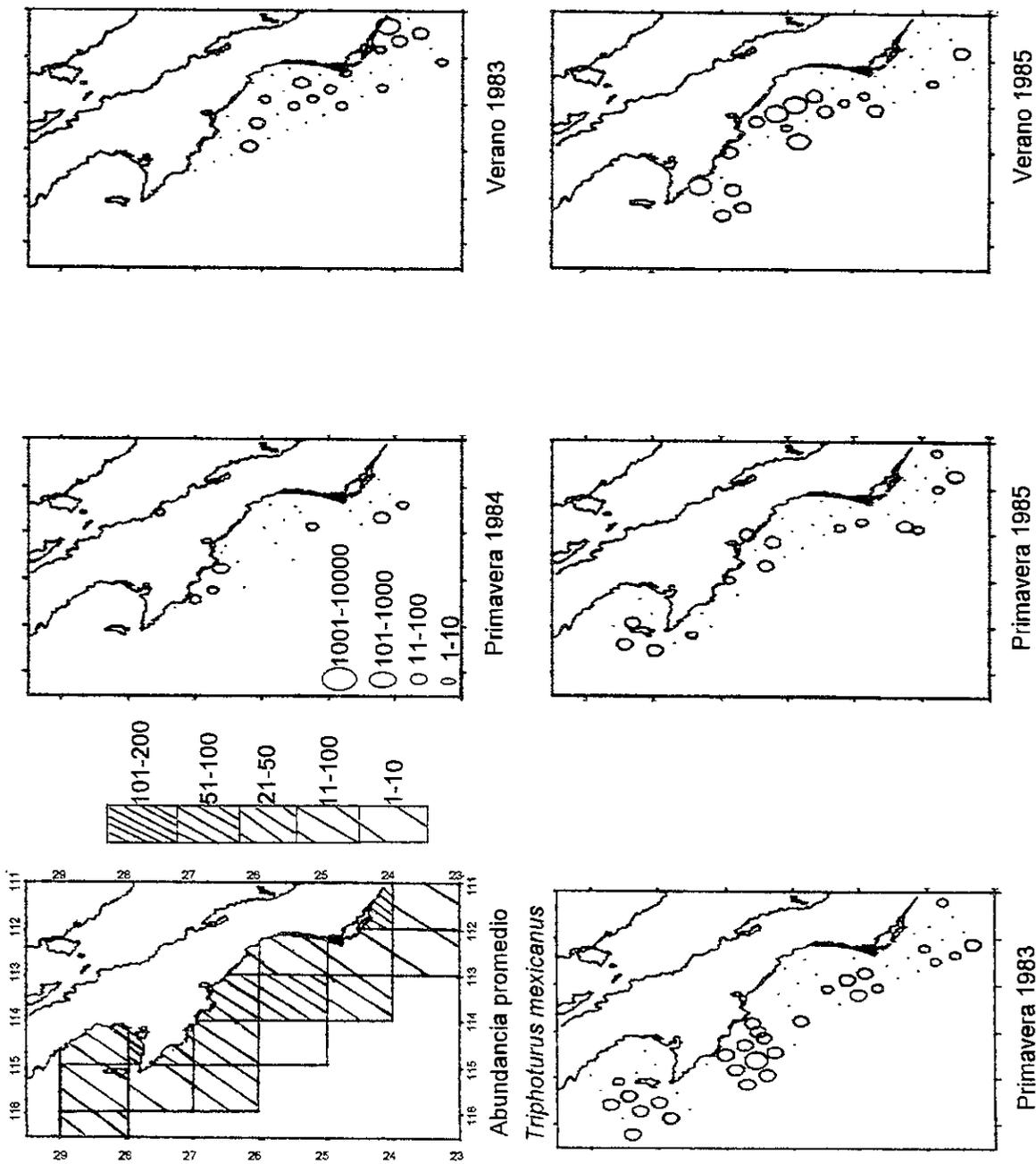
Apéndice 10.9. Localización de la abundancia de larvas de *Etrumeus teres* de primavera de 1983 a verano de 1985.



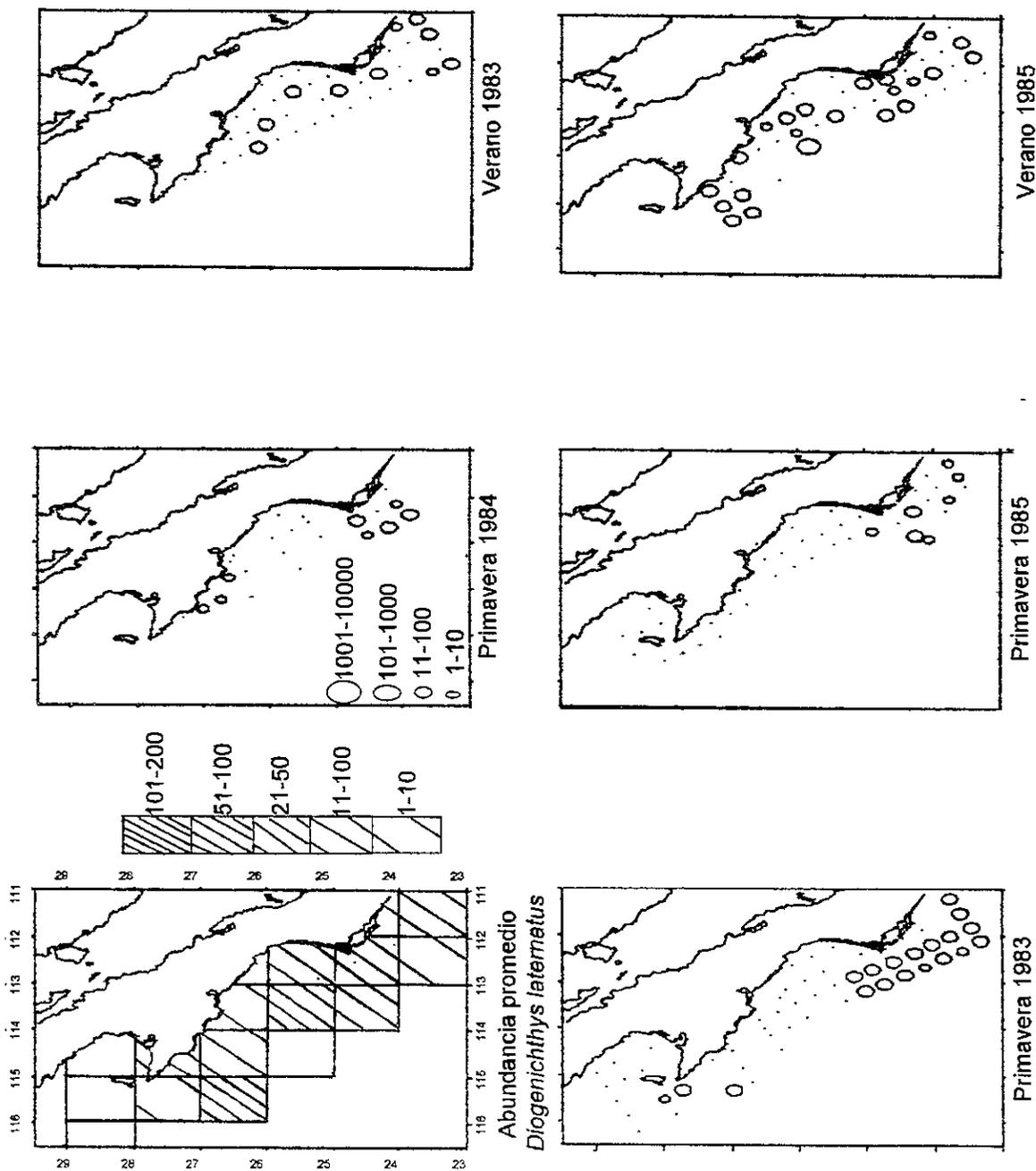
Apéndice 10.10. Localización de la abundancia de larvas de *Engraulis mordax* de primavera de 1983 a verano de 1985.



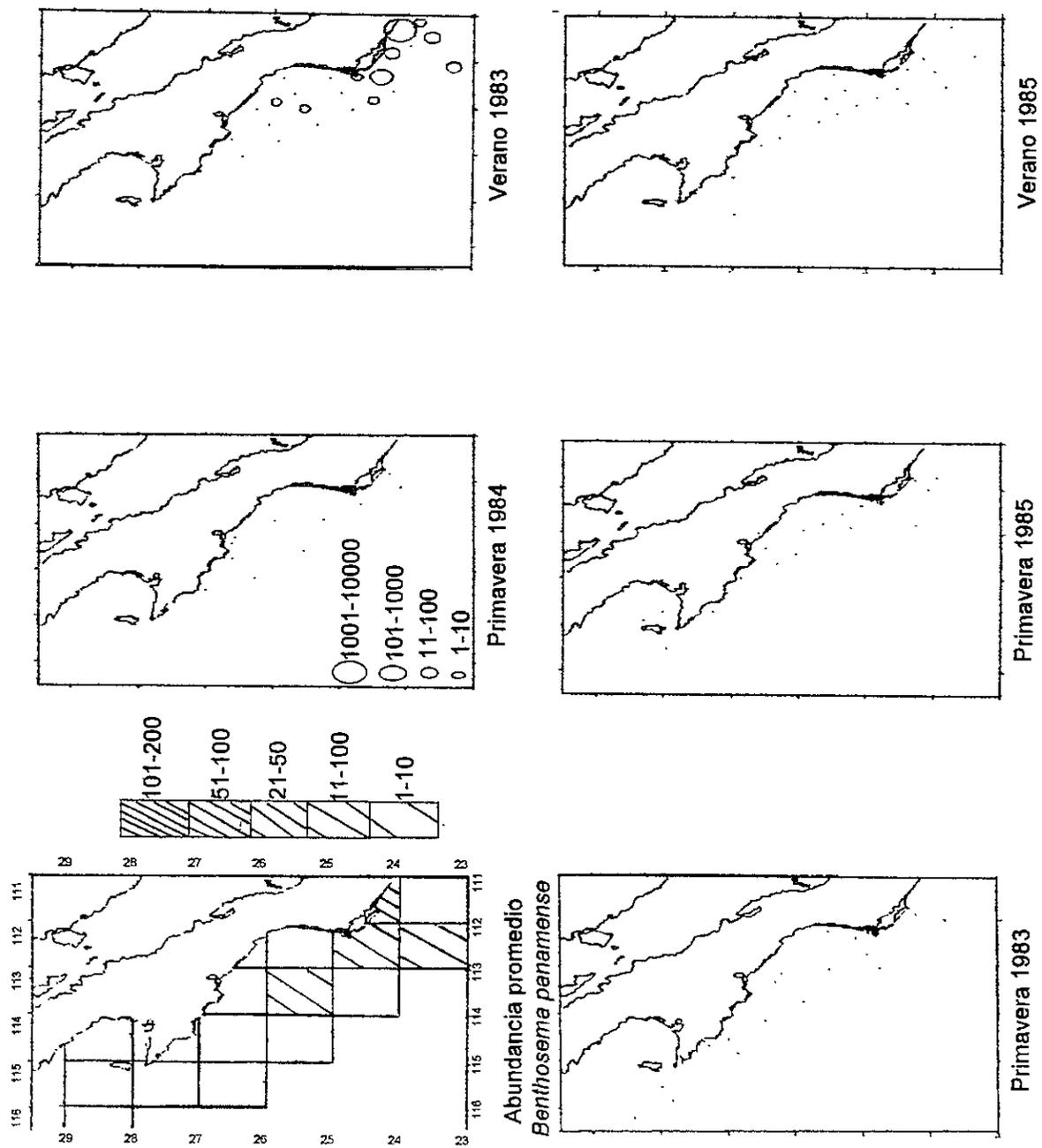
Apéndice 10 11. Localización de la abundancia de larvas de *Vinciguerria lucetia* de primavera de 1983 a verano de 1985



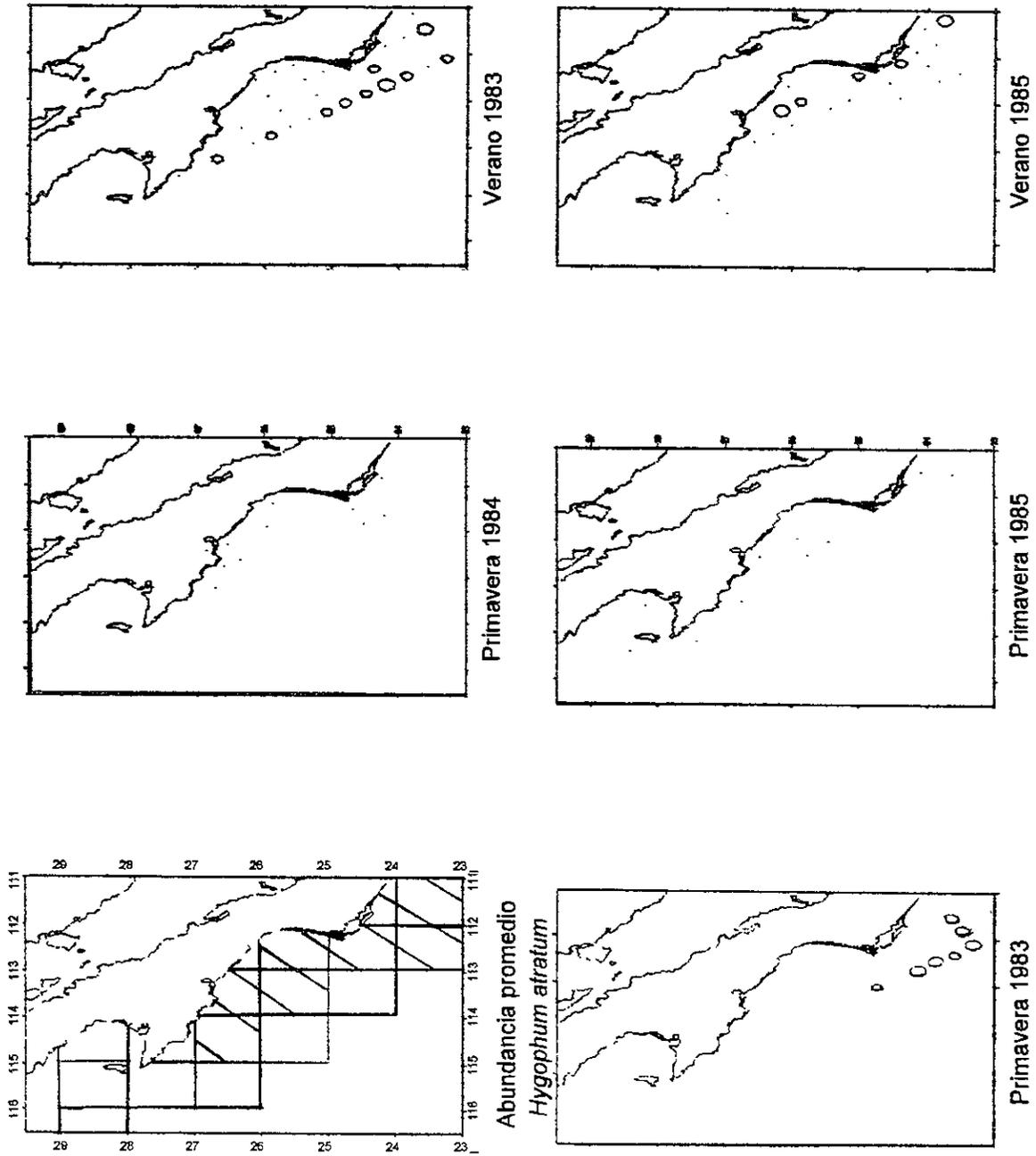
Apéndice 10.12. Localización de la abundancia de larvas de *Triphoturus mexicanus* de primavera de 1983 a verano de 1985.



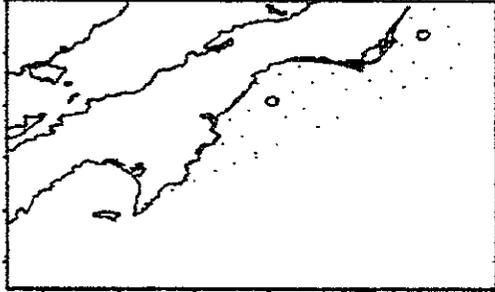
Apéndice 10.13. Localización de la abundancia de larvas de *Diogenichthys laternatus* de primavera de 1983 a verano de 1985.



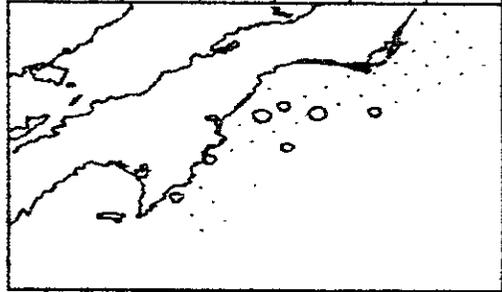
Apéndice 10.14. Localización de la abundancia de larvas de *Benthosema panamense* de primavera de 1983 a verano de 1985



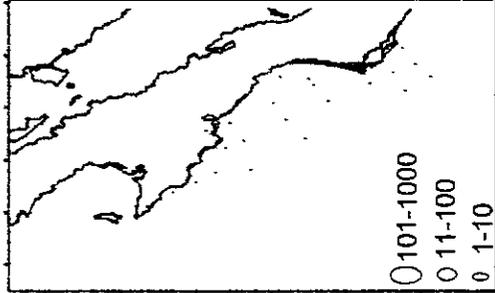
Apéndice 10.15. Localización de la abundancia de larvas de *Hygophum atratum* de primavera de 1983 a verano de 1985.



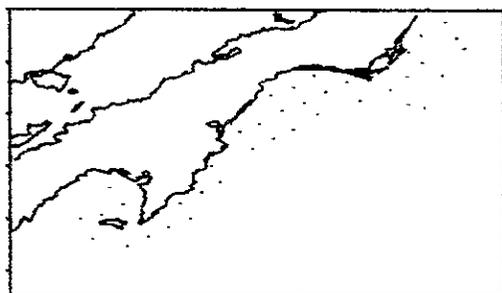
Verano 1983



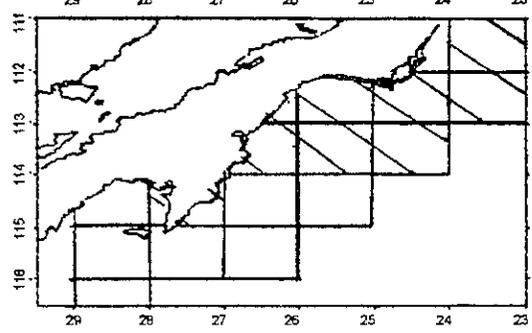
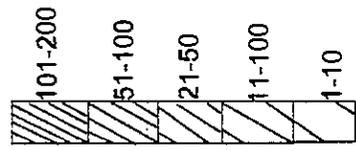
Verano 1985



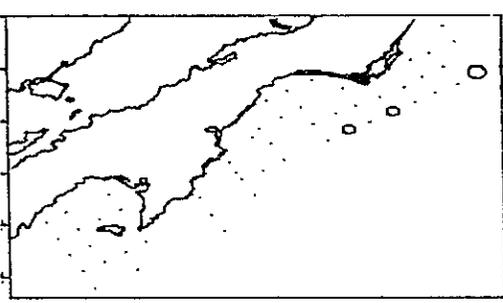
Primavera 1984



Primavera 1985

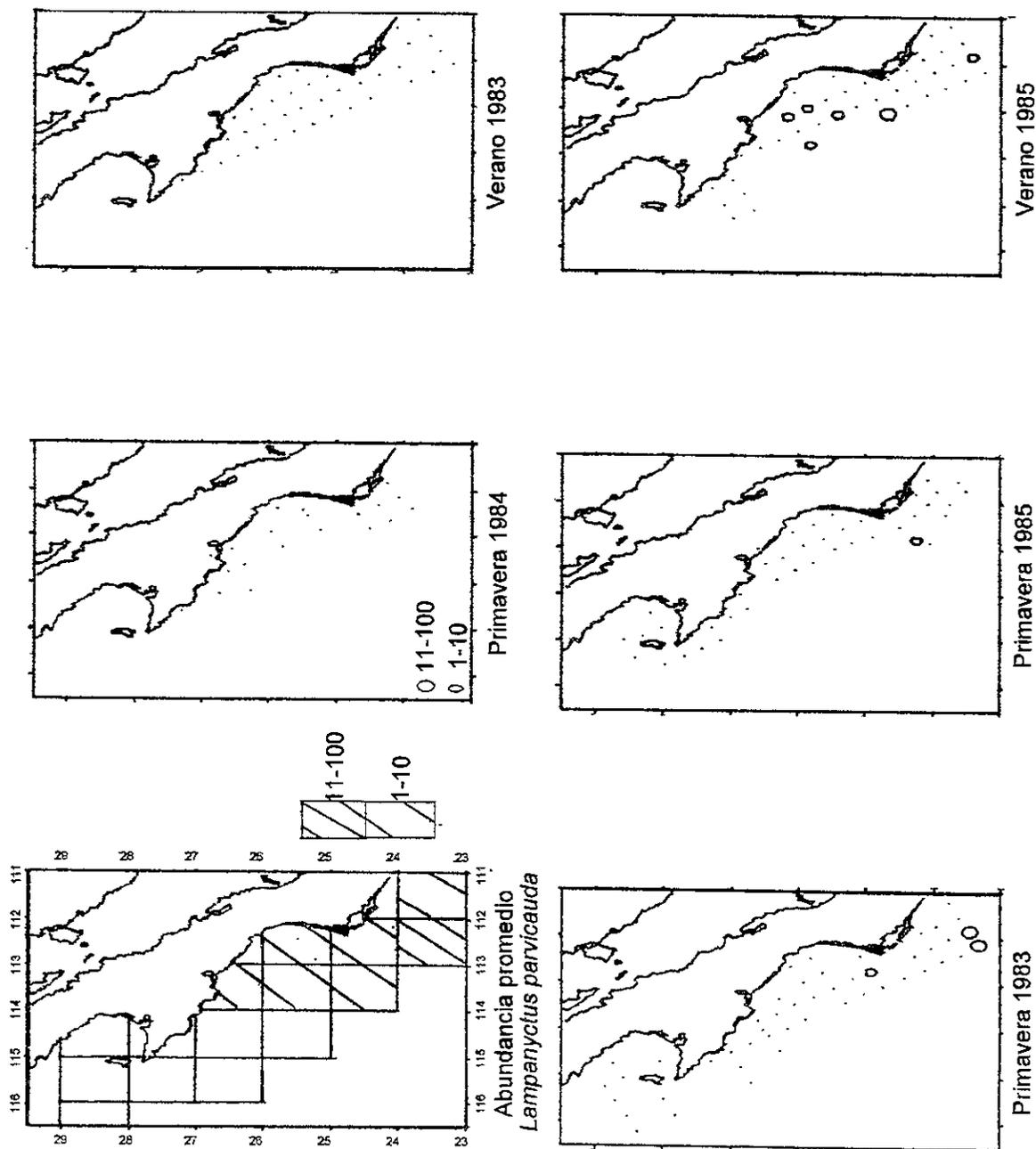


Abundancia promedio
Gonichthys tenuiculus

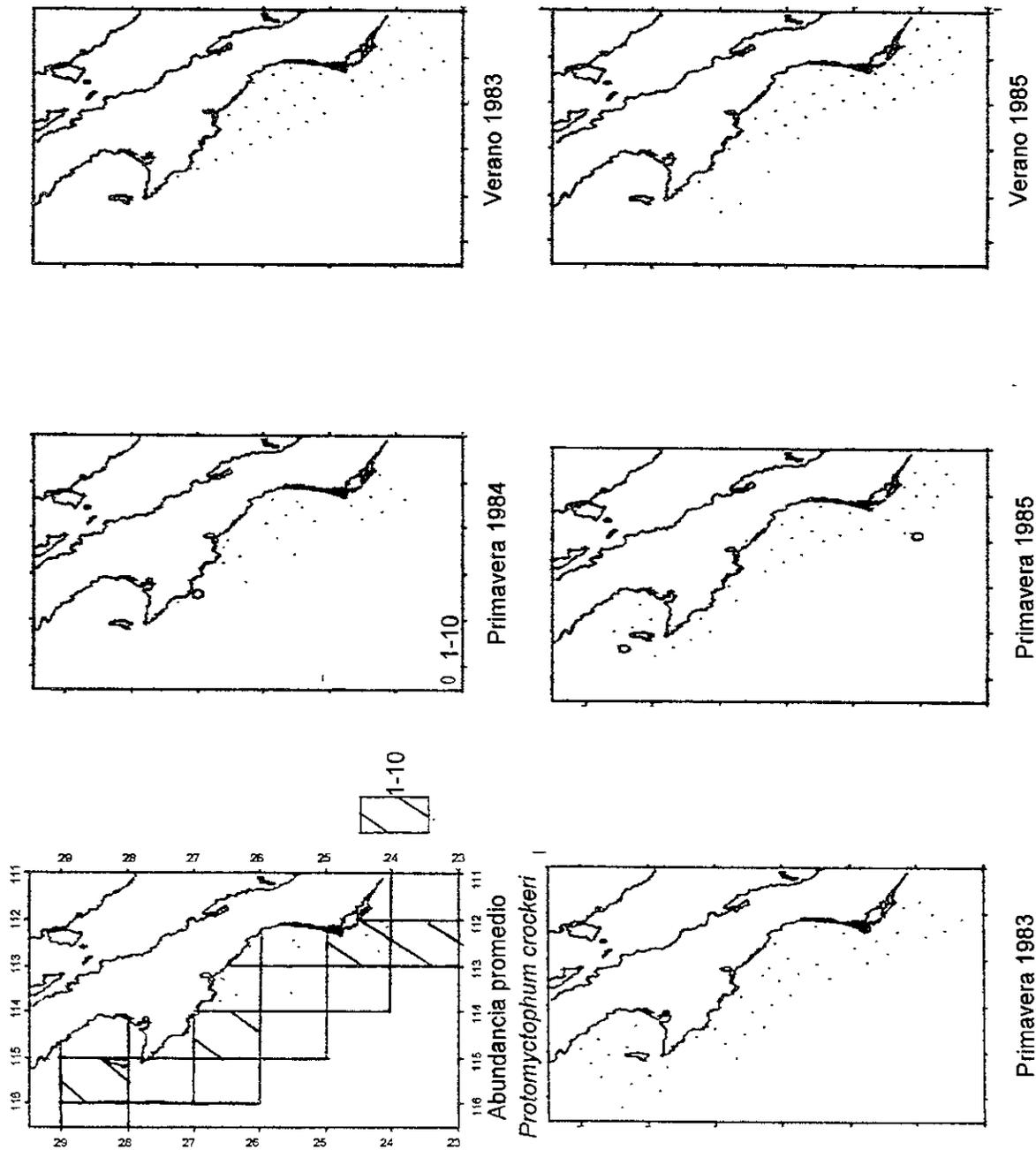


Primavera 1983

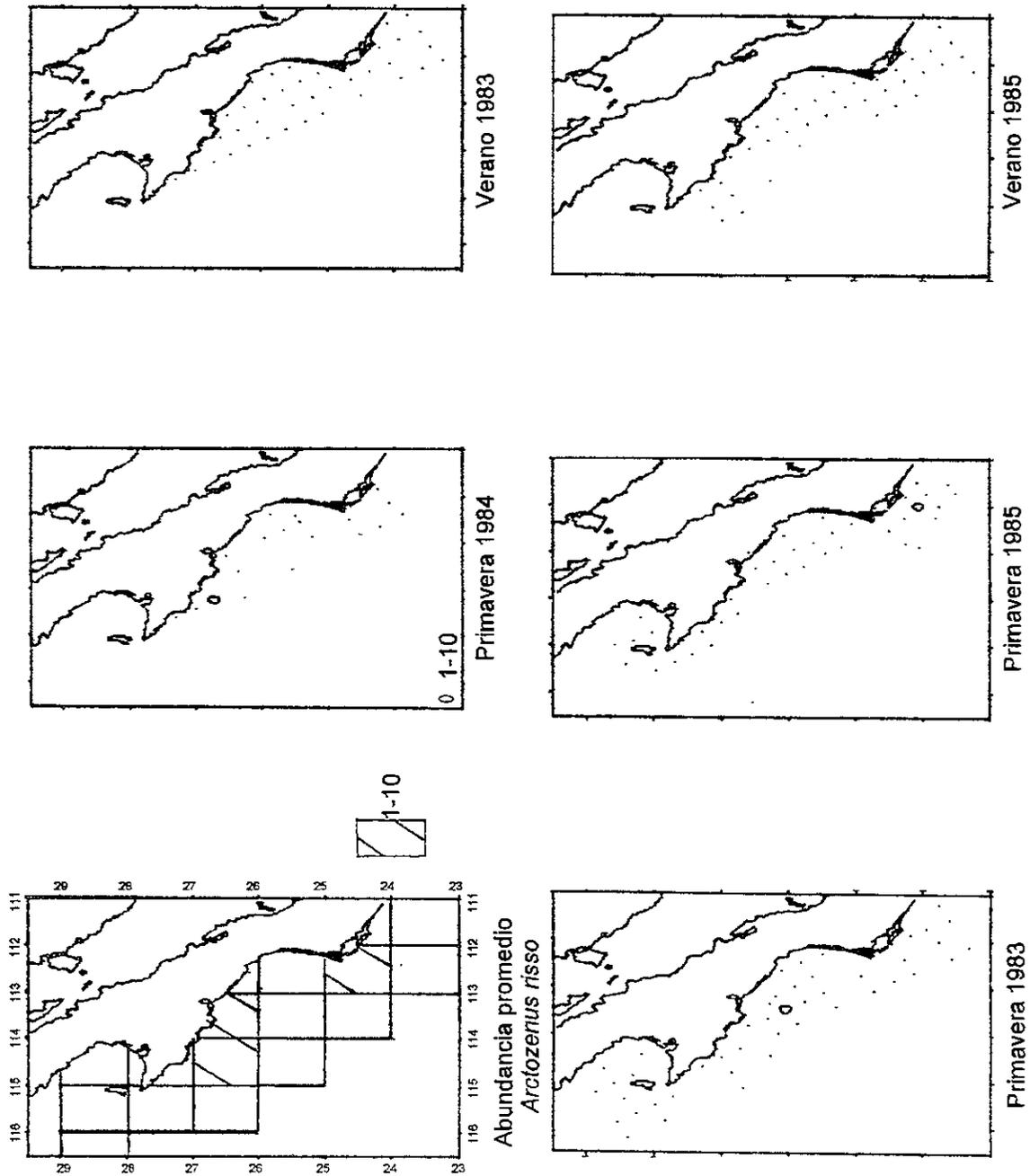
Apéndice 10.16. Localización de la abundancia de larvas de *Gonichthys tenuiculus* de primavera de 1983 a verano de 1985.



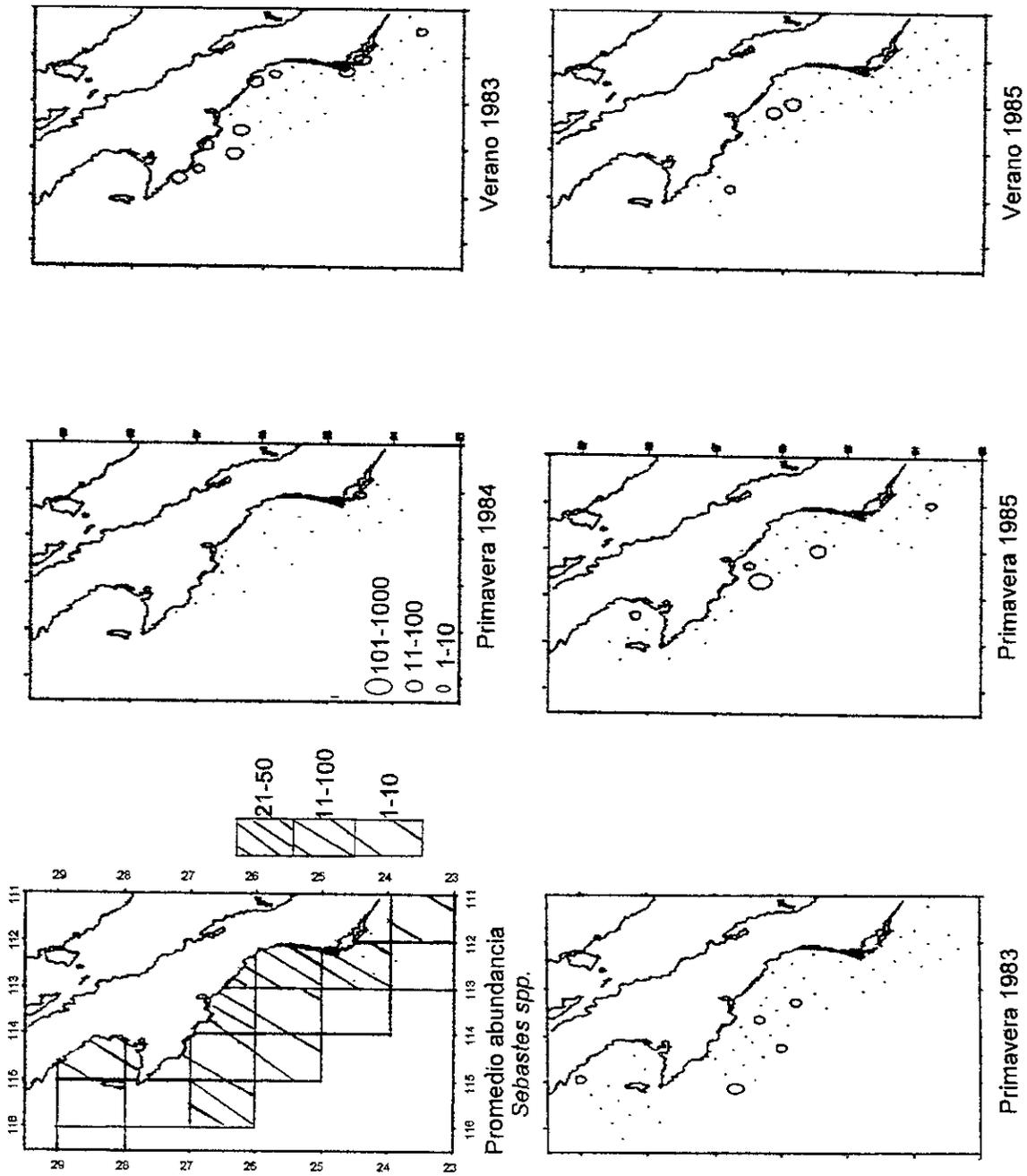
Apéndice 10 17. Localización de la abundancia de larvas de *Lampanyctus parvicauda* de primavera de 1983 a verano de 1985



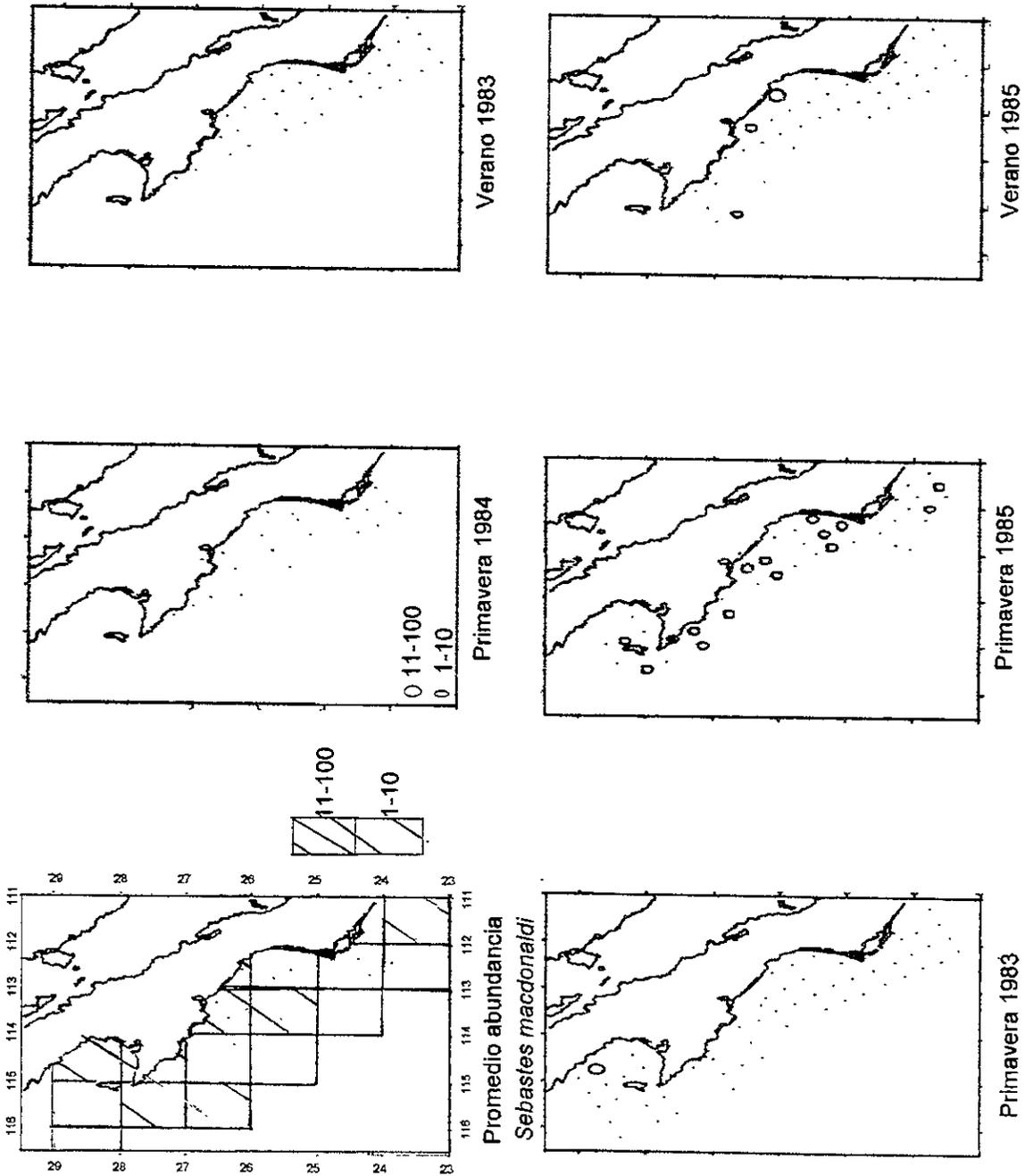
Apéndice 10.18. Localización de la abundancia de larvas de *Protomyctophum crockeri* de primavera de 1983 a verano de 1985



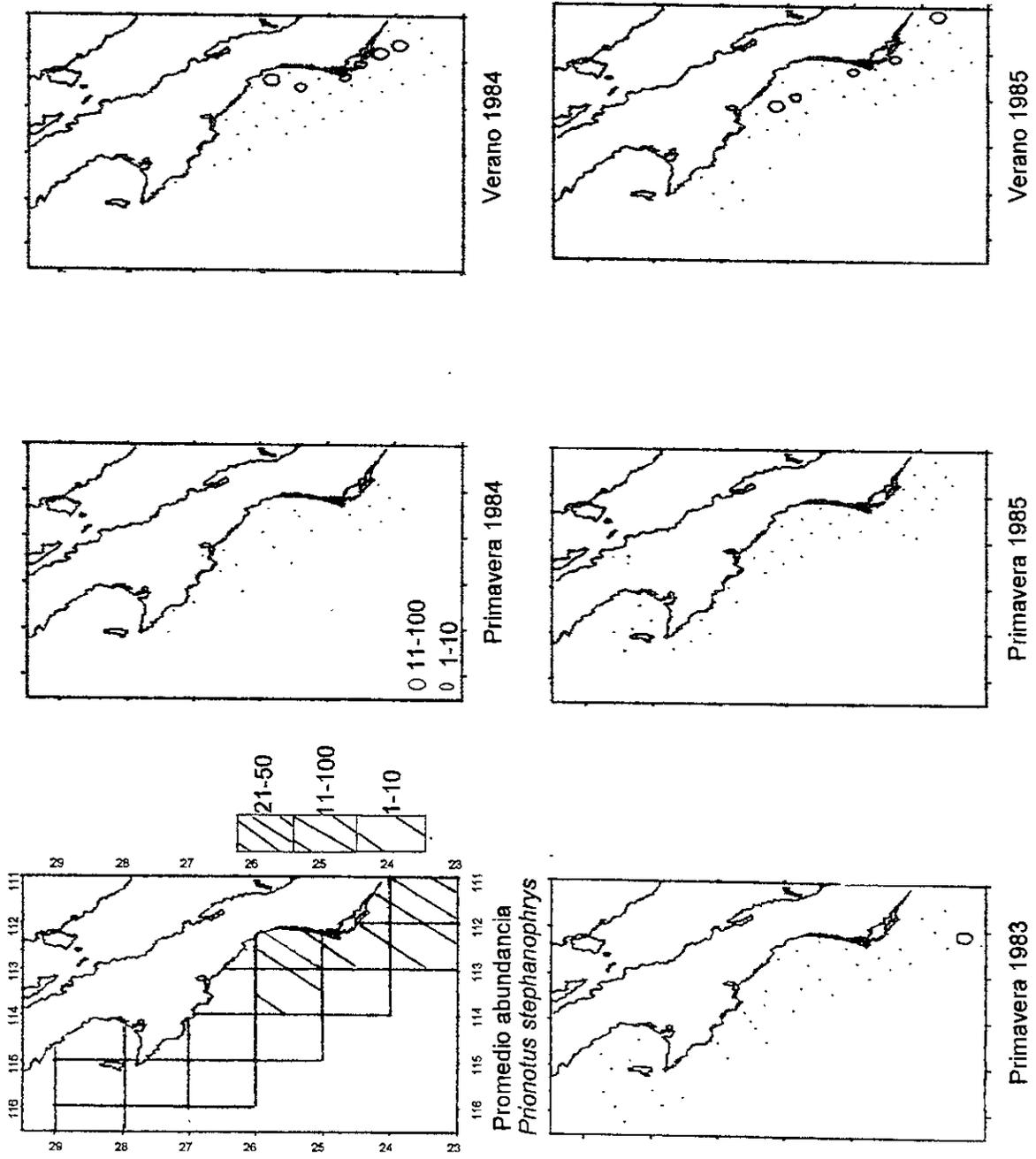
Apéndice 10 19. Localización de la abundancia de larvas de *Arctozenus risso* de primavera de 1983 a verano de 1985.



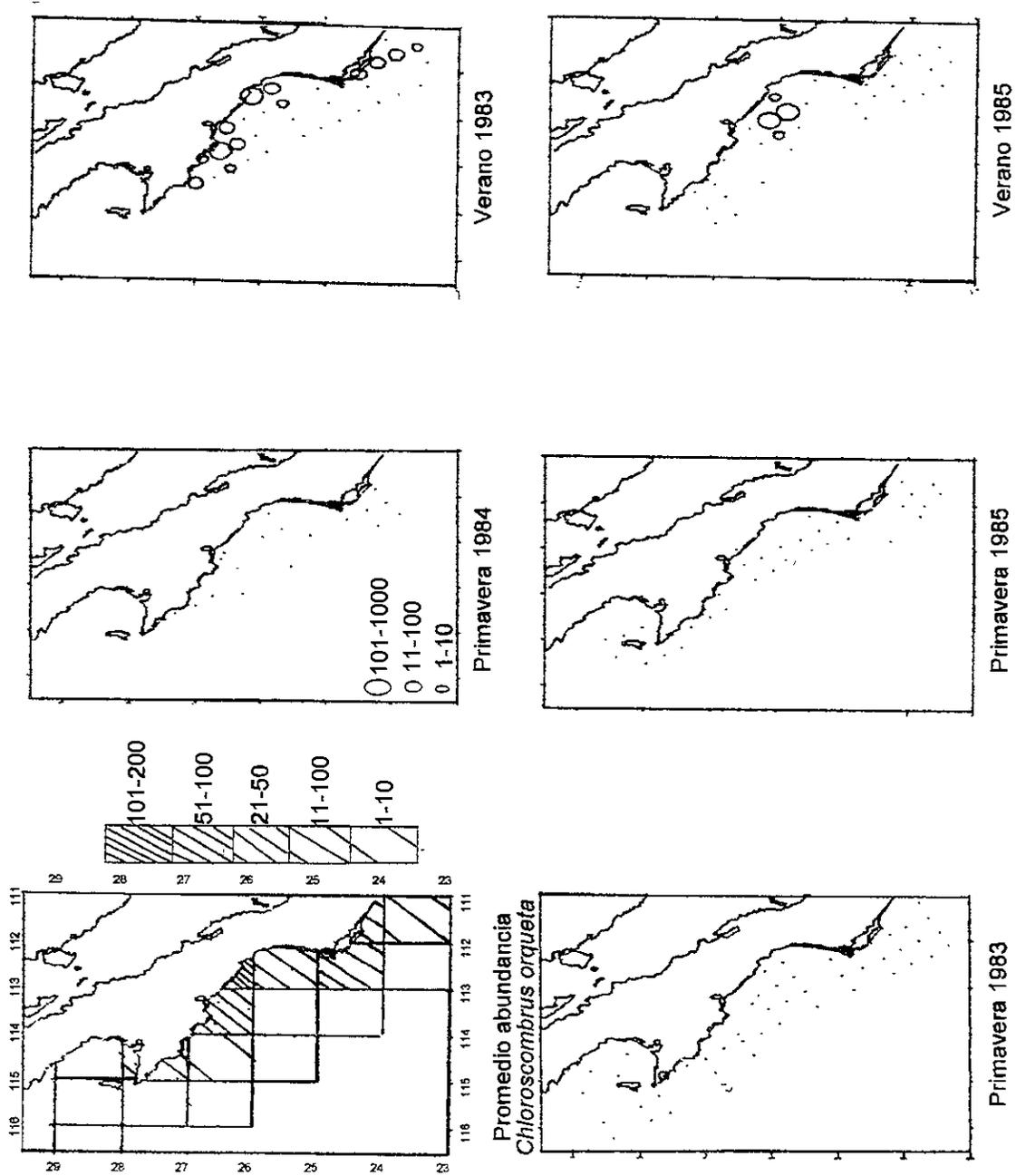
Apéndice 10.20. Localización de la abundancia de larvas de *Sebastes spp.* de primavera de 1983 a verano de 1985.



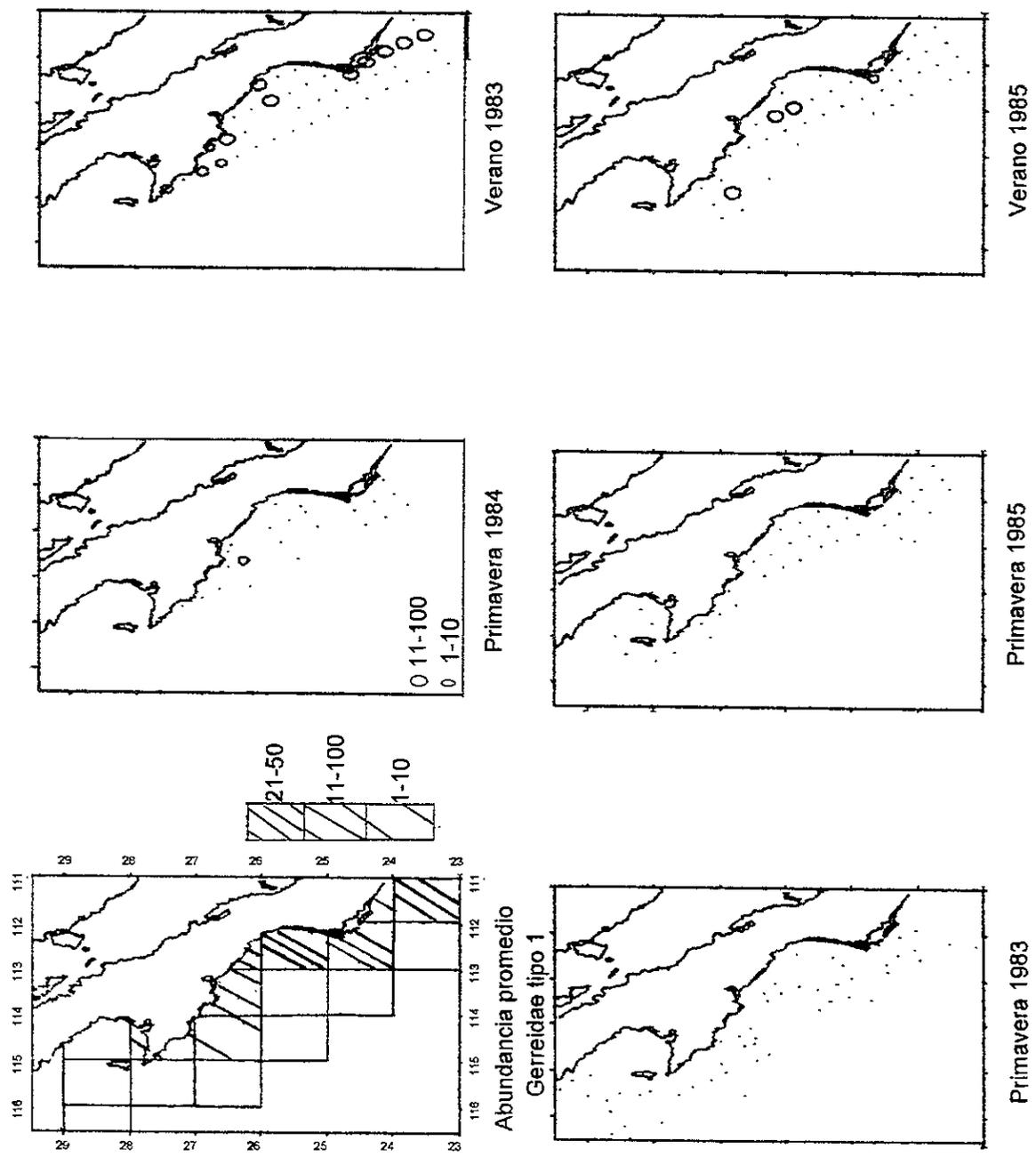
Apéndice 10.21. Localización de la abundancia de larvas de *Sebastes macdonaldi* de primavera de 1983 a verano de 1985.



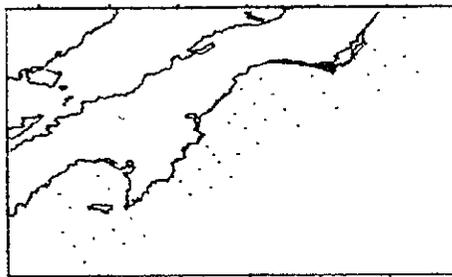
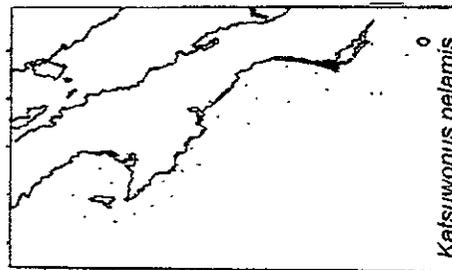
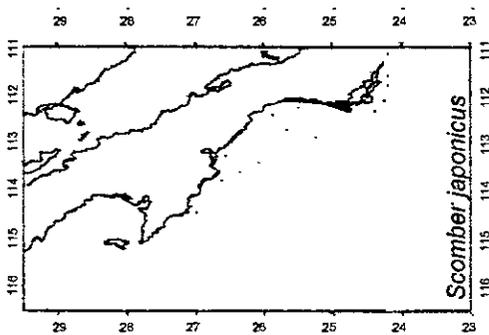
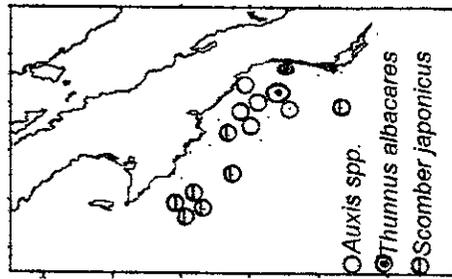
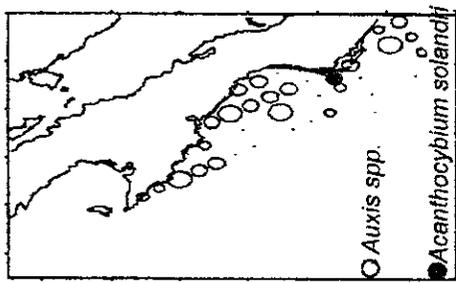
Apéndice 10.22. Localización de la abundancia de larvas de *Prionotus stephanophrys* de primavera de 1983 a verano de 1985



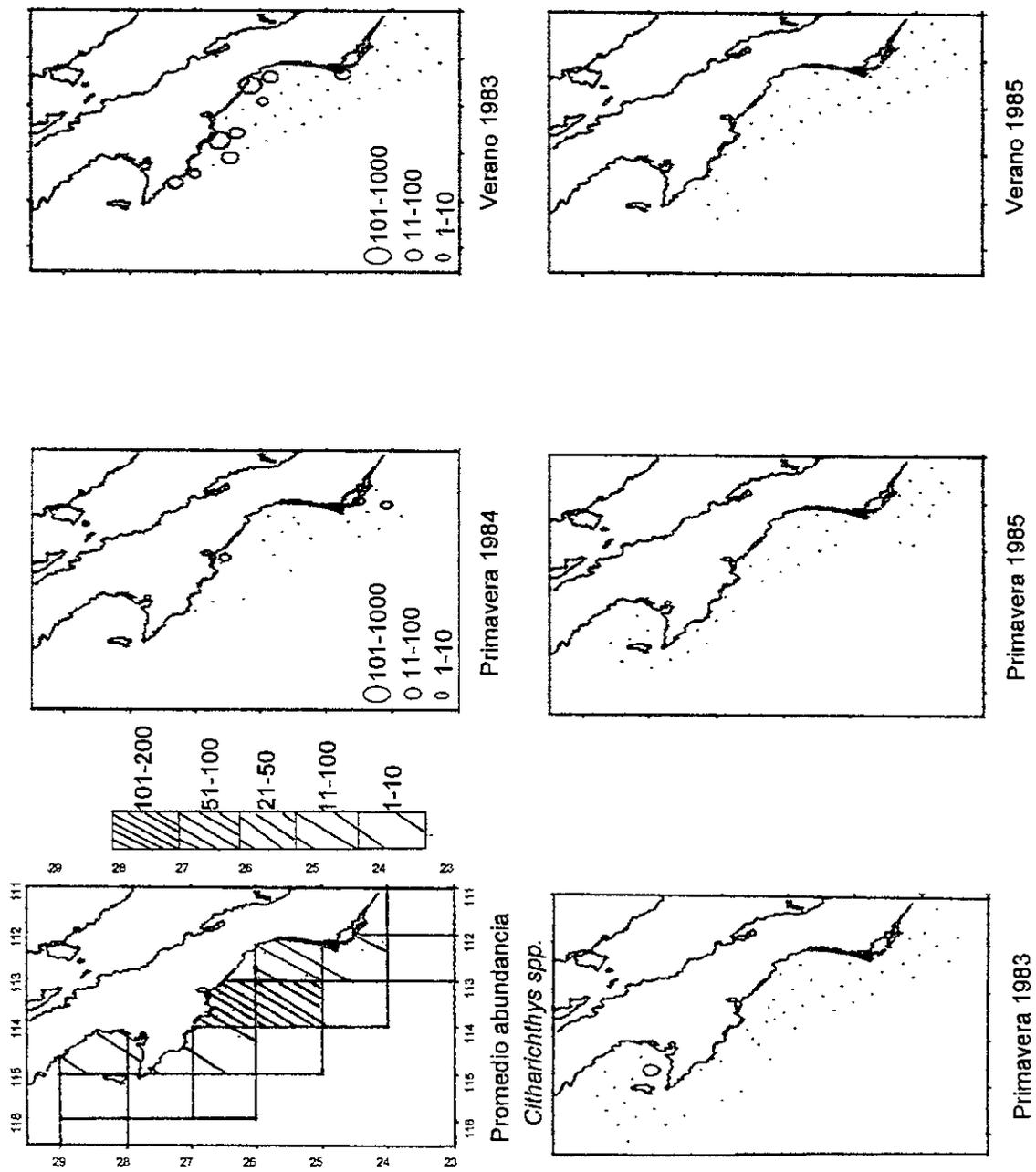
Apéndice 10.23. Localización de la abundancia de larvas de *Chloroscombrus orqueta* de primavera de 1983 a verano de 1985



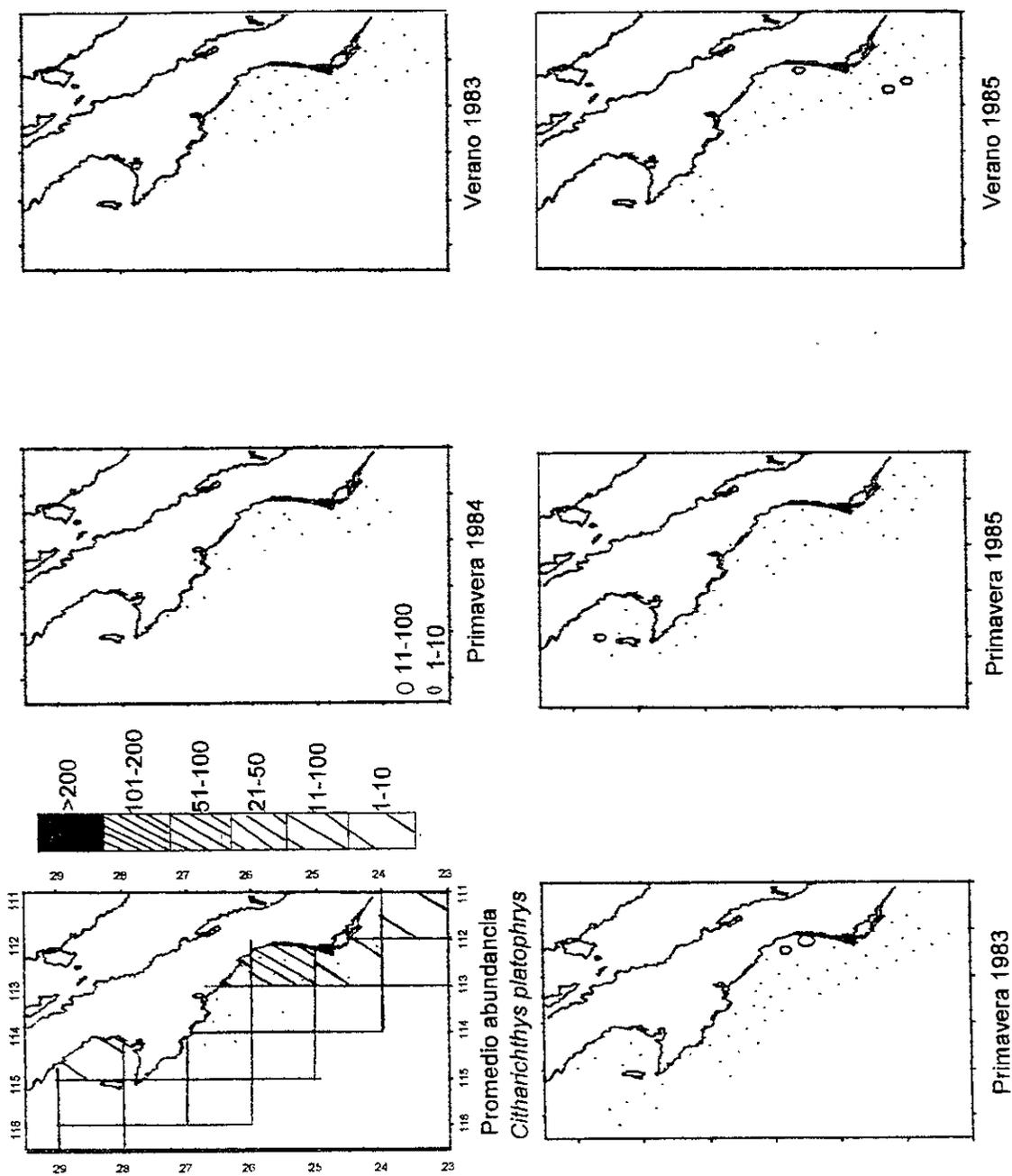
Apéndice 10.24. Localización de la abundancia de larvas de Gerreidae tipo 1 de mayo de primavera de 1983 a verano de 1985.



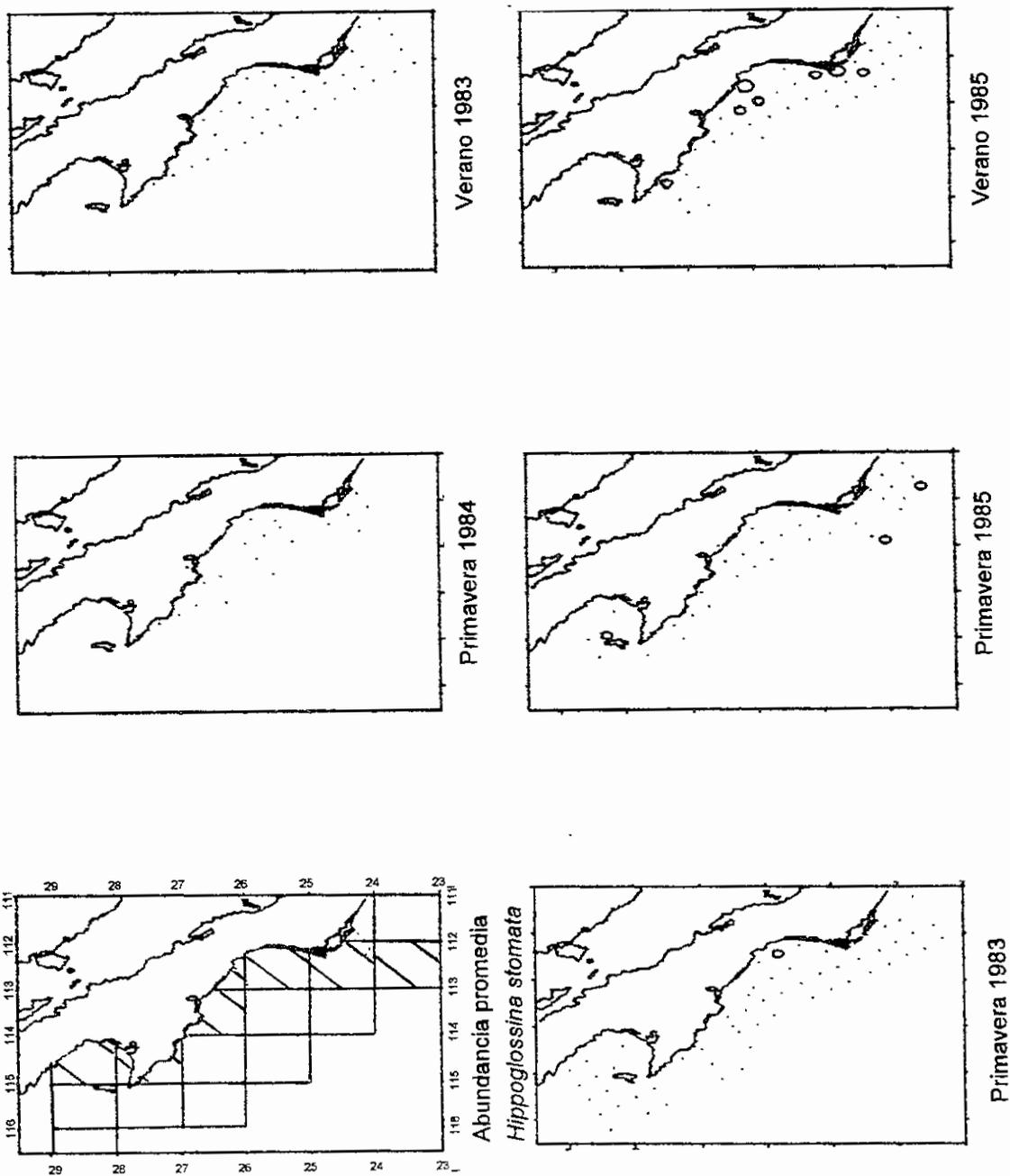
Apéndice 10.25. Localización de la abundancia de larvas de *Scomber japonicus*, *Acanthocybium solandri*, *Auxis* ., *Katsuwonus pelamis* y *Thunnus albacares* de primavera de 1983 a verano de 1985.



Apéndice 10.26. Localización de la abundancia de larvas de *Citharichthys* spp. de primavera de 1983 a verano de 1985.



Apéndice 10.27. Localización de la abundancia de larvas de *Citharichthys platophrys* de primavera de 1983 a verano de 1985.



Apéndice 10.28. Localización de la abundancia de larvas de *Hippoglossina stomata* de primavera de 1983 a verano de 1985.