



FONDO DE INVESTIGACION PESQUERA

INFORMES TECNICOS F I P

FIP - IT / 93 - 15

INFORME : MONITOREO HIDROACUSTICO Y
FINAL : OCEANOGRAFICO DE LOS RECURSOS
PELAGICOS EN LA I Y II REGIONES

UNIDAD : INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
EJECUTORA

INFORME FINAL

PROYECTO

**"MONITOREO HIDROACUSTICO Y OCEANOGRAFICO DE LOS
RECURSOS PELAGICOS DE LA I Y II REGIONES"**

REQUIRENTE : FONDO DE INVESTIGACION PESQUERA

EJECUTOR : INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Autores:

**MAURICIO BRAUN A.
JORGE CASTILLO P.
JOSE BLANCO G.
SERGIO LILLO V.
HERNAN REYES R.**

- ENERO 1995 -

I. RESUMEN EJECUTIVO

El presente informe entrega los resultados de la distribución geográfica y abundancia relativa de los recursos, sardina española, anchoveta y jurel mediante índices de densidad y cobertura geográfica, las condiciones oceanográficas físicas, las asociaciones entre éstas y los recursos y la distribución geográfica y abundancia de huevos y larvas de los recursos sardina española y anchoveta y su variabilidad estacional en la I y II regiones, registradas durante los cruceros estacionales de monitoreo MONOR I - 9311, MONOR II - 9402/03 y MONOR III - 9405, realizados en primavera de 1993, verano y otoño de 1994 respectivamente.

Incorpora además, la información recopilada durante el invierno de 1993, crucero de cuantificación de los recursos pelágicos de la zona norte, I a IV Regiones, PELANOR 9308 - 09, correspondiente al proyecto N° 5 del llamado a concurso público publicado en el Diario Oficial con fecha 19 de abril de 1993.

Los cruceros estacionales de monitoreo abarcaron la zona comprendida entre los 23°40'S (Antofagasta - II Región) y los 18°25'S (Arica - I Región), desde una milla hasta una distancia máxima de 100 m.n. de la costa.

Los cruceros de monitoreo consideraron la evaluación hidroacústica de los recursos sardina española, anchoveta y jurel mediante índices de densidad y cobertura geográfica, pescas de media agua para la identificación de ecotrazos y obtención de ejemplares para establecer la estructura de tallas de la especie dominante, determinándose los aportes porcentuales de cada especie, la realización de estaciones bio - oceanográficas para la obtención de información que permita establecer las relaciones entre la distribución y abundancia relativa de los recursos pelágicos sardina española, anchoveta y

jurel con las condiciones oceanográficas registradas y la determinación de la distribución geográfica y abundancia de huevos y larvas de las especie objetivo del estudio.

En cada uno de los cruceros estacionales la zona de estudio fué prospectada con un total de 10 transectas perpendiculares a la costa y equidistantes entre sí cada 35 m.n..

Las estaciones bio - oceanográficas se localizaron a 1, 5, 10, 20, 40, 70 y 100 millas de la costa. En ellas se tomaron registros de temperatura, salinidad y oxígeno, hasta una profundidad máxima de 600 metros y se realizaron pescas planctónicas mediante arrastres verticales desde una profundidad máxima de 100 m a superficie con una red modelo Wp-2 de 297 micras de abertura de malla, complementada con medidores de flujo TSK calibrados.

Con los datos oceanográficos se calculó la densidad del agua (σ_t), la anomalía del volumen específico y la anomalía geopotencial.

El monitoreo hidroacústico se realizó con un ecoinTEGRADOR SIMRAD EK - 500 y en la frecuencia de 38 Khz. Como apoyo y para sondear el estrato superficial se usó la frecuencia de 120 Khz. La asignación de los registros acústicos por especie se efectuó mediante el método acústico del coeficiente volumétrico de dispersión (Sv) de los cardúmenes, validado con pescas de identificación con artes de media agua y con las capturas georeferenciadas de la flota que operó contemporáneamente a las prospecciones estacionales.

El viento predominante en el área oceánica fue del S y SW, registrándose la mayor intensidad durante el invierno y la menor intensidad durante el otoño, lo que concuerda con los patrones generales descritos para la zona norte de Chile. En la costa, los vientos

favorables a la surgencia se presentaron durante los cuatro períodos, sin embargo las mayores intensidades también fueron en invierno, situación que es característica de períodos cálidos en la zona.

La temperatura superficial del mar presentó anomalías positivas levemente por sobre lo normal desde el invierno al verano, siendo similares a las encontradas durante períodos de calentamiento y/o en fases de pre y post El Niño.

Durante el otoño, la temperatura de superficie muestra anomalías cercanas a cero, lo que sugiere el rápido retorno hacia condiciones más frías. No obstante la menor temperatura se continuó en el área con una mayor salinidad y una termoclina 10 m más profunda, lo que indica aún la permanencia de una anomalía, por lo que es muy probable que el período de invierno 1994 sea igualmente anómalo como el de 1993.

La profundidad de la termoclina se presentó 10 metros más profunda que lo considerado normal durante los cuatro cruces estacionales, especialmente en el sector costero.

Los primeros 50 m de la columna de agua presentan la mayor variabilidad tanto espacial como temporalmente. El AST, que se encuentra en superficie, se presenta en forma más intensa de lo normal durante los cuatro períodos de estudio, especialmente durante el invierno, originando las altas salinidades en el sector oceánico.

La capa superficial se presenta bien oxigenada, sin embargo, los valores son menores a los encontrados en iguales períodos de otros años, lo que es más notorio en el extremo norte del área durante el verano y otoño.

La anchoveta fue la especie más frecuente en los lances de pesca, alcanzándose una captura máxima de 400 kg. Otra especie frecuente en las pescas de identificación fue el jurel. La sardina española se capturó sólo en ejemplares juveniles, mezclados con anchoveta, lo que se debe principalmente a factores de comportamiento gregario de la especie, alta capacidad de reacción de los peces frente al arte de pesca y en algunos casos a su escasa presencia en la zona de estudio.

En el crucero PELANOR 9308-09 (agosto - septiembre 1993) el total de recursos presentó una distribución caracterizada por la mayor frecuencia de densidades bajas que cubrieron prácticamente toda la zona de estudio, destacándose las mayores concentraciones localizadas entre las 3 y 89 m.n. de la costa desde Punta Baquedano ($18^{\circ}40'S$) a Punta Colorada ($20^{\circ}00'S$) y entre las 17 a 72 m.n. desde Paquica ($21^{\circ}50'S$) a Isla Santa María ($23^{\circ}30'S$), registrándose en este último sector las agregaciones de mayor densidad para este crucero.

En el crucero MONOR I 9311 (noviembre 1993), se observó un incremento del comportamiento gregario del total de especies, respecto al período agosto - septiembre (PELANOR 9308-09), detectándose en pequeñas agregaciones de alta densidad distribuidos en dos franjas, una costera cuyo límite occidental no superó las 40 m.n. y otro oceánico, ubicado entre las 70 y 100 m.n. de la costa desde el límite norte de la prospección a la latitud $20^{\circ}00'S$. La especie más abundante en este crucero fue la anchoveta representando el 52,2% de las lecturas acústicas totales. La sardina contribuyó con el 28,2% del total, mientras que las lecturas acústicas asignadas al jurel representaron un 19,5% del total.

En el crucero MONOR II 9402-03 (febrero - marzo 1993), se observó una amplia cobertura geográfica en la distribución del total de los recursos detectados, los que cubrieron gran parte de la zona de estudio, observándose que las mayores densidades se ubicaron en las primeras 50 m.n. de la costa. Hacia el norte de Iquique y al oeste de las 40 m.n. de la costa, los recursos se detectaron formando agregaciones de baja densidad, con la presencia de focos aislados de mayor concentración, destacándose en este sentido la agregación registrada en las cercanías de Arica. Hacia el sur de Iquique la distribución del total de los recursos tendió a ser más continua, registrándose una zona de alta concentración que se extendió desde Caleta Patillos ($20^{\circ}45'S$) a Punta Arenas ($21^{\circ}40'S$) y hasta 45 m.n. de la costa.

Durante la prospección de mayo de 1994 (MONOR III 9405), se observó una alta agregación del total de especies, con una mayor frecuencia de las concentraciones de baja densidad, cubriendo en el sentido latitudinal prácticamente toda la zona de estudio. En el sentido longitudinal, los recursos se distribuyeron hasta una distancia promedio de 40 m.n. de la costa, a excepción de la zona comprendida entre Caleta Patache ($20^{\circ}40'S$) y Tocopilla ($22^{\circ}00'S$), donde el límite occidental se extiende hasta las 95 m.n. de la costa.

La distribución detectada durante el crucero de otoño (MONOR 9405), presenta una clara disminución del número de zonas de alta densidad respecto de las obtenidas en los cruceros de primavera de 1993 (MONOR I 9311) y verano de 1994 (MONOR II 9402-03).

Aún cuando la distribución geográfica del total de especies detectadas en los cuatro cruceros considerados, presentan algunas diferencias en los límites y en los patrones de agregación, es interesante destacar que en todos los casos las mayores

concentraciones se registraron hacia el sur de Punta Lobos (21°00'S), observándose que los valores de menor magnitud se presentaron en el crucero de agosto-septiembre de 1993.

La anchoveta presentó una distribución eminentemente costera con un paulatino incremento de las densidades hacia los períodos más cálidos, registrándose las mayores concentraciones en el verano de 1994.

La sardina presentó un aumento en su grado de agregación, registrándose las mayores concentraciones en la primavera de 1993, reduciendo su presencia hacia verano y otoño.

El jurel también presentó un incremento en su grado de agregación, reduciéndose gradualmente su presencia en la zona norte hasta estar virtualmente ausente en el otoño de 1994.

Los mayores índices de cobertura de anchoveta se registran en otoño - invierno del período 1985 - 86, situación que tendió a cambiar a partir de la primavera de 1987 con un incremento en las estaciones más cálidas, acentuándose en el verano y otoño de 1994.

Los índices de densidad de anchoveta, presentan una tendencia alcista a partir de la primavera de 1989, observándose que los mayores valores se han registrado en las estaciones más cálidas.

La sardina registra una permanente reducción en su índice de cobertura, con una clara estacionalidad en los inviernos. Los índices de densidad para esta especie han sido variables, siendo afectadas por la ocurrencia de eventos oceanográficos cálidos.

El jurel presenta los mayores índices de cobertura de las tres especies consideradas, registrando una permanente reducción en el

período 1985 - 1994. Los índices de densidad de esta especie han sido variables y no presenta un comportamiento de tipo estacional.

La sardina y anchoveta se localizan asociadas a los frentes térmicos. La sardina se ubicó preferentemente hacia el lado externo de estos frentes, mientras que la anchoveta se registró fundamentalmente asociada al lado interno de estos frentes.

El diseño de muestreo zooplanctónico para cada crucero estacional, consideró un total de 10 transectas. Cada transecta contempló un total de 7 estaciones de muestreo planctónico situadas a 1, 5, 10, 20, 40, 70 y 100 m.n., realizándose un total de 282 estaciones.

El trabajo de laboratorio consistió en (i) la separación bajo microscopios estereoscópicos, de la totalidad de los huevos y larvas de peces de la muestra de zooplancton, (ii) identificación de huevos y larvas de sardina, anchoveta y jurel y (iii) en la cuantificación de la totalidad de los huevos y larvas detectados.

La evaluación zooplanctónica consistió en la determinación de la distribución geográfica y abundancia de huevos y larvas de sardina y anchoveta y su variabilidad estacional, y en forma adicional se entrega la distribución y abundancia de huevos y larvas de jurel y estimados de la biomasa zooplanctónica total, aspectos no contemplados en las bases técnicas y administrativas.

En el transcurso de los cuatro cruceros estacionales de monitoreo se encontraron 27 estaciones positivas para huevos y 34 para larvas de S. sagax, colectándose un total de 17.323 huevos y 7.781 larvas, ambas cifras referidas a un área de superficie de 10 m²; presentando la fase de huevo la menor constancia numérica de las especies analizadas.

Con respecto a la totalidad de estaciones realizadas en los cruceros de monitoreo, la fase de larva exhibe una constancia igual a 12,1%, la cual es moderadamente superior a jurel y notablemente inferior a anchoveta.

En términos generales, el ictioplancton de sardina con respecto a anchoveta presenta bajos niveles de abundancia, con dominancias numéricas para cada una de las fases de desarrollo iguales a 2,9% y 2,0% respectivamente.

La distribución de los huevos de sardina española permite determinar que las concentraciones más importantes se encontraron en los cruceros realizados durante invierno (PELANOR) y verano (MONOR II), localizándose en invierno frente a Punta Tames (22°40'S) y en verano en el extremo norte de la zona de estudio. Durante primavera y otoño, cruceros MONOR I y MONOR III, el desove se circunscribe a las zonas próximas a la costa, disminuyendo en intensidad y no presentando en general áreas de concentración importantes, las cuales, de encontrarse, corresponden a estaciones aisladas.

De acuerdo a lo señalado por las larvas de sardina y en términos globales, se puede derivar que el desove de sardina española se produce durante todos los cruceros estacionales, con dos períodos de máxima actividad reproductiva, ubicados en verano (MONOR III) y durante el invierno (PELANOR), presentando este último, características de mayor intensidad y extensión.

Durante las cuatro prospecciones se registraron 91 estaciones positivas para huevos de anchoveta y 158 para larvas, lo que representó una frecuencia de 32,3% y 56% y una dominancia numérica igual a 47,1% y 51,1% para cada una de las fases de desarrollo respectivamente. El análisis de las muestras colectadas en los

cruceros estacionales permitió determinar la presencia de 279.704 huevos y 195.341 larvas, señalando para la especie una amplia e importante actividad reproductiva.

En el crucero de verano de 1994, se presentó el segundo registro más alto de los niveles de abundancia de larvas de anchoveta de los cruceros de monitoreo, registrándose un 50% de estaciones con presencia de larvas cuyas densidades fluctuaron entre 18 y 8.499 larvas/10m² con un promedio de 566. El área colonizada por las larvas de esta especie involucró toda la extensión latitudinal de la zona prospectada con una cobertura longitudinal máxima frente a Mejillones y Arica, concentrándose el 70,11% de ellas en las primeras 20 millas de la costa.

En términos generales, y de acuerdo a los resultados obtenidos de los cruceros estacionales de monitoreo, se puede derivar que anchoveta desova durante todo el año, observándose períodos de mayor intensidad: uno principal en invierno, Crucero PELANOR, con un máximo en agosto - septiembre de acuerdo a lo señalado por los valores registrados para el índice gonádico y el porcentaje de hembras maduras, y otro secundario a fines de primavera comienzos de verano, Cruceros MONOR I y II, con su máximo en noviembre - diciembre, desde marzo hasta mayo la actividad reproductiva disminuye de una manera considerable lo cual se refleja en los bajos niveles de abundancia del ictioplancton de anchoveta registrados en otoño de 1994, Crucero MONOR III, época que se considera como de relativo reposo sexual.

En el curso de los cruceros estacionales de monitoreo se encontraron 57 estaciones positivas para huevos y 33 para larvas de jurel con totales de 18.038 huevos y 3.658 larvas, exhibiendo cada una de

dichas fases una dominancia numérica de 3,0% y 1,0% respectivamente.

Estacionalmente la fase de huevos se presenta con una frecuencia y densidad promedio superior a la calculada para las larvas, situación característica de un proceso reproductivo en etapa inicial.

En invierno de 1993, Crucero PELANOR, las larvas de jurel presentaron una distribución geográfica acorde con la descrita para huevos, colonizando la franja longitudinal comprendida entre las 40 y las 100 millas, en forma ocasional esta distribución se extendió a las 10 y 20 m.n. frente al río Loa y Pisagua respectivamente.

Durante la primavera, Crucero MONOR I, los huevos de jurel experimentan con respecto al crucero precedente una fuerte disminución en sus niveles de abundancia, lo que se expresa tanto en el número de registros positivos como en su densidad promedio por estaciones totales, exhibiendo tasas de cambio negativas iguales a 50% y 84,2% respectivamente.

La biomasa zooplanctónica, expresada en mililitros de zooplancton presentes en 1.000 m³ de agua filtrada, fluctuó entre 16 y 1.792 (ml/1.000 m³), correspondiendo ambos valores extremos a los cruceros de monitoreo realizados en otoño y verano de 1994 respectivamente, con un promedio general para el área de 247, predominando los valores comprendidos dentro del rango de densidades de 101 a 301 ml/1.000 m³, lo que representa el 59,63% del total.

Durante los cruceros estacionales, el zooplancton se caracterizó por presentar valores más altos en la zona nerítica, que en la oceánica, tendencia que ha sido descrita para igual área prospectada (Braun, 1991; Castillo et al., 1993).

La composición zooplanctónica de las muestras estuvo constituida mayoritariamente por copépodos, grupo que normalmente representa valores cercanos al 75% del total de la composición específica de las muestras.

El muestreo practicado durante el invierno de 1993 (Crucero PELANOR), presentó volúmenes de zooplancton relativamente altos, los que fluctuaron entre 57 y 1.123 ml de zooplancton/1.000 m³, con un promedio general para el área de estudio de 243, predominando los valores categorizados dentro del rango de densidades de 101-300, el cual representó el 65,22%.

Al contrastar los resultados obtenidos, respecto de los cruceros de invierno precedentes (período 1983 - 1993), se puede señalar que en general los volúmenes encontrados en invierno de 1993 son bajos respecto a los obtenidos el año 1992, sin embargo son similares a los registrados en los años 1986, 1989 y 1990; observándose una disminución en los niveles máximos de biomasa en los períodos en que se registró la presencia de el fenómeno de "El Niño", donde se reportaron para la zona de estudio temperaturas superficiales superiores a las registradas en un año normal.

Durante la primavera de 1993 (Crucero MONOR I), el patrón de distribución de la biomasa zooplanctónica se caracterizó por presentar densidades que fluctuaron entre 17 - 911 ml/1.000 m³, con un promedio general de 260, lo que señala una dominancia de áreas categorizadas por el rango de densidades comprendido entre 101 - 300 ml de zooplancton/1.000 m³, las cuales constituyen el 62,5% del total, extendiéndose desde Arica a Antofagasta y predominando mayoritariamente en el sector oceánico.

En general del análisis de la distribución estacional de los volúmenes de biomasa zooplanctónica en el transcurso de los cruceros realizados desde el año 1983 a 1994, se puede establecer que el promedio de densidades más elevado se registra en primavera, presentando respecto a los cruceros de invierno, verano y otoño, tasas de cambio negativas iguales a 29,9%, 11,5% y 41,2%, respectivamente.

Durante la prospección efectuada en verano de 1994 (Crucero MONOR II), la biomasa zooplanctónica fluctuó entre 53 y 1.792 ml/1.000 m³, con un promedio de 280. La mayor abundancia se registró en la estación costera frente a Arica. Otras áreas significativamente importantes fueron aquellas comprendidas dentro del rango de 301-900, las que se presentan próximas a la costa en la zona comprendida entre Arica y Punta Angamos, además de dos focos asociados a la zona oceánica localizados, el primero, entre Arica y Punta Colorada y el segundo entre el río Loa y Caleta Gatico.

El período de verano se ha caracterizado en los últimos cinco años, por presentar un aumento sostenido en los niveles de biomasa zooplanctónica, no bajando dichas concentraciones de 1.000 ml/1.000 m³ de agua filtrada; registrándose en el crucero realizado en el verano de 1994 (MONOR II), los valores más altos de la serie histórica 1987 - 1994.

En otoño de 1994, (Crucero MONOR III), la biomasa del zooplancton fluctuó entre 16 y 934 con un promedio general para el área de 206 ml/1.000 m³, predominando los valores comprendidos dentro del rango de densidades de 101 a 300 ml/1.000 m³, lo que representa el 54,3% del total. Al respecto, se observa en la zona nerítica un aumento de la biomasa el que se extiende latitudinalmente desde Arica hasta las inmediaciones del río Loa, con categorías de densidades de 301 a

900. Cabe destacar la estación costera frente a Pisagua con densidades superiores a 901 ml/1.000 m³.

Al comparar los promedios de biomasa del zooplancton obtenidos durante los cruceros realizados en otoño, y para el período 1989 - 1994, se observa que estos valores son bajos respecto a los registrados en invierno, primavera y verano del período comprendido entre los años 1983 - 1994.

En términos comparativos los promedios de biomasa zooplanctónica obtenidos durante los cruceros de monitoreo, muestran que las mayores densidades fueron registradas en verano de 1994 (Crucero MONOR II), exhibiendo con respecto a los cruceros de invierno y primavera de 1993 porcentajes de cambio iguales a 15,2% y 7,7% respectivamente. Hacia otoño, ésta experimenta un descenso en sus niveles de abundancia, constituyéndose en la menor de las biomásas estimadas, presentando con respecto al verano una tasa de cambio negativa igual a 26,4%.

II. INDICE GENERAL

	<u>Pág.</u>
I. RESUMEN EJECUTIVO	1
II. INDICE GENERAL	14
III. INDICE DE TABLAS Y FIGURAS	17
IV. OBJETIVOS	32
1. Objetivo general	32
2. Objetivos específicos	32
3. Objetivos adicionales	33
V. ANTECEDENTES	35
VI. METODOLOGIA DE TRABAJO	40
1. Zona de estudio	40
1.1 Cruceros	40
2. Oceanografía	41
2.1 Colecta de muestras y registro de datos	41
2.2 Procesamiento de la información	42
3. Evaluación acústica	45
3.1 Muestreo acústico	45
3.2 Calibración electroacústica del sistema acústico	45
3.3 Calibración de la constante de ecointegración	48
3.4 Identificación de especies	49
3.5 Procesamiento de la información acústica	51
3.5.1 Distribución de los recursos	51
3.5.2 Indices de cobertura y abundancia relativa	52
3.5.3 Relación entre las variables oceanográficas físicas y los recursos	53
4. Ictioplancton	53
4.1 Toma de datos	53
4.2 Calibración de flujómetros TSK	54

4.3	Descripción de la red modelo Wp-2	55
4.4	Procesamiento de las muestras y análisis de la información	56
4.4.1	Huevos y larvas	56
4.4.2	Biomasa zoplanctónica	59
VII.	RESULTADOS Y DISCUSION	60
1.	Condiciones oceanográficas	60
1.1	Viento	60
1.2	Temperatura superficial	62
1.3	Anomalía de temperatura	65
1.4	Profundidad de la isoterma de 15°C	66
1.5	Distribución vertical de temperatura	68
1.6	Salinidad superficial	69
1.7	Distribución vertical de salinidad	72
1.8	Oxígeno superficial	74
1.9	Distribución vertical de oxígeno	76
1.10	Densidad superficial	77
1.11	Distribución vertical de densidad	78
1.12	Masas de agua	79
1.13	Circulación superficial	84
1.14	Consideraciones generales	86
2.	Evaluación de los recursos	87
2.1	Calibración electroacústica	87
2.2	Pescas de identificación	87
2.2.1	Lances de reconocimiento	87
2.3	Capturas de la flota contemporánea a los cruceros	89
2.4	Distribución geográfica de los recursos	91
2.4.1	Total de especies	91
2.4.2	Anchoveta	93

2.4.3	Sardina	96
2.4.4	Jurel	99
2.5	Distribución de los recursos en relación a las condiciones oceanográficas	102
2.5.1	Anchoveta	102
2.5.2	Sardina	107
2.5.3	Jurel	109
2.6	Indices de cobertura y densidad	111
2.6.1	Indice de cobertura	111
2.6.2	Indice de densidad	114
3.	Ictioplancton	117
3.1	Calibración de medidores de flujo	117
3.2	Distribución y abundancia de huevos y larvas de peces	117
3.2.1	Sardina española, <u>Sardinops sagax</u>	118
3.2.2	Anchoveta, <u>Engraulis ringens</u>	124
3.2.3	Jurel, <u>Trachurus murphyi</u>	131
3.3	Abundancia relativa del zooplancton	136
3.4	Abundancia de huevos y larvas de sardina, anchoveta y jurel con relación a la temperatura y salinidad	138
VIII.	CONCLUSIONES	150
IX.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	155
TABLAS		
FIGURAS		
ANEXO I		

III. INDICE DE TABLAS Y FIGURAS

TABLAS

- Tabla 1. Fecha y número total de estaciones oceanográficas para los cruceros estacionales.
- Tabla 2. Bitácora de estaciones bio - oceanográficas y registro de datos meteorológicos. Crucero MONOR I - 9311.
- Tabla 3. Bitácora de estaciones bio - oceanográficas y registro de datos meteorológicos. Crucero MONOR II - 9402/03.
- Tabla 4. Bitácora de estaciones bio - oceanográficas y registro de datos meteorológicos. Crucero MONOR III - 9405.
- Tabla 5. Bitácora de transectas de prospección acústica. Cruceros MONOR 9311, 9402, 9405
- Tabla 6. Diferencia de temperatura promedio de los cruceros estacionales respecto a datos históricos.
- Tabla 7. Diferencia de salinidad promedio de los cruceros estacionales respecto a datos históricos.
- Tabla 8. Calibraciones del sistema acústico SIMRAD EK-500 del B/I "Abate Molina" para la frecuencia de 38 Khz.
- Tabla 9. Calibraciones del sistema acústico SIMRAD EK-500 del B/I "Abate Molina" para la frecuencia de 120 Khz.

- Tabla 10. Localización geográfica de los lances de pesca. Crucero MONOR I - 9311.
- Tabla 11. Localización geográfica de los lances de pesca. Crucero MONOR II - 9402/03.
- Tabla 12. Localización geográfica de los lances de pesca. Crucero MONOR III - 9405.
- Tabla 13. Capturas (t) por especie durante los cruceros MONOR.
- Tabla 14. Registro de las pruebas de calibración de los flujómetros utilizados en los cruceros estacionales.
- Tabla 15. Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de huevos de Sardinops sagax por crucero.
- Tabla 16. Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de larvas de Sardinops sagax por crucero.
- Tabla 17. Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de huevos de Engraulis ringens por crucero.
- Tabla 18. Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de larvas de Engraulis ringens por crucero.
- Tabla 19. Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de huevos de Trachurus murphyi por crucero.
- Tabla 20. Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de larvas de Trachurus murphyi por crucero.

- Tabla 21. Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de huevos de sardina, anchoveta y jurel, cruceros de invierno, período 1981 - 1993.
- Tabla 22. Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de larvas de sardina, anchoveta y jurel, cruceros de invierno, período 1981 - 1993.
- Tabla 23. Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de huevos de sardina, anchoveta y jurel, cruceros de primavera, período 1983 - 1993.
- Tabla 24. Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de larvas de sardina, anchoveta y jurel, cruceros de primavera, período 1983 - 1993.
- Tabla 25. Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de huevos de sardina, anchoveta y jurel, cruceros de verano, período 1982 - 1994.
- Tabla 26. Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de larvas de sardina, anchoveta y jurel, cruceros de verano, período 1982 - 1994.
- Tabla 27. Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de huevos de sardina, anchoveta y jurel, cruceros de otoño, período 1983 - 1994.
- Tabla 28. Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de larvas de sardina, anchoveta y jurel, cruceros de otoño, período 1983 - 1994.

FIGURAS

- Figura 1. Localización de las estaciones oceanográficas de los cruceros en invierno (PELANOR 9308) y primavera de 1993 (MONOR I 9311), verano (MONOR II 9403) y otoño de 1994 (MONOR III 9405).
- Figura 2. Dirección e intensidad (m/s) de los vientos registrados en los cruceros de invierno, primavera, verano y otoño.
- Figura 3. Distribución superficial de temperatura (°C) en invierno, primavera, verano y otoño.
- Figura 4. Distribución superficial de anomalía de temperatura (°C) respecto a los promedios de largo plazo de Reynolds en invierno, primavera, verano y otoño.
- Figura 5. Distribución de la profundidad (m) de la isoterma de 15°C en invierno, primavera, verano y otoño.
- Figura 6. Distribución vertical de temperatura en invierno (transecta 17), y en primavera, verano y otoño (transecta 1).
- Figura 7. Distribución vertical de temperatura en invierno (transecta 19), y en primavera, verano y otoño (transecta 3).
- Figura 8. Distribución vertical de temperatura en invierno (transecta 23), y en primavera, verano y otoño (transecta 5).

- Figura 9. Distribución vertical de temperatura en invierno (transecta 27), y en primavera, verano y otoño (transecta 7).
- Figura 10. Distribución vertical de temperatura en invierno (transecta 31), y en primavera, verano y otoño (transecta 10).
- Figura 11. Distribución vertical de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) en una transecta paralela a 40 millas de la costa en invierno, primavera, verano y otoño.
- Figura 12. Distribución vertical de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) en una transecta paralela a 100 millas de la costa en invierno, primavera, verano y otoño.
- Figura 13. Distribución superficial de salinidad en invierno, primavera, verano y otoño.
- Figura 14. Distribución vertical de salinidad en invierno (transecta 17), y en primavera, verano y otoño (transecta 1).
- Figura 15. Distribución vertical de salinidad en invierno (transecta 19), y en primavera, verano y otoño (transecta 3).
- Figura 16. Distribución vertical de salinidad en invierno (transecta 23), y en primavera, verano y otoño (transecta 5).

- Figura 17. Distribución vertical de salinidad en invierno (transecta 27), y en primavera, verano y otoño (transecta 7).
- Figura 18. Distribución vertical de salinidad en invierno (transecta 31), y en primavera, verano y otoño (transecta 10).
- Figura 19. Distribución vertical de salinidad en una transecta paralela a 40 millas de la costa en invierno, primavera, verano y otoño.
- Figura 20. Distribución vertical de salinidad en una transecta paralela a 100 millas de la costa en invierno, primavera, verano y otoño.
- Figura 21. Distribución superficial de oxígeno (ml/l) en invierno, primavera, verano y otoño.
- Figura 22. Distribución vertical de la concentración de oxígeno disuelto en invierno (transecta 17), y en primavera, verano y otoño (transecta 1).
- Figura 23. Distribución vertical de la concentración de oxígeno disuelto en invierno (transecta 19), y en primavera, verano y otoño (transecta 3).
- Figura 24. Distribución vertical de la concentración de oxígeno disuelto en invierno (transecta 23), y en primavera, verano y otoño (transecta 5).

- Figura 25. Distribución vertical de la concentración de oxígeno disuelto en invierno (transecta 27), y en primavera, verano y otoño (transecta 7).
- Figura 26. Distribución vertical de la concentración de oxígeno disuelto en invierno (transecta 31), y en primavera, verano y otoño (transecta 10).
- Figura 27. Distribución vertical de la concentración de oxígeno disuelto (ml/l) en una transecta paralela a 40 millas de la costa en invierno, primavera, verano y otoño.
- Figura 28. Distribución vertical de la concentración de oxígeno disuelto (ml/l) en una transecta paralela a 100 millas de la costa en invierno, primavera, verano y otoño.
- Figura 29. Distribución superficial de la densidad ($\sigma\text{-t}$) kg/m^3 en invierno, primavera, verano y otoño.
- Figura 30. Distribución vertical de densidad ($\sigma\text{-t}$) en invierno (transecta 17), y en primavera, verano y otoño (transecta 1).
- Figura 31. Distribución vertical de densidad ($\sigma\text{-t}$) en invierno (transecta 19), y en primavera, verano y otoño (transecta 3).
- Figura 32. Distribución vertical de densidad ($\sigma\text{-t}$) en invierno (transecta 23), y en primavera, verano y otoño (transecta 5).

- Figura 33. Distribución vertical de densidad (σ_t) en invierno (transecta 27), y en primavera, verano y otoño (transecta 7).
- Figura 34. Distribución vertical de densidad (σ_t) en invierno (transecta 31), y en primavera, verano y otoño (transecta 10).
- Figura 35. Diagramas t-s de las estaciones ubicadas en la transecta paralela a 40 millas de la costa en invierno, primavera, verano y otoño.
- Figura 36. Diagramas t-s de las estaciones ubicadas en la transecta paralela a 100 millas de la costa en invierno, primavera, verano y otoño.
- Figura 37. Distribución superficial de anomalía geopotencial referida a 500 metros en invierno, primavera, verano y otoño.
- Figura 38. Distribución de frecuencia de longitudes de anchoveta en lances de identificación. Crucero Monor 9311.
- Figura 39. Distribución de frecuencia de longitudes de sardina en lances de identificación. Crucero Monor 9311.
- Figura 40. Relación longitud - peso de las muestras de anchoveta, provenientes de los lances de identificación. Cruceros 9311, 9402 y 9405.
- Figura 41. Distribución de frecuencias de longitudes de anchoveta en lances de identificación. Crucero MONOR 9402

- Figura 42. Distribución de frecuencias de longitudes de anchoveta en lances de identificación. Crucero MONOR 9405
- Figura 43. Capturas semanales de anchoveta, sardina, jurel y caballa de la flota cerquera durante el período crucero Monor 9311.
- Figura 44. Capturas semanales de anchoveta, sardina, jurel y caballa de la flota cerquera durante el período del crucero Monor 9402-03.
- Figura 45. Capturas semanales de anchoveta, sardina, jurel y caballa de la flota cerquera durante el período del crucero Monor 9405.
- Figura 46. Distribución geográfica de la abundancia del total de especies en lecturas del ecointegrador (Sa) y categorías de densidad. Cruceros Pelanor 9308-09, Monor 9311, Monor 9402-03 y Monor 9405.
- Figura 47. Distribución geográfica de la abundancia de anchoveta en lecturas del ecointegrador (Sa) y categorías de densidad. Cruceros Pelanor 9308-09, Monor 9311, Monor 9402-03 y Monor 9405.
- Figura 48. Distribución de frecuencia de los cardúmenes de anchoveta, sardina y jurel en relación a profundidad y temperatura. Cruceros 9311, 9402 y 9405.
- Figura 49. Distribución geográfica de la abundancia de sardina en lecturas del ecointegrador (Sa) y categorías de

densidades. Cruceros Pelanor 9308-09, Monor 9311, Monor 9402-03 y Monor 9405.

- Figura 50. Distribución geográfica de la abundancia de jurel en lecturas del ecointegrador (Sa) y categorías de densidad. Cruceros Pelanor 9308-09, Monor 9311, Monor 9402 - 03 y Monor 9405.
- Figura 51. Distribución geográfica de la abundancia de anchoveta, temperatura, salinidad y oxígeno superficial. Cruceros Pelanor 9308-09, Monor 9311, Monor 9402-03 y Monor 9405.
- Figura 52. Distribución de las lecturas del ecointegrador (Sa) de anchoveta, sardina y jurel en relación a temperatura y salinidad en los cruceros Monor 9311, 9402 y 9405.
- Figura 53. Distribución de frecuencia de los cardúmenes de anchoveta, sardina y jurel en relación a salinidad y oxígeno. Cruceros 9311, 9402 y 9405.
- Figura 54. Distribución geográfica de la abundancia de sardina, temperatura, salinidad y oxígeno superficial. Cruceros Pelanor 9308-09, Monor 9311, Monor 9402-03 y Monor 9405.
- Figura 55. Distribución geográfica de la abundancia de jurel, temperatura, salinidad y oxígeno superficial. Cruceros Pelanor 9308-09, Monor 9311, Monor 9402-03 y Monor 9405.

- Figura 56. Índice de cobertura estacional de anchoveta, sardina y jurel. Período 1981 - 1994.
- Figura 57. Índice de densidad estacional de anchoveta, sardina y jurel. Período 1981 - 1994.
- Figura 58. Índice de densidad de anchoveta zona Arica - Antofagasta y desembarques en el norte de Chile y sur del Perú. Período 1985 - 1994.
- Figura 59. Ubicación de las estaciones zooplanctónicas. Crucero 362 PELANOR, Invierno 1993; Crucero 364 MONOR I, Primavera 1993; Crucero 365 MONOR II, Verano 1994; Crucero 368 MONOR III, Otoño 1994.
- Figura 60. Curvas de calibración de flujómetros utilizados en los cruceros: (a) PELANOR TSK 4767; (b) MONOR I TSK 4767; (c) MONOR II TSK 4763 y (d) MONOR III TSK 4767 y 4909.
- Figura 61. Distribución y abundancia estacional de huevos de sardina española, Sardinops sagax.
- Figura 62. Abundancia promedio de huevos de sardina española por crucero con respecto a la latitud.
- Figura 63. Distribución y abundancia estacional de larvas de sardina española, Sardinops sagax.
- Figura 64. Abundancia promedio de larvas de sardina española por crucero con respecto a la latitud.

- Figura 65. Frecuencia acumulada estacional de larvas de sardina española, anchoveta y jurel para la zona Arica - Antofagasta con respecto a la distancia de la costa.
- Figura 66. Valores de IGS y porcentaje de hembras maduras para sardina española, anchoveta y jurel zona norte, 1993 - 1994.
- Figura 67. Distribución y abundancia estacional de huevos de anchoveta, Engraulis ringens.
- Figura 68. Frecuencia acumulada estacional de huevos de sardina española, anchoveta y jurel para la zona Arica - Antofagasta con respecto a la distancia de la costa.
- Figura 69. Abundancia promedio de huevos de anchoveta por crucero con respecto a la latitud.
- Figura 70. Distribución y abundancia estacional de larvas de anchoveta, Engraulis ringens.
- Figura 71. Abundancia promedio de larvas de anchoveta por crucero con respecto a la latitud.
- Figura 72. Abundancia relativa de huevos y larvas de anchoveta por crucero.
- Figura 73. Distribución y abundancia estacional de huevos de jurel, Trachurus murphyi.
- Figura 74. Abundancia promedio de huevos de jurel por crucero con respecto a la latitud.

- Figura 75. Distribución y abundancia estacional de larvas de jurel, Trachurus murphyi.
- Figura 76. Abundancia promedio de larvas de jurel por crucero con respecto a la latitud.
- Figura 77. Abundancia relativa de huevos y larvas de jurel por crucero.
- Figura 78. Distribución y abundancia estacional de la biomasa zooplanctónica.
- Figura 79. Abundancia promedio y valores extremos de la biomasa zooplanctónica por crucero.
- Figura 80. Abundancia promedio de la biomasa zooplanctónica por crucero con respecto a la distancia de la costa.
- Figura 81. Series de tiempo de la abundancia promedio estacional y valores extremos de la biomasa zooplanctónica.
- Figura 82. Relación entre la abundancia estacional de huevos de sardina y la temperatura superficial.
- Figura 83. Relación entre la abundancia estacional de huevos de sardina y la salinidad superficial.
- Figura 84. Relación entre la abundancia estacional de huevos de anchoveta y la temperatura superficial.
- Figura 85. Relación entre la abundancia estacional de huevos de anchoveta y la salinidad superficial.

- Figura 86. Relación entre la abundancia estacional de huevos de jurel y la temperatura superficial.
- Figura 87. Relación entre la abundancia estacional de huevos de jurel y la salinidad superficial.
- Figura 88. Relación entre la abundancia estacional de larvas de sardina y la temperatura superficial.
- Figura 89. Relación entre la abundancia estacional de larvas de sardina y la salinidad superficial.
- Figura 90. Relación entre la abundancia estacional de larvas de anchoveta y la temperatura superficial.
- Figura 91. Relación entre la abundancia estacional de larvas de anchoveta y la salinidad superficial.
- Figura 92. Relación entre la abundancia estacional de larvas de jurel y la temperatura superficial.
- Figura 93. Relación entre la abundancia estacional de larvas de jurel y la salinidad superficial.
- Figura 94. Estimación de la abundancia promedio de huevos y larvas de sardina, anchoveta y jurel para la zona Arica - Antofagasta en invierno de los años 1981 - 1993.
- Figura 95. Dominancia numérica de huevos y larvas de sardina, anchoveta y jurel para la zona Arica - Antofagasta en invierno de los años 1981 - 1993.

- Figura 96. Estimación de la abundancia promedio de huevos y larvas de sardina, anchoveta y jurel para la zona Arica - Antofagasta en primavera de los años 1983 - 1993.
- Figura 97. Dominancia numérica de huevos y larvas de sardina, anchoveta y jurel para la zona Arica - Antofagasta en primavera de los años 1983 - 1993.
- Figura 98. Estimación de la abundancia promedio de huevos y larvas de sardina, anchoveta y jurel para la zona Arica - Antofagasta en verano de los años 1982 - 1994.
- Figura 99. Dominancia numérica de huevos y larvas de sardina, anchoveta y jurel para la zona Arica - Antofagasta en verano de los años 1982 - 1994.
- Figura 100. Estimación de la abundancia promedio de huevos y larvas de sardina, anchoveta y jurel para la zona Arica - Antofagasta en otoño de los años 1983 - 1994.
- Figura 101. Dominancia numérica de huevos y larvas de sardina, anchoveta y jurel para la zona Arica - Antofagasta en otoño de los años 1983 - 1994.

IV. OBJETIVOS

1. Objetivo general

El objetivo general del estudio es determinar las condiciones oceanográficas y las relaciones entre dichas condiciones y la distribución y abundancia relativa de los recursos pelágicos: sardina española, anchoveta y jurel existentes en el litoral de las Regiones I y II, con el propósito de disponer de información actualizada y oportuna acerca del comportamiento de dichos recursos pelágicos frente a anomalías oceanográficas, particularmente frente al Fenómeno de "El Niño".

2. Objetivos específicos

Los objetivos específicos del proyecto son:

- 2.1 Determinar la distribución y abundancia relativa estacional correspondiente a cada crucero hidroacústico de los recursos pelágicos: sardina española, anchoveta y jurel mediante índices de densidad y cobertura geográfica.
- 2.2 Determinar la distribución geográfica y abundancia de huevos y larvas de los recursos sardina española y anchoveta y su variabilidad estacional.
- 2.3 Registrar las condiciones oceanográficas y meteorológicas asociadas a la distribución pelágica de los recursos objeto del estudio.
- 2.4 Comparar las condiciones oceanográficas de la zona prospectada con aquellas consideradas normales para el área y período.

2.5 Establecer relaciones entre la distribución y abundancia relativa estacional de los recursos: sardina española, anchoveta y jurel, en estado tanto adulto y juvenil como de huevos y larvas, y las condiciones oceanográficas observadas.

3. Objetivos adicionales

Los objetivos adicionales del proyecto son:

3.1 Determinar la distribución geográfica y abundancia de huevos y larvas del recurso jurel y su variabilidad estacional.

3.2 Estimar estacionalmente la biomasa zooplanctónica total.

PERSONAL PARTICIPANTE

Oceanografía Física

José Blanco G.	Oceanógrafo
Hernán Reyes R.	Oceanógrafo

Acústica

Jorge Castillo P.	Ingeniero Pesquero
Sergio Lillo V.	Ingeniero Pesquero
Marcos Espejo V.	Ingeniero Electrónico
Hugo Robothan	Estadístico

Ictioplancton

Mauricio Braun A.	Jefe de Proyecto
Verónica Ortiz R.	Técnico Marino
Hernán Miles U.	Técnico
Vivian Valenzuela C.	Biólogo Marino

V. ANTECEDENTES

En vista de la importancia adquirida por la pesquería pelágica de la zona norte en la década del 80 y ante la necesidad de conocer los niveles de biomasa que la sustentaban, las autoridades pesqueras impulsaron el establecimiento de programas adicionales de investigación tendientes a conocer la abundancia y variabilidad estacional de los recursos pelágicos de la zona norte.

En el período 1980 - 1984, la Corporación de Fomento de la Producción (CORFO) y la Subsecretaría de Pesca auspiciaron y financiaron cruceros de prospección acústica dirigidos a establecer la variabilidad estacional de la biomasa de los recursos pelágicos localizados en la ZEE de las regiones I a IV. A partir de 1982 y en forma paralela a los esfuerzos del sector estatal, las principales empresas pesqueras privadas de la zona encargaron al Instituto de Fomento Pesquero (IFOP) la ejecución de investigaciones que permitieran conocer la distribución y abundancia estacional de las especies sujetas a explotación. En atención a los resultados obtenidos, los cruceros de prospección acústica efectuados desde 1985 y financiados por el sector privado, incluyeron estudios oceanográficos y de distribución y abundancia de huevos y larvas de peces, con el fin de determinar las relaciones entre las condiciones del ambiente y el potencial de los recursos en estudio.

Hasta la fecha se han efectuado 36 cruceros estacionales entre la costa y las 100 m.n. (ocasionalmente hasta las 200 m.n.) en el litoral entre la I y la II región, para monitorear las condiciones oceanográficas y la distribución y abundancia relativa de las formas adultas y juveniles de sardina española, anchoveta y jurel.

En base a los resultados de dichas investigaciones, ha sido posible establecer la estacionalidad de la biomasa de los principales recursos pelágicos sometidos a explotación y sus relaciones, en algunos casos, con las condiciones físicas del medio y la distribución y abundancia de los huevos y larvas de peces.

Los recursos pelágicos localizados en la I y II regiones son especialmente sensibles a los cambios del medio ambiente, entre los cuales se encuentran los efectos producidos por los eventos de El Niño que se presentan aperiódicamente.

Es así, como durante el último decenio y particularmente con posterioridad a El Niño 1982 -1983, se han registrado importantes cambios en el ecosistema pelágico de la zona norte, los cuales se han caracterizado por variaciones en la composición específica y en la distribución geográfica de la fauna íctica pelágica, las cuales se expresan por un proceso de transición desde una pesquería monoespecífica con la sardina como especie dominante hacia una pesquería multiespecífica de anchoveta, jurel y sardina. Alteraciones similares vinculadas a las variaciones de los stock han sido descritas en comunidades pelágicas que habitan los ecosistemas altamente productivos de los márgenes orientales de los océanos, provocando importantes trastornos socio - económicos (Murphy, 1974).

Entre las diversas teorías que se formulan para explicar dichas variaciones, adquieren día a día mayor fuerza la hipótesis formulada por Hjort (1914, 1926) en el sentido de que la magnitud de las clases anuales estaría condicionada por la tasa de sobrevivencia durante las primeras fases del desarrollo de los peces, considerándose especialmente importante la etapa de transición desde la fase de cría a larva, la cual constituye el comienzo de la dependencia del individuo de su medio externo, para satisfacer sus

requerimientos nutricionales, etapa que ha sido denominada "período crítico". Sin embargo esta relación no se presenta en forma directa y simple por cuanto el ambiente como conjunto de variables condiciona en diferentes sentidos la magnitud del desove, crecimiento y sobrevivencia de los huevos y fases larvarias que van a sustentar una clase anual en particular.

Existen antecedentes acerca de las primeras fases de la vida de los peces y del efecto que la variabilidad ambiental ejerce sobre éstas, los cuales han sido documentados en diferentes publicaciones (Sharp, 1981; Hempel, 1979; Lasker y Sherman, 1981; Parsons et al., 1978). Al mismo tiempo se han propuesto programas de investigación a nivel internacional orientados a identificar y comprobar el efecto que sobre el potencial reproductivo, crecimiento y sobrevivencia, ejercen determinadas variables ambientales como: temperatura, turbulencia, transporte, alimentación y predación (Sullivan, 1982).

Los estudios cuantitativos relacionados con distribución y abundancia de huevos y larvas de peces, han sido utilizados con éxito en estimaciones de la biomasa de poblaciones de algunos peces pelágicos, como es el caso de Sardinops caerulea (Smith, 1972), Engraulis mordax (Staufer, 1980; Staufer y Parker, 1980), y en predicciones de la magnitud del reclutamiento de la sardina japonesa Engraulis japonicus (Hayashi, 1961).

En relación a las variaciones del ambiente es posible señalar que a partir de fines de 1991, en la I y II regiones imperaron condiciones meteorológicas y oceanográficas correspondientes a un evento cálido, alteración que se hizo más evidente durante los primeros meses de 1992 y que se mantuvo hasta el tercer trimestre, y aún cuando hacia fines de año las alteraciones oceanográficas se relajaron, el sistema no retornó completamente a la normalidad.

Durante los tres primeros meses de 1993, la información a escala global indicó la presencia de un nuevo evento cálido, acompañado de aumentos en el nivel del mar producto del paso de ondas Kelvin. Durante el mes de agosto, la persistencia de las anomalías positivas de la temperatura del mar en el Pacífico tropical central, la fase negativa de la Oscilación del Sur y la tendencia al debilitamiento de los vientos alisios sugieren una reactivación del evento cálido, de manera similar a la ocurrida en el invierno de 1992 (BAC N° 35, 1993). Durante el mes de septiembre (BAC N° 36, 1993) se mantuvo esta situación, lo que confirmaría la continuación del evento cálido que comenzó en 1991.

Información de carácter global durante el mes de abril de 1994, señaló la tendencia general desde fines de 1993 hacia un evento frío, principalmente en el sector costero sudamericano; sin embargo esta tendencia presentó una interrupción en los últimos meses (BAC, 47 y 48) observándose un aumento de la temperatura superficial del mar en el área ecuatorial y alteraciones en el sistema de presiones atmosféricas, lo que genera un debilitamiento en los vientos alisios y la persistencia de la fase negativa del índice de oscilación del sur, lo que sugiere el inicio de un nuevo evento cálido en el océano pacífico ecuatorial para el verano de 1995.

Debido a la importancia de este tipo de investigaciones para aumentar la comprensión de la influencia de los factores oceanográficos en la distribución y abundancia de los recursos en estudio y de las capturas que de ellos se obtienen, el Consejo del Fondo de Investigación Pesquera y Acuicultura ha decidido mantener el monitoreo de los pequeños peces pelágicos costeros y del medio dentro del programa de investigación para 1993. El proyecto que se ha licitado en esta ocasión complementa la información acumulada a la fecha mediante cruceros estacionales, de corta duración y

Tabla 1. Fecha y N° total de estaciones oceanográficas de cruceros estacionales.

Crucero	Fecha	N° Total Estaciones Oceanográficas
Invierno PELANOR	01.08 - 17.09.1993	126
Primavera MONOR I	23.11 - 05.12.1993	74
Verano MONOR II	28.02 - 10.03.1994	70
Otoño MONOR III	16.05 - 28.05.1994	71

2. Oceanografía

2.1 Colecta de muestras y registro de datos

Para cada uno de los cruceros estacionales se efectuaron 70 estaciones oceanográficas distribuidas en 10 transectas perpendiculares a la costa separadas cada 35 m.n.. Las estaciones se localizaron en las transectas a 1, 5, 10, 20, 40, 70 y 100 millas de la costa (Tabla 2, 3 y 4), realizándose estaciones oceanográficas adicionales en los cruceros de primavera de 1993 y otoño de 1994.

En cada una de las estaciones de la grilla de muestreo y para los tres cruceros estacionales, se obtuvieron registros continuos de temperatura (°C), salinidad y oxígeno (ml/l) con profundidad (dbar), mediante un CTDO marca NEIL BROWN, modelo MARK III, equipado con un muestreador automático tipo roseta, marca GENERAL OCEANICS, con 12 botellas Niskin de 5,0 l y termómetros de inversión.

En las transectas impares, se colectó muestras de agua en las profundidades estándares de 0, 25, 50, 75, 100, 125, 150, 200, 250, 300, 400, 500 y 600 m como máximo, para la cuantificación de la salinidad y del oxígeno disuelto, a objeto de verificar el funcionamiento de los sensores de conductividad y oxígeno del CTDO, al mismo tiempo se leyeron las temperaturas de los termómetros de inversión para contrastar con los registros del CTDO.

2.2 Procesamiento de la información

El procesamiento de las muestras se realizó usando procedimientos oceanográficos estándares, esto es, salinidad mediante un salinómetro de inducción marca AUTOLAB modelo 601; concentración de oxígeno disuelto por el método de Winkler modificado por Carpenter (1965) y la temperatura con termómetros de inversión.

Los datos de temperatura y salinidad registrados mediante CTDO fueron comparados con los datos discretos obtenidos mediante botellas que estuvieran en profundidades con poco gradiente vertical, registrándose una desviación máxima de $\pm 0,02$ en temperatura y $\pm 0,0028$ en salinidad, por lo que operacionalmente no fue necesario aplicar un factor de corrección, ya que estos valores se encuentran muy cercanos a la precisión de los termómetros de inversión y del salinómetro y de los sensores del CTDO dados por sus fabricantes.

En el caso particular del oxígeno disuelto, hubo diferencias operacionales entre los valores registrados por el CTDO y el dato discreto obtenido mediante análisis químico, razón por la cual se ajustó una curva exponencial de calibración a los datos de cada crucero siguiendo las normas y procedimientos indicados por el fabricante, al aplicar la nueva ecuación de calibración, se obtienen

finalmente desviaciones del orden de $\pm 0,048$ para valores $<$ de 1 ml/l y de $\pm 0,12$ para valores $>$ de 1 ml/l, desviaciones que están dentro del rango de precisión del método.

Posteriormente se revisó cada uno de los perfiles de temperatura, salinidad y oxígeno, con el objeto de validar la información. Para ello se tuvo presente los perfiles típicos para el área y época del año (Kelly et al., 1983), las características oceanográficas generales y estacionales de la zona de estudio, el estado del mar y la operación y funcionamiento de los instrumentos.

Con los datos así obtenidos, se calculó para profundidades estándar de CTDO, la densidad ($\sigma-t$) mediante la ecuación internacional de estado de estado del agua de mar de 1980 dada por Millero y Poisson (1981) y UNESCO (1981a, 1981b); la anomalía de volumen específico ($\times 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$), mediante la ecuación internacional de estado del agua de mar de 1980 y la escala práctica de salinidad de 1978 (Millero et al., 1980; Millero and Poisson, (op. cit.); UNESCO, (op. cit.) y 1983) y la anomalía geopotencial ($10 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}$) de superficie referida al nivel de 500 dbar, mediante la ecuación clásica de LaFond (1951).

Los valores de salinidad se entregan en forma adimensional, siguiendo recomendaciones de UNESCO (1981c), y por conveniencia se anotan omitiendo el factor 10^{-3} .

Con los datos procesados y para los tres cruceros estacionales, se confeccionaron cartas superficiales de distribución de las variables temperatura, salinidad, oxígeno, densidad ($\sigma-t$), anomalía superficial de temperatura respecto a los promedios mensuales de Reynolds (1982), anomalía geopotencial de superficie referida a 500 db y batimetría de la isoterma de 15°C .

Asimismo, se confeccionaron gráficos de distribución vertical de temperatura, salinidad, densidad y oxígeno disuelto en todas las transectas, por razones de volumen en el presente informe se entregan sólo las transectas 1, 3, 5, 7 y 10 y dos transectas paralelas a la costa, una a 40 y otra a 100 mn..

Para el análisis de las masas de agua se utilizaron los diagramas t-s de las estaciones ubicadas a 40 y 100 millas de la costa para cada una de las transectas.

Con respecto a la información meteorológica, en cada una de las estaciones oceanográficas, se registraron los siguientes datos: temperatura del aire (bulbo seco y húmedo), presión atmosférica, intensidad y dirección del viento, tipo y cantidad de nubes y altura y dirección de las olas; utilizando para estos efectos las normas, tablas y códigos del National Oceanographic Data Center (NODC, 1991). Los datos de viento fueron ploteados como vectores en cada una de las estaciones.

En forma adicional y para los cruceros estacionales de monitoreo, se registraron datos continuos de temperatura, salinidad y contenido de oxígeno disuelto superficial a intervalos de 1 minuto con el equipo Electronic Plankton Counting and Sizing System (EPCS), datos que fueron utilizados para establecer las relaciones entre las distribución de los recursos y las condiciones oceanográficas superficiales.

La precisión del EPCS entregada por su fabricante, Honchigo Co, Ltda, para cada una de estas variables es la siguiente:

Sensor de Temperatura	: ± 0.05 °C
Sensor de Conductividad	: ± 0.1 mmho/cm
Sensor de Oxígeno	: ± 0.01 ml/l

3. Evaluación acústica

3.1 Muestreo acústico

La evaluación acústica fue realizada con los sistemas de ecointegración SIMRAD EK 500, utilizando la frecuencia de 38 KHZ para la evaluación y los 120 KHZ para el sondeo en la capa de agua superior. Se utilizó la escala de 0 a 500 m, con una longitud de pulso corta (0,3 ms); tasa de sondeo 1/seg y potencia 1/2 kw, los canales digitales se programaron en estratos de 50 m, cubriendo desde el nivel 0 del transductor hasta los 500 m y el canal analógico en los primeros 300 m. La información se discretizó en observaciones (I.B.M.) de 1 mn.

El área de estudio para cada crucero estacional se cubrió mediante 10 transectas diurnas (aurora-crepúsculo) paralelas entre sí y perpendiculares a la costa (Tabla 5). Este diseño muestral corresponde a un muestreo sistemático de conglomerados de tamaño variable, donde cada conglomerado corresponde a una transecta, diseño que ha sido recomendado para evaluaciones hidroacústicas por diversos autores, como Shotton y Down (1975), Shotton y Bazigos (1984), Francis (1984), Simmonds et al., (1991) y el grupo de estudio en acústica del ICES.

3.2 Calibración electroacústica del sistema acústico

El procedimiento de calibración electroacústica del sistema de ecointegración SIMRAD EK 500 consiste en medir las diferencias en las señales de la intensidad de blanco (TS) y ecointegración (Sa) provenientes de un blanco de referencia conocido ubicado a una distancia mínima de 15 m de la cara radiante del transductor en el centro del haz acústico, de este modo se determinan las posibles

diferencias entre los valores reales y el teórico y se procede al ajuste de los parámetros en el software (Foote et al., 1987).

Se utilizaron blancos estándar de cobre diseñados para las frecuencias de 38 y 120 KHz, según las recomendaciones del Grupo de Trabajo de Acústica del ICES y por el fabricante (Foote et al., *op cit*). De acuerdo a este método es posible alcanzar un nivel de precisión de $\pm 0,5$ dB, siendo aceptable con ± 1 dB.

Los controles de los equipos durante la calibración deben ser iguales que los utilizados durante la prospección, por lo tanto ante eventuales cambios en estos controles es necesario realizar las mediciones con las diferentes alternativas ó repetir la medición.

Con el objeto de minimizar el movimiento de la esfera en el proceso de calibración es necesario realizar el experimento en un bahía protegida de vientos y corrientes intensas, debiendo fondear el buque con dos anclas por la proa y una por la popa (barbas de gato).

La esfera debe ser ubicada con tres líneas de nailón monofilamento con sistemas que permitan controlar la ubicación del blanco en el haz, en este caso se utilizaron carretes de cañas de pescar.

El procedimiento de medición del TS consiste en medir las ganancias del transductor, ajustándose según:

$$G_1 = G_0 + \frac{TSm - TSb}{2}$$

donde:

G_1 = nueva ganancia del transductor

G_0 = ganancia antigua

T_{Sm} = intensidad de blanco medida (dB)

T_{Sb} = intensidad de blanco teórico (dB)

Para ajustar los parámetros de las lecturas del ecointegrador (S_a) se aplica el siguiente procedimiento:

$$G_1 = G_0 + \frac{10 \log \frac{S_{a(m)}}{S_{a(t)}}}{2}$$

siendo:

$$S_{a(t)} = \frac{4 \pi r_0^2 \sigma_{bs} (1852)^2}{\Psi r^2}$$

donde:

σ_{bs} = sección dispersante de la esfera (dB).

r = profundidad de la esfera (m).

r_0 = profundidad de referencia (1 m).

Ψ = ángulo equivalente del haz acústico (dB).

$S_{a(t)}$ = salida teórica del ecointegrador.

$S_{a(m)}$ = salida medida del ecointegrador.

Además, se midieron los patrones de directividad de los transductores variando la ubicación del blanco estándar dentro del haz acústico.

Esta medición permite determinar la diferencia entre los valores de diseño de las ganancias en el lóbulo principal del haz acústico en los distintos niveles de intensidad sónica de los transductores, respecto a las condiciones reales de instalación y oceanográficas presentes durante la calibración.

El procedimiento de medición consiste en variar la posición de la esfera en el haz acústico, estableciéndose la ganancia a los distintos niveles de intensidad sónica del haz mediante el software instalado en el sistema EK 500, recuperándose y procesándose la información mediante un programa diseñado por el Institute of Marine Research (Bergen) instalado en un computador personal el que está interconectado al EK-500.

3.3 Calibración de la constante de ecointegración

La constante de ecointegración (C) se calcula según:

$$C = \frac{(4\pi \times 10^{\frac{TS_{kg}}{10}})^{-1}}{1000}$$

donde:

TS_{kg} = intensidad de blanco por kg (dB).

En este caso se ha utilizado un TS_{kg} de -32,5 dB, correspondiente a los resultados alcanzados en calibraciones experimentales con jaula realizados por Guzmán et al., (1983) y Castillo et al., (1987).

3.4 Identificación de especies

La identificación de especies se realizó mediante el análisis de la forma geométrica, comportamiento y coeficiente volumétrico de dispersión (Sv) de los cardúmenes detectados, de acuerdo a la formulación dada por SIMRAD y la metodología desarrollada por la Unidad Acústica del IFOP (Guzmán et al., op. cit.).

Este método se basa en las diferencias en la intensidad de los voltajes cuadrados, entregados por el ecointegrador, provenientes de cardúmenes de peces pelágicos de diferentes especies.

Es así como se analiza la densidad absoluta de cada cardumen, mediante el coeficiente volumétrico de dispersión (Sv), en relación a la salida del ecointegrador, ambos en decibeles según:

$$Sv = C_e \times V^2 / (L_e \times D_e)$$

donde:

Sv = coeficiente volumétrico de dispersión promedio de la agregación.

C_e = constante de calibración electrónica del ecointegrador que en el caso de EK-500 se incluye en la salida del equipo (V²), mediante la calibración con blanco estándar de cobre.

V = voltaje de salida del ecointegrador

L_e = longitud de la agregación, medida en el ecograma (m)

D_e = altura media de la señal remitida por la agregación (m)

En el caso de muestras digitales, la altura media de la señal corresponde al promedio de las alturas observadas en cada ping, respecto al número total de muestras consideradas en la muestra.

De este modo, se observa que los Sv de los cardúmenes de sardina se encuentran en el rango entre -25 a -36 dB y los de jurel entre -37 a -47 dB. La anchoveta se encuentra entre -32 a -42 dB, considerándose adicionalmente para su identificación las características de la forma geométrica de los cardúmenes, su distribución batimétrica y localización longitudinal.

De las capturas obtenidas en cada lance y para cada crucero estacional, se realizaron muestreos tendientes a establecer la estructura de tallas de la especie dominante, determinándose los aportes porcentuales de cada especie. Estos resultados se aplicaron a las lecturas acústicas en las I.B.M's cercanas a los lugares en que se realizaron las pescas (Simmonds *et al.*, 1991), analizándolos conjuntamente con la identificación de las especies realizadas mediante el método acústico.

Además, se utilizó la información de capturas georeferenciada provenientes de la flota que operó contemporáneamente a las prospecciones, asignándose como base de referencia para la ubicación geográfica de los lances, las cuadrículas de 10 por 10 mn según el procedimiento e información recolectada por IFOP. Los períodos considerados fueron entre el 23 de noviembre y el 5 de diciembre de 1993; entre el 28 de febrero y el 12 de marzo de 1994 y finalmente entre el 16 y el 28 de mayo de 1994. Los resultados obtenidos de este modo fueron comparados con la identificación de especies realizada a bordo mediante el método acústico y con lances de pesca.

3.5 Procesamiento de la información acústica

3.5.1 Distribución de los recursos

La distribución del total de los recursos y por especie, se presenta en cartas geográficas, utilizando una escala de densidad (t/mn^2), determinada por la siguiente expresión $75 \cdot 2^{(n-1)}$, donde n representa el nivel de la categoría, siendo $0 < n \leq 4$ (Cuadro 1).

En el sentido batimétrico, la distribución de los recursos se presenta en secciones verticales correspondientes a la longitud total de las transectas indicando la información de isolíneas de temperatura y salinidad.

Cuadro 1
Categorías por densidad

Categorías	Intervalo	Calificación de densidad (t/mn^2)
I	1 - 75	Muy baja
II	76 - 150	Baja
III	151 - 300	Densa
IV	301 - >	Muy densa

La distancia intertransectas, propuesta en este proyecto no permite obtener estimados de biomasa de los recursos con niveles de precisión adecuados, obteniendo índices de abundancia que complementen la evaluación de los recursos en el período de máxima intensidad del desove realizada mediante el Proyecto FIP N°5

"Evaluación del stock de sardina española, anchoveta y júrel en las regiones I a IV".

3.5.2 Índices de cobertura y abundancia relativa

El índice de cobertura indica el porcentaje del área ocupada efectivamente por la especie, dando una idea acerca del grado de agregación presentado por la especie en el momento de la prospección, su cálculo fue realizado según:

$$I.C. = \frac{k}{z} \times 100$$

La abundancia relativa de los recursos por crucero se determinó con el índice de densidad (I.D.), el cual indica el grado de concentración de los recursos en aquellas observaciones acústicas que detectaron la presencia de recurso. El procedimiento de cálculo utilizado fue el siguiente:

$$I.D. = \frac{\sum Sa_i \times c}{k}$$

donde:

k = observaciones acústicas con presencia de recurso

z = Número total de observaciones acústicas en el crucero.

Sa_i = lecturas acústicas en la i-ésima I.B.M.

C = factor de eointegración, obtenido en base a un TS_{kg} de - 32,5 dB/kg.

I.C. = índice de cobertura (%)

I.D. = índice de densidad en t/mn².

3.5.3 Relación entre las variables oceanográficas físicas y los recursos

Se realizó un análisis descriptivo para cada crucero estacional, entre las variables oceanográficas físicas (T (°C) y S (ppm) y los recursos, presentándose la distribución batimétrica de cada especie, en secciones verticales correspondientes a cada transecta con las variables oceanográficas señaladas. Se presentan histogramas con la frecuencia de los cardúmenes (%) respecto a las variables T°C y S (ppm). Además, se analiza el comportamiento histórico de la distribución de las variables oceanográficas y los recursos, utilizando gráficos de máximos-mínimos, para establecer el grado de normalidad de la distribución de los recursos, respecto a los patrones históricos y estacionales.

No se entrega información adicional a los resultados del proyecto, debido a que el tiempo asignado para efectuar las prospecciones estacionales, se ajustaba a la realización de las transectas, estaciones bio - oceanográficas y pescas de identificación, no disponiéndose de tiempo adicional para realizar una evaluación de las agregaciones de peces detectadas en los cruceros estacionales a objeto de obtener los estimados de su densidad.

4. Ictioplancton

4.1 Toma de Datos

En cada una de las estaciones bio - oceanográficas (Fig. 59) se realizó un muestreo cuantitativo del zooplancton orientado a determinar la abundancia de los huevos y larvas de peces, objetivo del estudio, utilizando una red modelo Wp-2 (UNESCO, 1968),

complementada con medidores de flujo TSK previamente calibrados, lo que permitió cuantificar el volumen de agua filtrado en cada lance. Las pescas de zooplancton se realizaron mediante arrastres verticales, desde profundidades máximas de 100 m hasta la superficie, o desde 5 m sobre el fondo, en el caso de registros batimétricos menores a la profundidad máxima de muestreo.

Las muestras obtenidas en cada una de las estaciones fueron fijadas inmediatamente después de extraídas del copo colector de la red, con una solución de formalina al 5% en agua de mar neutralizada con disodio tetraborato (bórax), para evitar de esta manera, un posible deterioro de los ejemplares capturados.

4.2 Calibración de flujómetros TSK

Para determinar el factor de arrastre estándar de cada lance, se requiere la colocación de un flujómetro calibrado en la boca de la red y el registro minucioso de sus revoluciones.

El factor de calibración (f) es una expresión del número de metros que este recorre por cada revolución de su hélice (m/rev). Este factor es diferente para flujómetros distintos, y para cada velocidad de arrastre de cada flujómetro. El mismo aparato puede cambiar su factor de calibración gradualmente, o puede cambiarlo repentinamente, si por ejemplo, es golpeado. Por estas razones su comportamiento se verifica antes del crucero.

La calibración de los medidores de flujo y para cada crucero estacional se realizó de acuerdo a la metodología propuesta por Smith y Richardson (1979) y metodología estándar del Instituto Nacional de Hidráulica de Chile.

Para calibrar el flujómetro se le remolcó a lo largo de una distancia conocida de agua a distintas velocidades, registrando en forma separada el número de revoluciones para cada prueba. Las velocidades de calibración incluyeron valores lo suficientemente lentos como para definir el punto de fricción de cada aparato y lo suficientemente altos como para alcanzar el rango de velocidades a las que el flujómetro será utilizado durante los cruceros.

4.3 Descripción de la red modelo Wp-2

Esta es una red cilindro - cónica con una abertura de 57 centímetros (cm) de diámetro ($0,25 \text{ m}^2$ de área de boca) y una longitud total de 261 cm. La red está compuesta por dos secciones, la anterior de forma cilíndrica, tiene 57 cm de diámetro y 95 cm de longitud y está confeccionada con malla sintética monofilamento de 297 micras de abertura y posee dos bandas de lona de 10 cm en sus extremos anterior y posterior destinadas, a fijar la red al aro (sector anterior) y para utilizar opcionalmente un mecanismo de estrangulación para pescas estratificadas (sector posterior). La sección posterior, es de forma cónica con 57 cm de diámetro anterior, 11 cm de diámetro posterior y 166 cm de largo, está confeccionada con malla de características similares a la sección cilíndrica. La red termina en una sección separable (copo), consistente en una bolsa colectora fabricada con malla de iguales características a la descrita para la sección filtrante y a la que se fija mediante una sección tubular de plástico y abrazaderas metálicas. El área efectiva de filtración de esta red es de $2,996 \text{ m}^2$ y la relación área filtrante/área de la boca (R) es de 6,48, la cual puede considerarse altamente favorable para evitar la oclusión de las mallas en circunstancias de pescas prolongadas o de gran densidad de plancton (Smith et al., 1968).

4.4 Procesamiento de las muestras y análisis de la información

4.4.1 Huevos y larvas

El procesamiento de las muestras contempló tres etapas:

- Extracción de cada una de las muestras, la totalidad de los estadios tempranos de peces (huevos y larvas),
- Identificación taxonómica de los huevos y larvas de las especies objetivo, y la
- Cuantificación de huevos y larvas de las especies objetivo.

En el procesamiento de las muestras, contempladas sus tres etapas, se emplearon microscopios estereoscópicos marca Nikon con aumento de 8 a 40 veces, examinando la totalidad de la muestra.

En la determinación taxonómica de los huevos y larvas de sardina, anchoveta y jurel, se usaron claves y descripciones de desarrollo existentes en publicaciones especializadas, utilizando de preferencia las de: Fischer (1958), Einarsson y Rojas de Mendiola (1963), Santander y Castillo (1971), Balbontín y Garretón (1977), Pérez (1978), Garretón y Balbontín (1982), Orellana y Balbontín (1983), Fahay (1983), Moser (ed.) (1984).

El resto del ictioplancton se enumeró y agrupó bajo la denominación de "otras especies".

Con el propósito de obtener un buen nivel de comparación en el análisis del ictioplancton, el número de huevos y larvas obtenido en las diferentes pescas y para los cuatro cruceros de monitoreo, se estandarizó a una base común en términos de número de huevos y

larvas, presente en una unidad de área estándar de 10 m^2 , de acuerdo a la siguiente expresión:

$$C = 10 * d/w * c \quad (1)$$

donde:

C = número de huevos o larvas en una unidad de área de mar (10 m^2)

d = profundidad máxima del lance (m)

w = volumen de agua filtrado (m^3)

c = número de huevos o larvas en la muestra

El valor "d" se obtiene de los datos del lance por medio de la ecuación:

$$d = L_o * \cos O \quad (2)$$

donde :

L_o = cantidad de cable arriado (m)

$\cos O$ = coseno del ángulo registrado antes del virado de la red

El volumen de agua filtrado "w" se calculó por la ecuación:

$$w = Q * t \quad (3)$$

donde :

Q = volumen de agua filtrado por unidad de tiempo (m^3 / seg)

t = tiempo empleado en el arrastre (seg)

El valor de "Q" se calcula de la ecuación:

$$Q = V * A \quad (4)$$

donde :

V = velocidad de arrastre de la red expresada en m/seg

A = área de la boca de la red (m^2)

La velocidad se obtiene a partir de un ajuste de la curva de calibración del medidor de flujo:

$$V = a N + b \quad (5)$$

donde :

N = número de revoluciones por segundo

a y b = constantes

Basado en los valores cuantitativos del análisis y con la finalidad de disponer de antecedentes comparativos entre las fases de desarrollo de las especies ictioplactónicas se determinaron para cada crucero estacional, algunos parámetros, tales como el parámetro poblacional, densidad promedio respecto de las estaciones totales y positivas y los parámetros comunitarios, constancia y dominancia numérica.

La constancia, usada como índice de la intensidad del desove, se calculó estableciendo la relación porcentual existente entre el número de muestras en que se encontró huevos o larvas de cada especie y el total de muestras colectadas.

La dominancia numérica, expresión de la extensión del desove, se determinó de la relación porcentual entre el número de ejemplares (huevos o larvas) de cada especie, respecto al total de los especímenes recolectados.

Para la confección de mapas de distribución y abundancia y asignación de categorías de densidad para huevos y larvas se utilizó la escala geométrica de Frontier (1966) modificada.

Para efectos de caracterizar las variaciones estacionales se emplearon datos estandarizados del ictioplancton de las especies objetivo, obtenidos en inviernos, primaveras, veranos y otoños precedentes para la zona Arica - Antofagasta desde la costa hasta una distancia máxima de 100 m.n. hacia el oeste.

4.4.2 Biomasa zooplanctónica

La biomasa zooplanctónica se estimó en base a los biovolúmenes, empleándose el método de desplazamiento de volumen húmedo descrito por Yashnov (1959) modificado por Robertson (1970). El volumen se determinó dos veces para cada muestra y el resultado corresponde al promedio de ambas determinaciones. Solamente se excluyeron de las mediciones los organismos de un volumen superior a 5 ml.

La abundancia relativa de la biomasa zooplanctónica se calculó mediante la ecuación:

$$Y = 1000 (X/W) \quad (6)$$

donde:

Y = ml de zooplancton en 1000 m³

X = ml de zooplancton

W = volumen de agua filtrada por la red (m³)

La determinación de los biovolúmenes se realizó con posterioridad a la extracción del ictioplancton a fin de evitar posibles daños de los huevos o larvas que pudiera dificultar su identificación y clasificación.

VII. RESULTADOS Y DISCUSION

1. Condiciones oceanográficas

1.1 Viento

En la figura 2 se presentan los vectores del viento medidos en cada una de las estaciones oceanográficas durante el desarrollo de los cruceros estacionales. En el crucero de invierno (agosto - septiembre 1993) el viento mostró una gran variabilidad en intensidad y dirección, predominando los provenientes del tercer cuadrante y en menor grado del segundo cuadrante, con un promedio de 6.2 m/s (12 nudos), una intensidad modal de 8,2 m/s (16 nudos) y una máxima de 13,9 m/s (27 nudos).

En primavera (noviembre - diciembre 1993) los vientos disminuyeron notablemente la intensidad y la variabilidad en la dirección respecto a lo observado durante el invierno, predominando el viento proveniente del sur con una intensidad promedio de 3,6 m/s (7 nudos), una moda de 4,1 m/s (8 nudos) y una máxima de 6,2 m/s (12 nudos).

Durante el verano (febrero - marzo 1994), los vientos registrados presentaron una disminución en su intensidad con respecto al período anterior, como también una mayor variabilidad en la dirección en el sector oceánico, mientras que en el sector costero estos fueron más estables, con una intensidad de 2,6 a 4,1 m/s (5 a 8 nudos). La dirección del viento proviene del segundo y tercer cuadrante, con un 62% de los registros entre los 160 y 200°. El promedio de intensidad es de 3,1 m/s (6 nudos), la moda de 4,1 m/s y el máximo de 7,7 m/s (15 nudos).

En otoño (mayo 1994), el viento se presentó con intensidad y dirección más variable con respecto a los 3 períodos anteriores. Los vientos del sector oceánico registran una mayor intensidad que los del sector costero, siendo predominantes los del segundo y tercer cuadrante, el promedio de intensidad para el período es de 3,1 m/s (6 nudos), registrándose un máximo de 8,2 m/s (16 nudos).

El área de estudio se encuentra ubicada en el margen oriental del anticiclón del Pacífico sur, cuya principal característica, es el predominio de los vientos con dirección S y SW durante todo el año y la intensidad registra una variación estacional, siendo máxima en invierno (agosto) y mínima a fines del verano (marzo) (Bjerknes, 1966; Fuenzalida, 1971; Hellerman y Rosenstein, 1983; Bakun, 1985; Bakun y Parrish, 1982; Bakun y Nelson, 1991; Thomas, *et al.*, 1994). Esto concuerda con el patrón encontrado en la zona oceánica en los cuatro cruceros, donde los vientos predominantes son del segundo y tercer cuadrante y la mayor intensidad se registró en el período de invierno.

Fuenzalida (1989) y Montecinos (1991), utilizando datos de viento de estaciones costeras, indican la presencia de viento favorable a la surgencia durante todo el año, con valores máximos desde fines de primavera a comienzo del verano y mínimos de fines de otoño a comienzo del invierno, contrario a lo descrito por Bjerknes (*op. cit.*) para la zona oceánica. Lo anterior sería producto del efecto combinado entre el forzamiento térmico local - regional y el campo de presión a gran escala (Montecinos, *op.cit.*). Además, encuentran que durante los eventos cálidos de 1976 y 1982, la magnitud de los vientos favorables a la surgencia aumentaron. En particular, durante el invierno de 1983 la intensidad de los vientos superó a las de verano de ese mismo año, mostrando sin embargo una mayor variabilidad (Fuenzalida, *op.cit.*). Esta situación anormal es

similar a la observada durante el invierno de 1993, donde el viento presenta la mayor intensidad del período.

Los procesos de surgencia costera en la zona norte de Chile, generados por los vientos provenientes del S y SW (Smith, 1968), hacen que las isotermas se distribuyan paralelas a la costa en las primeras 20 millas, mientras que en el sector oceánico la distribución superficial de las isotermas evidencia la entrada de aguas cálidas hacia el sur y la presencia o avance hacia el norte de aguas más frías en el sector oceánico, por fuera de las 70 mn, patrón que se mantiene en los cuatro períodos variando solo en su intensidad.

La surgencia costera se manifiesta, entre otras cosas, por el gradiente horizontal de temperatura paralelo a la costa. Sin embargo, la falta de un intenso gradiente costero no refleja, necesariamente, la debilidad o falta de surgencia ya que estos dependen de las temperaturas de las aguas surgentes y de las temperaturas superficiales presentes en mar abierto. Es por ello que la falta de un gradiente horizontal intenso, durante el invierno de 1993, no indica una surgencia débil o ausente en este período, por el contrario, el fenómeno estuvo presente y se ve reflejado en el levantamiento de las isotermas y en el valor y comportamiento en la vertical de otras variables como la densidad, salinidad y oxígeno.

1.2 Temperatura superficial

La temperatura superficial del mar presentó, en los cuatro períodos de estudio, valores que aumentan de sur a norte y desde la costa hacia el sector oceánico, disminuyendo levemente por fuera de las 70 millas de la costa (Fig. 3). En el sector costero (primeras 20 millas) las isotermas se presentan paralelas a la costa, mientras

que en el sector oceánico se ubican casi diagonalmente, formando una lengua en dirección al sur. Este patrón se mantiene en los cuatro períodos, variando principalmente en los valores y en la intensidad del gradiente costero.

En invierno se presentaron los valores más bajos de los cuatro períodos, alcanzando entre 13,3 y 18,6°C, con un gradiente costero de 2°C en las primeras 20 mn.

Durante la primavera los valores de temperatura aumentaron, registrándose de 14,3 a 22,1 °C, intensificándose también el gradiente de la zona costera, el que en promedio fue de 3 °C/20 mn.

En verano se registraron los valores más altos 15,4 a 25,1 °C. Asimismo el gradiente costero fue de 5 °C como promedio en las primeras 20 mn. En el sector oceánico, las isotermas tienden a ubicarse más paralelas a la costa que en los otros períodos, lo que genera un menor gradiente norte - sur.

Durante el otoño la temperatura disminuyó a valores entre 15,6 y 20,6 °C, con un gradiente en las primeras 20 millas menor a 3 °C. A diferencia de los otros períodos de muestreo se presenta aquí un extenso núcleo de agua fría que se desprende de la zona de surgencia costera frente a Tocopilla.

Los valores de temperatura superficial para los cuatro períodos indican una variación térmica anual de 8 °C en el sector oceánico norte, 6 °C en el área oceánica sur y 1 a 2 °C en el área costera.

En la tabla 6 se presenta la comparación entre la temperatura superficial del mar promedio para cada período de estudio, con los datos registrados en cruceros realizados en igual época en años

anteriores. En ella se observa que los valores de temperatura obtenidos en invierno de 1993 son mayores en la parte norte del área que en inviernos considerados normales (1976, 1984, 1985, 1988, 1989 y 1990), mientras que son menores a los períodos 1982, 1983 y 1987, años en que se presentaron eventos cálidos importantes.

Los valores observados en primavera de 1993 son mayores que aquellos considerados normales, principalmente en la mitad norte del área (Tabla 6). Son inferiores en los mismos años en que lo fueron durante el invierno, más 1991 y 1992, fase inicial y de declinación de El Niño 1991 - 92 respectivamente. Por otra parte, los valores son similares a un número considerable de cruceros, lo que sugiere para este período, el comienzo de un restablecimiento de condiciones mas frías para el sector.

El verano de 1994 en comparación con los datos históricos, muestra que los valores son mayores a los de 1973 y 1989 y similares o menores a los otros años. Esto confirma el inicio del restablecimiento de las condiciones mas frías detectadas a partir de la primavera para el sector. El intenso gradiente costero que se destaca en este período, también ha sido observado los años 1973, 1979, 1982, 1987, 1988, 1989, 1990 y 1991. En contraste con los años 1980, 1983 y 1992 en los cuales no se ha observado o ha sido muy débil.

Durante el otoño de 1994 se mantiene la tendencia al enfriamiento, ya que los valores de temperatura superficial del mar, en relación a los datos existentes para igual período de otros años y para la mitad norte del área son menores, siendo mayores sólo en el sector costero y/o sector sur del área de estudio. El gradiente horizontal de temperatura para las primeras 20 millas es similar al registrado para la misma época en los años 1967, 1987, 1988, 1989 y 1990, sin

embargo no se presentó o fue muy débil en los años 1969, 1981 y 1983.

1.3 Anomalía de temperatura

La anomalía de temperatura superficial, con respecto a los promedios de largo plazo de Reynolds (1982), presenta una distribución de las isolíneas de anomalía muy similar a la distribución de las isoterms para cada período (Fig. 4).

En invierno la anomalía de temperatura presentó entre Arica y Tocopilla un valor superior a +1 °C, con un pequeño núcleo superior a +2 °C a 40 millas de la costa frente a Arica. Al sur de Tocopilla la anomalía fluctuó en torno a cero.

En primavera la isolínea de +2 °C, se extendió en el área oceánica hacia el sur, hasta la cuadra de Iquique, sin embargo la isoterma de 1 °C se mantiene en la misma posición, al igual que las anomalías en torno a cero en el extremo sur del área de estudio. Anomalías negativas aparecen paralelas a la costa en el sector costero alcanzando a - 2 °C. Estas anomalías negativas son producto del intenso gradiente horizontal y el tamaño de la cuadrícula de los promedios de Reynolds (1 x 1°).

En verano, la anomalía de temperatura es de +1 °C entre las 30 y 100 millas de la costa, presentándose en esta oportunidad dos sectores, uno al norte de los 20°S y el otro al sur de los 21°30'S separados por anomalías menores de uno. En el sector costero se intensifica el gradiente costero por lo que aparecen anomalías negativas de hasta - 5 °C.

En otoño la anomalía de temperatura superficial disminuye notablemente, presentándose cercana a cero en todo el sector oceánico, a excepción de un foco de +1 °C centrado en las 40 millas de la costa entre Arica e Iquique y la zona costera que mantiene valores negativos.

1.4 Profundidad de la isoterma de 15 °C

La isoterma de 15 °C (Fig. 5), que representa la base de la termoclina entre la latitud 18°S y 24°S, se presenta en invierno a profundidades entre los 30 y 40 metros en el área costera, aumentando hacia el sector oceánico. La máxima profundidad (90 m) se observa a 100 millas frente a Mejillones.

En primavera la profundidad es menor que la observada en invierno, encontrándose a 20 m en la costa y a 70 m en el sector oceánico, con el máximo ubicado entre Tocopilla y Mejillones a las 100 millas de la costa.

En verano esta isoterma se encuentra menos profunda, con una distribución similar a la registrada en primavera, a excepción de un máximo de 70 m a las 100 mn entre Arica y Pisagua y como un núcleo centrado en las 40 mn entre Tocopilla y Mejillones.

En otoño se profundiza nuevamente, con el máximo localizado entre Iquique y Tocopilla a 100 millas de la costa.

Se destacan profundidades entre 20 y 30 metros en un extenso sector entre Iquique y Tocopilla, ubicándose la isoterma de 15 °C generalmente en la base de la termoclina, por lo que su batimetría es un buen índice de la profundidad de ésta (Enfield, 1980; Blanco y Díaz, 1985).

En invierno de 1993, la profundidad de la isoterma de 15 °C presentó valores en general típicos para la época en el área oceánica, excepto a los 21°S donde esta isoterma alcanza los 80 metros debido a la entrada de un flujo de aguas más cálidas proveniente del oeste. En tanto en el área costera esta isoterma se encuentra aproximadamente 10 a 20 metros más profunda que los años 89 (Osses et al., 1989), 90 (Kelly et al., 1990) y 91 (Blanco, 1991), pero similar a la registrada en septiembre de 1992, en situación post El Niño 1991 - 92 (Castillo et al., 1992). Esto último indica una mayor intrusión de aguas cálidas pertenecientes al agua subtropical oceánica, como ocurre durante los eventos cálidos (Robles et al., 1974; Blanco y Díaz, 1985, Kelly y Blanco, 1986).

Durante el período de primavera de 1993 y en comparación a la serie histórica, la profundidad de la termoclina en el sector costero es en general mayor en 10 m a la registrada los años 1965, 67, 68, 69, 71, 73, 74, 80, 88, 90 y 1991 y menores de 10 a 20 m que los años 66, 72, 83 y 92, mientras que para el año 1982 esta diferencia alcanza los 90 m. Valores similares corresponden sólo a 1986. El área oceánica presentó valores mayores que los años 67, 68 y 86, y menores que los años 66, 74, 80, 82, 83, 84, 88, 90 y 92. Valores similares entre Antofagasta y los 21°S se registran en los años 68, 71, 73, 90 y desde los 21°S al Norte en los años 87 y 91.

En verano de 1994, la profundidad de la isoterma de 15 °C en el sector costero y oceánico es en general mayor en 10 m a la registrada los años 1973, 79, 91, y menores de 10 a 20 m que los años 80, 82, 87 y 89. Exceptuando los años 1983 y 1992 donde esta diferencia alcanza a más de 70 m en el sector costero y a más de 30 m en el oceánico. Valores similares a los de marzo 1994 se registraron en 1987, 1988 y 1990.

En otoño de 1994, la profundidad de esta isoterma se presenta 10 metros más profunda a lo encontrado en igual período en los años 1981, 1988, 1989, y 1990 (sector centro y norte); y de 10 a 20 metros menos profunda que los años 1967, 1969, 1987 y 1990 (sector sur del área).

1.5 Distribución vertical de temperatura

La distribución de temperatura con profundidad (Figs. 6 a 12), muestra a las isotermas en forma casi horizontal, ascendiendo hacia la superficie en el sector costero. En invierno este ascenso ocurre en las primeras 10 millas de la costa y lo hace desde el nivel de 60 metros, aproximadamente. La capa de mezcla se presenta preferentemente en el sector oceánico al sur del área, con un espesor aproximado de 60 m, disminuyendo a 20 m hacia el sector norte. A lo largo del sector costero la capa de mezcla se manifiesta en menor grado. La termoclina permanente se presenta bajo la capa de mezcla, siendo esta más intensa y superficial hacia el sector oceánico al norte del área, con un gradiente aproximado para el período de 0,5 °C/10 m.

En primavera, la capa de mezcla disminuyó su espesor a 40 m como máximo en el área, siendo más importante en el sector sur. Debido a la alta temperatura de la capa superficial, se presentó una fuerte termoclina en toda el área con un espesor variable de 40 a 60 m y un gradiente térmico entre 0,8 y 1,3 °C/10 m, siendo, al igual que durante el invierno, mucho más intensa y superficial hacia el norte del área de estudio. Las isotermas se presentaron en forma casi horizontal, exceptuando la franja comprendida entre la costa y las 20 mn, donde las isotermas sobre los 100 m experimentan un ascenso hacia el sector costero y bajo este nivel un hundimiento.

En verano la capa de mezcla se manifiesta escasamente, alcanzando de 10 a 20 m en lugares muy localizados. Debido al aumento de la temperatura superficial en toda el área, se intensifica la termoclina, alcanzando un espesor de 40 a 60 m y un gradiente térmico entre 1,2 y 2,2 °C/10 m. Las isotermas se presentan en forma casi horizontal, exceptuando la franja comprendida entre la costa y las 20 mn, donde las isotermas sobre los 100 m experimentan un ascenso hacia el sector costero y bajo ellos un hundimiento. El ascenso de las isotermas que forman la termoclina, es lo que origina los intensos gradientes costeros encontrados en superficie.

Durante el período de otoño, la capa de mezcla alcanzó como máximo 20 a 30 m de espesor en el sector oceánico. La termoclina se mantiene en forma intensa para toda el área presentándose más débil y profunda a las 100 millas de la costa entre los 20 y 22°S. Bajo los 100 metros de profundidad, las isotermas se presentaron en forma horizontal.

En general para los cuatro períodos, la temperatura bajo la termoclina desciende monótonicamente, alcanzando a 600 metros de profundidad valores de 7 °C frente a Arica y 6 °C frente a Antofagasta.

1.6 Salinidad superficial

Los valores de salinidad superficial (Fig. 13), al igual que la distribución de temperatura, aumentan sus valores de sur a norte y desde la costa hacia el sector oceánico.

En invierno la salinidad de superficie fluctuó de 34,70 a 35,38. El mínimo de salinidad (< 34,70) se encontró frente a Antofagasta en forma de núcleo y centrado a 80 mn de la costa. Inmediatamente al

norte de este núcleo de baja salinidad se localizó un filamento de alta salinidad ($> 35,20$) que penetra desde el sector oceánico, dando origen a un intenso frente salino de casi 4 décimas en sólo 20 millas. El máximo valor, superior a 35,30 se presenta en el área oceánica entre Arica e Iquique. La salinidad en la franja costera de las primeras 20 mn presenta valores por sobre los 34,80. El gradiente de esta franja en el extremo norte es de 0,4/20 mn.

Para el período de primavera, la salinidad superficial tiene valores extremos similares a los de invierno, 34,65 y 35,37, sin embargo la distribución es diferente, ya que los valores de alta salinidad cubren un área menor, especialmente en el sector oceánico entre Arica e Iquique. Esto último produce un gradiente costero de 0.2/20 mn, menor que lo observado durante el invierno, y también un menor gradiente norte - sur en el sector oceánico. El valor mínimo se encuentra también alrededor de la península de Mejillones.

El verano registró valores de salinidad superficial más extremos, variando de 34,54 a 35,49. Los máximos valores se observaron entre las 50 y 100 millas de la costa en forma de dos lenguas de agua que penetran desde el oeste, una entre Mejillones y el río Loa y la otra al norte de Pisagua, generándose intensos gradientes superficiales de hasta 0.4/20 mn ubicados entre las 20 y 50 mn. Al norte del sector costero de Pisagua llega a solo 0.2/20 mn, mientras que entre Pisagua y Tocopilla el gradiente disminuye a 0.1, dando lugar a una zona bastante homogénea y de relativa baja salinidad, pero de Tocopilla al sur aumenta el gradiente a 0.3/20 mn.

En otoño, se presentan valores entre 34,70 y 35,20 con una distribución de las isohalinas similar a lo observado en las isotermas, es decir mostrando entrada de aguas desde el nor - oeste, y en el sector costero isohalinas casi paralelas a la costa. El valor más

bajo de salinidad se encuentra también en la zona costera frente a Mejillones. Otro foco de baja salinidad se encuentra entre Tocopilla y el Loa, extendiéndose hasta las 50 mn de la costa. El gradiente costero es variable a lo largo de la costa, siendo de 0.3/20 mn frente a Tocopilla y Mejillones y de tan solo 0.1 a 0.2 /20 mn en el resto de la costa. Los valores más altos se encuentran en el sector oceánico, con un máximo de 35,20 en forma de núcleo ubicado entre Arica e Iquique. Otro núcleo de alta salinidad (> 35,20) se ubica en el sector oceánico en la latitud 21°S y centrado en las 100 millas. Un núcleo de alta salinidad, cercano a 35,00 se presenta también entre Tocopilla y Mejillones.

La salinidad superficial de los cuatro cruceros estudiados respecto de los datos históricos (Tabla 7), muestra salinidades más altas, principalmente durante el período de invierno, en el cual los valores son mayores que los observados en 1967, 1984, 1985, 1986, 1987, 1988, 1990 y 1991 y similares a los encontrados durante 1976, 1983 y 1992, años con eventos cálidos en desarrollo (Silva y Sievers, 1981; Kelly et al., 1983; Kelly y Osses, 1987; Blanco et al., 1992). Los datos son menores solamente a los de 1982 y 1983 (sector sur). Tanto los valores como su distribución son similares a los encontrados en octubre de 1983 (Blanco y Díaz, 1985), enero y octubre de 1992 (Blanco et al., 1992 a; Blanco y Vega, 1992).

El máximo de salinidad de 35,30 que cubre el sector oceánico entre Arica e Iquique durante el invierno de 1993, es particularmente alto para esta época del año (Castillo et al., 1994). En comparación con los otros tres períodos se observa que las salinidades mayores a 35,30 no sólo ocupan una extensa zona oceánica en la mitad norte del área sino que también los valores son muy parecidos a los encontrados en verano, época en que se presentan las mayores salinidades.

En primavera de 1993, la salinidad promedio tiene en general valores similares o mayores a los registrados en igual período de otros años (Tabla 7). Sólo son menores a los años 1982, 1986, y 1991. En la vertical, el máximo salino subsuperficial se presenta más intenso hacia el sector costero (Figuras 19 y 20).

En verano de 1994 la salinidad continúa con valores altos para la época (Tabla 7), sin embargo se aprecia una tendencia a la disminución, ya que en las diferencias aparecen comparativamente más períodos con datos similares y menores.

En otoño de 1994, comparativamente con igual período de otros años, la salinidad superficial es similar a la de los datos históricos, lo que coincide con el enfriamiento en el área considerado como reestablecimiento de las condiciones normales en el sector. Valores superiores se encuentran solamente respecto a 1986 (sector sur), 1987, 1988 y 1990.

1.7 Distribución vertical de salinidad

La distribución vertical de salinidad (Figs. 14 a 20) presenta en invierno, al norte de Tocopilla (22°S), una haloclina bien definida, con un gradiente aproximado de $0,1/10$ m, ubicada entre los 20 y 60 metros, al sur de Tocopilla la haloclina es más débil y discontinua, profundizándose hasta los 100 m en el sector oceánico. El mínimo de salinidad ubicado entre 60 y 80 m, alcanza el valor de 34,50 en el sector sur, aumentando a más de 34,80 en el norte, siendo muy débil al oeste de las 40 millas de la costa, entre Tocopilla y Mejillones. Centrado en los 200 metros se encuentra el máximo subsuperficial, con un valor promedio para el área de 34,90. Bajo los 300 m los valores disminuyen hasta alcanzar a la profundidad de 600 metros valores menores de 34,60.

En primavera, el máximo superficial tiene un espesor de 20 a 40 m. La haloclina se manifiesta más intensa y superficial hacia el sector norte del área. Bajo el máximo superior, se localiza el mínimo subsuperficial, con valores entre 34,50 en el sector sur y 34,90 en el norte, con un grosor de 20 a 40 m a lo largo de toda el área. Bajo los 70 m se presenta el máximo subsuperficial que se centra en los 200 m y que alcanza hasta los 400 m. A 600 metros de profundidad se localiza un mínimo de 34,50.

Durante el verano, el máximo salino de superficie alcanza un espesor de tan sólo 10 a 20 m. Bajo éste se ubica el mínimo salino subsuperficial en una capa de 20 a 40 m de espesor, con valores de 34,40 en el sector sur y 34,80 en el norte. El máximo subsuperficial durante este período se presenta con valores de 34,80 a 34,90 originando una haloclina más desarrollada en comparación con los otros períodos y principalmente hacia el sector oceánico sur.

En otoño, los máximos valores de salinidad se ubican en los primeros 20 metros de la columna de agua en la zona oceánica, con valores de 34,90 y 35,20 en el extremo sur y norte respectivamente. Bajo el máximo salino se ubica un mínimo subsuperficial, con valores de 34,50 a 34,60 en el extremo sur y de 34,80 en el extremo norte del área. El máximo subsuperficial, de un espesor promedio de 200 a 300 metros, tiene valores mayores a 34,70 en la mitad sur del área y mayores a 34,80 en la mitad norte, con núcleos de salinidad > a 34,90 desde la transecta 5 hacia el norte (Figs. 16 a 18). Bajo el máximo subsuperficial, las isohalinas se ubican horizontalmente disminuyendo la salinidad a valores comprendidos entre 34,50 y 34,60 a 600 metros de profundidad.

Los altos valores de salinidad encontrados durante el invierno de 1993 indican una permanencia anormal en el sector norte de Chile de

las aguas subtropicales oceánicas (AST-1), por lo que se esperaba para los meses de primavera 93 y verano 94 condiciones oceanográficas similares a las observadas en el período 1992 - 1993. Sin embargo información de carácter global indicaba un aumento del Índice de Oscilación del Sur (IOS) y una rápida normalización en el área ecuatorial (BAC 38 y 39).

En el crucero de noviembre de 1993, los valores de salinidad resultaron ser muy similares a los registrados durante el crucero realizado en agosto - septiembre de 1993, en el cual se tenía una anomalía positiva de hasta 4 décimas respecto de igual período de 1992, manteniendo durante la primavera una anomalía positiva de 2 a 3 décimas respecto de 1988 y 1990, años considerados como normales, todo indicaba una reactivación del evento cálido para los meses de diciembre 1993 a marzo 1994.

1.8 Oxígeno superficial

La concentración de oxígeno disuelto superficial, presenta en invierno los valores más altos de los cuatro períodos, superiores a 6 ml/l, registrándose algunos mínimos de 5 ml/l en la franja costera.

Para primavera los valores de oxígeno disuelto disminuyen, fluctuando entre 4,5 a 5,5 ml/l en el área oceánica, con algunos focos mayores a 5,5 ml/l y menores a 4 ml/l pegados a la costa.

En verano se registraron valores menores a los de primavera, 4,5 a 5,0 ml/l, siendo estos los más bajos de los cuatro períodos de estudio. Se observa un foco con valores menores a 4 ml/l ubicado en la costa, frente a Iquique.

Durante el otoño la capa superficial se encuentra levemente más oxigenada que el período anterior, con valores superiores a los 5 ml/l en todo el sector, no obstante de Pisagua al sur los valores en el sector oceánico se mantienen inferiores a 4.5 ml/l.

La concentración de oxígeno disuelto observada en superficie, presenta una marcada variación estacional, donde los máximos valores se registran en invierno y los menores en primavera y verano, presentándose además valores bajos próximos a la costa, los que están relacionados a los procesos de surgencia.

Los valores de oxígeno superficial encontrados en invierno de 1993, difieren con respecto de similar período de los años 1989, período en que los valores costeros entre Tocopilla y Antofagasta son menores en hasta 2 ml/l, y en 1991 mayores en el sector oceánico en alrededor de 1 ml/l y en el sector costero menores en 2 ml/l. Respecto de los años 1988, 1990 y 1992 no se aprecian diferencias importantes.

En primavera se encuentran las diferencias más notorias respecto a otros años. Es así, como en 1982 y 1987 se registraron valores menores, mientras que en los años 1988, 90, 91 y 1992 los valores son mayores a los encontrados durante el la primavera de 1993.

En verano, los valores de oxígeno son menores a los encontrados durante la primavera precedente, diferencia que es más notoria de Iquique hacia el sur, producto del aumento de la temperatura durante el período estival. Con respecto a igual período de otros años, los valores son similares a los encontrados durante 1980, 1987, 1990 (sector oceánico) y 1992, mientras que son menores a los encontrados en los años 1988, 1989, 1990 (sector costero) y 1991.

Con la disminución de la temperatura hacia el otoño los valores de oxígeno disuelto aumentan nuevamente. Los bajos valores de oxígeno al norte de Pisagua se encontrarían relacionados a la lengua de alta temperatura que penetra desde el norte. En relación a igual período de otros años los valores de concentración en 1994 son similares a los de 1990 (mitad sur) y 1992 mientras que son menores a los encontrados durante 1989, 1988 y 1990 especialmente en el extremo norte del área.

1.9 Distribución vertical de oxígeno

La concentración de oxígeno disuelto en la columna de agua (Figs. 22 a 28) presenta una fuerte disminución en los primeros 100 metros (oxiclina) y una capa de más de 300 metros de espesor con valores inferiores a 1 ml/l, para luego aumentar levemente bajo los 500 m. En el sector costero, en todas las transectas perpendiculares a la costa, se aprecia un levantamiento de las isolíneas de los primeros 100 metros.

En invierno, el contenido de oxígeno disminuye bruscamente entre los 30 y 100 metros, alcanzando valores menores a 1 ml/l. La capa de mínimos de oxígeno se encuentra hasta los 440 metros. A partir de este nivel los valores comienzan a aumentar suavemente superando 1 ml/l a los 600 m.

En primavera el contenido de oxígeno cae rápidamente entre los 30 y los 80 m a niveles inferiores a 1 ml/l. Bajo los 500 m los valores comienzan a aumentar, alcanzando valores superiores a 1 ml/l bajo los 600 m en el sector sur del área.

En verano el gradiente es más intenso que en primavera al norte de los 21°30'S y hacia el sur en cambio, es un poco más débil ,

encontrándose la isolínea de 1 ml/l a aproximadamente 80 m en el sector norte y a casi 140 m en el área sur. Bajo los 500 m los valores aumentan a más de 1 ml/l.

En otoño la distribución de las isolíneas es similar a la de verano. El mínimo de oxígeno (< 1 ml/l) se ubica de los 100 a los 500 metros de profundidad. Bajo este mínimo el oxígeno disuelto aumenta a valores mayores a 1 ml/l.

En la vertical, la fuerte disminución en los primeros 100 metros de la concentración de oxígeno, se debe a la presencia de aguas de origen ecuatorial, la que en su núcleo posee valores menores a 0.25 ml/l.

1.10 Densidad superficial

Durante los cuatro períodos de estudio, la densidad superficial en valores de $\sigma-t$ (Fig. 29), disminuye de norte a sur y del sector oceánico hacia la costa, con una distribución de las isopicnas similar a la presentada por las isotermas.

En invierno los valores de $\sigma-t$ superficial fluctúan entre 25,39 y 25,96 Kg/m^3 . Los menores valores se encuentran asociados a los sectores costeros más fríos y de menor salinidad. El gradiente costero es casi inexistente.

En primavera los valores estuvieron entre 24,3 y 25,98 Kg/m^3 . El gradiente costero es de 0,6 $\text{Kg/m}^3/20$ mn.

En verano los valores de $\sigma-t$ alcanzan los extremos, siendo estos de 23,7 y 25,77 Kg/m^3 . Se destaca en este período el intenso gradiente costero que alcanza los 1,2 $\text{Kg/m}^3/20$ mn.

En otoño los valores de σ_t se encuentran entre 24,8 y 25,1 kg/m^3 . El gradiente costero disminuye a $0,2 \text{ kg/m}^3/20 \text{ m}$.

1.11 Distribución vertical de densidad

Al igual que en la distribución superficial de densidad, las isopícnas en la columna de agua (Figs. 30 a 34) siguen patrones similares a los observados en la distribución de isotermas. Esto es, casi horizontales en el sector oceánico y ascensos hacia superficie en el sector costero.

En invierno la picnoclina es muy débil y se ubica entre 40 y 80 m con un gradiente de $0.1 \text{ kg/m}^3/10 \text{ m}$ y el ascenso de aguas en el sector costero es del nivel de 100 m.

En primavera la picnoclina se ha intensificado en forma notable, principalmente hacia el sector norte del área, con un gradiente de $0.2 \text{ kg/m}^3/10 \text{ m}$ y ocupando de los 10 a 80 m. El ascenso de las isopícnas en la franja costera es desde los 60 m en el sector sur y desde los 100 m en el norte.

En verano la picnoclina presenta un gradiente promedio de $0,4 \text{ kg/m}^3/10 \text{ m}$, el mayor de los cuatro períodos, siendo más intensa en el sector norte del área. Las isopícnas del sector costero presentan un ascenso desde los 80 m.

En otoño la picnoclina se ha debilitado en relación al período anterior, sin embargo es aún intensa, con un gradiente de $0,2 \text{ kg/m}^3/10 \text{ m}$. Los ascensos de las isopícnas se observan desde los 80 m como promedio.

1.12 Masas de agua

En el área se identifican cinco masas de agua (Figs. 35 y 36). Estas son: agua subtropical oceánica (AST-1), subtropical costera (AST-2), subantártica (ASAA), ecuatorial subsuperficial (AESS) e intermedia antártica (AIAA).

Las formas de las curvas t-s revelan, para cada período, cambios en la composición relativa de las masas de aguas tanto en la dirección este - oeste como norte - sur. Las diferencias en los diagramas son más notables al comparar entre sí los períodos de estudio. Las mayores variaciones en la composición relativa de estas masas de agua ocurren fundamentalmente en las capas superficiales, correspondientes al AST y ASAA. En menor grado se observan cambios importantes en el AESS, mientras que el AIAA prácticamente no sufre modificaciones en sus valores t-s característicos del límite superior, en las distintas estaciones. El orden de las masas de agua en la vertical se mantiene a lo largo del año, ubicándose la AST en superficie, bajo ella el ASAA, seguida por el AESS y finalmente el AIAA.

En invierno el AST-2 se caracterizó por valores que aumentaron de sur a norte de 34,80 a 35,20 en salinidad y de 15 a 17 °C en temperatura. El AST-1 se presentó en el área oceánica desde Iquique al norte y frente a Mejillones con salinidades y temperaturas mayores a 35,20 y 16 °C, respectivamente. El ASAA tuvo salinidades de 34,40 a 34,80 y temperaturas de 11 a 15 °C, disminuyendo en general su participación hacia el norte y hacia la costa. En su desplazamiento hacia el norte el ASAA es interrumpida entre Tocopilla y Mejillones por un filamento de AST. El AESS disminuyó su participación hacia el sur y hacia el sector oceánico, con valores característicos en su núcleo de 34,80 a 34,90 en salinidad y 12 a 13°C en temperatura. El espesor de esta masa de agua es de 300

metros como promedio y su núcleo se encuentra centrado en los 200 metros. Bajo los 500 metros se presenta el límite superior del AIAA con valores inferiores a 34,50 y 7 °C en salinidad y temperatura, respectivamente, con una ligera diferencia en salinidad entre el área norte y sur.

Durante la primavera se observan mayores cambios, en relación al invierno, en la composición relativa de las masas de aguas presentes, principalmente en los primeros 30 a 40 m lo que corresponde a AST. El AST-2 se caracteriza por valores que aumentan de sur a norte de 34,80 a 35,20 en salinidad y de 15 a 17 °C en temperatura. El AST-1 se presenta en el área oceánica desde Iquique al norte, con salinidades y temperaturas superiores a 35,20 y 17 °C. El ASAA se ubica entre 40 y 80 m, con salinidades de 34,50 a 34,80 y temperaturas de 13 a 15 °C, disminuyendo su participación hacia el norte y hacia la costa. El AESS tiene su núcleo centrado en los 200 m, siendo más importante hacia el sector costero norte con un espesor de 400 m, mientras que en el sur es de 350 m. Los valores típicos en su núcleo aumentan de sur a norte de 34,80 a 34,90 en salinidad y 11 a 14 °C en temperatura. Bajo los 500 m se presenta el límite superior del AIAA con valores inferiores a 34,60 en salinidad y 7 °C en temperatura, siendo muy homogénea a lo largo de toda el área.

Durante el verano, el AST cubre gran parte del área oceánica, alcanzando en el extremo norte un espesor de 30 m. El AST-1 se caracteriza por valores que aumentan de sur a norte desde 34,80 a 35,20 en salinidad y 22 a 24 °C en temperatura. El AST-1 se presenta en el área oceánica desde Mejillones hasta el río Loa y de Pisagua al norte, con salinidades y temperaturas superiores a 35,20 y 23 °C, respectivamente. El ASAA se ubica entre los 30 y 80 m de profundidad, con salinidades de 34,40 a 34,80 y temperaturas de 13 a 15

°C, aumentando su participación de norte a sur y de este a oeste. El AESS presenta valores característicos en su núcleo de 34,80 a 34,90 en salinidad y 11 a 14 °C en temperatura. El espesor de esta masa de agua es de casi 500 m en el sector norte y de 400 en el sur y su núcleo se encuentra centrado a aproximadamente 200 m. Bajo los 500 m se presenta el límite superior del AIAA con valores inferiores a 34,60 en salinidad y 7 a 8 °C en temperatura.

En el período de otoño, los valores característicos para el AST-2 son de 35,00 en salinidad y de 16 a 18 °C en temperatura. Para el AST-1 los valores son mayores a 35,10 y 18 °C en salinidad y temperatura respectivamente. El espesor del AST-1 y AST-2 es de 20 metros como promedio en el sector norte del área de estudio. El ASAA tiene un espesor que disminuye de sur a norte de 40 a 10 metros. En el extremo sur presenta valores de 34,50 en salinidad y de 14 °C en temperatura. Hacia el extremo norte del área la presencia de ASAA se debilita, encontrándose desde la transecta 8 hacia el norte muy mezclada con AST y AESS. El AESS presenta en su núcleo valores de salinidad de 34,90 y de 13 °C en temperatura para el extremo norte del área, los que varían hacia el sur a 34,80 y a 14 °C. La mayor presencia de esta masa de agua se manifiesta en las 40 millas de la costa, disminuyendo su presencia principalmente hacia los sectores más oceánicos y costeros. Su núcleo se centra en los 200 metros de profundidad y su influencia es hasta casi los 500 metros. El AIAA se manifiesta bajo los 500 metros de profundidad, correspondiendo al límite superior de esta masa de agua, los valores ya encontrados en los otros períodos, inferiores a 7 °C y 34,50 en temperatura y salinidad.

Las masas de agua presentes en los cuatro períodos, corresponden a las descritas para el área (Robles et al., 1974; Silva y Konow 1975; Silva y Sievers, 1981; Blanco y Díaz, 1985; Blanco et al., 1986;

Kelly y Blanco, 1986; Blanco, 1991; Kelly et al., 1988; Castillo et al., 1992).

En condiciones normales de invierno, el AST-1 ha sido detectada desde Tocopilla al norte con salinidades y temperaturas mayores a 35.0 y 16 °C respectivamente (Robles, *op. cit.*; Silva y Konow, *op. cit.*; Kelly et al., 1983; Kelly, *op.cit.*; Blanco, *op.cit.*). Para el período de invierno de 1993, la presencia tan intensa en la zona de AST-1 es anormal para esta época (Kelly, *op.cit.*; Blanco, *op.cit.*), características similares fueron observadas durante los eventos El Niño 1982 - 83 y 1991 - 92 (Blanco y Díaz, 1985; Kelly y Blanco, 1986; Castillo et al., 1992).

El ASAA presenta valores de temperatura, salinidad y oxígeno típicos para la zona, sin embargo al norte de Taltal su participación se encuentra reducida, producto de la extensión anormal hacia el sur de las aguas subtropicales. El AESS y AIAA presentan una distribución y valores de temperatura, salinidad y oxígeno normales para la época, en toda el área de estudio (Silva y Konow 1975; Silva y Sievers, 1981; Blanco, 1991; Kelly et al., 1988; Castillo et al., 1992).

El frente salino registrado en invierno a la cuadra de Mejillones, sería producto del encuentro de AST-1 y de ASAA mezclada con AST-2. El AST-1, ingresa desde el oeste, alterando una estrecha franja de agua en la superficie pero cuyo efecto se observa a lo menos hasta los 500 metros de la columna de agua, lo que es evidente por la brusca profundización de las isotermas, isohalinas e isopicnas en las secciones paralelas a la costa. La segunda masa de agua, que corresponde a un tipo de agua producto de la mezcla de AST y ASAA y que ha sido definida como agua de surgencia (salinidad < a 34,70 y temperatura > 15 °C) por Blanco et al., (1986), participa en el

remolino ciclónico permanente de invierno y primavera (Blanco y Reyes, 1992).

La alta salinidad registrada en el sector oceánico durante la primavera de 1993, se debe a la presencia de AST, la que se mantiene en el área desde el período de verano entre Tocopilla y Arica. En el sector sur del área el ASAA participa en la surgencia costera, pero hacia el norte de la transecta 6 se debilita, dejando el lugar en la surgencia a la mezcla de AESS y AST-2. Los valores característicos para el ASAA y AESS concuerdan con lo encontrado en años considerados normales (Blanco y Kelly, 1986). El AIAA mantiene los valores habituales a lo largo de todo el área.

Durante el verano, el AST se presentó nuevamente en forma intensa originando salinidades mayores y concentraciones de oxígeno menores a lo normal en el sector oceánico norte del área de estudio. En cambio el ASAA, AESS y AIAA se manifiestan con valores normales para la época y área. El ASAA participa en la surgencia costera en la mitad sur del área mientras que en la mitad norte lo hace mezclada con el AST-2.

En otoño de 1994, el ASAA participa en la surgencia costera del área, mezclada con AST, lo que es ratificado por los altos valores de oxígeno en la franja costera, mayores a 5 ml/l y por σ_t de 25.0 a 25.2 kg/m³. Durante este período sobresalen dos entradas de AST-1, las que alcanzan la costa frente a Iquique y otra frente a Tocopilla, lo que sería remanente de la intensa presencia de esta masa de agua durante los dos períodos anteriores, originando esto la baja concentración de oxígeno superficial. El AESS presenta en su núcleo los valores en temperatura y salinidad normales para la época en el extremo norte del área, los que disminuyen hacia el sur, producto de la mayor mezcla con ASAA.

1.13 Circulación superficial

La circulación superficial en base a la anomalía geopotencial de superficie referida a 500 db (Fig. 37), muestra patrones de circulación similares para los cuatro períodos de estudio, en donde predominan los remolinos y flujos perpendiculares a la costa, variando para cada período la intensidad de los flujos.

En invierno la circulación superficial muestra un predominio de flujos perpendiculares a la costa. No obstante lo anterior, es posible identificar algunos flujos dirigidos hacia el norte en el área costera. En general, los flujos presentes durante este período forman parte de remolinos o meandros claramente identificables y relativamente intensos en el sector oceánico. Dos remolinos anticiclónicos a 80 millas de la costa, uno entre Arica e Iquique y otro frente a Antofagasta y un pequeño remolino ciclónico entre Antofagasta y Taltal, a 60 millas de la costa.

En invierno, la circulación superficial característica para la zona descrita por Silva y Fonseca (1983), corresponde un flujo hacia el sur paralelo a la costa, el que penetra entre dos flujos que se dirigen al norte. Sin embargo, durante el invierno de 1993, en el sector oceánico del área de estudio, predominan flujos perpendiculares a la costa, situación también observada durante septiembre de 1992 correspondiente a un período cálido (Castillo *et al.*, 1992).

En primavera se observa el predominio característico de los flujos perpendiculares a la costa, los que forman parte de remolinos o meandros. No obstante lo anterior, es posible identificar el patrón típico de la zona, que consta de un flujo hacia el sur entre dos flujos hacia el norte. La intensidad de los flujos durante este

período es claramente menor en comparación a lo encontrado durante el invierno.

Para el verano se aprecia un flujo principal muy intenso hacia el norte, con algunos cambios en sentido este - oeste. Sólo se aprecia un flujo hacia el sur en el sector oceánico entre Arica y Pisagua y por fuera de las 40 mn al sur de Tocopilla.

Las características de la circulación encontradas durante el verano de 1994, difieren con el patrón que se venía registrando en esta área desde 1991, en donde predominaron los flujos este - oeste y una importante componente hacia el sur, lo que indicaría un rápido restablecimiento a las condiciones normales características, de las relativamente cálidas, que se han registrado en esta área desde 1991 producto del evento de El Niño de 1991 - 93.

En otoño se observó un sistema de flujo oeste - este, el que es más intenso entre Iquique y Tocopilla y dos flujos hacia el sur en el sector oceánico, uno frente a Arica y otro entre Tocopilla y Mejillones.

Es probable que la gran cantidad de giros o remolinos detectados se deba principalmente a una menor separación de las transectas (20 millas). La separación de las transectas en los cruceros realizados antes de la incorporación de CTDs era entre 40 y 60 millas, por lo que sólo se podían detectar los grandes giros, como el remolino anticiclónico ubicado frente a Antofagasta, el que posee el carácter de permanente para las estaciones de invierno y primavera. El remolino ubicado entre Arica e Iquique ha sido observado ocasionalmente en el mes de febrero de 1991 (Kelly y Rubio, 1991) y en los meses de enero, abril y diciembre de 1992 (Blanco et al., 1992a y 1992d; Blanco y Reyes, 1992). El remolino ciclónico ubicado al sur

de Antofagasta también fue observado por Silva y Ramírez (1982) durante el invierno y verano de 1981.

1.14 Consideraciones generales

Durante los primeros meses de 1994 continuó la tendencia a la normalidad en los índices globales, registrándose sólo algunas anomalías positivas en latitudes medias (BAC 40, 41 y 42). Las condiciones ambientales observadas en el crucero de verano, a pesar de las relativamente altas temperaturas (> 24 °C) y salinidades (> 35.40) registradas en el área oceánica, mostraron un rápido retorno hacia condiciones más frías, debido al intenso flujo hacia el norte y la gran intensidad de la surgencia, la que se encontró a lo largo de toda el área.

La información oceanográfica obtenida durante el crucero de otoño indicó una mantención de las condiciones anómalas durante el mes de mayo, con valores levemente por sobre lo normal principalmente en salinidad y en la profundidad de la termoclina, y en una intensificación de los flujos hacia el sur y en dirección oeste -este, por lo que es muy probable que el período de invierno 1994 sea igualmente anómalo que el de 1993.

La información de carácter global durante el mes de abril de 1994, por su parte, señaló una tendencia general desde fines de 1993 hacia un evento frío en el sector costero sudamericano, sin embargo esta tendencia presentó una interrupción en el Pacífico Ecuatorial, con una nueva disminución del IOS, que se ha mantenido hasta la fecha, por lo que las predicciones para el próximo período son muy inciertas, dado el bajo grado de predictibilidad de los modelos (Boletín de Alerta Climático N° 43).

2. Evaluación de los recursos

2.1 Calibración electroacústica

La calibración del sistema de ecointegración SIMRAD EK-500 del Abate Molina se realizó en Valparaíso y Mejillones los días 9 de noviembre de 1993 (MONOR I - 9311), 26 de febrero de 1994 (MONOR II - 9402-03) y el 15 de mayo de 1994 (MONOR III - 9405). Aún cuando la ecointegración se realizó con la frecuencia de 38 Khz, se midieron las frecuencias de 38 y 120 Khz en pulsos corto, medio y largo.

Los resultados de estos trabajos se presentan en las tablas 8 y 9.

En general los resultados presentados en las tablas 8 y 9 son consistentes entre sí y no presentan diferencias importantes manteniéndose dentro del rango normal aceptado para este tipo de mediciones (± 1 dB).

2.2 Pescas de identificación

2.2.1 Lances de reconocimiento

Durante el desarrollo del presente proyecto se realizaron un total de 28 lances de pesca de reconocimiento con red de arrastre a media agua. La distribución de estos lances por cada crucero, se presentan en las tablas 10, 11 y 12.

En general, la anchoveta fue la especie más frecuente en los lances de pesca, alcanzándose una captura máxima por lance de 250 kg. Otra especie frecuente en las pescas de identificación fue el jurel. La sardina española se capturó sólo en ejemplares juveniles, mezclados

con anchoveta, lo que se debe principalmente a factores de comportamiento gregario de la especie, alta capacidad de reacción de los peces frente al arte de pesca y en algunos casos a su escasa presencia en la zona de estudio.

En este sentido, es necesario hacer hincapié en la escasa efectividad de pesca de los artes de media agua, en peces como la sardina, que se distribuyen en cardúmenes y que poseen alta capacidad de respuesta frente a la red, justificando la utilización de otras fuentes de información, como las capturas de la flota contemporánea al crucero, o la captura con fines de identificación con artes más efectivos.

Las tallas de la anchoveta capturadas en los lances de reconocimiento del crucero de primavera (MONOR I 9311) variaron entre 6 y 15 cm, con promedios de 10,2; 8,0; 11,5 y 11 cm (Fig. 38). Las sardinas capturadas en dicho crucero presentaron tallas entre 9 y 12 cm, con una media de 10,1 cm (Fig. 39). La relación longitud - peso de anchoveta obtenida en dicho crucero fue:

$$\text{PESO} = 0,05046 * L^{2,3716} \text{ (Fig. 40)}$$

En el crucero de verano (MONOR II 9402-03), las tallas de anchoveta fueron superiores a las registradas en la primavera, variando entre 10 y 17 cm, con medias que fluctuaron entre 12,2 y 15,1 cm (Fig. 41). La relación longitud - peso obtenida en dicho crucero fue:

$$\text{PESO} = 0,01594 * L^{2,702} \text{ (Fig. 40)}$$

En otoño (MONOR III 9405), las tallas de anchoveta fluctuaron entre 8 y 18 cm, con medias que variaron entre 10,4 y 15,8 cm (Fig. 42).

A su vez, la relación longitud - peso obtenida en dicho crucero fue:

$$\text{PESO} = 0,01124 * L^{2,834} \quad (\text{Fig. 40})$$

2.3 Capturas de la flota contemporánea a los cruceros

Las mayores capturas de sardina española, se registraron durante el período del crucero de primavera de 1993 (MONOR I 9311), con 24.830 t (Tabla 13). La actividad de pesca realizada por la flota, durante el período considerado, se concentró fundamentalmente al norte de Iquique, llegando hasta una distancia de 90 mn de la costa frente a Arica. Al sur de Tocopilla las capturas fueron escasas y en una distancia que no superó las 30 mn de la costa (Fig. 43), dichos sectores coinciden con las zonas de mayor densidad detectadas durante la prospección.

En los cruceros de verano (MONOR II 9402) y otoño (MONOR III 9405), las capturas de sardina española fueron escasas y se registraron generalmente en las primeras 10 mn al sur de Iquique (Figs. 44 y 45), coincidiendo con la escasa presencia de esta especie durante las respectivas prospecciones acústicas.

En el caso del jurel, las mayores capturas también se registraron en la primavera de 1993, alcanzando las 50.528 t (Tabla 13). La mayor proporción de estas capturas se obtuvieron a la cuadra de Arica, destacando el sector ubicado a 90 mn de este puerto que representó un importante aporte al total de esta especie, sector que coincide con la zona detectada en la respectiva prospección. De igual modo que en el caso de sardina, las capturas de jurel alcanzadas en el verano y otoño de 1994 fueron escasas y dispersas, registrándose en sectores costeros que no superaron las 30 mn, situación que es congruente con los resultados alcanzados durante

las correspondientes prospecciones acústicas, que demuestran, virtual ausencia del jurel de la zona y con distribuciones en bajas densidades.

Las mayores capturas de anchoveta, se obtuvieron en el verano y otoño de 1994 con 118.144 t y 60.377 t respectivamente, en la primavera, en cambio, se alcanzaron los niveles más bajos del período considerado.

La distribución geográfica de las capturas de anchoveta en la primavera de 1993, se caracterizaron por una alta dispersión, presentando límites mas oceánicos al norte de Iquique, alcanzando hasta las 90 mn a la cuadra de Arica. En este sentido, es posible destacar la zona ubicada entre la costa y las 60 mn frente a Iquique y entre las 40 y 70 mn de la costa desde Arica al norte de Pisagua. Al sur de Iquique, las zonas de pesca fueron escasas, ubicándose en áreas costeras que no superaron las 30 mn.

Durante el crucero de verano de 1994 (MONOR II 9402-03), las capturas de anchoveta se concentraron fundamentalmente entre Punta Barrancos (20°36'S) y Caleta Paquica (21°50'S) desde la costa hasta las 30 mn, haciéndose escasas y dispersas al norte de Iquique y en las cercanías de Mejillones .

En el otoño de 1994 (MONOR III 9405), en general se registraron capturas de anchoveta hasta 20 mn de la costa entre Arica y Mejillones, con la excepción de los sectores ubicados entre las 30 y 60 mn entre Arica y Caleta Camarones. Al igual que en el verano de 1994, se observa una tendencia de las capturas a concentrarse en las cercanías del río Loa.

En ambos casos, estas zonas de pesca coinciden con los sectores de mayor concentración de anchoveta, detectados durante las prospecciones de verano y otoño de 1994.

2.4 Distribución geográfica de los recursos

2.4.1 Total de especies

Debido a que la carta de distribución geográfica del total de especies representa la suma de cada una de las especies, incluyendo registros acústicos asignados a otras especies, las zonas de mayor densidad corresponden con las detectadas para cada especie en forma individual.

En el crucero PELANOR 9308-09 (agosto - septiembre 1993) el total de recursos presentó una distribución caracterizada por la mayor frecuencia de densidades bajas que cubrieron prácticamente toda la zona de estudio, destacándose las mayores concentraciones localizadas entre las 3 y 89 mn de la costa desde Punta Baquedano ($18^{\circ}40'S$) a Punta Colorada ($20^{\circ}00'S$) y entre las 17 a 72 mn desde Paquica ($21^{\circ}50'S$) a Isla Santa María ($23^{\circ}30'S$), registrándose en este último sector las agregaciones de mayor densidad para este crucero (Fig. 46).

En el crucero MONOR I 9311 (noviembre 1993), se observó un incremento del comportamiento gregario del total de especies, respecto al período agosto - septiembre (PELANOR 9308-09), detectándose en pequeñas agregaciones de alta densidad distribuidos en dos franjas, una costera cuyo límite occidental no superó las 40 m.n. y otro oceánico, ubicado entre las 70 y 100 m.n. de la costa desde el límite norte de la prospección a la latitud $20^{\circ}00'S$. La especie más abundante en este crucero fue la anchoveta representando el

52,2% de las lecturas acústicas totales. La sardina contribuyó con el 28,2% del total, mientras que las lecturas acústicas asignadas al jurel representaron un 19,5% del total.

En el crucero MONOR II 9402-03 (febrero - marzo 1993), se observó una amplia cobertura geográfica en la distribución del total de los recursos detectados, los que cubrieron gran parte de la zona de estudio, observándose que las mayores densidades se ubicaron en las primeras 50 m.n. de la costa (Fig. 46). Hacia el norte de Iquique y al oeste de las 40 m.n. de la costa, los recursos se detectaron formando agregaciones de baja densidad, con la presencia de focos aislados de mayor concentración, destacándose en este sentido la agregación registrada en las cercanías de Arica.

Hacia el sur de Iquique la distribución del total de los recursos tendió a ser más continua, registrándose una zona de alta concentración que se extendió desde Caleta Patillos ($20^{\circ}45'S$) a Punta Arenas ($21^{\circ}40'S$) y hasta 45 m.n. de la costa.

Durante la prospección de mayo de 1994 (MONOR III 9405), se observó una alta agregación del total de especies, con una mayor frecuencia de las concentraciones de baja densidad, cubriendo en el sentido latitudinal prácticamente toda la zona de estudio. En el sentido longitudinal, los recursos se distribuyeron hasta una distancia promedio de 40 m.n. de la costa, a excepción de la zona comprendida entre Caleta Patache ($20^{\circ}40'S$) y Tocopilla ($22^{\circ}00'S$), donde el límite occidental se extiende hasta las 95 m.n. de la costa (Fig. 46).

La distribución detectada durante el crucero de otoño (MONOR 9405), presenta una clara disminución del número de zonas de alta densidad

respecto de las obtenidas en los cruceros de primavera de 1993 (MONOR I 9311) y verano de 1994 (MONOR II 9402-03).

Aún cuando la distribución geográfica del total de especies detectadas en los cuatro cruceros considerados, presentan algunas diferencias en los límites y en los patrones de agregación, es interesante destacar que en todos los casos las mayores concentraciones se registraron hacia el sur de Punta Lobos ($21^{\circ}00'S$), observándose que los valores de menor magnitud se presentaron en el crucero de agosto-septiembre de 1993.

2.4.2 Anchoqueta

En el crucero 9308-09 (agosto - septiembre de 1993), esta especie se detectó en forma escasa en áreas de baja densidad ubicadas entre las 5 y 57 m.n. de la costa (Fig. 47), la únicas zonas que se destacaron por sus concentraciones relativamente altas se ubicaron entre las 30 y 51 m.n. a la cuadra de Pisagua y en las cercanías de Mejillones, siendo ambos sectores de similares órdenes de magnitud en las lecturas del ecointegrador.

Durante noviembre de 1993 (MONOR I 9311), esta especie se caracterizó en general, por presentar una distribución con densidades relativamente mayores que en agosto - septiembre, ubicándose en sectores costeros en toda la zona de estudio, sus límites longitudinales máximos variaron entre la costa y las 29 m.n. (Fig. 47). Los sectores de máxima densidad se ubicaron entre Arica y el sur de Punta Patache ($21^{\circ}00'S$), destacándose las áreas ubicadas en las primeras 10 m.n. de las cercanías de Arica; entre la costa y las 14 m.n. desde Punta Argolla ($18^{\circ}50'S$) a Punta Pichalo ($19^{\circ}37'S$); entre la costa y las 9 m.n. desde el norte de Punta Colorada ($20^{\circ}00'S$) a

Punta Gruesa (20°20'S) y entre la costa y las 11 m.n. desde Punta Barrancos (20°30'S) al sur de Punta Patache (21°00'S).

Al sur de Punta Arenas (21°40'S) aumentó el grado de agregación de la anchoveta presentando una distribución más contagiosa en sectores de pequeño tamaño, siendo posible destacar las zonas ubicadas entre las 20 y 29 m.n. entre Punta Arenas (21°40'S) y Tocopilla (22°04'S); entre la costa y las 10 m.n. desde Caleta Gatico (22°28'S) a Punta Gualaguala (22°42'S) y en las primers 9 m.n. de Antofagasta.

Los cardúmenes de mayor densidad de anchoveta se detectaron en el sector Punta Argolla a Punta Pichalo, representando sobre el 40% de las lecturas acústicas asignadas a esta especie en toda la prospección.

La distribución registrada por este recurso en el crucero MONOR II 9402-03 (febrero - marzo de 1994), se caracterizó por presentar tres patrones de localización geográfica. Entre Arica y Pisagua se registró una distribución eminentemente costera, con dos focos de pequeño tamaño y de alta densidad, ubicados entre la costa y las 10 m.n. desde Punta Madrid (19°00'S) a Caleta Camarones (19°10'S) y entre la latitud 19°20'S a Punta Pichalo (19°35'S) (Fig. 47). Hacia el oeste esta especie se detectó en forma dispersa en concentraciones de baja densidad hasta una distancia de 30 m.n. de la costa.

El segundo sector se ubicó entre Punta Colorada (20°00'S) y Punta Arenas (21°40'S), donde esta especie alcanzó la máxima distribución longitudinal detectándose hasta una distancia de 55 m.n., sin embargo la zona de mayor densidad se detectó entre la costa y las 45 m.n. en el área limitada por Caleta Patillos (20°45'S) y Punta Arenas (21°40'S).

Hacia el sur de Punta Arenas el límite occidental disminuyó, detectándose la presencia de esta especie hasta las 38 m.n. de la costa, ubicándose las densidades mayores hacia el sector costero dentro de las primeras 15 m.n., la excepción a lo anterior lo constituye el sector localizado frente a la Península de Mejillones, donde la presencia de anchoveta se extendió hasta las 55 m.n. con un predominio de bajas densidades.

En relación al crucero efectuado en noviembre de 1993 (MONOR I 9311), se aprecia un desplazamiento hacia el sur de las áreas de mayor abundancia, unido a una fuerte ampliación del límite occidental de la distribución, especialmente en la zona comprendida entre Punta Colorada y Punta Arenas.

En el crucero MONOR III 9405 (mayo 1994), la anchoveta marcó una fuerte presencia en relación a la sardina y jurel, con un predominio general de las concentraciones de baja densidad, constituyéndose en el recurso con mayor aporte al total de especies detectadas.

Latitudinalmente la anchoveta presentó una distribución prácticamente continua desde Arica hasta el sur de Tocopilla, observándose en el sector Arica - Iquique una franja continua de baja densidad en sentido paralelo a la costa hasta 40 m.n. de ella destacándose la presencia de concentraciones de mayor densidad muy próximas a la costa en las cercanías de Arica.

Hacia el sur de Iquique y hasta Tocopilla, la anchoveta amplió su rango longitudinal de distribución alcanzando hasta 50 m.n. de la costa, no obstante esta mayor área, se mantuvo el predominio de las concentraciones de baja densidad a excepción de una zona de pequeño tamaño en el borde costero localizada entre las latitudes 21°30'y

21°55'S, sector que representó la mayor concentración de anchoveta del crucero.

En las cercanías del límite sur de la zona de estudio, se mantuvo la presencia mayoritaria de las concentraciones de baja densidad, salvo en el área comprendida entre la costa y 40 m.n. frente a Antofagasta y 35 m.n. frente a Mejillones.

Al comparar la distribución obtenida durante el presente crucero, respecto de los realizados en la misma área en noviembre de 1993 y febrero - marzo de 1994, se aprecia una drástica disminución de la presencia de las categorías de alta densidad; este cambio se reflejó además en las capturas obtenidas por la flota industrial durante el período de los respectivos cruceros, las cuales disminuyeron de 143.000 t en marzo a 69.000 t en mayo. Durante el mes de diciembre la flota no capturó anchoveta, por encontrarse sometida a veda de reclutamiento.

En el sentido batimétrico, la anchoveta se localizó en el estrato comprendido entre la superficie y los 30 m de profundidad, observándose que en la primavera de 1993 (MONOR I 9311) tendió a ubicarse en rangos de profundidad inferiores, registrándose el 93,5% de los cardúmenes entre la superficie y los 10 m, mientras que en el verano y otoño de 1994 el 92,7 y 86,2% de los cardúmenes se ubicaron entre los 10 y 20 m de profundidad (Fig. 48).

2.4.3 Sardina

Durante agosto - septiembre de 1993, la sardina se localizó entre las 10 y 80 m.n. de la costa, destacándose tres focos: entre las 43 y 63 m.n. desde Caleta Camarones (19°09'S) hasta Punta Colorada (20°05'S); entre las 56 y 80 m.n. desde Iquique hasta Caleta

Chipana ($21^{\circ}22'S$) y; entre las 20 a 73 m.n. desde Punta Arenas ($21^{\circ}40'S$) hasta Isla Santa María ($23^{\circ}27'S$). Además se registraron otros sectores de menores dimensiones ubicados entre las 19 y 35 m.n. a la cuadra de Punta Amarilla ($24^{\circ}00'S$) (Fig. 49).

La localización geográfica de esta especie se caracterizó por presentar una tendencia creciente en la densidad junto con el incremento de la latitud, observándose que las mayores concentraciones se detectaron en el foco ubicado al sur del río Loa, donde las lecturas del ecointegrador presentaron los mayores valores, superando las 5.000 unidades.

En el crucero MONOR I 9311 (noviembre 1993) esta especie presentó una distribución geográfica caracterizada por su alto nivel gregario en zonas de alta densidad y localizadas en sectores neríticos entre las 11 y 34 m.n. de la costa a excepción de los sectores ubicados entre las 94 y 109 m.n. frente a Arica y Punta Madrid ($19^{\circ}00'S$) (Fig. 49).

Los sectores que se destacaron por las mayores densidades de sardina estuvieron localizados entre las 20 y 28 m.n. y 92 a 100 m.n. a la cuadra de Arica; 103 a 108 m.n. de Punta Madrid ($19^{\circ}00'S$); a 11 m.n. entre Punta Colorada ($20^{\circ}00'S$) e Iquique; entre las 9 y 25 m.n. desde Punta Arenas ($21^{\circ}43'S$) a Tocopilla y 19 a 31 m.n. desde el paralelo $22^{\circ}17'S$ a Punta Cobija ($22^{\circ}37'S$).

Las mayores densidades de sardina se detectaron en el sector ubicado entre el paralelo $22^{\circ}17'S$ y Punta Cobija, representando el 76% del total de las lecturas acústicas asignadas a esta especie en la prospección.

En el crucero MONOR II 9402-03 (febrero - marzo 1993) esta especie se distribuyó en estrechas franjas paralelas a la costa, registrándose en forma escasa concentraciones de alta densidad ($>301 \text{ t/mn}^2$) (Fig. 49). Longitudinalmente en el sector Arica -Iquique, la sardina se ubicó en una franja promedio de 3 m.n. de ancho entre las 10 a 18 m.n. de la costa, dominando las densidades bajas a excepción del sector localizado a 10 m.n. al oeste de Arica.

Entre Iquique y Caleta Gatico ($22^{\circ}30'S$) la sardina se detectó entre las 31 y 75 m.n. de la costa, siendo más frecuentes las densidades calificadas como densas ($151 - 300 \text{ t/mn}^2$), presentándose dos focos de alta densidad ubicados a 32 y 70 m.n. entre Caleta Patillos ($20^{\circ}45'S$) y Punta Lobos ($22^{\circ}00'S$).

En el crucero MONOR III 9405 (mayo 1994) este recurso se distribuyó conformando estrechas franjas en sentido paralelo a la costa, alcanzando hasta una distancia de 95 m.n. de la misma.

Latitudinalmente la principal área de concentración se localizó entre Caleta Patillos ($20^{\circ}40'S$) y Caleta Chipana ($21^{\circ}10'S$), ya que hacia el sur se detectaron sólo cuatro concentraciones aisladas.

Esta distribución aunque más constreñida latitudinalmente, mantiene las características detectadas durante el crucero de verano (febrero - marzo), pero al igual que en el caso de la anchoveta disminuyó la presencia de concentraciones de alta densidad.

La disminución de las categorías de alta densidad de sardina se confirma con las capturas obtenidas por la flota industrial durante el período de los cruceros, la cual alcanzó a 30.000 t en noviembre, 5.600 t en febrero - marzo y sólo a 2.200 t en mayo.

Comparativamente las mayores densidades de sardina se registraron en noviembre de 1993 (MONOR I 9311), destacando el sector ubicado entre las 9 y 25 m.n. desde Punta Arenas ($21^{\circ}43'S$) a Tocopilla y 19 a 31 m.n. desde el paralelo $22^{\circ}17'S$ a Punta Cobija ($22^{\circ}37'S$), en los otros tres cruceros considerados se observa un comportamiento altamente gregario con agregaciones de pequeño tamaño y con la tendencia a ubicarse en sectores mas oceánicos. Es interesante destacar la situación registrada en agosto - septiembre de 1993 (PELANOR 9308 - 09), puesto que aún cuando las agregaciones observadas en las zonas de alta concentración fueron de magnitudes menores que lo observado en noviembre, estas ocuparon extensiones relativamente mayores.

Verticalmente la sardina se distribuyó en los mismos estratos que la anchoveta, variando entre la superficie y los 30 m de profundidad, observándose que las mayores frecuencias de los cardúmenes se ubicaron en 10 m (Fig. 48).

2.4.4 Jurel

En el invierno de 1993 (PELANOR 9308 - 09) el jurel se localizó entre las 5 y 95 m.n. de la costa, presentando un patrón más homogéneo que la sardina, con alta frecuencia de densidades bajas y escasa presencia de las categorías de densidad alta, que solo formaron pequeños sectores (Fig. 50). En este sentido es posible destacar las agregaciones registradas entre las 58 y 90 m.n. desde Punta Baquedano ($18^{\circ}40'S$) hasta Punta Madrid ($19^{\circ}04'S$); 69 m.n. a la cuadra de Tocopilla; entre las 86 y 90 m.n. de la latitud $23^{\circ}20'S$; a 98 m.n. y 70 m.n. de Punta Amarilla.

Durante el crucero MONOR I 9311 (noviembre de 1993) el jurel se distribuyó en forma similar a la sardina, localizándose en forma

altamente contagiosa con la diferencia que las mayores densidades tendieron a ubicarse en áreas oceánicas, con la excepción de la zona ubicada entre las 9 y 14 m.n. frente a Iquique (Fig. 50). Los sectores que se destacaron por sus mayores densidades fueron detectados entre las 94 y 105 m.n. frente a Arica; entre 108 y 117 de Punta Madrid ($19^{\circ}00'$); desde 68 a 74 m.n. frente a Caleta Chipana ($21^{\circ}20'S$); entre 65 y 71 m.n. de Punta Grande ($22^{\circ}25'S$) y entre 42 y 51 m.n. de Antofagasta.

La zona de mayor concentración de jurel correspondió al sector ubicado entre las 94 y 117 m.n. desde Arica a Punta Madrid, representando un 41,3% de las lecturas acústicas totales asignadas a esta especie. Otro sector que presentó una importante concentración de jurel se localizó entre las 65 y 71 mn de punta Grande con un 16,7% del total de las lecturas acústicas asignadas a esta especie.

Durante el crucero MONOR II 9402-03 (febrero - marzo 1994), el jurel se localizó al oeste de los límites de distribución de sardina y anchoveta, caracterizándose por presentar una distribución altamente gregaria con un dominio de los sectores de muy baja densidad (Fig. 50).

En el sentido longitudinal, la distribución de jurel en el verano de 1994 presentó dos límites: entre Arica y Pisagua se detectó entre las 30 y 60 m.n. de la costa, siendo posible destacar el foco de alta densidad ubicado a 42 m.n. de Punta Madrid ($19^{\circ}00'S$) y; desde Pisagua a Antofagasta, se ubicó entre las 70 y 90 m.n. de la costa, resaltando un foco de alta densidad a 77 m.n. de Punta Patache ($20^{\circ}50'S$).

Respecto al crucero de noviembre de 1993, se observa que se mantiene un patrón de distribución general de carácter oceánico, reduciéndose el número de focos de alta densidad y no detectándose en los sectores costeros.

Durante el crucero MONOR III 9405, el recurso jurel estuvo virtualmente ausente de la zona de estudio, salvo una pequeña zona de baja densidad localizada a 30 millas al oeste de Antofagasta.

Esta ausencia del jurel, se reflejó en los desembarques realizados durante el otoño de 1994 (MONOR III 9405), las cuales alcanzaron a 2.300 t, donde 1.000 t fueron desembarcadas hacia el límite sur de la zona de estudio (Mejillones). Estas cifras son significativamente inferiores a las 56.000 t desembarcadas durante el crucero de noviembre y 6.000 t en el crucero de febrero-marzo.

Comparativamente, en los cuatro cruceros considerados, la presencia del jurel en la zona norte se ha reducido paulatinamente, presentando en la primavera de 1993 y en el verano de 1994 una tendencia a incrementarse el grado de agregación respecto al invierno de 1993, hasta estar virtualmente ausente en el otoño de 1994.

En general, las profundidades en que se ubicó el jurel variaron entre 7 y 50 m, llegando ocasionalmente hasta los 110 m en la primavera de 1993 y otoño de 1994. En el verano de 1994 (MONOR II 9402-03) se registró la presencia de jurel en agregaciones dispersas en el estrato 200 a 240 m. En todo caso, las mayores frecuencias del número de cardúmenes se registraron entre los 10 y 30 m de profundidad (Fig. 48).

2.5 Distribución de los recursos en relación a las condiciones oceanográficas

2.5.1 Anchoveta

En términos generales, para los períodos de invierno y primavera de 1993, verano y otoño de 1994, considerados en el presente estudio, la anchoveta estuvo asociada a áreas donde la temperatura superficial fluctuó entre 16 y 22 °C, variando el límite superior según la estación del año.

Del análisis de la Fig. 51 resalta el hecho que la distribución de anchoveta es influenciada por la presencia de frentes térmicos costeros o sectores de gradiente térmico relativamente altos producidos por fenómenos de surgencia en anomalías levemente negativas, es así como en los sectores en que se registró un incremento del gradiente térmico, la anchoveta se localizó en el sector anterior de este frente, siendo generalmente constreñida hacia la costa. Al relajarse el frente, el límite occidental de su distribución aumentó.

De acuerdo a lo anterior, en el invierno de 1993 (PELANOR 9308 - 09) los frentes térmicos fueron débiles, detectándose la presencia de anchoveta asociada principalmente con las isotermas superficiales inferiores a los 17 °C, en el sentido vertical las isotermas límites de la distribución variaron entre 14 y 18 °C, con una moda entre 15 y 17 °C (Castillo *et al.*, 1994).

En la primavera (MONOR I 9311) la anchoveta se encontró asociada a rangos de temperatura superficial de 16 a 20 °C, observándose que las agregaciones costeras ubicadas al norte de Iquique estuvieron limitadas por las isotermas entre 18 y 20 °C, evitando los valores

de temperatura superiores, mientras que hacia el sur de Iquique, esta especie se detectó un poco más alejada de la costa, alcanzando su mayor distancia frente a Tocopilla en áreas de predominio de aguas que no superaron los 19 °C.

La distribución vertical de la frecuencia de cardúmenes de anchoveta respecto a la temperatura (Fig. 48) indica que en la primavera de 1993 (MONOR I 9311) se registraron dos modas, variando entre 13 y 19 °C, con una moda principal entre los 16 y 19 °C (cerca del 60% de los cardúmenes) y una moda secundaria (40% restante) entre 13 y 15 °C.

En el crucero de verano (MONOR II 9402) la anchoveta, estuvo localizada en concentraciones de alta densidad en el área comprendida entre Iquique y Tocopilla alcanzando hasta una distancia de 39 m.n. de la costa asociada con sectores de aguas frías provenientes de los afloramientos costeros presentes a lo largo de la zona de estudio, teniendo como límite occidental la isoterma de 22 °C. Las agregaciones de anchoveta de menor densidad tendieron a localizarse hacia temperaturas mayores.

Es interesante destacar que la distribución de anchoveta en la zona de alta densidad (Punta Patillo a Punta Arenas), tiende a seguir una conformación similar a las isotermas superficiales de 22 °C y a la anomalía térmica de 0 °C. En verano (MONOR II 9402-03), las temperaturas que limitaron la distribución batimétrica de la anchoveta variaron entre 13 y 23 °C, registrándose dos modas, la primera centrada en los 16 °C, con rangos entre 13 y 19 °C (alrededor del 55% de los cardúmenes) y la segunda centrada en los 21 °C, variando entre 20 y 23 °C (45% restante) (Fig. 48).

Durante el período correspondiente a otoño (MONOR III 9405), la distribución de la anchoveta mantuvo las características antes enunciadas en lo relativo a su distribución costera y distancia de la costa. Sin embargo sus principales concentraciones se limitaron a áreas de temperaturas superficiales inferiores a 20 °C. En otoño (MONOR III 9405), las isotermas límites de la distribución batimétrica fluctuaron entre 13 y 20 °C, registrándose las mayores frecuencias entre los 15 y 19 °C (84,5% de los cardúmenes).

El análisis de la abundancia total de anchoveta, considerada como el total de las lecturas del ecoinTEGRADOR asignadas a esta especie, respecto a las temperaturas superficiales indican que en los tres cruceros considerados se presentó una distribución bimodal de la abundancia (Fig. 52).

En efecto, en el período de otoño la moda principal se ubicó en los 17 °C y la secundaria en 20 °C, en tanto en los cruceros correspondientes a primavera y verano las modas principales se centraron en los 19 °C y las secundarias en 17 °C, respectivamente.

La intensa diferencia relativa que se observa entre la moda principal y secundaria del crucero de otoño, se originó por la presencia de una concentración de anchoveta de alta densidad que generó el 50% del total de la abundancia detectada.

La reducción de la abundancia total de anchoveta en los 18 °C en los cruceros de primavera y verano y en los 19 °C en otoño, sugieren a dichas isotermas como límites para la distribución de la especie, señalando la posible existencia de una relación inversa entre los niveles de abundancia del recurso y la presencia de frentes térmicos, por cuanto la isoterma de los 18 °C corresponde con el valor central del frente térmico observado en primavera

(MONOR I 9311) y otoño (MONOR III 9405). Sin embargo, lo anterior no se cumple en el caso del verano (MONOR II 9402-03), por cuanto el valor central del frente térmico estuvo caracterizado por la isoterma de 20 °C. En todo caso, estos resultados sugieren que este recurso se ubicó asociado a los bordes de los frentes, evitando los sectores de mayor gradiente térmico.

Las localización de las mayores abundancias de anchoveta entorno a los 19° en primavera y verano y 17° en otoño, difieren a lo señalada por Cañón (1978) quien para el período 1967 - 1970, encontró que las mayores abundancias de anchoveta se localizaron entre los 17 y 18° en primavera, 21 - 22° en verano y 19 -20° en otoño.

Respecto a la distribución de anchoveta en relación a salinidad superficial, se observó que la presencia del recurso estuvo asociada a niveles que fluctuaron entre 34,30 y 35,30 ppm, rangos que variaron de acuerdo al período del año en que se realizó el crucero (Fig. 51).

En el invierno de 1993 (PELANOR 9308 - 09) la anchoveta se localizó en valores de salinidad superficial de 35,20 ppm (Fig. 51), mientras que en el sentido vertical, las salinidades variaron entre 34,30 y 35,30 ppm, registrándose una moda principal entre 35,00 y 35,20 ppm, con un 57,2 % de los cardúmenes (Castillo *et al.*, 1994).

En primavera (MONOR I 9311) las mayores agregaciones de anchoveta se ubicaron en salinidades superficiales inferiores a 35,00 ppm. En el sentido vertical, las isohalinas que limitaron la distribución de esta especie variaron entre 34,50 y 34,80 ppm, observándose que alrededor del 89% de los cardúmenes se ubicaron entre 34,70 y 34,80 ppm (Fig. 52).

Durante el verano (MONOR II 9402-03) se aprecia que la principal área de concentración del recurso se localizó principalmente en el borde anterior de la isohalina superficial de 34,90 ppm (Fig. 51). En profundidad, las isohalinas que limitaron la distribución de anchoveta fluctuaron entre 34,30 y 35,20 ppm, registrándose una moda principal centrada en los 34,70 ppm, con un rango de 34,30 a 34,90 y una moda secundaria centrada en 35,00 ppm, variando entre 35,10 y 35,20 ppm (Fig. 53).

En otoño (MONOR III 9405) la distribución de la anchoveta estuvo limitada por las isohalinas superficiales entre 34,60 y 35,40 ppm, donde el aumento del rango superior es producto de la entrada de aguas salinas que llegaron hasta muy cerca de la costa frente a Iquique.

Sin embargo, las mayores concentraciones de anchoveta se localizaron en un área de baja salinidad superficial ubicada frente a Tocopilla y en el sector anterior a la isohalina de 34,90 ppm, sector que corresponde al lado externo del frente térmico. En aguas más salinas la anchoveta presentó una distribución más continua pero en concentraciones de baja densidad. En el sentido vertical, los límites de la distribución de anchoveta estuvieron dados por las isohalinas de 34,30 a 35,20 ppm, observándose una leve tendencia a agruparse en el rango 34,30 - 34,80 y 34,90 - 35,20 ppm (Fig. 53).

El análisis entre la salinidad superficial (Fig. 52) y la abundancia del recurso, medida como la sumatoria de las lecturas del ecointegrador asignadas a la anchoveta por rango de salinidad, indica que en todos los cruceros considerados, se presentó una distribución unimodal con pequeñas modas secundarias, observándose que las mayores abundancias se registraron entre 34,60 y 34,90 ppm.

La distribución de la anchoveta en relación a la salinidad, presenta rangos de distribución similares a los observados por Cañon (1978), difiriendo en los período de otoño, por cuanto durante el período 67 - 70 la mayor abundancia se obtuvo entre 34,90 y 35,00 ppm, mientras en el presente estudio y en los cruceros de primavera y verano informados por Cañon (*op.cit.*), el rango de salinidad donde se obtuvo la mayor abundancia se ubicó entorno a los 34,80 ppm.

La presencia de la anchoveta en relación a la distribución de oxígeno superficial, muestran que en los tres cruceros el recurso se localizó en áreas donde la concentración de oxígeno superficial era superior a 4,5 ml/l estando virtualmente ausente a valores menores, en el sentido vertical los rangos del oxígeno variaron desde el mínimo hasta 6,5 ml/l, presentándose en la primavera y verano una moda centrada en los 4,5 - 5 ml/l y 3,5 ml/l en otoño.

2.5.2 Sardina

En general, la sardina se ubicó fundamentalmente asociada al lado externo del frente térmico producido por el fenómeno de surgencias costeras, lo que determina que sus distribuciones sean algo más oceánicas que en el caso de anchoveta (Fig. 54).

En el invierno de 1993 (PELANOR 9308 - 09), la mayores densidades de sardina se localizaron hacia el sur del área de estudio, donde las temperaturas superficiales fueron de 16 °C. En el sentido vertical la sardina estuvo limitada por las isoterms de 14 y 17 °C, registrándose sobre el 70% de los cardúmenes asociadas a las isoterms de 15 y 16 °C (Castillo *et al.*, 1994).

Durante la primavera (MONOR I 9311), las mayores concentraciones de sardina se detectaron en temperaturas superficiales de 18 y 19 °C en el sector costero y aguas con temperaturas superiores a 22 °C en el área oceánica (Fig. 54).

En el período estival (MONOR II 9402), la sardina se localizó en el borde posterior de la isoterma superficial de 21 °C alcanzando hasta temperaturas de 25 °C.

En el transcurso del crucero de otoño, aunque la sardina presentó una distribución relativamente continua al norte de Tocopilla con predominio de concentraciones de baja densidad, las mayores agregaciones se localizaron en áreas donde la temperatura superficial fluctuó entorno a los 19 °C.

Las temperaturas superficiales que limitaron a las abundancias de sardina española, presentaron claras distribuciones unimodales en todos los casos, donde el valor de la moda varió de acuerdo al período del año en que se realizó cada crucero (Fig. 52). En el período de primavera, se registró un rango comprendido entre los 17° y 19° C, con una moda en 19 °C, observándose un desplazamiento de las modas hacia temperaturas mayores en las estaciones más cálidas localizándose entre los 23° a 24° C en verano y 20° C en otoño (Figs. 48 y 52).

Una situación similar se presenta en la distribución de la abundancia respecto a la salinidad, donde también se observa la presencia de una moda por crucero la cual varía según la estación correspondiente a cada crucero, registrándose un movimiento de las modas hacia salinidades mayores en las estaciones más cálidas.

La amplitud en la distribución geográfica de la sardina, motiva su presencia en rangos bastantes amplios de salinidad superficial los que fluctúan de 34,70 ppm a 35,30 ppm en primavera con una moda principal en 34,90, la cual representa el mayor valor en los tres cruceros considerados, siendo superior en aproximadamente cuatro veces a los valores obtenidos en los otros dos cruceros. En verano y otoño las salinidades superficiales presentaron rangos de 34,80 - 35,40 ppm y 34,90 - 35,20 ppm, respectivamente. No obstante lo anterior, las mayores concentraciones de sardina se detectaron en un rango más estrecho de salinidades superficiales las que fluctuaron entre 34,90 y 35,10 ppm. En el sentido vertical, las salinidades que limitaron la distribución de sardina variaron entre 34,40 a 35,30 ppm (Fig. 48), observándose, al igual que en la situación superficial de temperatura y salinidad, un movimiento de las modas hacia valores mayores en los períodos estivales.

En relación a la concentración de oxígeno superficial, se observa que la presencia de sardina se detectó en rangos que abarcan desde valores menores a 4,5 ml/l en el período de verano hasta 6,5 ml/l en otoño (Fig. 52). En el sentido vertical estos límites son levemente más amplios, variando entre 3,5 y 6,5 ml/l para la primavera y otoño y entre 3 a 3,5 ml/l en el verano (Fig. 53).

2.5.3 Jurel

La amplitud de la distribución geográfica del jurel y el pequeño número de áreas de abundancia dificultan el análisis de las posibles relaciones entre este recurso y las condiciones ambientales superficiales registradas durante los cruceros estacionales.

En relación a la temperatura superficial, en el invierno de 1993 las escasas agregaciones de alta densidad de jurel se ubicaron en

temperaturas superficiales de 16 y 17 °C, mientras que en primavera fue detectado en valores superiores a 17 °C, en verano el valor inferior fue de 21 °C. En otoño las escasas concentraciones detectadas se ubicaron en temperaturas superiores a 18 °C (Fig. 55). Sin embargo, dada la distribución batimétrica del jurel, es posible que las condiciones oceanográficas superficiales sean inadecuadas para explicar la distribución de este recurso. En este sentido, durante el invierno las isoterms que limitaron la distribución variaron entre 11 y 15 °C, registrándose el 91,7% de los cardúmenes asociados con el rango de 13 a 14 °C (Castillo *et al.*, 1994). En la primavera se presentó en los rangos de 12 a 21 °C, con una moda principal centrada en los 16 °C y un rango de 14 a 18 °C, mientras que en el verano y otoño varió entre 12 y 23 °C, con modas centradas en los 18 °C y 22 °C, respectivamente (Fig. 48).

Las principales abundancias de jurel se registraron asociadas a temperaturas superficiales centradas en los 20 °C en la primavera y en los 23 y 25 °C en verano, desechándose la información del otoño debido a los bajos niveles de abundancia registrados (Fig. 52).

La distribución de jurel con respecto a la salinidad superficial, muestra que este recurso estuvo presente en un rango que fluctuó entre los 34,70 y 35,50. En primavera varió entre 34,70 a 35,30 con una moda en 34,80 ppm, en verano en tanto se detectaron dos modas una también en 34,80 y la otra en 35,40, pero ambas con valores que alcanzan alrededor del 40% de la moda de primavera (Figs. 52 y 55).

En el sentido vertical, las salinidades variaron entre 34,50 y 35,20 en la primavera y verano, con modas centradas en 34,60 - 34,90 y 34,8, respectivamente. En el verano, el límite inferior se

redujo a 34,30 ppm, presentándose tres modas centradas en 34,40, 34,70 y 34,90 ppm (Fig. 53).

Con respecto al oxígeno superficial, el jurel se localizó en los tres cruceros en valores que fluctuaron entre los 4 y 5,4 ml/l. Batimétricamente, el jurel fue detectado desde el mínimo de oxígeno hasta 5,5 ml/l, presentándose las principales frecuencias entre 4 y 5,5 ml/l en primavera y verano (Fig. 55).

La distribución de los recursos en relación a las condiciones oceanográficas superficiales, indican que sólo la anchoveta muestra una relación clara.

Lo anterior se puede atribuir por una parte a la distribución batimétrica bastante superficial de la anchoveta y su fuerte abundancia, en tanto la sardina y el jurel batimétricamente se distribuyen a mayores profundidades, sus bajos niveles de abundancia y la característica de tipo contagiosa de sus distribuciones.

2.6 Índices de cobertura y densidad

2.6.1 Índice de cobertura

2.6.1.1 Anchoveta

En el período 1985 - 94, el índice de cobertura (IC) presentado por la anchoveta en las primeras 100 mn de la zona Arica - Antofagasta a variado entre 1,3 y 25 %, observándose claramente tres períodos, un amplio dominio de esta especie entre 1985 - 86, con un IC entre 17,1 y 19,9 en el invierno y otoño y desde 5,2 a 7,1 en primavera.

En el período 1987 - 89 se presentó una disminución en el IC, con valores que fluctuaron entre 1,3 a 6,4%. A partir de 1990 se registra un repunte relativo en la cobertura geográfica de anchoveta, variando entre 1,8 y 17,5%, llegando a los valores más altos durante 1994 con coberturas entre 22,5 y 24,8 % (Fig. 56).

Estacionalmente, en los años 1985 - 86, las mayores coberturas de esta especie se registraron en otoño - invierno, decaendo en la primavera. A partir de la primavera de 1987, esta situación tiende a cambiar, observándose un leve incremento de la cobertura de esta especie en primavera - verano, acentuándose en el verano y otoño de 1994.

2.6.1.2 Sardina

En general el IC registrado por la sardina, ha variado entre 2,2 y 42,6%, presentando una permanente reducción en su cobertura geográfica, variando entre 8,8 y 42,6 en el período 1981 - 83; entre 2,2 y 29,4 % en los años 1984 - 87 y; desde 2,2 a 18,6% en 1988 - 1994 (Fig. 56).

Esta especie ha presentado una clara estacionalidad en el IC, registrándose los valores más altos en el invierno con valores que han variado entre 27,1 a 42,6 % en el cuatrienio 1981 - 85, observándose una brusca caída en el IC a partir de 1986, con valores que han variado desde 20% en 1986 a 7,8% en 1993, detectándose el valor más bajo de la serie en 1991 con 5,2%. Dicha tendencia solo fue interrumpida en el invierno de 1989 en que se determinó un IC de 14,6%.

En primavera y otoño se han presentado similares tendencias y órdenes de magnitud en el IC, variando entre 19,2 a 28,7% en los

años 1981 - 84, iniciándose una drástica tendencia decreciente a partir del otoño de 1985, variando desde 10,4% en la primavera de 1985 a 2,2% en igual estación de 1986. En el período 1987 - 88 se detectó un relativo repunte en los IC, fluctuando entre 3,7 en la primavera de 1987 a 10,9 en el otoño de 1988, volviendo a decaer posteriormente, fluctuando alrededor de 6,2 a 6,6 en 1994. La excepción a lo anterior lo constituye el valor detectado en el otoño de 1992, en que se obtuvo un IC de 18,6%.

Aún cuando la serie histórica disponible para el verano es más escasa que en las otras estaciones, los órdenes de magnitud y tendencias son similares a los registrados en los otoños y primaveras.

2.6.1.3 Jurel

El jurel ha presentado las mayores coberturas geográficas de las tres especies consideradas, siendo detectado en 1982 hasta en el 90% de la zona prospectada, registrando igualmente que la sardina una tendencia decreciente en las áreas ocupadas (Fig. 56). Al igual que la sardina, el jurel presenta una clara estacionalidad en los IC de invierno, variando entre 75 % y 90% en los años 1981 - 83, reduciéndose a 29 - 34,5% entre 1984 - 85, volviendo a incrementarse en el período 1986 - 89 con coberturas de 40,9 a 57,7%. En 1990, se registró el IC más bajo de los inviernos con un valor de 9,9%, tendiendo a incrementarse en los años 1991 - 93, subiendo desde 14,1 en 1990 a 26,1 en 1993.

Aun cuando en los otoños y primaveras los órdenes de magnitud de los IC son levemente inferiores que los registrados en invierno, también se observa una tendencia histórica decreciente similar a la observada en invierno variando entre 59,7 a 73,5% en 1981 a valores

entre 30,5 a 38,6% entre 1984-85, fluctuando entre 22,1 a 10,5 en el sexenio 1986 - 93. Durante el otoño de 1994 se registró el IC más bajo de la serie histórica, detectándose la presencia de jurel en sólo un 1,7% de la zona de estudio.

2.6.2 Índice de densidad

2.6.2.1 Anchoqueta

Los índices de densidad (ID) de anchoqueta han variado entre 25,5 t/mn² y 220,9 t/mn² en el período 1985 - 94, observándose una tendencia creciente en el ID a partir de la primavera de 1989, con valores cercanos a las 139 t/mn² en 1989, hasta 221 t/mn² en igual período de 1993. Estacionalmente, los valores mayores se han presentado en las estaciones más cálidas, variando entre 40,8 en la primavera de 1985 a 220,9 t/mn² en la misma estación de 1993. En otoño - verano los ID han fluctuado entre 16,2 y 76,8 t/mn² en el período 1986 - 91 a 88,8 y 218 t/mn² entre 1992 - 94 (Fig. 57).

En los inviernos, se observa una tendencia decreciente en el período 1985 - 88, variando entre 35,1 a 61,8 t/mn², disminuyendo en los años 1989 - 90 a valores cercanos a 23 t/mn². Entre 1991 - 93 se observa una leve tendencia alcista, fluctuando entre 56,4 y 88,6 t/mn².

El comportamiento de tipo gregario de la anchoqueta, medido por medio del índice de densidad, explica en gran parte los niveles de captura registrados por la flota, puesto que al incrementarse el comportamiento gregario de la especie aumenta su vulnerabilidad a las artes de cerco, esta situación se visualiza claramente en la (Fig. 58), en que es posible observar un comportamiento similar entre el ID y las capturas registradas con un año de desfase. Con

este criterio y dado el alto ID, registrado en 1993, es posible esperar que las capturas de 1994 superen largamente los valores históricos de esta especie.

2.6.2.2 Sardina

La sardina registra una alta variabilidad en los valores del ID fluctuando entre 51,1 y 501 t/mn². En los inviernos de los años 1981 a 1985, el ID fluctuó entre 300 y 400 t/mn², con la excepción del año 1984 en que se registraron 145 t/mn². En los años 1986 y 1987 se presentaron los ID más bajos de la serie histórica considerada, con valores entre 59,6 y 92,3 t/mn², mientras que en el período 1988 - 89, se presentó un incremento relativo en el grado de agregación de la sardina, alcanzando en 1989 a 295 t/mn², valor similar a los observados en los años 1981 - 85. En 1991 - 92 nuevamente se presentó una reducción relativa en el ID de sardina variando entre 150 y 161 t/mn² (Castillo et al., 1994; Castillo et al., 1992; Castillo et al., 1986) (Fig. 57).

Los eventos cálidos, tipo El Niño, afectan los niveles de agregación registrados por la sardina, por cuanto las altas densidades observadas en 1982 - 83 y 1991 - 92 coinciden con la ocurrencia de dichos fenómenos. Una excepción a lo anterior lo constituye la situación observada durante El Niño 1986 - 87, puesto que el ID de invierno no se incrementó, presentando un comportamiento contrario al esperado. Sin embargo, los valores registrados en el otoño de ese período confirman el incremento del comportamiento gregario de la sardina frente al evento El Niño. Lo anterior también se comprobó en las tendencias observadas en las primaveras de 1987 - 89 y 1991 - 93; otoño de 1988 y verano de 1992 - 93, años que se registraron eventos cálidos sin llegar a ser calificados de El Niño.

2.6.2.3 Jurel

En general el jurel detectado en la zona norte ha presentado niveles de agregación inferiores a la sardina y anchoveta, observándose la inexistencia de una marcada estacionalidad y una variación histórica de tipo cíclica (Fig. 57).

De este modo, los máximos niveles se presentaron entre 1981 - 83, con ID invernales de 71,2 t/mn²; una considerable reducción en los años 1982 - 87 en que se registró un índice de densidad de 6,5 t/mn² y un relativo repunte a partir de 1988, obteniéndose en el invierno de 1992 ID levemente superiores a los presentados en el período 1981 - 83, con un ID invernal cercano a las 100 t/mn². Es interesante destacar que no obstante la escasa cobertura geográfica del jurel en el otoño de 1994, sus niveles de agregación, medidos mediante el ID, son superiores a los registrados en la misma estación de los años 1985 - 90, exceptuando el año 1986, en que se presentó uno de los valores más bajos de la serie histórica.

3. Ictioplancton

3.1 Calibración de medidores de flujo

La calibración de los medidores de flujo utilizados en los cruceros estacionales del estudio, se realizaron en la bahía de Valparaíso a bordo del B/I "Abate Molina".

Los registros de los números de revoluciones, así como también el factor de calibración (f) para cada prueba de cada uno de los flujómetro se entregan en la tabla 14. Posteriormente un análisis de regresión lineal simple, entre las revoluciones por segundo (N) y los metros por segundo (V) registrados en cada prueba permitió obtener las curvas de calibración para cada flujómetro (Fig. 60) y cuyas ecuaciones fueron iguales a:

PELANOR	: TSK 4767 (A07)	$V = -0,005447 + 0,167808 * N$
MONOR I	: TSK 4767 (A07)	$V = 0,045745 + 0,149446 * N$
MONOR II	: TSK 4763 (A09)	$V = 0,074137 + 0,148133 * N$
MONOR III	: TSK 4767 (A07)	$V = 0,041669 + 0,145727 * N$
	TSK 4909 (A08)	$V = -0,037120 + 0,157921 * N$

En general, los resultados presentados en la tabla 14 son consistentes y no presentan diferencias importantes con calibraciones precedentes, hechas por el fabricante y por el Instituto Nacional de Hidráulica, manteniéndose dentro del rango normal aceptado para este tipo de mediciones.

3.2 Distribución y abundancia de huevos y larvas de peces

La distribución y abundancia del ictioplancton objetivo del estudio, se describirá analizando en primer término los resultados obtenidos

en los cruceros efectuados en invierno y primavera de 1993 (Fig. 59; Cruceros PELANOR y MONOR I) y posteriormente los realizados en verano y otoño de 1994 (Fig. 59; Cruceros MONOR II y MONOR III).

3.2.1 Sardina española, Sardinops sagax

En el transcurso de los cuatro cruceros estacionales de monitoreo se encontraron 27 estaciones positivas para huevos y 34 para larvas de S. sagax, colectándose un total de 17.323 huevos y 7.781 larvas, ambas cifras referidas a un área de superficie de 10 m²; presentando la fase de huevo la menor constancia numérica de las especies analizadas (9,6%).

Con respecto a la totalidad de estaciones realizadas en los cruceros de monitoreo, la fase de larva exhibe una constancia igual a 12,1%, la cual es moderadamente superior a jurel y notablemente inferior a anchoveta.

En términos generales, el ictioplancton de sardina con respecto a anchoveta presenta bajos niveles de abundancia, con dominancias numéricas para cada una de las fases de desarrollo iguales a 2,9% y 2,0% respectivamente (Tabla 15 y 16).

Fase Huevos

En la figura 61, se entrega la distribución geográfica y abundancia relativa de los huevos de S. sagax. Durante el crucero de invierno de 1993 (PELANOR - 362(3)93CP), se aprecia que, con la excepción de las estaciones ubicadas frente a Arica (18°25'S), Punta Colorada (20°20'S), Caleta Patillos (20°45'S) y Caleta Chipana (21°20'S), las cuales presentan en conjunto una densidad de 1.824 huevos/10m² (18%), la actividad reproductiva tiene lugar en la zona comprendida

entre Caleta Gatico ($22^{\circ}30'S$) y Mejillones ($23^{\circ}05'S$), zona en la cual se concentra el 81,9% de los huevos colectados en el curso de este crucero. La mayor densidad, 6.482 especímenes/ $10m^2$, se ubica en la estación de 70 m.n. al oeste de Caleta Gatico.

Frente a las localidades de Arica, Punta Colorada y Caleta Patillos, el patrón de distribución de la fase de huevo es esencialmente nerítico, extendiéndose esta distribución hasta las 40 m.n. al oeste de Caleta Chipana. Frente a Caleta Gatico, el desove se produce en toda la extensión occidental del área de estudio, lo que revela que durante esta época invernal, la biomasa desovante se distribuiría en un área bastante extensa hacia el oeste, fundamentalmente desde esta caleta hacia el sur.

En el segundo crucero realizado a la zona de estudio durante la primavera de 1993 (Fig. 61; Crucero MONOR I - 364(4)93AM), aparece solamente un 6,9% de estaciones positivas para huevos, con densidades que varían entre 27 y 204 huevos/ $10m^2$, valores promedio de 68 huevos por estaciones positivas, y de 5 respecto al total de estaciones, índices que revelan una baja densidad y escasa extensión del desove; presentando con respecto al crucero de invierno, un porcentaje de cambio en su dominancia numérica igual a -96,0% (Tabla 15).

La estación más relevante fue la ubicada a 20 m.n. al oeste de Caleta Paquica, la cual aporta al total el 60% de los huevos censados durante este crucero.

La actividad reproductiva de acuerdo a lo indicado por los huevos, señala que a excepción de la estación ubicada a 100 m.n. al oeste de Pisagua, esta se concentra fundamentalmente en la zona comprendida entre Caleta Chipana y Caleta Gatico y preferentemente en la línea de estaciones de las 20 millas, donde el patrón de distribución

hacia el oeste no excede las 40 m.n.; circunstancia que parece estar en alguna medida determinada por la intrusión hacia el sur-este, de aguas de origen subtropical caracterizadas por elevadas temperaturas ($>18,5^{\circ}\text{C}$), salinidades ($>34,9\%$) y oxígeno ($>5\text{ ml/l}$) que ocupa el estrato comprendido entre la superficie, y aproximadamente 15 m de profundidad (Robles, 1979), situación característica de la época estival.

Durante el crucero de verano de 1994 (Fig. 61; Crucero MONOR II - 365(1)94AM) se registró un 11,4% de estaciones con presencia de huevos, cuyas densidades fluctuaron entre 25 y 3.916 huevos/10 m² con un promedio de 725/10 m² (Tabla 15).

El área ocupada por los huevos de sardina abarcó el rango latitudinal de la zona explorada con una extensión máxima hacia el oeste de 10 m.n. de la costa. Las densidades más importantes se localizan en la zona comprendida entre Punta Madrid y Arica y en la estación costera ubicada en el límite norte de la distribución ($18^{\circ}25'S$).

Al contrastar estos resultados con los obtenidos en primavera de 1993, se observa que en esta oportunidad, se produce un incremento en la frecuencia de estaciones positivas acompañado de una disminución en su cobertura longitudinal.

Con respecto a la época invernal, se presenta igual número de transectas con estaciones positivas para esta fase de desarrollo, pero a diferencia del invierno las áreas de desove más importantes se localizan en el extremo norte de la zona de estudio.

El crucero realizado en otoño de 1994 (Fig. 61; Crucero MONOR III - 368(2)94 AM) presenta un 4,3% de estaciones positivas a huevos de sardina española con un promedio de 358 huevos/10 m² por estación

positiva (Tabla 15). En este crucero el desove adopta un carácter esencialmente costero con una distribución latitudinal entre Arica y Caleta Patillos. Las concentraciones más importantes (> 400 especímenes/10 m²) se encontraron en las estaciones del litoral ubicadas frente a Arica e Iquique.

Llama la atención que la zona Caleta Gatico - Mejillones que durante el crucero de invierno de 1993 se constituyó en la de mayor relevancia cuantitativa, en esta oportunidad no tiene ninguna importancia, ausencia de estaciones positivas, y con respecto al crucero precedente (MONOR II) se registra una disminución en la frecuencia de estaciones positivas del orden de - 62,5%.

En general, la distribución de los huevos de sardina española permite determinar que las concentraciones más importantes se encontraron en los cruceros realizados durante invierno (PELANOR) y verano (MONOR II), localizándose en invierno frente a Punta Tames (22°40'S) y en verano en el extremo norte de la zona de estudio. Durante primavera y otoño, cruceros MONOR I y MONOR III, el desove se circunscribe a las zonas próximas a la costa, disminuyendo en intensidad y no presentando en general áreas de concentración importantes, las cuales, de encontrarse, corresponden a estaciones aisladas (Fig. 62).

Fase Larvas

Las larvas se presentan con una frecuencia superior a la calculada para los huevos (12,1%) pero con una densidad promedio por estaciones totales y positivas bastante más baja, 28 y 229 larvas/10 m² respectivamente (Tabla 16), lo que corrobora el proceso de transporte y mortalidad en el curso del desarrollo embrionario.

El patrón de distribución de las larvas, a excepción del crucero realizado en primavera de 1993, señala que estas ocupan todo el rango latitudinal explorado (Fig. 63); y longitudinalmente presentan dos modalidades de desove: la primera, con una cobertura espacial más amplia la cual se extiende hasta las 100 m.n. frente a Caleta Gatico y Pisagua en invierno y primavera de 1993 respectivamente. La segunda modalidad es esencialmente costera, y se registra en verano y otoño de 1994.

Durante el crucero de invierno (PELANOR), se detectó la presencia de larvas en 13 estaciones (18,6%) con un promedio de 268 larvas/10m² por estaciones positivas y de 50 larvas/10m² con respecto al total de estaciones (Tabla 16). La mayor frecuencia de estaciones positivas (69,2%) y cobertura longitudinal se presentó en la zona comprendida entre Caleta Paquica y Antofagasta.

Las zonas cuantitativamente importantes fueron detectadas en las estaciones costeras frente a Mejillones y Arica, y a 70 y 100 m.n. al oeste de Caleta Gatico, cuyas densidades en conjunto aportan un 84,9% al total de larvas censadas durante el crucero (Fig. 64).

Cabe señalar, que la estación con la mayor abundancia de larvas coincide con el registro más importante de huevos y se localizó a 70 m.n. al oeste de Punta Tames, albergando a 1.612 especímenes, lo cual representa el 46,3% del total para esta especie.

En el crucero de primavera de 1993, las larvas de sardina española se distribuyen latitudinalmente y en forma mayoritaria entre Pisagua e inmediaciones del río Loa. Desde el río Loa hasta el límite austral de la zona explorada sólo una estación fue registrada ubicándose esta a 10 m.n. al oeste de Mejillones, y longitu-

dinalmente estas se distribuyen desde las 5 m.n. hasta el límite occidental de la zona de estudio.

La transecta realizada frente a Caleta Chipana presentó la mayor frecuencia de registros positivos a larvas de la especie, pero el foco de desove de mayor relevancia se detectó a 100 m.n. al oeste de Pisagua, importando al total el 44,1 %.

Con respecto al crucero de invierno, la fase de larva exhibe una menor intensidad y extensión del desove, lo cual se refleja en porcentajes de cambio iguales a - 47.8% y - 50% respectivamente (Tabla 16).

Durante el crucero de verano de 1994, se presentó la mayor abundancia de larvas, registrándose un 11,4% de estaciones con presencia de larvas, cuyas densidades fluctuaron entre 28 y 1.550 larvas/10 m² con un promedio de 437.

El área colonizada por las larvas de sardina española, involucra toda la extensión latitudinal de la zona explorada con una cobertura longitudinal máxima de 5 millas, concentrándose en la línea de estaciones de 1 m.n. el 92,79% (Fig. 65).

La dominancia numérica calculada para las larvas de esta especie durante el curso del crucero de verano de 1994, presenta con respecto a los cruceros de primavera e invierno de 1993, porcentajes de cambio iguales a 388% y 144% respectivamente (Tabla 16).

Durante el otoño de 1994, se produce una disminución en la intensidad y extensión del desove, lo que se refleja en los valores de frecuencia y dominancia numérica, los cuales resultaron ser los más bajos de los registrados durante la realización de los cruceros

estacionales de monitoreo (Tabla 16). Se encontraron 6 estaciones positivas a larvas (17,6%) con una densidad promedio de 65 especímenes/10 m² concentrándose la totalidad de estas, dentro de las primeras 5 m.n. (Fig. 65).

Los resultados referidos a los períodos de mayor actividad reproductiva no son disímiles con aquellos encontrados mediante análisis de índices gonádicos y presencia de hembras maduras, ya que ambos índices alcanzan su máxima expresión en invierno de 1993 y verano de 1994 (Fig. 66), lo cual es coherente con los picks primario y secundario de desove que caracteriza al ciclo de madurez sexual de la especie.

En términos globales, se puede derivar que el desove de sardina española se produce durante todos los cruceros estacionales, con dos períodos de máxima actividad reproductiva, ubicados en verano (MONOR III) y durante el invierno (PELANOR), presentando este último, características de mayor intensidad y extensión.

3.2.2. Anchoqueta, Engraulis ringens

Durante las cuatro prospecciones se registraron 91 estaciones positivas para huevos de anchoqueta y 158 para larvas, lo que representó una frecuencia de 32,3% y 56% y una dominancia numérica igual a 47,1% y 51,1% para cada una de las fases de desarrollo respectivamente (Tabla 17 y 18). El análisis de las muestras colectadas en los cruceros estacionales permitió determinar la presencia de 279.704 huevos y 195.341 larvas, señalando para la especie una amplia e importante actividad reproductiva.

Fase Huevos

En el curso de las colectas realizadas en invierno de 1993, (Crucero PELANOR) aparecen 41 estaciones positivas a huevos de anchoveta (58,6%) con un promedio de 3.796 huevos por estación positiva y 2.224 huevos por el total de estaciones (Tabla 17). Estos índices señalan una alta densidad y amplia cobertura espacial del desove, el cual abarcó el rango latitudinal comprendido desde Arica hasta Antofagasta y longitudinalmente se extendió hasta las 100 m.n. (Fig. 67).

El desove fue bastante uniforme, concentrándose el 63% de los huevos de esta especie, en la franja comprendida entre la costa y las 60 m.n. (Fig. 68). No obstante la amplia cobertura del desove, los niveles de abundancia presentan una tendencia a incrementarse hacia la zona norte, donde es posible diferenciar focos de mayor relevancia cuantitativa (> 3.000 huevos/10 m²) ubicados frente a Punta Tames (22°40'S), Punta Arenas (21°40'S), Punta Madrid (19°00'S), Punta Baquedano (18°40'S) y finalmente Arica (Fig. 69).

En el contexto de este patrón de distribución, es importante señalar que en el área comprendida entre Arica e Iquique se registró el 46,3% de las estaciones positivas, siendo cuantitativamente importantes las estaciones 194 y 200 localizadas a 1 y 100 m.n. al oeste de Arica respectivamente, cuyas densidades en conjunto representan el 32,9% de los huevos censados. Los focos de desove más importantes, se extendieron desde Arica hasta Punta Madrid, presentando una amplia cobertura espacial.

Desde el río Loa al sur, la modalidad de postura se tornó más nerítica, colonizando preferentemente la zona comprendida entre 1 y 70 m.n., en forma ocasional esta distribución se extiende hasta las

100 m.n. frente a Tocopilla y Punta Angamos, para terminar circunscrita a la estación de las 40 m.n. frente a Antofagasta; destacando por sus niveles de abundancia la estación realizada a 10 m.n. frente a Punta Tames, cuya densidad, 17.532 especímenes, aporta el 11,3% al total de huevos.

Durante la primavera de 1993 (Crucero MONOR I), la distribución y abundancia relativa de huevos E. ringens, revela que en esta oportunidad los focos de desove más importantes se localizan, al igual que en invierno, en el extremo norte de la zona de estudio, determinándose la presencia de 17 registros positivos los cuales presentan una densidad promedio por estaciones totales y positivas igual a 850 y 3.598 huevos/10 m² respectivamente (Tabla 17).

En términos globales se observó una importante cobertura latitudinal, siendo el patrón de distribución longitudinal eminentemente costero, colonizando mayoritariamente la franja comprendida entre la costa y las 10 m.n., zona donde se concentró el 98,7% de los huevos censados durante este crucero (Fig. 68).

Las densidades más significativas (> 17.000 huevos/10 m²) correspondieron a las estaciones 57 y 72 ubicadas a 10 m.n. al oeste de Punta Madrid y frente a Arica respectivamente.

Con respecto al crucero precedente y además del cambio que experimentan en su patrón de distribución longitudinal, los huevos de esta especie acusan una tasa de cambio negativa del orden de 52% en su dominancia numérica.

Los resultados de la prospección ictioplanctónica realizada en verano de 1994 (MONOR II), permite visualizar de acuerdo a lo indicado por los huevos, cambios en la magnitud y área de desove de

la anchoveta respecto a los cruceros estacionales realizados en 1993 (Fig. 67).

En verano de 1994, el desove ocurrió principalmente entre Pisagua y Caleta Paquica, con una extensión longitudinal máxima de 70 m.n. al oeste de Caleta Patillos; zona donde se presenta la mayor frecuencia de registros positivos (76%), detectándose un 30% de estaciones con presencia de huevos, cuyas densidades fluctuaron entre 23 y 27.904 huevos/10 m² con un promedio de 2.454/10 m².

El foco de desove localizado frente a Arica, y como se observó en el crucero de invierno y primavera de 1993, se constituye nuevamente en términos cuantitativos en el más relevante, albergando sólo a dos estaciones positivas, cuyas densidades en conjunto representan el 56,7% de los huevos de la especie censados durante este crucero.

Con respecto al patrón de distribución longitudinal, es importante señalar que los huevos de esta especie se concentraron en la franja comprendida entre la costa y las 40 m.n., albergando al 86,6% de estos (Fig. 68); exhibiendo con respecto a la primavera e invierno de 1993, porcentajes de cambio negativos en su dominancia numérica igual a 20,4% y 61,8% respectivamente.

En el crucero realizado en otoño de 1994 (Fig. 67; Crucero MONOR III), se encontraron 12 estaciones positivas para huevos en las cuales se colectaron 11.356 huevos, siendo el menos significativo de los cruceros estacionales, tanto en intensidad como en extensión espacial (Tabla 17).

En esta oportunidad, la cobertura espacial de los huevos de anchoveta se extiende desde Antofagasta hasta Arica aunque circunscribiéndose a la franja de mar localizada entre la costa y 10

m.n. concentrándose en ésta el 99% de los huevos (Fig. 68). Las estaciones con las densidades más importantes se localizaron a 1 m.n. frente al río Loa, Caleta Patillos y Arica, destacando entre ellas la efectuada al oeste de Caleta Patillos la cual contribuye con el 38% al total de la especie.

Fase Larvas

En el curso del crucero realizado en invierno de 1993, las larvas de anchoveta ocupan en términos globales toda la extensión latitudinal y longitudinal del área de estudio, concentrándose el 78,7% de ellas en las primeras 70 m.n. (Fig. 65).

Las larvas de esta especie y para la época invernal, presentaron una frecuencia superior a la de huevos y una densidad promedio por estaciones positivas más baja respecto de aquellos, lo que sugiere un proceso de postura en declinación (Tabla 17 y 18).

La frecuencia de estaciones con las abundancias más significativas, caracterizadas por el rango de densidades comprendido entre 5.001 y 50.000 especímenes/10 m², se localizaron mayoritariamente en la línea de estaciones comprendida entre la costa y las 10 m.n., extendiéndose desde Mejillones hasta Arica (Fig. 70).

Con respecto a la fase de huevo, las larvas de anchoveta exhiben una mayor cobertura geográfica debido al proceso de dispersión y transporte que las afecta en el curso de su desarrollo y una mayor abundancia relativa, la cual se manifiesta por una diferencia porcentual de 58,5% en la frecuencia de estaciones positivas y de 1,3% en la densidad promedio.

Las zonas de mayor relevancia cuantitativa fueron detectadas en las estaciones costeras ubicadas a 10 m.n. al oeste de Tocopilla, Caleta Patillos y Punta Madrid, cuyas densidades en conjunto contribuyen con el 16,7% al total de larvas censadas durante el crucero (Fig. 71).

De acuerdo a lo señalado por las larvas y en contraste con los otros cruceros estacionales de monitoreo, durante el crucero de invierno de 1993 esta especie presentó una amplia e importante actividad reproductiva a la largo de toda la zona de estudio, lo cual se expresó tanto en los valores de la densidad promedio como en la frecuencia de registros positivos, siendo esta situación coherente con el pick primario de desove que caracteriza el ciclo de madurez sexual de la especie.

Durante la primavera de 1993 (Crucero MONOR I), las larvas de anchoveta se distribuyen latitudinalmente en toda la zona explorada, presentando dos patrones de distribución longitudinal: el primero de carácter oceánico localizado entre Arica e Iquique con una cobertura máxima frente a Punta Madrid, y el segundo se presenta entre Caleta Patillos y Antofagasta con una modalidad más costera en su distribución (Fig. 70).

En términos generales, los niveles de abundancia tendieron a incrementarse de sur a norte (Fig. 71), localizándose las mayores densidades (> 10.000 especímenes) a 5 m.n. frente a Punta Madrid y a 70 m.n. al oeste de Arica.

Con respecto al crucero precedente, las larvas de anchoveta exhiben una tasa de cambio negativa en su frecuencia de estaciones positivas y en su dominancia numérica iguales a 50,8% y 86,3% (Tabla 18).

En el crucero de verano de 1994, se presentó el segundo registro más alto de los niveles de abundancia de larvas de anchoveta de los cruceros de monitoreo, registrándose un 50% de estaciones con presencia de larvas cuyas densidades fluctuaron entre 18 y 8.499 larvas/10 m² con un promedio de 566. El área colonizada por las larvas de esta especie involucra toda la extensión latitudinal de la zona prospectada con una cobertura longitudinal máxima frente a Mejillones y Arica, concentrándose el 70,11% de ellas en las primeras 20 millas de la costa (Fig. 65).

La constancia y dominancia numérica calculadas para las larvas de anchoveta en el curso del crucero de verano, presentan con respecto a cruceros precedentes (primavera e invierno de 1993), porcentajes de cambio iguales a 12,6% y -46,2% y 126,1% y -68,9% respectivamente (Tabla 18).

Durante el otoño de 1994 se produce una disminución en la frecuencia de registros positivos para la fase de larvas, encontrándose solo 26 estaciones positivas (37,1%), las cuales se presentan con una densidad promedio de 438 especímenes/10m² colonizando la mayoría de estas (94,1%) la franja de mar comprendida entre la costa y las 10 m.n. (Tabla 18).

En términos generales, y de acuerdo a los resultados obtenidos de los cruceros estacionales de monitoreo, se puede derivar que esta especie desova durante todo el año, observándose períodos de mayor intensidad: uno principal en invierno, Crucero PELANOR, con un máximo en agosto - septiembre de acuerdo a lo señalado por los valores registrados para el índice gonádico y el porcentaje de hembras maduras, y otro secundario a fines de primavera comienzos de verano, Cruceros MONOR I y II, con su máximo en noviembre - diciembre, desde marzo hasta mayo la actividad reproductiva

disminuye de una manera considerable lo cual se refleja en los bajos niveles de abundancia del ictioplancton de anchoveta registrados en otoño de 1994, Crucero MONOR III, época que se considera como de relativo reposo sexual (Figs 66 y 72).

3.2.3 Jurel, Trachurus murphyi

En el curso de los cruceros estacionales de monitoreo se encontraron 57 estaciones positivas para huevos y 33 para larvas con totales de 18.038 huevos y 3.658 larvas, exhibiendo cada una de dichas fases una dominancia numérica de 3,0% y 1,0% respectivamente.

Estacionalmente la fase de huevos se presenta con una frecuencia y densidad promedio superior a la calculada para las larvas, situación característica de un proceso reproductivo en etapa inicial (Tabla 19 y 20).

Fase Huevos

La distribución espacial del desove respecto a la fase de huevos y para el crucero de invierno de 1993 (Crucero PELANOR), compromete toda la extensión latitudinal de la zona prospectada y longitudinalmente están presentes desde la costa hasta las 100 m.n., registrándose un mayor y más uniforme desove hacia el área oceánica (Fig. 73). A pesar de esta amplia e importante cobertura geográfica, el índice de frecuencia de estaciones positivas se incrementa en la franja comprendida entre las 40 y las 100 millas, albergando a 21 de un total de 28 registros identificados como positivos, adoptando el desove una modalidad esencialmente oceánica.

Las áreas de mayor concentración (> 1.000 huevos/10m²) se localizan en su mayoría en la zona oceánica y se ubican frente a las

localidades de Arica, Pisagua y Punta Patache, estando configuradas por 4 estaciones (14,3%) cuyas densidades en conjunto contribuyen con el 61,2% al total de huevos de jurel censados en el curso del crucero (Fig. 74).

Aparte de los focos de desove anteriormente señalados, el resto de los registros positivos se caracterizan por presentar densidades comprendidas dentro del rango 1 - 100 y 101 - 1.000 huevos/10 m². La mayor abundancia de huevos de esta especie se registró en la estación número 151 localizada a 100 m.n. frente a Punta Patache con 2.995 ejemplares (25%).

Durante la primavera, Crucero MONOR I, los huevos de jurel experimentan con respecto al crucero precedente una fuerte disminución en sus niveles de abundancia, lo que se expresa tanto en el número de registros positivos como en su densidad promedio por estaciones totales, exhibiendo tasas de cambio negativas iguales a 50% y 84,2% respectivamente (Tabla 19).

Se detectó la presencia de huevos en 14 estaciones (20%) con un promedio de 138 huevos/10 m² con respecto al total de estaciones. La distribución espacial comprendió el área ubicada entre Arica y Mejillones, donde fue posible observar modalidades distintas en la postura, es así como, en la zona comprendida entre Arica y Pisagua, el desove adoptó una modalidad esencialmente oceánica, mientras que entre Caleta Patillos y Mejillones el desove se presentó más abundante y restringido a la zona comprendida entre las 20 y las 40 millas (Fig. 73).

Las mayores concentraciones se localizan preferentemente en la franja exterior situada al oeste de las 20 m.n. de la costa, y se ubican frente a Caleta Paquica, río Loa y Arica, estando

configuradas por 3 estaciones las cuales contribuyen con el 68,6% al total de huevos de jurel censados durante la realización de este crucero estacional.

La estación más relevante en términos cuantitativos (> 900 huevos /10 m²) correspondió a aquella situada a 20 m.n. al oeste de Caleta Paquica (46,6%) (Fig. 74).

En febrero - marzo de 1994, Crucero MONOR II, se encontró presencia de huevos de jurel en 15 estaciones (21,4%) con valores promedio de 277 y 59 huevos/10 m² por estaciones positivas y total de estaciones respectivamente (Tabla 19). En esta oportunidad y a diferencia del crucero de primavera, la cobertura espacial del desove ocupa toda la extensión latitudinal de la zona de estudio, diferenciándose modalidades distintas en la postura. En la zona comprendida entre Arica y Caleta Patillos, el desove es esencialmente nerítico; zona que alberga a 10 registros positivos de un total de 15, destacando en términos cuantitativos la estación costera realizada frente a Arica, cuya densidad, 2.937 especímenes/10 m², aporta al total el 70,8% de los huevos censados durante la prospección (Fig. 74). La segunda zona se extiende desde Caleta Paquica hasta Antofagasta presenta un desove eminentemente oceánico, a excepción de la estación costera realizada al oeste de Antofagasta, y alberga al 7,1% de las estaciones positivas las cuales presentan densidades relativamente uniformes comprendidas dentro de los rangos 1 - 100 y 101 - 1.000 huevos/10 m².

La zona de estudio no acusó presencia de huevos de jurel en ninguna de las 70 estaciones efectuadas en el crucero de otoño, MONOR III, correspondiente al mes de mayo.

Fase Larvas

En invierno de 1993, Crucero PELANOR, las larvas de jurel presentaron una distribución geográfica acorde con la descrita para huevos, colonizando la franja longitudinal comprendida entre las 40 y las 100 millas, en forma ocasional esta distribución se extendió a las 10 y 20 m.n. frente al río Loa y Pisagua respectivamente (Fig. 75).

En sentido latitudinal, y en comparación a la fase de huevo las larvas redujeron su distribución presentándose entre Punta Madrid y Antofagasta. En el contexto de este patrón de distribución, cabe señalar que la fase larvaria presenta una frecuencia y densidad promedio inferior a la calculada para huevos (Tabla 20), debido a que durante esta época del año (agosto - septiembre), el desove tiene un origen reciente, sin embargo no debe descartarse la posibilidad de que durante su desarrollo las larvas sean afectadas por procesos de transporte fuera de la zona de estudio y que evadan la red Wp-2.

Como se aprecia en la figura 75, el índice de frecuencia de estaciones positivas se incrementa hacia la región oceánica de la zona de estudio, concentrándose en la franja de estaciones comprendida entre las 70 y las 100 millas el 77,3% de los registros positivos. En esta zona se localizan las áreas de mayor abundancia (> 250 larvas/10 m²), las cuales se ubicaron frente a Mejillones, Iquique y Pisagua (Fig. 76), encontrándose configuradas por 4 estaciones (18,2%) de un total de 22 registradas, aportando el 57,6% al total de la especie.

La mayor densidad de larvas (776 ejemplares) se presentó en la estación número 167 localizada a 70 m.n. al oeste de Caleta Camarones, la cual coincide con uno de los focos de relevancia

cuantitativa descrito para la fase de huevo. El resto de las estaciones positivas exhibieron abundancias comprendidas entre 23 y 196 larvas/10 m².

En primavera de 1993, Crucero MONOR I, la actividad reproductiva de jurel de acuerdo a lo indicado por las larvas, señala que estas ocupan un área geográfica significativamente menor a la colonizada en agosto - septiembre, presentando además una menor intensidad de desove (Fig. 77), lo que se refleja en sus densidades promedio por estaciones totales y positivas las que acusaron tasas de cambio negativas iguales a 89,1% y 70,7% respectivamente (Tabla 20).

Su patrón de distribución latitudinal compromete a excepción de la estación de 40 m.n. al oeste de Arica, la zona comprendida entre el río Loa y Antofagasta, área donde se localizan 7 registros de un total de 8 identificados como positivos (Fig. 75), detectándose la más alta abundancia en la estación 34 localizada a 70 m.n. al oeste del río Loa, cuya densidad contribuye con el 34,4% al total de larvas de jurel (Fig. 76). El resto de las estaciones positivas presentaron densidades comprendidas dentro del rango 1 - 50 larvas/10 m².

En verano de 1994, Crucero MONOR II, las larvas de jurel experimentan una drástica disminución tanto en sus parámetros comunitarios como poblacionales respecto de los cruceros precedentes, siendo en esta oportunidad, el número de larvas 5 veces menor al registrado en primavera y 48 veces inferior al reportado en invierno (Tabla 20). Con respecto a su patrón de distribución latitudinal, se restringe a la zona comprendida entre Arica y Pisagua colonizando preferentemente la zona oceánica (Fig. 75).

En relación al crucero de otoño de 1994, MONOR-III, no se detectó la presencia de larvas de jurel.

3.3 Abundancia relativa del zooplancton

La biomasa zooplanctónica, expresada en mililitros de zooplancton presentes en 1.000 m³ de agua filtrada, fluctuó entre 16 y 1.792 (ml/1.000 m³), correspondiendo ambos valores extremos a los cruceros de monitoreo realizados en otoño y verano de 1994 respectivamente, con un promedio general para el área de 247, predominando los valores comprendidos dentro del rango de densidades de 101 a 301 ml/1.000 m³, lo que representa el 59,63% del total; (Figs 78 y 79).

En general la biomasa zooplanctónica durante los cruceros estacionales, se caracterizó por presentar valores más altos en la zona nerítica, que en la oceánica, tendencia que ha sido descrita para igual área prospectada (Braun, 1991; Castillo *et al.*, 1993). Cabe destacar que el zooplancton normalmente presenta una distribución de este tipo y la causa de esta radicaría principalmente en la alta productividad de las zonas neríticas, asociada a procesos de surgencia (Fig. 80).

La composición zooplanctónica de las muestras en general estuvo constituida mayoritariamente por copépodos, grupo que normalmente representa valores cercanos al 75% del total de la composición específica de las muestras.

El predominio de este grupo planctónico ha sido descrito para esta misma zona por Mujica y Rojas (1985), Mujica y Asencio (1985), Oliva y Bleck (1992) y por Castillo *et al.* (1993). Sólo ocasionalmente otros grupos como: eufáusidos, quetognatos y poliquetos constituyen porcentajes similares al de los copépodos.

La distribución espacial de la biomasa se caracterizó por presentar un alto grado de homogeneidad a lo largo de toda la extensión latitudinal y longitudinal de la zona explorada (Fig. 78; Crucero PELANOR); sin embargo, esta amplia cobertura se ve interrumpida por áreas de menor abundancia, 34-100 ml/1000 m³, las cuales tendieron a concentrarse mayoritariamente hacia la zona oceánica, y por la presencia en la zona costera de focos de abundancia categorizados entre 301 - 900 y 901 - 10.000 ml/1000 m³, extendiéndose latitudinalmente desde Arica hasta las inmediaciones del río Loa y entre Pisagua y Punta Colorada, respectivamente.

Cabe señalar, que las zonas de alta densidad, están configuradas por la franja de estaciones costeras que no sobrepasan las 20 m.n., asociadas a focos de surgencia.

Durante la primavera de 1993 (Crucero MONOR I; Fig. 78), el patrón de distribución de la biomasa zooplanctónica se caracterizó por presentar densidades que fluctuaron entre 17 - 911 ml/1.000 m³, con un promedio general de 260, lo que señala una dominancia de áreas categorizadas por el rango de densidades comprendido entre 101 - 300 ml de zooplancton/1.000 m³, las cuales constituyen el 62,5% del total, extendiéndose desde Arica a Antofagasta y predominando mayoritariamente en el sector oceánico.

Entre las 5 y las 10 m.n. las mayores abundancias (301 - 900), se presentan de una manera relativamente homogénea las que se extienden hasta las 60 m.n. al oeste de Caleta Chipana, observándose que las más altas concentraciones se localizaron entre Arica y Caleta Camarones, extendiéndose hasta Punta Angamos (23°00'S) (Fig. 78).

Cabe señalar que estos resultados se enmarcan dentro de los valores normales para el período estival, concordando con lo descrito para la zona por Cañón (1978), Rojas (1982) y Braun (1991).

Como tendencia general, se puede señalar que la distribución espacial de la biomasa zooplanctónica se caracteriza por presentar un cierto grado de homogeneidad, lo que describe una situación de normalidad en términos del potencial productivo del zooplancton.

En términos comparativos los promedios de biomasa zooplanctónica obtenidos durante los cruceros de monitoreo, muestran que las mayores densidades fueron registradas en verano de 1994 (Crucero MONOR II), exhibiendo con respecto a los cruceros de invierno y primavera de 1993 porcentajes de cambio iguales a 15,2% y 7,7% respectivamente. Hacia otoño, ésta experimenta un descenso en sus niveles de abundancia, constituyéndose en la menor de las biomásas estimadas, presentando con respecto al verano una tasa de cambio negativa igual a 26,4%.

3.4 Abundancia de huevos y larvas de sardina, anchoveta y jurel con relación a la temperatura y salinidad

Por tratarse de muestras de zooplancton colectadas mediante arrastres verticales desde una profundidad máxima de 100 m hasta la superficie, se desconoce el nivel exacto de procedencia del material ictioplanctónico de las especies objetivo del presente estudio, por cuyo motivo al relacionar la presencia de éste con la temperatura y salinidad en estaciones positivas a huevos y a larvas, se han considerado los valores superficiales.

El análisis de la relación existente entre la abundancia de la fase de huevo y larva de las tres especies, con la temperatura y

salinidad superficial registrada durante la realización de los cruceros estacionales de monitoreo, permitió caracterizar el rango de dichos parámetros, en los cuales se localizaron las mayores densidades de huevos y larvas de las especies objetivo.

Así, los huevos de sardina durante los cruceros de monitoreo se distribuyeron en aguas cuya temperatura fluctuó entre 15.22°- 21.5°C y salinidades entre 34.6 - 35.4 ppm. Las mayores concentraciones de huevos de S. sagax y para todos los cruceros de monitoreo, se encontraron en aguas cuyos rangos de temperatura y salinidad fluctuaron entre 15.48° a 19.93°C (Fig. 82) y 34.8 a 35.1 ppm (Fig. 83); en forma particular, la mayor abundancia (> 6000 huevos/10 m²) se registró a una temperatura igual a 15.48°C y 35.1 ppm durante el crucero de invierno.

Los huevos de anchoveta durante los cuatro cruceros estacionales, se distribuyeron en aguas con un rango de temperatura mayor al exhibido por los huevos de sardina, fluctuando entre los 14.51° a 23.05°C y salinidades comprendidas dentro del rango de 34.6 a 35.4 ppm, detectándose densidades mayores a los 27.000 huevos/10 m² entre los 17.5° y 19.93°C (Fig. 84) y entre 35 y 35.3 ppm (Fig. 85) en los cruceros de invierno, primavera y verano.

Los huevos de jurel se presentaron en un rango de temperatura más amplio que el exhibido por los huevos de sardina y anchoveta, así la temperatura y salinidad donde estos se distribuyeron en general y a excepción del período otoñal fue entre los 14.51 a 23.76°C y 34.6 a 35.4 ppm, localizándose las mayores concentraciones (> 900 huevos/10 m²) en aguas cuya temperatura fluctuaba entre 16.72 a 19.93°C (Fig. 86), y salinidades comprendidas entre 34.8 y 35.3 ppm (Fig. 87).

Para el caso de las larvas de sardina, estas se distribuyeron en aguas cuya temperatura fluctuó entre los 14.39 a 21.25°C y salinidades comprendidas entre 34.6 a 35.4 ppm, así mismo, se registraron las mayores densidades (> 1.500 larvas/10 m²) a temperaturas y salinidades iguales a 15.48°C y 34.7 ppm durante el crucero de invierno, e iguales a 16.89 y 19.93°C (Fig. 88) y 34.8 y 35.1 ppm (Fig. 89) durante el período estival.

Las larvas de anchoveta fueron detectadas en aguas cuya temperatura y salinidad fluctuó entre 14.35 y 23.77°C y 34.5 a 35.4 ppm, presentando las mayores variaciones de temperatura y salinidad con respecto a las exhibidas por el resto del ictioplancton analizado durante los cruceros de monitoreo estacionales.

De igual forma las mayores categorías de densidad (> 8.000 larvas/10 m²) se registraron en invierno y verano entre 16.17 a 16.89°C (Fig. 90) y entre 34.7 a 35.2 ppm (Fig. 91).

Las larvas de jurel se localizaron en aguas con temperaturas comprendidas entre 14.51 a 24.93°C, siendo las larvas de esta especie las que se ubicaron en aguas con las temperaturas más altas (Fig. 92). La salinidad fluctuó entre 34.6 a 35.5 ppm (Fig. 93); registrándose las abundancias más significativas (> 490 larvas/10 m²) durante el período de invierno, en aguas cuya temperatura y salinidad fluctuó entre 15.48° y 17°C y 34.7 y 35.2 ppm, respectivamente.

El análisis comparativo de los resultados de los cruceros estacionales de monitoreo realizados durante invierno y primavera de 1993 y verano y otoño de 1994 respecto de aquellos obtenidos en prospecciones efectuadas en un área y época similar durante el período 1981

- 1994, señalan situaciones diferentes para la abundancia relativa de las especies objetivo del estudio (Tablas 21 a 28).

Desove de Invierno

La figura 94 exhibe los resultados de la abundancia promedio de huevos y larvas de anchoveta, sardina y jurel obtenidos para la zona norte del país durante el período de invierno de los años 1981 - 1993, y esta refleja con bastante fidelidad los cambios que ha experimentado la composición específica de la comunidad pelágica de la zona de estudio, es decir, muestra una marcada predominancia del desove de anchoveta respecto de sardina y jurel, situación que se ve corroborada mediante el examen del parámetro comunitario dominancia numérica (Fig. 95). Se exceptúa la fase de huevos y larvas asociada a los cruceros de 1981, 1983 y 1984 en los cuales se aprecia una predominancia en los niveles de abundancia del ictioplancton de sardina (Tabla 21 y 22).

De acuerdo a lo señalado por los antecedentes históricos y para el caso de los clupeiformes, la prospección realizada en invierno de 1993 coincide con una época caracterizada por ocurrencia de actividad reproductiva, lo que es avalado por los valores del índice gonádico y porcentaje de hembras maduras registrados para la zona Arica - Antofagasta durante los meses de agosto y septiembre de 1993 (anchoveta: 6,19 y 97,9%).

En términos generales la abundancia del ictioplancton de las especies comprometidas en el estudio es elevada, alcanzando en su conjunto a 177.723 huevos (88,7%) y 164.445 larvas (84,3%). De éstos, el 87,5% de los huevos y el 95,9% de las larvas corresponden a anchoveta, lo cual permite determinar la persistencia a nivel del ictioplancton del cambio de la composición específica de la fauna

pelágica, detectada en 1985 para la zona Arica - Antofagasta y que se ha caracterizado por el marcado predominio de esta especie, aspecto que ha sido enfatizado en informes precedentes (Braun, 1991; Castillo et al., 1992) y que este análisis lo confirma nuevamente.

Al analizar los 12 cruceros en conjunto, se determina que respecto de la fase de huevo, la densidad promedio por estaciones positivas de anchoveta es 4 veces superior a sardina y 39 veces superior a jurel. Por otra parte, el mismo índice aplicado a la fase de larva señala que anchoveta es superior en 5 y 34 veces respecto de sardina y jurel. La desproporcionada diferencia que se aprecia entre anchoveta y jurel a nivel de larvas, se atribuye a la temprana capacidad natatoria que adquieren las larvas de jurel respecto de sardina y anchoveta, aspecto que les permite evadir las redes de plancton, especialmente en condiciones de arrastres verticales efectuados a bajas velocidades.

La estimación de la abundancia promedio y dominancia numérica de huevos y larvas de sardina se visualizan en las figuras 36 y 37 y al contrastar los resultados obtenidos en invierno de 1993 con los reportados en inviernos precedentes, se determina que los niveles de abundancia del ictioplancton de esta especie, analizada en términos de la frecuencia de estaciones positivas utilizada como índice de la extensión del desove, señala que en esta oportunidad se produce una disminución en la cobertura geográfica de huevos y larvas, lo cual se refleja en porcentajes de cambio negativos con respecto a 1992, iguales a 42,1% y 50,0% para ambas fases de desarrollo respectivamente.

Durante agosto- septiembre de 1993, la extensión espacial del desove ocupó un área inferior a la colonizada en 1992, siendo similar a la

registrada en el invierno de 1991, constituyéndose en el segundo registro más bajo de la serie 1981-1993.

Con respecto a la intensidad del desove, las densidades promedio por estaciones positivas acusan con respecto a 1992, una situación similar para huevos y larvas, exhibiendo incrementos en su intensidad iguales a 10,2% y 125,0% respectivamente.

En términos generales, se puede concluir que el ciclo de desove de sardina se encuentra en un nivel muy bajo, situación que para la época del año, no puede ser considerada normal debido a que la especie se encuentra en proceso de pick primario de desove. Lo anterior corrobora, la declinación del potencial reproductivo que ha experimentado esta especie a partir de 1985 en la zona norte de Chile.

Con respecto a la anchoveta, se detecta un significativo incremento en la distribución espacial del desove, acusando con respecto a 1992 diferencias porcentuales iguales a 29,3% y 21,4% para las fases de huevo y larva (Tabla 21 y 22). En relación a la intensidad del desove, se presenta con respecto al invierno precedente, una importante incremento para ambas fases de desarrollo iguales a 87,5% y 112,8%, resultados que son coherentes con el pick primario de desove que caracteriza el ciclo de madurez sexual de esta especie, y que se manifiesta a través de su amplia e importante actividad reproductiva, lo cual se refleja en los niveles de huevos y larvas registrados durante la prospección (Fig. 94 y 95).

La comparación de resultados obtenidos para jurel, respecto de años anteriores, revelan una significativa recuperación en sus niveles de desove, y en relación a 1992, incrementa su densidad promedio por estaciones totales en 131,1% y 142,1% para la fase de

huevo y larva respectivamente, alcanzando en esta oportunidad el estadio de huevo, el segundo registro más alto de la serie 1981 - 1993, mientras que la fase de larva alcanza el nivel más alto registrado para el período 1981 -1993.

Desove de Primavera

Las densidades promedio de huevos y larvas calculadas sobre la base de las estaciones totales y positivas revelan que durante la primavera de 1993, Crucero MONOR I, se produce al igual que en invierno un marcado predominio del desove de anchoveta respecto de sardina y jurel, situación que se ve corroborada mediante el exámen de los parámetros comunitarios frecuencia y dominancia numérica (Tabla 23 y 24).

La estimación de la abundancia promedio y dominancia numérica de huevos y larvas de anchoveta, sardina y jurel se visualiza en las figuras 96 y 97 y al contrastar los resultados obtenidos en primavera de 1993 con aquellos reportados en primaveras precedentes y en base a la densidad promedio por estaciones positivas, la cual entrega un índice de la intensidad del desove, se determina que los niveles de abundancia del ictioplancton de sardina obtenidos en 1993 presentaron la misma situación con respecto a 1992 en ambas fases de desarrollo. Es así como los huevos y larvas de esta especie registraron una importante disminución lo que se ve reflejado en tasas de cambio negativas iguales a 76,2% y 43,2% respectivamente.

En cuanto a la extensión del desove, las densidades promedio por estaciones totales acusan con respecto a 1992 un fuerte decremento igual a -84,4% para huevos y -78,1% para larvas.

En general y para esta época del año, el ciclo de desove de sardina se encuentra en un nivel bajo, situación que puede considerarse normal debido a que la especie se encuentra en proceso de recuperación y de preparación de las gónadas para el desove secundario, el cual bajo condiciones normales se produce alrededor de febrero - marzo.

Con respecto a anchoveta, se detecta para la fase de huevo un significativo decremento en la intensidad del desove en relación a la primavera de 1992, lo que se traduce en un porcentaje de cambio igual a -29,3%, exhibiendo las larvas una fuerte disminución tanto en su distribución espacial como en la intensidad de desove, decremento que corresponde porcentualmente a -76,9% y -77,6% respectivamente.

Los niveles de abundancia del ictioplancton de jurel analizados a través de los diferentes índices, muestran una situación distinta para ambos estadios de desarrollo, presentando los huevos una distribución espacial e intensidad de desove mayor que la reportada en primavera de 1992, lo que se traduce en tasas de cambio iguales a 100% y 62,3%. En lo que respecta a la fase de larvas, estas disminuyen su cobertura geográfica e intensidad en 68,8% y 44,2% respectivamente (Tabla 23 y 24).

Desove de Verano

Las figuras 98 y 99 representan los resultados de la abundancia promedio y dominancia numérica de huevos y larvas de las especies objetivo, obtenidos en exploraciones realizadas en la misma época y área geográfica en el transcurso del período comprendido entre 1982 y 1994.

El análisis de esta serie señala que durante el verano de 1994, persiste el predominio de anchoveta respecto de sardina y jurel, situación que para esta época del año se ha mantenido inalterable a partir de 1990.

Al analizar los 9 cruceros en su conjunto se determina que respecto a la fase de huevo, la densidad promedio de anchoveta es 2 veces superior a sardina y 17 veces superior a jurel. El mismo índice aplicado a la fase de larva señala que la abundancia de anchoveta es superior en 1 y 12 veces a sardina y jurel (Tabla 25 y 26). La gran diferencia entre la abundancia del ictiopláncton de anchoveta en comparación a jurel, se debe entender sobreestimada, en atención a la gran extensión del desove de jurel, la cual excede el área utilizada para efectos de este análisis.

Al comparar los resultados obtenidos en verano de 1994, Crucero MONOR II, con los reportados en años precedentes, se determina que los niveles de abundancia del ictiopláncton de sardina, analizados en base a la frecuencia de estaciones positivas, indica que en esta oportunidad se produce un aumento en la cobertura espacial de la fase de huevo, la cual señala diferencias de 700% y 14,3% respecto de 1992 y 1991, exhibiendo la fase de larva una disminución con respecto a 1992 y un incremento en relación al verano de 1991, acusando tasas de cambio iguales a -38,5% y + 700% respectivamente (Tabla 25 y 26). En relación a la intensidad del desove, la densidad promedio por estaciones positivas, acusa con respecto a 1992, un significativo incremento para ambos estadios de desarrollo lo que se manifiesta en una diferencia porcentual de 340% y 147%.

Con respecto a anchoveta, se observa en relación a 1992 y para ambas fases una disminución en su distribución espacial y en la intensidad

de desove, siendo esta más discreta en la fase de larva y más pronunciada en el estadio de huevo (Tabla 25 y 26).

La comparación de resultados obtenida para jurel, en función de la serie de tiempo analizada revela una recuperación en los niveles de abundancia del ictioplancton de esta especie respecto del verano precedente, y de acuerdo a lo señalado por los huevos de esta especie, se incrementa su extensión espacial y su intensidad de desove en 168% y 105% respectivamente.

Desove de Otoño

Al comparar los resultados obtenidos en otoño de 1994, Crucero MONOR III, con los reportados en años anteriores, se determina que la abundancia del ictioplancton de sardina analizada en términos de su densidad promedio por estaciones totales y frecuencia de estaciones positivas, presenta la misma tendencia decreciente para ambas fases de desarrollo, acusando con respecto a 1992, el estadio de huevo una disminución en la frecuencia y densidad del desove, la cual alcanza a -20% y -58,3% respectivamente. La fase de larva exhibe un decremento más pronunciado, disminuyendo su cobertura espacial en 79,3% y su densidad en 36,3% (Tabla 27 y 28).

Con respecto a la anchoveta (Fig. 100 y 101), se determina que la abundancia promedio por estaciones totales es superior al año precedente en 80% para los huevos e inferior en un 10,4% para el caso de las larvas, lo que a su vez se encuentra asociado a un incremento de la cobertura espacial del orden de 21,6% y 35,6% para cada uno de dichos estadios.

Durante el otoño de 1994, no se encontraron huevos ni larvas de jurel, situación que, con la excepción del otoño de los años 1986 y

1992 para el caso puntual de huevos y 1986 y 1987 para larvas, es consecuente con lo observado en el resto de los años que configuran la serie de tiempo analizada.

Al contrastar los resultados obtenidos para la biomasa zooplanctónica, respecto de los cruceros de invierno (período 1983 - 1993) (Fig. 81), se puede señalar que en general los volúmenes encontrados en el año 1993 son bajos respecto a los obtenidos en 1992, sin embargo son similares a los registrados en los años 1986, 1989 y 1990; observándose una disminución en los niveles máximos de biomasa en los períodos en que se registró la presencia de el fenómeno de "El Niño" y, un aumento paulatino en los estimados de biomasa con posterioridad a dicho evento, donde se reportaron para la zona de estudio temperaturas superficiales superiores a las registradas en un año normal.

En términos comparativos y para períodos similares de años anteriores en primavera, se puede señalar que los mayores valores de biomasa zooplanctónica se registraron en el año 1991, siendo estos similares a los obtenidos en los años 1987 y 1990, produciéndose una marcada disminución de los volúmenes en los años 1992 y 1993.

En general del análisis de la distribución estacional de los volúmenes de biomasa zooplanctónica en el transcurso de los cruceros realizados desde el año 1983 a 1994, se puede establecer que el promedio de densidades más elevado se registra en primavera, presentando respecto a los cruceros de invierno, verano y otoño, tasas de cambio negativas iguales a 29,9%, 11,5% y 41,2%, respectivamente (Fig. 81).

El período de verano, se han caracterizado en los últimos cinco años, por presentar un aumento sostenido los niveles de biomasa

zooplanctónica, no bajando dichas concentraciones de 1.000 ml/1.000 m³ de agua filtrada; registrándose en el crucero realizado en el verano de 1994 (MONOR II), los valores más altos de la serie histórica 1987 - 1994 (Fig. 81).

Al comparar los promedios de biomasa del zooplancton obtenidos durante los cruceros realizados en otoño, y para el período 1989 - 1994, se observa que estos valores son bajos respecto a los registrados en invierno, primavera y verano del período comprendido entre los años 1983 - 1994 (Fig. 81).

Al respecto, cabe destacar el crucero realizado en otoño de 1994 donde se presentan valores similares a los encontrados en el año 1989, sin embargo el promedio zooplanctónico indica que se ha producido una disminución en dichos valores a partir del año 1989 (Fig. 81).

VIII. CONCLUSIONES

1. El viento predominante en el área oceánica fue del S y SW, registrándose la mayor intensidad durante el invierno y la menor intensidad durante el otoño, lo que concuerda con los patrones generales descritos para la zona norte de Chile. En la costa, los vientos favorables a la surgencia se presentaron durante los cuatro períodos, sin embargo las mayores intensidades también fueron en invierno, situación que es característica de períodos cálidos en la zona.
2. La temperatura superficial del mar presenta anomalías positivas levemente por sobre lo normal desde el invierno al verano, siendo similares a las encontradas durante períodos de calentamiento y/o en fases de pre y post El Niño.
3. Durante el otoño, la temperatura de superficie muestra anomalías cercanas a cero, lo que sugiere el rápido retorno hacia condiciones más frías, el que venía siendo anunciado desde el mes de abril. No obstante la menor temperatura, se continuó en el área con una mayor salinidad y una termoclina 10 m más profunda, lo que indica aún la permanencia de una anomalía, por lo que es muy probable que el período de invierno 1994 sea igualmente anómalo como lo fue 1993.
4. La profundidad de la termoclina se presentó 10 metros más profunda que lo considerado normal durante los cuatro períodos, especialmente en el sector costero.
5. Los primeros 50 m de la columna de agua presentan la mayor variabilidad tanto espacial como temporal. El AST, que se encuentra en superficie, se presenta en forma más intensa de lo

normal durante los cuatro períodos de estudio, especialmente durante el invierno, originando las altas salinidades en el sector oceánico.

6. La capa superficial se presenta bien oxigenada, sin embargo, los valores son menores a los encontrados en iguales períodos de otros años, lo que es más notorio en el extremo norte del área durante el verano y otoño.
7. La anchoveta presentó una distribución eminentemente costera con un paulatino incremento de las densidades hacia los períodos más cálidos, registrándose las mayores concentraciones en el verano de 1994.
8. La sardina presentó un aumento en su grado de agregación, registrándose las mayores concentraciones en la primavera de 1993, reduciendo su presencia hacia verano y otoño.
9. El jurel también presentó un incremento en su grado de agregación, reduciéndose gradualmente su presencia en la zona norte hasta estar virtualmente ausente en el otoño de 1994.
10. Los mayores índices de cobertura de anchoveta se registran en otoño - invierno del período 1985 - 86, situación que tendió a cambiar a partir de la primavera de 1987 con un incremento en las estaciones más cálidas, acentuándose en el verano y otoño de 1994.
11. Los índices de densidad de anchoveta, presentan una tendencia alcista a partir de la primavera de 1989, observándose que los mayores valores se han registrado en las estaciones más cálidas.

12. La sardina registra una permanente reducción en su índice de cobertura, con una clara estacionalidad en los inviernos. Los índices de densidad para esta especie han sido variables, siendo afectadas por la ocurrencia de eventos oceanográficos cálidas.
13. El jurel presenta los mayores índices de cobertura de las tres especies consideradas, registrando una permanente reducción en el período 1985 - 1994. Los índices de densidad de esta especie han sido variables y no presenta un comportamiento de tipo estacional.
14. La sardina y anchóveta se localizan asociadas a los frentes térmicos. La sardina se ubicó preferentemente hacia el lado externo de estos frentes, mientras que la anchoveta se registró fundamentalmente asociada al lado interno de estos frentes.
15. El ciclo de desove de la sardina se encuentra en un nivel muy bajo, lo que corrobora la declinación de su potencial reproductivo a partir de 1985.
16. La distribución geográfica de huevos de sardina permite determinar que las concentraciones más importantes se encontraron en los cruceros realizados durante invierno, PELANOR, y verano, MONOR II, localizándose en invierno frente a Punta Tames y en verano en el extremo norte de la zona de estudio.
17. En primavera, MONOR I, y otoño, MONOR III, el desove de sardina de acuerdo a lo indicado por los huevos se circunscribe a las zonas próximas a la costa, disminuyendo en intensidad y no

presentando en general áreas de concentración importantes, las cuales de encontrarse, corresponden a estaciones aisladas.

18. Con respecto a las larvas de sardina, estas están presentes durante todos los cruceros estacionales de monitoreo, pudiéndose identificar dos períodos de máxima actividad reproductiva, ubicados en invierno, Crucero PELANOR, y en verano, MONOR II, presentando el primero de ellos características de mayor intensidad y extensión espacial.
19. La anchoveta presentó una amplia e importante actividad reproductiva a lo largo de la zona de estudio, lo cual se expresa tanto en los valores de la densidad promedio como en la frecuencia de estaciones positivas, constituyéndose en la especie predominante del ecosistema pelágico de la zona norte.
20. La anchoveta desova durante todo el año, observándose períodos de mayor intensidad: uno principal en invierno, crucero PELANOR, con un máximo en agosto - septiembre y otro secundario a fines de primavera y comienzos de verano, cruceros MONOR I y II, con un máximo en noviembre -diciembre. Desde marzo hasta mayo, la actividad reproductiva disminuye de una manera considerable, lo cual se refleja en los bajos niveles de abundancia de huevos y larvas registrados en otoño de 1994, crucero MONOR III, época que se considera de relativo reposo sexual.
21. La distribución espacial del desove de jurel durante la realización de los cruceros estacionales de monitoreo comprometió toda la extensión latitudinal de la zona de estudio registrándose un mayor y más uniforme desove hacia el área oceánica.

22. En verano de 1994, crucero MONOR II, y en función de la serie histórica analizada se registró una importante recuperación en los niveles de abundancia del ictioplancton de jurel con respecto a años precedentes, no registrándose estaciones positivas para huevos y larvas durante otoño, crucero MONOR III, situación que es consecuente con lo observado en el resto de los años que configuran la serie de tiempo.
23. En general, la biomasa zooplanctónica durante los cruceros estacionales de monitoreo, se caracterizó por presentar valores más altos en la zona nerítica que en la oceánica, debido principalmente a la alta productividad de las zonas costeras asociadas a procesos de surgencia.
24. La biomasa zooplanctónica fluctuó entre 16 y 1.792 ml/1000 m³ correspondiendo ambos valores extremos a los cruceros de monitoreo realizados en otoño, MONOR III, y verano de 1994, MONOR II, respectivamente, con un promedio general para el área de estudio de 247, predominando los valores comprendidos dentro del rango de densidades de 101 a 301 ml/1000 m³, lo que representa el 59,63% del total.
25. En términos comparativos los promedios de biomasa zooplanctónica obtenidos durante los cruceros de monitoreo, muestran que las mayores densidades fueron registradas en verano de 1994, Crucero MONOR II, exhibiendo con respecto a los cruceros de invierno y primavera de 1993 porcentajes de cambio iguales a 15,2% y 7,7% respectivamente. Hacia otoño, ésta experimenta un descenso en sus niveles de abundancia, constituyéndose en la menor de las biomásas estimadas, presentando con respecto al verano una tasa de cambio negativa igual a 26,4%.

IX. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aglen, A. 1983. Random errors of acoustic fish abundance estimates in relation to the survey grid density applied. FAO Fish. Rep. 300, 293-298.
- Aglen, A. 1989. Empirical results on precision effort relationships for acoustic surveys. Int. Count. Explor. Sea CM 1989/B:30, 28pp, (mimeo).
- BAC 35. 1993. Boletín de Alerta Climático. Agosto 1993. CPPS.
- BAC 36. 1993. Boletín de Alerta Climático. Septiembre 1993. CPPS.
- BAC 38. 1993. Boletín de Alerta Climático. Noviembre 1993. CPPS.
- BAC 39. 1993. Boletín de Alerta Climático. Diciembre 1993. CPPS.
- BAC 40. 1994. Boletín de Alerta Climático. Enero 1994. CPPS.
- BAC 41. 1994. Boletín de Alerta Climático. Febrero 1994. CPPS.
- BAC 42. 1994. Boletín de Alerta Climático. Marzo 1994. CPPS.
- BAC 43. 1994. Boletín de Alerta Climático. Abril 1994. CPPS.
- BAC 47. 1994. Boletín de Alerta Climático. Agosto 1994. CPPS.
- BAC 48. 1994. Boletín de Alerta Climático. Septiembre 1994. CPPS.
- Bakun, A. 1985. Comparative studies and the recruitment problem: Searching for generalizations. CalCOFI Rep., Vol XXVI.

- Bakun, A. and R. Parrish. 1982. Turbulence, transport, and pelagic fish in the California and Peru current systems. CalCOFI rep., Vol XXIII, 99-112.
- Bakun, A. and C. Nelson. 1991. The seasonal cycle of wind-stress curl in subtropical eastern boundary current regions. J. Phys. Oceanogr., 21, 1815-1834.
- Balbontín, F. y M. Garretón. 1977. Desove y primeras fases de desarrollo de la sardina española Sardinops sagax musica, en Valparaíso. Rev. Biol. Mar, 16(2): 171-181.
- Bjerknes, J. 1966. A Possible Response of the Atmospheric Hadley Circulation to Equatorial Anomalies of Ocean Temperature. Tellus, 18(4): 820-829.
- Blanco, J. L. y M. Díaz. 1985. Características oceanográficas y desarrollo de El Niño 1982-83 en la zona norte de Chile. Inv. Pesq. (Chile) 32:53-60.
- Blanco, J. L.; R. Kelly y J. Jara. 1986. Análisis de las condiciones oceanográficas en otoño de 1986. IFOP. Informe final de proyecto a Pesquera Coloso S. A. y Pesquera Guanaye Ltda., 28 p. En: Programa investigaciones pesqueras de recursos pelagicos -zona norte. IFOP.
- Blanco, J. L. y R. Kelly. 1986. Análisis de las condiciones oceanográficas en primavera de 1986. En: Programa investigaciones pesqueras de recursos pelagicos -zona norte. IFOP.

- Blanco, J. L. 1991. Condiciones oceanográficas en la zona norte de Chile durante julio-agosto de 1991. En: Evaluación directa de recursos pelágicos y vigilancia bio-oceanográfica zona norte Julio-Agosto 1991. Programa de Investigaciones pesqueras de recursos pelágicos-zona norte. IFOP.
- Blanco, J. L.; H. Reyes y A. Vega. 1992 a. Condiciones oceanográficas en la zona norte de Chile durante Noviembre-Diciembre de 1991. En: Evaluación directa de recursos pelágicos y vigilancia bio-oceanográfica zona norte Noviembre-Diciembre 1991. Programa de Investigaciones pesqueras de recursos pelágicos-zona norte. IFOP.
- Blanco, J. L., H. Reyes y A. Vega. 1992 b. Condiciones oceanográficas en la zona norte de Chile durante Enero de 1992. IFOP. Informe final de crucero ERFEN VII. Manuscrito no publicado.
- Blanco, J. L.; A. Vega y H. Reyes. 1992 c. Condiciones oceanográficas en la zona norte de Chile durante Febrero de 1992. IFOP. En: Cuantificación de la biomasa de recursos pelágicos y vigilancia bio-oceanográfica, zona norte Febrero 1992. Programa de investigaciones pesqueras de recursos pelágicos-zona norte. IFOP.
- Blanco, J. L., H. Reyes y A. Vega. 1992 d. Condiciones oceanográficas en la zona norte de Chile durante Marzo-Abril de 1992. IFOP. Informe final de crucero ERFEN X. Manuscrito no publicado.

- Blanco, J. L., A. Vega y H. Reyes. 1992 e. Condiciones Oceanográficas en la zona norte de Chile durante Abril de 1992. En: Monitoreo Mensual de la Distribución y Abundancia de Recursos Pelágicos y de las Condiciones Bio-Oceanográficas, Zona Norte. Abril 1992. Informe a Empresas Pesqueras. Inst. Fom. Pesq. Stgo., Chile.
- Blanco, J. L., A. Vega y H. Reyes. 1992 f. Condiciones Oceanográficas en la zona norte de Chile durante Junio de 1992. En: Monitoreo Mensual de la Distribución y Abundancia de Recursos Pelágicos y de las Condiciones Bio-Oceanográficas, Zona Norte. Junio 1992. Informe a Empresas Pesqueras. Inst. Fom. Pesq. Stgo., Chile.
- Blanco, J. L. y A. Vega. 1992. Condiciones Oceanográficas durante octubre de 1992. En: Monitoreo Mensual de la Distribución y Abundancia de Recursos Pelágicos y de las Condiciones Bio-Oceanográficas, Zona Norte. Octubre 1992. Informe a Empresas Pesqueras. Inst. Fom. Pesq. Stgo., Chile.
- Blanco, J. L. y H. Reyes. 1992. Condiciones Oceanográficas durante Diciembre de 1992. En: Monitoreo Mensual de la Distribución y Abundancia de Recursos Pelágicos y de las Condiciones Bio-Oceanográficas, Zona Norte. Diciembre 1992. Informe a Empresas Pesqueras. Inst. Fom. Pesq. Stgo., Chile.
- Braun, M. 1991. Distribución y abundancia de huevos y larvas de sardina, anchoveta y jurel en la zona norte de Chile, durante julio-agosto de 1991. En: Evaluación Directa de Recursos Pelágicos y Vigilancia Bio-Oceanográfica Zona Norte Julio-Agosto 1991. Programa Investigaciones

Pesqueras De Recursos Pelágicos - Zona Norte. Inst. Fom. Pesq. Santiago, Chile. 81-121 p.

Braun, M., V. Ortiz, C. Ortega y H. Miles. 1992. Distribución y abundancia de huevos y larvas de sardina, anchoveta y jurel en la zona norte de Chile, durante junio de 1992. En: Monitoreo Mensual de la Distribución y Abundancia de Recursos Pelágicos y de las Condiciones Bio-Oceanográficas, Zona Norte. Julio 1992. Informe a Empresas Pesqueras. Inst. Fom. Pesq. Santiago, Chile. 39-64 p.

Braun, M. 1992. Distribución y abundancia de huevos y larvas de sardina, anchoveta y jurel en la zona norte de Chile, durante octubre de 1992. En: Monitoreo Mensual de la Distribución y Abundancia de Recursos Pelágicos y de las Condiciones Bio-Oceanográficas, Zona Norte. Diciembre 1992. Informe a Empresas Pesqueras. Inst. Fom. Pesq. Santiago, Chile. 30-57 p.

Cañón, J. 1978. Distribución de la anchoveta (Engraulis ringens Jenyns) en el norte de Chile en relación a determinadas condiciones oceanográficas. Invest. Pesq. (Chile), 30:103 pp.

Carpenter, J. H. 1965. The chasepeake Bay Institute Technique for the Winkler dissolved oxygen method. Limnol. and Oceanogr., 10: 141-143.

Castillo, J.; P. Briones y J. Córdova. 1987. Distribución y abundancia de sardina española, jurel y anchoveta en primavera de 1987. Programa Investigaciones Pesqueras de

Recursos Pelágicos-Zona Norte. Inst. Fom. Pesq. Santiago, Chile. 89 p + Anexos

Castillo, J.; M. Braun y J.L. Blanco. 1992. Cuantificación estacional de la biomasa de los recursos pelágicos y vigilancia Bio-Oceanográfica, Zona Norte. Septiembre 1992. Programa Investigaciones Pesqueras de Recursos Pelágicos-Zona Norte. Inst. Fom. Pesq. Santiago, Chile.

Castillo, J., M. Braun y J. L. Blanco. 1993. Cuantificación estacional de la biomasa de los recursos pelágicos y vigilancia bio - oceanográfica, zona norte. Septiembre 1992. Programa Investigaciones Pesqueras De Recursos Pelágicos - Zona Norte. Inst. Fom. Pesq. Santiago, Chile. 58 p, 43 Figuras.

Castillo, J.; J. L. Blanco; M. Braun; H. Reyes y H. Robotham. 1994. Evaluación directa del stock de Sardina Española, Anchoqueta y Jurel (Regiones I a IV). Informe Final proyecto FIPA. Inst. Fom. Pesq., Marzo 1994.

Cañon, J. 1978. Distribución de la anchoqueta (Engraulis ringens Jenyns) en el norte de Chile en relación a determinadas condiciones oceanográficas. Invest. Pesq. (Chile), 30: 103 pp.

Einarsson H. y B. Rojas de Mendiola. 1963. Descripción de huevos y larvas de anchoqueta peruana (Engraulis ringens) Bol. Inst. Recurs. Mar., Callao, 1 (1): 1-23.

- Enfield, D. 1980. "El Niño". Pacific eastern boundary response to interannual forcing. In: Resource management and Environmental uncertainty. pp 213-254. M. Glantz Ed.
- Fahay, M.P. 1983. Guide to the early stages of marine fishes occurring in the Western North Atlantic Ocean, Cape Hatteras to the Southern Scotian shelf. Fish. Sci., Vol.4.
- Fischer, W. 1958. Primeras fases del desarrollo del blanquillo (Prolatilus jugularis). Rev.Biol.Mar., Valparaíso 8 (1-3):1-24.
- Frontier, S. 1966. Tratamiento de datos. En: D. Boltovskoy. Atlas de zooplancton del atlántico sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Publicación Especial INIDEP Mar del Plata. Argentina. p. 169-188
- Foote, K., H. Knudsen, G. Vestnes, D. Mac Lennan and J. Simmonds. 1987. Calibration of acoustic instruments for fish density estimation: A practical guide. ICES Cooperative Research Report 144, Palaegade 2, 1261 Copenhagen K, Denmark.
- Francis, R.I.C.C. 1984. Variability in hidroacoustic biomass estimate (comment). Can. J. Fish. Aquat. Sci. 41: 825-826.
- Fuenzalida, H. 1971. Climatología de Chile. Departamento de Física y Geodesia, Universidad de Chile, 73 pp.

- Fuenzalida, R. 1989. Variabilidad temoral de un índice de surgencia para la zona de Iquique (Lat. 20°S). Invest. Cient. y Tec., Serie: Ciencias del Mar 1: 37-47.
- Garretón, M. y F. Balbontín. 1982. Efecto de la temperatura en el desarrollo embrionario y crecimiento inicial de las larvas de sardina española, Sardinops sagax musica, en condiciones de laboratorio. Rev. Biol. Mar., Valparaíso 18(1):57-71.
- Gunther, E. R. 1936. A report on oceanographical investigation in Perú coastal current. Discovery Reports, 13: 1107-1275
- Guzmán, O., J. Castillo, S. Lillo, P. Pineda, L. Rodríguez e I. Giakoni. 1983. Estudio de recursos pelágicos. Programa Monitoreo de los Recursos Pelágicos I. Prospección zona Arica-Coquimbo (18°30' - 30°00'S). Corporación de Fomento de la Producción (AP 83-82). Inst. Fom. Pesq., Santiago, Chile.
- Hayashi, S. 1961. Fishery biology of the japanese anchovy Engraulis japonicus (Houttyn). Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. (31): 145 - 268.
- Hellerman S. and M. Rosenstein. 1983. Normal Monthly Wind Stress Over the World Ocean with Error Estimates. J. Phys. Oceanogr., 13, 1093-1104.
- Hempel, G. 1979. Early life history of marine fish: the egg stage. University of Washington Sea Grant Programme, Seattle 70 pp.

- Hjort, J. 1914. Fluctuacions in the great fisheries og northern Europe viewed in the lighth of biological research. Rapp.P..-V.Réun. Cons. Perm. int. Explor.Mer., 20: 1 - 228.
- Hjort, J. 1926. Fluctuacions in the year classes of important food fishes. Rapp.P..-V.Réun. Cons. Perm. int. Explor.Mer., 1: 5 - 38.
- Kelly, R.; J. L. Blanco y M. Díaz. 1983. Rangos típicos de temperatura, salinidad y oxígeno de las aguas del norte de Chile, Informe final de Proyecto al Comité Oceanográfico Nacional (830017).
- Kelly, R.y J. L. Blanco. 1986. Características oceanográficas en el norte de Chile durante la declinación de El Niño 1982-83. Invest. Pesq. (Chile), 33: 77-90.
- Kelly, R.y J. Osses. 1987. Condiciones oceanográficas en la zona centro-norte de Chile en el invierno de 1987. IFOP. En: Cuantificación de la biomasa de recursos pelágicos y vigilancia bio-oceanográfica, zona norte, Julio-Agosto 1987. Programa de investigaciones pesqueras de recursos pelágicos-zona norte. IFOP.
- Kelly, R.; R. Rubio y J. Osses. 1988. Condiciones oceanográficas en la zona norte de Chile en invierno de 1988. IFOP. En: Cuantificación de la biomasa de recursos pelágicos y vigilancia bio-oceanográfica, zona norte, Agosto 1988. Programa de investigaciones pesqueras de recursos pelágicos-zona norte. IFOP.

- Kelly, R.; R. Rubio y J. Osses. 1989. Condiciones oceanográficas en la zona norte de Chile en invierno de 1989. En: Cuantificación de la biomasa de recursos pelágicos y vigilancia bio-oceanográfica zona norte Agosto-Septiembre 1989. Programa de Investigaciones pesqueras de recursos pelágicos-zona norte. IFOP.
- Kelly, R.; J. Osses y R. Rubio. 1990. Condiciones oceanográficas en la zona norte de Chile en invierno de 1990. IFOP. En: Cuantificación de la biomasa de recursos pelágicos y vigilancia bio-oceanográfica, zona norte, Agosto 1990. Programa de investigaciones pesqueras de recursos pelágicos-zona norte. IFOP.
- Kelly, R. y R. Rubio. 1991. Condiciones oceanográficas en la zona norte de Chile en el verano de 1991. IFOP. En: Cuantificación de la biomasa de recursos pelágicos y vigilancia bio-oceanográfica, zona norte, Febrero 1991. Programa de investigaciones pesqueras de recursos pelágicos-zona norte. IFOP.
- Lasker, R. y K. Sherman (Eds). 1981. The early life history of fish: Recent studies. Rapp. P.-V. Réun. Cons. int. Explor. Mer. 178: 606p.
- LaFond, E. 1951. Processing Oceanographic Data. U.S. Navy Hydrographic Office, H.O. Publication N°614: 114 pp.
- Lillo, S. y M. Espejo. 1991. Distribución y abundancia de sardina, anchoveta, jurel y caballa en primavera de 1991. En: Evaluación directa de recursos pelágicos y Vigilancia

Bio-oceanográfica. Zona Norte. Informe de Proyecto. Inst. Fom. Pesq. Santiago, Chile. (pp 57-81).

Mac Lennan, D. and J. Simmonds. 1992. Fisheries Acoustics. Published by Chapman & Hall, 2-6 Boundary Row, London SE1 8HN, UK. 325 p.

Millero, F., C. Chen, A. Bradshaw and K. Schleicher. 1980. A new high pressure equation of state for seawater. Deep Sea Res., 27a, 255-264.

Millero, F. and A. Poisson. 1981. International one atmosphere equation of state of seawater. Deep Sea Res., 28A, 625-629.

Montecinos, A. 1991. Efecto del Fenómeno El Niño en los vientos favorables a la surgencia costera en la zona norte de Chile. Tesis para optar al título de Oceanógrafo. Iniversidad catolica de Valparaíso. 143 pp.

Moser, H.G. (ed.) 1984. Ontogeny and systematics of fishes. American Society of Ichthyologists and Herpetologists. Special Publication Nº1.

Mujica, A. y O. Rojas. 1985 Composición y abundancia del zooplancton del norte de Chile. Crucero MARCHILE XV - ERFEN VI, Diciembre de 1983. Cienc. y Tec. del Mar, CONA 9: 31-52.

Mujica, A. y V. Asencio. 1985. Larvas de peces, eufáusidos y estructura comunitaria del zooplancton del estrecho de

- Bransfield (Crucero SIBEX - INACH, 1984). Ser. Cient. INACH, 33: 159 - 186.
- Murphy, G. T. (Chairman). 1974. Report of the fourth session of the panel of experts on stock assessment on Peruvian anchoveta. Instituto del mar del Perú (Callao), Boletín 2: 605 - 719.
- NODC. 1991. Key to Oceanographic Record Documentation N°14. National Oceanographic Data Center. NOAA. USA.
- Oliva, E. y J. Bleck. 1992. Evaluación espacio temporal de la estructura comunitaria del mesozooplankton en el área de surgencia costera de los 20°30'S - 22°00'S. En: Evaluación de las condiciones bio-oceanográficas en el área comprendida entre Caleta Chucumata (20°30'S) y Tocopilla (22°00'S). PROGRAMA INPESCON 1992. Universidad Arturo Prat. Departamento de Ciencias del Mar. Iquique-Chile. Documentos Técnicos 50: 69-100
- Orellana, M. y F. Balbontín. 1983. Estudio comparativo de las larvas de Clupeiformes de la costa de Chile. Rev. Biol. Mar., Valparaíso. 19(1): 1-46.
- Osses, J., R. Rubio y R. Kelly, 1989. Condiciones oceanográficas en la zona norte de Chile durante el invierno de 1989. En: Cuantificación de la biomasa de recursos pelágicos y vigilancia bio-oceanográfica zona norte. Agosto-Septiembre de 1989. Programa de Investigaciones pesqueras de recursos pelágicos zona norte. IFOP.

- Parsons, T.R., B.O. Jansson, A.R. Longhurst and G. Saeterdsdal (Editors). 1978. Marine Ecosystems and Fisheries Oceanography. Rapp.P.-V.Réun. Cons. Perm. int. Explor.Mer., 173 : 1 - 240.
- Pérez,R. 1978. Identificación de huevos y larvas planctónicas de peces en la Bahía de Valparaíso. Informe de Práctica Profesional para optar al título de Técnico Marino. Universidad Católica de Chile, Sede Talcahuano. 238 pp.
- Reynolds,R. 1982. A monthly averaged climatology of Sea Surface Temperature. Technical Report NNS-31, National Meteorological Center, NOAA, Silver Springs, Md.
- Robertson, A. 1970. An improved apparatus for determinig, plankton volume. Fish. Bull. S. Africa (6): 23-36.
- Robles, F. 1979. Water Masses and Circulation in the S.E. Pacific and the "El Niño" event. Ph D Thesis. University of Wales. 400 p.
- Robles,F.; E. Alarcón y A. Ulloa. 1974. Las masas de agua en la región norte de Chile y sus variaciones en un período frío (1967) y en períodos cálidos (1969,1971-1973). Reunión de trabajo sobre el fenómeno de El Niño. Guayaquil - Ecuador, diciembre 1974. Santiago de Chile IFOP. 144p.
- Robotham, H. and J. Castillo. 1990. The bootstrap method: an alternative for estimating confidence intervals of resources surveyed by hydroacoustic techiques. Rapp. P.-v. Reun. Cons. Int. Explor. Mer, 189: 421-424.

- Rodriguez, L., O. Guzmán y P. Pineda. 1983. Estudio de Recursos Pelágicos. Programa Monitoreo de los Recursos Pelágicos. II Prospección Zona Constitución - Isla Mocha ($35^{\circ}20'$ - $38^{\circ}22'S$). Corporación de Fomento de la Producción. Gerencia de Desarrollo (AP 83-32). Inst. Fom. Pesq. Santiago, Chile.
- Rojas, O y A. Mujica. 1981. Delimitación de las áreas de desove, prereclutamiento y estimación de la abundancia relativa de huevos y larvas de peces pelágicos de importancia económica. Santiago, Chile, IFOP: 82 p.
- Rojas, O. 1982. Resultado del análisis practicado a los datos de volúmenes de zooplancton y de huevos y larvas de sardina española, anchoveta, caballa y jurel. Octubre 1980 - Octubre 1981. 56pp. + Anexos.
- Rojas, O., A. Mujica, M. Labra, G. Ledermann y H. Miles. 1983. Estimación de la abundancia relativa de huevos y larvas de peces. Corporación de Fomento de la Producción. Gerencia de Desarrollo. AP83-31.
- Rojas, O. y M. Braun. 1992. Distribución y abundancia de huevos y larvas de sardina, anchoveta y jurel en la zona norte de Chile, durante febrero-marzo de 1992. En: Monitoreo Mensual de la Distribución y Abundancia de Recursos Pelágicos y de las Condiciones Bio-Oceanográficas, Zona Norte. Febrero-Marzo 1992. Informe a Empresas Pesqueras. Inst. Fom. Pesq. Santiago, Chile. 24 pp.

- Rojas, O. y M. Braun. 1992. Distribución y abundancia de huevos y larvas de sardina, anchoveta y jurel en la zona norte de Chile, durante abril-mayo de 1992. En: Monitoreo Mensual de la Distribución y Abundancia de Recursos Pelágicos y de las Condiciones Bio-Oceanográficas, Zona Norte. Abril 1992. Informe a Empresas Pesqueras. Inst. Fom. Pesq. Santiago, Chile. 24 pp.
- Santander, H., O.S. de Castillo. 1971. Desarrollo y distribución de huevos y larvas de jurel Trachurus symmetricus murphyi (Nichols) en la costa peruana. Inf. Inst. Mar. Perú - Callao (36): 1-22
- Sharp. G. (editor). 1981. Workshop on the effects of environmental variation on the survival of larval pelagic fishes. Lima, Perú, 20 April - 5 May, 1980. IOC Workshop Rep. 28 UNESCO, París: 323 pp.
- Shotton, R. y G.P. Bazigos. 1984. Techniques and considerations in the design of acoustic survey. Rapp. P.V. Reun. Cons. Int. Explor. Mer. 184: 34-57.
- Shotton, R. y G. Down. 1975. Current research in acoustic fish stock assessment at the marine ecology laboratory. ICNAF Res.Doc., 75/16.17p.
- Silva, N. y D. Konow H. 1975. Contribución al conocimiento de las masas de agua en el Pacífico Sudoriental. Expedición Krill. Crucero 3-4, julio-agosto 1974. Rev. Com. Per. Pacífico sur, (3):63-75.

- Silva, N.y H. Sievers. 1981. Masas de agua y circulación en la región de la rama costera de la Corriente de Humboldt. Latitudes 18°S - 33°S (Operación Oceanográfica Marchile X-ERFEN I). Cienc. y Tec. del Mar. CONA (5):5-50.
- Silva, S.y B. Ramírez. 1982. Condiciones oceanográficas frente a las costas chilenas en 1981: Zonas Arica-Coquimbo. Los Vilos-Chiloé. Estud. Doc. Univ. Católica Valparaíso, 28-1/82: 212 pp.
- Silva, N.y T. Fonseca. 1983. Geostrophic component of the oceanic flow off northern Chile. Conferencia Internacional sobre recursos Marinos del Pacífico. Viña del Mar, Chile. pp 59-70. P. Arana Ed.
- Simmonds, E. J. 1984. A Comparison between measured and theoretical equivalent beam angles for seven similar transducer. J. Sound Vib., 97: 117-128.
- Simmonds, E. J., N. Williamson, F. Gerlotto and A. Aglen. 1991. Survey design and analysis procedures: a comprehensive review of good practice. ICES C.M. 1991, 113 p. (figures).
- Smith, P. E., R.C. Counts and R.I. Clutter. 1968. Changes in filtering efficiency of plankton nets due to clogging under tow. J. Cons. CIEM, 32 (2): 232-48.
- Smith, R. 1968. Upwelling. Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev. 6: 11-46. Harold Barnes, Ed.

- Smith, P.E. 1972. The increase in spawning biomass of northern anchovy Engraulis mordax. Fish. Bull. NOAA/NMFS, 70(3) 49 - 74.
- Smith, P. E. y S.L. Richardson. 1979. Técnicas estándar para prospecciones de huevos y larvas de peces pelágicos. FAO, Doc. Téc. Pesca, (175): 107pp.
- Stauffer, G.D. 1980. Estimate of the spawning biomass of the northern anchovy central subpopulation for the 1979-1980 fishing season. Calif. Coop. Oceanic. Fish. Invest. Rep. 21: 17 - 22.
- Stauffer, G.D. and K. R. Parker. 1980. Estimate of the spawning biomass of the northern anchovy central subpopulation for the 1979-1980 fishing season. Calif. Coop. Oceanic. Fish. Invest. Rep. 21: 12 - 16.
- Sullivan, W. 1982. Ocean sciences in relation to living resources. Fisheries 7(3):18-19.
- Thomas, A. C.; F. Huang; P.T. Strub and C. James. 1994. Comparison of the seasonal and interannual variability of phytoplankton pigment concentrations in the Perú and California Current systems. J. Geophys. Res., 99, 7355-7370.
- UNESCO. 1968. Zooplankton sampling. Monographs on oceanographic methodology 2. Geneve. 174 p.

- UNESCO, 1981a. The practical salinity scale 1978 and the international Equation of State of Seawater 1980. Unesco Tech. Papers in Mar., Sci. N°36.
- UNESCO, 1981b. Background papers and supporting data on the Practical Salinity Scale 1978. Unesco Tech. Papers in Mar. Sci. N°37.
- UNESCO, 1981c. Background papers and supporting data on the International Equation of State of Seawater. Unesco Tech. Papers in Mar. Sci. N°38.
- UNESCO, 1983. Algorithms for computations of fundamental properties of seawater, Unesco Tech. Papers in Mar. Sci. N°44.
- Yashnov, U. A. 1959. A new model of volume meter for rapid and precise plankton evaluation under field conditions. Zoologicheskü, Zhurnal (Moscow), 38: 1741-4.

TABLAS



Nombre del Crucero: AM364(4)93
 Periodo : 23/11/83 al 03/12/83
 Barco : Abate Molina

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Tabla 2. (continuacion)

N EST	FECHA		LANCE		LATITUD		LONGITUD		RED COD.	PROF ECOS.	FLUJOMETRO			CALADO VIRADO			CABLE		PRESION ATMOSF.		TEMPERATURA HUM.		OLAS		VIENTO		TIPO NUBES			
	AA	MM	DD	HH	MM	GG	MM	GG			MM	MM	MIN	SEG	MIN	SEG	ARR	ANG	ARR	ANG	SECA	HUM.	ALT.	DIR.	DIR.	VEL	DIR.	VEL	PTE.	TIPO
040	93	11	29	18	23	20	45.0	70	22.8	03	297	94	A07	29870	30488	1	18	1	40	60	17	16.3	25.2	19.1	4	19	18	03	6	3
041	93	11	29	19	57	20	45.0	70	13.2	03	297	80	A07	30488	30883	0	44	1	0	50	18	18.5	21.9	17.9	4	20	19	03	6	2
042	93	11	30	0	36	20	45.1	70	17.8	03	297	80	A07	30663	31494	1	0	1	22	70	14	18.3	18.0	18.0	4	20	19	02	6	0
043	93	11	30	5	41	20	10.1	70	10.3	03	297	98	A07	31494	32025	1	16	1	37	80	8	18.6	18.9	17.1	2	21	17	02	0	0
044	93	11	30	6	44	20	10.0	70	14.2	03	297	150	A07	32025	32692	1	25	1	57	100	12	16.6	16.9	16.9	2	21	18	02	2	2
045	93	11	30	7	55	20	10.1	70	19.2	03	297	731	A07	32882	33515	1	23	2	0	100	23	17.4	17.8	17.8	4	21	18	03	1	1
046	93	11	30	10	5	20	9.9	70	30.1	03	297	0	A07	33515	34292	1	38	2	4	100	15	18.2	19.8	23.8	4	23	16	03	1	1
047	93	11	30	12	59	20	9.9	70	51.3	03	297	0	A07	34292	35210	1	31	2	12	100	32	17.6	24.9	20.7	4	21	16	03	1	1
048	93	11	30	16	47	20	10.0	71	23.3	03	297	0	A07	35210	35905	1	31	2	8	100	6	16.8	21.1	21.2	4	20	16	03	2	1
049	93	11	30	20	24	21	10.0	71	54.6	03	297	0	A07	35905	36840	1	46	2	3	100	26	15.5	20.8	19.4	4	18	17	03	2	5
050	93	12	1	0	41	19	35.0	71	58.1	03	297	0	A07	36840	37402	1	28	2	3	100	24	16.5	19.4	21.0	4	20	20	03	2	5
051	93	12	1	8	34	19	35.0	71	26.1	03	297	0	A07	37402	38182	1	29	2	3	100	24	19.5	20.8	18.8	4	20	15	03	2	5
052	93	12	1	12	33	19	35.0	71	54.6	03	297	0	A07	38182	38911	1	31	1	57	100	17	14.8	22.3	21.2	4	20	20	02	2	5
053	93	12	1	15	24	19	35.0	70	33.7	03	297	663	A07	38911	39718	1	40	1	58	100	14	13.1	25.8	21.2	4	20	17	03	2	3
054	93	12	1	17	15	19	35.0	70	23.0	03	297	450	A07	39718	40466	1	30	2	10	100	22	12.2	24.4	20.3	4	20	17	02	2	3
055	93	12	1	18	37	19	35.0	70	17.5	03	297	135	A07	40466	41310	1	38	2	0	100	31	12.5	23.9	18.7	4	20	17	02	6	2
056	93	12	1	19	33	19	34.4	70	14.2	03	297	91	A07	41310	41937	1	19	1	26	80	18	12.5	22.0	14.9	4	20	18	03	6	2
057	93	12	2	2	30	19	0.0	70	28.8	03	297	0	A07	41937	42768	1	39	2	3	100	28	14.5	17.5	17.7	4	20	18	01	6	2
058	93	12	2	4	14	19	0.1	70	24.0	03	297	314	A07	42768	43541	1	35	2	2	100	10	13.5	17.3	16.8	4	20	20	01	6	2
059	93	12	2	5	27	19	0.0	70	20.4	03	297	98	A07	43541	44163	1	20	1	45	90	18	13.2	18.9	16.0	4	20	00	00	0	0
060	93	12	2	8	3	18	59.9	70	40.7	03	297	0	A07	44163	44820	1	32	1	58	100	25	14.0	18.3	18.5	4	20	17	02	3	3
061	93	12	2	10	55	19	0.0	71	1.0	03	297	0	A07	44820	45570	1	30	2	4	100	14	15.0	21.7	21.9	2	22	18	02	3	1
062	93	12	2	14	38	19	0.0	71	33.1	03	297	0	A07	45570	46218	1	38	2	6	100	30	13.4	23.9	22.0	2	22	22	02	3	3
063	93	12	2	18	14	19	0.0	72	4.9	03	297	0	A07	46218	46898	1	28	2	7	100	15	12.2	21.3	21.9	4	22	18	03	6	4
064	93	12	2	21	53	19	0.0	72	36.1	03	297	0	A07	46898	47647	1	32	2	3	100	21	14.5	21.2	19.5	4	20	16	03	6	7
065	93	12	3	2	13	18	25.0	72	35.2	03	297	0	A07	47647	48462	1	33	2	6	100	20	14.0	19.7	21.7	4	20	16	02	6	6
066	93	12	3	5	57	18	25.0	71	32.7	03	297	0	A07	48462	49132	1	34	1	57	100	20	14.5	19.8	21.7	4	20	16	02	6	6
067	93	12	3	13	54	18	25.0	71	32.7	03	297	0	A07	49132	49858	1	29	2	7	100	22	14.4	24.4	22.0	4	21	16	02	6	6
068	93	12	3	17	31	18	25.1	71	1.1	03	297	977	A07	49858	50588	1	27	2	2	100	22	13.0	23.6	21.6	4	20	16	03	6	6
069	93	12	3	20	9	18	25.0	70	40.3	03	297	650	A07	50588	51450	1	28	2	3	100	21	14.0	20.8	20.9	2	20	16	02	6	6
070	93	12	3	20	56	18	25.0	70	29.6	03	297	108	A07	51450	52215	1	36	2	0	100	31	16.0	18.8	18.8	2	18	16	02	6	6
071	93	12	3	23	2	18	20.0	70	24.0	03	297	75	A07	52215	52815	1	3	1	20	65	32	16.0	19.5	19.4	2	18	16	02	6	6
072	93	12	3	23	47	18	28.6	70	21.5	03	297	93	A07	52815	53175	0	21	0	27	25	35	16.0	19.1	19.1	2	19	16	02	6	6
101	93	11	24	11	20	23	5.1	71	24.6	03	0	0	A07	0	790	0	0	0	0	0	0	17.5	18.1	18.2	6	21	16	03	6	8
102	93	11	29	14	50	20	46.1	70	41.0	03	0	0	A07	0	790	0	0	0	0	0	0	17.0	24.9	20.1	4	19	19	02	6	6

Tabla 2. Bitacora de estaciones bio-ocenograficas y registro de datos meteorologicos. Crucero MONOR (8311).

N EST	FECHA		ILANCE		LATITUD		LONGITUD		RED COD	PROF ECOS.	FLUJIMETRO COD. N FIN	N INI	CALADO VIRADO		SE ARR	CABLE ARR	ANG	PRESION ATMOSF.	TEMPERATURA		OLAS ALT.	DIR. VIENTO	DIR. VEL.	TPO. PTE.	NUBES TIPO	CAN		
	AA	MM	DD	HH	MM	GG	MM	GG					MM	MIN					SEG	MIN							SEC	HUM.
001	83	11	23	2	5	23	39.8	70	30.1	03	287	0	728	1	52	2	100	7	15.5	17.4	17.3	2	23	23	02	-	6	8
002	83	11	23	2	50	23	40.1	70	28.9	03	287	108	A07 728 1583	1	51	2	100	18	14.8	17.3	17.2	2	23	23	02	-	6	6
003	83	11	23	7	36	23	40.0	70	35.2	03	287	435	A07 1583 2388	1	37	2	100	16	14.2	17.0	15.9	4	23	23	03	-	6	7
004	83	11	23	8	56	23	40.0	70	46.2	03	287	0	A07 2388 3186	1	47	2	100	15	15.4	17.7	17.2	2	22	21	02	-	6	7
005	83	11	23	15	56	23	40.0	71	8.0	03	287	0	A07 3186 4053	1	38	2	100	32	16.2	22.1	17.0	3	22	22	02	-	6	7
006	83	11	23	15	48	23	40.0	71	40.1	03	297	0	A07 4053 4871	2	8	2	100	25	15.2	20.9	17.4	6	26	26	04	-	6	7
007	83	11	23	22	33	23	40.0	72	12.7	03	287	0	A07 4871 5698	1	38	2	100	13	17.0	17.0	17.4	6	22	17	03	-	6	8
008	83	11	24	2	34	23	4.8	72	22.6	03	287	0	A07 5698 6670	2	13	2	100	30	17.0	16.7	17.4	6	11	11	02	-	6	8
009	83	11	24	8	6	23	5.1	71	50.3	03	287	0	A07 6670 7370	1	36	2	100	13	17.2	16.9	17.4	6	22	19	03	-	6	8
010	83	11	24	12	33	23	5.0	71	17.9	03	287	0	A07 7370 8138	1	36	2	100	10	17.0	18.9	18.1	6	20	18	03	-	6	8
011	83	11	24	15	20	23	5.0	70	56.4	03	287	0	A07 8138 8870	1	36	2	100	25	17.2	23.4	17.8	6	20	18	03	-	6	8
012	83	11	24	17	15	23	5.0	70	45.8	03	287	0	A07 8870 9775	1	44	2	100	24	16.0	23.2	17.9	6	21	18	03	-	6	4
013	83	11	24	19	9	23	5.0	70	35.9	03	287	84	A07 9775 10362	1	10	1	100	28	15.5	20.0	16.3	6	21	18	03	-	6	6
014	83	11	25	1	24	22	29.0	70	40.7	03	287	0	A07 10362 11242	1	42	1	100	26	18.0	18.7	17.8	6	21	18	03	-	6	6
015	83	11	25	2	35	22	30.0	70	20.2	03	287	384	A07 11242 11870	1	32	2	100	16	17.1	16.6	15.6	6	21	15	03	-	6	2
016	83	11	25	7	5	22	30.0	70	18.0	03	287	175	A07 11870 12588	1	33	1	100	7	16.2	18.0	14.2	4	21	15	02	-	6	2
017	83	11	25	8	55	22	30.0	70	25.6	01	287	830	A07 12588 13498	1	30	2	100	34	15.0	15.9	17.0	4	21	20	03	-	6	2
018	83	11	25	8	55	22	30.0	70	36.4	03	287	0	A07 13498 14282	1	34	2	100	32	18.0	17.8	20.9	6	20	18	04	-	6	4
019	83	11	25	11	48	22	29.8	70	99.0	03	287	0	A07 14282 15150	1	31	2	100	29	17.0	18.7	24.7	6	20	19	02	-	6	3
020	83	11	25	17	55	22	29.8	71	30.2	03	287	0	A07 15150 15950	1	43	2	100	27	14.5	20.3	18.7	6	20	20	03	-	6	7
021	83	11	25	23	44	22	29.8	72	3.4	03	287	0	A07 15950 16785	1	35	2	100	28	17.8	17.7	17.9	6	20	20	03	-	6	7
022	83	11	26	22	5	21	55.0	71	57.6	03	287	0	A07 16785 17625	1	36	2	100	16	16.5	18.9	17.8	6	20	17	04	-	6	8
023	83	11	27	1	57	21	55.1	71	25.7	03	287	0	A07 17625 18335	1	36	2	100	11	16.5	17.7	18.8	6	20	18	02	-	6	8
024	83	11	27	9	6	21	55.1	70	52.9	03	287	0	A07 18335 19052	1	40	2	100	16	16.0	18.8	18.7	2	23	19	01	-	7	5
025	83	11	27	13	47	21	55.2	70	31.8	03	287	0	A07 19052 19755	1	32	2	100	16	16.0	19.4	20.7	2	22	18	03	-	7	5
026	83	11	27	13	32	21	54.9	70	21.7	03	287	0	A07 19755 20563	1	51	2	100	29	16.2	22.4	18.4	2	25	19	03	-	7	5
027	83	11	27	14	53	21	55.1	70	15.4	03	287	587	A07 20563 21430	2	2	2	100	28	15.5	23.2	17.8	2	25	19	03	-	7	5
028	83	11	27	15	56	21	55.3	70	12.4	03	287	90	A07 21430 22172	1	30	1	100	25	15.5	23.3	17.7	2	25	19	03	-	7	5
029	83	11	27	18	58	21	20.0	70	7.1	03	287	74	A07 22172 22840	1	1	1	100	23	14.4	22.4	17.0	4	19	15	02	-	6	7
030	83	11	27	20	52	21	20.0	70	11.1	03	287	106	A07 22840 23491	1	27	1	100	23	15.0	17.3	19.3	2	19	15	01	-	6	5
031	83	11	27	21	56	21	20.0	70	18.8	03	287	200	A07 23491 24186	1	32	1	100	16	15.0	18.1	18.3	2	19	15	01	-	6	5
032	83	11	28	8	2	21	20.0	70	27.0	03	287	0	A07 24186 24909	1	32	2	100	20	15.8	17.5	19.4	4	20	14	02	-	6	3
033	83	11	28	10	47	21	20.0	70	48.8	03	287	0	A07 24909 25546	1	32	2	100	12	17.0	19.3	19.9	2	24	24	01	-	6	7
034	83	11	28	17	28	21	20.0	71	20.9	03	287	0	A07 25546 26340	1	31	2	100	18	15.2	21.5	19.8	4	21	18	04	-	6	6
035	83	11	28	21	15	21	19.9	71	53.4	03	287	0	A07 26340 27180	1	38	2	100	22	17.0	18.7	18.7	4	21	18	03	-	6	8
036	83	11	29	1	25	20	44.9	71	57.7	03	287	0	A07 27180 27790	1	29	2	100	16	18.0	18.7	19.7	4	21	18	02	-	6	7
037	83	11	29	6	42	20	45.1	71	25.9	03	287	0	A07 27790 28542	1	33	2	100	17	18.0	20.1	19.4	4	19	19	03	-	6	6
038	83	11	29	12	45	20	45.1	70	54.1	03	287	0	A07 28542 29212	1	35	2	100	12	18.0	21.6	20.5	4	19	19	02	-	6	6
039	83	11	29	16	31	20	45.0	70	38.6	03	287	015	A07 29212 29870	1	34	2	100	12	16.8	26.5	20.3	4	19	18	03	-	6	3

continua

Tabla 3. Base de datos de estaciones bio-oceanográficas y registro de datos meteorológicos. Crucero MONOR II (9403).

N EST	FECHA		ILANCE		LATITUD		LONGITUD		RED COD.	N	PROF. FLUJOMETRO		CALADO VIRADO		CABLE		PRESION ATMOSF.		TEMPERATURA HUM.		OLAS		VIENTO		TPO.		NUBES				
	AA	MM	DD	HH	MM	GG	MM	GG			MM	MM	FIN	N INI	MIN	SEG	ARR.	ANG	ATMOSF.	SECA	HUM.	ALT.	DIR.	DIR.	VEL.	PTE	TIPO	CAN			
001	94	2	28	0	4	23	40.0	70	26.0	03	297	82	A08	0	1038	2	33	1	34	100	42	15.6	17.0	18.5	1	28	18	01	1	0	0
002	94	2	28	2	12	23	40.0	70	30.0	03	297	137	A08	1038	1843	1	27	1	56	100	26	15.6	17.5	16.0	2	23	19	02	2	6	1
003	94	2	28	3	31	23	40.0	70	35.0	03	297	462	A08	1843	2540	1	38	1	56	100	18	18.0	17.0	2	22	18	03	2	6	1	
004	94	2	28	4	38	23	40.0	70	46.0	03	297	82	A08	2540	3028	1	5	1	25	70	10	16.5	18.0	2	22	19	04	2	6	1	
005	94	2	28	10	40	23	40.0	71	7.6	03	297	5108	A08	3028	3812	1	30	1	59	100	14	18.0	23.0	2	20	17	03	0	6	7	
006	94	2	28	14	27	23	40.0	71	40.0	03	297	4905	A08	3812	4696	1	34	1	57	100	38	16.0	24.0	2	18	23	03	2	6	7	
007	94	2	28	18	24	23	40.1	72	12.5	03	297	4240	A08	4696	5470	1	32	1	56	100	20	14.2	21.0	4	19	18	04	2	6	6	
008	94	2	28	23	10	23	5.0	72	22.8	03	297	3200	A08	5470	6235	1	31	2	1	100	22	15.5	19.0	4	20	18	00	0	6	7	
009	94	3	1	9	15	23	5.0	71	50.8	03	297	4241	A08	6235	6952	1	29	1	58	100	8	15.0	20.0	2	17	14	00	0	6	5	
010	94	3	1	12	54	23	5.0	71	17.0	03	297	7995	A08	6952	7682	1	42	1	59	100	20	15.0	23.0	2	18	21	01	2	6	5	
011	94	3	1	15	34	23	5.0	70	58.0	03	297	4112	A08	7682	8425	1	37	1	57	100	22	13.5	26.0	2	18	21	01	2	6	7	
012	94	3	1	17	21	23	6.0	70	45.5	03	297	2240	A08	8425	9202	1	40	2	9	100	21	12.6	26.0	2	18	18	03	1	6	6	
013	94	3	1	18	57	23	5.0	70	36.0	03	297	89	A08	9202	9825	1	19	1	34	90	23	12.7	23.0	2	18	20	04	1	6	3	
014	94	3	1	19	50	23	5.0	70	40.3	03	297	1390	A08	9825	10690	1	40	1	58	100	25	13.3	20.0	2	18	18	03	1	6	3	
015	94	3	2	1	9	22	30.0	70	16.0	03	297	125	A08	10690	11412	1	32	0	0	100	20	16.0	18.0	0	29	34	01	0	6	1	
016	94	3	2	2	1	22	30.0	70	20.0	03	297	363	A08	11412	12175	0	0	1	55	100	28	15.8	18.0	0	29	34	01	0	6	7	
017	94	3	2	3	2	22	30.0	70	25.0	03	297	604	A08	12175	13042	1	35	2	4	100	32	15.4	18.0	0	00	15	01	0	6	7	
018	94	3	2	11	38	22	30.0	70	37.0	03	297	1262	A08	13042	13782	1	28	1	57	100	28	15.5	26.0	2	00	14	16	04	0	5	
019	94	3	2	14	21	22	30.0	70	57.0	03	297	4877	A08	13782	14509	1	36	1	59	100	23	14.6	24.0	0	21	20	01	0	6	5	
020	94	3	2	18	5	22	30.0	71	29.8	03	297	5000	A08	14509	15248	1	41	1	51	100	15	14.2	22.0	0	21	18	03	1	6	5	
021	94	3	2	22	1	22	30.0	72	2.9	03	297	4000	A08	15248	15949	1	29	1	55	100	27	18.0	20.0	0	22	18	00	0	6	5	
022	94	3	3	2	44	21	55.0	71	57.0	03	297	4221	A08	15949	16410	1	30	1	49	100	13	16.2	21.0	0	00	23	01	2	6	7	
023	94	3	3	8	55	21	55.0	71	25.6	03	297	5478	A08	16410	17185	1	37	1	49	100	29	18.0	20.0	0	00	23	01	2	6	7	
024	94	3	3	12	37	21	55.0	70	53.0	03	297	4405	A08	17185	17843	1	44	1	56	100	12	18.3	23.0	2	18	28	00	0	6	4	
025	94	3	3	18	26	21	55.0	70	31.0	03	297	1950	A08	17843	18548	1	32	2	1	100	16	18.5	27.0	2	20	20	00	0	6	3	
026	94	3	3	17	3	21	55.0	70	21.8	03	297	983	A08	18548	19520	1	34	2	1	100	34	15.6	28.5	2	20	20	03	1	6	2	
027	94	3	3	18	57	21	55.9	70	12.5	03	297	89	A08	19520	20249	1	20	1	44	85	32	15.5	26.0	2	20	20	03	1	6	2	
028	94	3	3	19	38	21	54.9	70	16.6	03	297	660	A08	20249	21138	1	42	1	56	100	36	15.6	22.5	2	20	20	03	1	6	2	
029	94	3	3	23	4	21	20.0	70	7.8	03	297	80	A08	21138	21605	1	45	1	23	70	8	17.5	19.0	0	18	18	02	1	6	1	
030	94	3	4	0	35	21	20.0	70	10.8	03	297	105	A08	21605	22191	1	30	2	0	100	6	17.0	19.0	0	18	18	02	1	6	1	
031	94	3	4	1	34	21	20.0	70	16.1	03	297	137	A08	0	829	1	35	1	56	100	27	17.2	19.0	0	18	18	02	1	6	1	
032	94	3	4	8	58	21	20.0	70	27.6	03	297	733	A08	829	1539	1	20	1	51	100	20	17.0	21.0	2	22	16	03	1	2	2	
033	94	3	4	11	33	21	20.0	70	48.3	03	297	210	A08	1539	2516	1	34	1	58	100	38	17.5	27.0	2	20	15	03	1	0	6	
034	94	3	4	15	8	21	20.0	71	21.0	03	297	5861	A08	2516	3022	1	31	1	37	100	32	15.8	25.0	2	20	20	03	1	0	3	
035	94	3	4	18	40	21	20.0	71	53.0	03	297	4283	A08	3022	4120	1	32	1	51	100	17	15.2	23.0	2	20	20	03	1	0	3	
036	94	3	4	23	37	20	44.9	71	57.8	03	297	3918	A08	0	949	1	29	1	58	100	31	17.9	21.0	0	20	20	00	1	4	3	
037	94	3	5	9	15	20	45.0	71	25.8	03	297	5697	A08	949	1706	1	33	1	53	100	22	17.5	0.0	0	20	20	00	0	4	1	
038	94	3	5	12	50	20	45.0	70	94.0	03	297	3412	A08	1706	2379	1	28	1	50	100	20	17.0	23.0	2	18	16	03	1	2	3	
039	94	3	5	15	35	20	45.0	70	33.2	03	297	983	A08	2379	3100	1	34	1	54	100	20	15.2	27.0	2	18	17	03	1	2	1	

Tabla 3. (continuación)

Nombre del Crucero: AM365(1)94
 Periodo : 28/02/94 al 10/03/94
 Barco : Abate Molina

N	FECHA		ILANCE		LATITUD	LONGITUD	RED	PROF	FLUJIMETRO		CALADO VIRADO		CABLE	PRESION		TEMPERATURA		OLAS		VIENTO		TPO.	NUBES									
	EST	AA	DD	HH					MM	GG	MM	GG		MM	MM	SS	MIN	SEG	ARR	ANG	ATMOSF.		SECA	HUM.	ALT.	DIR.	DIR.	VEL.	PTE.	TIFO	CAN	
040	94	3	5	17	20	20	45.0	70	22.9	03	297	82	A09	3100	3713	1	25	1	25	1	95	21	14.0	20.8	23.0	2	19	17	03	1	2	1
041	94	3	5	19	30	20	45.0	70	13.2	03	297	80	A09	3713	4118	0	45	1	8	55	25	13.6	23.0	20.0	2	18	17	04	1	2	1	
042	94	3	5	20	15	20	44.9	70	17.6	03	297	80	A09	4118	4674	1	7	1	23	70	23	14.0	20.0	18.0	2	18	18	00	1	4	1	
043	94	3	7	3	6	20	10.0	70	19.2	03	297	0	A09	0	865	1	36	1	58	100	18	14.0	18.5	18.0	0	00	16	02	1	0	1	
044	94	3	7	4	28	20	10.0	70	14.2	03	297	153	A09	665	1434	1	31	1	57	100	30	13.5	18.5	18.0	0	00	16	01	1	0	1	
045	94	3	7	5	23	20	10.1	70	10.4	03	297	82	A09	1434	2039	1	15	1	38	85	18	13.0	18.2	18.0	0	00	00	00	1	0	1	
046	94	3	7	8	50	20	10.0	70	30.0	03	297	0	A09	2039	2683	1	30	1	53	100	14	14.0	21.0	20.0	0	20	16	04	0	7	1	
047	94	3	7	11	44	20	10.0	70	51.2	03	297	0	A03	2683	3432	1	31	1	55	100	27	15.0	28.0	25.0	0	22	19	05	1	8	3	
048	94	3	7	15	33	20	10.0	70	22.5	03	297	0	A09	3432	4142	1	34	1	47	100	13	13.0	26.0	23.0	1	24	19	03	1	8	4	
049	94	3	7	19	12	20	10.0	71	54.7	03	297	0	A09	4142	4752	1	28	1	10	100	17	12.5	24.0	22.0	0	24	16	02	1	8	5	
050	94	3	7	23	30	19	35.0	71	58.1	03	297	0	A09	0	850	1	28	1	50	100	23	15.0	22.0	20.0	0	24	12	02	0	7	2	
051	94	3	8	9	12	19	35.0	71	26.0	03	297	0	A09	850	1532	1	25	1	54	100	28	14.0	22.0	20.0	2	22	10	08	0	6	6	
052	94	3	8	12	56	19	35.0	70	54.0	03	297	0	A09	1532	2324	1	29	1	52	100	20	14.5	23.0	21.0	2	20	16	08	1	0	0	
053	94	3	8	15	46	19	35.0	70	33.0	03	297	0	A09	2324	3028	1	24	1	46	100	22	12.2	27.0	23.0	2	20	16	08	1	0	0	
054	94	3	8	17	33	19	35.0	70	23.5	03	297	0	A09	3028	3701	1	25	1	55	100	18	11.4	27.0	23.0	2	20	18	10	1	0	0	
055	94	3	8	19	4	19	35.0	70	13.6	03	297	0	A09	3701	4205	1	0	1	21	70	21	11.0	26.0	23.0	2	20	16	12	1	0	0	
056	94	3	8	19	50	19	35.0	70	17.6	03	297	0	A09	4205	5042	1	28	1	59	100	24	11.5	21.0	19.0	2	22	16	08	1	0	0	
057	94	3	9	1	25	19	0.0	70	20.0	03	297	0	A09	5042	5590	1	13	1	21	80	10	13.8	18.0	17.0	0	00	00	00	1	0	0	
058	94	3	9	2	24	19	0.0	70	24.2	03	297	0	A09	5590	6310	1	35	1	52	100	12	13.2	18.0	17.0	0	00	00	00	1	0	0	
059	94	3	9	3	34	19	0.0	70	28.8	03	297	0	A09	6310	7022	1	24	1	57	100	21	12.0	19.0	18.0	0	00	14	01	1	0	0	
060	94	3	9	8	50	19	0.0	70	40.8	03	297	0	A09	7022	7902	1	27	1	50	100	30	11.5	22.0	0.0	2	22	13	08	1	0	0	
061	94	3	9	12	3	19	0.0	71	1.0	03	297	0	A09	7902	8755	1	26	1	53	100	33	11.1	27.0	23.0	2	19	18	11	1	0	0	
062	94	3	9	15	50	19	0.0	71	33.0	03	297	0	A09	8755	9551	1	15	1	33	100	28	8.5	24.0	22.0	2	17	18	13	0	8	1	
063	94	3	9	19	36	19	0.2	72	4.3	03	297	5800	A09	9551	10397	1	28	1	59	100	26	0.9	23.0	21.0	4	17	15	03	1	8	2	
064	94	3	9	23	46	18	25.0	72	4.0	03	297	4180	A09	0	801	1	27	1	57	100	27	12.5	23.0	21.0	4	15	14	07	1	6	3	
065	94	3	10	9	22	18	25.0	71	32.8	03	297	2000	A09	801	1619	1	24	2	4	100	38	12.5	23.0	21.0	4	18	11	00	2	9	8	
066	94	3	10	13	9	18	25.0	71	1.0	03	297	0	A09	1619	2420	1	30	1	50	100	22	13.0	23.0	22.0	4	18	14	00	0	0	0	
067	94	3	10	18	32	18	25.0	70	40.1	03	297	690	A09	2420	3254	1	29	1	58	100	21	11.2	25.2	22.0	4	17	17	00	2	6	6	
068	94	3	10	20	20	18	25.0	70	30.0	03	297	108	A09	3254	4125	1	25	1	50	100	30	12.5	23.0	21.0	2	22	17	00	1	6	1	
069	94	3	10	21	21	18	25.0	70	24.6	03	297	82	A09	4125	4714	1	2	1	8	55	43	12.5	22.0	20.0	2	22	22	00	1	6	1	
070	94	3	10	22	0	18	25.2	70	21.0	03	297	17	A09	4714	4786	0	12	0	10	10	17	14.0	22.0	20.0	2	22	00	00	1	6	1	

Tabla 4. Bitácora de estaciones bio-océanográficas y registro de datos meteorológicos. Crucero MONOR III (9405).

N EST	FECHA		LANCE		LATITUD		LONGITUD		RED COD.	N	PROF ECOS.	FLUJIMETRO		CALADO VIRADO		SEG	CABLE		PRESION ATMOSF.	TEMPERATURA SECA		HUM.	OLAS ALT.	DIR.	VIENTO		TPO. PTE.	NUBES			
	AA	MM	DD	HH	MM	GG	MM	GG				MM	MM	FIN	INI		MIN	SEG		ARR	ANG				ANG	DIR.		DIR.	VEL.	VEL.	TIPO
001	94	5	16	1	47	23	40.0	70	48.0	03	297	900	A07	0	759	1	37	2	35	100	17	18.5	17.0	15.0	1	22	19	02	2	7	6
002	94	5	16	3	48	23	40.0	70	35.0	03	297	497	A07	759	1470	1	40	2	36	100	8	18.2	16.0	15.0	1	22	15	02	2	7	6
003	94	5	16	5	15	23	40.0	70	30.0	03	297	143	A07	1470	2172	1	40	2	33	100	4	16.5	16.2	15.0	0	18	12	01	2	7	8
004	94	5	16	6	13	23	40.0	70	26.0	03	297	80	A07	2172	2753	1	13	1	43	70	15	16.5	16.0	15.0	0	18	12	01	1	7	8
005	94	5	16	10	27	23	40.0	71	8.4	03	297	0	A07	2753	3489	1	49	2	33	100	18	17.5	18.0	18.0	5	22	19	03	1	7	8
006	94	5	16	14	25	23	40.0	71	40.0	03	297	0	A07	3489	4275	1	37	2	26	100	14	15.5	18.0	17.0	5	22	19	03	1	7	8
007	94	5	16	18	26	23	40.1	72	13.3	03	297	0	A07	4275	5048	1	40	1	54	100	8	15.2	19.0	12.0	5	22	19	04	1	7	8
008	94	5	16	22	54	23	5.0	72	22.8	03	297	0	A07	5048	5804	1	27	1	51	100	13	16.0	16.0	15.0	5	22	19	04	2	7	7
009	94	5	16	9	4	23	8.0	71	50.4	03	297	0	A07	5804	6565	1	30	1	58	100	6	17.5	17.0	16.0	4	21	17	04	2	7	8
010	94	5	17	13	39	23	5.0	71	18.0	03	297	0	A07	6565	7282	1	20	1	46	100	6	16.8	18.0	16.5	2	19	18	02	2	7	8
011	94	5	17	16	22	23	5.0	70	57.0	03	297	0	A07	7282	8449	1	27	1	50	100	23	16.2	18.2	16.3	4	24	19	02	1	7	5
012	94	5	17	18	43	23	5.0	70	45.0	03	297	0	A07	8449	9202	1	32	2	5	100	8	17.0	17.0	15.0	3	24	19	02	1	8	8
013	94	5	17	20	3	23	5.0	70	36.0	03	297	90	A07	9202	8663	1	8	1	40	80	6	17.5	17.0	15.0	3	22	17	02	2	7	8
014	94	5	17	21	3	23	5.0	70	40.4	03	297	0	A07	8663	10578	1	31	2	2	100	11	17.5	17.0	15.0	3	22	17	02	2	7	8
015	94	5	18	2	3	22	30.0	70	25.0	03	297	607	A07	10578	11252	1	25	2	1	100	10	17.0	16.0	15.0	0	27	00	02	2	7	8
016	94	5	18	3	24	22	30.0	70	20.0	03	297	394	A07	11252	11928	1	27	1	59	100	3	16.8	16.0	15.0	0	27	00	02	2	7	8
017	94	5	18	4	35	22	30.0	70	18.0	03	297	120	A07	11928	12600	1	27	1	59	100	9	16.5	16.0	15.0	0	22	08	00	1	7	8
018	94	5	18	6	28	22	30.0	70	36.2	03	297	0	A07	12600	13308	1	27	1	59	100	12	17.0	17.0	15.0	3	21	22	03	2	7	8
019	94	5	18	11	10	22	30.0	70	58.2	03	297	0	A07	13308	13988	1	26	2	0	100	5	18.0	18.0	16.0	5	21	17	03	2	7	8
020	94	5	18	16	1	22	30.0	71	30.0	03	297	0	A08	0	941	1	50	1	55	100	20	15.0	18.0	18.0	5	21	18	04	2	7	7
021	94	5	18	19	26	22	30.0	72	3.0	03	297	0	A08	978	1876	1	37	1	58	100	18	16.5	17.0	15.5	5	21	19	04	2	7	8
022	94	5	18	23	40	21	54.8	71	57.8	03	297	0	A08	1878	2581	1	35	1	55	100	16	18.5	17.0	15.0	4	21	17	03	2	5	6
023	94	5	19	9	16	21	55.0	71	25.4	03	297	0	A08	2581	3298	1	28	1	52	100	14	18.5	17.0	15.0	5	21	09	03	2	8	8
024	94	5	19	13	9	21	55.0	70	53.0	03	297	0	A08	3298	4012	1	20	1	48	100	16	17.0	19.2	16.5	5	21	20	03	2	8	8
025	94	5	19	18	33	21	55.0	70	31.8	03	297	0	A08	4012	4710	1	29	1	49	100	8	18.0	21.1	18.3	5	21	20	02	2	8	6
026	94	5	19	18	19	21	55.0	70	22.0	03	297	0	A08	4710	5405	1	39	2	0	100	14	18.0	18.2	18.1	4	21	20	01	2	8	7
027	94	5	19	19	57	21	55.0	70	12.0	03	297	104	A08	5405	6158	1	30	1	48	90	19	17.0	17.7	15.1	2	21	21	02	1	8	7
028	94	5	19	20	38	21	55.0	70	15.4	03	297	0	A08	6158	6849	1	34	1	59	100	12	17.0	18.0	16.0	3	21	19	02	2	6	7
029	94	5	20	0	58	21	20.0	70	7.0	03	297	77	A08	6849	7284	1	0	1	60	8	8	17.0	18.0	15.0	1	22	15	02	2	7	7
030	94	5	20	2	4	21	20.0	70	10.9	03	297	100	A08	7284	7902	1	19	1	44	90	4	17.0	18.0	15.0	1	22	15	02	2	7	4
031	94	5	20	3	6	21	20.0	70	16.5	03	297	177	A08	7902	8635	1	25	1	50	100	18	16.2	18.0	15.0	1	22	14	03	2	7	4
032	94	5	20	8	35	21	20.0	70	27.2	03	297	0	A08	8635	9365	1	31	1	54	100	8	15.5	18.0	16.0	5	21	12	03	1	0	0
033	94	5	20	11	29	21	20.0	70	46.5	03	297	0	A08	9365	10050	1	30	1	57	100	25	16.5	21.0	18.0	6	21	17	01	1	4	6
034	94	5	20	15	37	21	20.0	71	21.0	03	297	0	A08	10050	10798	1	27	1	47	100	14	15.2	19.5	16.5	6	21	22	02	1	4	8
035	94	5	20	19	29	21	20.0	71	53.0	03	297	0	A08	10798	11451	1	35	1	52	100	9	16.4	18.2	16.2	8	21	22	01	1	4	8
036	94	5	20	23	44	20	45.0	71	67.8	03	297	0	A08	11451	12121	1	30	1	54	100	14	17.0	18.0	16.0	9	21	00	00	2	6	8
037	94	5	21	9	44	20	45.0	71	28.3	03	297	0	A08	12121	12739	1	20	1	52	100	2	16.5	18.0	16.0	4	21	17	03	0	0	0
038	94	5	21	15	22	20	45.0	70	54.2	03	297	0	A08	12739	13375	1	28	1	57	100	12	14.5	25.0	20.2	4	20	17	03	0	0	0
039	94	5	21	18	18	20	45.0	70	33.2	03	297	990	A08	13375	14097	1	33	1	49	100	29	15.0	19.9	16.7	2	20	18	03	2	5	8

continúa

Tabla 4. (continuación)

Nombre del Crucero: AM368(2)94
 Periodo : 16/05/94 al 25/05/94
 Barco : Abate Molina

N	FECHA		ILANCE		LATITUD		LONGITUD		RED	PROF	FLUJOMETRO			CALADO VIRADO			CABLE		PRESION		TEMPERATURA		OLAS		VIENTO		TPO.	NUBES		
	EST	AA	MM	DD	HH	MM	GG	MM			GG	MM	MM	MIN	SEG	MIN	SEG	MIN	SEG	ARR	ANG	ATMOSF.	SECA	HUM.	ALT.	DIR.		DIR.	VEL.	PTE.
040	94	5	21	20	16	20	45.0	70	22.7	03	297	88	A08	14997	14637	1	9	1	31	80	14	18.0	18.0	2	20	14	02	2	6	8
041	94	5	21	21	24	20	45.0	70	17.8	03	297	79	A08	14367	15058	0	58	1	4	65	9	16.0	17.0	2	20	15	02	2	6	8
042	94	5	21	22	18	20	45.4	70	13.4	03	297	88	A08	15058	15400	0	48	0	59	50	7	18.0	17.0	2	20	16	01	2	6	8
043	94	5	22	2	31	20	10.0	70	19.0	03	297	730	A08	15400	18128	1	30	1	49	100	18	15.2	17.0	2	20	18	03	2	6	8
044	94	5	22	3	57	20	10.0	70	14.0	03	297	140	A08	16128	16652	1	28	1	51	100	17	15.0	17.0	2	20	18	03	2	6	8
045	94	5	22	5	1	20	10.0	70	10.1	03	297	87	A08	16952	17490	1	9	1	24	75	16	14.5	17.4	1	20	18	02	2	6	8
046	94	5	22	8	40	20	10.0	70	30.2	03	297	0	A08	17490	18127	1	21	1	44	100	12	16.0	18.0	1	20	19	03	2	6	8
047	94	5	22	13	18	20	10.0	70	51.1	03	297	0	A08	18127	18708	1	26	1	51	100	10	16.5	18.0	1	21	18	02	2	6	8
048	94	5	22	17	0	20	10.0	71	22.8	03	297	0	A08	18708	19435	1	28	1	48	100	29	14.4	19.8	1	21	18	02	2	6	8
049	94	5	22	20	18	20	10.0	71	54.5	03	297	0	A08	19435	20128	1	26	1	47	100	16	15.5	18.0	2	21	18	03	2	6	8
050	94	5	23	0	48	19	35.0	71	56.0	03	297	0	A08	20128	21828	1	38	1	44	100	22	16.5	18.0	1	21	18	03	2	6	8
051	94	5	23	9	17	19	35.0	71	26.0	03	297	0	A08	21828	22478	1	18	1	35	100	8	16.5	18.0	2	20	14	01	2	6	8
052	94	5	23	12	58	19	35.0	70	54.9	03	297	0	A08	22478	23183	1	25	1	48	100	16	16.4	20.0	1	20	23	03	2	6	8
053	94	5	23	15	52	19	35.0	70	32.7	03	297	895	A08	23183	23840	1	22	1	52	100	9	15.0	19.0	1	20	18	02	2	6	8
054	94	5	23	17	50	19	35.0	70	23.1	03	297	400	A08	23840	24491	1	29	1	52	100	12	15.5	18.0	1	20	18	02	2	6	8
055	94	5	23	18	11	19	35.0	70	17.7	03	297	140	A08	24491	25168	1	21	1	50	100	10	16.0	18.3	1	20	18	01	2	6	8
056	94	5	23	20	6	18	34.8	70	13.7	03	297	78	A08	25168	25802	0	54	1	5	65	10	17.0	18.1	0	18	17	01	2	6	8
057	94	5	24	2	52	19	0.0	70	18.8	03	297	78	A08	25802	26019	0	55	1	15	65	2	17.2	18.0	0	18	16	02	2	6	8
058	94	5	24	3	53	19	0.0	70	24.5	03	297	425	A08	26019	26648	1	25	1	55	100	10	17.0	18.0	0	18	15	03	2	6	8
059	94	5	24	5	7	19	0.0	70	29.9	03	297	0	A08	26648	27407	1	27	1	51	100	16	16.2	18.8	0	18	15	02	2	6	8
060	94	5	24	8	47	19	0.0	70	40.6	03	297	0	A08	27407	28048	1	22	1	53	100	5	17.0	19.0	1	20	14	02	2	6	8
061	94	5	24	11	28	19	0.0	71	1.4	03	297	0	A08	28048	28732	1	20	1	40	100	22	0.0	20.0	2	21	16	03	2	6	8
062	94	5	24	14	58	19	0.0	71	33.0	03	297	0	A08	28732	29416	1	22	1	53	100	12	15.2	20.5	2	21	18	03	2	6	8
063	94	5	24	18	42	19	0.0	72	4.7	03	297	0	A08	29416	30358	1	19	1	43	100	24	16.0	19.2	2	21	18	03	2	6	8
064	94	5	24	22	48	18	25.0	72	4.2	03	297	0	A08	30358	31087	1	28	1	45	100	18	17.5	18.0	3	22	15	03	2	6	8
065	94	5	25	2	31	18	25.0	71	32.0	03	297	0	A08	31087	31684	1	26	1	51	100	12	16.0	18.0	3	22	15	02	2	6	8
066	94	5	25	10	50	18	25.0	71	0.8	03	297	0	A08	31684	32347	1	23	1	48	100	13	17.0	17.0	3	22	15	02	2	6	8
067	94	5	25	15	25	18	25.0	70	42.0	03	297	862	A08	32347	32958	1	26	1	52	100	4	18.5	20.5	1	21	00	00	2	6	8
068	94	5	25	17	46	18	25.0	70	29.9	03	297	100	A08	32958	33632	1	31	1	42	90	15	17.0	20.2	1	21	00	00	2	6	8
069	94	5	25	18	37	18	25.0	70	24.5	03	297	60	A08	33632	34042	0	43	0	47	50	9	17.0	20.2	1	21	00	00	2	6	8
070	94	5	25	19	20	18	25.0	70	21.0	03	297	15	A08	34042	34158	0	12	0	9	10	31	17.0	19.3	1	21	00	00	2	6	8
101	94	5	19	15	25	21	55.0	70	38.5	03	0	0	A07	0	970	0	0	0	0	0	16.7	19.0	5	22	24	04	2	7	7	

Tabla 5

Bitácora de transectas de prospección acústica.
 Cruceros HONOR 9311, 9402, 9405.

CRUCERO	TR. N°	HORA (i) (HHmm)	HORA (f) (HHmm)	LAT (i) (S)	LONG (i) (W)	LAT (f) (S)	LONG (f) (W)
9311	1	0547	2226	23°40, 02'	70°26, 93'	23°40, 07'	72°12, 49'
	2	0501	1904	23°05, 11'	72°21, 62'	23°05, 00'	70°35, 94'
	3	0601	2334	22°30, 05'	70°16, 43'	22°29, 08'	72°02, 78'
	4	0600	2010	21°55, 05'	71°56, 65'	21°55, 37'	70°12, 41'
	5	0607	2109	21°20, 01'	70°08, 18'	21°20, 01'	71°53, 19'
	6	0535	1942	20°45, 03'	71°58, 03'	20°45, 04'	70°13, 69'
	7	0600	2019	20°10, 09'	70°10, 28'	20°10, 01'	71°54, 55'
	8	0538	1920	19°35, 11'	71°56, 70'	19°34, 46'	70°14, 54'
	9	0557	1903	19°00, 11'	70°20, 61'	19°00, 08'	72°05, 49'
	10	0529	2338	18°25, 16'	72°07, 80'	18°28, 53'	70°22, 09'
9402	1	0654	1816	23°40, 09'	70°25, 95'	23°40, 10'	72°12, 26'
	2	0614	1854	23°05, 19'	72°23, 05'	23°05, 00'	70°36, 09'
	3	0711	2159	22°29, 67'	70°20, 05'	22°30, 16'	72°02, 84'
	4	0553	1854	21°55, 11'	71°57, 00'	21°56, 15'	70°12, 52'
	5	0702	1835	21°20, 17'	70°08, 06'	21°20, 14'	71°53, 06'
	6	0604	1920	20°44, 81'	71°59, 04'	20°45, 10'	70°13, 18'
	7	0703	1907	20°10, 09'	70°10, 71'	20°10, 01'	71°54, 49'
	8	0558	1900	19°35, 21'	71°59, 07'	19°35, 08'	70°13, 72'
	9	0701	1930	19°00, 40'	70°20, 42'	19°00, 17'	72°04, 03'
	10	0600	2201	18°25, 27'	72°03, 89'	18°25, 25'	70°21, 46'
9405	1	0638	1823	23°40, 59'	70°26, 44'	23°40, 15'	72°13, 11'
	2	0554	2014	23°05, 00'	72°22, 97'	23°05, 04'	70°36, 21'
	3	0633	1921	22°30, 03'	70°16, 60'	22°30, 03'	72°02, 94'
	4	0607	1954	21°55, 02'	71°57, 74'	21°55, 03'	70°12, 65'
	5	0630	1923	21°20, 18'	70°07, 32'	21°20, 05'	71°52, 70'
	6	0603	2212	20°45, 00'	71°57, 55'	20°45, 41'	70°13, 49'
	7	0635	2044	20°10, 17'	70°10, 16'	20°10, 03'	71°54, 46'
	8	0606	1957	19°35, 05'	71°58, 11'	19°34, 03'	70°13, 77'
	9	0646	1836	19°00, 14'	70°20, 46'	19°00, 05'	72°04, 55'
	10	0610	1917	18°24, 99'	72°03, 99'	18°25, 42'	70°21, 18'

Tabla 6

Diferencia de temperatura promedio de los cruceros respecto a datos históricos

Crucero	Años																								
	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	76	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92
INVIERNO																									
mayor		X					X	Xn						X	X	X		Xn	Xn	Xn	Xn				
similar							X	Xs											Xs	Xs	Xs	Xs	Xs	Xs	X
menor													X	X					Xn						
PRIMAVERA																									
mayor	X	X	X				Xn	Xn			Xn														
similar				X	X			X					X	X				Xn		X					
menor						Xs	Xs	Xs			Xs	X				X	X	Xs				X	X		
VERANO																									
mayor							X												Xs						
similar		X	X	X						X	Xn								Xn	X	Xs	Xs			
menor											Xs	X	X					X	X			Xn	Xn		
OTONO																									
mayor																				Xs				Xs	
similar				X															Xs		X				
menor		X									X	X				X	X	Xn	Xn					X	
	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	76	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92

- X = Valor promedio para toda el área
- Xn = Valor promedio del área norte
- Xs = Valor promedio para el área sur
- K = Evento Cálido

Tabla 7

Diferencia de salinidad promedio de los cruceros respecto a datos históricos

Crucero	Años																																	
	65	66	67	68	69	70	71	72	73	74	76	79	80	81	82	83	84	85	86	87	88	89	90	91	92									
INVIERNO																																		
mayor			Xn															X	X		X	X	X		Xn	Xn	X							
similar																Xs		Xn								Xs	Xs							
menor																		X	Xs															
PRIMAVERA																																		
mayor			X	X	X	X												X			X	X				X								
similar																			X		Xs					Xs	X							
menor																				X		Xn				Xn								
VERANO																																		
mayor																											Xn	X	X	X				
similar																												Xs		Xs				
menor																														Xn				
OTOÑO																																		
mayor																												Xs	Xs	X	Xn			
similar																														Xc				
menor																														X	Xn	X	Xs	X

X = Valor promedio para toda el área
 Xn = Valor promedio del área norte
 Xs = Valor promedio para el área sur
 X = Evento Cálido

Tabla 8

Calibraciones del sistema acústico SIMRAD EK-500 del B/I
 Abate Molina para la frecuencia de 38 Khz.

Crucero	Fecha	TS-transd. gain			Sv-transd. gain		
		Corto	Medio	Largo	Corto	Medio	Largo
MONOR 9311	09.11.93	26,5	27,2	27,4	26,9	27,2	27,6
MONOR 9402	26.02.94	26,0	27,0	27,0	26,1	26,7	27,0
MONOR 9405	15.05.94	26,1	27,1	27,1	26,2	27,0	27,2

Tabla 9

Calibraciones del sistema acústico SIMRAD EK-500 del B/I
 Abate Molina para la frecuencia de 120 Khz.

Crucero	Fecha	TS-transd. gain			Sv-transd. gain		
		Corto	Medio	Largo	Corto	Medio	Largo
MONOR 9311	09.11.93	24,2	25,0	24,8	24,8	24,9	25,7
MONOR 9402	26.02.94	24,8	25,6	25,6	25,2	25,3	25,6
MONOR 9405	15.05.94	24,7	25,6	25,3	25,4	25,6	25,6

Tabla 10 Localización geográfica de los bancos de pesca. Crecero BOMOR I - 5011

LANCE	FECHA	HORA(I)	LAT(I)	LONG(I)	HORA(E)	LAT(E)	LONG(E)	CAPTURA(Kg)	ESPECIE
1	23.11.93	19:20	23°39'90"	72°04'60"	21:20	23°40'30"	72°05'75"	10	JUREL-CABALLA
2	25.11.93	14:19	22°30'00"	71°06'40"	14:52	22°29'61"	71°04'30"	20	ICTIOPÍDOS-SALPAS
3	25.11.93	19:30	22°29'03"	71°32'97"	20:05	22°29'70"	71°30'63"	SIN PESCA	
4	26.11.93	09:10	22°28'55"	71°26'47"	11:25	22°30'25"	71°17'76"	SIN PESCA	
5	26.11.93	16:00	22°25'65"	71°20'00"	16:40	22°27'22"	71°18'62"	SIN PESCA	
6	28.11.93	13:22	21°20'35"	71°00'69"	14:33	21°19'28"	70°56'49"	5	ICTIOPÍDOS
7	29.11.93	20:20	20°44'00"	70°15'00"	21:30	20°44'35"	70°17'60"	50	ANCIBOYETA
8	29.11.93	22:20	20°44'90"	70°17'10"	23:25	20°43'60"	70°21'30"	MUESTRA	ANCIBOYETA
9	01.12.93	21:25	19°34'31"	70°19'95"	22:25	19°33'40"	70°23'70"	MUESTRA	ANCIBOYETA-CALABAR
10	04.12.93	11:00	18°32'24"	70°48'48"	12:10	18°28'40"	70°49'50"	SIN PESCA	
11	04.12.93	10:55	19°02'65"	70°26'24"	19:52	18°59'19"	70°25'09"	SIN PESCA	
12	04.12.93	22:30	19°11'70"	70°21'70"	23:04	19°13'94"	70°21'18"	MUESTRA	ANCIBOYETA
13	04.12.93	23:30	19°50'45"	70°20'09"	00:30	19°18'76"	70°20'27"	SIN PESCA	
14	05.12.93	08:55	19°26'55"	70°21'09"	11:30	19°18'39"	70°19'81"		ANCIBOYETA-SARDINA JUVENIL
15	05.12.93	13:32	19°25'61"	70°21'71"	15:25	19°19'30"	70°21'40"		ANCIBOYETA-SARDINA JUVENIL

Nota: En la columna de captura, la calificación MUESTRA indica la presencia de peces esquilados en los diversos cuerpos de la red.

Tabla II Localización geográfica de los lances de pesca. Crucero MONOR II -9402/03

LANCE N	FECHA	HORA(L)	LAT(L)	LOM(L)	HORA(E)	LAT(E)	LOM(E)	CAPTURA(Kg)	ESPECIE
1	02.03.94	08:30	22°30,04'	70°27'30	10:15	22°27'50	70°27'20	MUESTRA	ANCHOVETA-CALAHAR
2	05.03.94	22:34	20°56'00	70°13'20	23:55	20°51'00	70°14'30	100	ANCHOVETA-COJINOVA
3	06.03.94	09:34	22°15'20	70°37'20	11:10	21°11'90	70°32'00	MUESTRA	ANCHOVETA
4	06.03.94	16:00	21°29'45	70°17'50	18:00	21°22'10	70°21'10	SIN PESCA	
5	06.03.94	20:20	21°03'70	70°21'70	22:00	20°57'70	70°22'20	MUESTRA	ANCHOVETA-MERLUZA
6	10.03.94	15:10	18°25'46	70°55'67	16:00	18°24'37	70°58'99	2	NICTOFIDOS

Nota: En la columna de captura, la calificación MUESTRA indica la presencia de peces enmallados en los diversos cuerpos de la red.

Tabla 12 Localización geográfica de los lances de pesca. Crucero ROMOR III - 9405

LANCE N	FECHA	HORA(L)	LAT(L)	LONG(L)	HORA(F)	LAT(F)	LONG(F)	CAPTURA(Kg)	ESPECIE
1	24.05.94	00:09	19°03'30	70°20'00	00:52	19°06'10	70°20'50		MUESTRA ANCHOVETA-JURELILLO
2	24.05.94	01:27	19°06'70	70°20'50	01:51	19°05'20	70°20'50		MUESTRA ANCHOVETA
3	25.05.94	12:05	18°25'10	70°57'00	13:06	18°22'50	70°58'60		MUESTRA NO/IDENTIFICADO
4	25.05.94	21:30	18°37'50	70°22'00	22:03	18°39'60	70°23'11		SIN PESCA
5	26.05.94	21:00	18°39'60	70°23'30	21:55	18°35'00	70°23'22	11	ANCHOVETA-BACALADILLO
6	27.05.94	18:25	20°31'00	70°16'90	18:25	20°35'30	70°17'03	45	ANCHOVETA
7	27.05.94	22:05	21°00'00	70°13'90	22:20	20°56'30	70°15'22	250	ANCHOVETA

Nota: En la columna de captura, la calificación MUESTRA indica la presencia de peces enmallados en los diversos cuerpos de la red.

Tabla 14 (Continuación)

C.- Crucero MONOR II TSK 4763 (A09) B/C "Abate Molina"

Prof. de Pesca	Nº Rev. TSK	Dur. Lance Segundo	Rev./Seg. N	Mts./Rev. F	Mts./Seg V
50	58	263	0.221	0.862	0.190
50	62	255	0.243	0.806	0.196
50	303	180	1.683	0.165	0.278
50	308	177	1.740	0.162	0.282
50	301	81	3.716	0.166	0.617
50	320	82	3.902	0.156	0.610
50	308	62	4.968	0.162	0.806
50	307	62	4.952	0.163	0.806
50	303	108	2.806	0.165	0.463
50	320	48	6.667	0.156	1.042
50	321	41	7.829	0.156	1.220
50	322	42	7.667	0.155	1.190
50	318	37	8.595	0.157	1.351
50	320	37	8.649	0.156	1.351
50	325	32	10.156	0.154	1.563
50	328	32	10.250	0.152	1.563
50	317	28	11.321	0.158	1.786
50	321	28	11.464	0.156	1.786
50	319	25	12.760	0.157	2.000
50	321	25	12.840	0.156	2.000
50	327	22	14.864	0.153	2.273
50	325	22	14.773	0.154	2.273
50	328	19	17.263	0.152	2.632
50	329	19	17.316	0.152	2.632

D.- Crucero MONOR III TSK 4909 (A08) B/C "Abate Molina"

Prof. de Pesca	Nº Rev. TSK	Dur. Lance Segundo	Rev./Seg. N	Mts./Rev. F	Mts./Seg V
40	294	152	1.934	0.136	0.263
40	238	173	1.376	0.168	0.231
40	291	92	3.163	0.137	0.435
40	262	99	2.646	0.153	0.404
40	270	61	4.426	0.148	0.656
40	263	65	4.046	0.152	0.615
40	271	50	5.420	0.148	0.800
40	278	50	5.560	0.144	0.800
40	269	37	7.270	0.149	1.081

Tabla 14 (Continuación)

D. - Crucero MONOR III TSK 4909 (A08) B/C "Abate Molina"

Prof. de Pesca	Nº Rev. TSK	Dur. Lance Segundo	Rev./Seg. N	Mts./Rev. F	Mts./Seg V
40	270	38	7.105	0.148	1.053
40	262	34	7.706	0.153	1.176
40	266	32	8.313	0.150	1.250
40	255	29	8.793	0.157	1.379
40	259	27	9.593	0.154	1.481
40	252	29	8.690	0.159	1.379
40	256	25	10.240	0.156	1.600
40	260	23	11.304	0.154	1.739
40	261	22	11.864	0.153	1.818
40	259	21	12.333	0.154	1.905
40	253	21	12.048	0.158	1.905

E. - Crucero MONOR III TSK 4767 (A07) B/C "Abate Molina"

Prof. de Pesca	Nº Rev. TSK	Dur. Lance Segundo	Rev./Seg. N	Mts./Rev. F	Mts./Seg V
40	195	163	1.196	0.205	0.245
40	211	173	1.220	0.190	0.231
40	259	100	2.590	0.154	0.400
40	273	97	2.814	0.147	0.412
40	249	63	3.952	0.161	0.635
40	266	60	4.433	0.150	0.667
40	260	49	5.306	0.154	0.816
40	267	49	5.449	0.150	0.816
40	262	37	7.081	0.153	1.081
40	259	39	6.641	0.154	1.026
40	258	35	7.371	0.155	1.143
40	265	33	8.030	0.151	1.212
40	263	31	8.484	0.152	1.290
40	263	30	8.767	0.152	1.333
40	268	26	10.308	0.149	1.538
40	275	27	10.185	0.145	1.481
40	264	24	11.000	0.152	1.667
40	272	23	11.826	0.147	1.739
40	265	20	13.250	0.151	2.000
40	270	22	12.273	0.148	1.818

Tabla 13

Capturas (t) de la flota contemporánea a los cruceros
 MONOR, por especie.

CRUCERO	PERIODO	SARDINA	ANCHOVETA	JUREL	CABALLA
MONOR I 9311	23.11-5.12/93	24.830	20.298	50.528	3.908
MONOR II 9402	28.02-12.03/94	164	118.144	1.742	
MONOR III 9405	16.05-28.05/94	334	60.377	1.503	746

Tabla 14 Registro de pruebas de calibración de flujómetros

A. - Crucero PELANOR TSK 4767 (A07) B/C "Carlos Porter"

Prof. de Pesca	Nº Rev. TSK	Dur. Lance Segundo	Rev./Seg. N	Mts./Rev. F	Mts./Seg V
30	180	74	2.432	0.167	0.405
30	185	57	3.246	0.162	0.526
30	178	87	2.046	0.169	0.345
30	182	68	2.676	0.165	0.441
30	176	45	3.911	0.170	0.667
30	172	46	3.739	0.174	0.652
30	190	44	4.318	0.158	0.682
30	181	63	2.873	0.166	0.476
30	183	64	2.859	0.164	0.469
30	178	20	8.900	0.169	1.500
30	180	21	8.571	0.167	1.429
30	180	21	8.571	0.167	1.429

B. - Crucero MONOR I TSK 4767 (A07) B/I "Abate Molina"

Prof. de Pesca	Nº Rev. TSK	Dur. Lance Segundo	Rev./Seg. N	Mts./Rev. F	Mts./Seg V
30	95	151	0.629	0.316	0.199
30	112	152	0.737	0.268	0.197
30	193	77	2.506	0.155	0.390
30	188	69	2.725	0.160	0.435
30	190	48	3.958	0.158	0.625
30	180	50	3.600	0.167	0.600
30	187	38	4.921	0.160	0.789
30	187	36	5.194	0.160	0.833
30	193	31	6.226	0.155	0.968
30	192	31	6.194	0.156	0.968
30	196	26	7.538	0.153	1.154
30	222	27	8.222	0.135	1.111
30	196	24	8.167	0.153	1.250
30	203	23	8.826	0.148	1.304
30	190	21	9.048	0.158	1.429
30	195	21	9.286	0.154	1.429
30	189	18	10.500	0.159	1.667
30	195	19	10.263	0.154	1.579
30	190	16	11.875	0.158	1.875
30	189	16	11.813	0.159	1.875

Tabla 15

Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de huevos de Sardinops sagax por crucero

Crucero	Estación	Número de estaciones positivas	Número de huevos	Densidad promedio por estaciones		Constancia o Frecuencia %	Dominancia numérica %
				Totales	Positivas		
PELANOR 362(3)93CP	Invierno	11	10112	144	919	15.7	5.0
MONOR I 364(4)93AN	Primavera	5	338	5	68	6.9	0.2
MONOR II 365(1)94AN	Verano	8	5680	83	725	11.4	3.3
MONOR III 368(2)94AN	Otoño	3	1073	15	358	4.3	1.9
TOTAL		27	17323	61	642	9.6	2.9

Tabla 16

Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de larvas de *Sardinops sagax* por crucero

Crucero	Estación	Número de estaciones positivas	Número de larvas	Densidad promedio por estaciones			Constancia o Frecuencia %	Dominancia numérica %
				Totales	Positivas			
PELANER 362(3)93CP	Invierno	13	3487	58	268	18.6	1.8	
MONOR I 364(4)93AN	Primavera	7	494	7	71	9.7	0.9	
MONOR II 365(1)94AN	Verano	8	3496	58	437	11.4	4.4	
MONOR III 368(2)94AN	Otño	6	387	6	65	8.6	0.8	
TOTAL		34	7781	28	729	12.1	2.0	

Tabla 17

Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de huevos de *Egraulis ringens* por crucero

Crucero	Estación	Número de estaciones positivas	Número de huevos	Densidad promedio por estaciones		Constancia o Frecuencia %	Dominancia numérica %
				Totales	Positivas		
PELANOR 362(13)93CP	Invierno	41	1556560	2224	3796	58.6	77.7
MONOR I 364(14)93AN	Primavera	17	61172	858	3598	23.6	37.3
MONOR II 365(11)94AN	Verano	21	51526	736	2454	38.0	29.7
MONOR III 368(12)94AN	Otoño	12	11356	162	946	17.1	28.4
TOTAL		91	279784	992	3874	32.3	47.1

Tabla 10

Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de larvas de *Engraulis ringens* por crucero

Crucero	Estación	Número de estaciones positivas	Número de larvas	Densidad promedio por estaciones		Constancia o Frecuencia %	Dominancia numérica %
				Totales	Positivas		
PELANOR 362(3)93CP	Invierno	65	157714	2253	2426	92.9	80.8
MONOR I 364(4)93AN	Primavera	32	6444	90	201	44.4	11.1
MONOR II 365(1)94AN	Verano	35	19798	283	566	50.0	25.1
MONOR III 368(2)94AN	Otoño	26	11385	163	438	37.1	22.7
TOTAL		158	195341	693	1236	56.0	51.1

Tabla 19

Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de huevos de *Trachurus surphyi* por crucero

Crucero	Estación	Número de estaciones positivas	Número de huevos	Densidad promedio por estaciones		Constancia o Frecuencia %	Dominancia numérica %
				Totales	Positivas		
PELANOR 362(3)93CP	Invierno	28	11961	171	427	40.0	6.0
HONOR I 364(4)93AN	Primavera	14	1928	27	138	19.4	1.2
HONOR II 365(1)94AN	Verano	15	4149	59	277	21.4	2.4
HONOR III 368(2)94AN	Otoño	0	0	0	0	0.0	0.0
TOTAL		57	18038	64	316	20.2	3.0

Tabla 20

Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de larvas de *Trachurus murphyi* por crucero

Crucero	Estación	Número de estaciones positivas	Número de larvas	Densidad promedio por estaciones			Constancia o Frecuencia %	Dominancia numérica %
				Totales	Positivas			
PELANOR 362(3)93CP	Invierno	22	3244	46	147	31.4	1.7	
HONOR I 364(4)93AM	Primavera	8	346	5	43	11.1	0.6	
HONOR II 365(1)94AM	Verano	3	68	1	23	4.3	0.1	
HONOR III 368(2)94AM	Otoño	0	0	0	0	0.0	0.0	
TOTAL		33	3658	13	111	11.7	1.0	

Tabla 21

Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de huevos
Cruceros Lavierno Período 1981 - 1993 0/100 a.a.

E S P E C I E	Año	Crucero	Número de estaciones positivas	Número de huevos	Densidad promedio por estaciones		Constancia o Frecuencia %	Dominancia numérica X
					Totales	Positivas		
Sardinops sagax	1981	247(3)81CA	24	77059	2803	3211	64.06	72.25
	1983	277(3)83CP	28	24476	480	874	54.90	73.36
	1984	288(3)84CP	19	21632	481	1139	42.22	61.00
	1985	299(3)85CP	22	229449	3761	10430	36.07	17.93
	1986	305(3)86CP	37	28684	478	775	61.67	3.96
	1987	310(3)87CP	30	34989	593	1166	50.85	39.90
	1988	318(3)88CP	22	21581	308	981	31.43	5.69
	1989	326(3)89CP	29	23989	342	824	41.43	5.70
	1990	334(3)90CP	16	10706	153	669	22.06	3.12
	1991	338(3)91AM	9	1999	29	222	12.06	0.85
	1992	354(3)92CP	19	15852	237	834	28.36	18.09
	1993	362(3)93CP	11	10112	144	919	15.71	5.05
	Engraulis ringens	1981	247(3)81CA	3	3250	88	1083	8.11
1983		277(3)83CP	0	0	0	0	0.00	0.00
1984		288(3)84CP	6	1669	37	278	13.33	4.71
1985		299(3)85CP	40	1026544	16029	25664	65.57	80.22
1986		305(3)86CP	48	680058	11334	14168	80.00	93.96
1987		310(3)87CP	13	29482	500	2268	22.03	33.62
1988		318(3)88CP	34	190230	2718	5595	48.57	50.14
1989		326(3)89CP	30	322218	4603	10741	42.06	76.70
1990		334(3)90CP	23	269948	3056	11737	32.06	78.65
1991		338(3)91AM	13	217075	3101	16698	18.57	92.27
1992		354(3)92CP	26	52648	786	2025	38.81	60.07
1993		362(3)93CP	41	155650	2224	3796	58.57	77.70
Trachurus murphyi		1981	247(3)81CA	11	504	14	46	29.73
	1983	277(3)83CP	0	0	0	0	0.00	0.00
	1984	288(3)84CP	4	682	15	171	8.09	1.92
	1985	299(3)85CP	1	261	4	261	1.64	0.02
	1986	305(3)86CP	1	239	4	239	1.67	0.03
	1987	310(3)87CP	16	2230	30	139	27.12	2.54
	1988	318(3)88CP	33	20446	292	620	47.14	5.39
	1989	326(3)89CP	13	1486	21	114	18.57	0.35
	1990	334(3)90CP	6	496	7	83	6.57	0.14
	1991	338(3)91AM	5	549	0	110	7.14	0.23
	1992	354(3)92CP	26	4934	74	190	30.81	5.63
	1993	362(3)93CP	28	11961	171	427	40.00	5.97

Tabla 22

Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de larvas
Cruceos Invierno - 0/100 n.a.

ESPECIE	Año	Cruceo	Número de estaciones positivas	Número de larvas	Densidad promedio por estaciones		Constancia o Frecuencia %	Dominancia numérica %
					Totales	Positivas		
<i>Sardinops sagax</i>	1981	247(3)81CA	35	53640	1450	1533	94.59	67.05
	1983	277(3)83CP	47	28936	567	616	92.16	62.56
	1984	288(3)84CP	25	4868	188	195	55.56	28.01
	1985	299(3)85CP	16	2341	38	146	26.23	0.57
	1986	305(3)86CP	26	12709	212	489	43.33	11.13
	1987	310(3)87CP	35	13506	229	386	59.32	20.36
	1988	318(3)88CP	26	11135	159	428	37.14	7.41
	1989	326(3)89CP	27	9309	133	345	38.57	3.36
	1990	334(3)90CP	23	5824	83	253	32.86	5.22
	1991	338(3)91AM	6	1058	15	176	8.57	3.09
	1992	354(3)92CP	26	3097	46	119	38.81	3.77
	1993	362(3)93CP	13	3487	50	268	18.57	1.79
	<i>Engraulis ringens</i>	1981	247(3)81CA	21	7147	193	340	56.76
1983		277(3)83CP	0	0	0	0	0.00	0.00
1984		288(3)84CP	12	1191	26	99	26.67	6.85
1985		299(3)85CP	57	396451	6499	6955	93.44	95.82
1986		305(3)86CP	54	94362	1573	1747	90.00	82.64
1987		310(3)87CP	34	31658	537	931	57.63	47.72
1988		318(3)88CP	61	111914	1599	1835	87.14	74.45
1989		326(3)89CP	49	243244	3475	4964	70.00	67.82
1990		334(3)90CP	58	77683	1110	1339	82.86	69.60
1991		338(3)91AM	36	14009	200	389	51.43	40.86
1992		354(3)92CP	48	54743	817	1140	71.64	66.58
1993		362(3)93CP	65	157714	2253	2426	92.86	80.85
<i>Trachurus murphyi</i>		1981	247(3)81CA	25	588	16	24	67.57
	1983	277(3)83CP	0	0	0	0	0.00	0.00
	1984	288(3)84CP	3	63	1	21	6.67	0.36
	1985	299(3)85CP	1	33	1	33	1.64	0.01
	1986	305(3)86CP	2	61	1	31	3.33	0.05
	1987	310(3)87CP	5	279	5	56	8.47	0.42
	1988	318(3)88CP	17	1996	29	117	24.29	1.33
	1989	326(3)89CP	4	247	4	62	5.71	0.09
	1990	334(3)90CP	0	0	0	0	0.00	0.00
	1991	338(3)91AM	1	90	1	90	1.43	0.26
	1992	354(3)92CP	16	1246	19	78	23.88	1.52
	1993	362(3)93CP	22	3244	46	147	31.43	1.66

Tabla 23

Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de huevos
Cruceros Primavera - 0/100 a.a.

E S P E C I E	Año	Crucero	Número de estaciones positivas	Número de huevos	Densidad promedio por estaciones		Constancia o Frecuencia %	Dominancia numérica %
					Totales	Positivas		
<i>Sardinops sagax</i>	1983	280(4)83IT	0	0	0	0	0.00	0.00
	1984	290(4)84CP	9	7986	174	887	19.57	33.48
	1985	301(4)85CP	9	1562	26	174	15.00	1.28
	1986	306(4)86CP	10	3763	53	376	14.00	4.82
	1987	312(4)87CP	7	35529	592	5076	11.67	24.70
	1988	320(4)88CP	10	4209	60	421	14.29	1.70
	1990	335(4)90CP	4	1693	25	423	5.00	1.22
	1991	341(4)91CP	5	835	12	167	7.46	0.93
	1992	358(4)92CP	6	1716	32	286	11.11	1.88
	1993	364(4)93AM	5	338	5	68	7.14	0.22
<i>Engraulis ringens</i>	1983	280(4)83IT	1	720	23	0	3.13	2.95
	1984	290(4)84CP	6	2822	61	470	13.04	11.83
	1985	301(4)85CP	20	92423	1540	4621	33.33	75.86
	1986	306(4)86CP	18	50121	706	2785	25.35	64.24
	1987	312(4)87CP	9	16589	276	1043	15.00	11.53
	1988	320(4)88CP	14	163392	2334	11671	20.00	65.81
	1990	335(4)90CP	14	91256	1323	6518	20.29	65.83
	1991	341(4)91CP	8	5978	89	747	11.94	6.63
	1992	358(4)92CP	9	45775	640	5006	16.67	50.15
	1993	364(4)93AM	17	61121	873	3595	24.29	40.14
<i>Trachurus murphyi</i>	1983	280(4)83IT	0	0	0	0	0.00	0.00
	1984	290(4)84CP	22	8216	179	373	47.83	34.44
	1985	301(4)85CP	3	186	3	62	5.00	0.15
	1986	306(4)86CP	9	1669	24	185	12.60	2.14
	1987	312(4)87CP	5	2957	49	591	8.33	2.06
	1988	320(4)88CP	33	15028	215	455	47.14	6.05
	1990	335(4)90CP	26	18926	274	720	37.68	13.65
	1991	341(4)91CP	17	4356	65	256	25.37	4.83
	1992	358(4)92CP	9	762	14	85	16.67	0.83
	1993	364(4)93AM	14	1920	20	130	20.00	1.27

Tabla 24

Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de larvas
Cruceros Primavera - 0/100 a.s.

ESPECIE	Año	Crucero	Número de estaciones positivas	Número de larvas	Densidad promedio por estaciones		Constancia o Frecuencia %	Dominancia numérica %
					Totales	Positivas		
<i>Sardinops sagax</i>	1983	280(4)83IT	3	270	8	90	9.38	2.07
	1984	290(4)84CP	7	991	22	142	15.22	12.63
	1985	301(4)85CP	11	2125	35	193	18.33	3.73
	1986	306(4)86CP	15	2664	38	170	21.13	5.42
	1987	312(4)87CP	17	15533	259	914	28.33	28.18
	1988	320(4)88CP	19	5909	84	311	27.14	7.27
	1990	335(4)90CP	9	779	11	87	13.04	2.30
	1991	341(4)91CP	6	1112	17	185	8.96	4.16
	1992	358(4)92CP	14	1750	32	125	25.93	1.76
	1993	364(4)93AM	7	494	7	71	10.00	1.11
<i>Engraulis ringens</i>	1983	280(4)83IT	2	70	2	35	6.25	0.54
	1984	290(4)84CP	24	2641	57	110	52.17	33.66
	1985	301(4)85CP	32	37073	618	1159	53.33	65.04
	1986	306(4)86CP	28	29540	416	1055	39.44	60.12
	1987	312(4)87CP	11	4370	73	397	18.33	7.93
	1988	320(4)88CP	32	47065	672	1471	45.71	57.89
	1990	335(4)90CP	25	9489	138	300	36.23	28.02
	1991	341(4)91CP	10	2360	35	236	14.93	8.82
	1992	358(4)92CP	26	24063	446	926	48.15	24.15
	1993	364(4)93AM	31	6382	91	206	44.29	14.34
<i>Trachurus murphyi</i>	1983	280(4)83IT	2	47	1	24	6.25	0.36
	1984	290(4)84CP	13	612	13	47	28.26	7.00
	1985	301(4)85CP	1	35	1	35	1.67	0.06
	1986	306(4)86CP	6	256	4	43	8.45	0.52
	1987	312(4)87CP	5	761	13	152	8.33	1.30
	1988	320(4)88CP	20	1660	24	83	28.57	2.04
	1990	335(4)90CP	8	1581	23	190	11.59	4.67
	1991	341(4)91CP	9	1572	23	175	13.43	5.08
	1992	358(4)92CP	11	848	16	77	20.37	0.85
	1993	364(4)93AM	8	346	5	43	11.43	0.70

Tabla 25

Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de huevos
Cruceos Verano - 0/100 a.a.

E S P E C I E	Año	Cruceo	Número de estaciones positivas	Número de huevos	Densidad promedio por estaciones		Constancia o Frecuencia I	Dominancia numérica I
					Totales	Positivas		
Sardinops sagax	1982	251(1)82IT	9	2454	58	273	21.43	5.66
	1983	270(1)83IT	2	557	20	0	7.14	3.97
	1987	308(1)87CP	14	11068	184	791	23.33	25.60
	1988	313(1)88CP	10	4881	58	486	14.29	2.25
	1989	323(1)89CP	6	69481	993	11580	8.57	44.88
	1990	330(1)90CP	3	361	5	120	4.29	0.39
	1991	336(1)91CP	1	31	0	31	1.45	0.02
	1992	343(1)92CP	7	1153	21	165	12.50	0.59
	1994	365(1)94AM	8	5800	83	725	11.43	3.35
Engraulis ringens	1982	251(1)82IT	4	826	20	207	9.52	1.91
	1983	270(1)83IT	0	0	0	0	0.00	0.00
	1987	308(1)87CP	5	1560	26	312	8.33	3.61
	1988	313(1)88CP	12	23816	340	1985	17.14	13.16
	1989	323(1)89CP	8	23749	339	2969	11.43	15.34
	1990	330(1)90CP	10	28050	286	1114	25.71	21.46
	1991	336(1)91CP	13	54026	783	4156	18.04	38.06
	1992	343(1)92CP	14	137500	2457	9827	25.00	70.17
	1994	365(1)94AM	21	51526	736	2454	30.00	29.72
Trachurus murphyi	1982	251(1)82IT	0	0	0	0	0.00	0.00
	1983	270(1)83IT	0	0	0	0	0.00	0.00
	1987	308(1)87CP	5	1000	18	216	8.33	2.50
	1988	313(1)88CP	4	1607	23	402	5.71	0.89
	1989	323(1)89CP	0	0	0	0	0.00	0.00
	1990	330(1)90CP	1	57	1	57	1.43	0.06
	1991	336(1)91CP	7	1738	25	248	10.14	1.25
	1992	343(1)92CP	9	1213	22	135	16.07	0.62
	1994	365(1)94AM	15	4149	59	277	21.43	2.39

Tabla 26

Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de larvas
Cruceros Verano - 0/100 u.a.

E S P E C I E	Año	Crucero	Número de estaciones positivas	Número de larvas	Densidad promedio por estaciones		Constancia o Frecuencia %	Dominancia numérica %
					Totales	Positivas		
<i>Sardinops sagax</i>	1982	251(1)82IT	31	13102	312	423	73.81	21.78
	1983	270(1)83IT	9	925	33	0	32.14	3.00
	1987	308(1)87CP	20	4521	75	226	33.33	21.72
	1988	313(1)88CP	22	6077	87	276	31.43	6.13
	1989	323(1)89CP	10	10325	262	1018	25.71	26.10
	1990	330(1)90CP	7	1058	15	151	10.00	0.87
	1991	336(1)91CP	1	415	6	415	1.45	0.56
	1992	343(1)92CP	13	2246	40	173	23.21	4.17
1994	365(1)94AM	8	3413	49	427	11.43	4.33	
<i>Engraulis ringens</i>	1982	251(1)82IT	14	665	16	48	33.33	1.11
	1983	270(1)83IT	0	0	0	0	0.00	0.00
	1987	308(1)87CP	8	313	5	39	13.33	1.50
	1988	313(1)88CP	22	9028	129	410	31.43	9.10
	1989	323(1)89CP	23	13648	195	593	32.06	19.44
	1990	330(1)90CP	33	16143	231	409	47.14	13.33
	1991	336(1)91CP	30	29460	427	775	55.07	40.02
	1992	343(1)92CP	28	19033	340	600	50.00	35.30
1994	365(1)94AM	35	19798	283	566	50.00	25.10	
<i>Trachurus murphyi</i>	1982	251(1)82IT	5	57	1	11	11.90	0.09
	1983	270(1)83IT	0	0	0	0	0.00	0.00
	1987	308(1)87CP	1	31	1	31	1.67	0.15
	1988	313(1)88CP	5	193	3	39	7.14	0.19
	1989	323(1)89CP	0	0	0	0	0.00	0.00
	1990	330(1)90CP	2	61	1	31	2.06	0.05
	1991	336(1)91CP	0	0	0	0	0.00	0.00
	1992	343(1)92CP	2	65	1	33	3.57	0.12
1994	365(1)94AM	3	68	1	23	4.29	0.09	

Tabla 27

Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de huevos
Cruceros Otoño - 0/100 a.n.

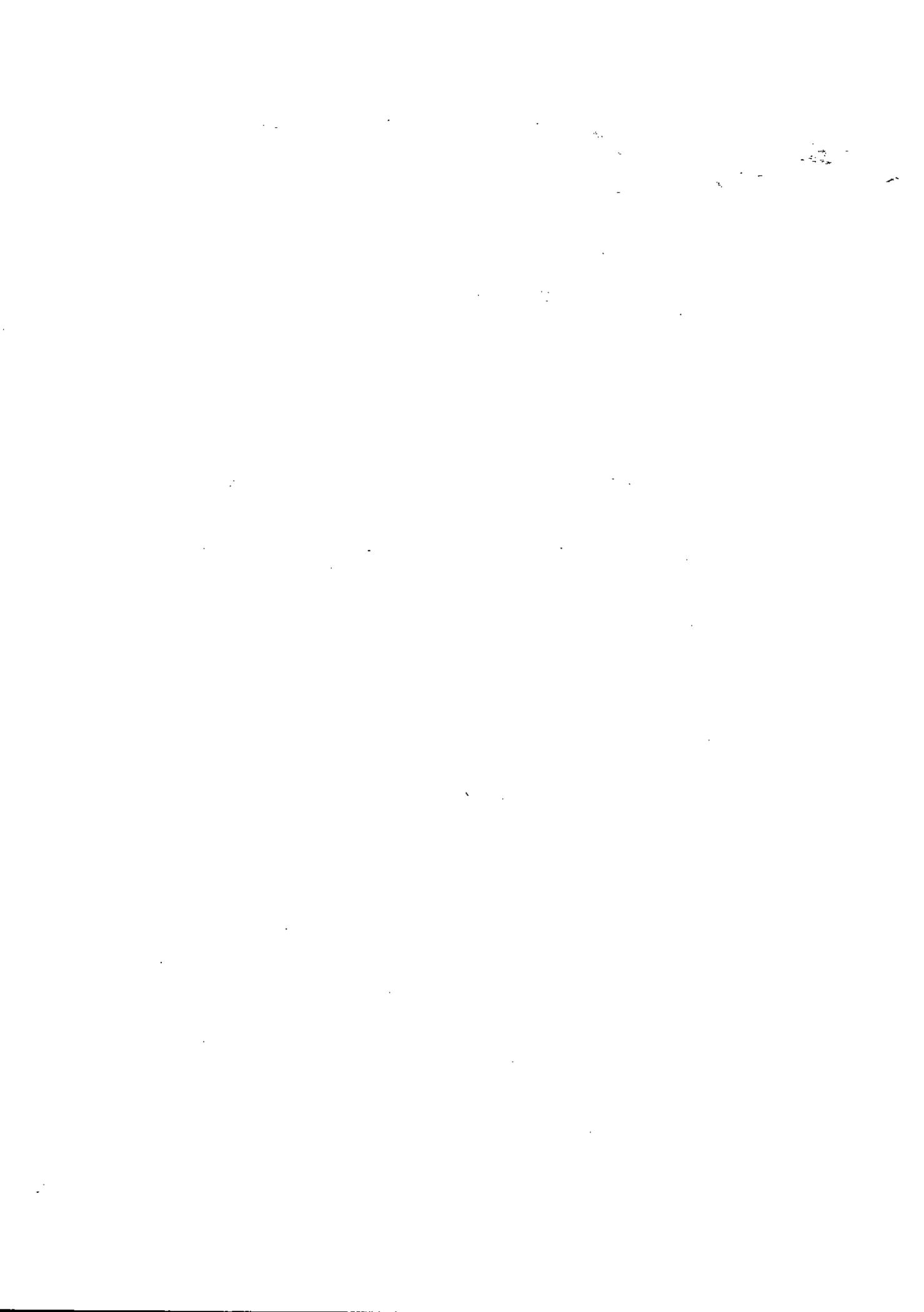
E S P E C I E	Año	Crucero	Número de estaciones positivas	Número de huevos	Densidad promedio por estaciones		Constancia o Frecuencia I	Dominancia numérica I
					Totales	Positivas		
Sardinops sagax	1983	274(2)83CP	1	36	1	36	2.00	1.63
	1984	285(2)84CP	10	5738	185	574	32.26	35.65
	1986	304(2)86CP	7	1850	31	254	11.67	1.40
	1987	309(2)87CP	7	6411	153	916	16.67	25.91
	1988	315(2)88CP	1	106	2	106	1.43	0.29
	1989	324(2)89CP	2	1814	26	907	2.86	5.33
	1990	333(2)90CP	4	11341	162	2835	5.71	36.24
	1992	346(2)92CP	3	2037	36	679	5.36	6.79
	1994	368(2)94AN	3	1073	15	358	4.29	1.92
Engraulis ringens	1983	274(2)83CP	0	0	0	0	0.00	0.00
	1984	285(2)84CP	1	154	5	154	3.23	0.96
	1986	304(2)86CP	11	1811	30	0	18.33	1.38
	1987	309(2)87CP	4	6209	140	1552	9.52	25.09
	1988	315(2)88CP	4	1577	23	394	5.71	4.29
	1989	324(2)89CP	2	1241	18	621	2.86	3.65
	1990	333(2)90CP	10	3174	45	317	14.29	10.14
	1992	346(2)92CP	5	5026	90	1005	8.93	16.74
	1994	368(2)94AN	12	11356	162	946	17.14	20.36
Trachurus murphyi	1983	274(2)83CP	0	0	0	0	0.00	0.00
	1984	285(2)84CP	0	0	0	0	0.00	0.00
	1986	304(2)86CP	2	1656	28	828	3.33	1.26
	1987	309(2)87CP	0	0	0	0	0.00	0.00
	1988	315(2)88CP	0	0	0	0	0.00	0.00
	1989	324(2)89CP	0	0	0	0	0.00	0.00
	1990	333(2)90CP	0	0	0	0	0.00	0.00
	1992	346(2)92CP	6	363	6	61	10.71	1.21
	1994	368(2)94AN	0	0	0	0	0.00	0.00

Tabla 28

Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de larvas
Cruceros Otoño - 0/100 a.a.

E S P E C I E	Año	Crucero	Número de estaciones positivas	Número de larvas	Densidad promedio por estaciones		Constancia o Frecuencia %	Dominancia numérica %
					Totales	Positivas		
Sardinops sagax	1983	274(2)83CP	5	164	3	33	10.42	3.02
	1984	285(2)84CP	17	9794	316	576	54.84	40.02
	1986	304(2)86CP	10	810	14	81	16.67	5.06
	1987	309(2)87CP	13	1420	34	109	30.95	7.23
	1988	315(2)88CP	1	71	1	71	1.43	0.28
	1989	324(2)89CP	6	760	11	127	8.57	2.50
	1990	333(2)90CP	1	29	0	29	1.43	0.09
	1992	346(2)92CP	16	1631	29	102	28.57	2.68
1994	368(2)94AM	6	387	6	65	8.57	0.77	
Eograulis ringens	1983	274(2)83CP	0	0	0	0	0.00	0.00
	1984	285(2)84CP	0	0	0	0	0.00	0.00
	1986	304(2)86CP	3	358	6	0	5.00	2.24
	1987	309(2)87CP	13	4851	116	373	30.95	24.69
	1988	315(2)88CP	5	225	3	45	7.14	0.90
	1989	324(2)89CP	17	1702	24	100	24.29	5.59
	1990	333(2)90CP	30	7142	102	238	42.86	21.14
	1992	346(2)92CP	16	10177	182	636	28.57	16.70
1994	368(2)94AM	26	11385	163	438	37.14	22.65	
Trachurus murphyi	1983	274(2)83CP	0	0	0	0	0.00	0.00
	1984	285(2)84CP	0	0	0	0	0.00	0.00
	1986	304(2)86CP	2	96	2	48	3.33	0.60
	1987	309(2)87CP	1	32	1	32	2.38	0.16
	1988	315(2)88CP	0	0	0	0	0.00	0.00
	1989	324(2)89CP	0	0	0	0	0.00	0.00
	1990	333(2)90CP	0	0	0	0	0.00	0.00
	1992	346(2)92CP	0	0	0	0	0.00	0.00
1994	368(2)94AM	0	0	0	0	0.00	0.00	

FIGURAS



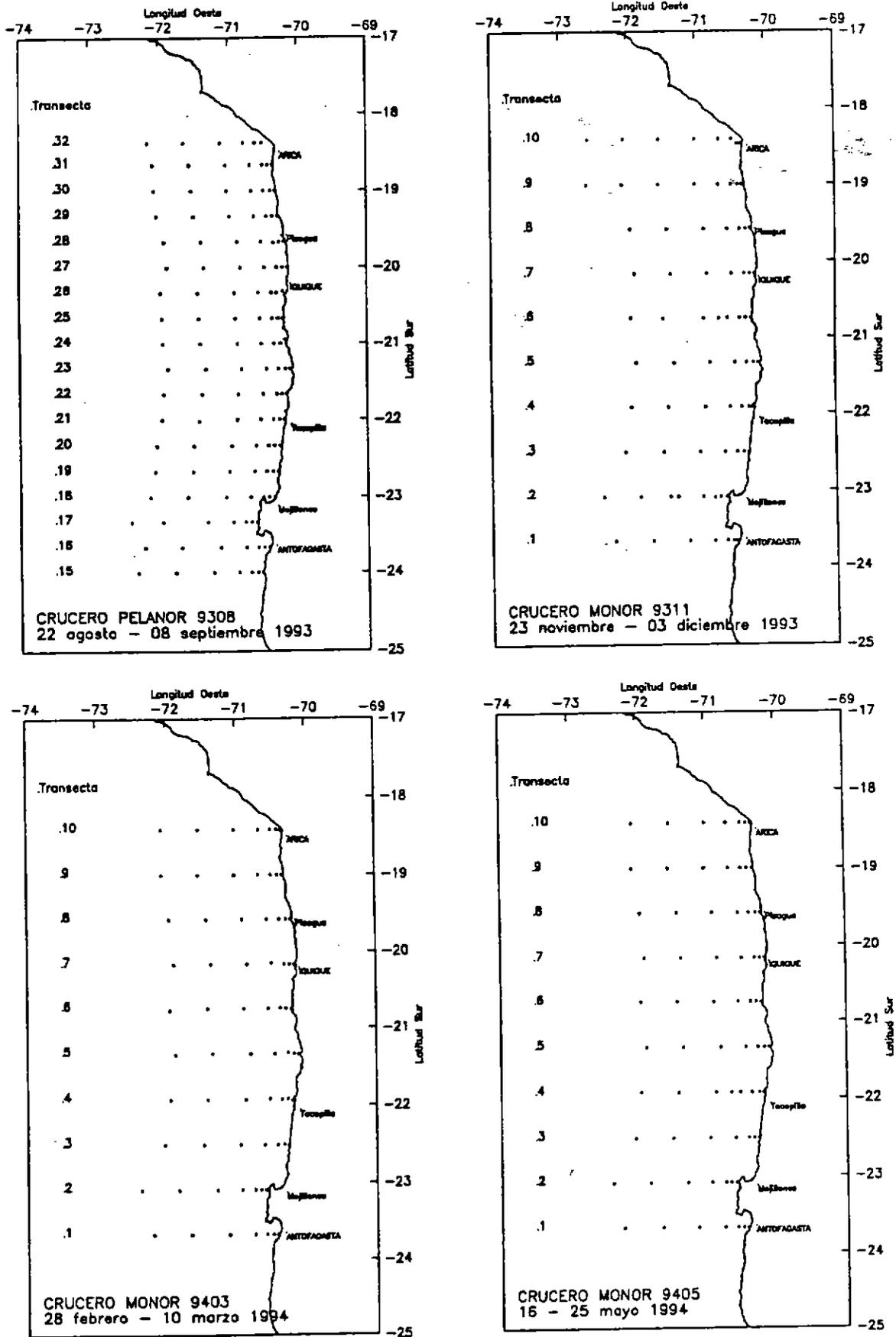


Figura 1. Localización de las estaciones oceanográficas de los cruceros en invierno (PELANOR 9308) y primavera de 1993 (MONOR 9311), verano (MONOR 9403) y otoño de 1994 (MONOR 9405).

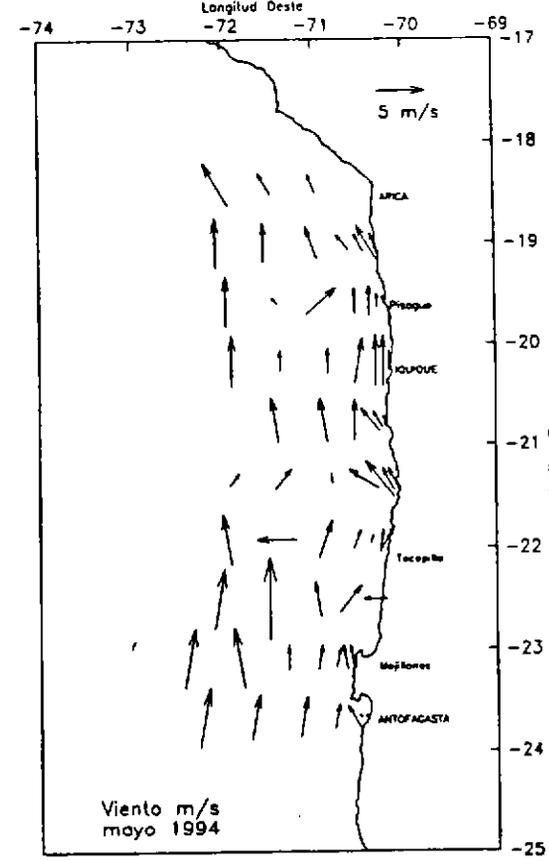
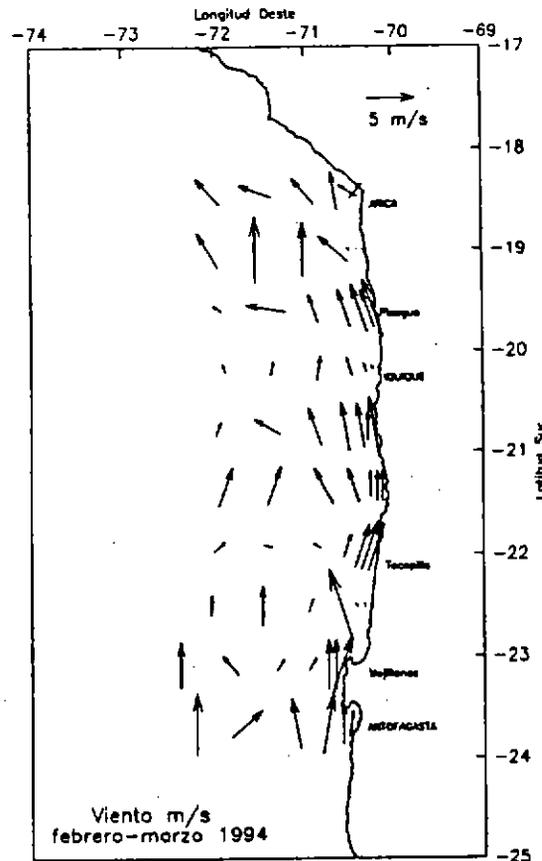
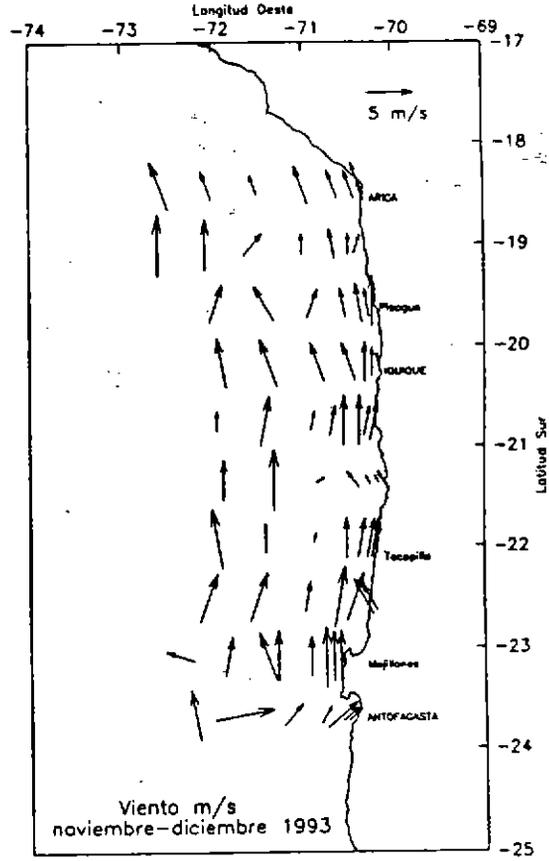
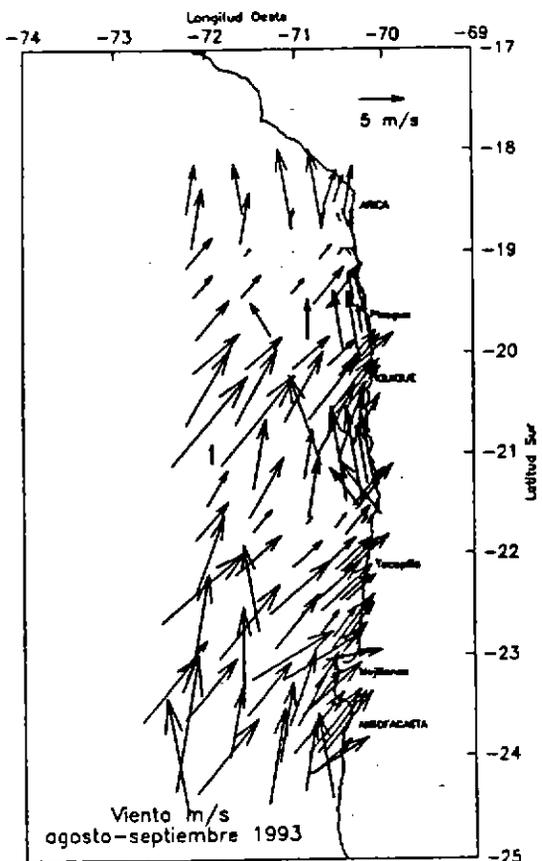


Figura 2. Dirección e intensidad (m/s) de los vientos registrados en los cruceros de invierno, primavera, verano y otoño.

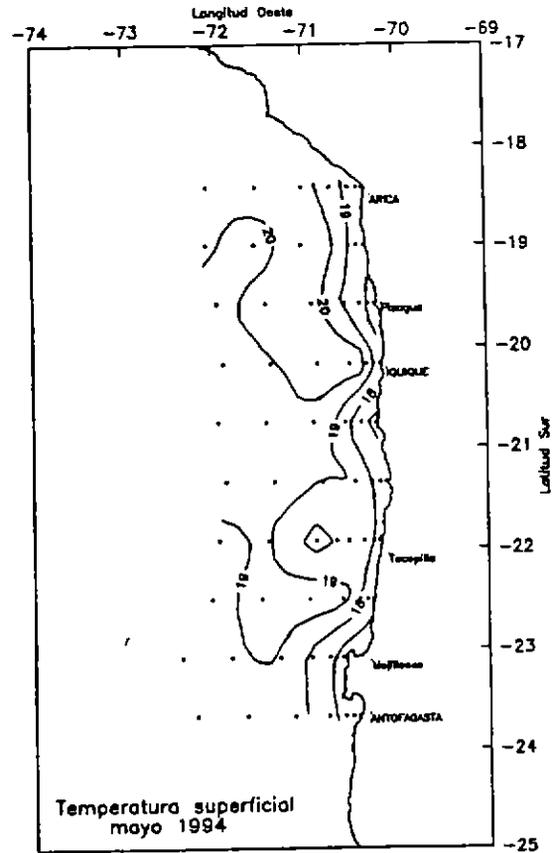
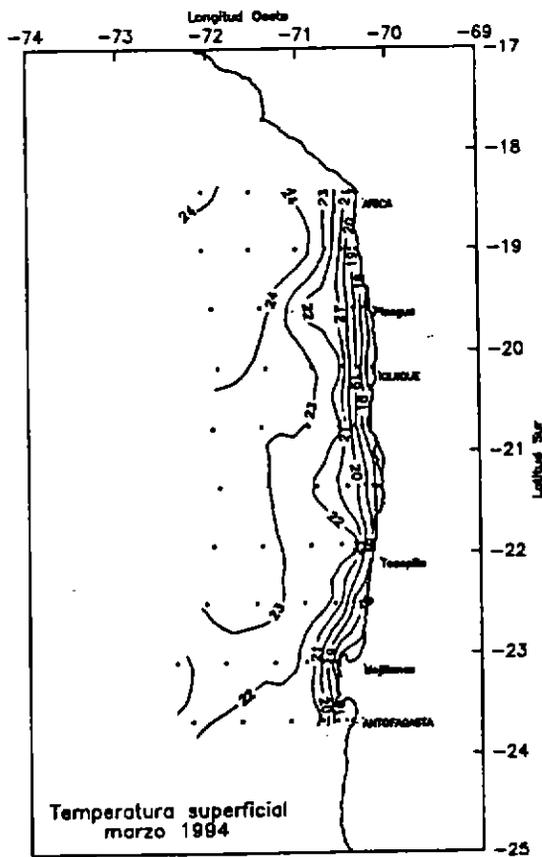
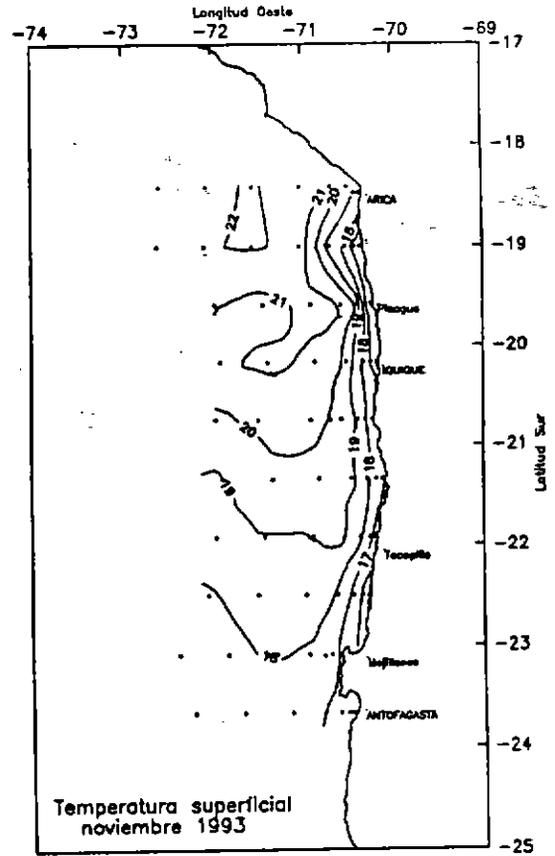
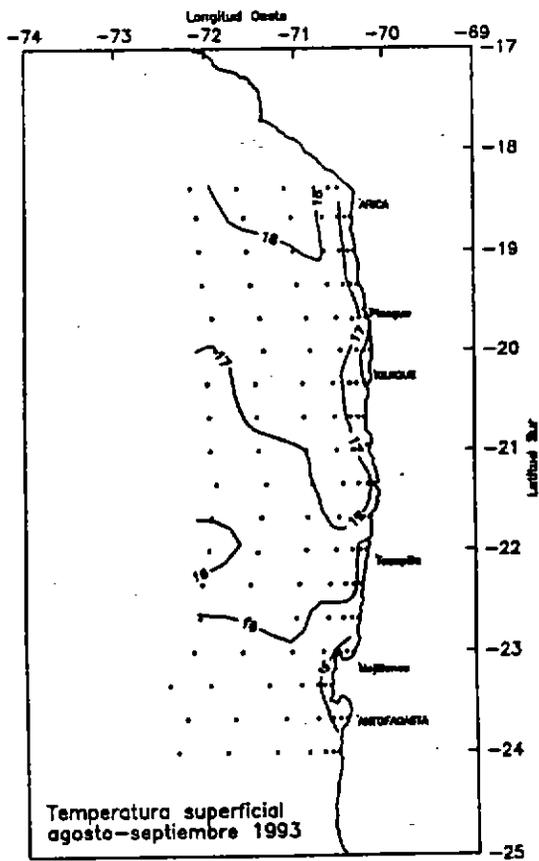


Figura 3. Distribución superficial de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) en invierno, primavera, verano y otoño.

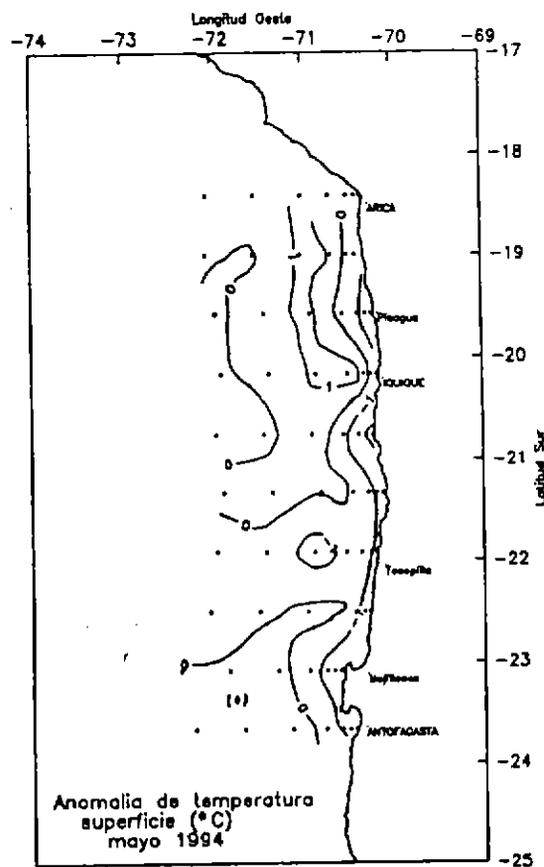
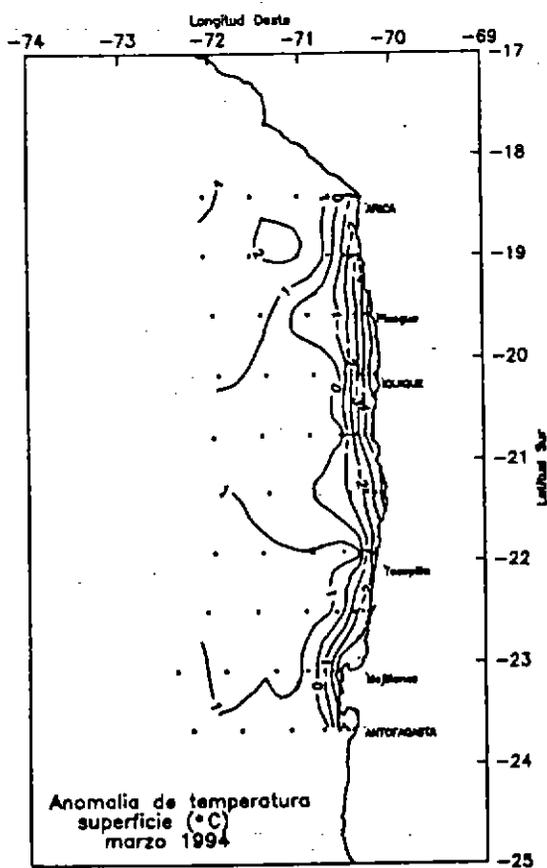
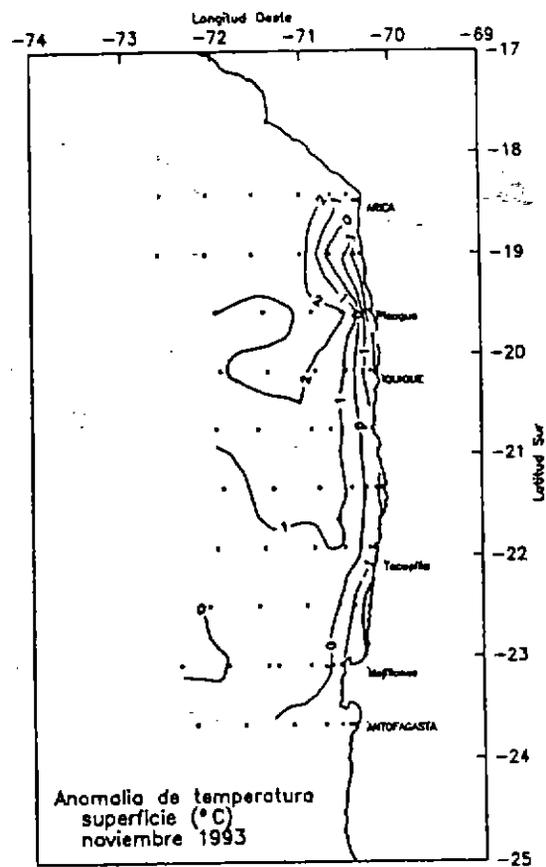
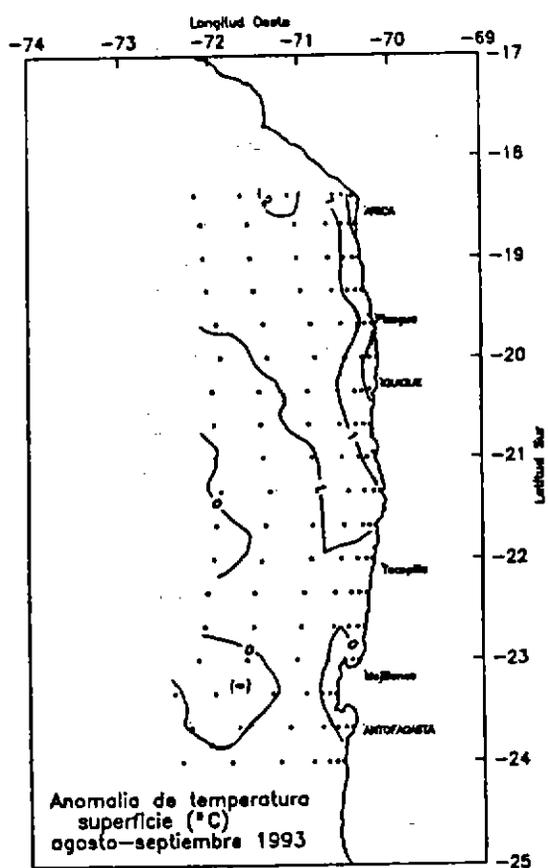


Figura 4. Distribución superficial de anomalía de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) respecto a los promedios de largo plazo de Reynolds en invierno, primavera, verano y otoño.

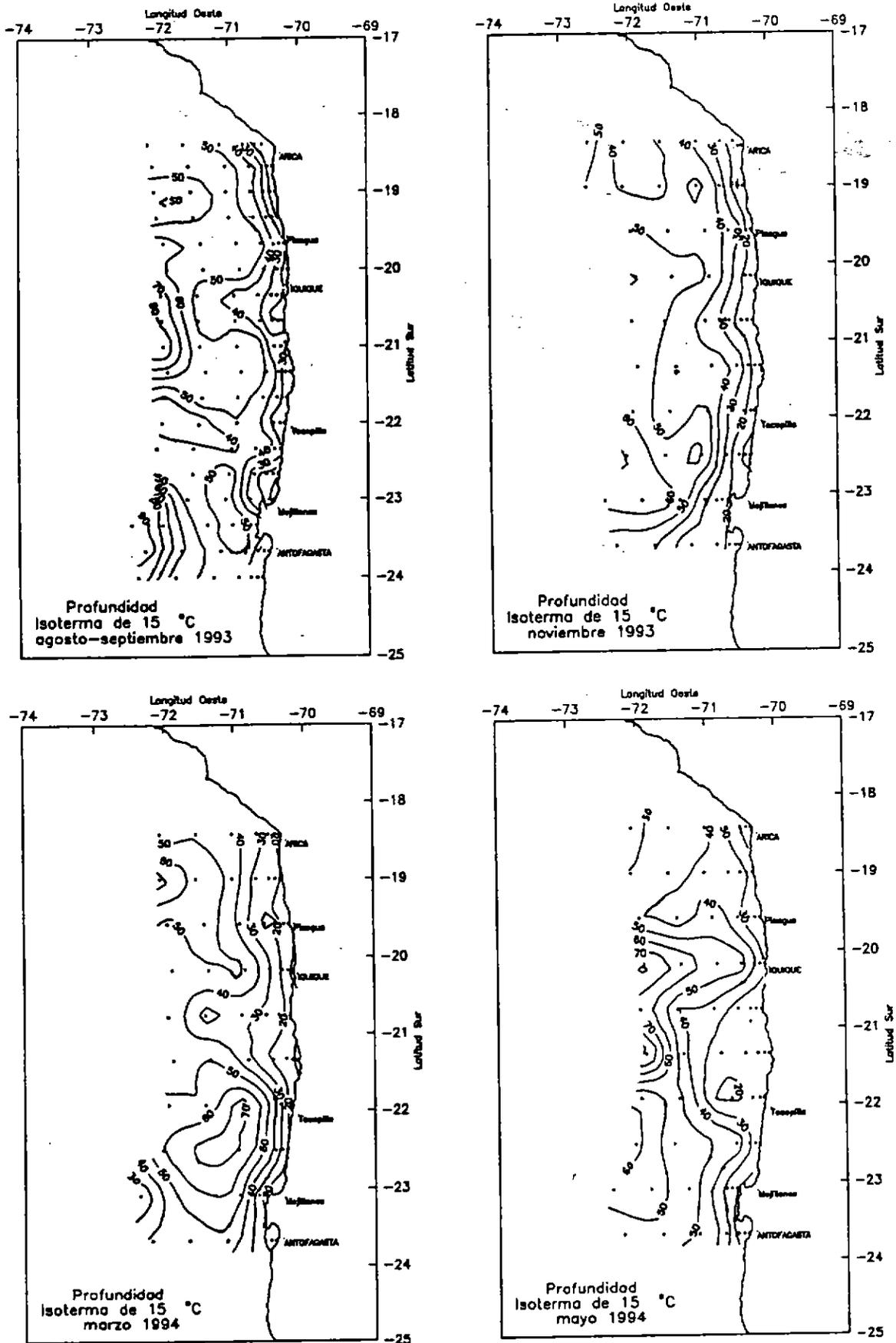


Figura 5. Distribución de la profundidad (m) de la isoterma de 15 °C en invierno, primavera, verano y otoño.

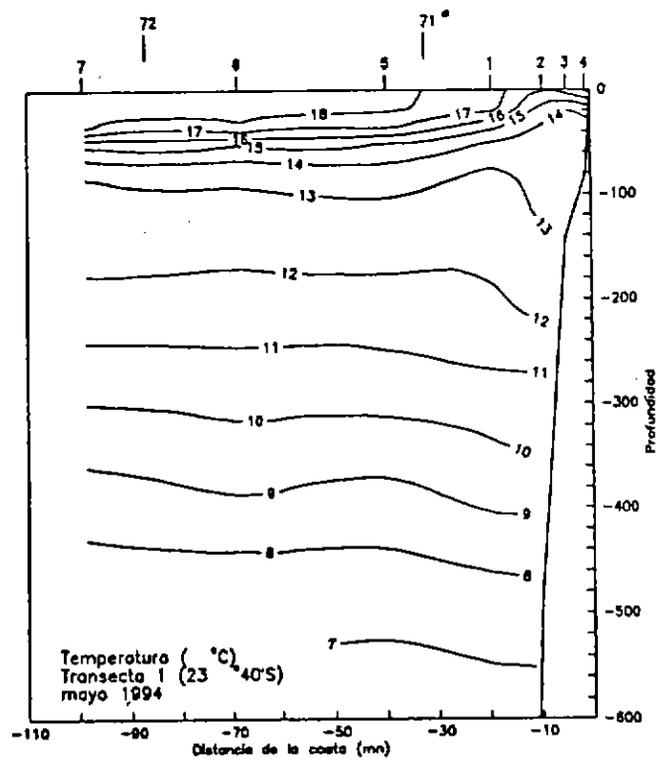
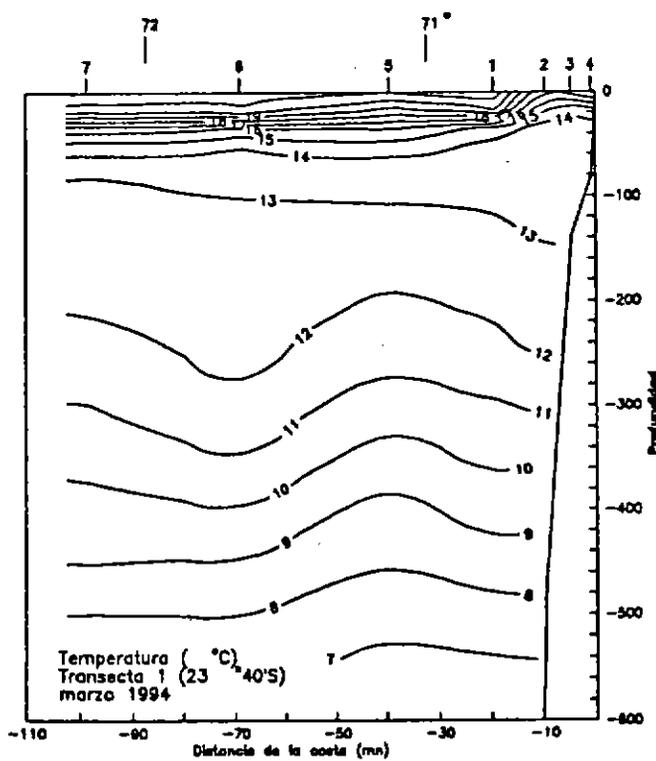
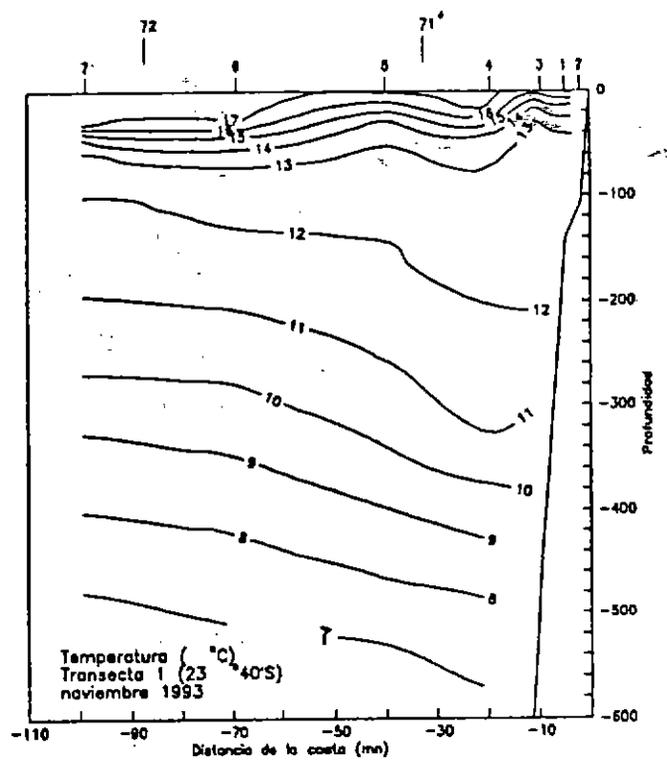
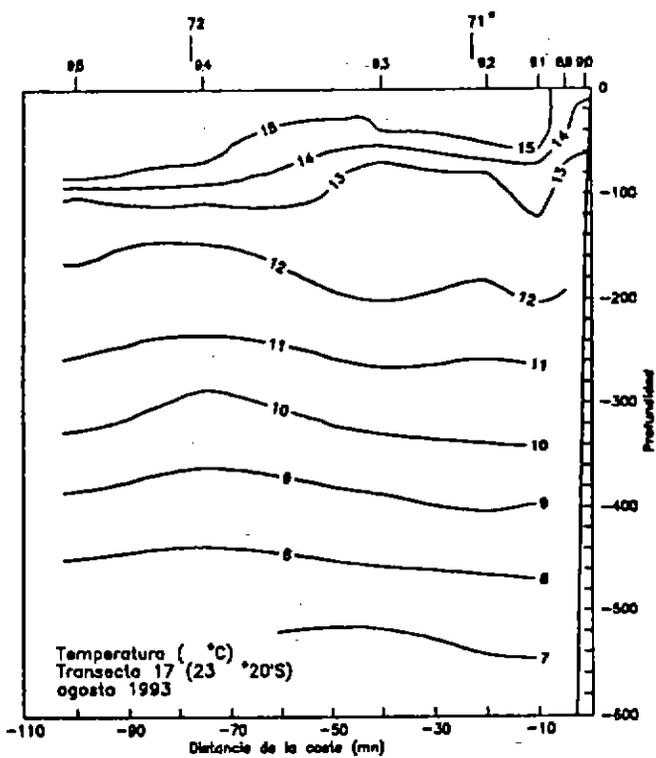


Figura 6. Distribución vertical de temperatura en invierno (transecta 17), y en primavera, verano y otoño (transecta 1).

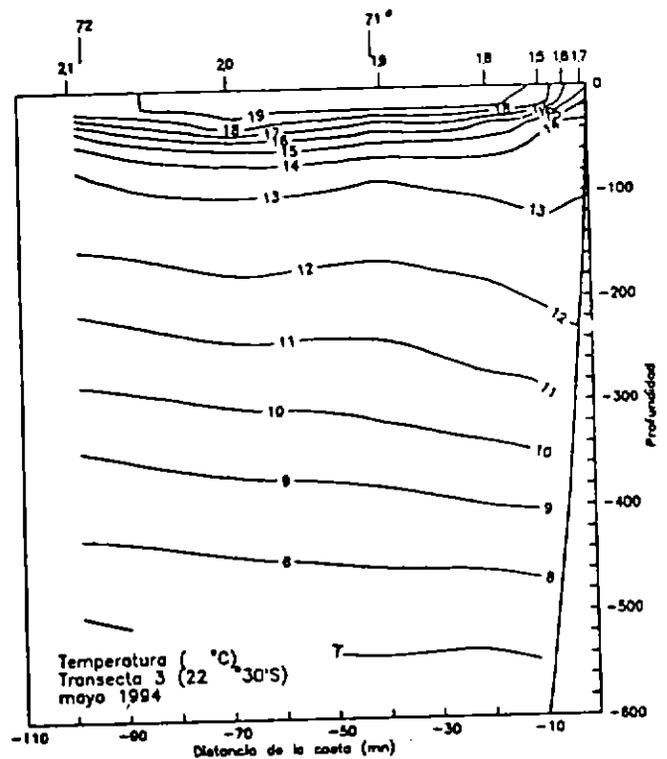
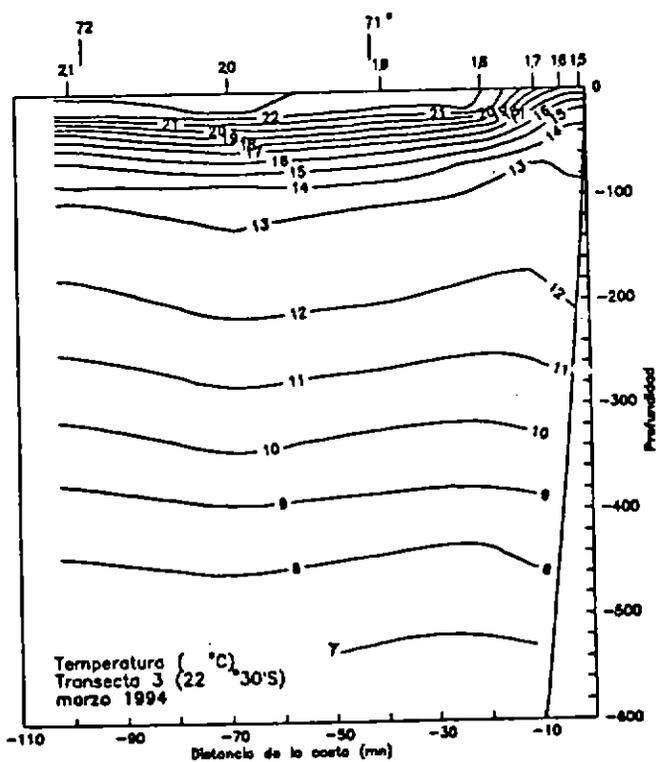
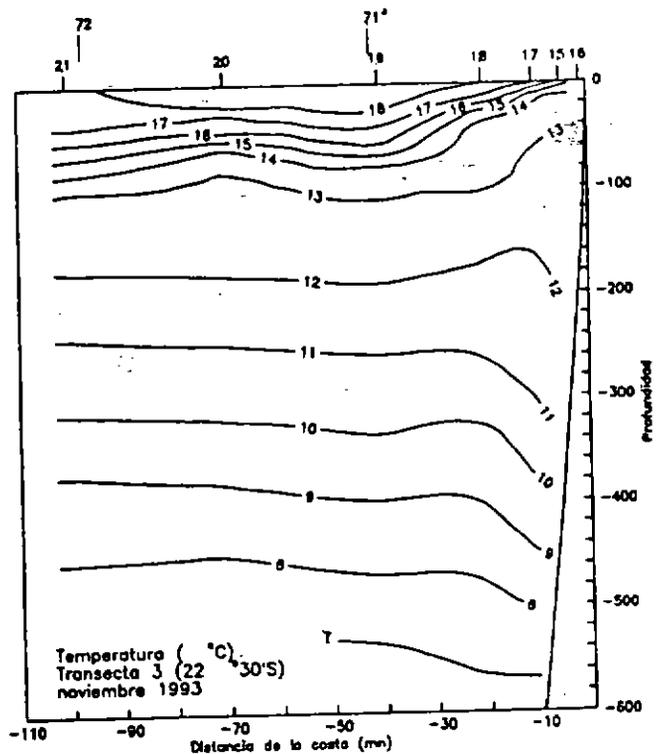
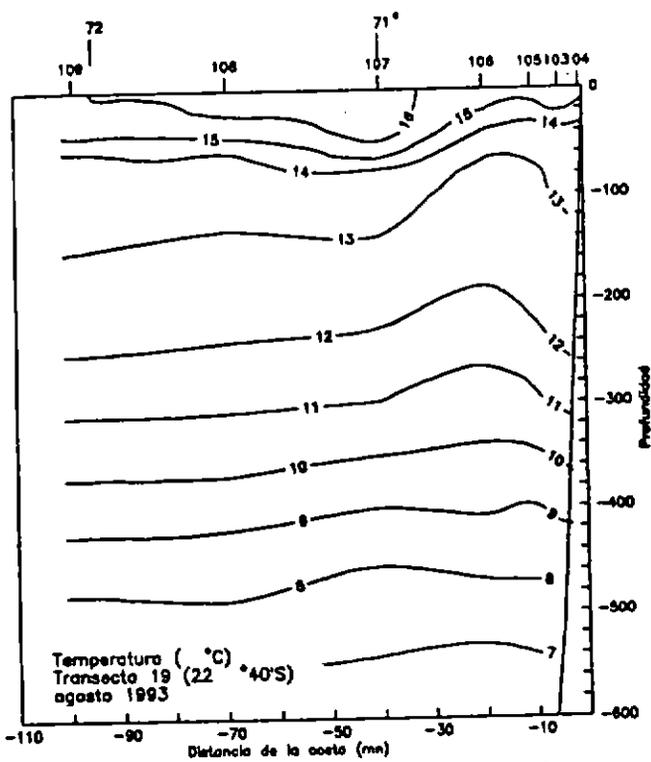


Figura 7. Distribución vertical de temperatura en invierno (transecta 19), y en primavera, verano y otoño (transecta 3).

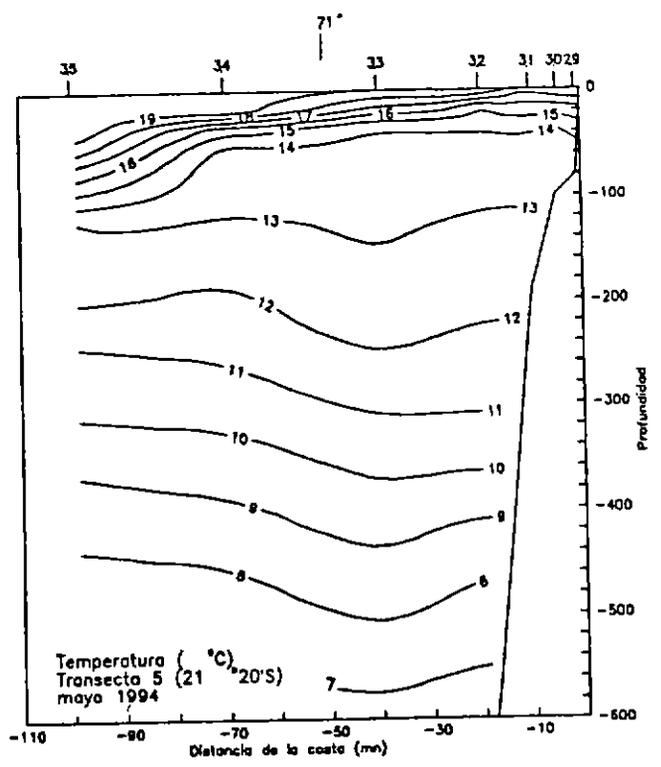
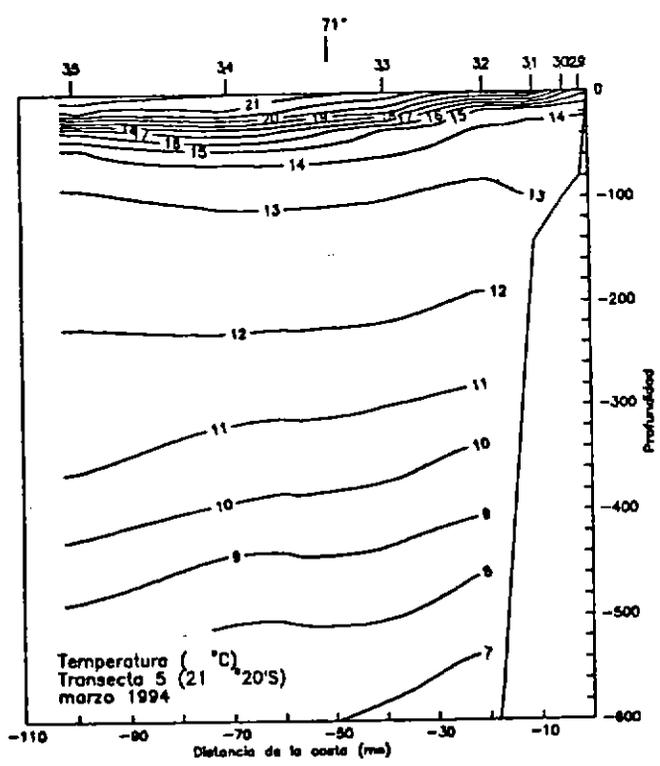
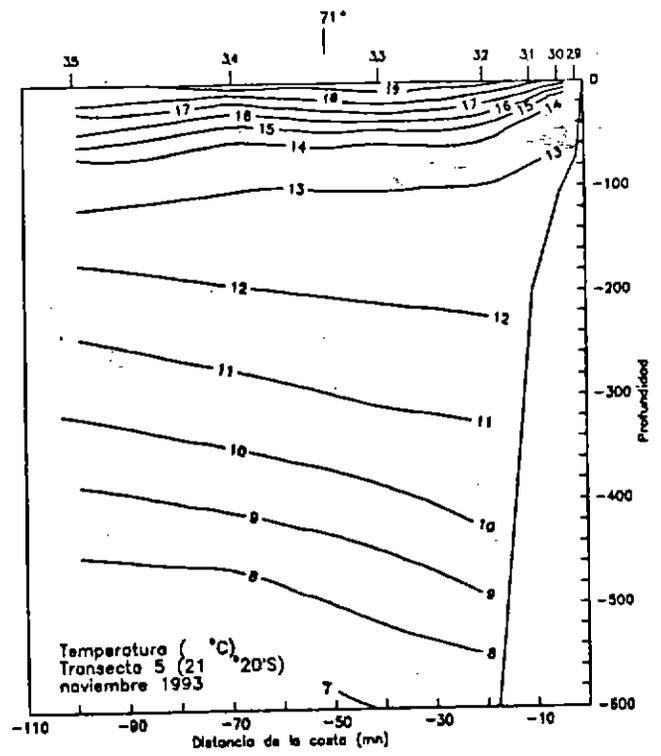
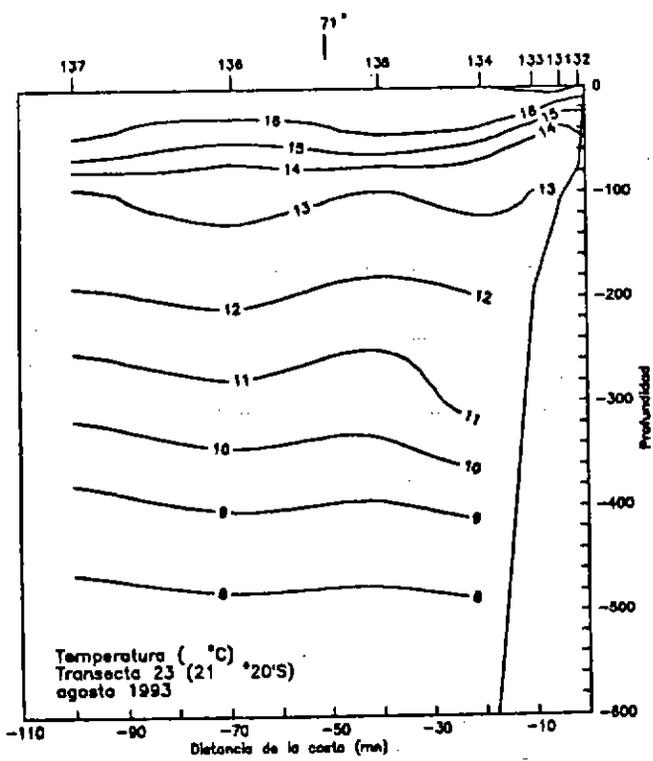


Figura 8. Distribución vertical de temperatura en invierno (transecta 23), y en primavera, verano y otoño (transecta 5).

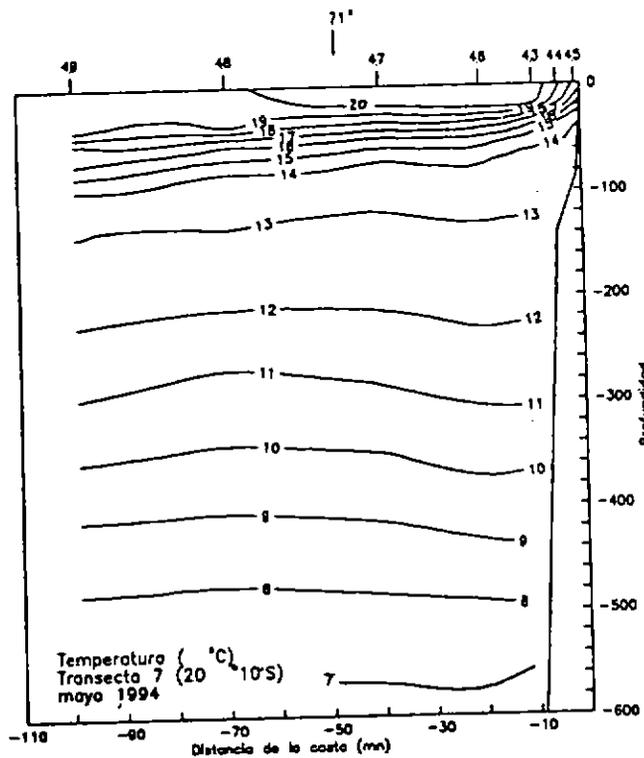
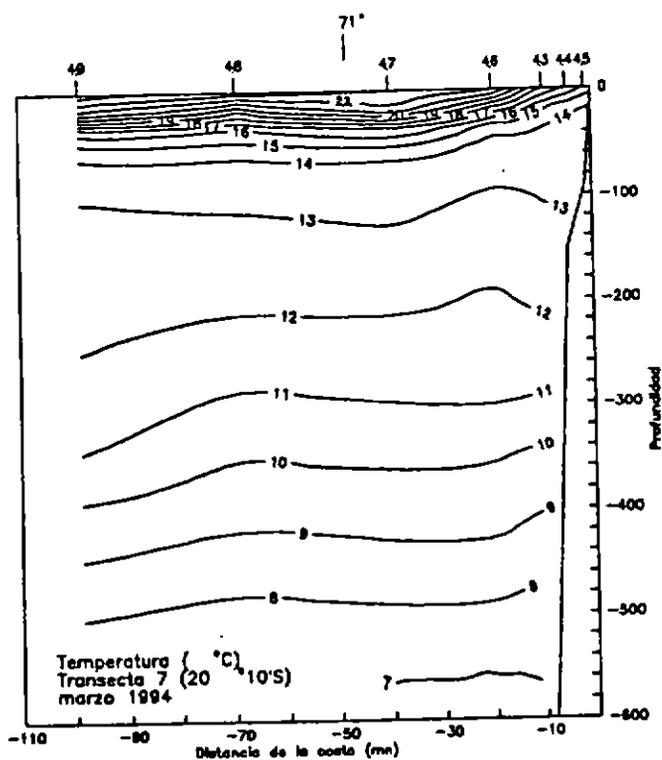
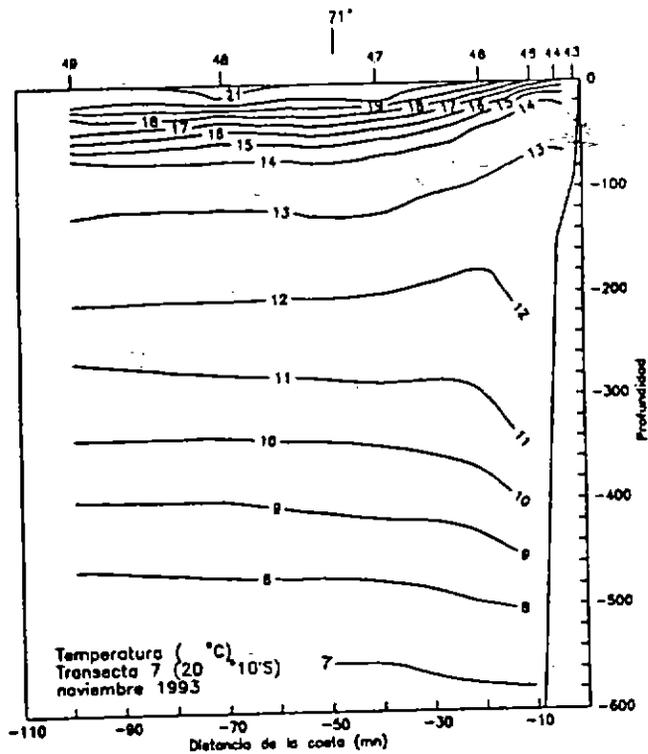
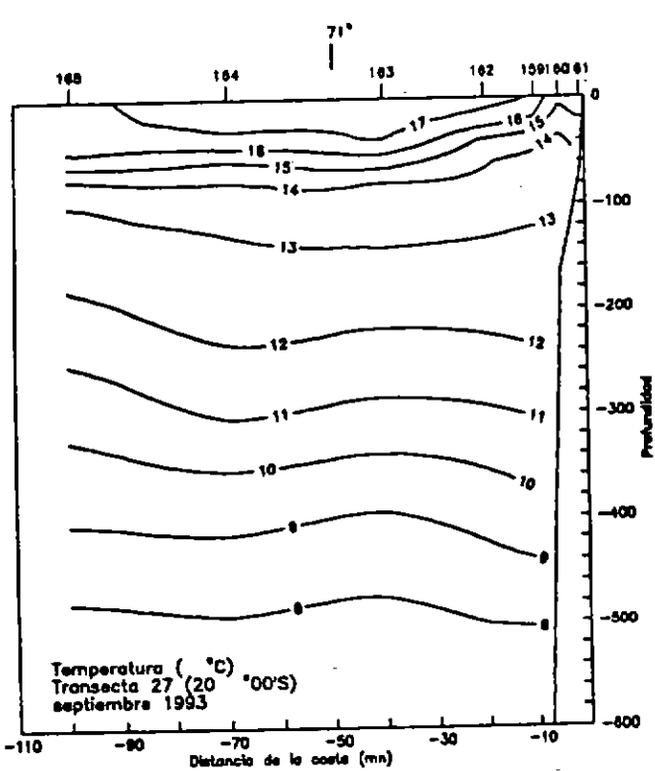


Figura 9. Distribución vertical de temperatura en invierno (transecta 27), y en primavera, verano y otoño (transecta 7).

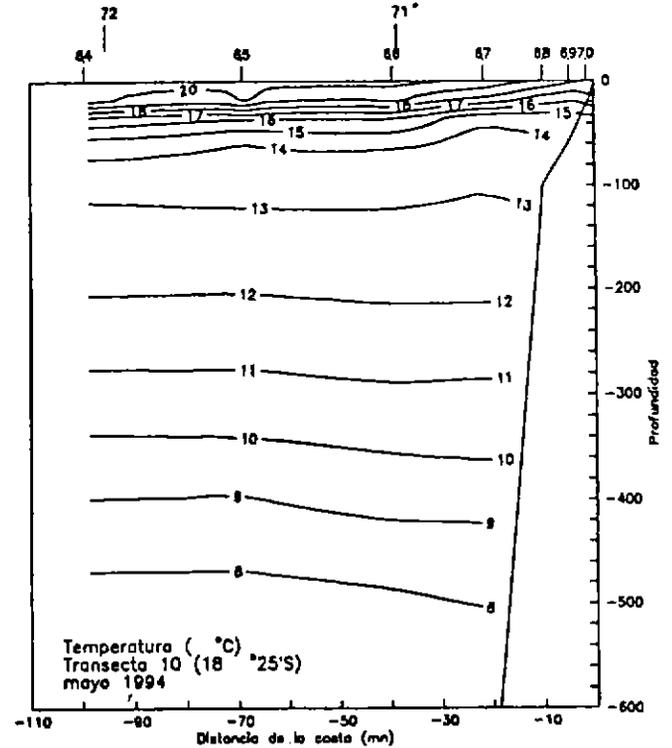
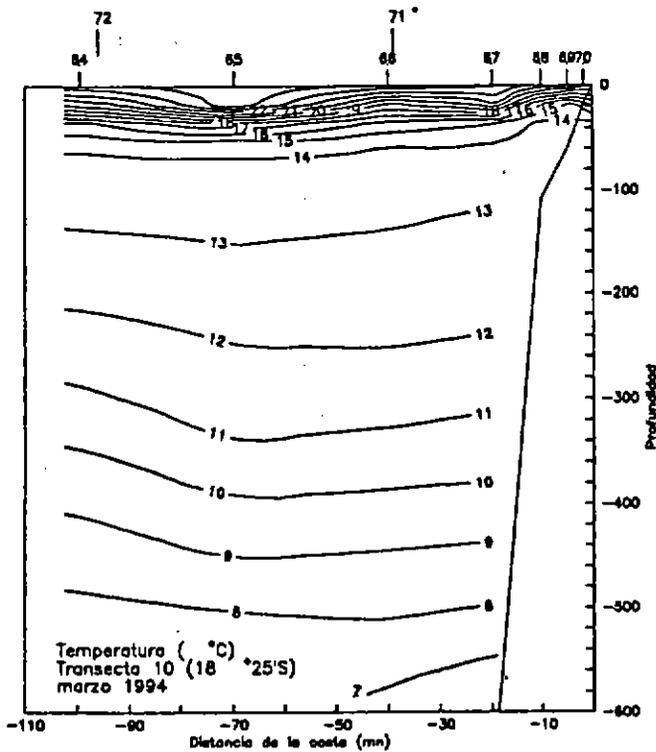
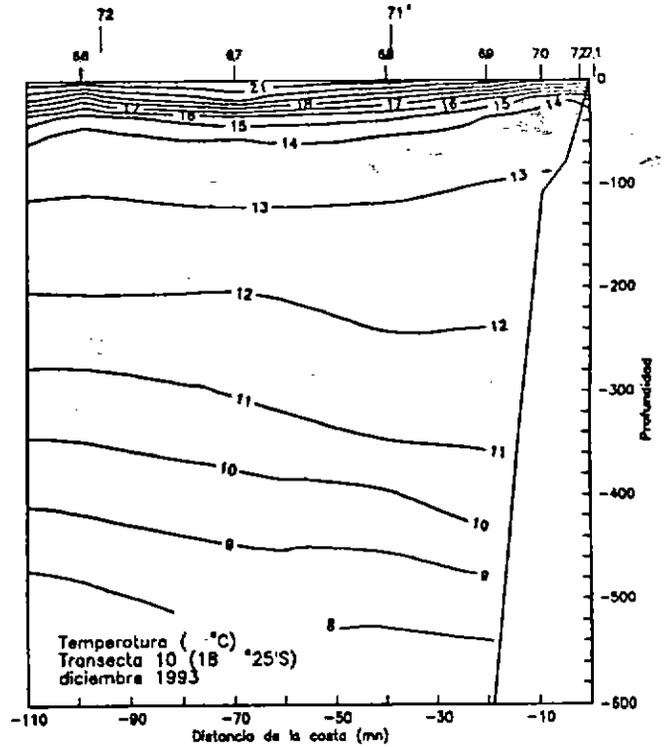
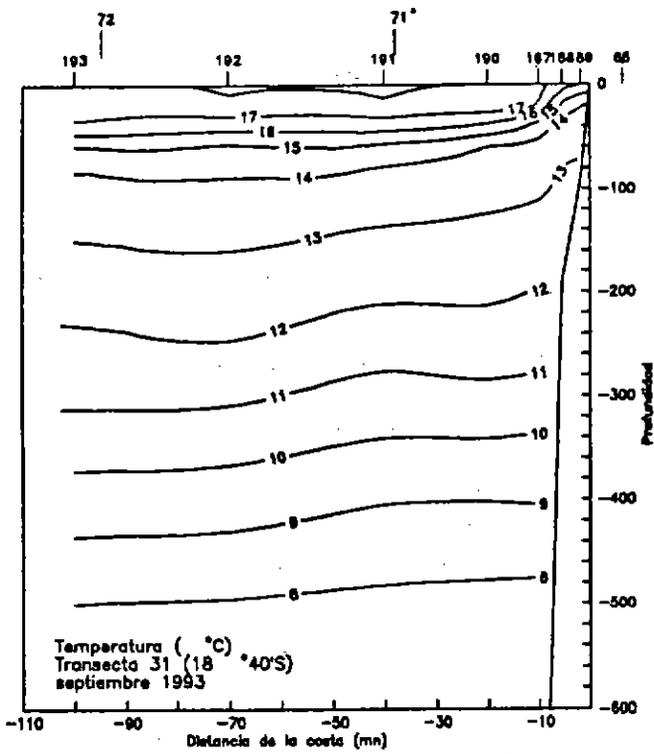


Figura 10. Distribución vertical de temperatura en invierno (transecta 31), y en primavera, verano y otoño (transecta 10).

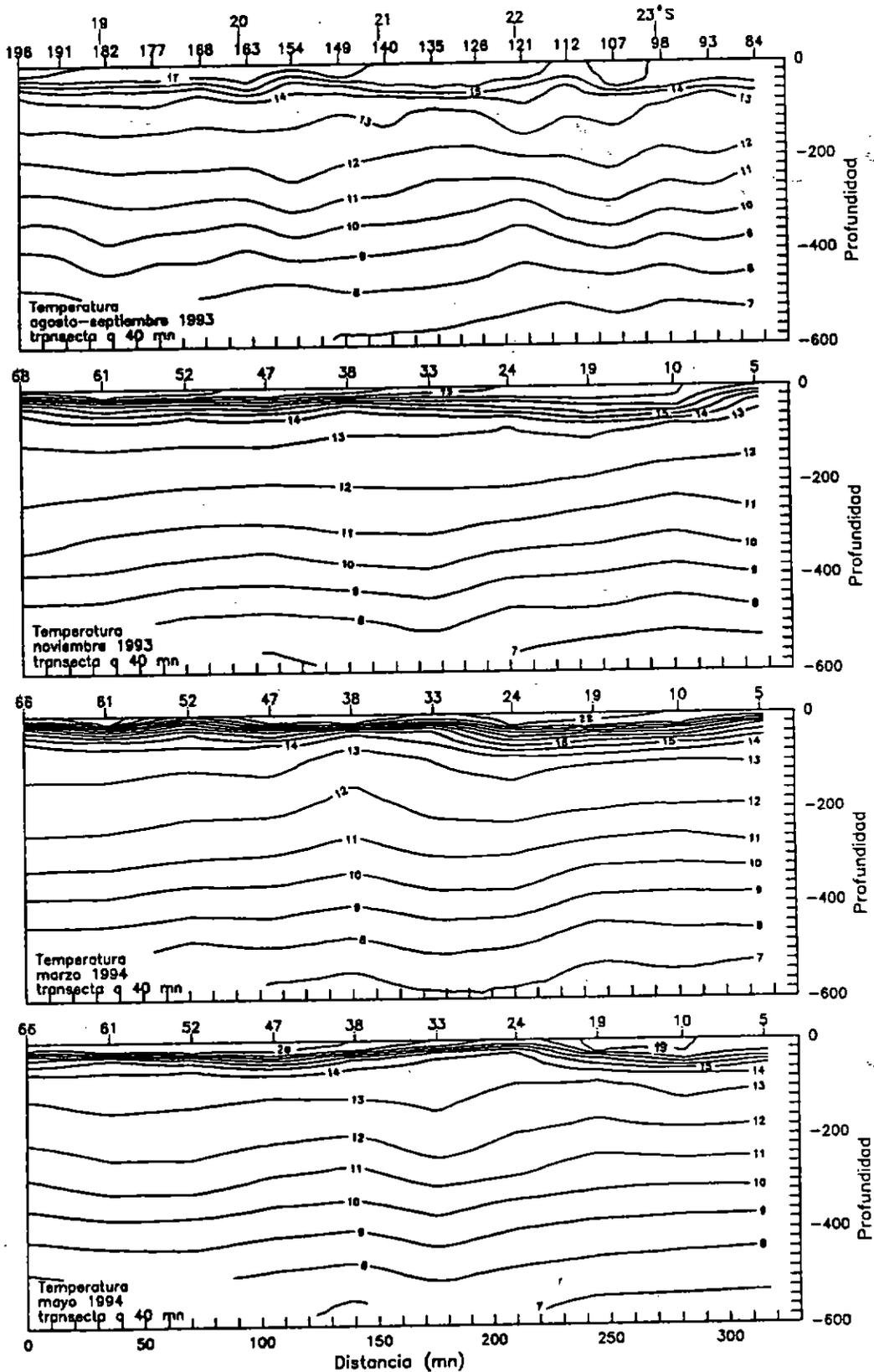


Figura 11. Distribución vertical de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) en una transecta paralela a 40 millas de la costa en invierno, primavera, verano y otoño.

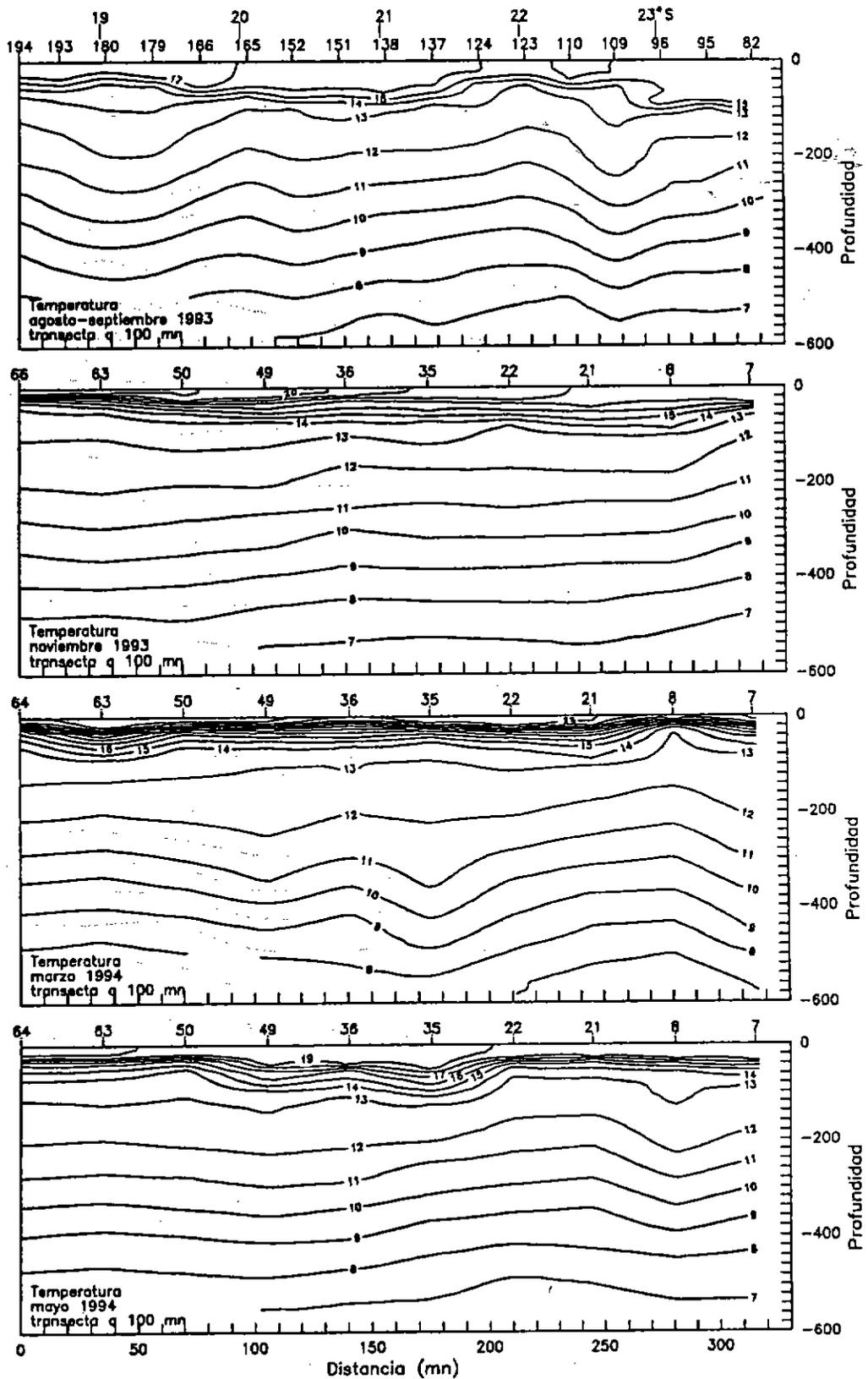


Figura 12. Distribución vertical de temperatura ($^{\circ}\text{C}$) en una transecta paralela a 100 millas de la costa en invierno, primavera, verano y otoño.

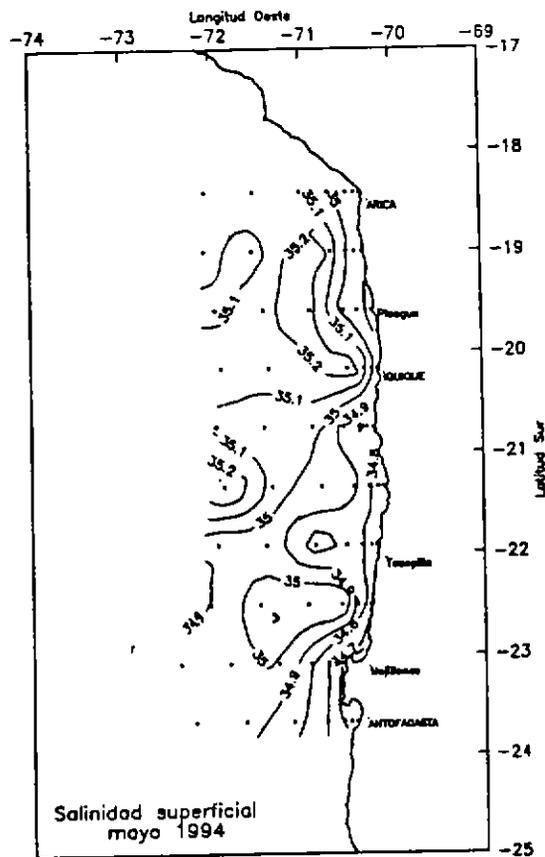
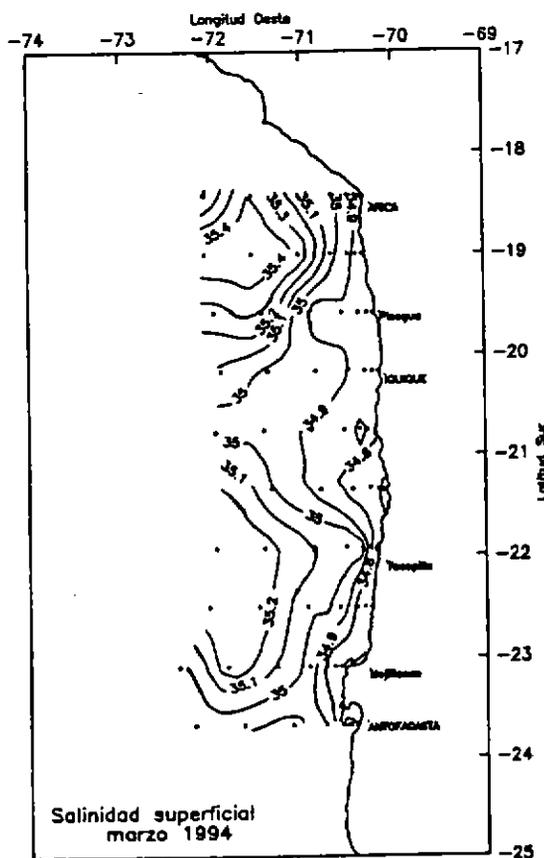
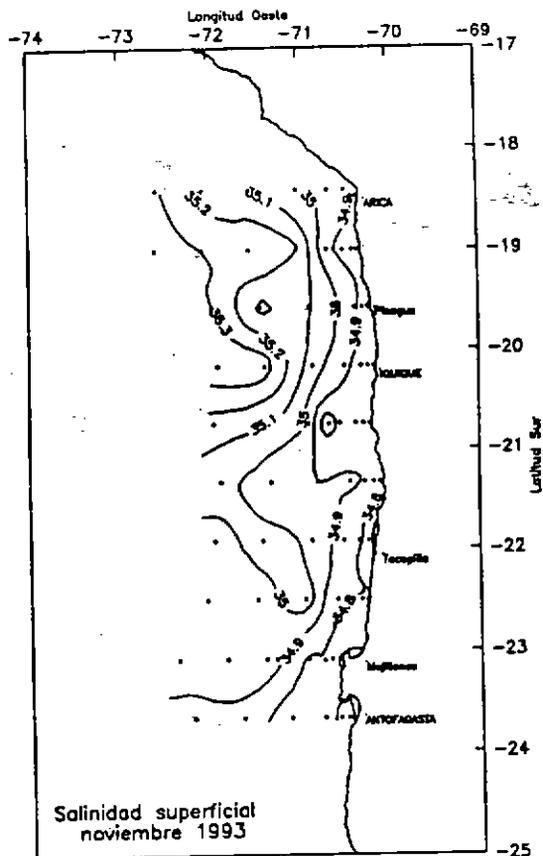
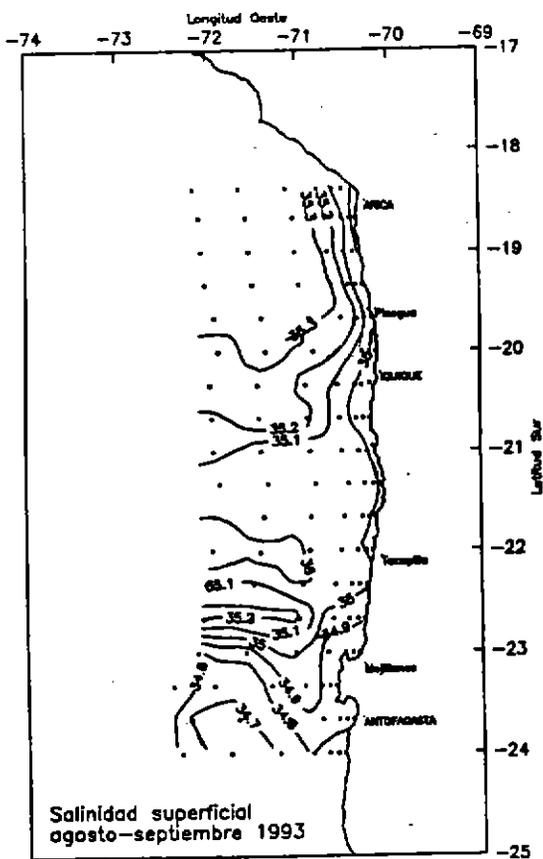


Figura 13. Distribución superficial de salinidad en invierno, primavera, verano y otoño.

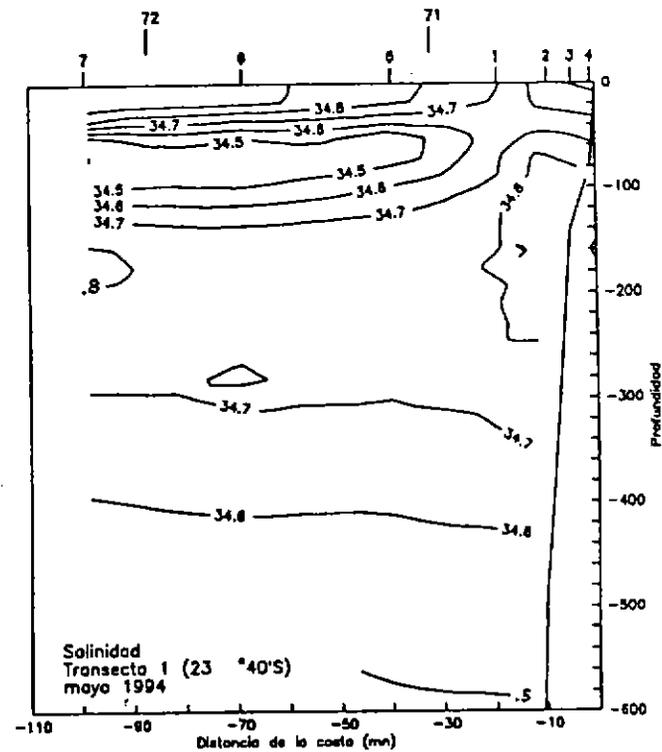
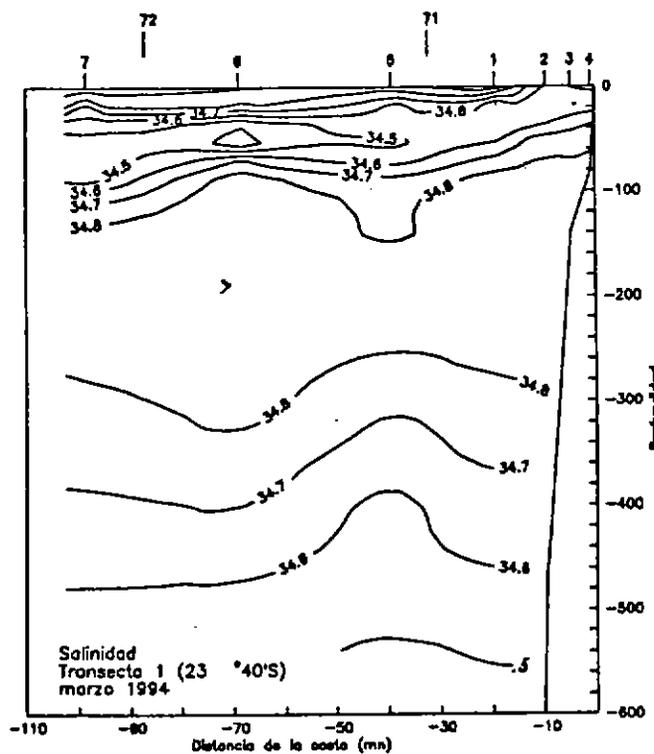
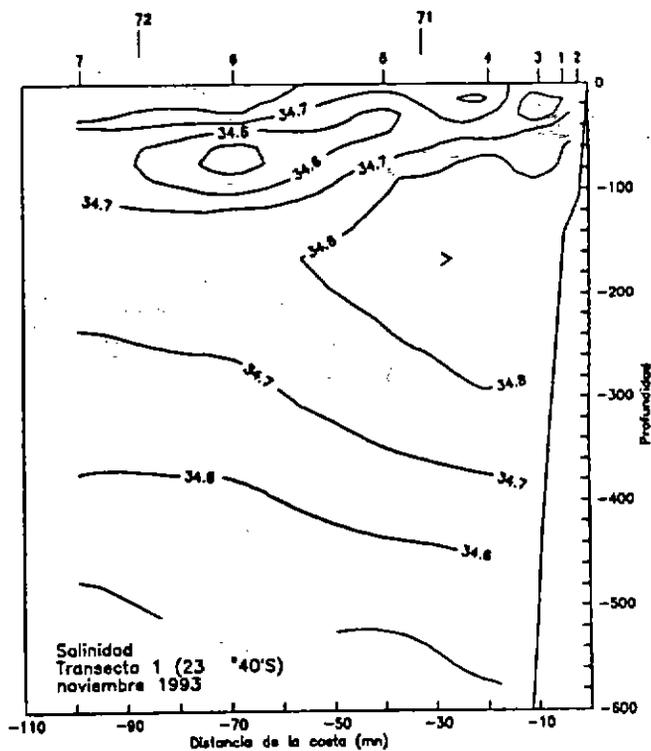
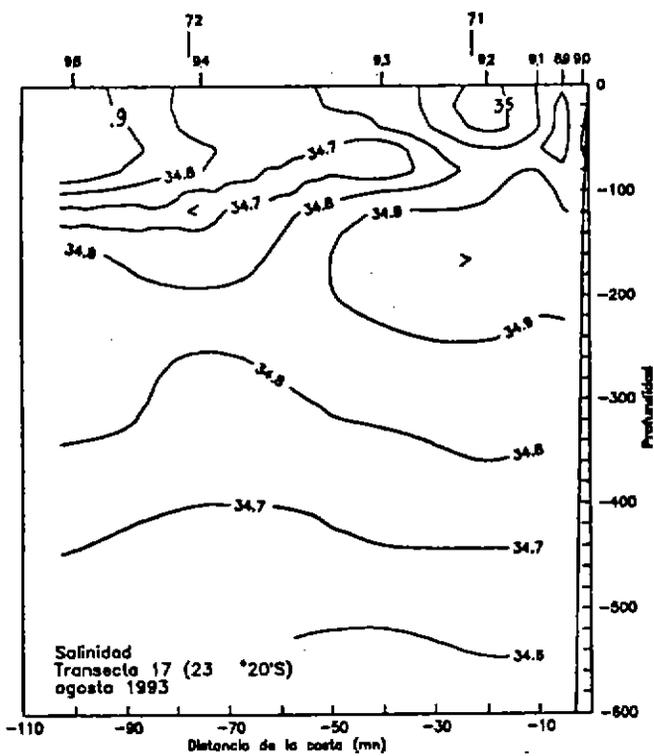


Figura 14. Distribución vertical de salinidad en invierno (transecta 17), y en primavera, verano y otoño (transecta 1).

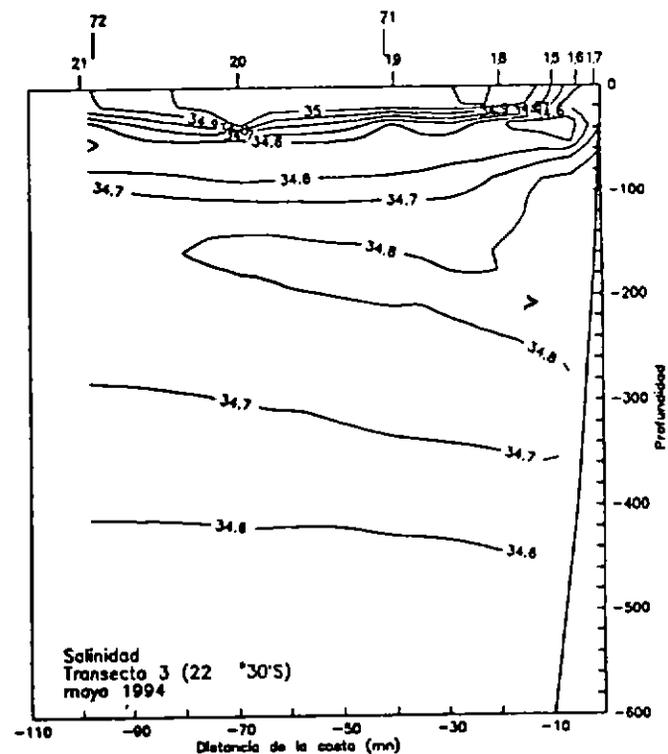
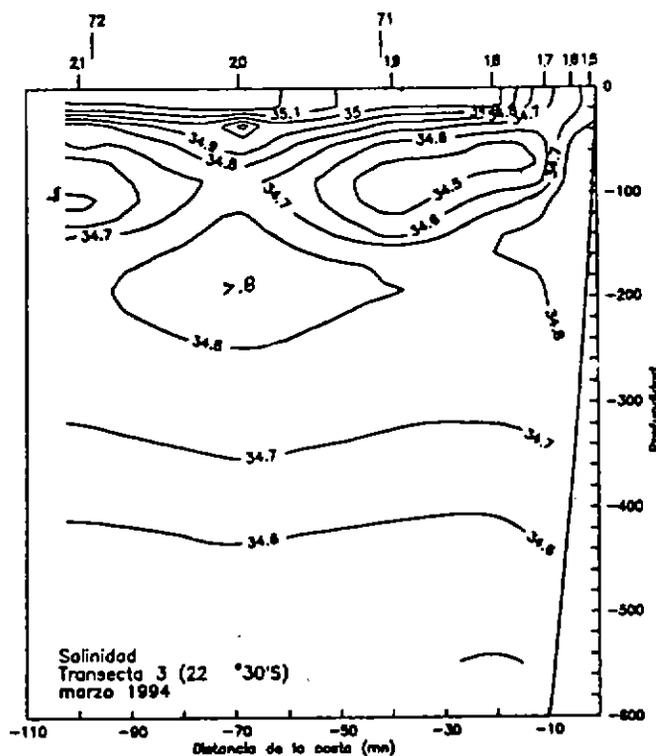
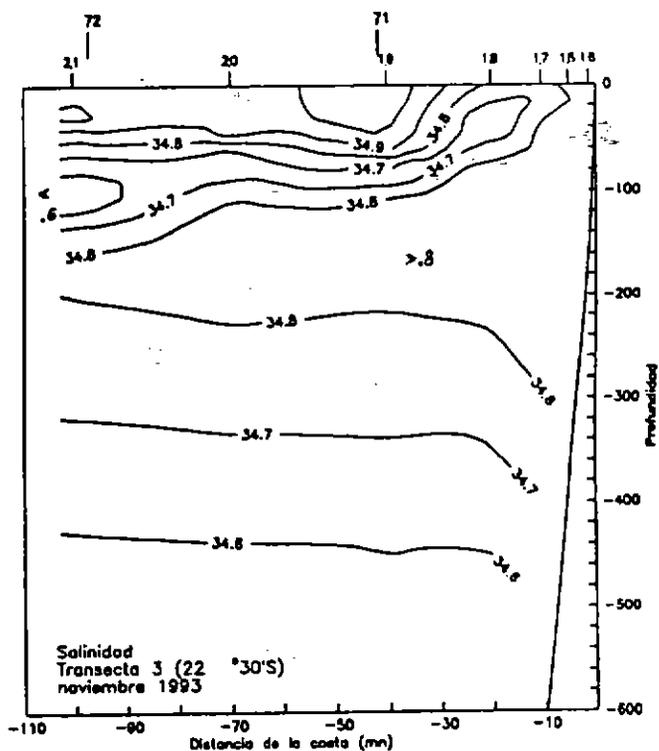
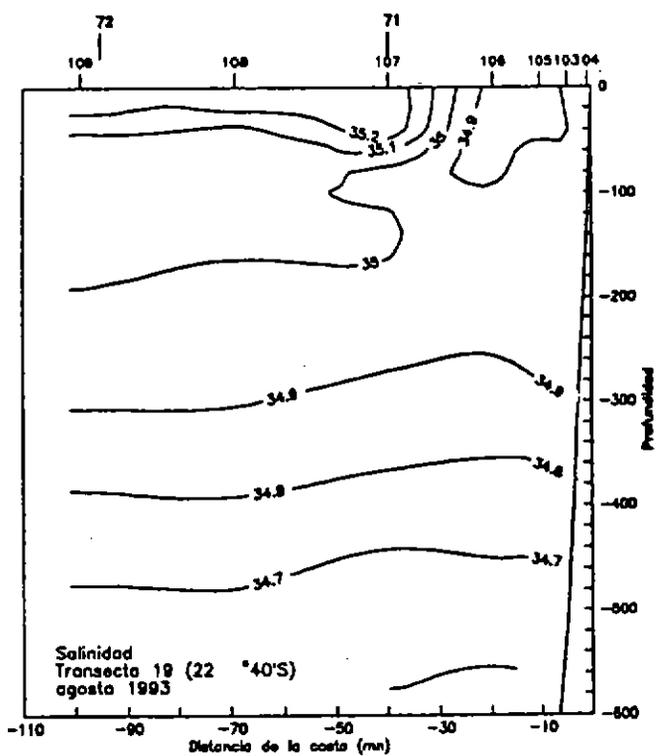


Figura 15. Distribución vertical de salinidad en invierno (transecta 19), y en primavera, verano y otoño (transecta 3).

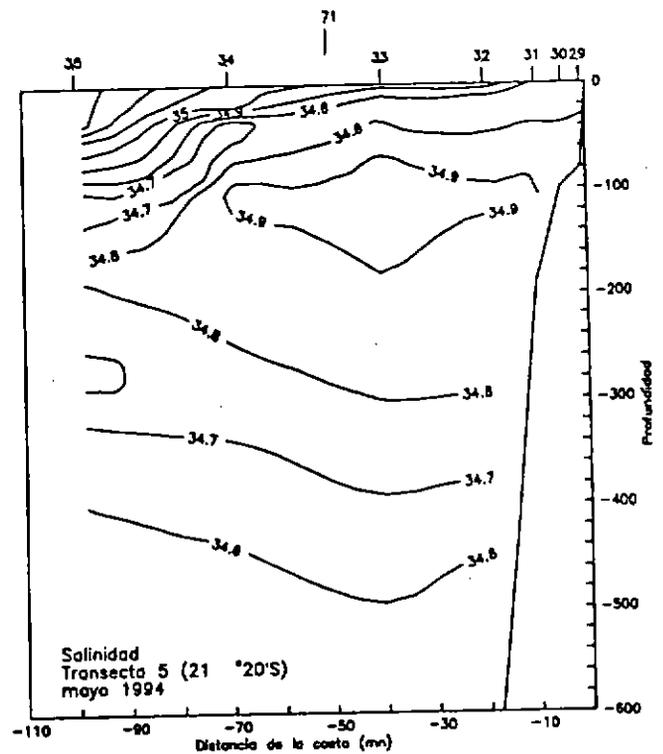
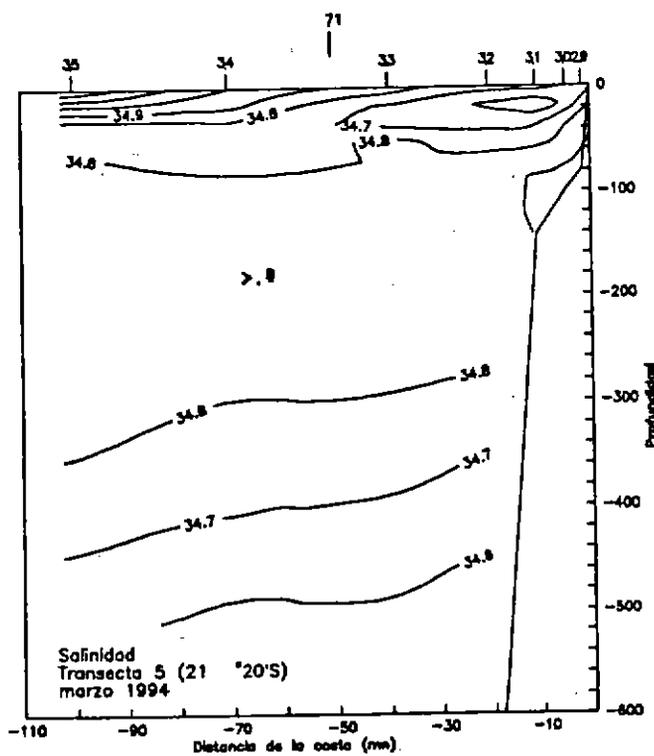
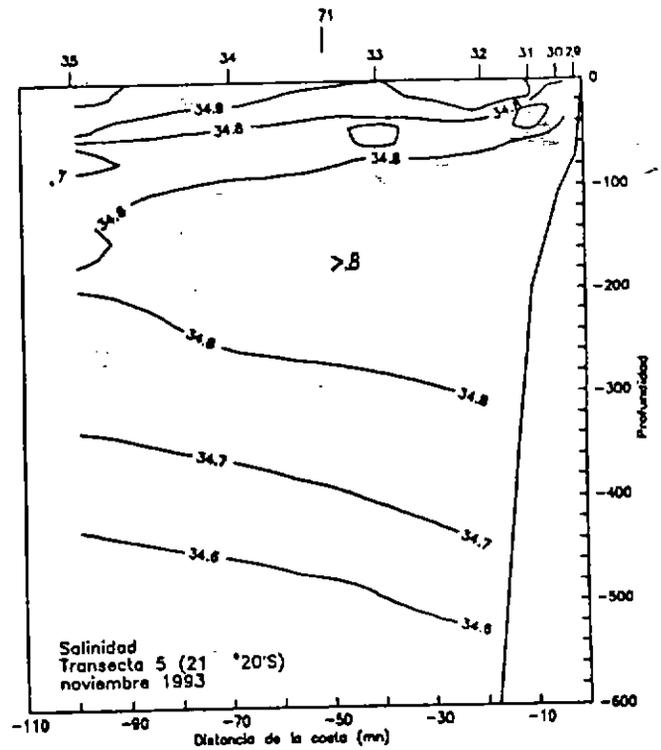
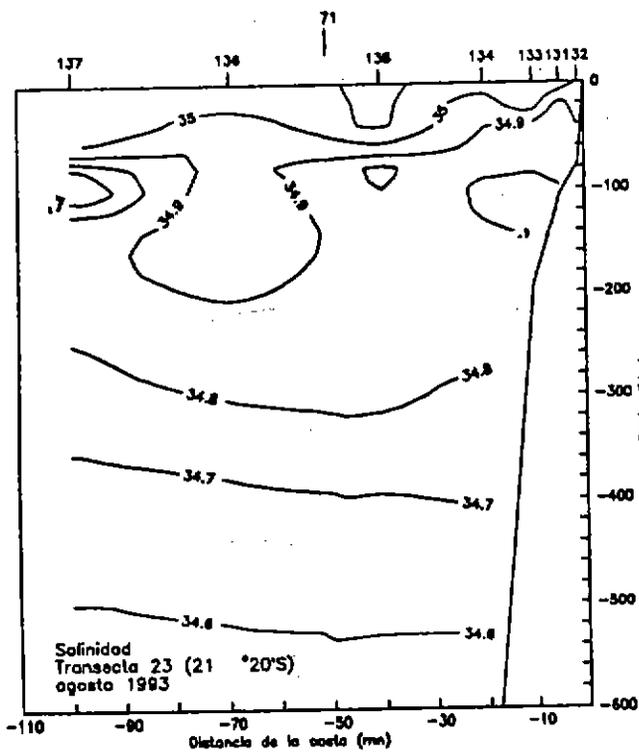


Figura 16. Distribución vertical de salinidad en invierno (transecta 23), y en primavera, verano y otoño (transecta 5).

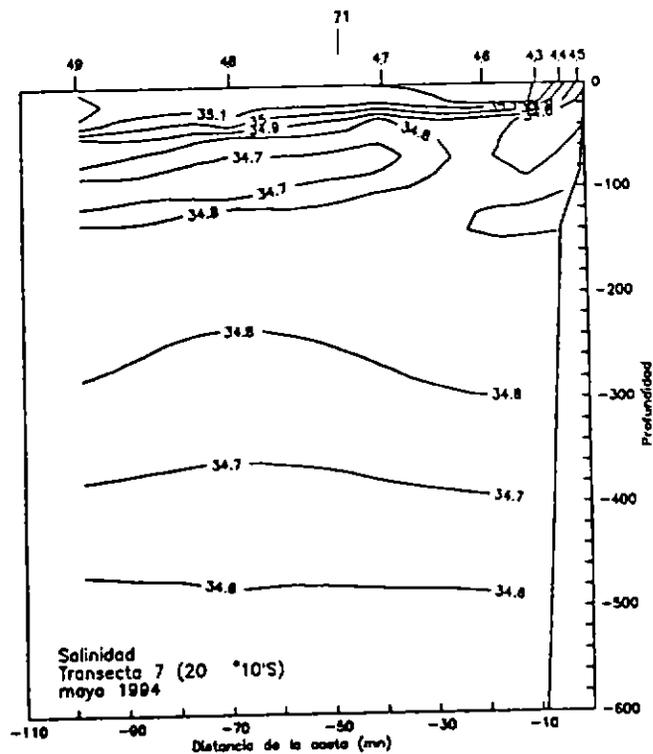
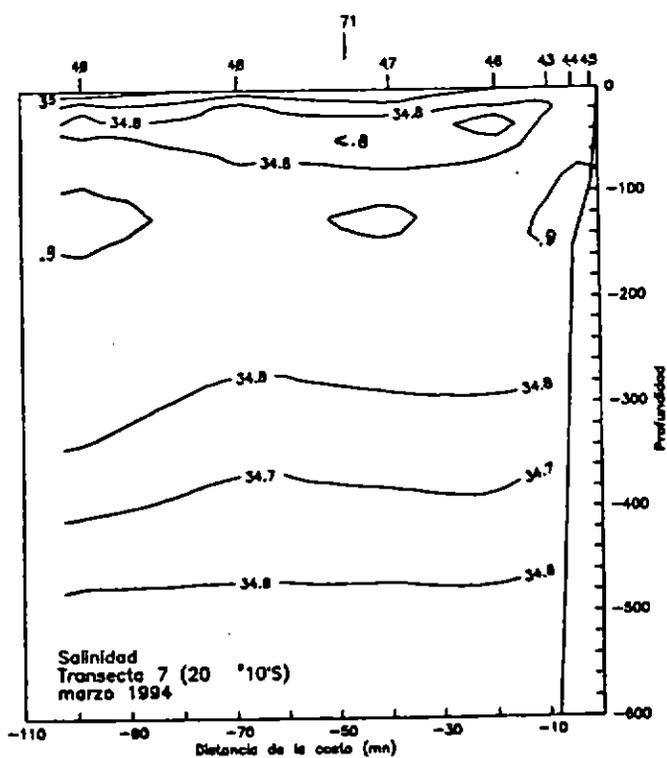
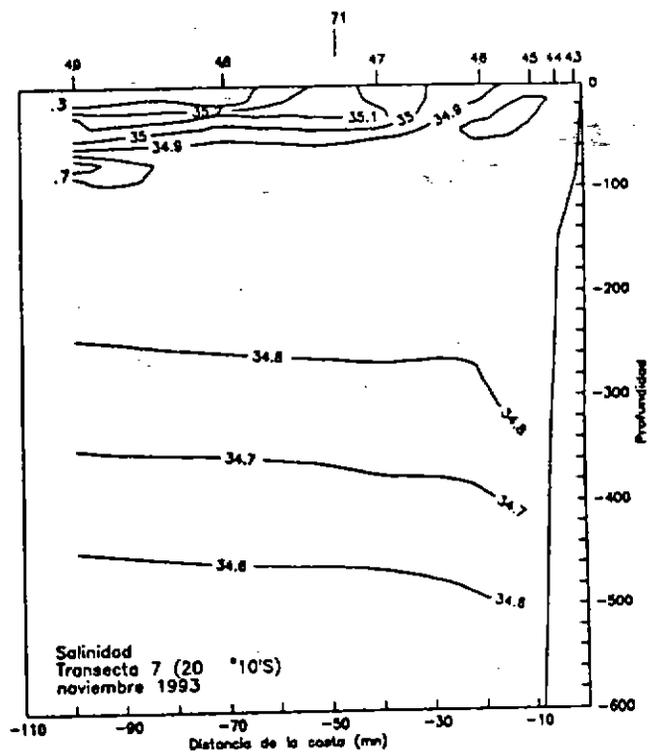
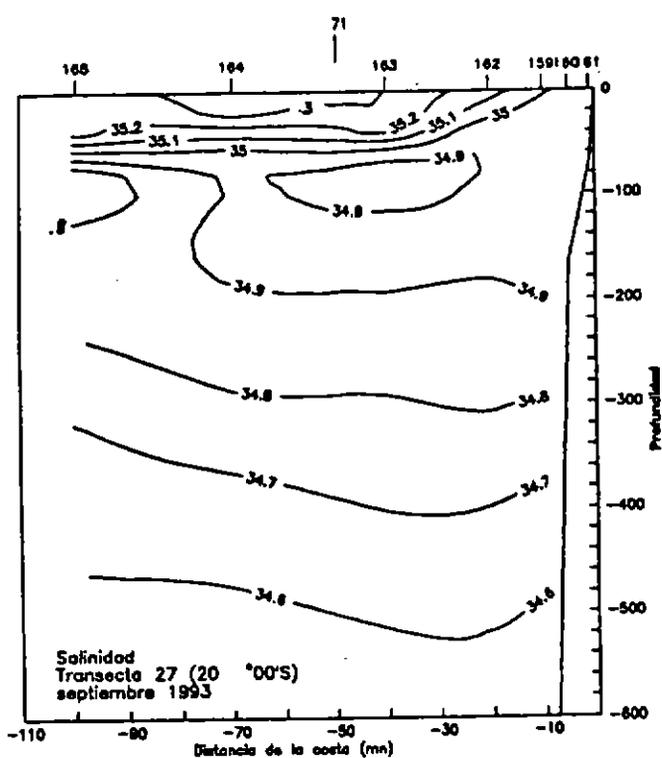


Figura 17. Distribución vertical de salinidad en invierno (transecta 27), y en primavera, verano y otoño (transecta 7).

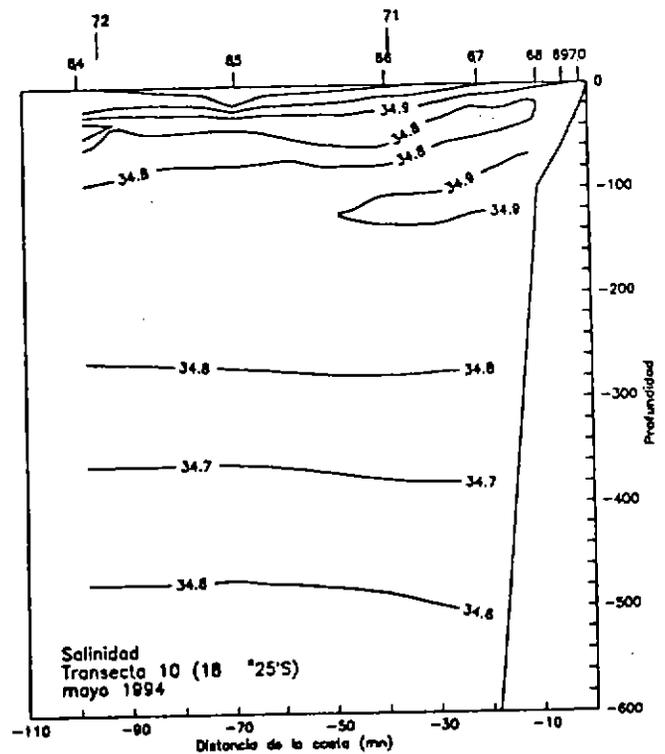
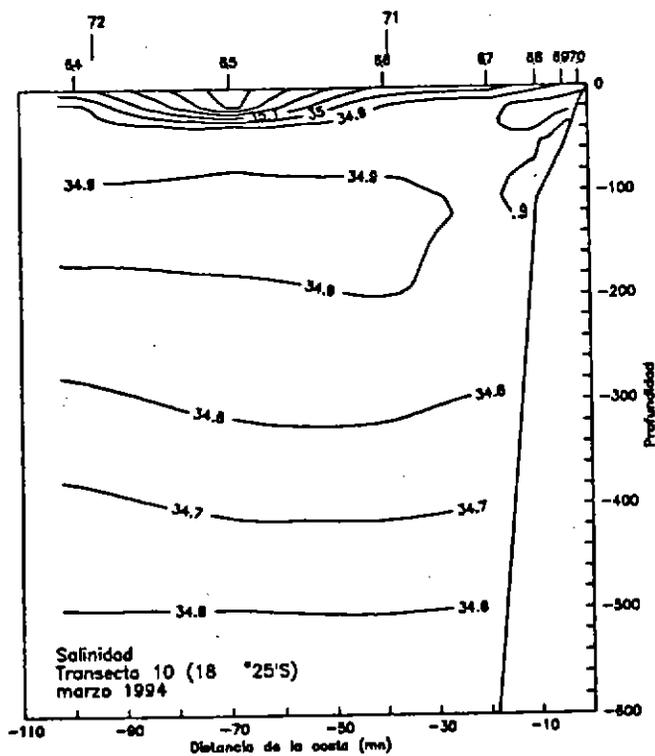
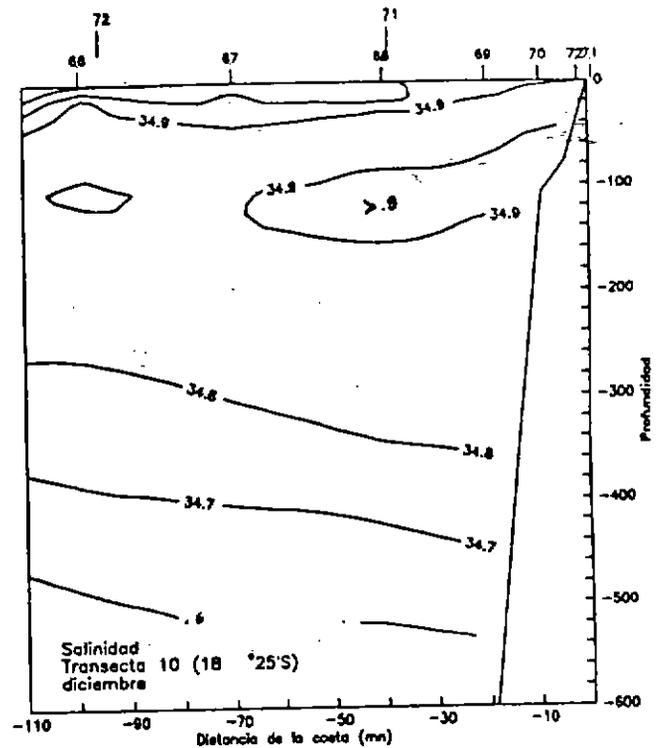
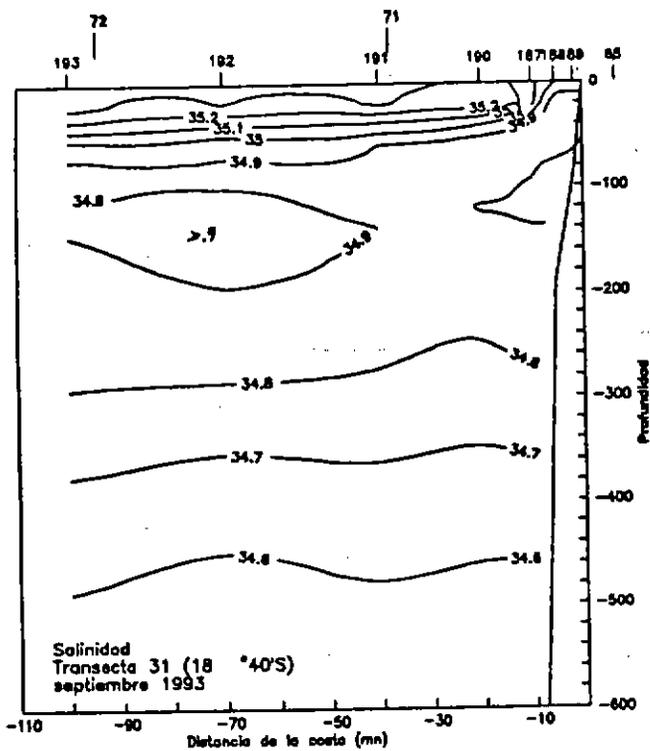


Figura 18. Distribución vertical de salinidad en invierno (transecta 31), y en primavera, verano y otoño (transecta 10).

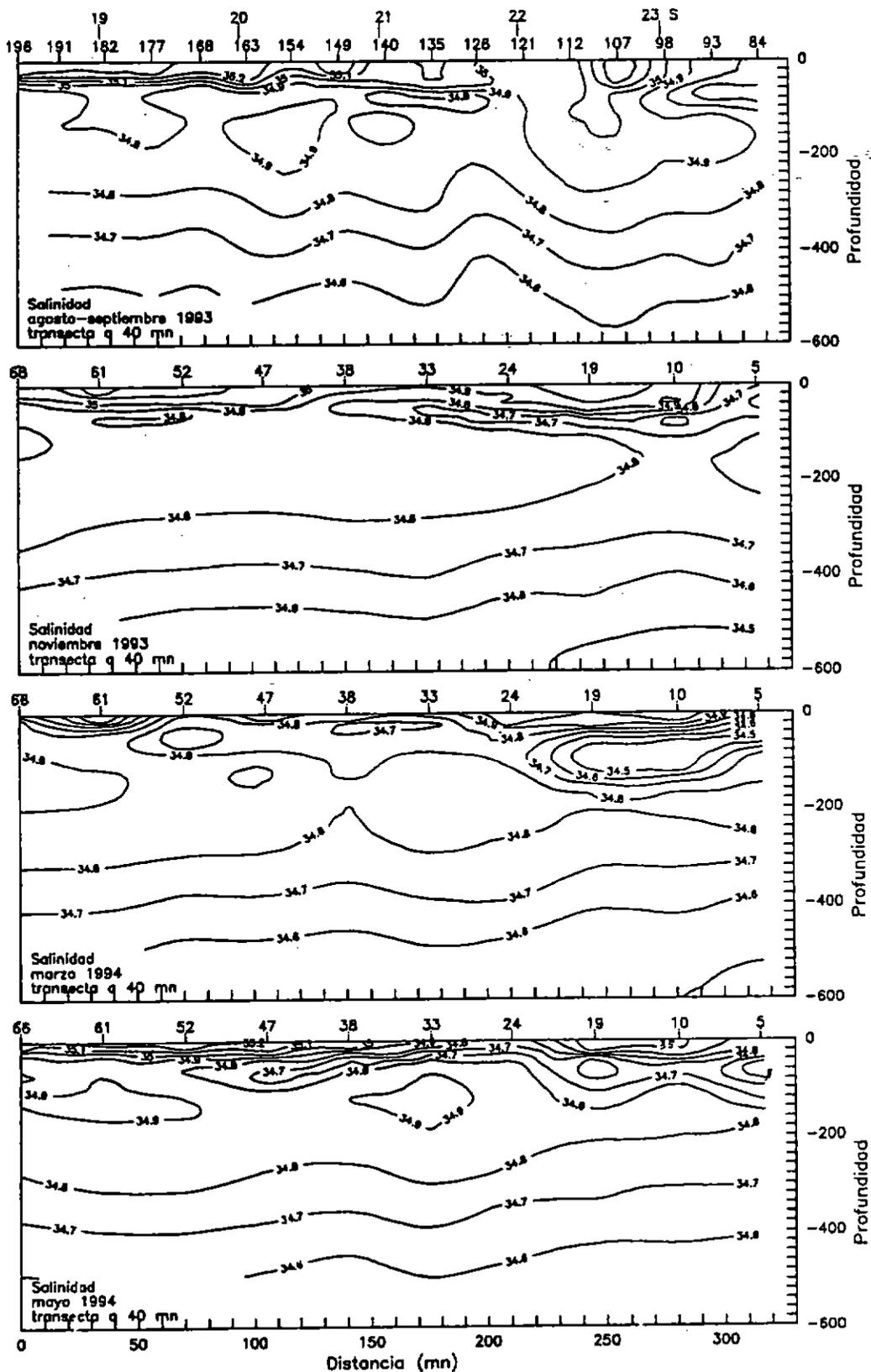


Figura 19. Distribución vertical de salinidad en una transecta paralela a 40 millas de la costa en invierno, primavera, verano y otoño.

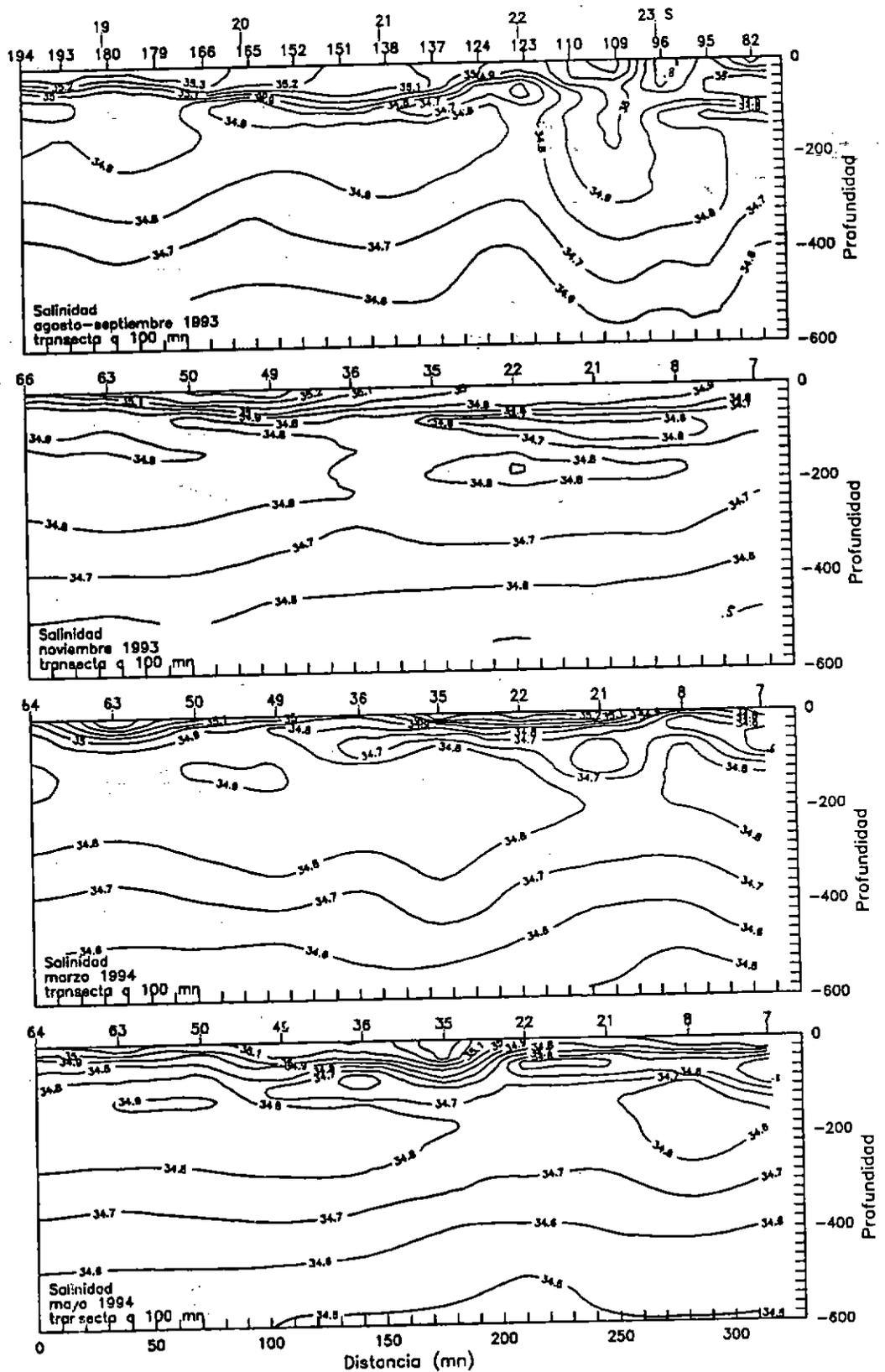


Figura 20. Distribución vertical de salinidad en una transecta paralela a 100 millas de la costa en invierno, primavera, verano y otoño.

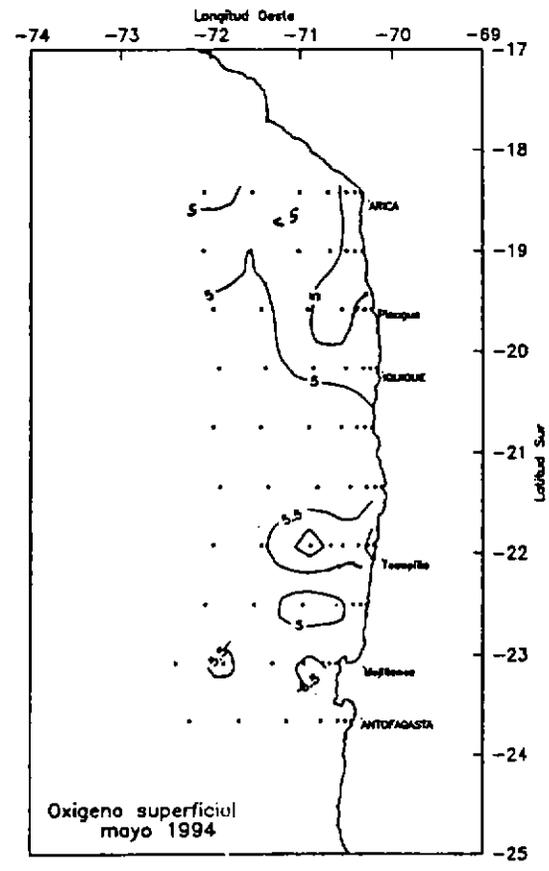
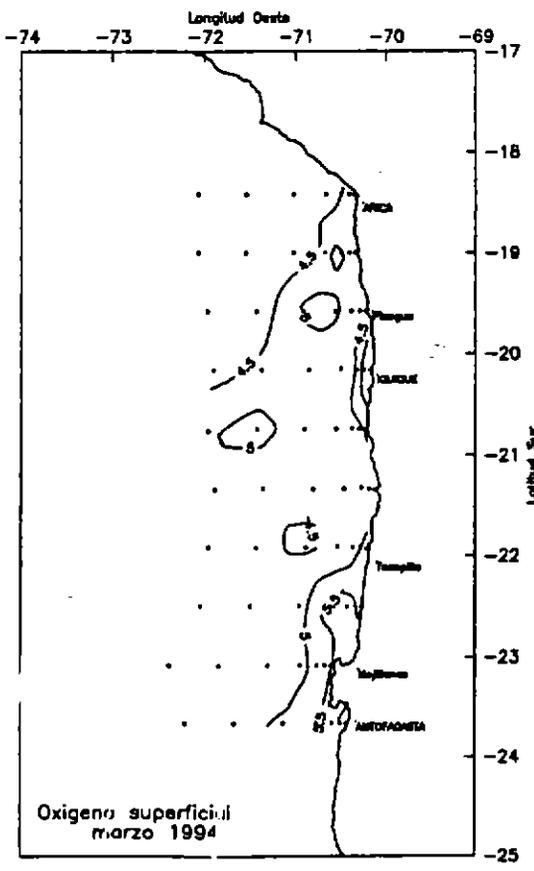
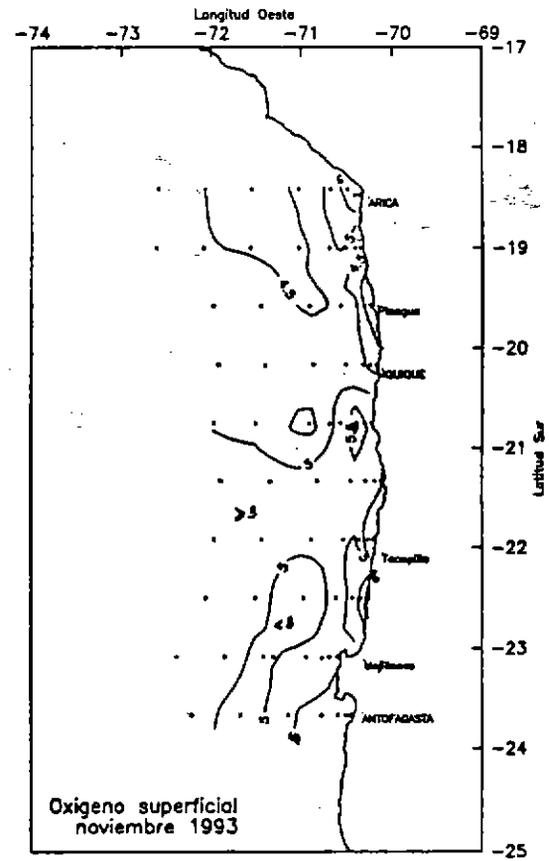
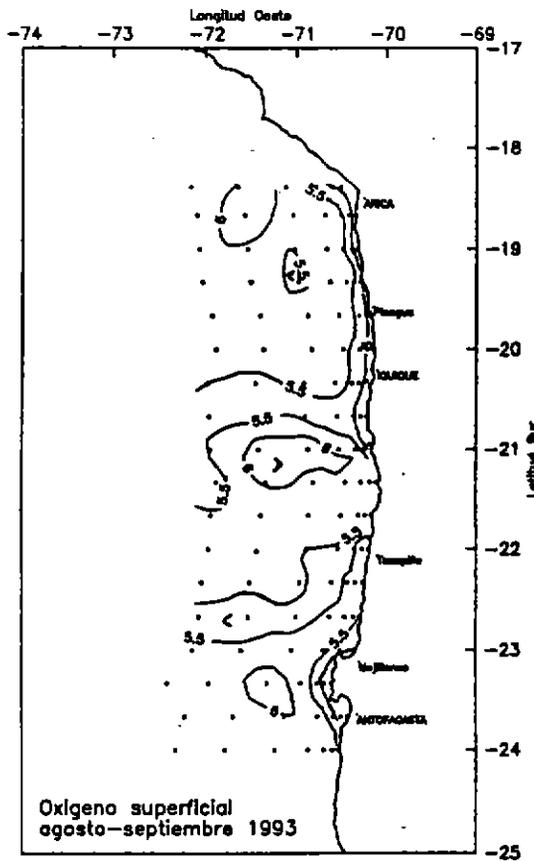


Figura 21. Distribución superficial de oxígeno (ml/l) en invierno, primavera, verano y otoño.

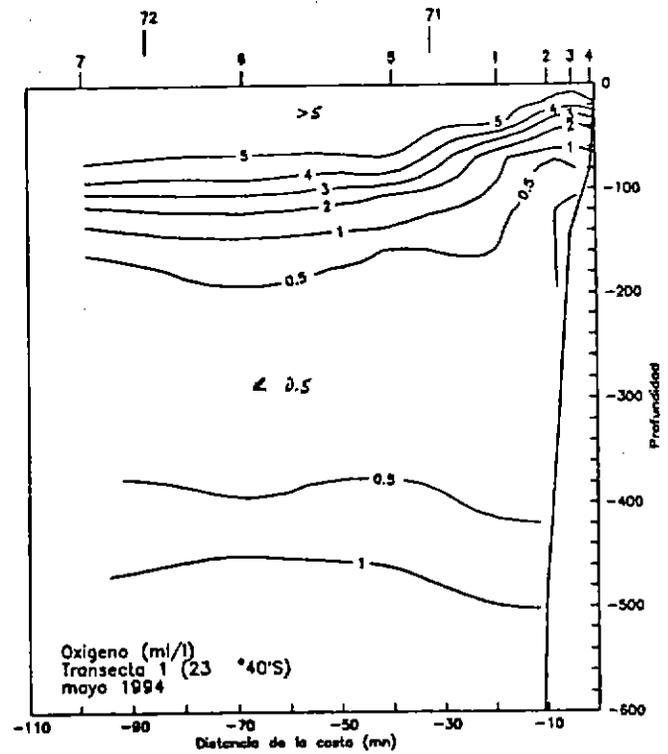
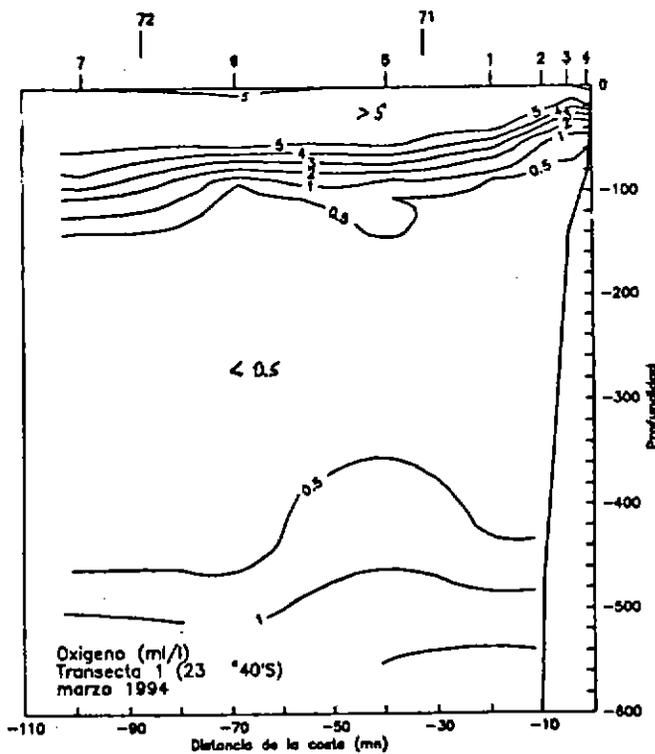
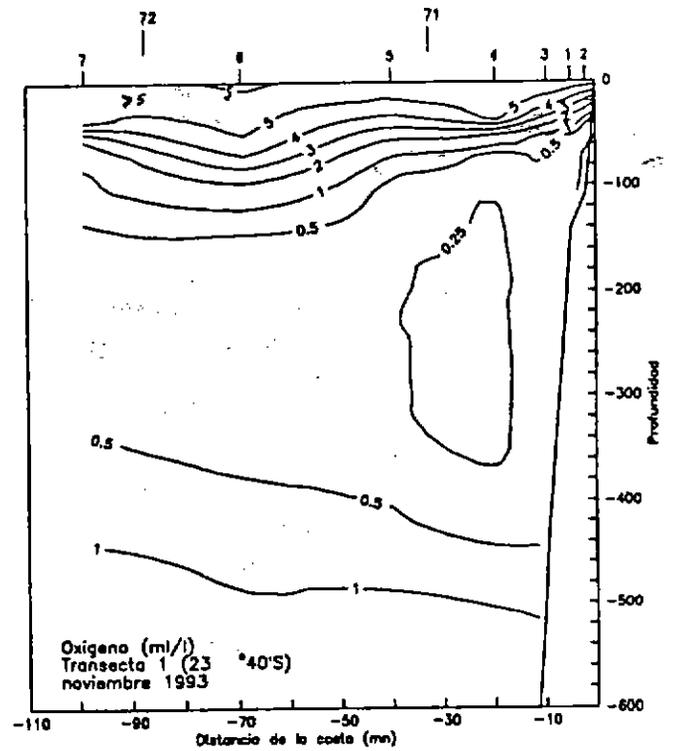
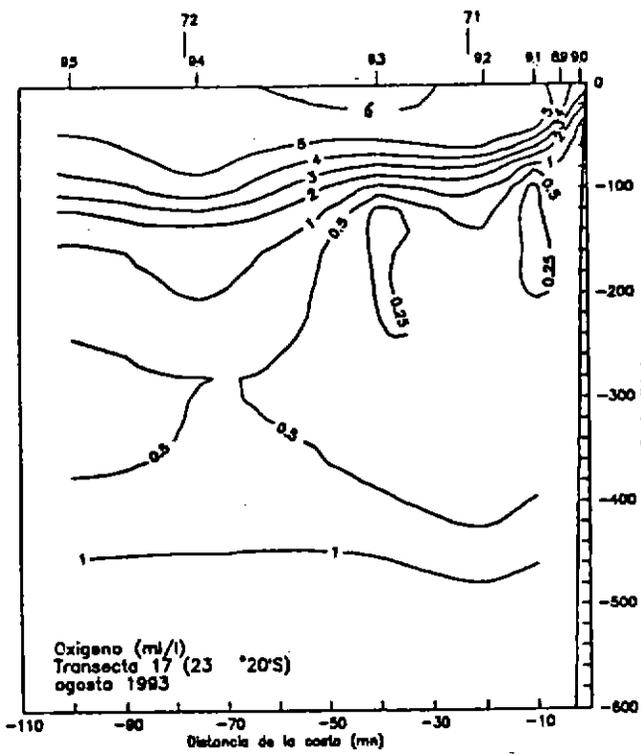


Figura 22. Distribución vertical de la concentración de oxígeno disuelto en invierno (transecta 17), y en primavera, verano y otoño (transecta 1).

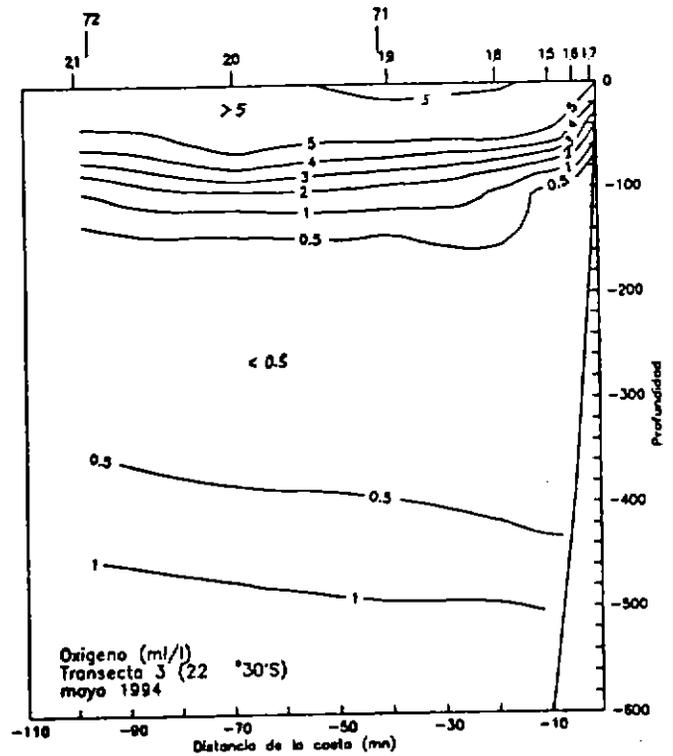
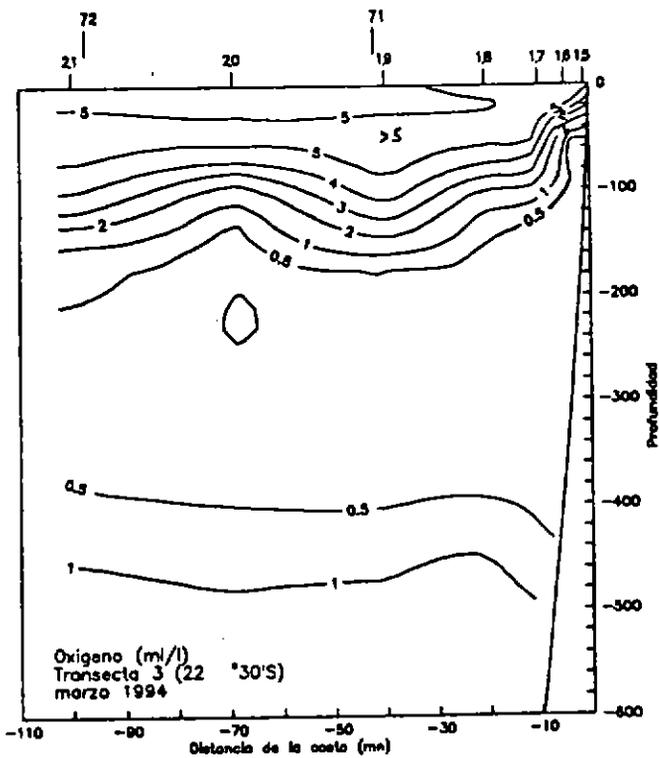
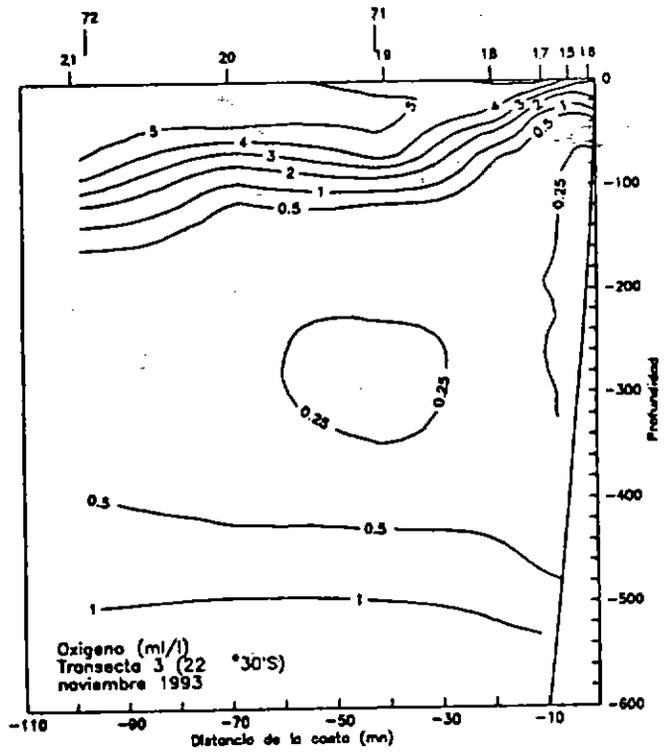
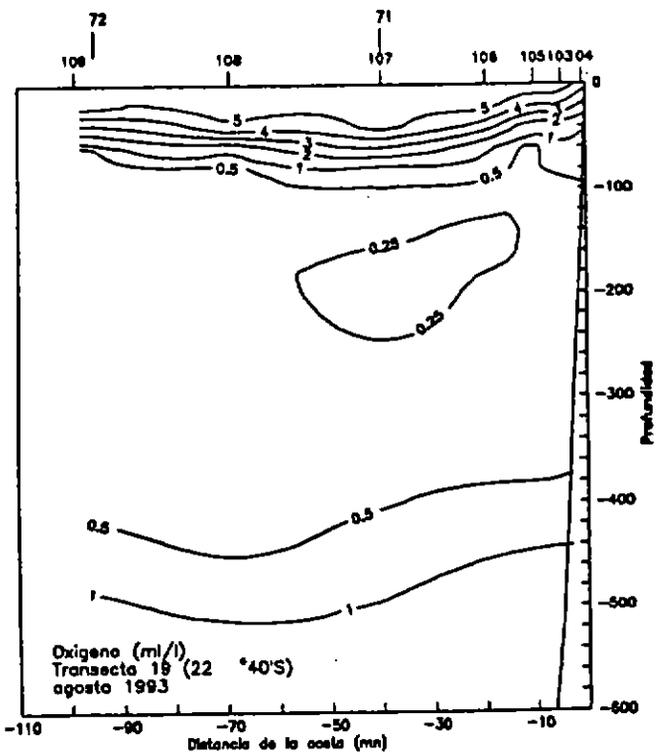


Figura 23. Distribución vertical de la concentración de oxígeno disuelto en invierno (transecta 19), y en primavera, verano y otoño (transecta 3).

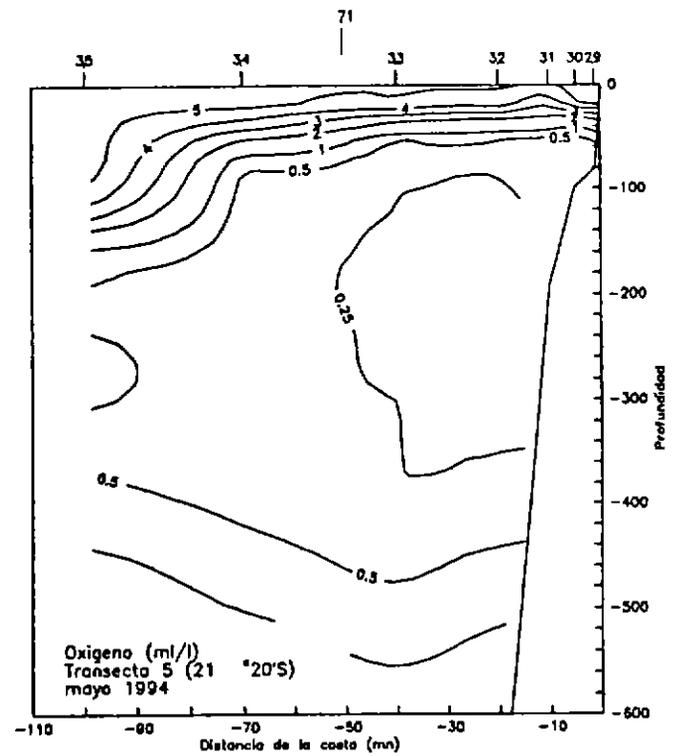
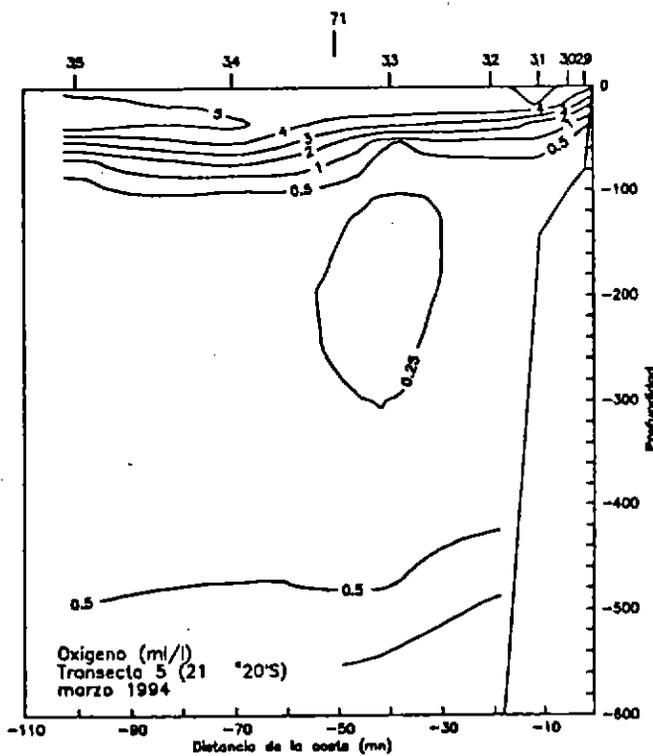
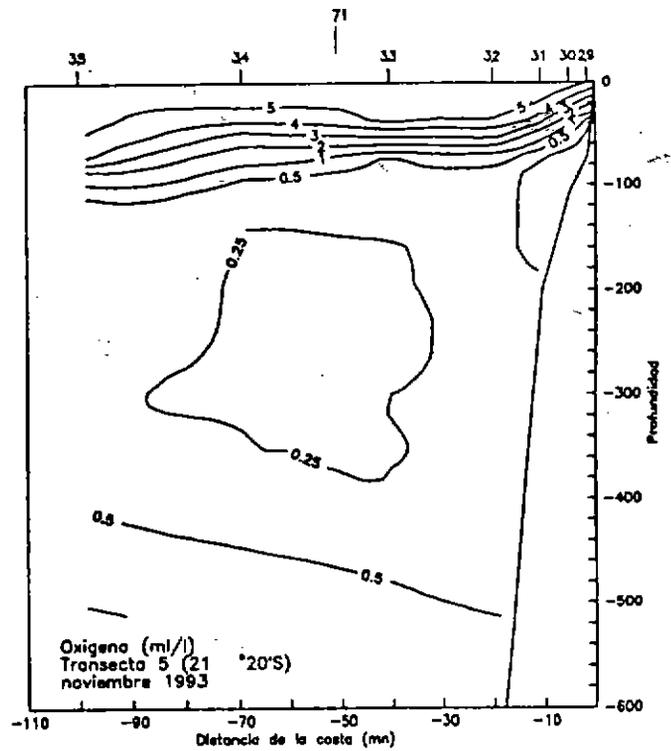
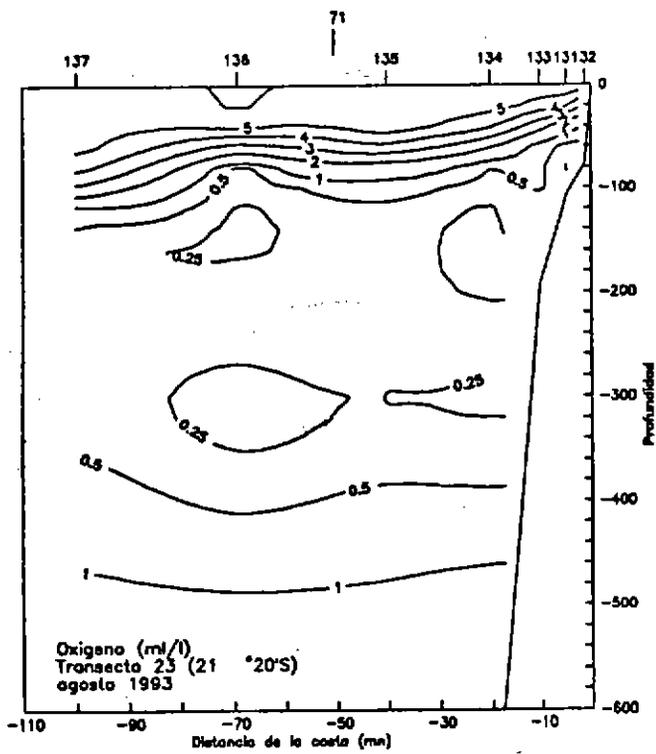


Figura 24. Distribución vertical de la concentración de oxígeno disuelto en invierno (transecta 23), y en primavera, verano y otoño (transecta 5).

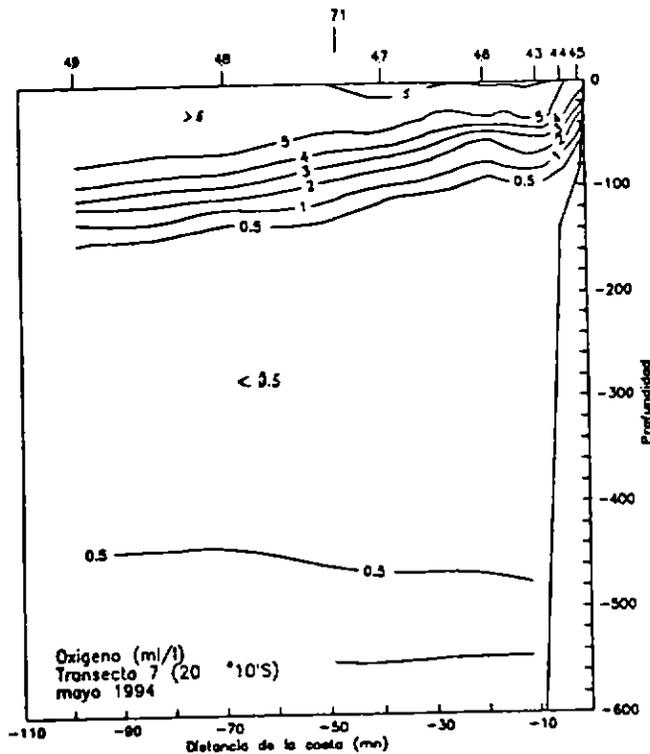
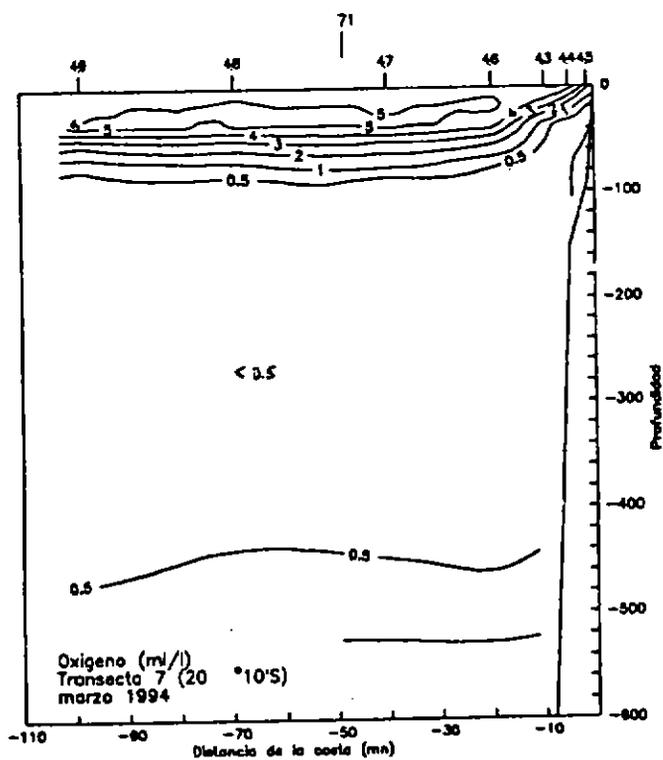
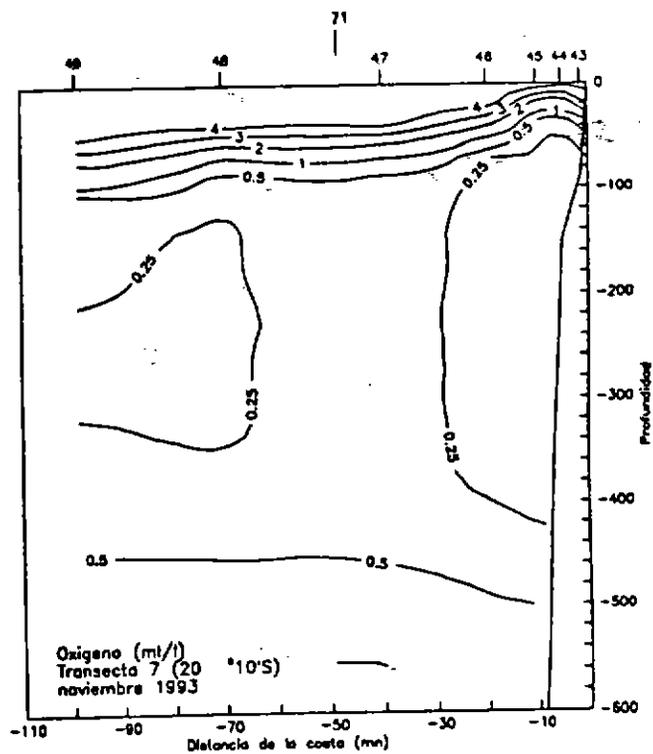
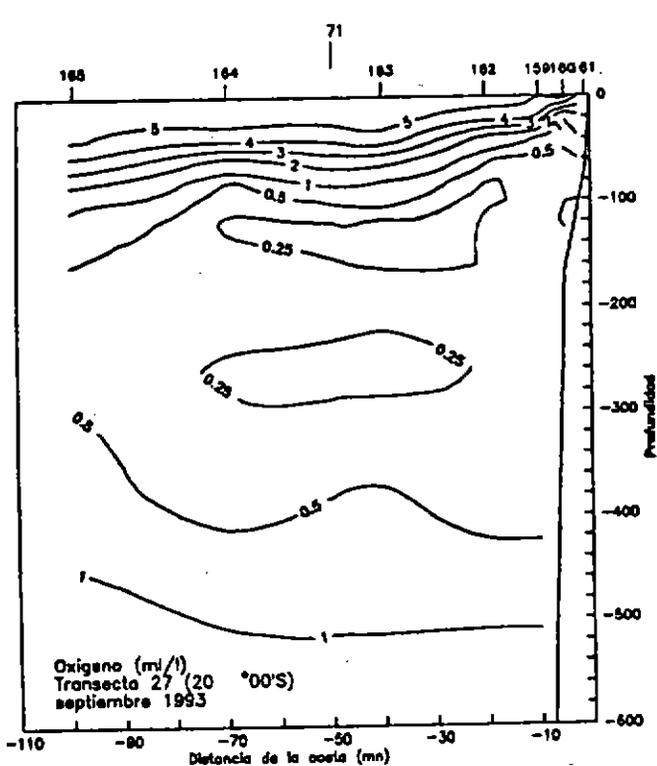


Figura 25. Distribución vertical de la concentración de oxígeno disuelto en invierno (transecta 27), y en primavera, verano y otoño (transecta 7).

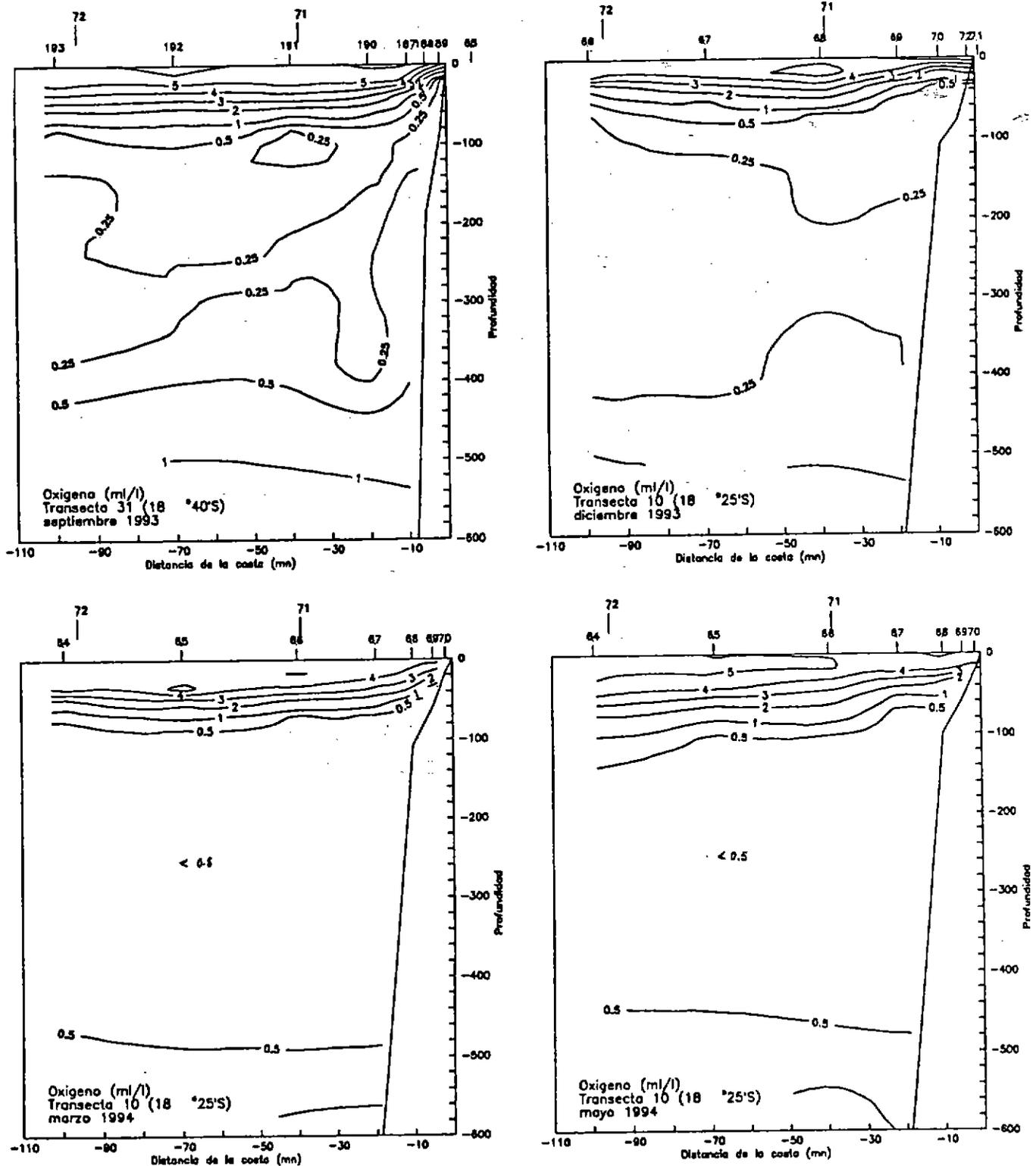


Figura 26. Distribución vertical de la concentración de oxígeno disuelto en invierno (transecta 31), y en primavera, verano y otoño (transecta 10).

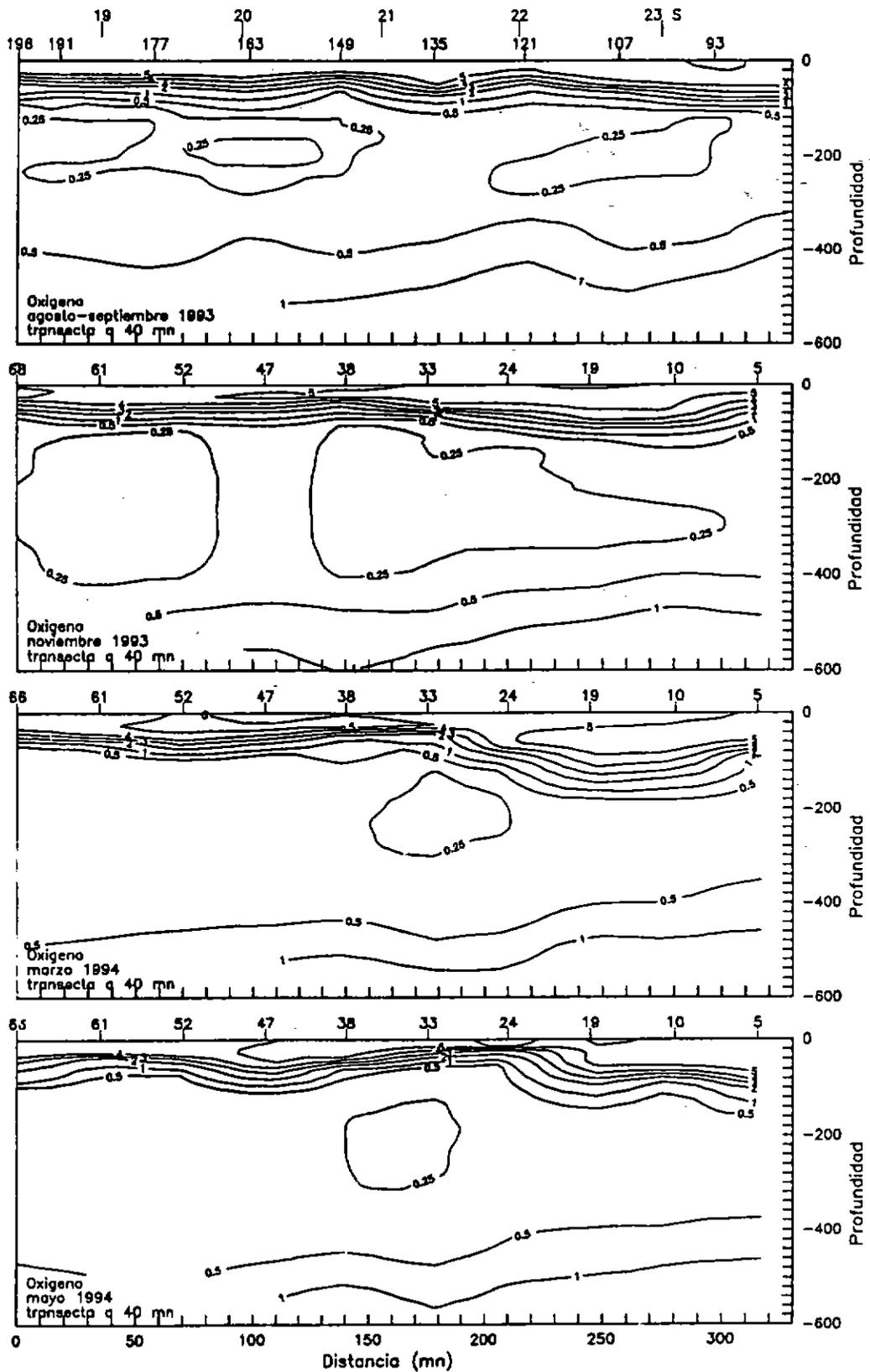


Figura 27. Distribución vertical de la concentración de oxígeno disuelto (ml/l) en una transecta paralela a 40 millas de la costa en invierno, primavera, verano y otoño.

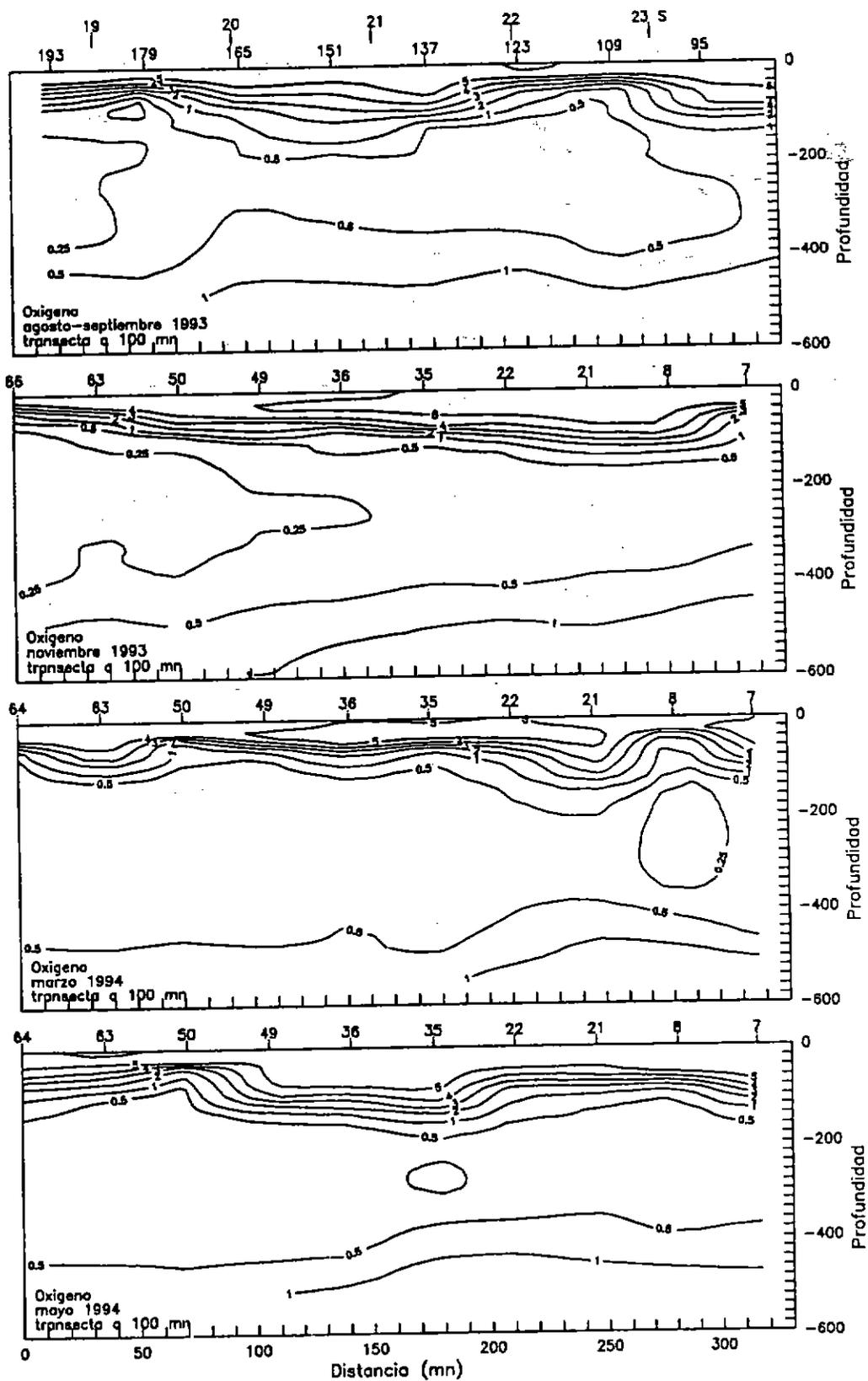


Figura 28. Distribución vertical de la concentración de oxígeno disuelto (ml/l) en una transecta paralela a 100 millas de la costa en invierno, primavera, verano y otoño.

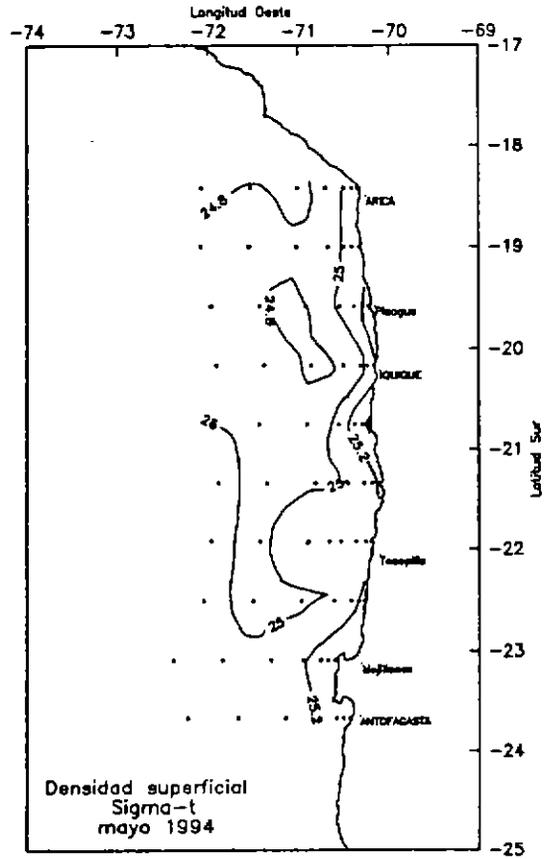
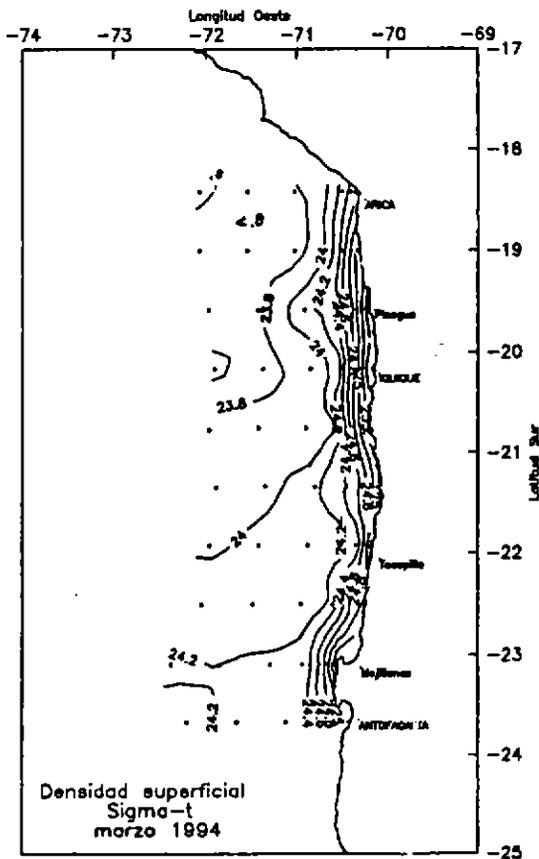
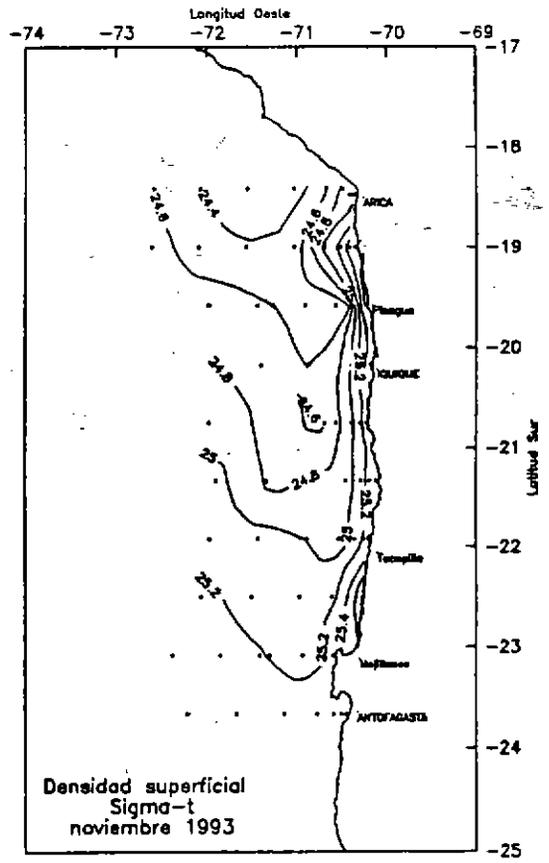
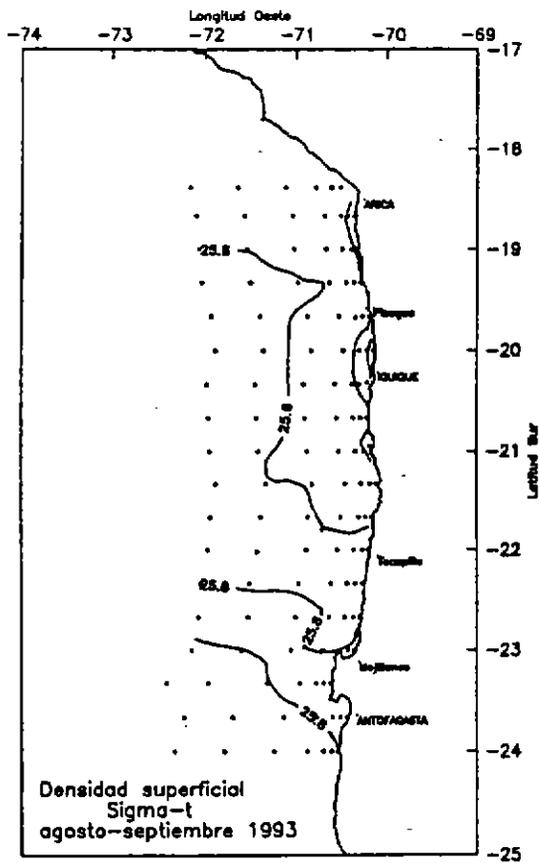


Figura 29. Distribución superficial de la densidad (sigma-t) kg/m^3 en invierno, primavera, verano y otoño.

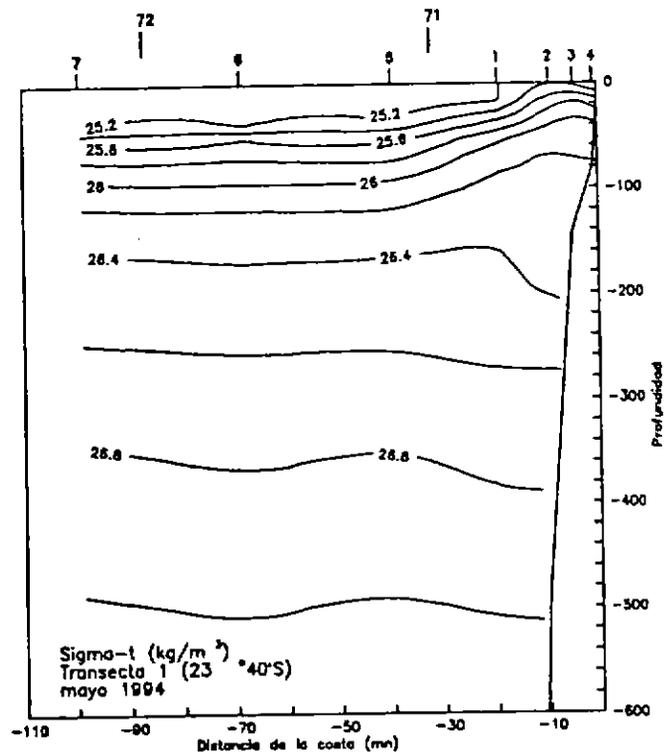
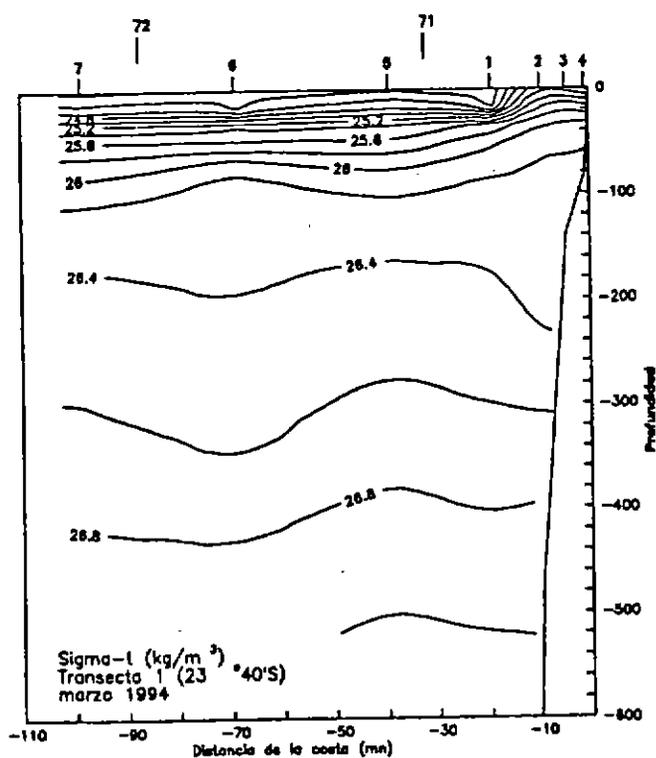
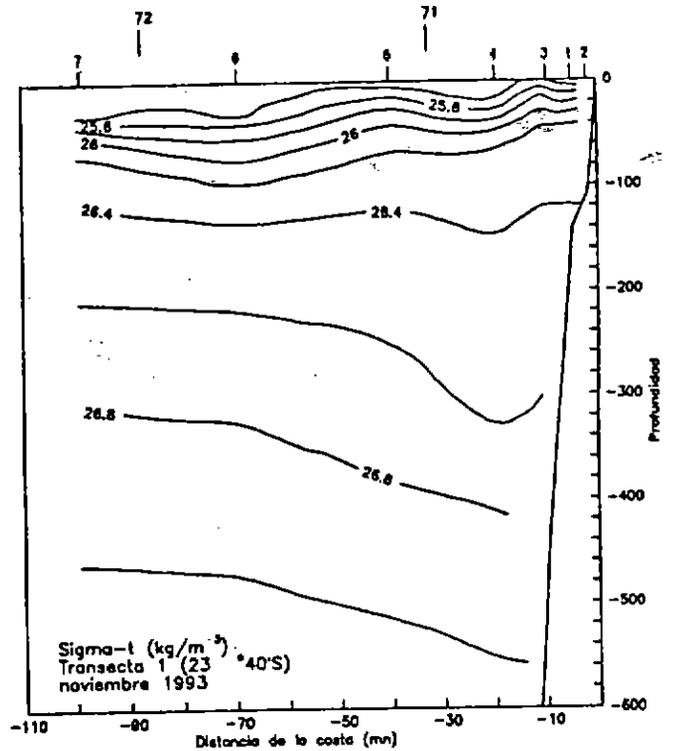
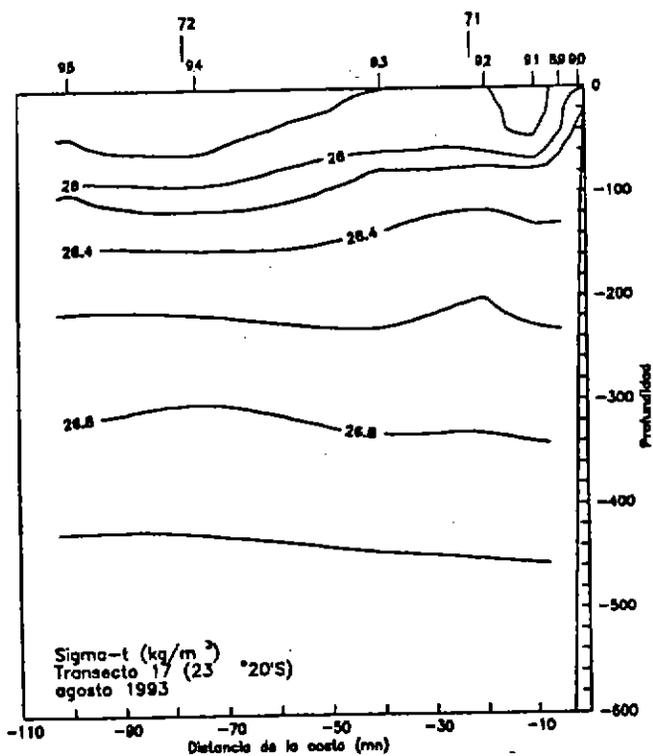


Figura 30. Distribución vertical de densidad ($\sigma\text{-t}$) en invierno (transecta 17), y en primavera, verano y otoño (transecta 1).

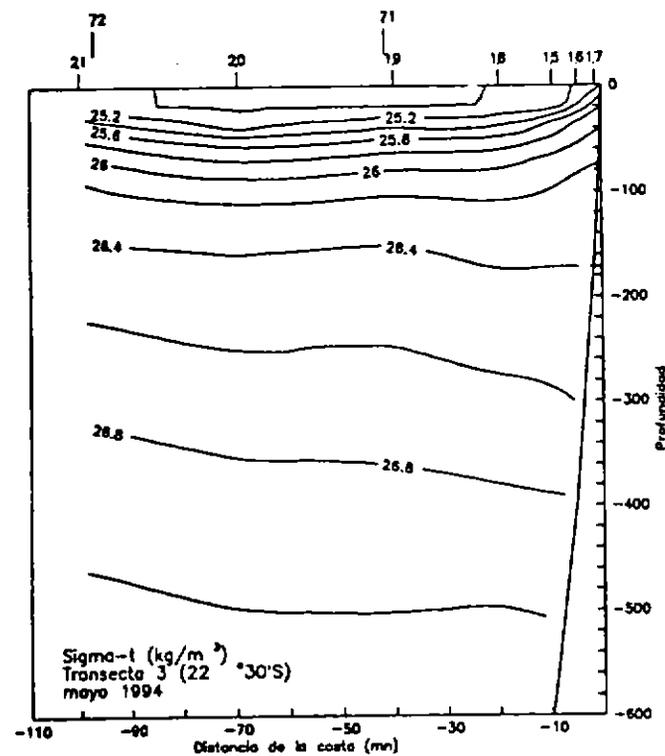
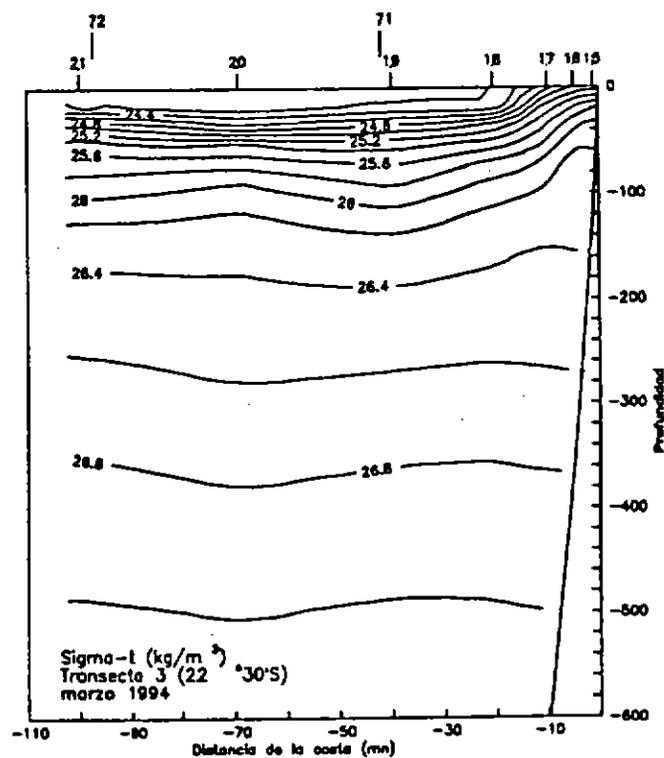
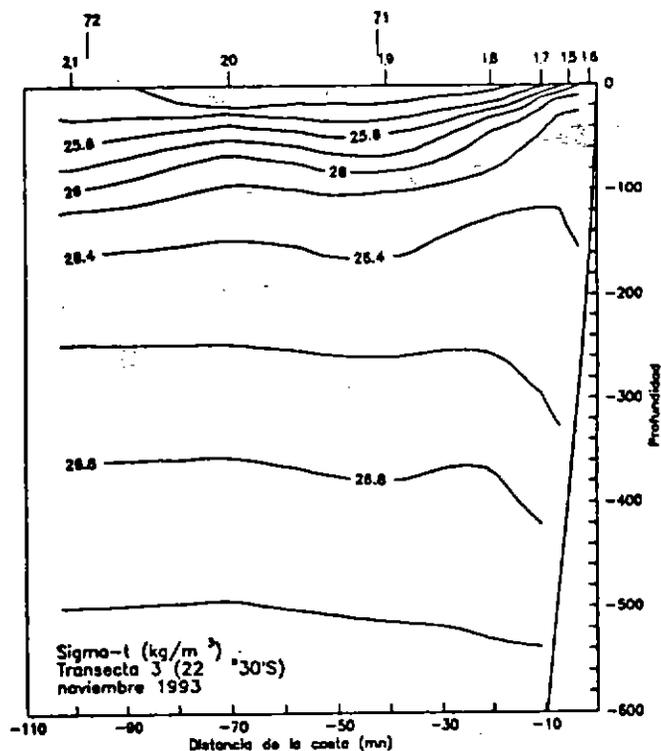
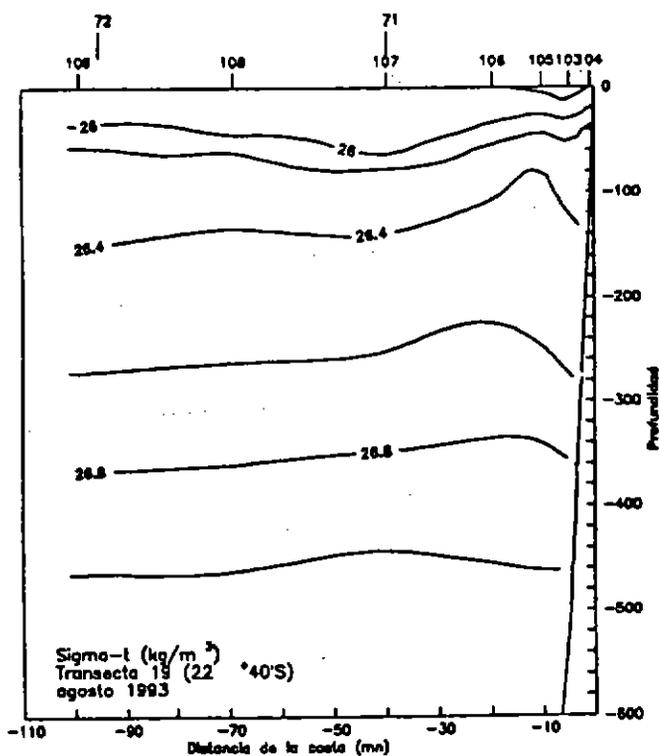


Figura 31. Distribución vertical de densidad ($\sigma\text{-t}$) en invierno (transecta 19), y en primavera, verano y otoño (transecta 3).

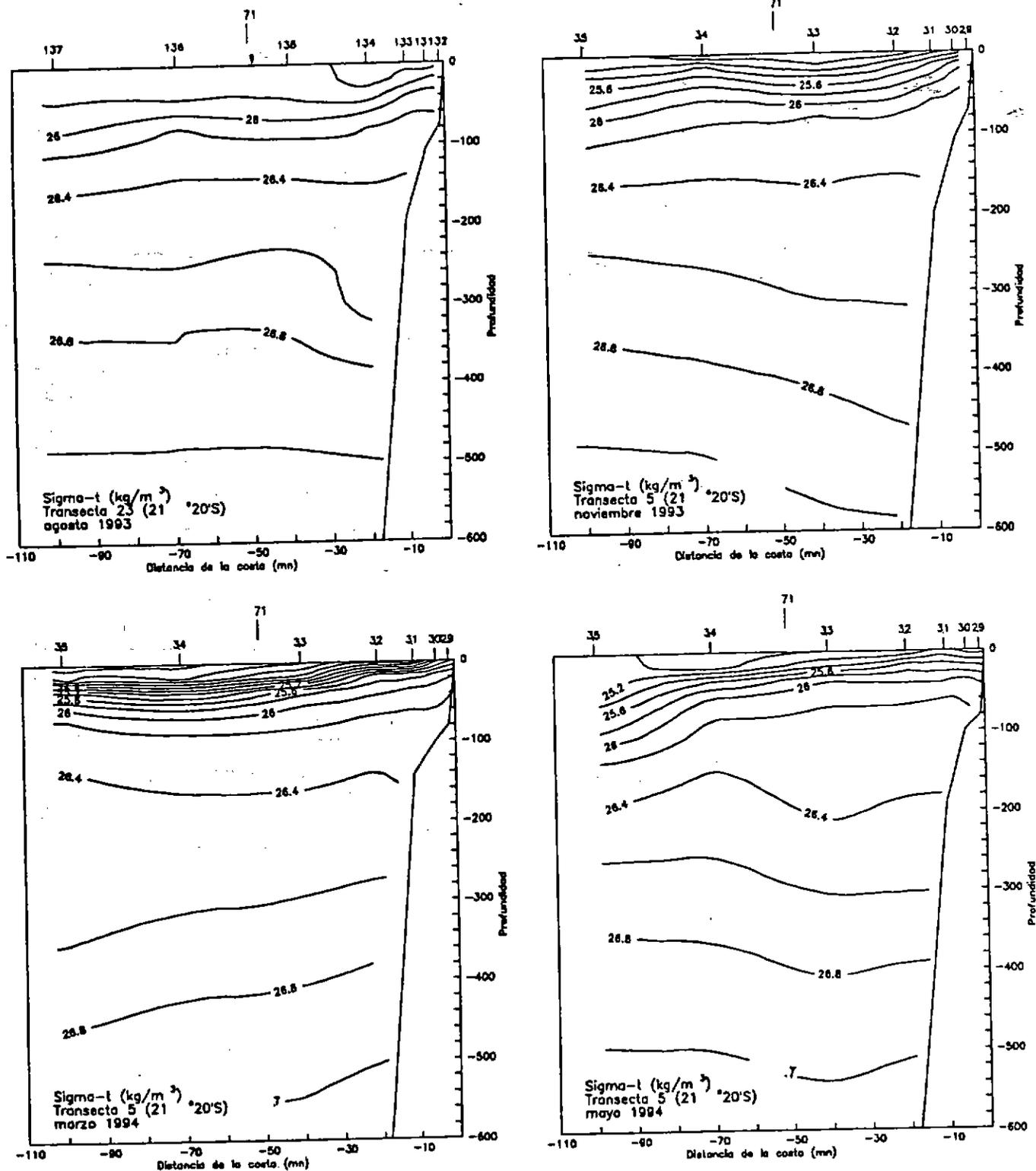


Figura 32. Distribución vertical de densidad (σ_t) en invierno (transecta 23), y en primavera, verano y otoño (transecta 5).

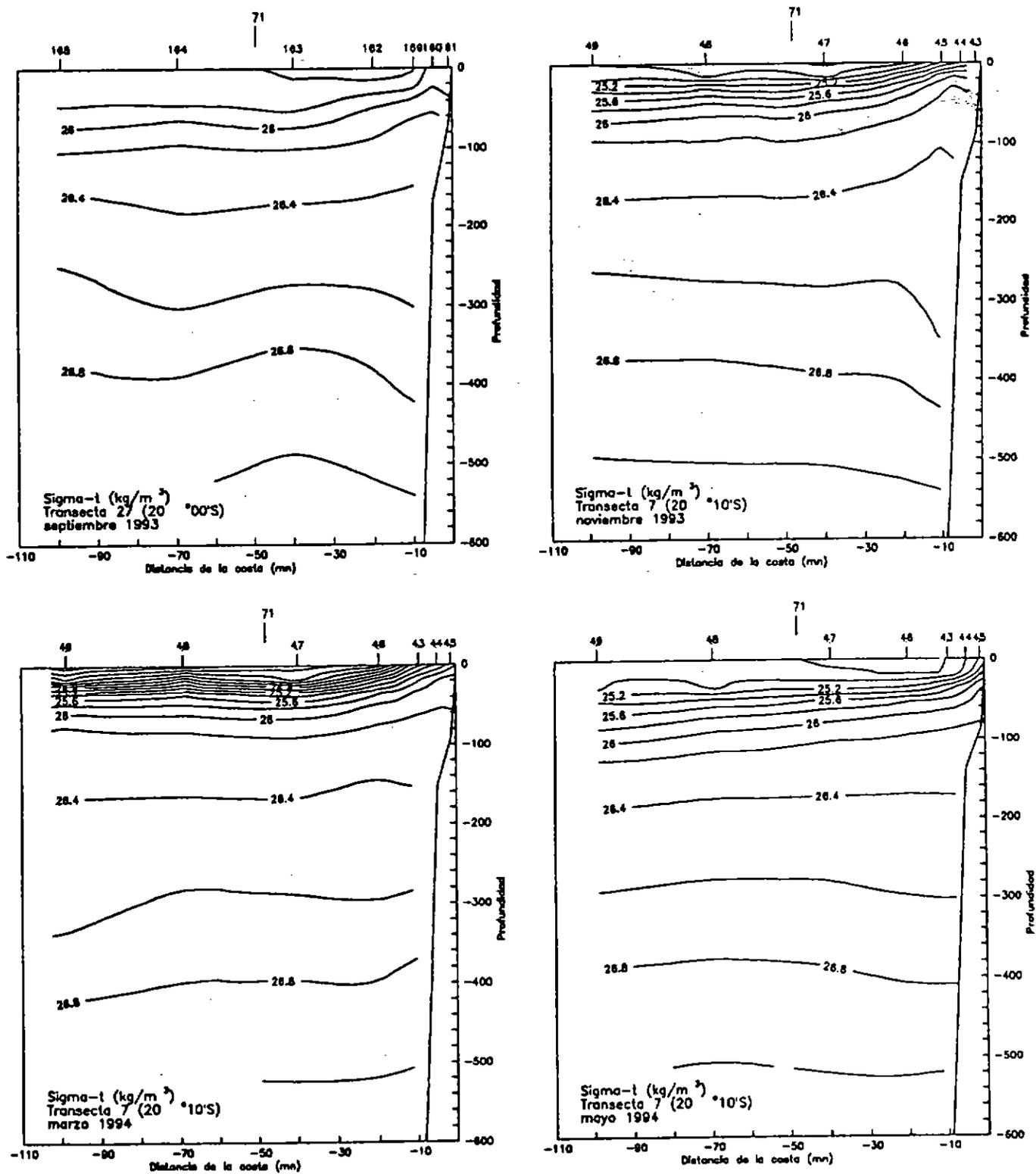


Figura 33. Distribución vertical de densidad (σ_t) en invierno (transecta 27), y en primavera, verano y otoño (transecta 7).

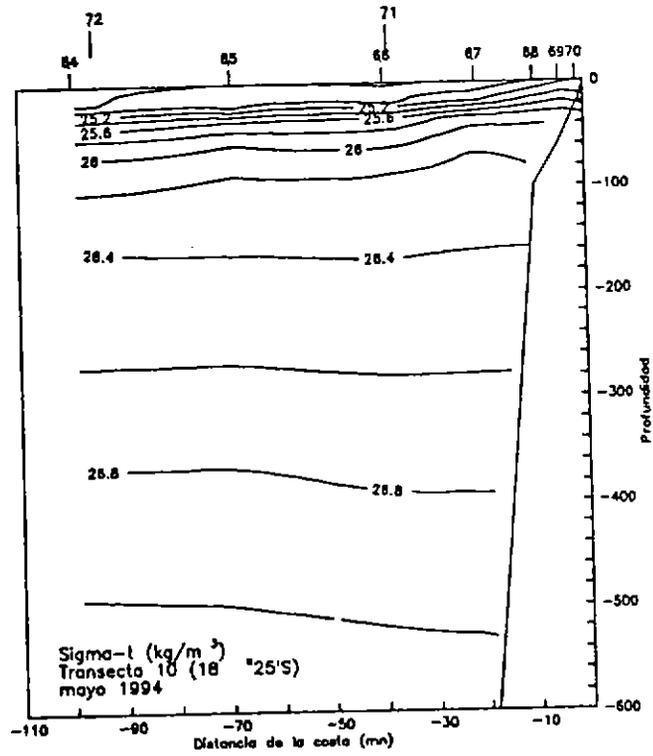
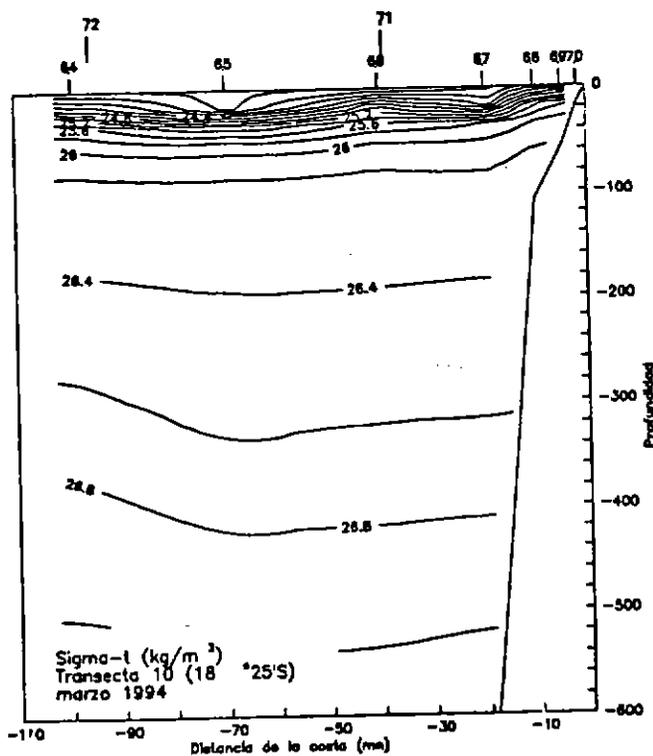
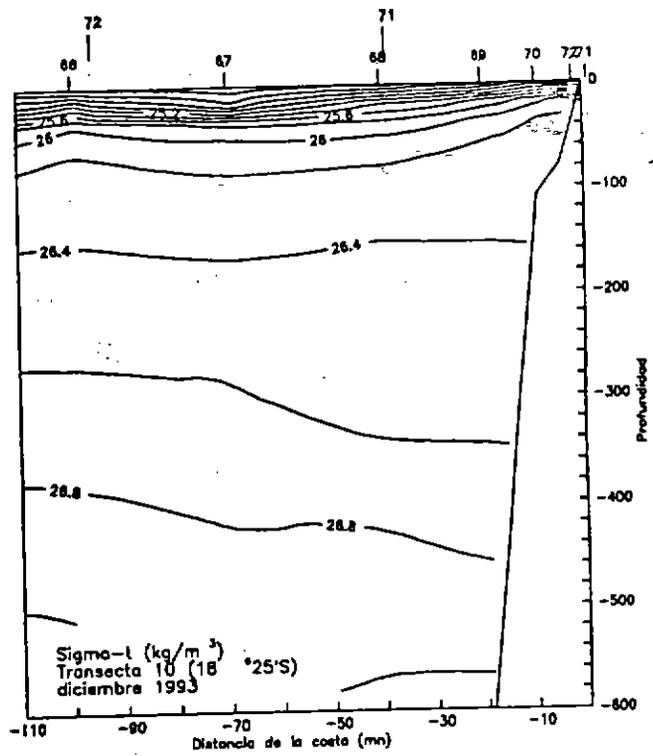
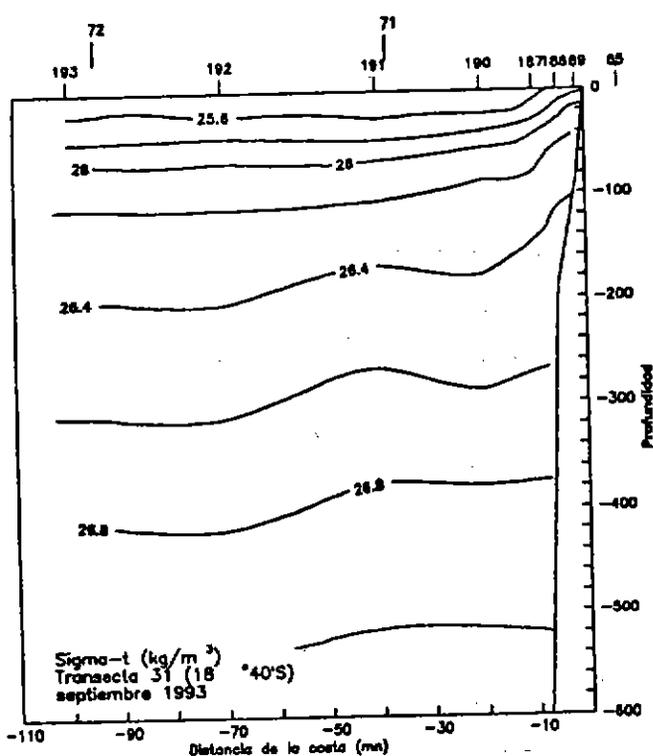


Figura 34. Distribución vertical de densidad (sigma-t) en invierno (transecta 31), y en primavera, verano y otoño (transecta 10).

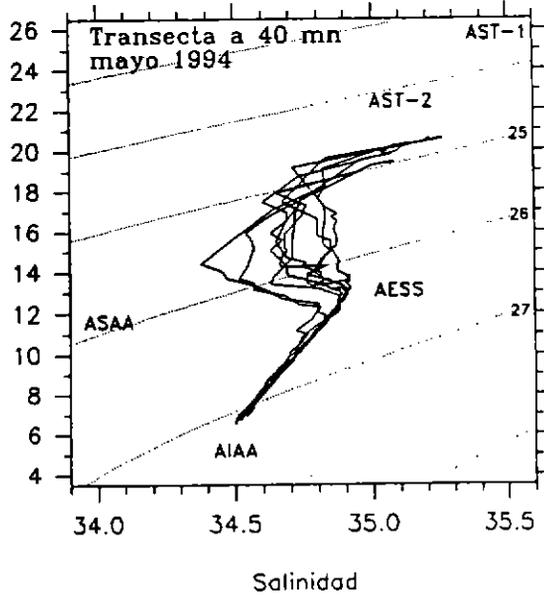
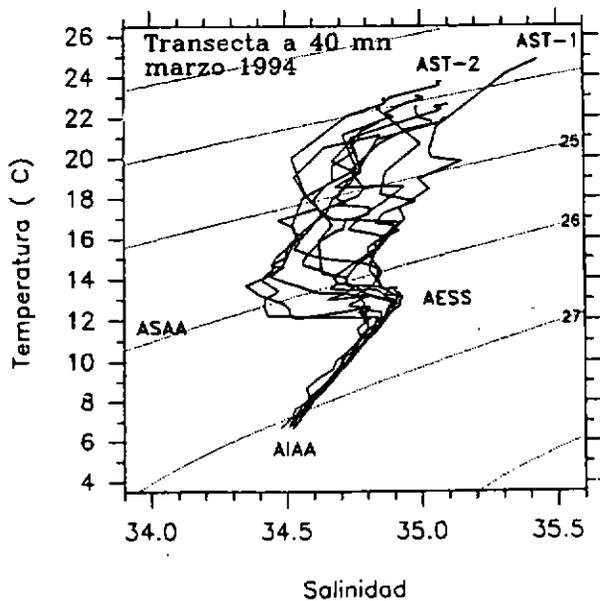
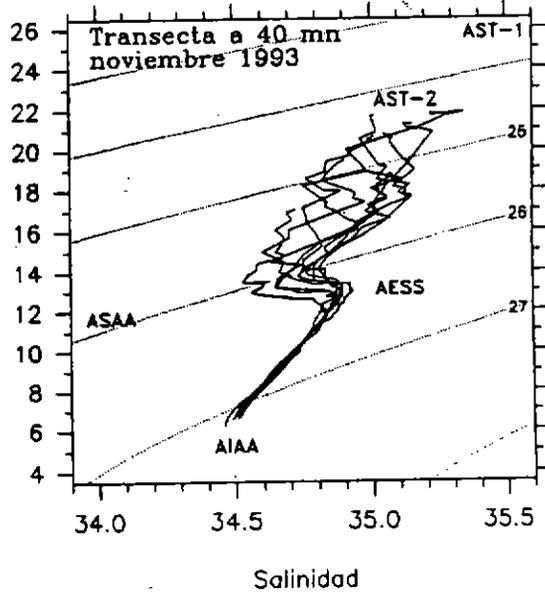
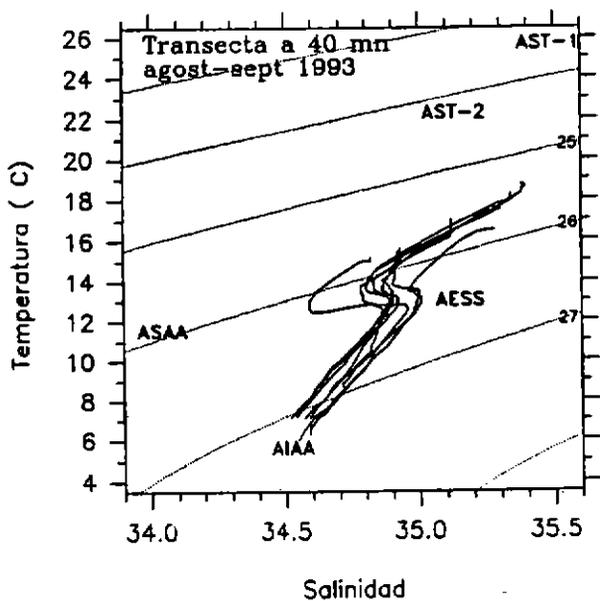


Figura 35. Diagramas t-s de las estaciones ubicadas en la transecta paralela a 40 millas de la costa en invierno, primavera, verano y otoño.

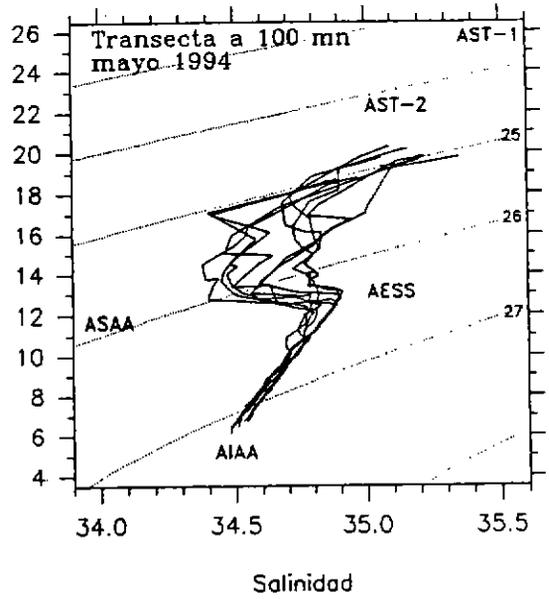
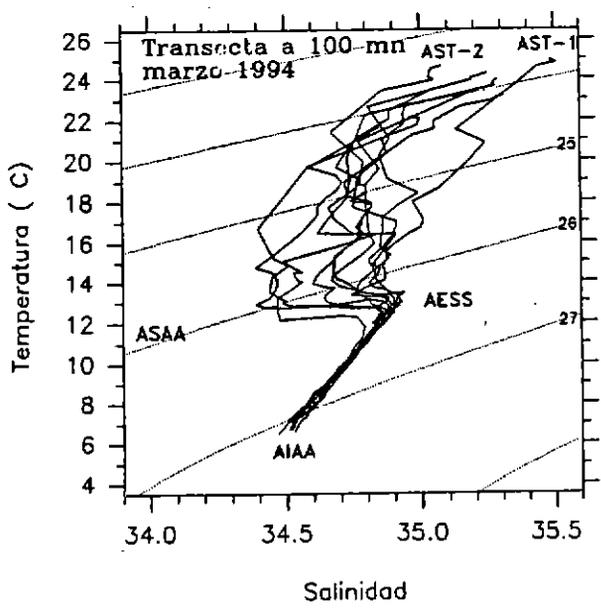
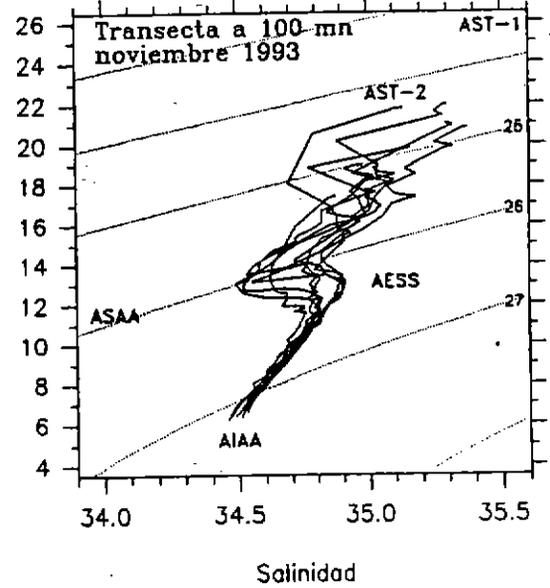
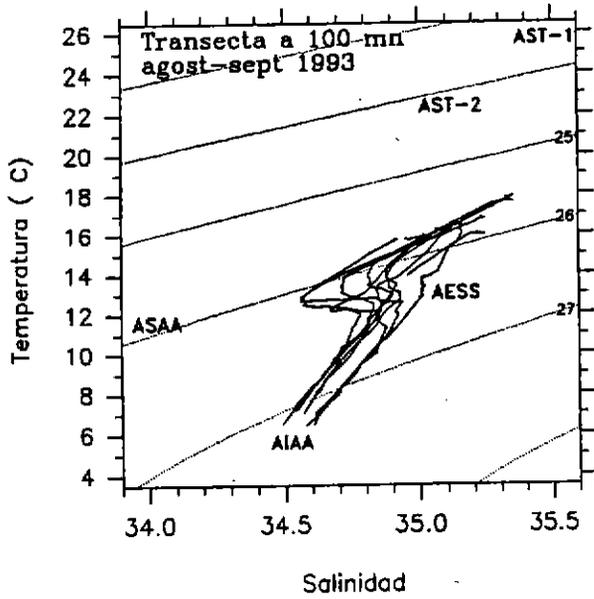


Figura 36. Diagramas t-s de las estaciones ubicadas en la transecta paralela a 100 millas de la costa en invierno, primavera, verano y otoño.

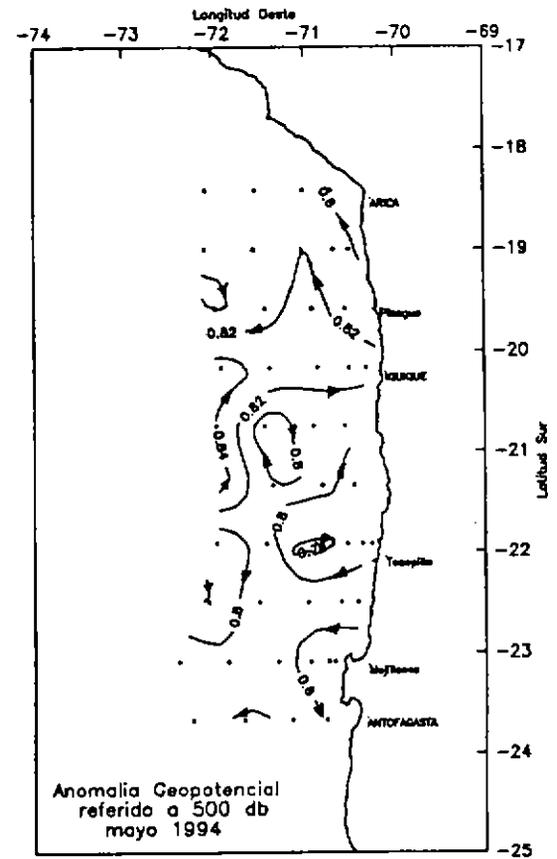
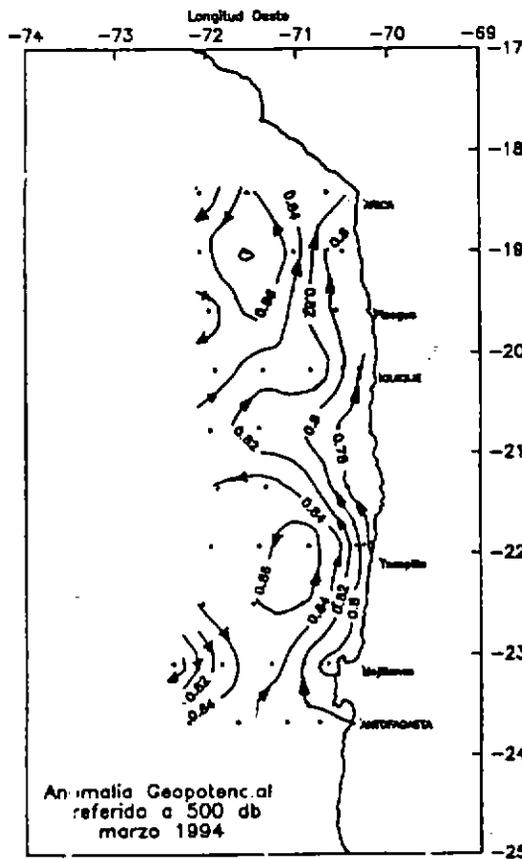
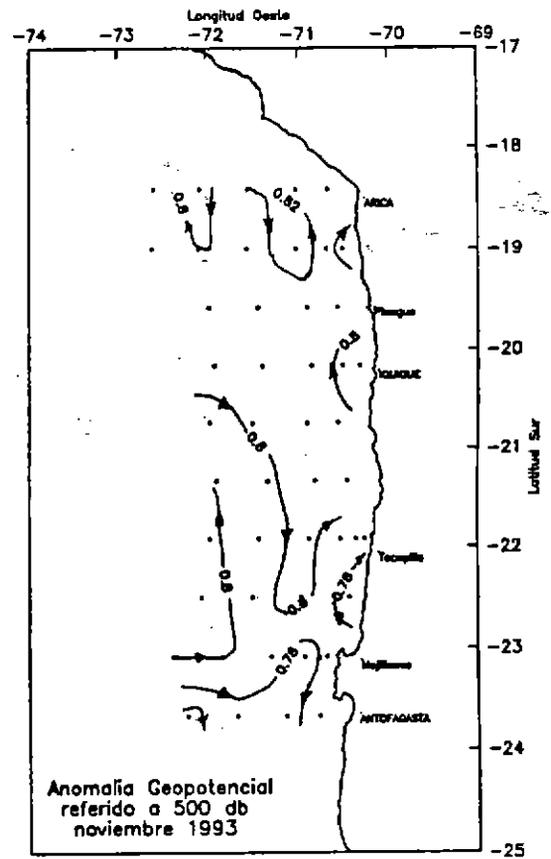
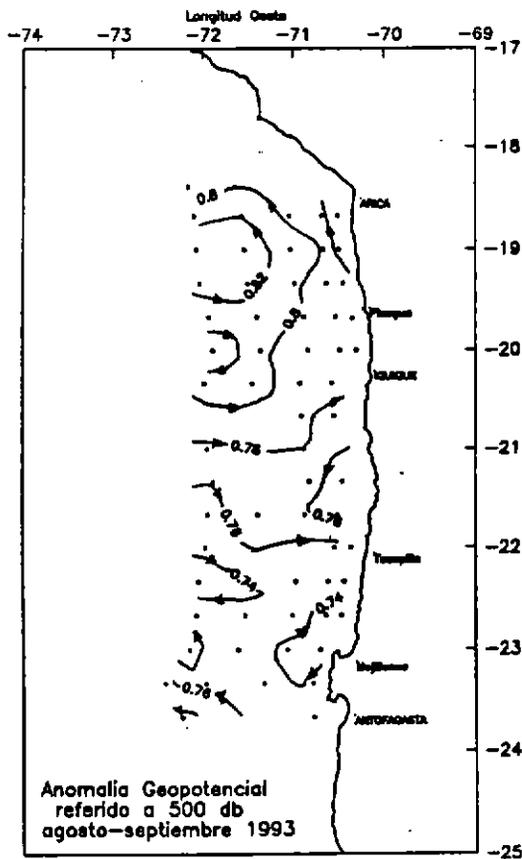


Figura 37. Distribución superficial de anomalía geopotencial referida a 500 metros en invierno, primavera, verano y otoño.

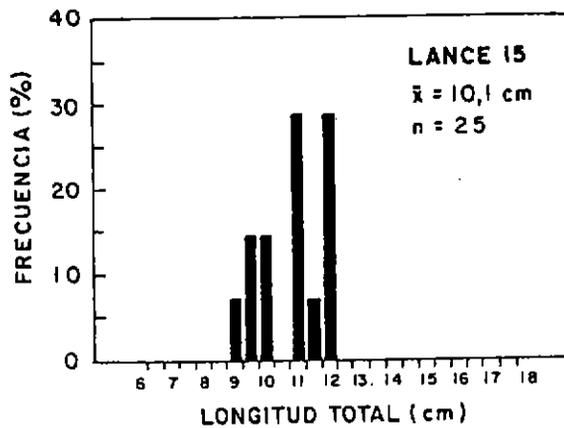
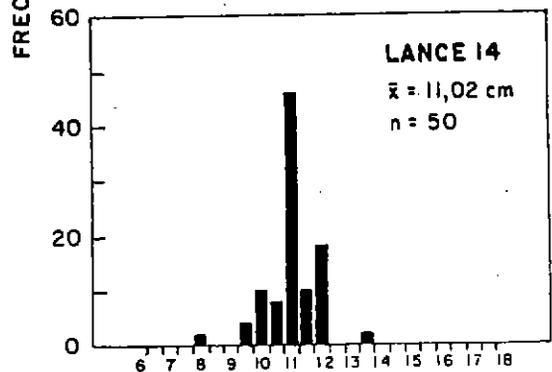
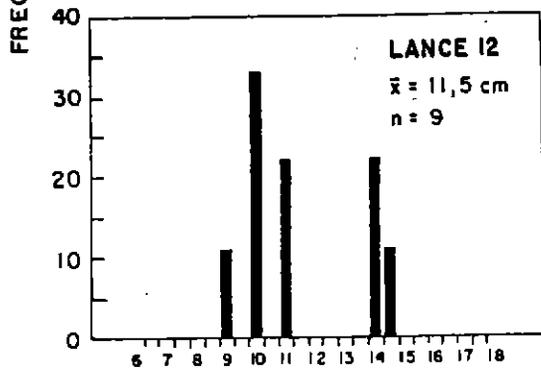
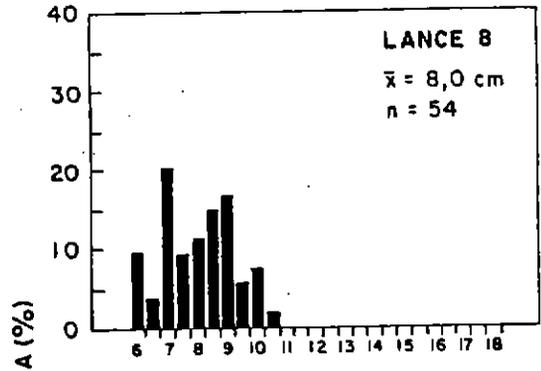
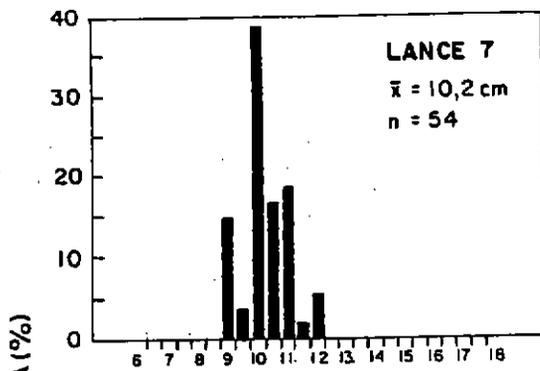


Figura 38. Distribución de frecuencia de longitudes de anchoveta en lances de identificación. Crucero Monor 9311.

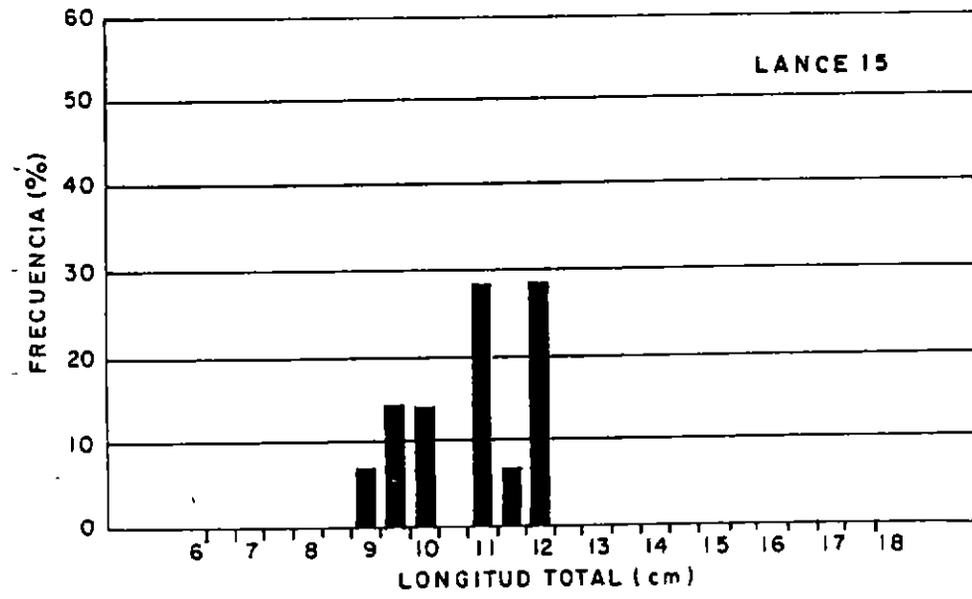
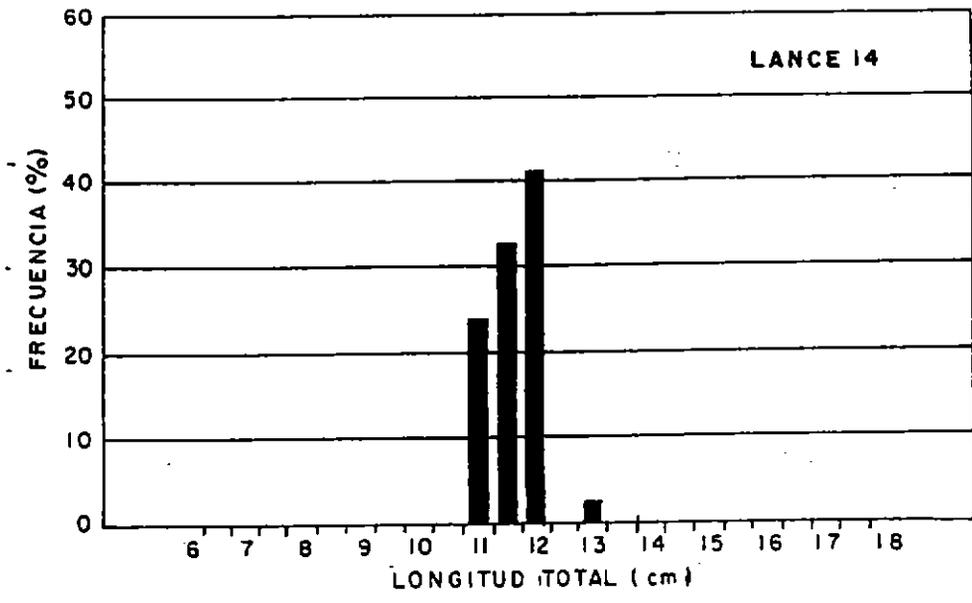


Figura 39. Distribución de frecuencia de longitudes de sardina en lances de identificación. Crucero Monor 9311.

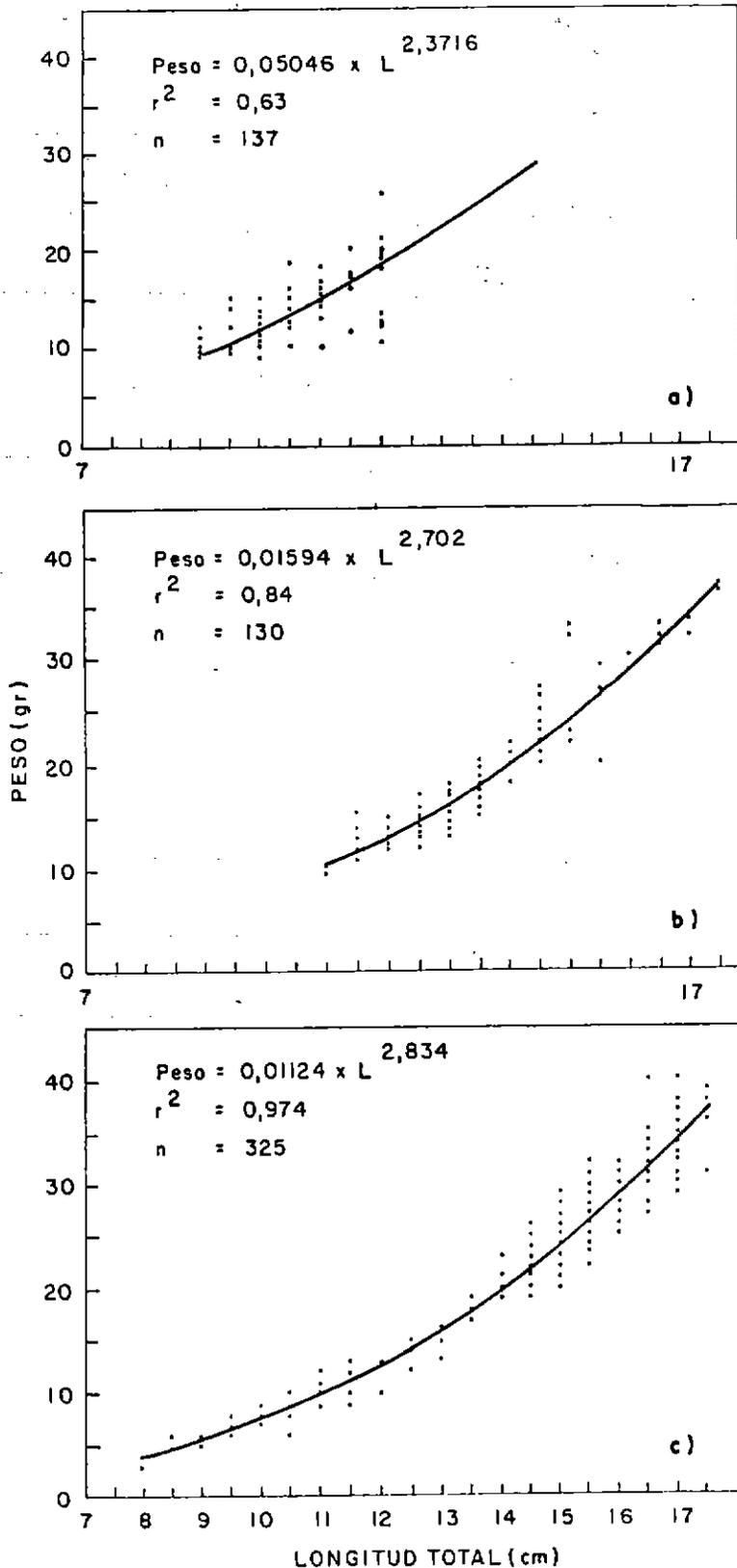


Figura 40.

Relación longitud-peso de las muestras de anchoveta, provenientes de los lances de identificación. Cruceros Monor I (9311), Monor II (9402) y Monor III (9405).

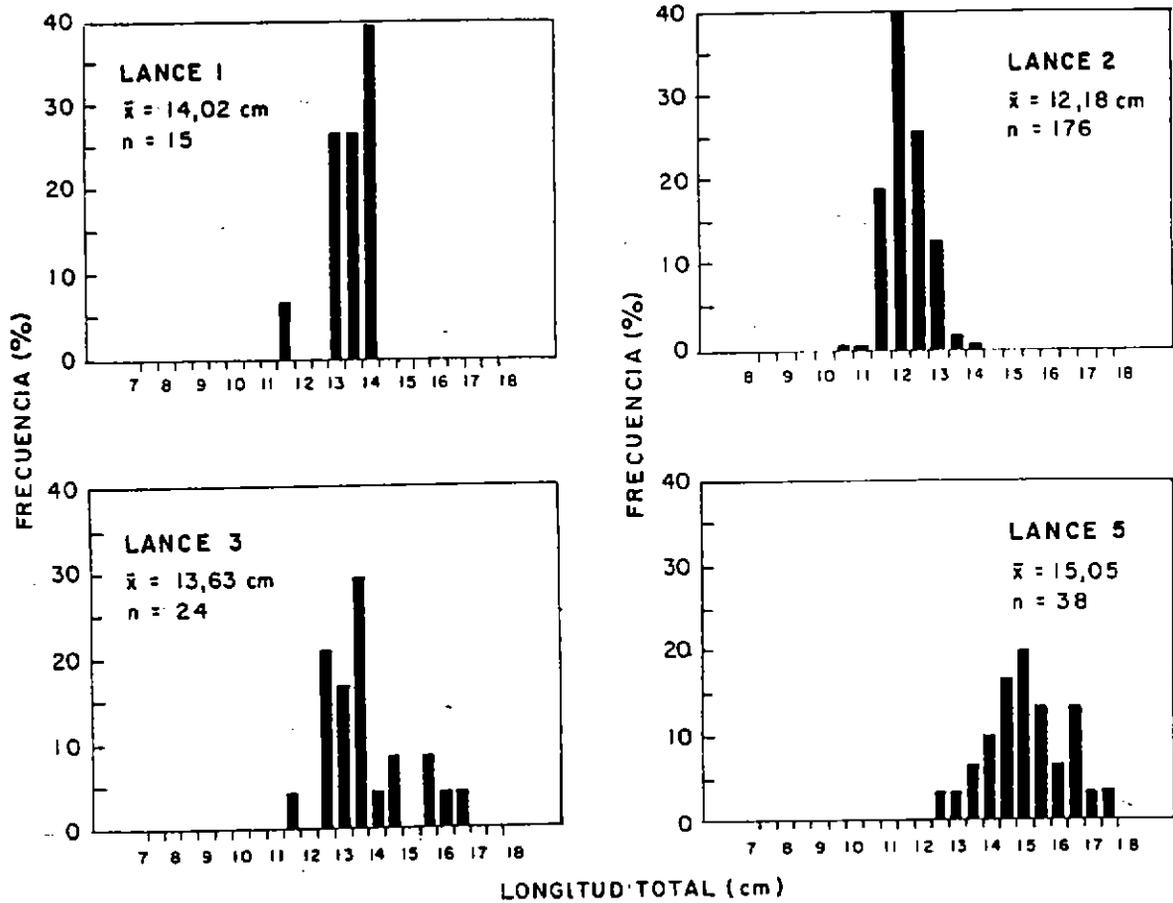


Figura 41. Distribución de frecuencia de longitudes de anchoveta en lances de identificación. Crucero Monor II (9402).

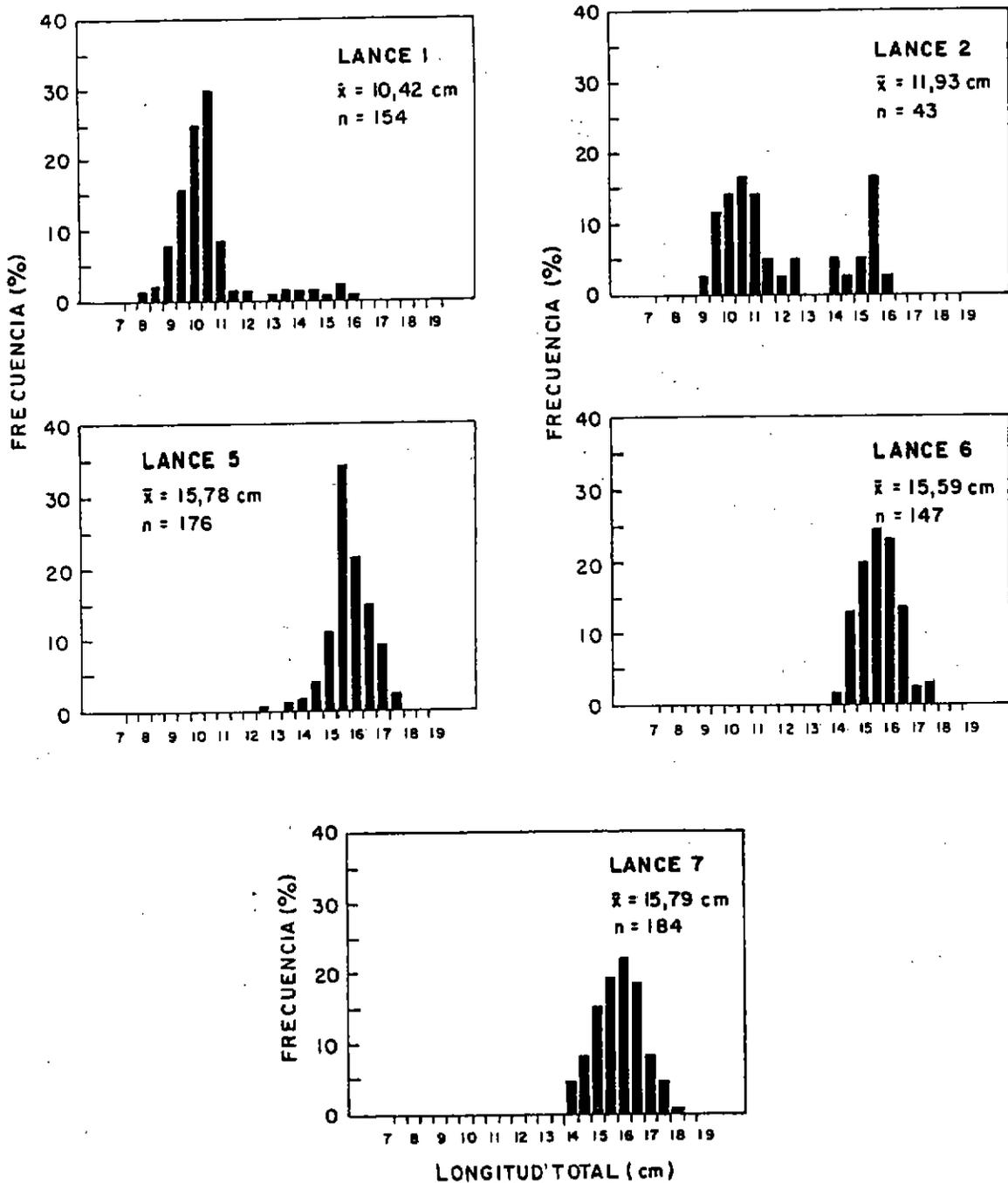


Figura 42. Distribución de frecuencias de longitudes de anchoveta en lances de identificación. Crucero MONOR 9405.

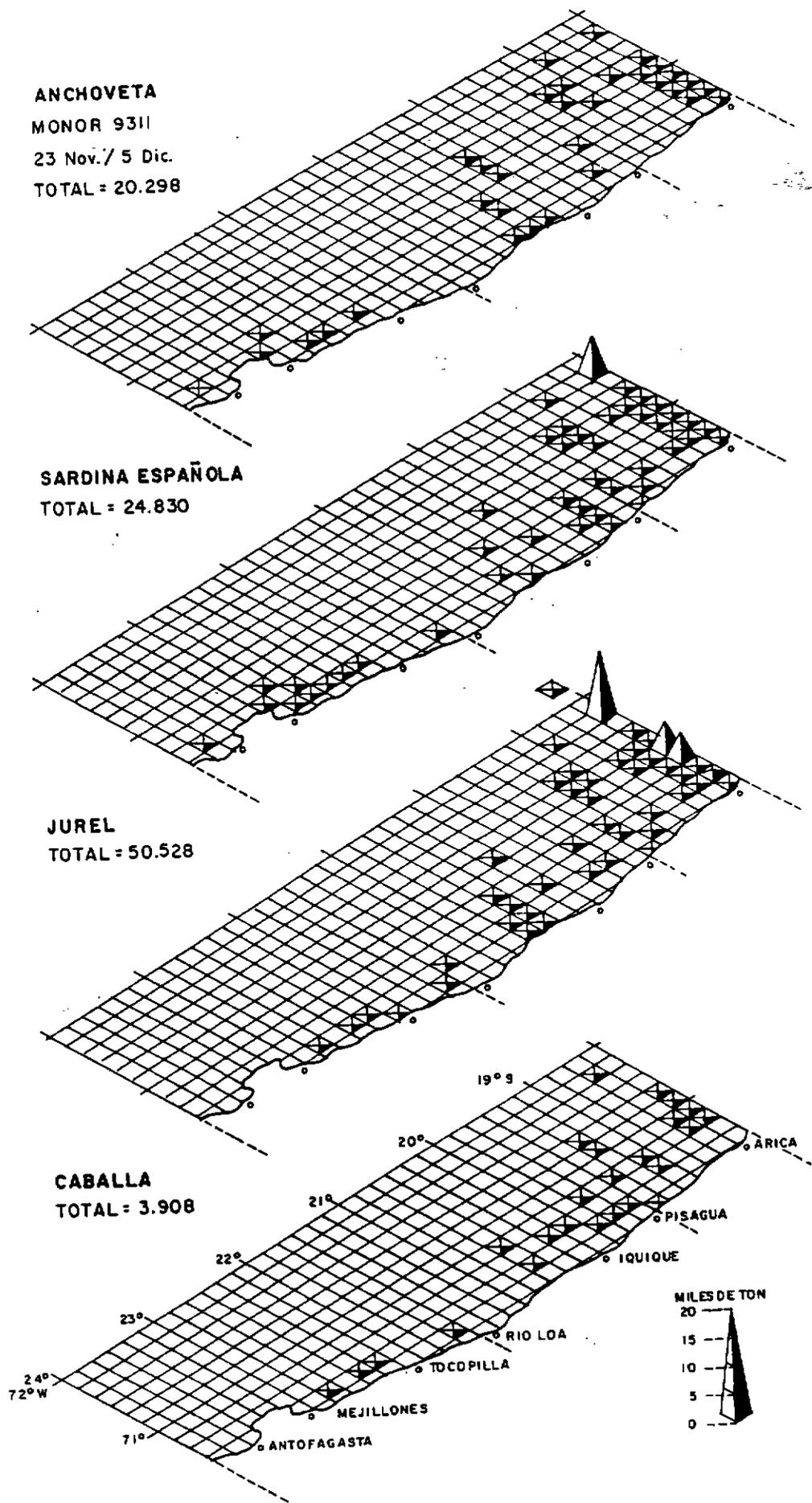


Figura 43. Capturas semanales de anchoveta, sardina, jurel y caballa de la flota cerquera durante el periodo crucero Monor 9311.

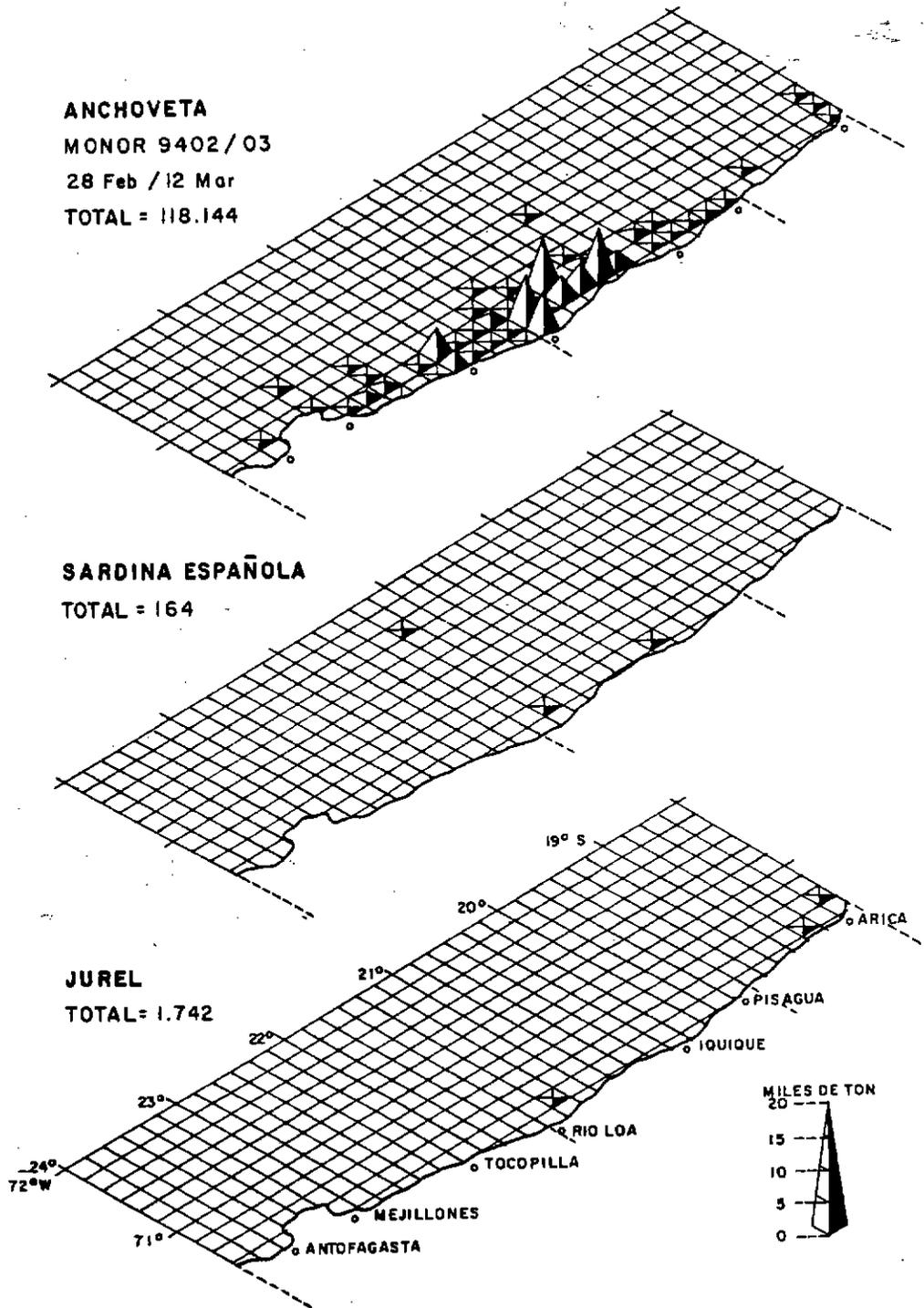


Figura 44. Capturas semanales de anchoveta, sardina y jurel de la flota cerquera durante el periodo del crucero Monor 9402-03.

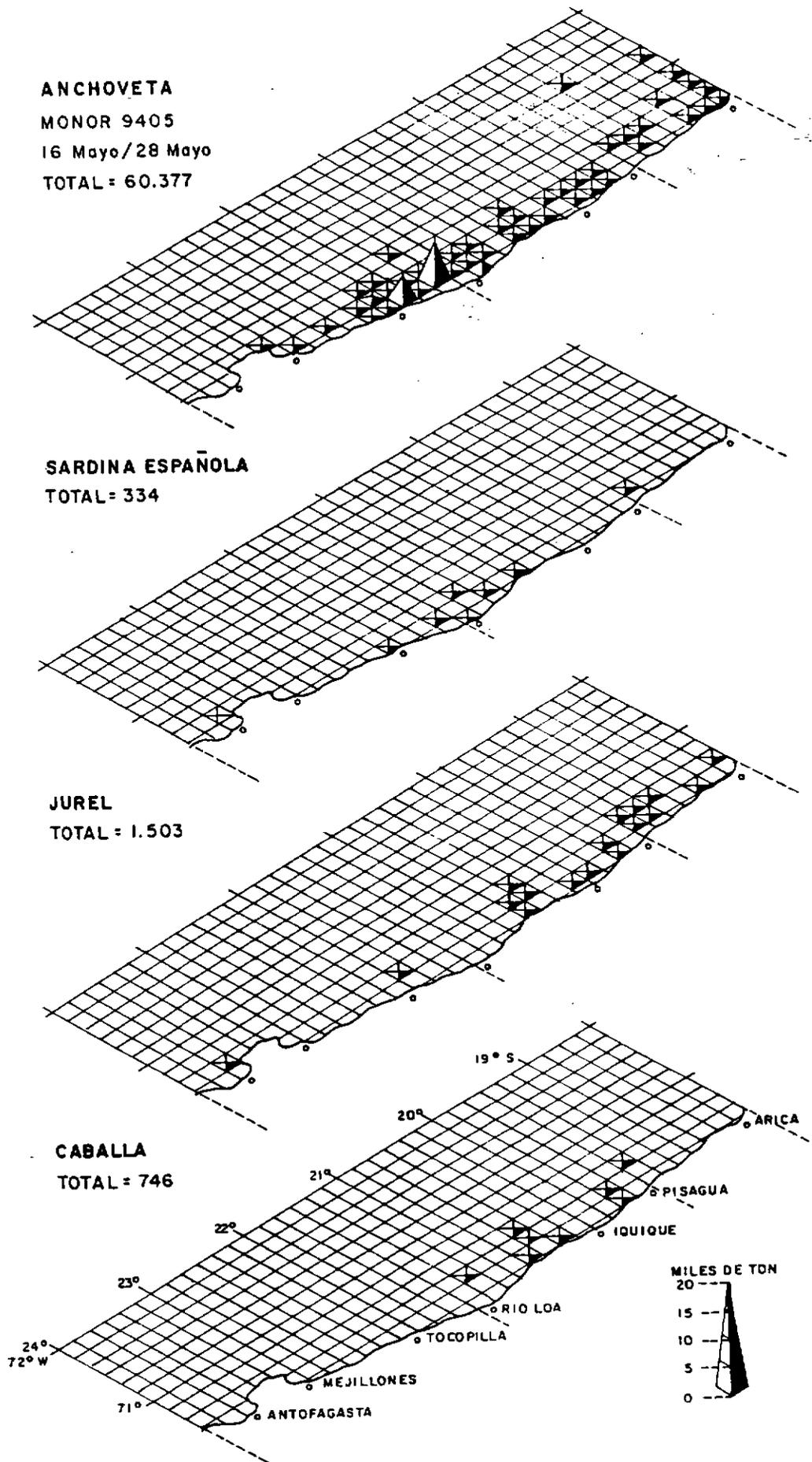


Figura 45. Capturas semanales de anchoveta, sardina, jurel y caballa de la flota cerquera durante el periodo del crucero Monor III (9405).



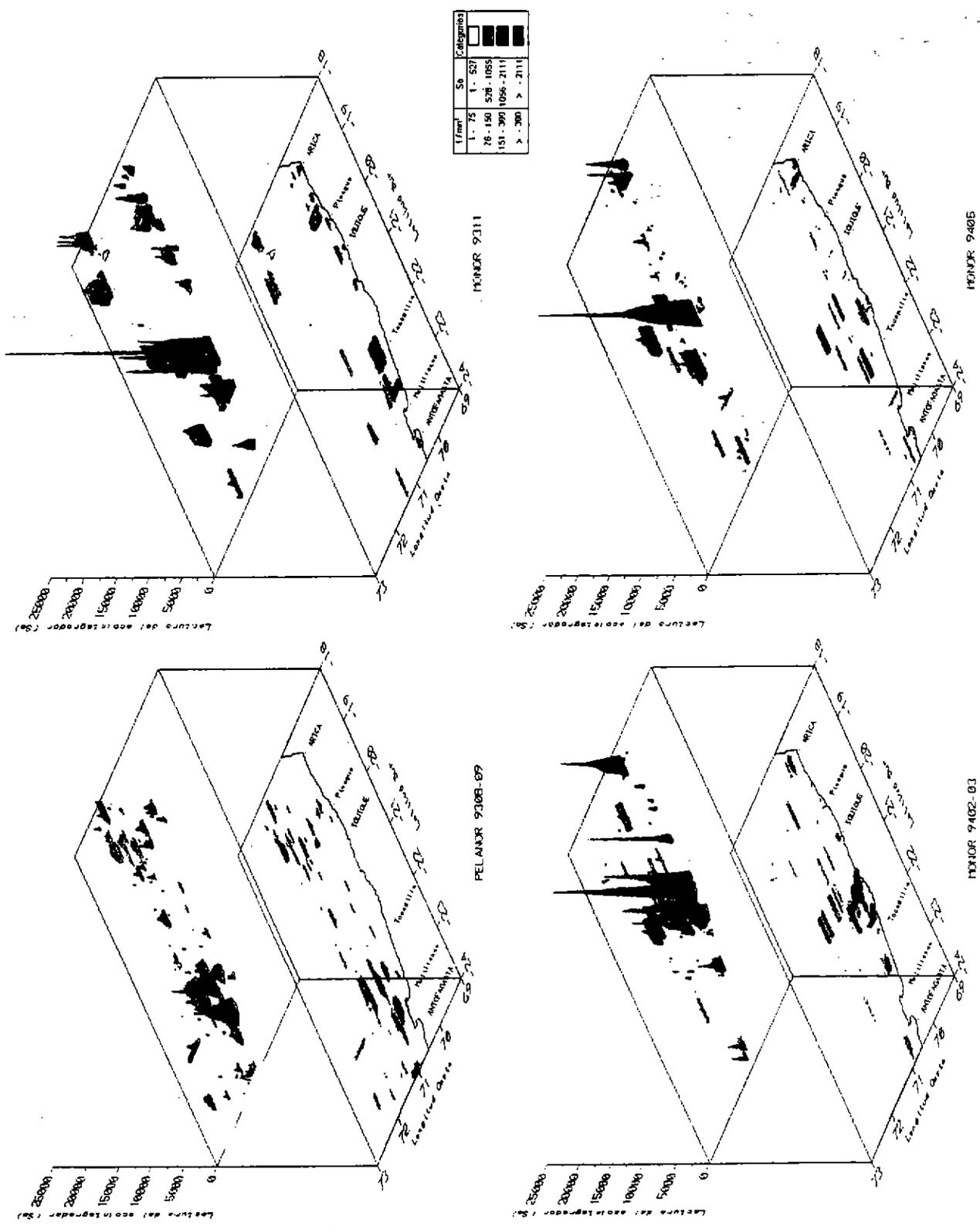


Figura 46. Distribución geográfica de la abundancia del total de especies en lecturas del ecointegrador (Sa) y categorías de densidad. Cruceros Pelanor 9308, Monor I (9311), Monor II (9402) y Monor III (9405).





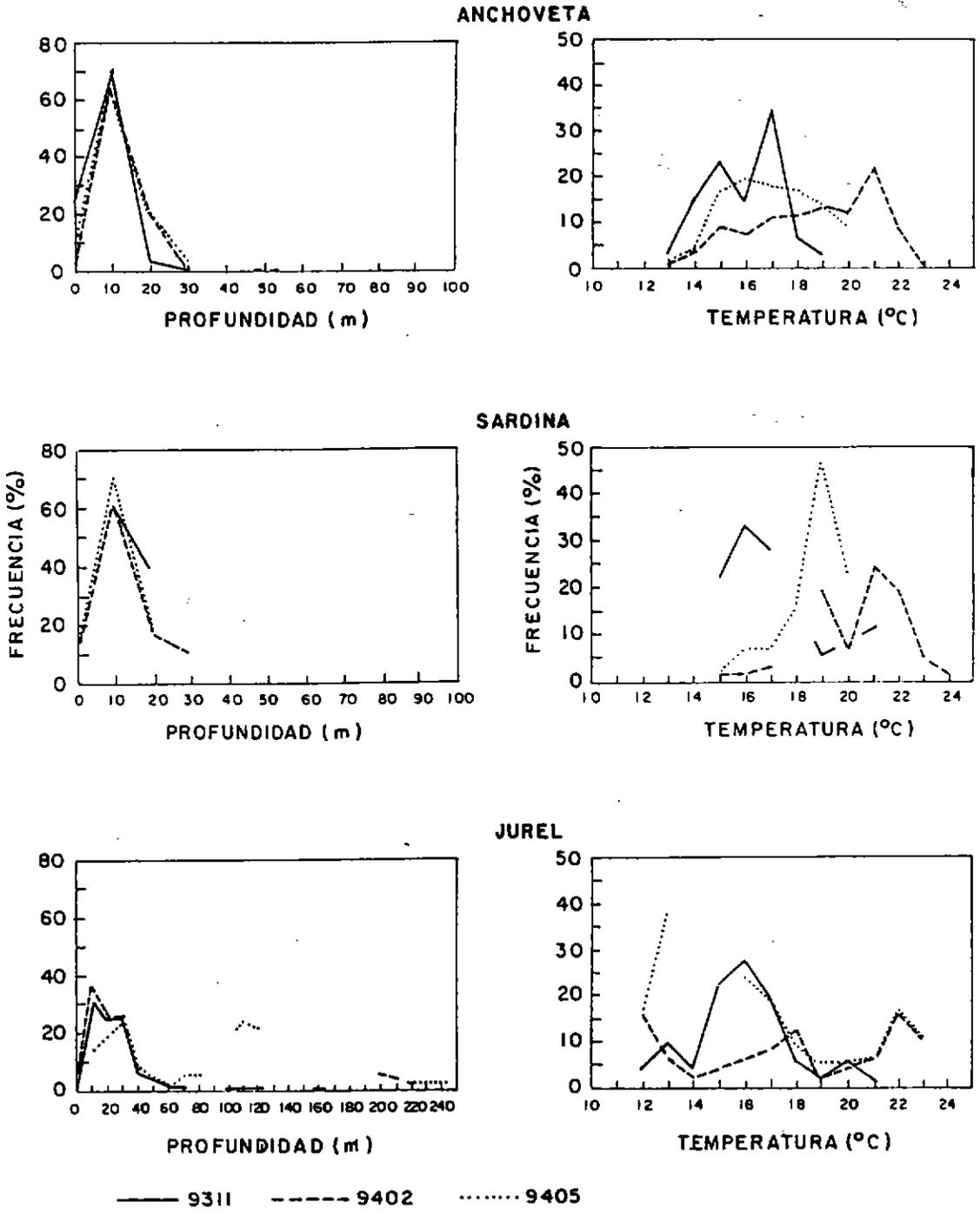


Figura 48. Distribución de frecuencia de los cardúmenes de anchoveta, sardina y jurel en relación a profundidad y temperatura. Cruceros Monor I (9311), Monor II (9402) y Monor III (9405).





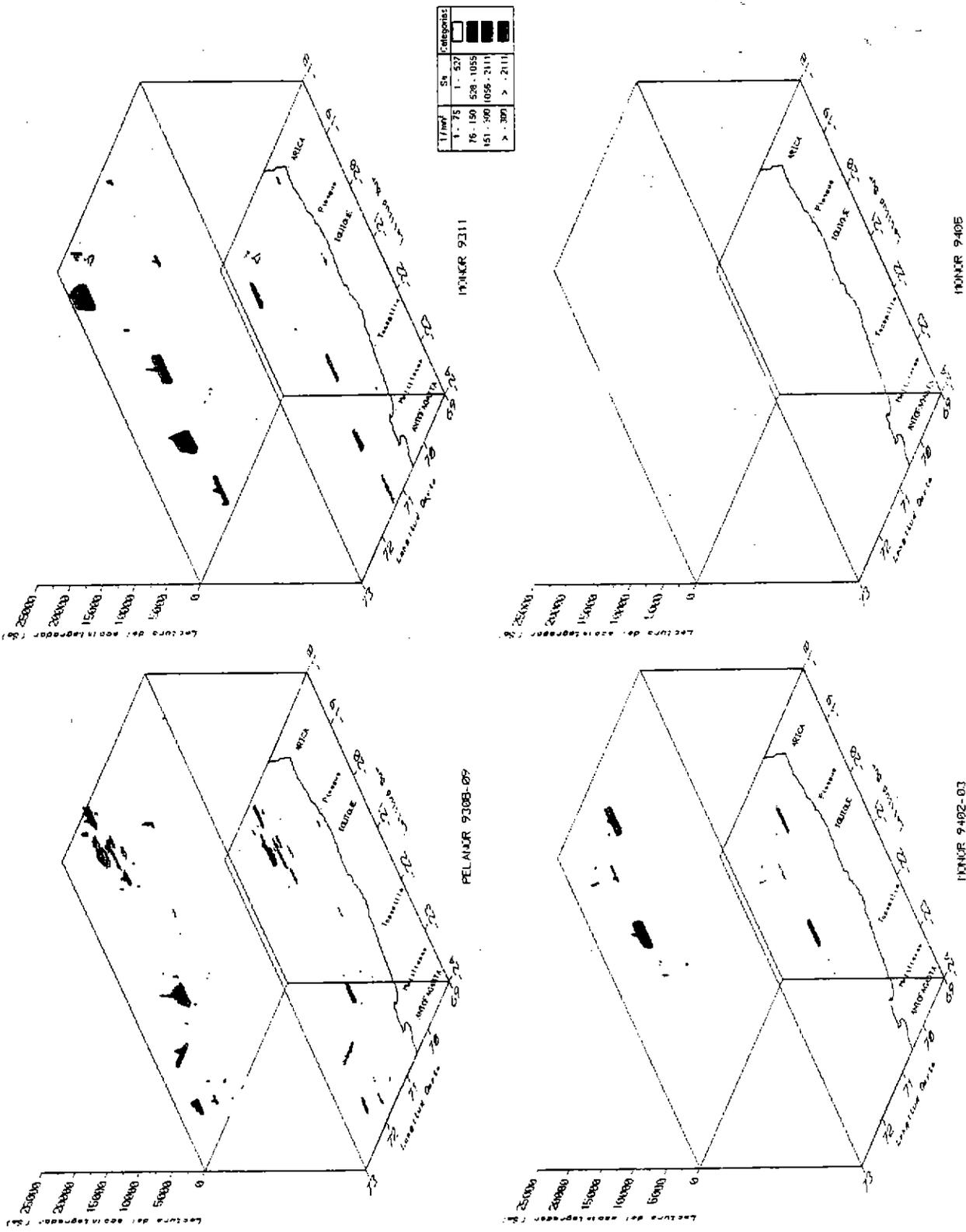


Figura 50. Distribución geográfica de la abundancia de jurel en lecturas del ecointegrador (Sa) y categorías de densidad. Cruceros Pelanor 9308, Monor I (9311), Monor II (9402) y Monor III (9405).



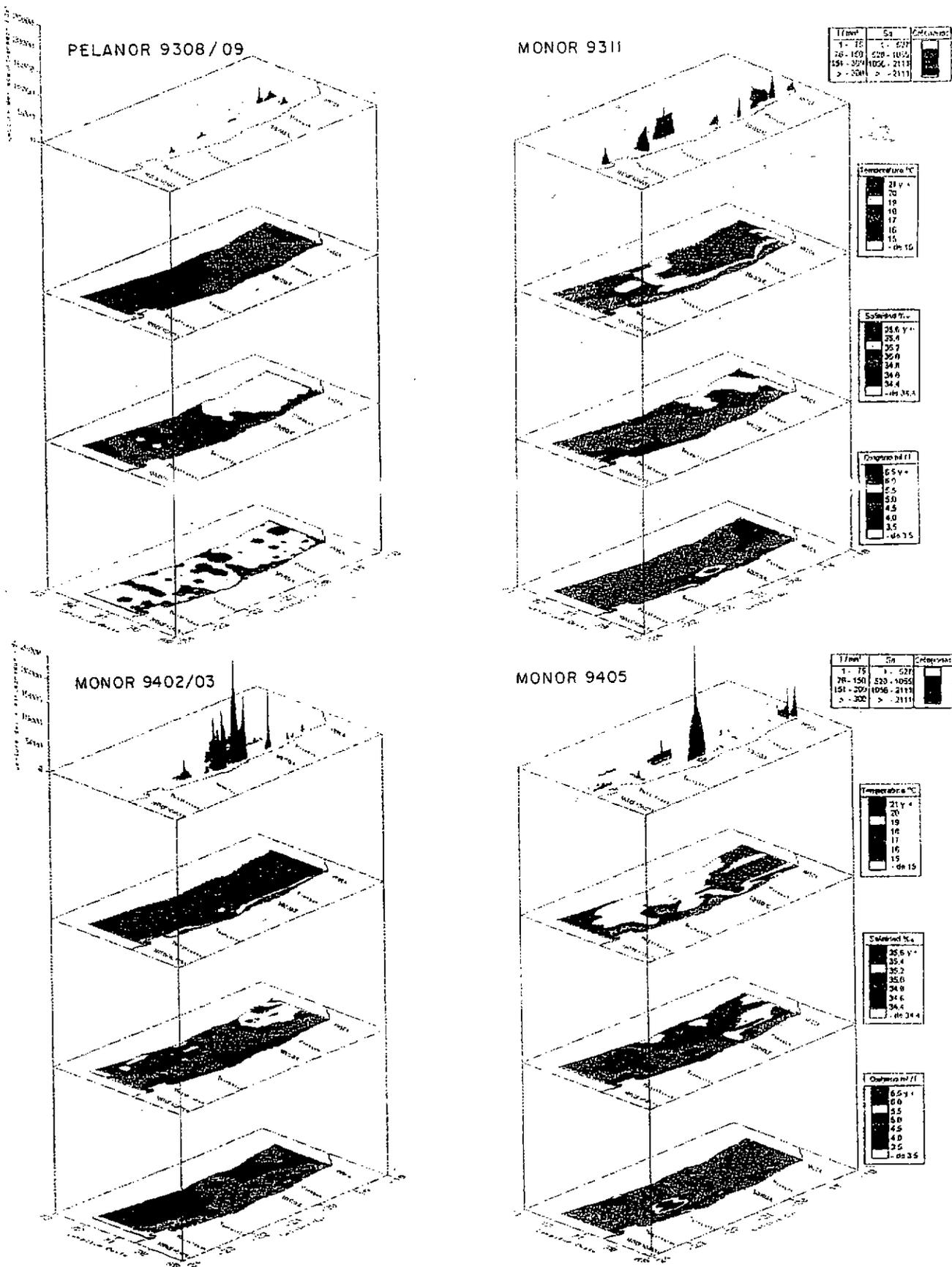


Figura 51. Distribución geográfica de la abundancia de anchoveta, temperatura, salinidad y oxígeno superficial. Cruceros Pelanor 9308, Monor I (9311), Monor II (9402) y Monor III (9405).



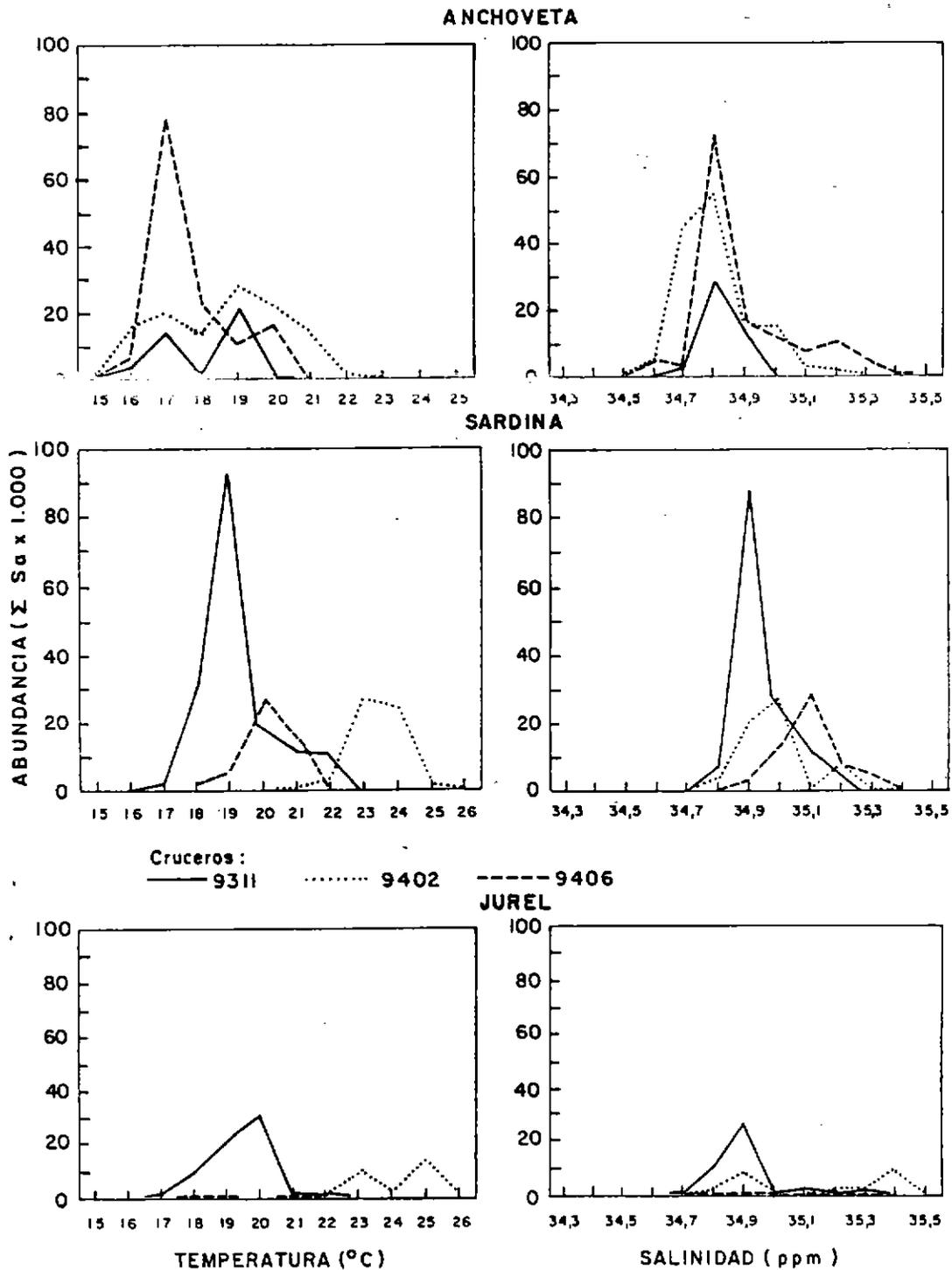


Figura 52.

Distribución de las lecturas del ecointegrador (Sa) de anchoveta, sardina y jurel en relación a temperatura y salinidad en los cruceros Monor I (9311), Monor II (9402) y Monor III (9405).

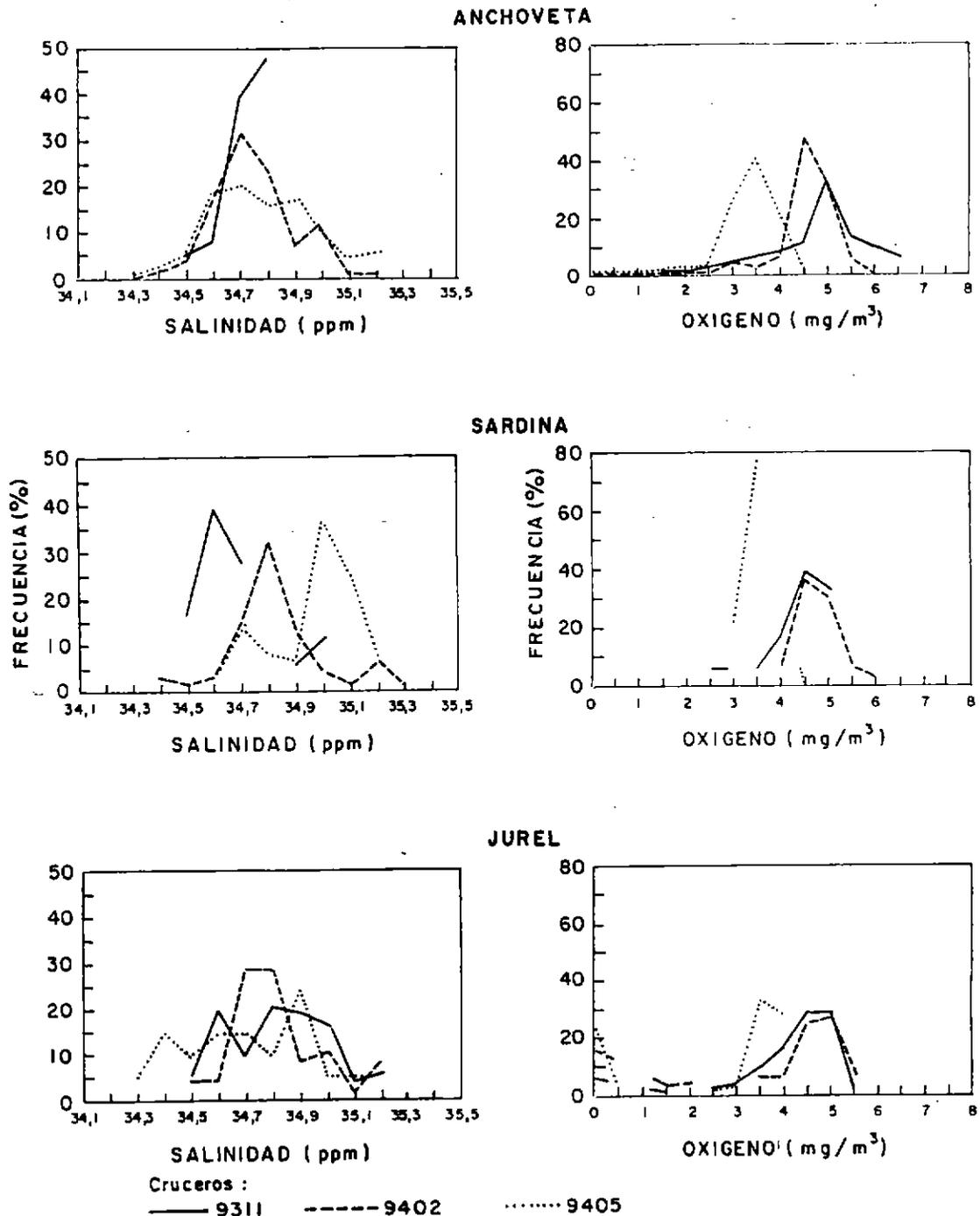


Figura 53. Distribución de frecuencia de los cardúmenes de anchoveta, sardina y jurel en relación a salinidad y oxígeno. Cruceros Monor I (9311), Monor II (9402) y Monor III (9405).

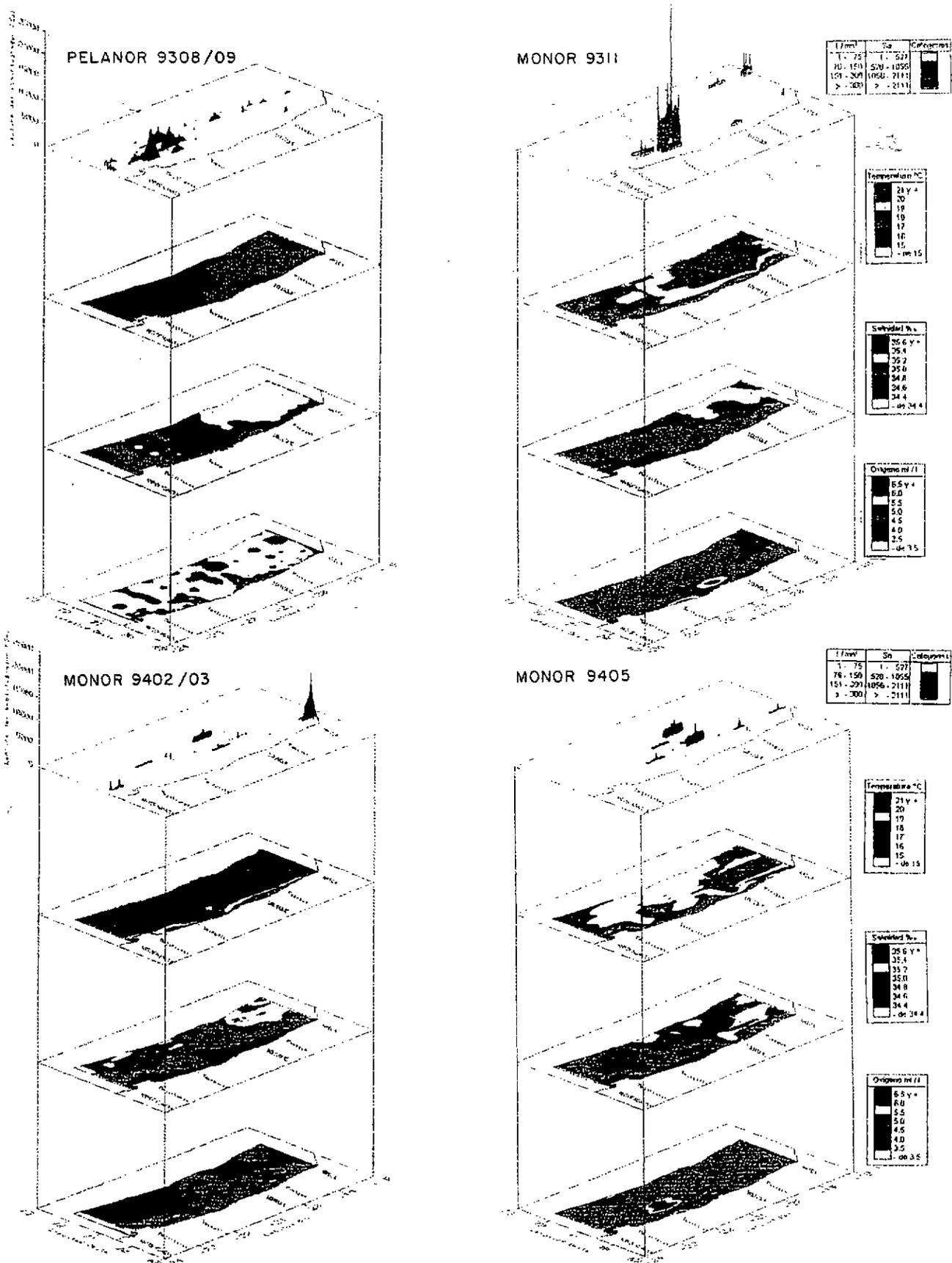


Figura 54. Distribución geográfica de la abundancia de sardina, temperatura, salinidad y oxígeno superficial. Cruceros Pelanor 9308, Monor I (9311), Monor II (9402) y Monor III (9405).



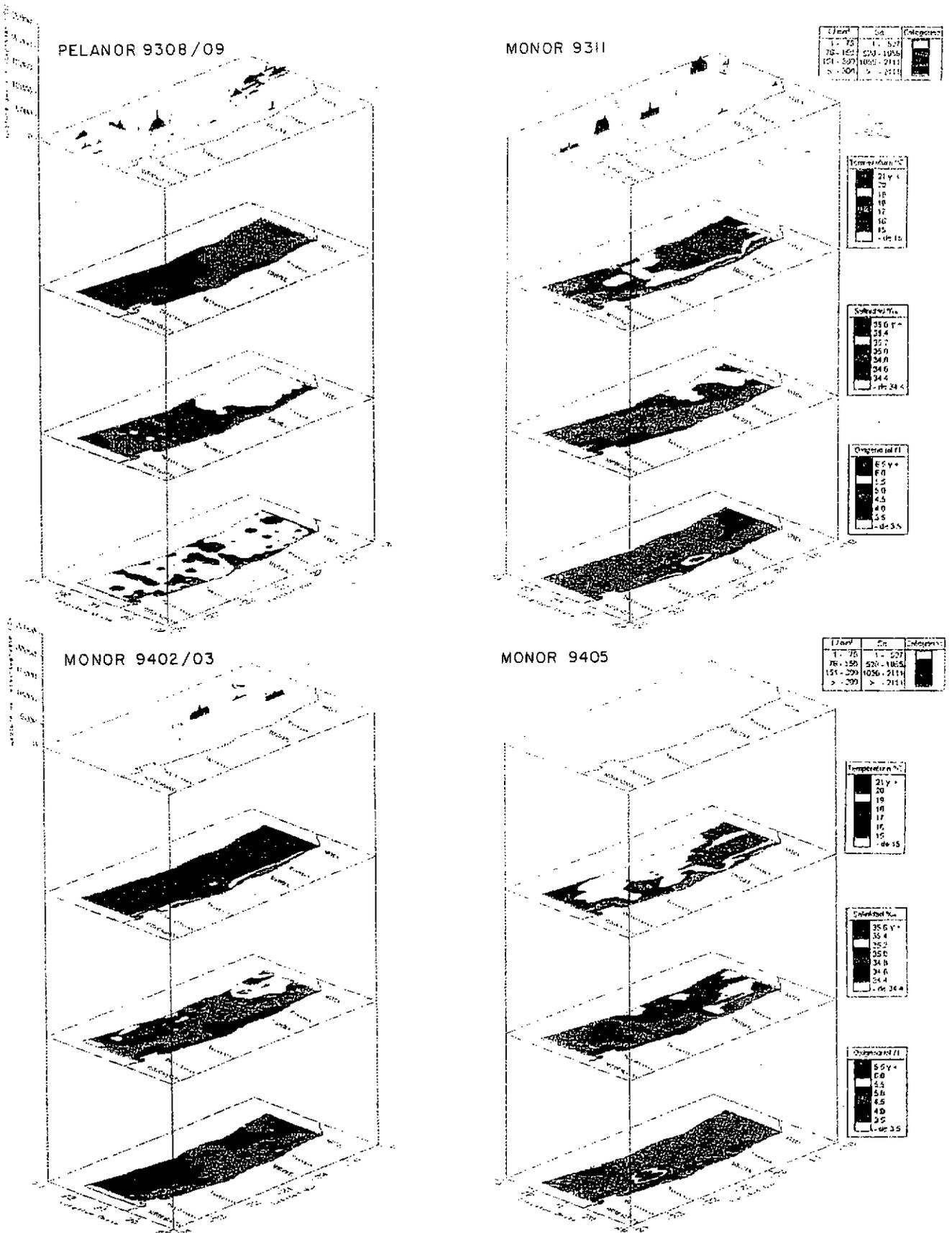


Figura 55.

Distribución geográfica de la abundancia de jurel, temperatura, salinidad y oxígeno superficial. Cruceros Pelanor 9308, Monor I (9311), Monor II (9402) y Monor III (9405).



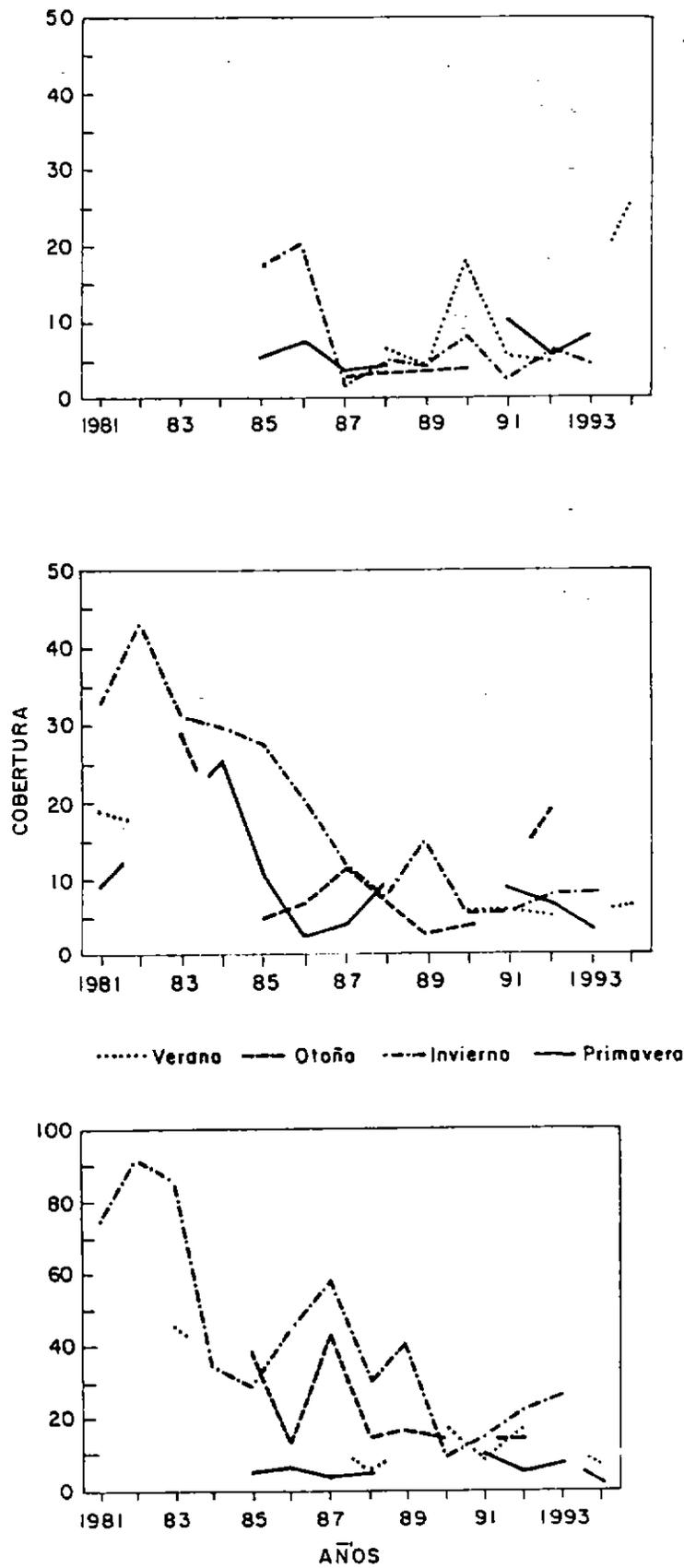


Figura 56. Índice de cobertura estacional de anchoveta, sardina y jurel. Período 1981-1994.



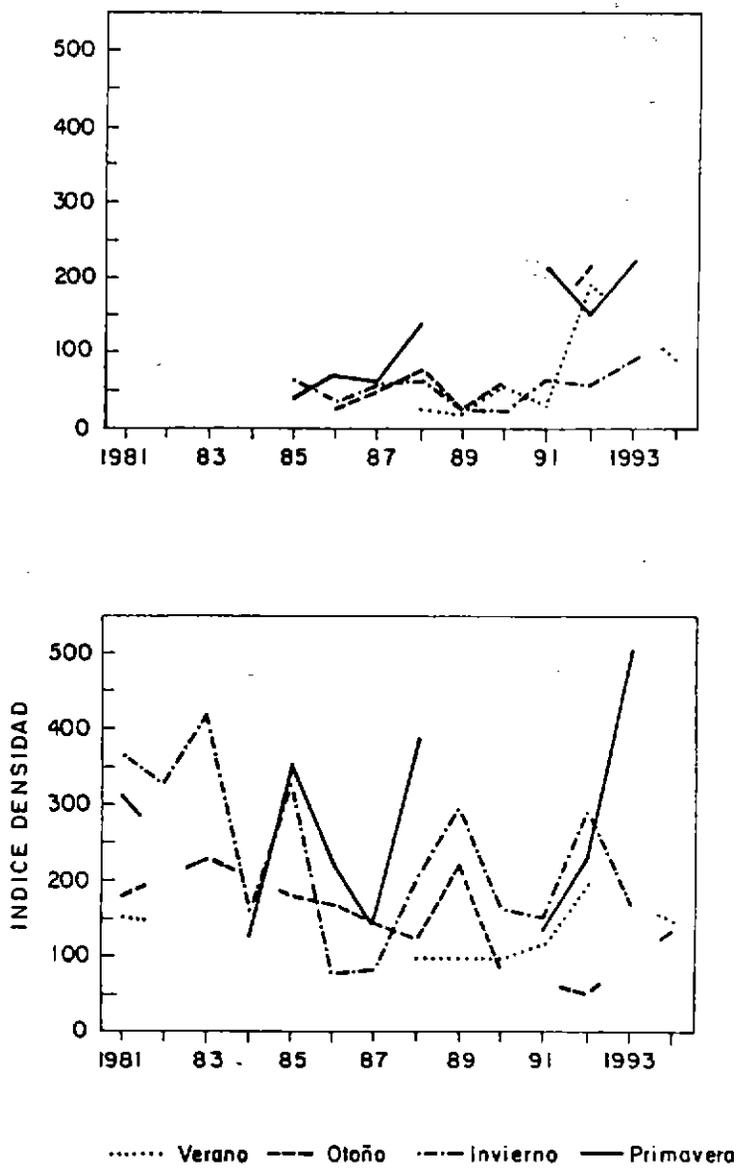


Figura 57. Índice de densidad estacional de anchoveta, sardina y jurel. Período 1981-1994.

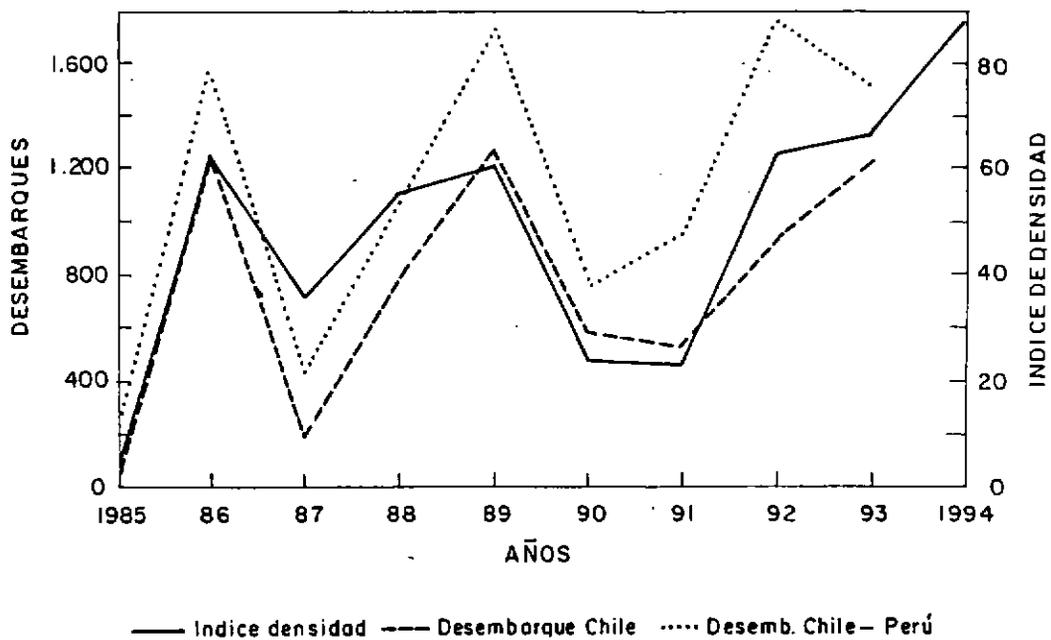
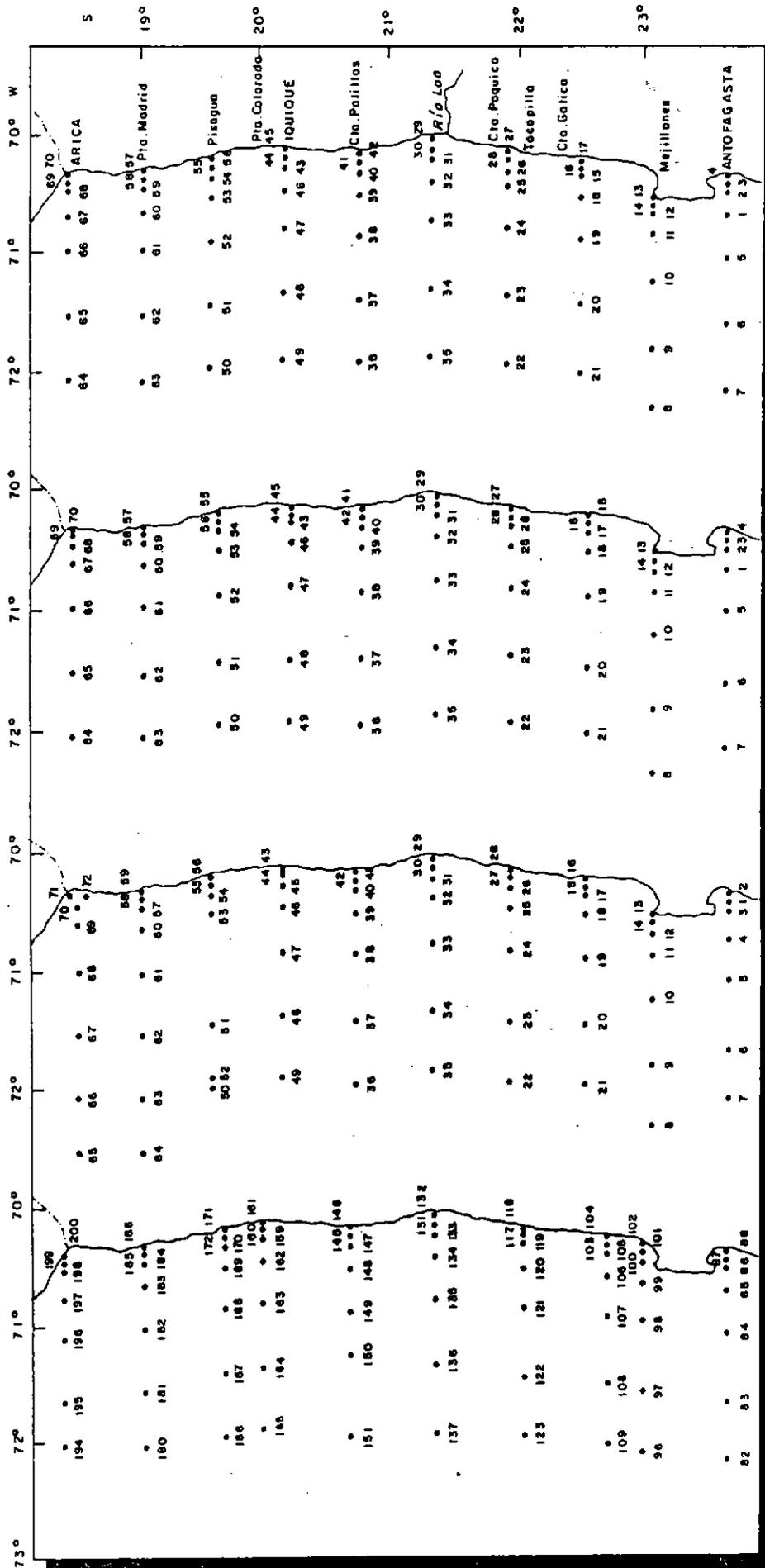


Figura 58. Índice de densidad de anchoveta zona Arica-Antofagasta y desembarques en el norte de Chile y Chile-Perú. Período 1985-1994.



Crucero PELANOR 362 (3) 93 CP Crucero MONOR I 364 (4) 93 AM Crucero MONOR II 365 (1) 94 AM Crucero MONOR III 368 (2) 94 AM

Figura 59. Ubicación de las estaciones zooplanctónicas. Crucero 362 PELANOR, Invierno 1993; Crucero 364 MONOR I, Primavera 1993; Crucero 365 MONOR II, Verano 1994; Crucero 368 MONOR III, Otoño 1994.

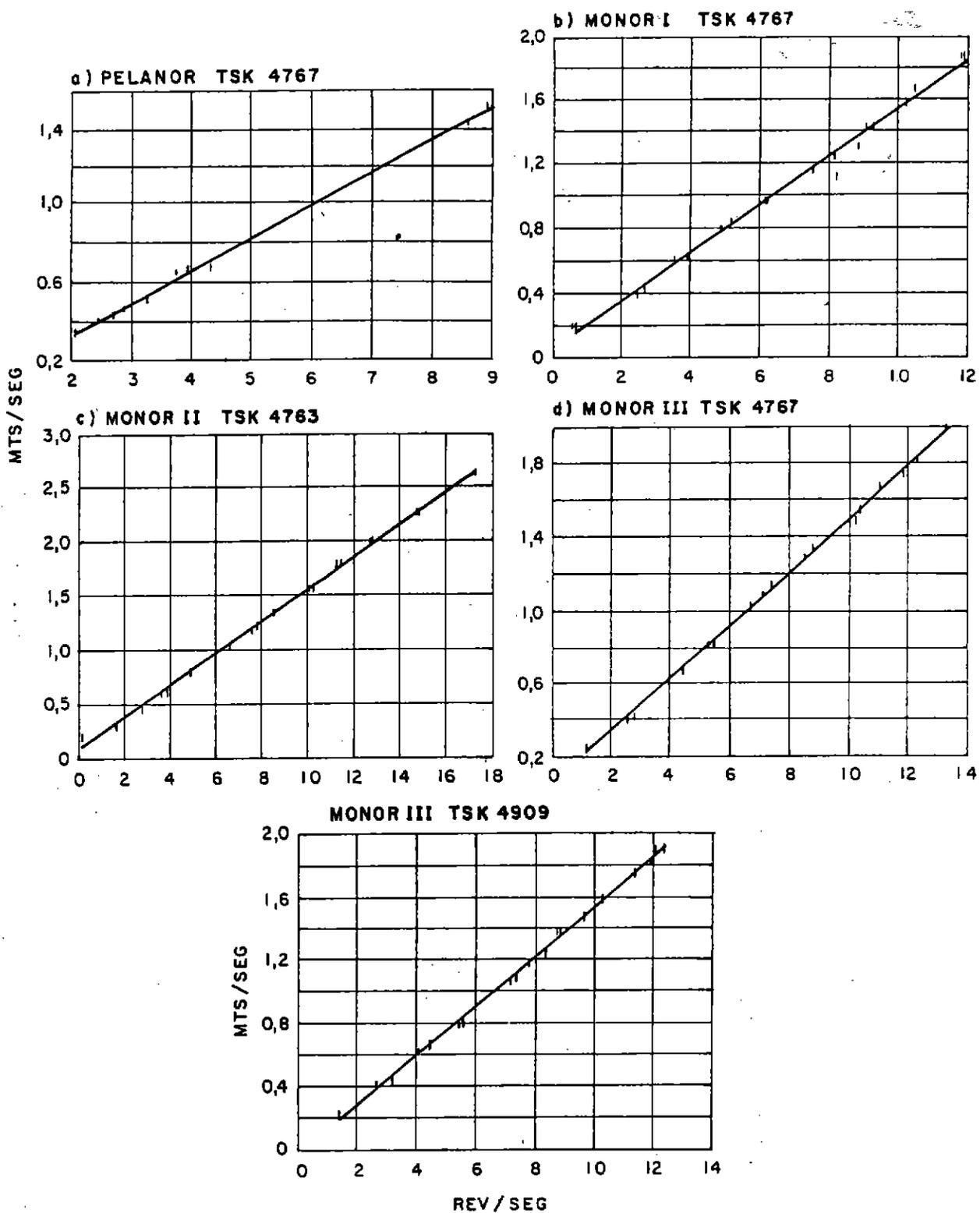


Figura 60.

Curvas de calibración de flujómetros utilizados en los cruceros: (a) PELANOR TSK 4767; (b) MONOR I TSK 4767; (c) MONOR II TSK 4763 y (d) MONOR III TSK 4767 y 4909.

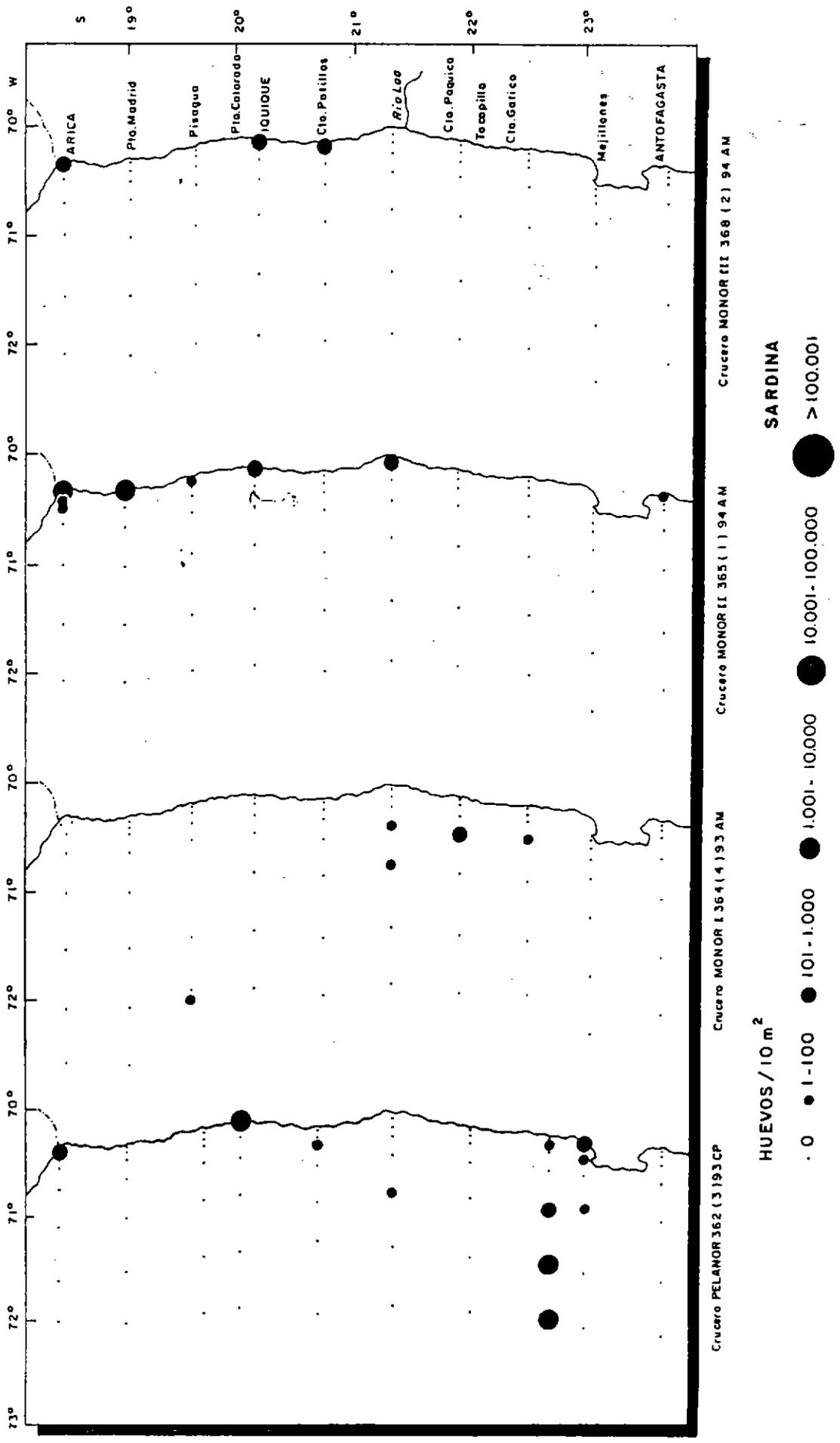


Figura 61. Distribución y abundancia estacional de huevos de sardina española, Sardinops sagax.

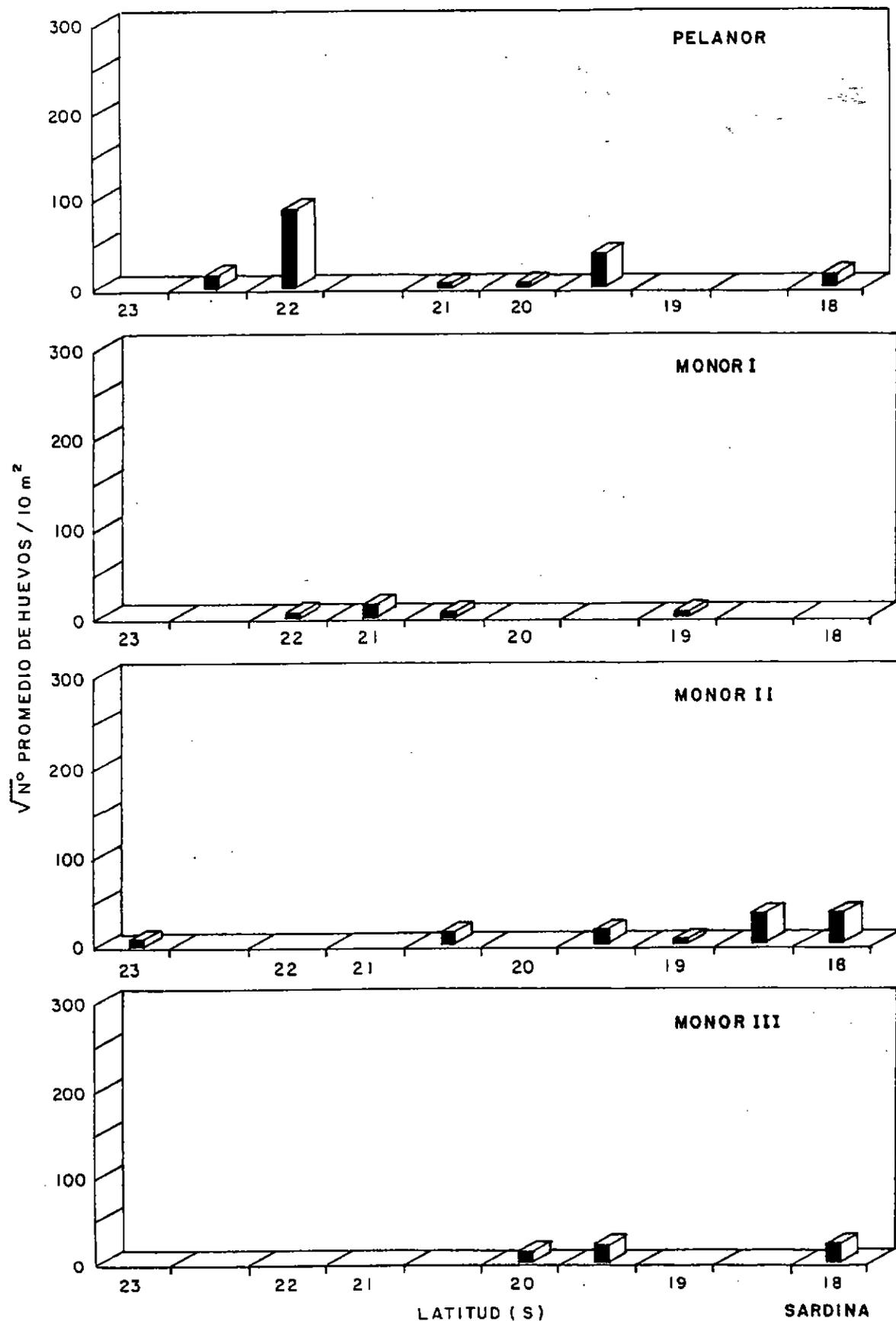
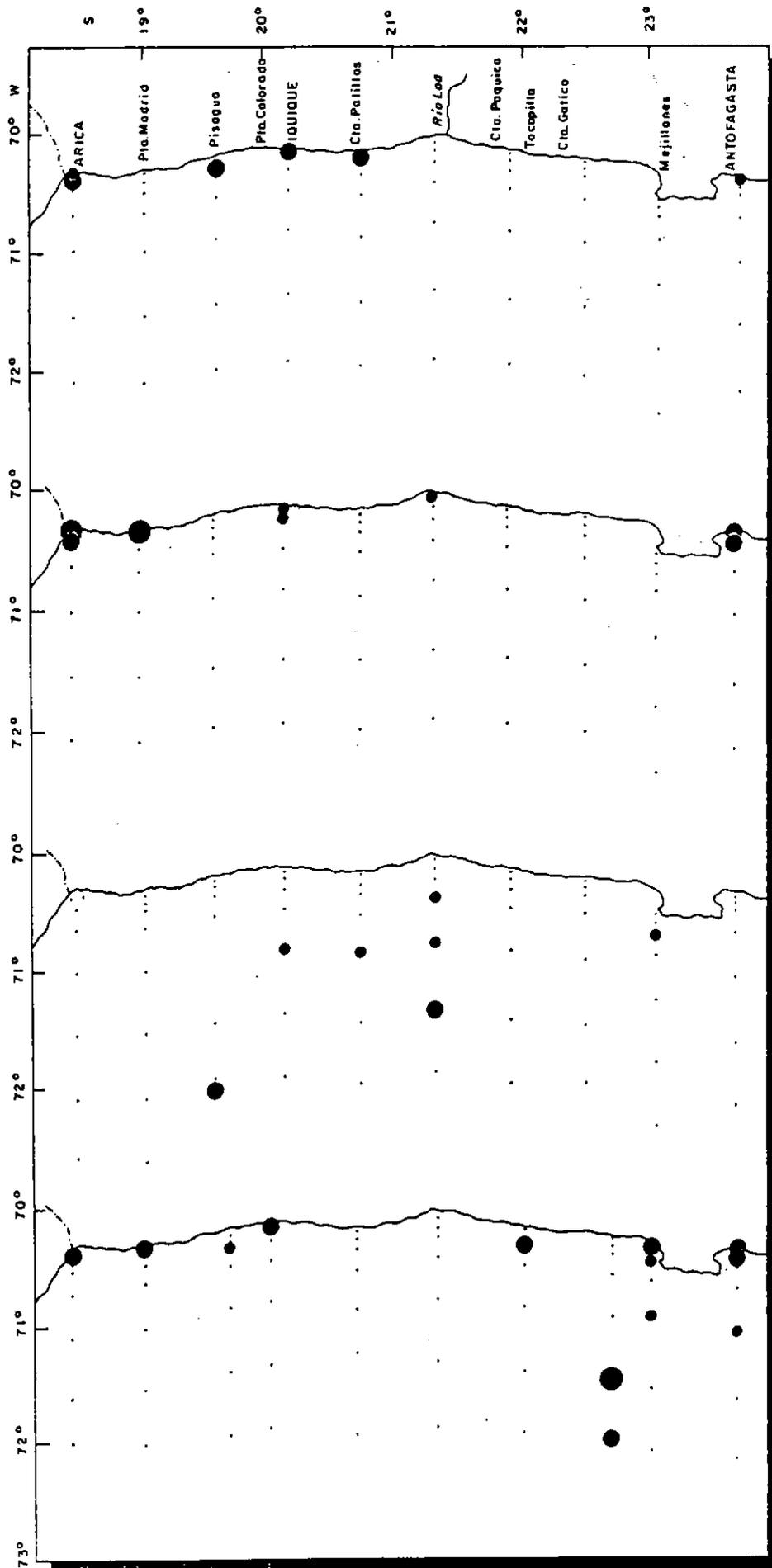


Figura 62. Abundancia promedio de huevos de sardina española por crucero con respecto a la latitud.



Crucero PELANDR 362 (13 1933 CP) Crucero MONOR 1364 (14 1933 AM) Crucero MONOR II 365 (1 1944 AM) Crucero MONOR III 368 (2 1944 AM)

LARVAS / 10 m² SARDINA

● 0 ● 1-50 ● 51-500 ● 501-5000 ● 5001-50000 ● > 50000

Figura 63. Distribución y abundancia estacional de larvas de sardina española, Sardinops sagax.

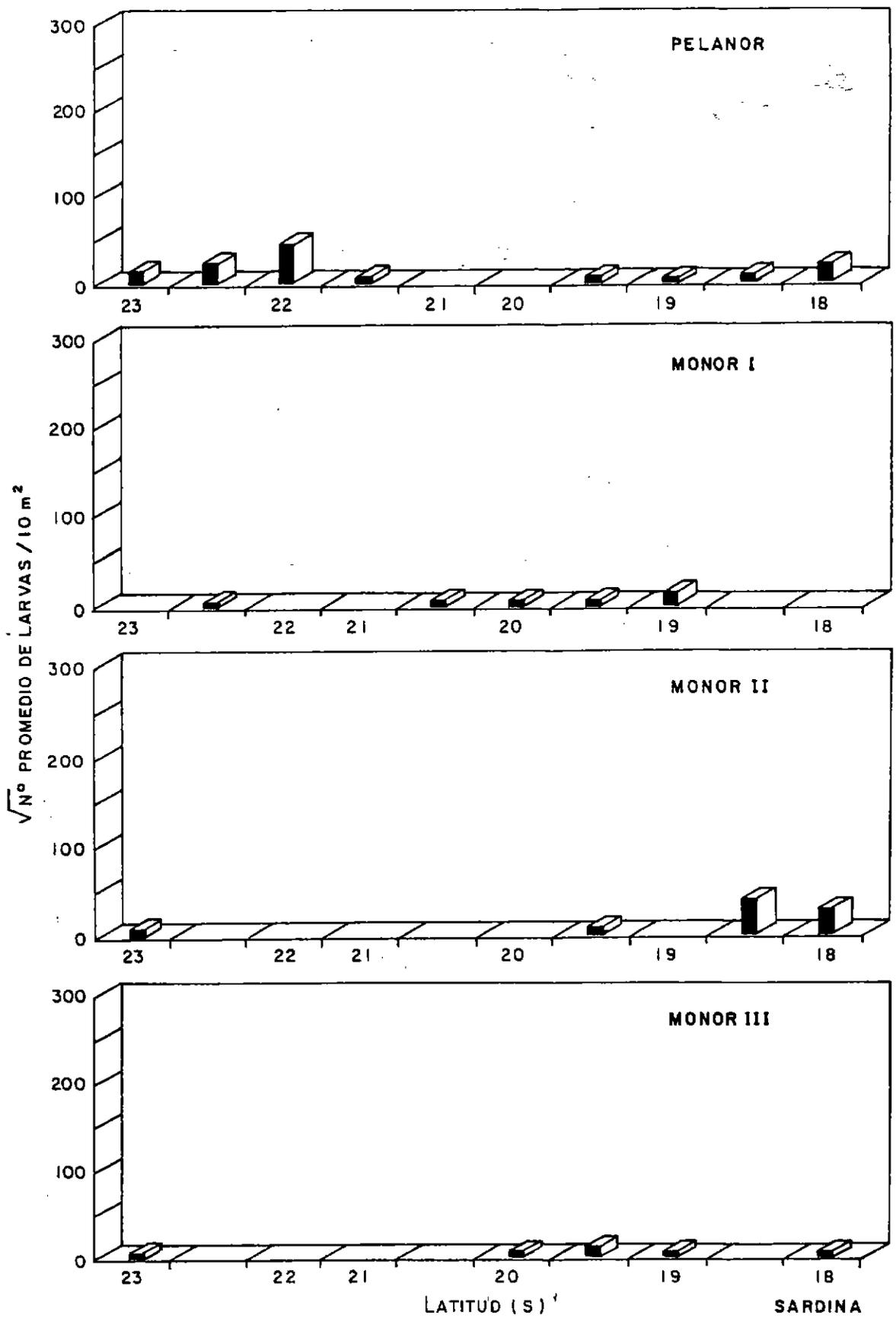


Figura 64. Abundancia promedio de larvas de sardina española por crucero con respecto a la latitud.

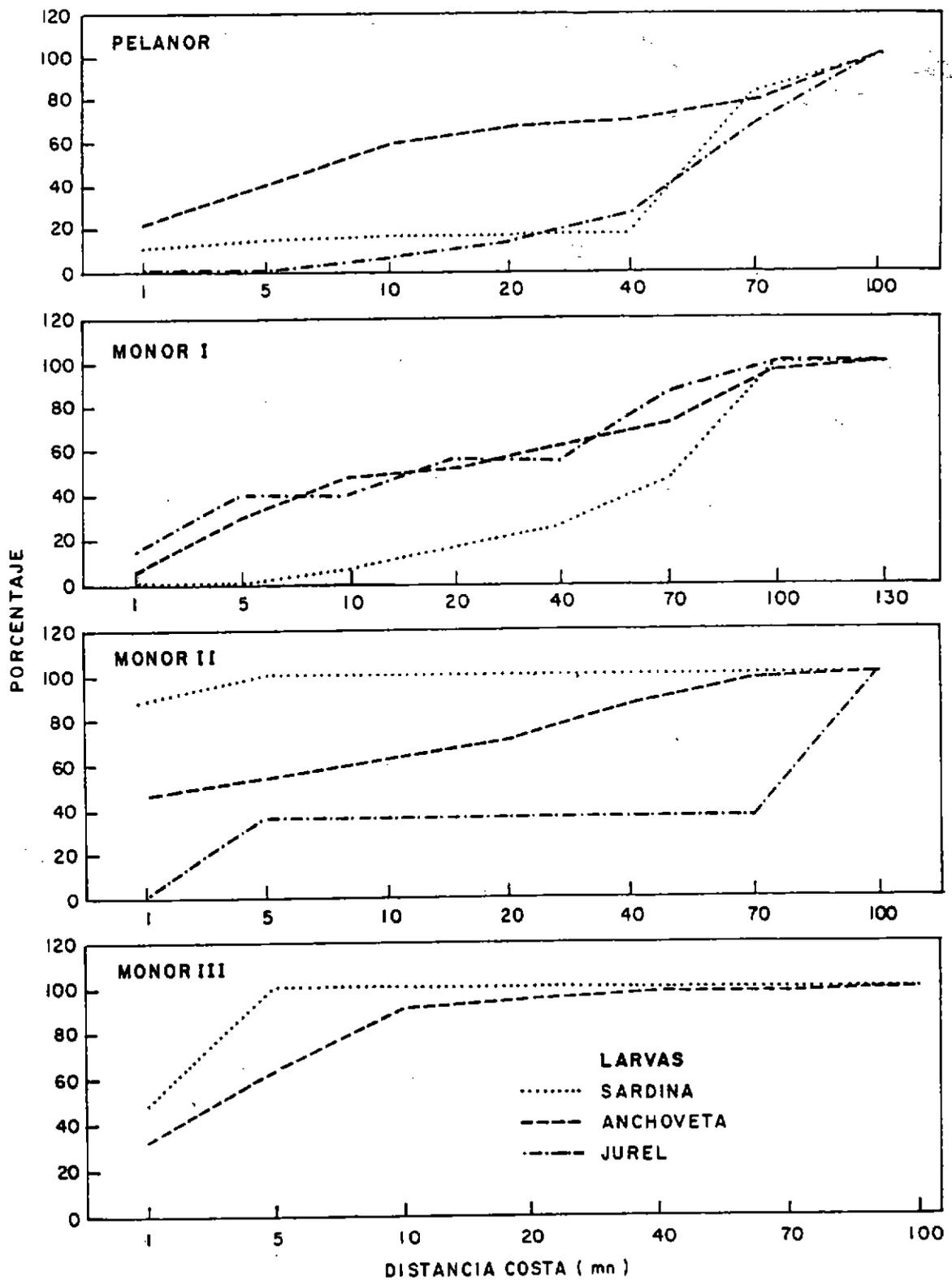


Figura 65. Frecuencia acumulada estacional de larvas de sardina española, anchoveta y jurel para la zona Arica - Antofagasta con respecto a la distancia de la costa.

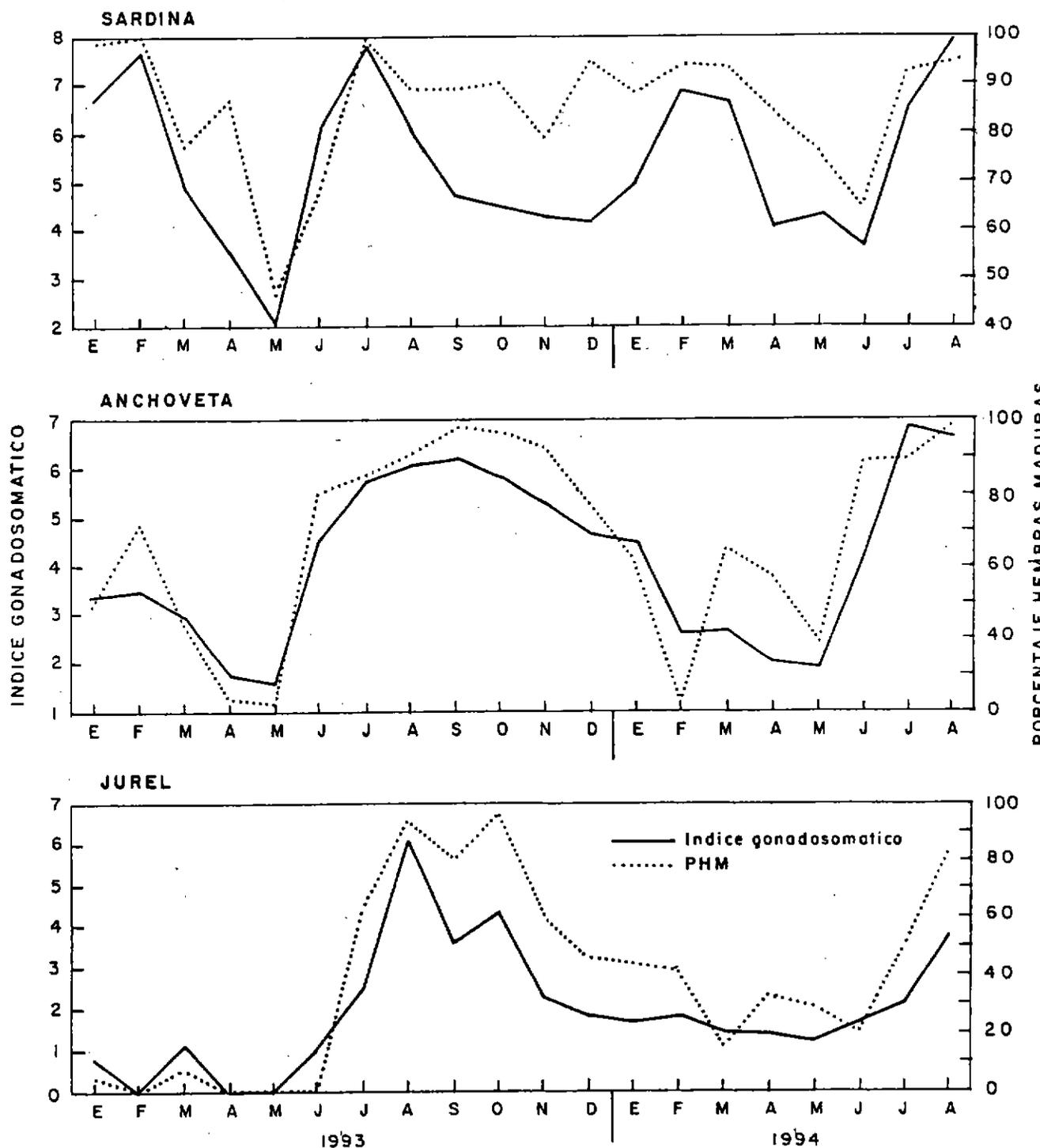


Figura 66. Valores de IGS y porcentaje de hembras maduras para sardina española, anchoveta y jurel zona norte, 1993 -1994.

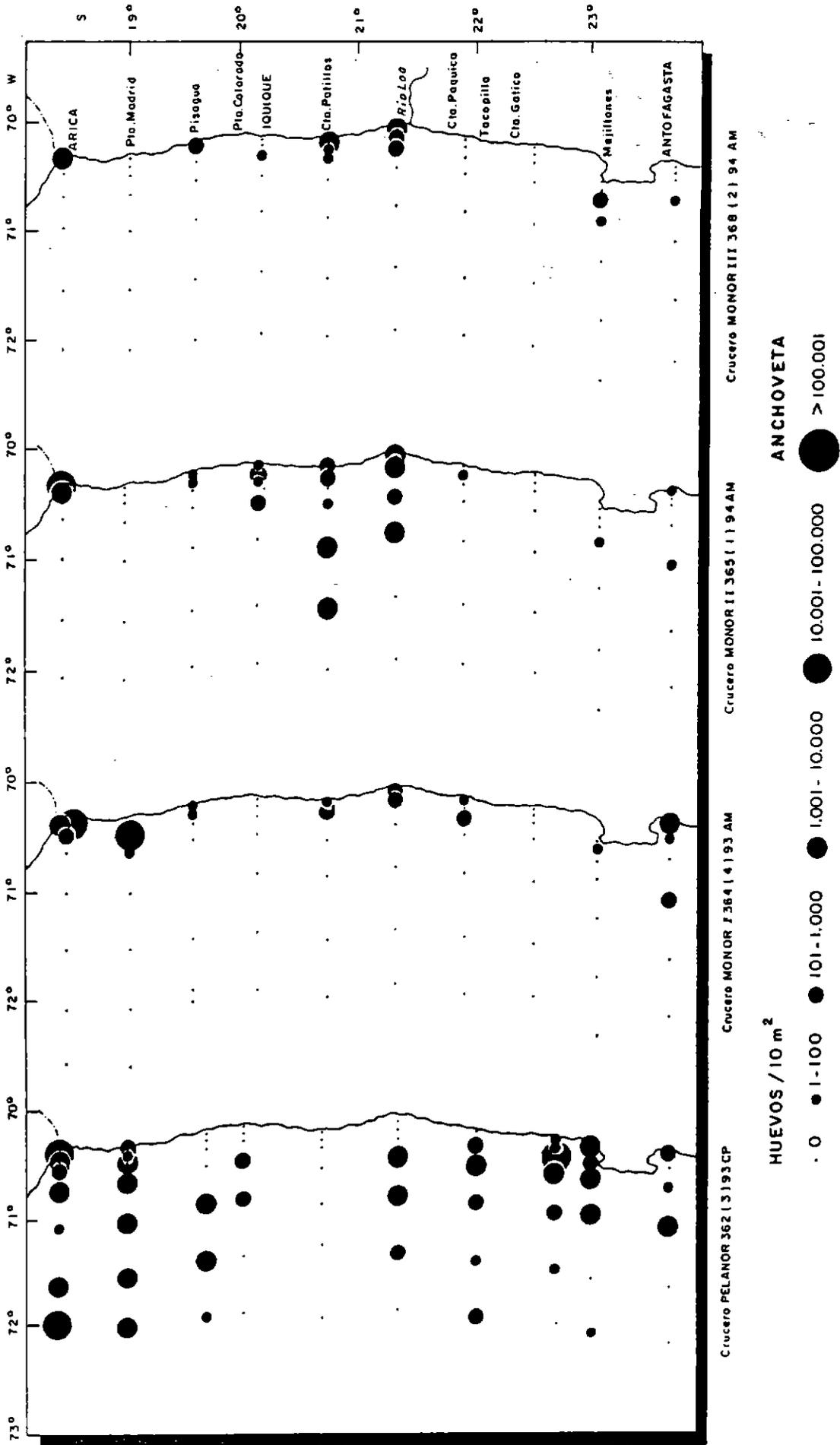


Figura 67. Distribución y abundancia estacional de huevos de anchoveta, Engraulis ringens.

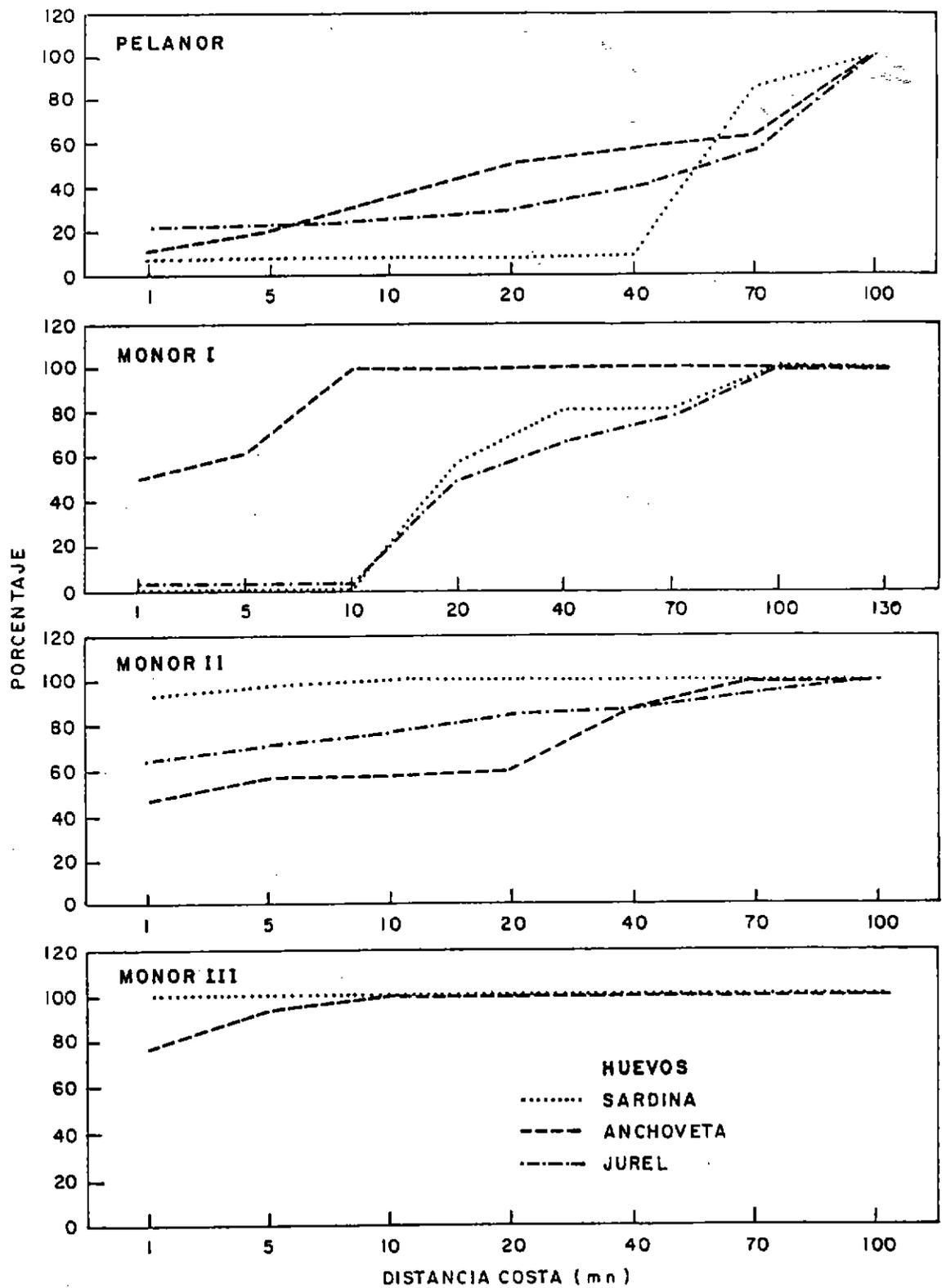


Figura 68. Frecuencia acumulada estacional de huevos de sardina española, anchoveta y jurel para la zona Arica - Antofagasta con respecto a la distancia de la costa.

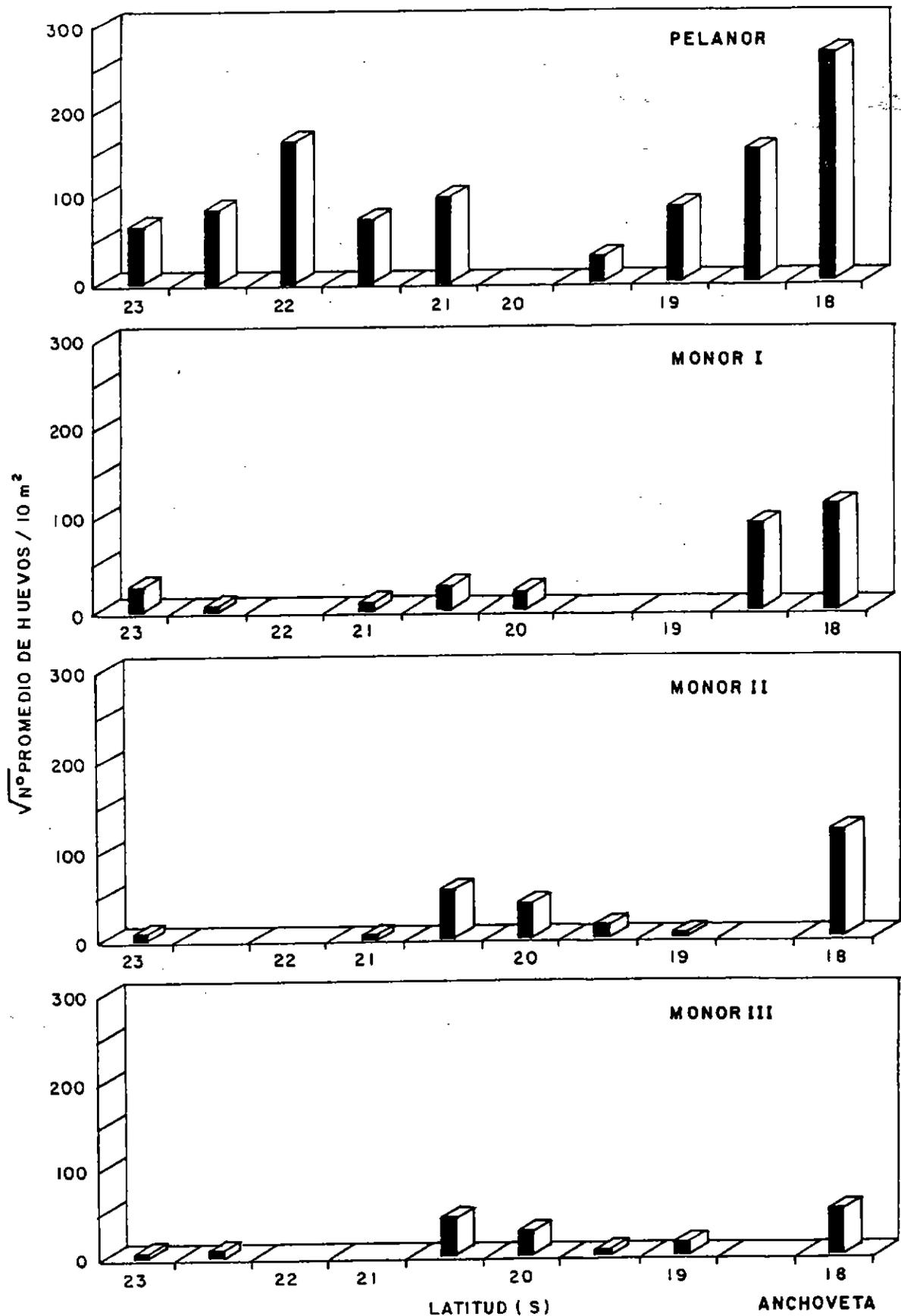


Figura 69. Abundancia promedio de huevos de anchoveta por crucero con respecto a la latitud.

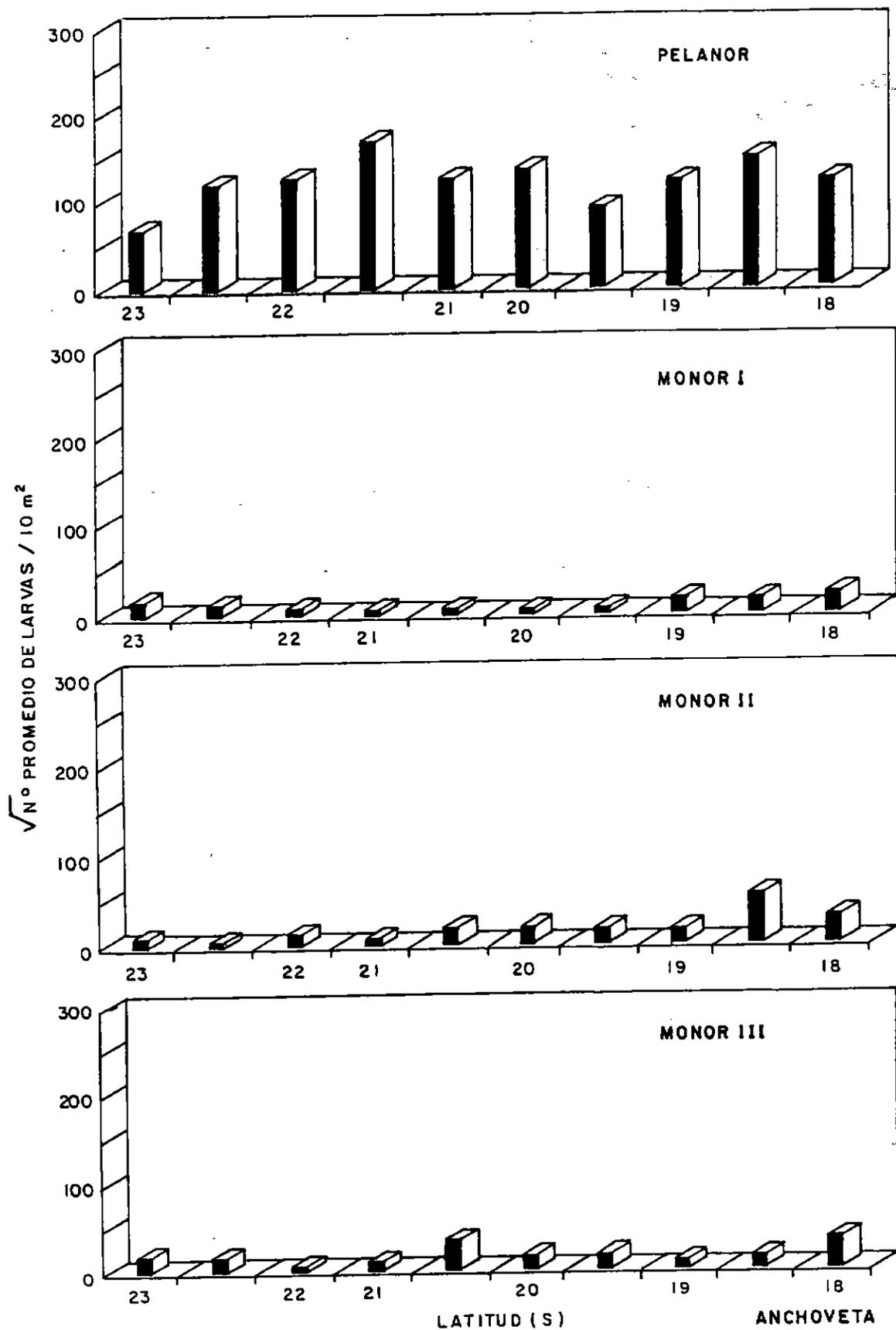


Figura 71. Abundancia promedio de larvas de anchoveta por crucero con respecto a la latitud.

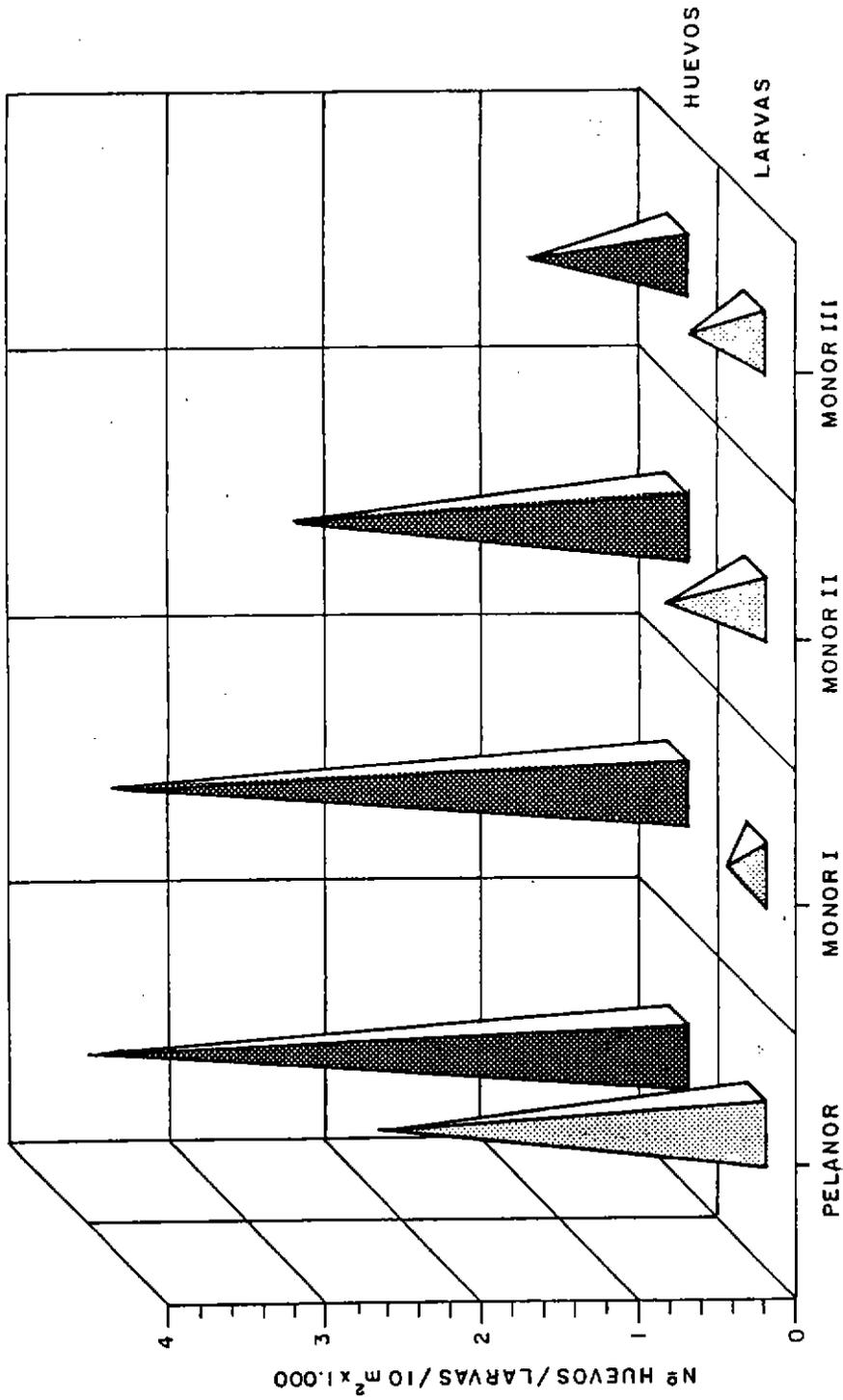


Figura 72. Abundancia relativa de huevos y larvas de anchoveta por crucero.

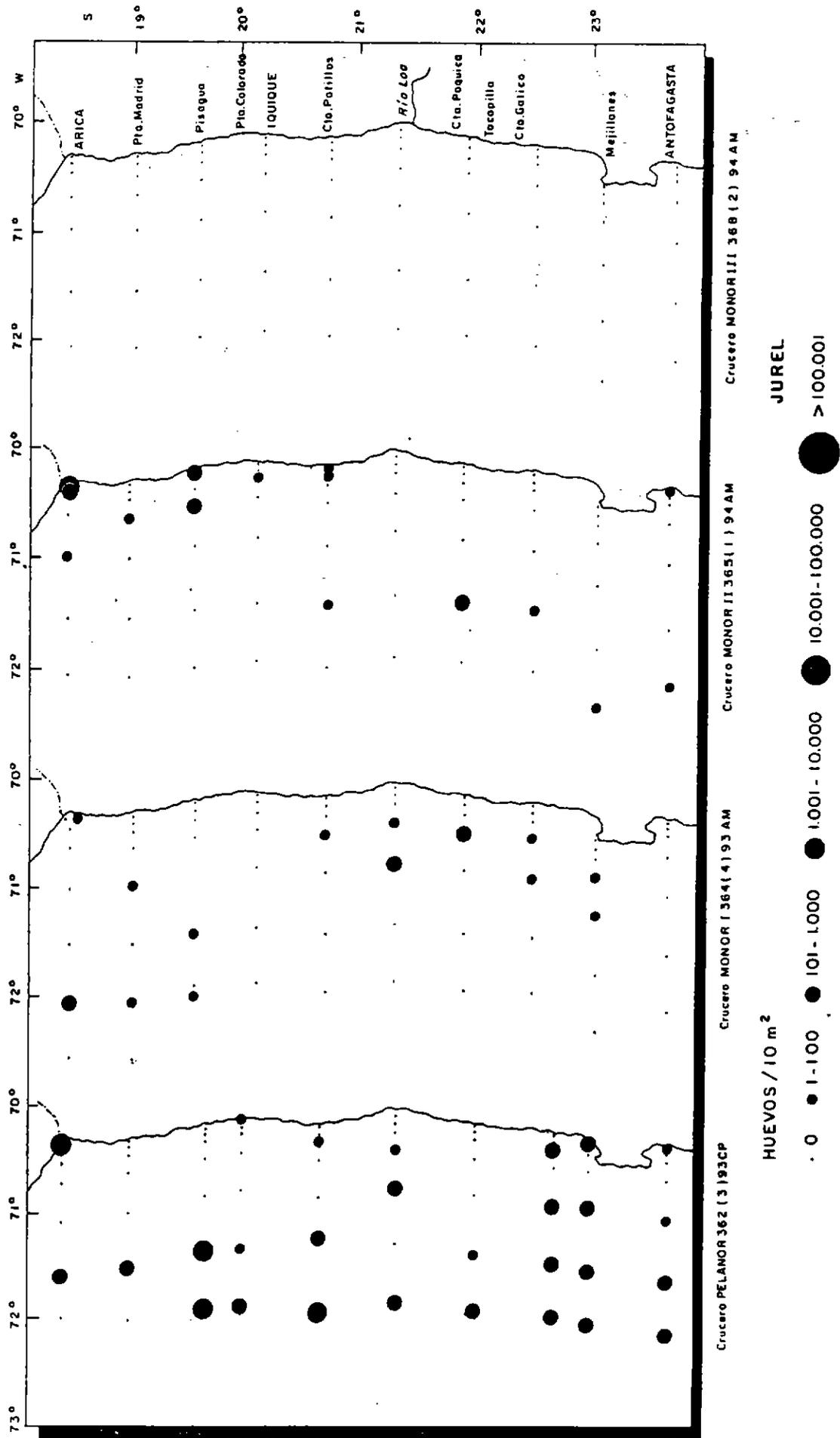


Figura 73. Distribución y abundancia estacional de huevos de jurel, *Trachurus murphyi*.

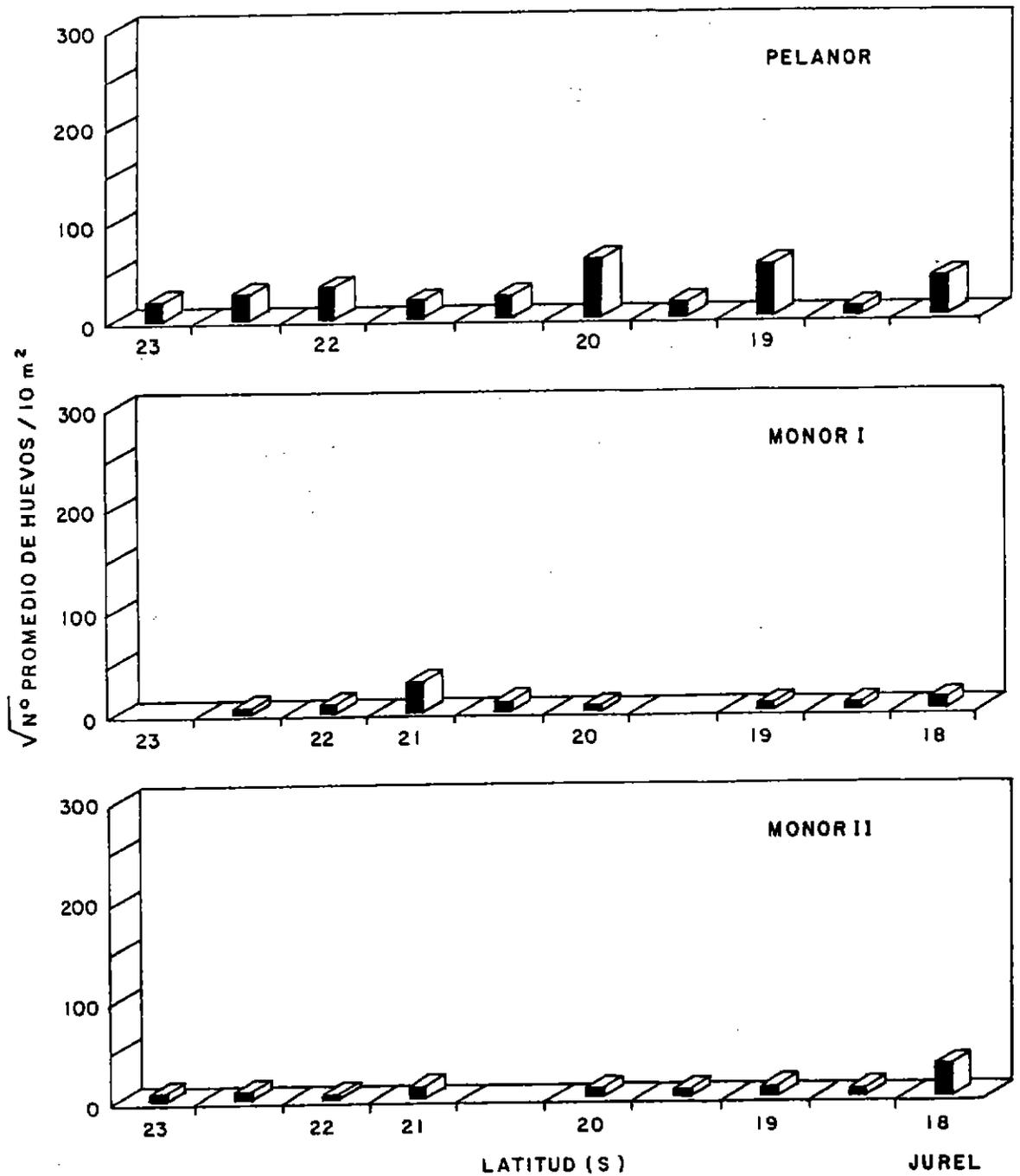


Figura 74. Abundancia promedio de huevos de jurel por crucero con respecto a la latitud.

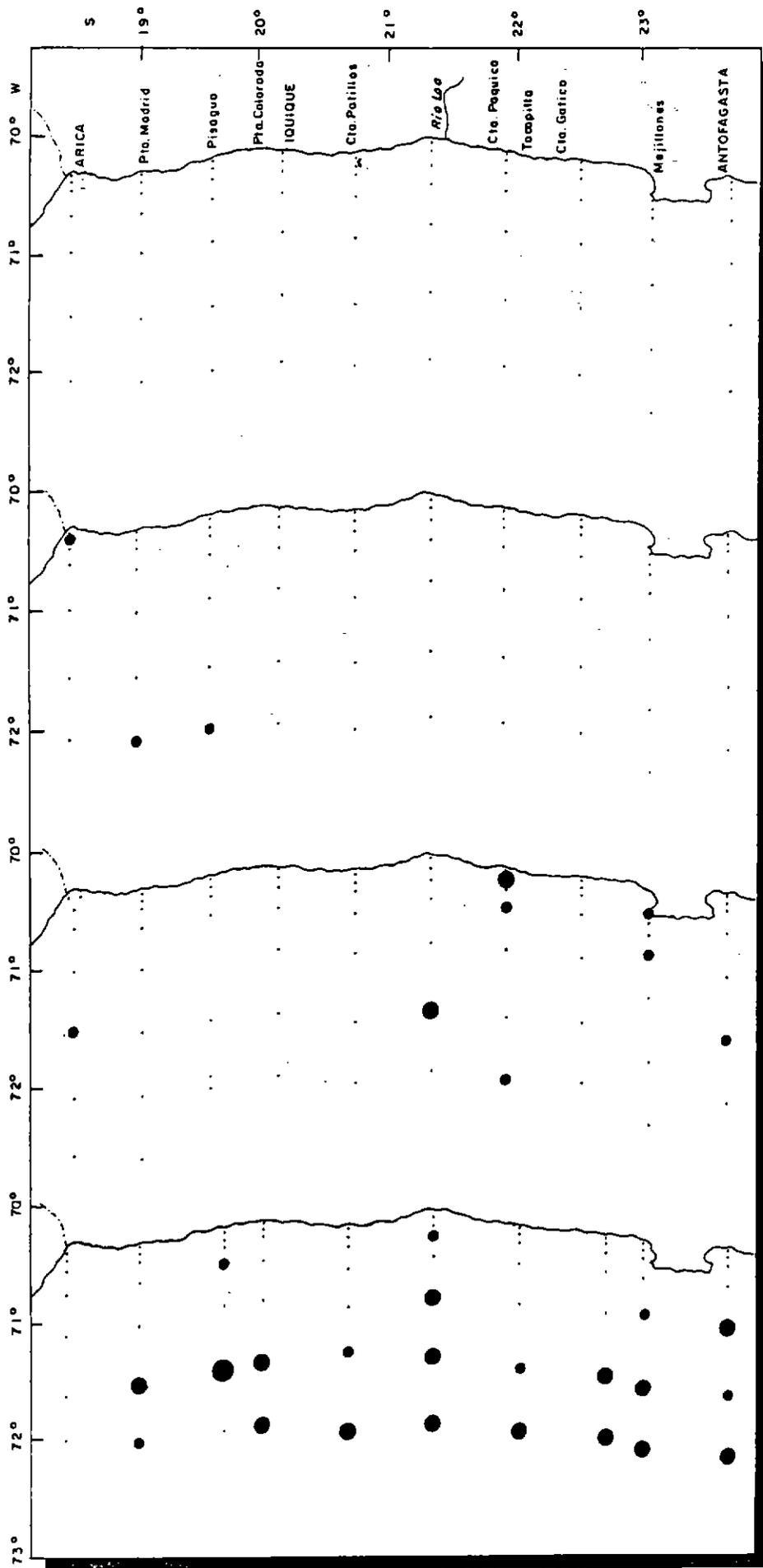


Figura 75. Distribución y abundancia estacional de larvas de jurel, *Trachurus murphyi*.

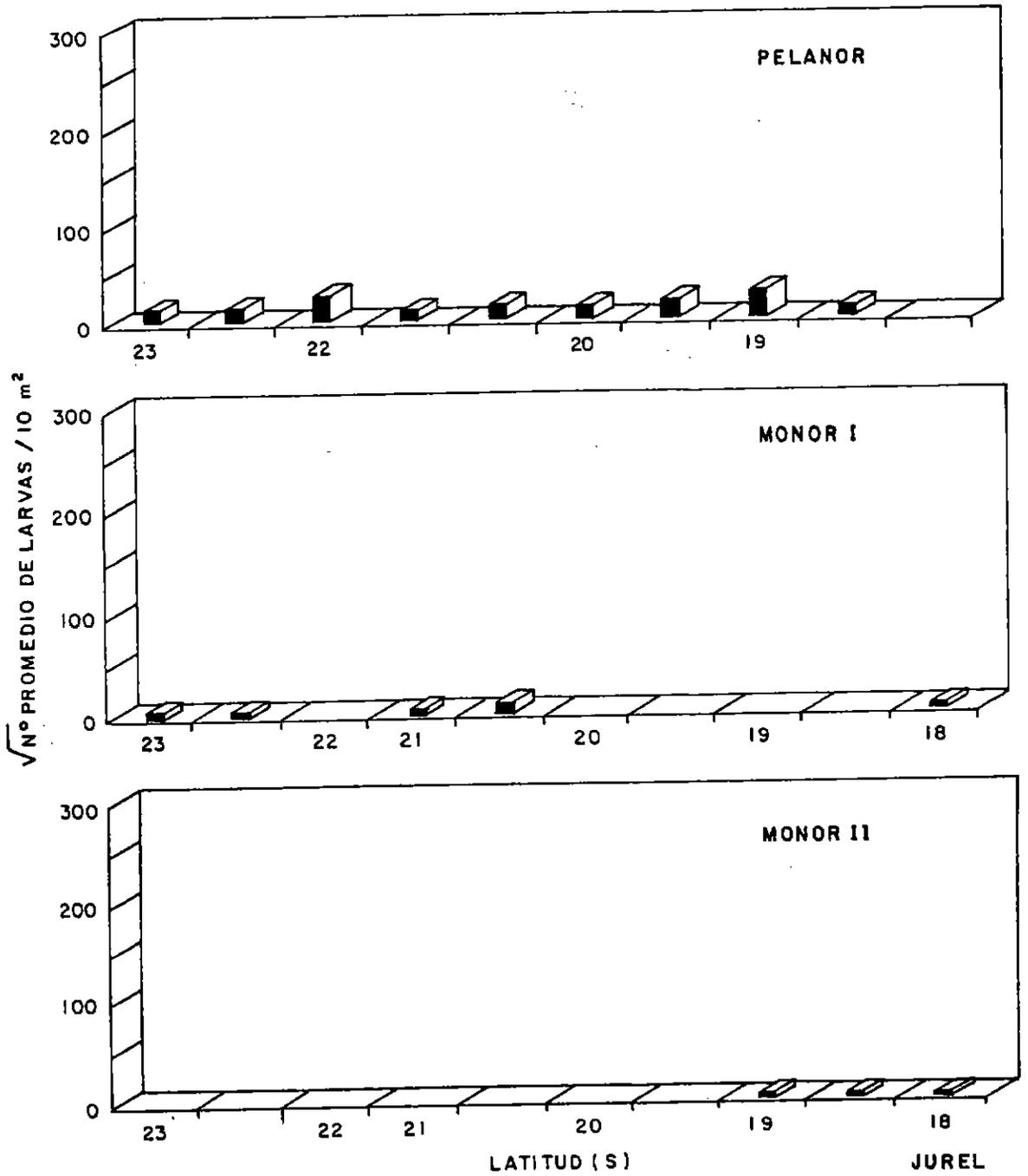


Figura 76.

Abundancia promedio de larvas de jurel por crucero con respecto a la latitud.

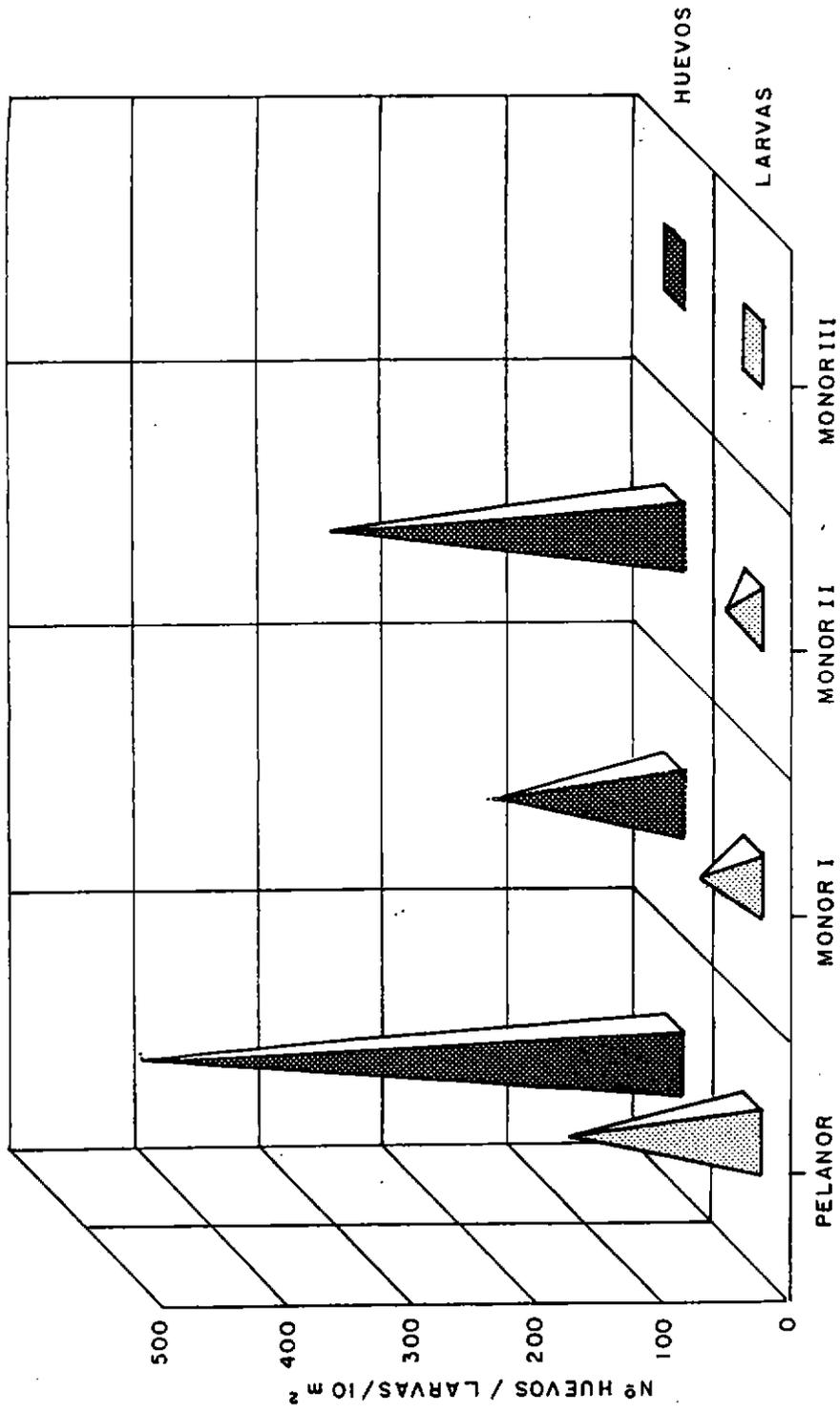


Figura 77. Abundancia relativa de huevos y larvas de jurel por crucero.

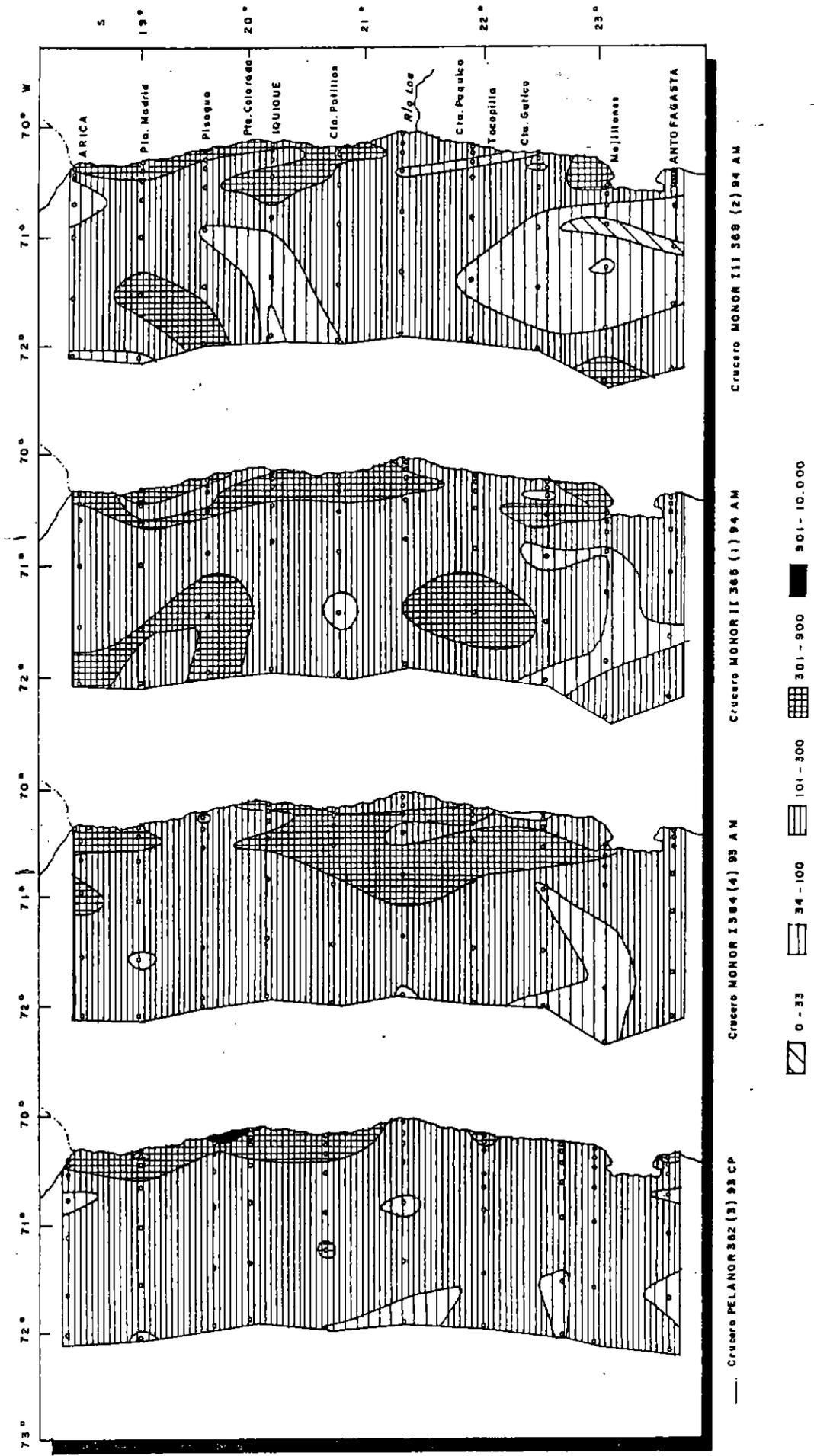


Figura 78. Distribución y abundancia estacional de la biomasa zooplanctónica.

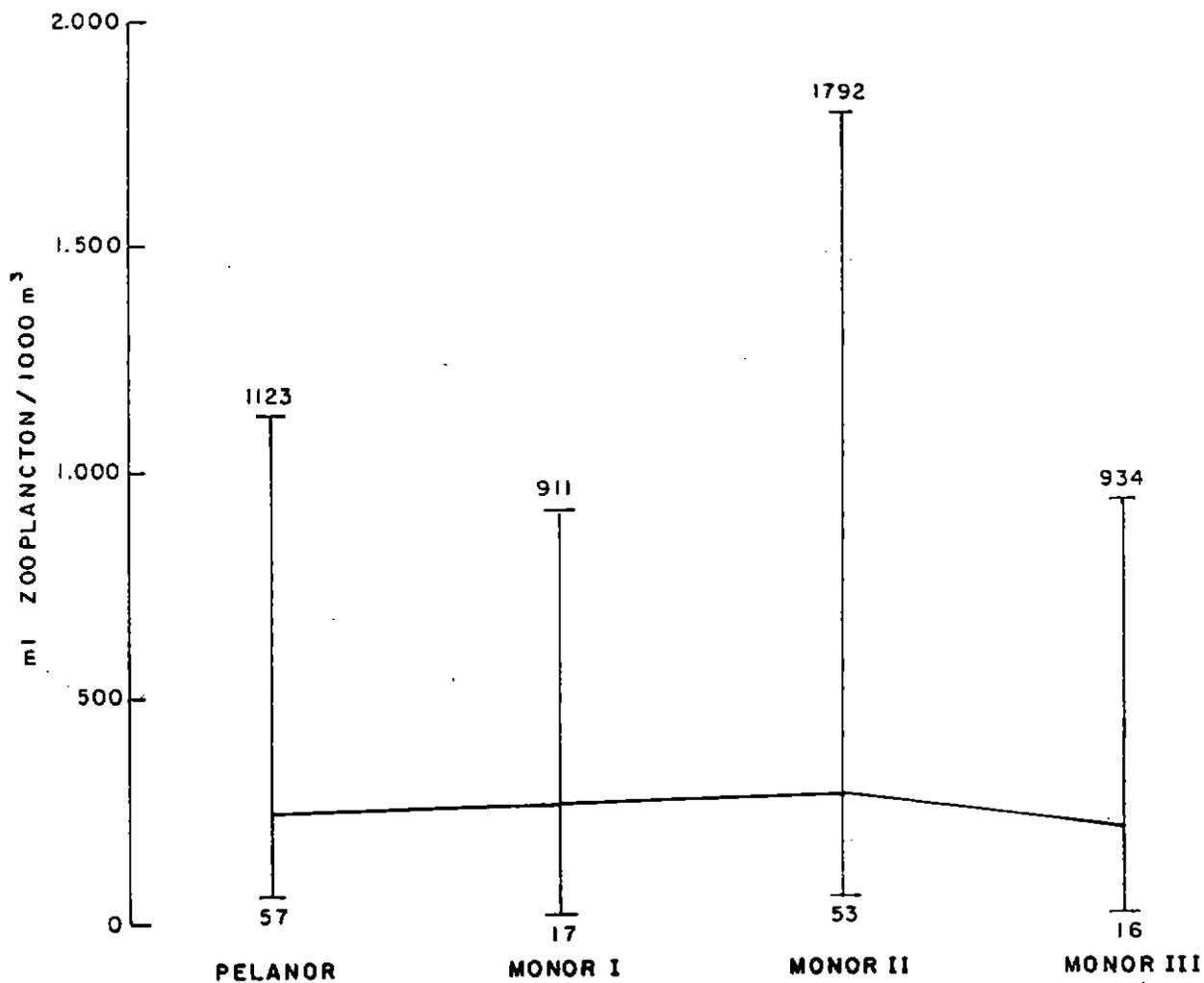


Figura 79. Abundancia promedio y valores extremos de la biomasa zooplanctónica por crucero.

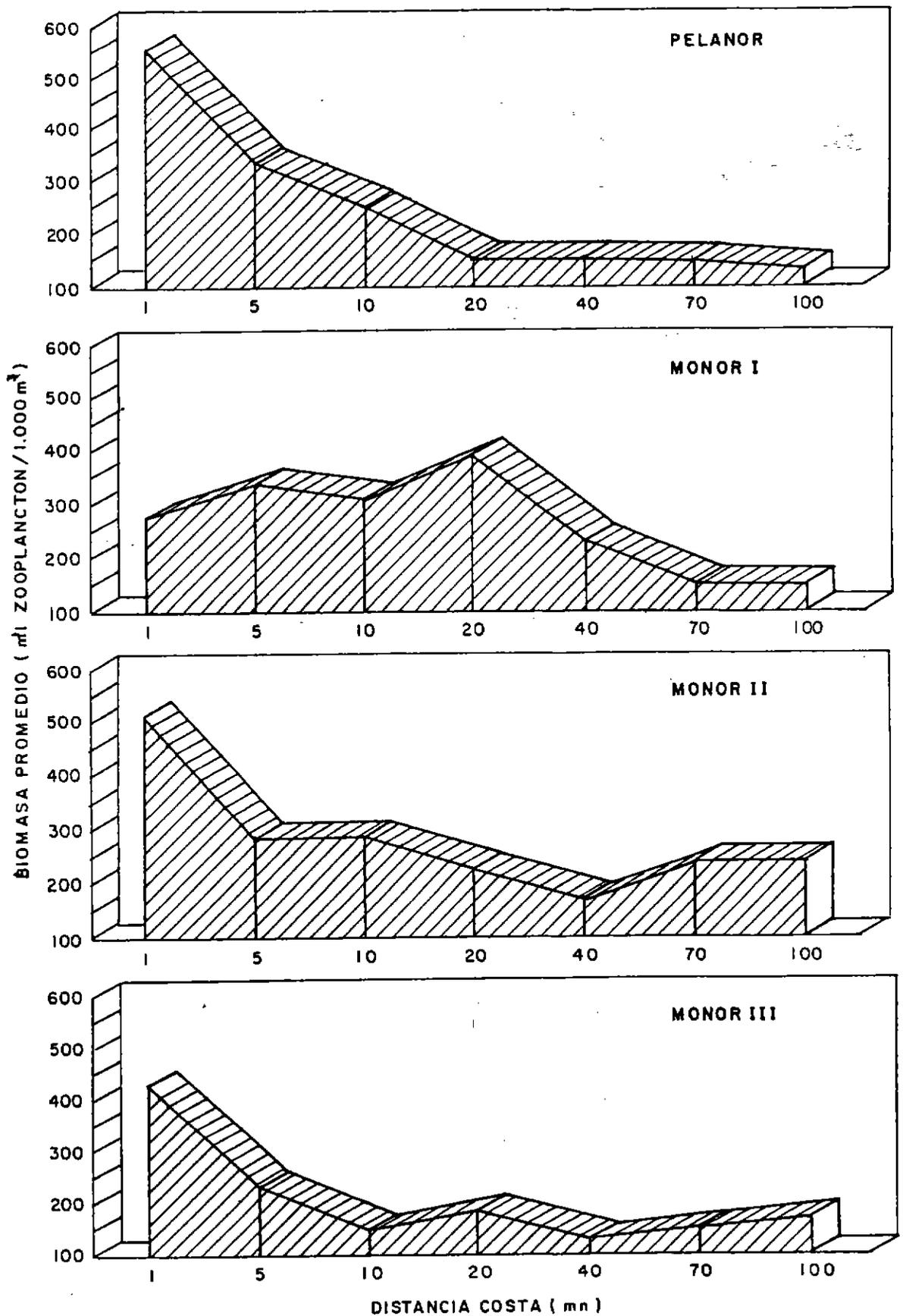


Figura 80.

Abundancia promedio de la biomasa zooplanctónica por crucero con respecto a la distancia de la costa.

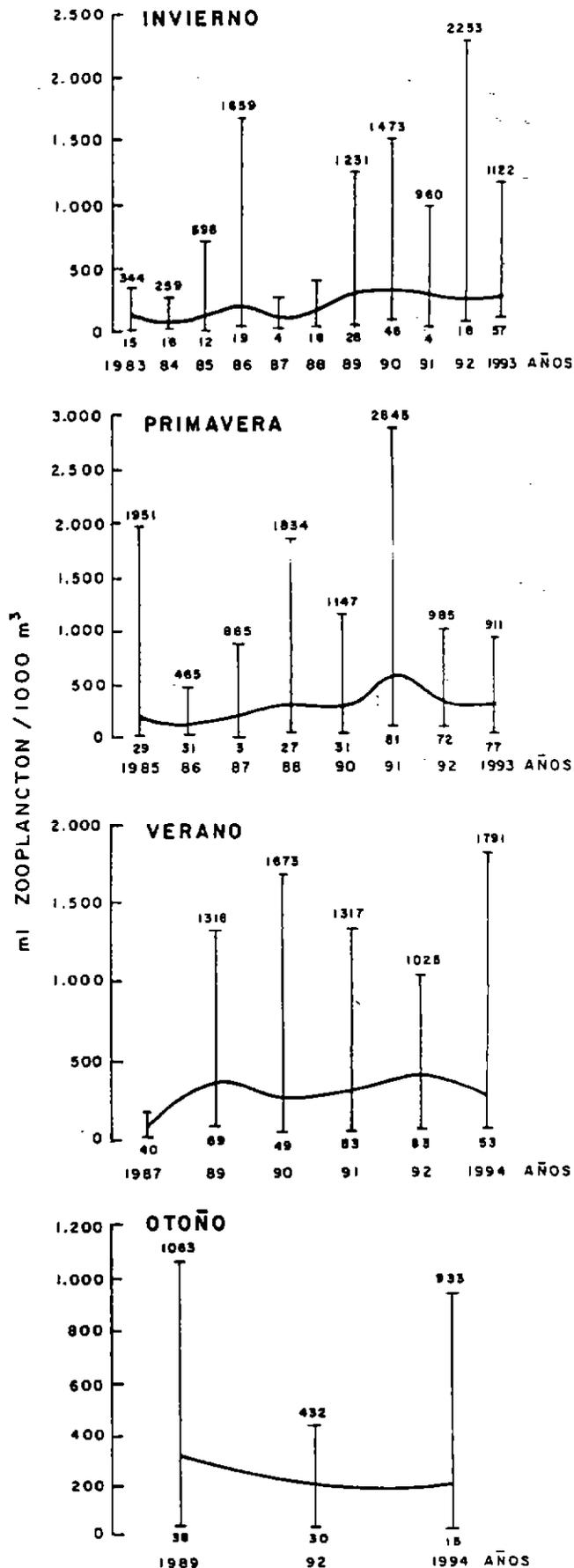


Figura 81.

Series de tiempo de la abundancia promedio estacional y valores extremos de la biomasa zooplanctónica.

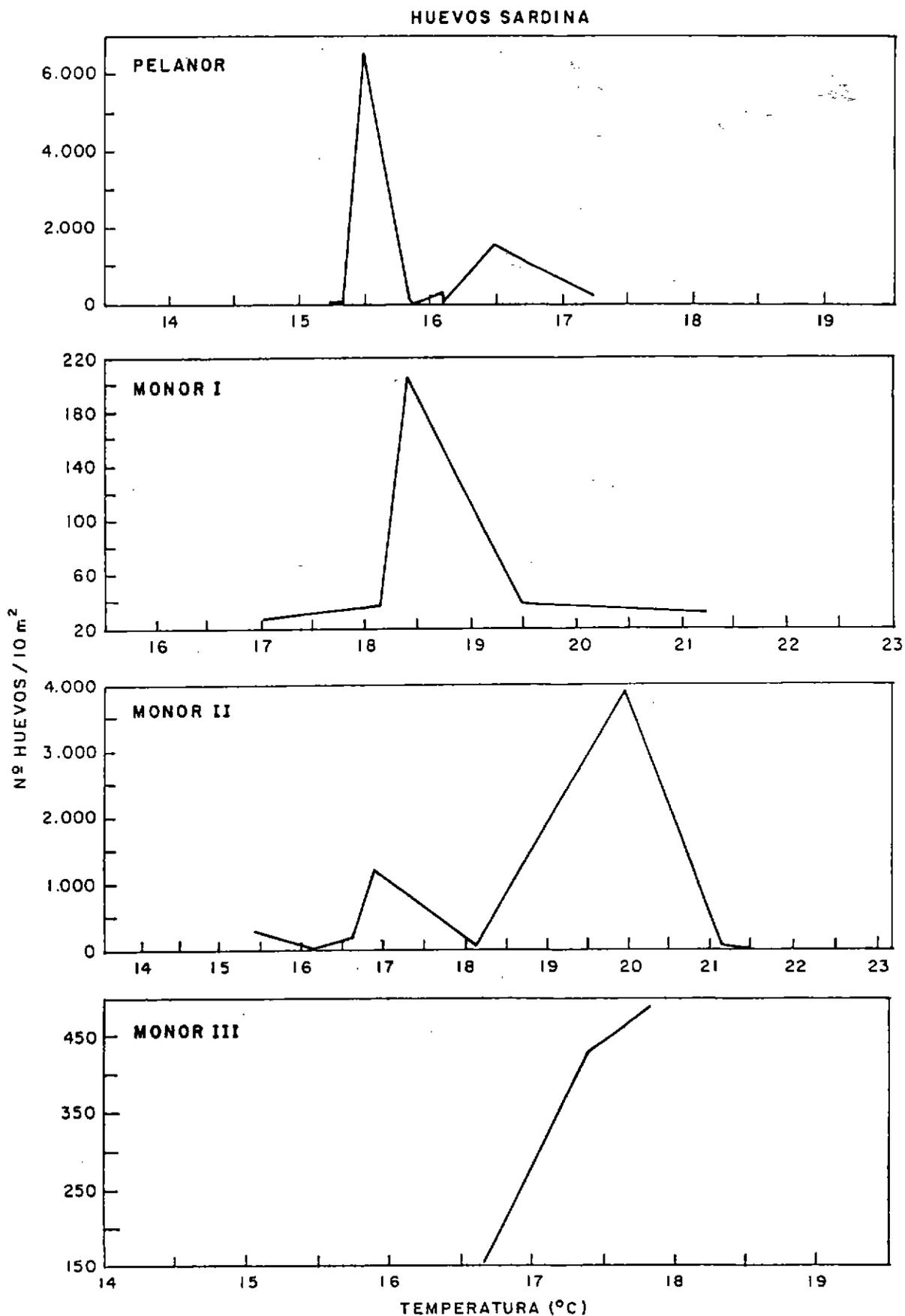


Figura 82. Relación entre la abundancia estacional de huevos de sardina y la temperatura superficial.

HUEVOS SARDINA

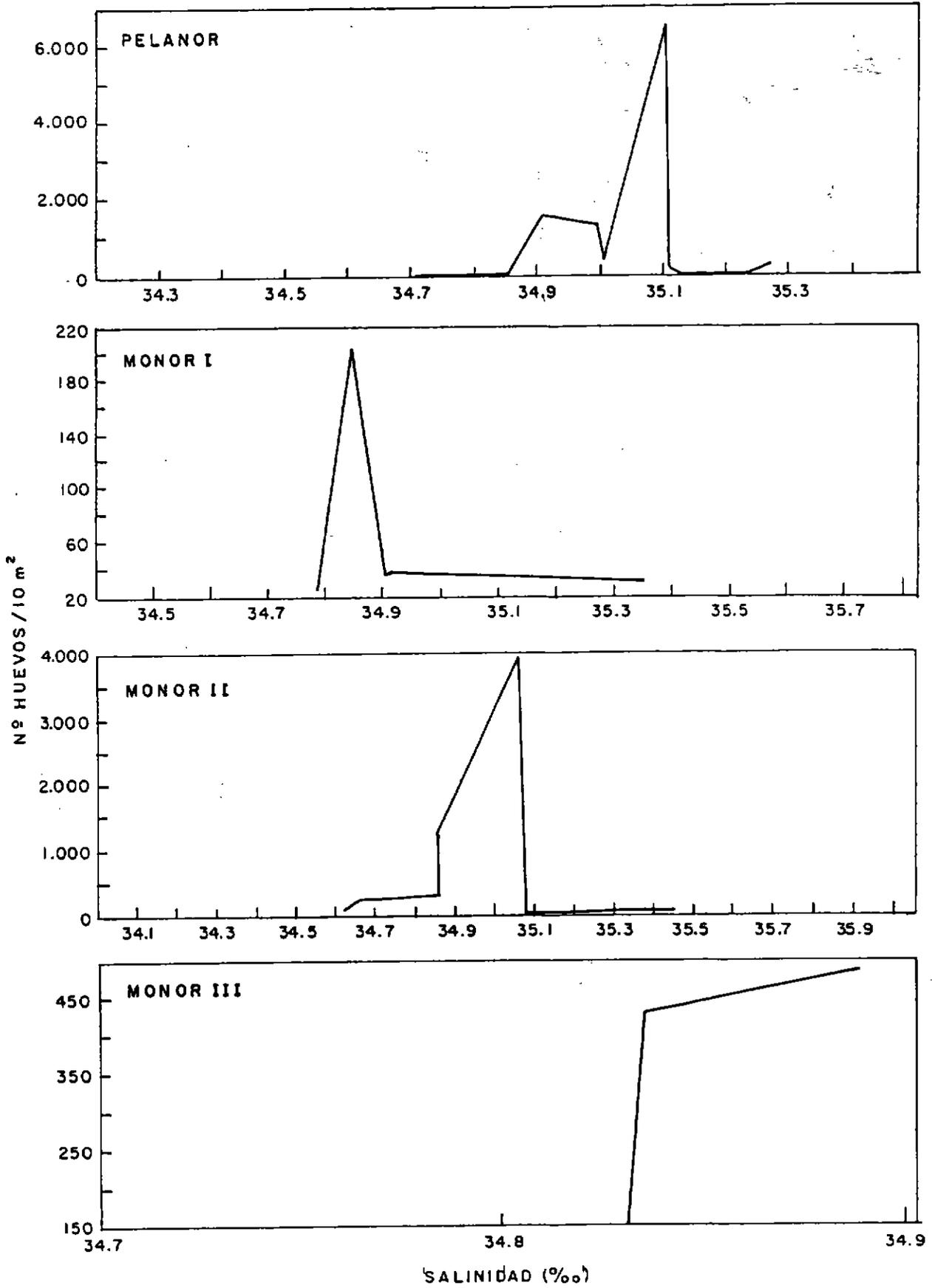


Figura 83. Relación entre la abundancia estacional de huevos de sardina y la salinidad superficial.

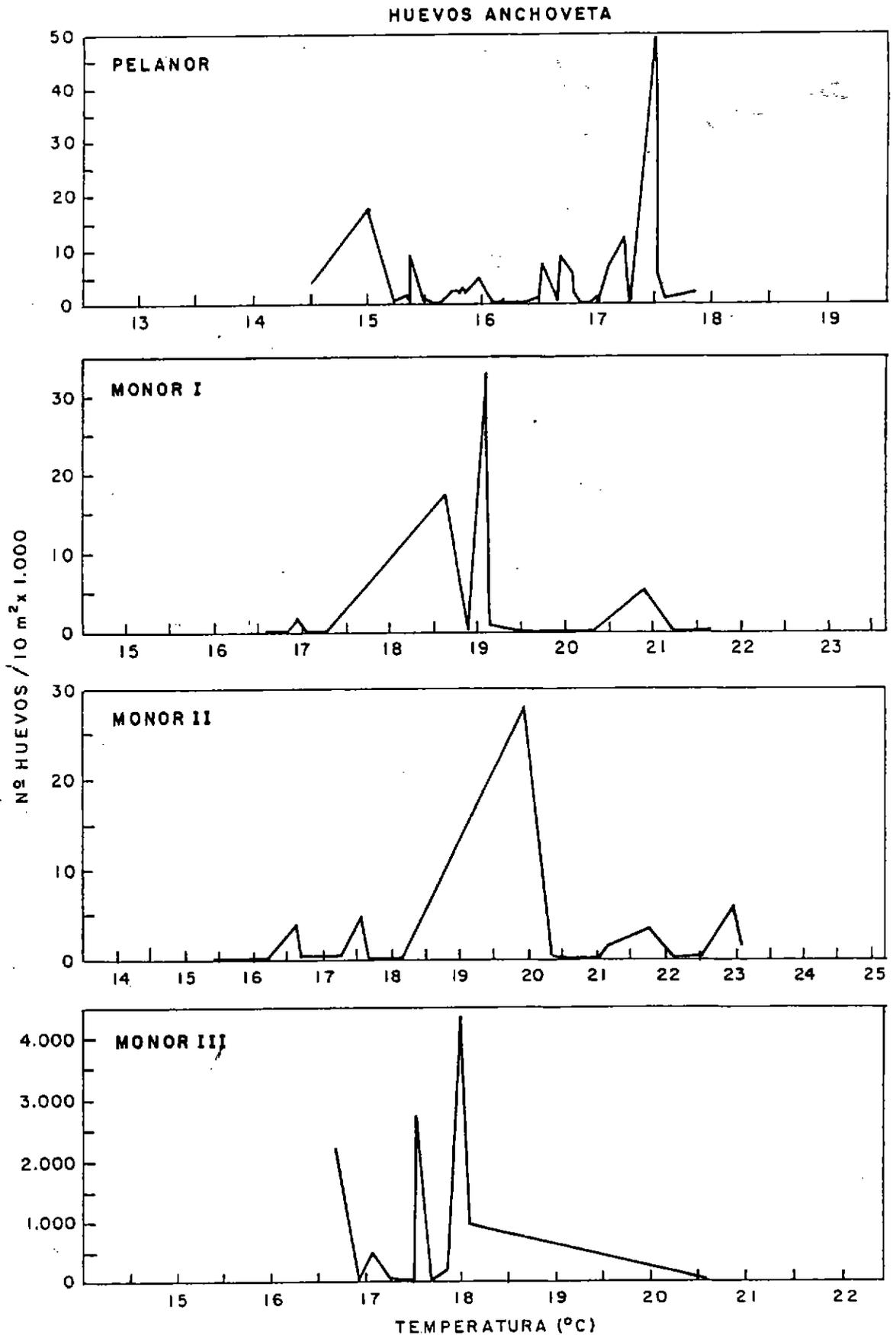


Figura 84. Relación entre la abundancia estacional de huevos de anchoveta y la temperatura superficial.

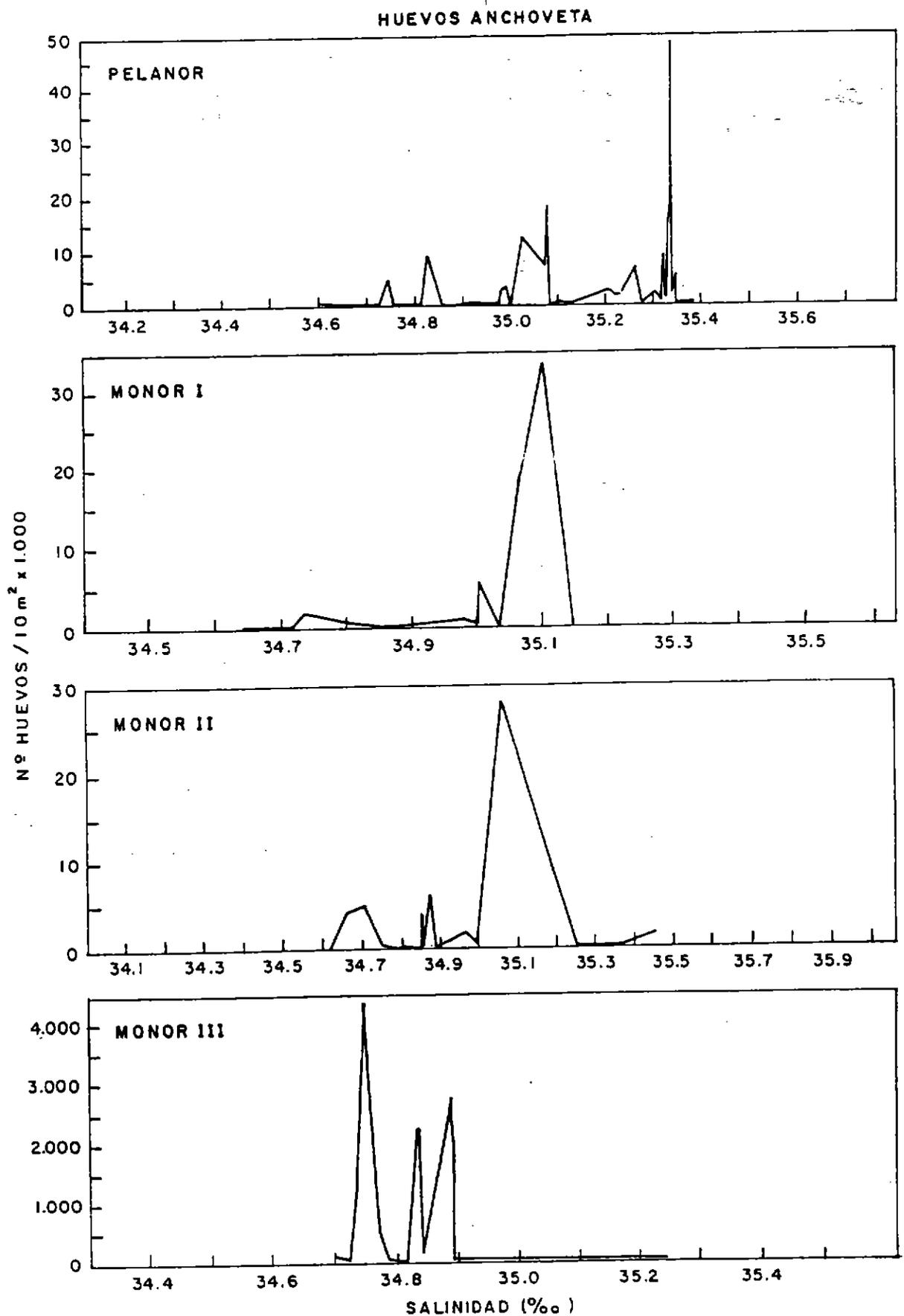


Figura 85. Relación entre la abundancia estacional de huevos de anchoveta y la salinidad superficial.

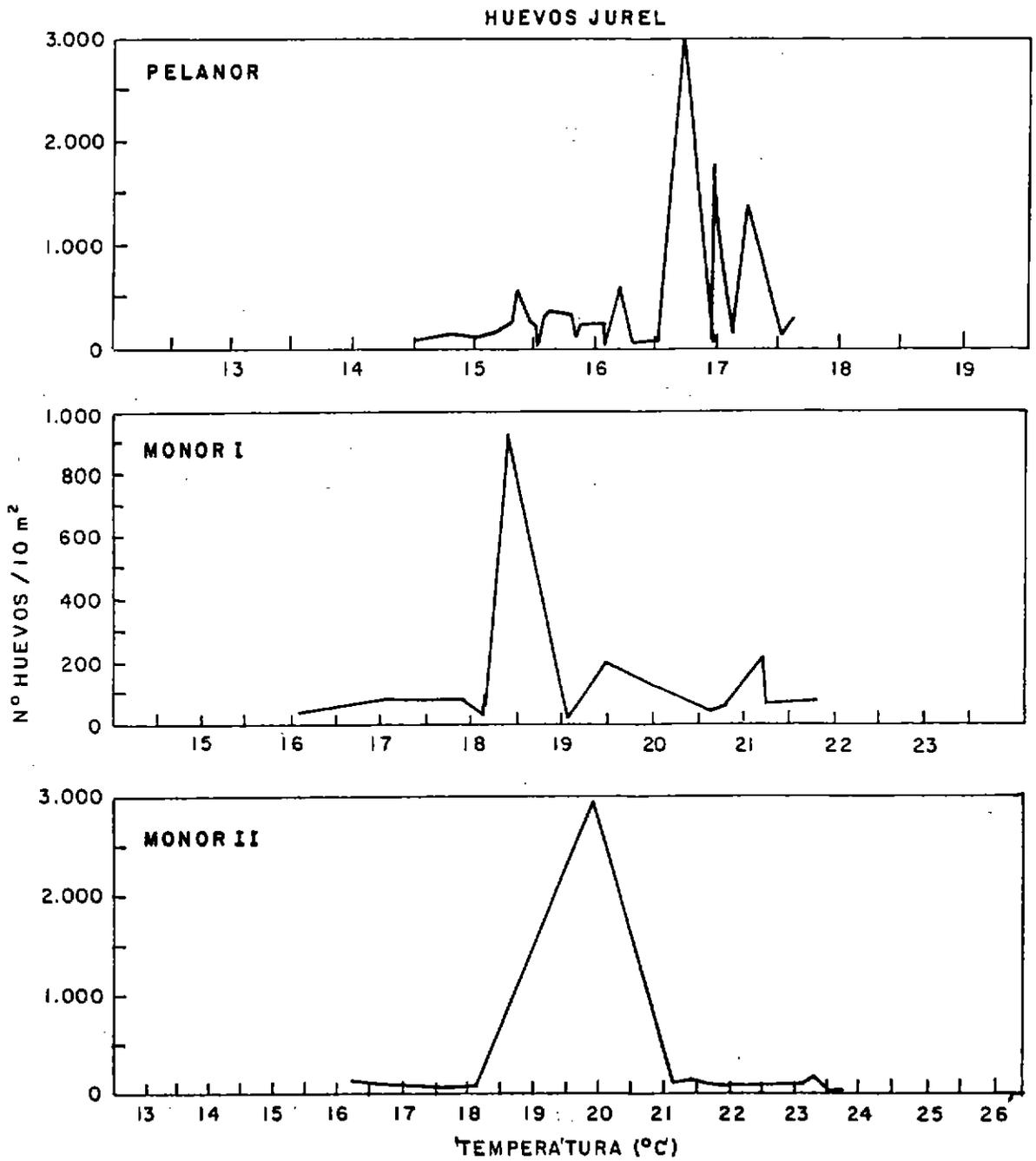


Figura 86. Relación entre la abundancia estacional de huevos de jurel y la temperatura superficial.

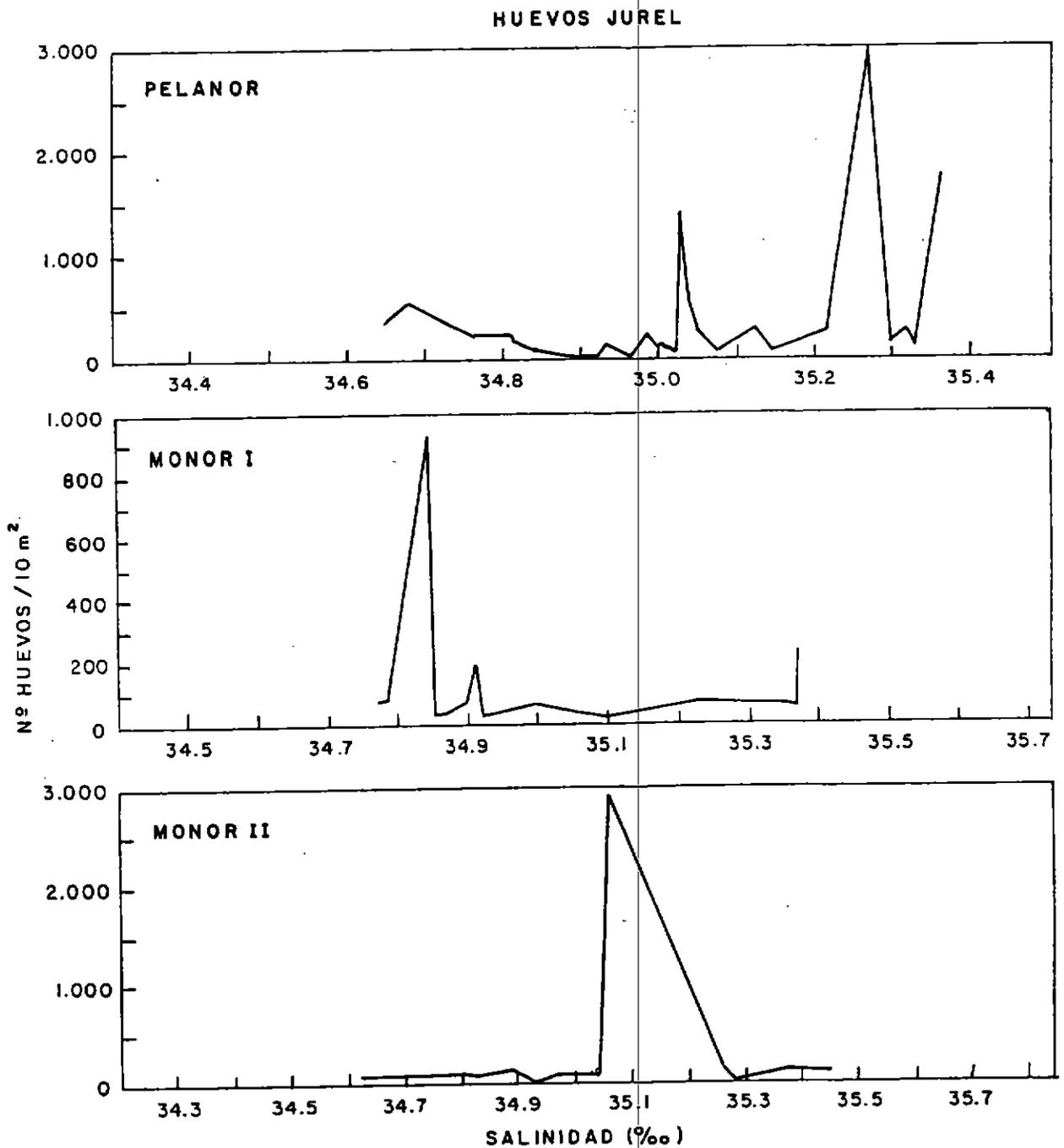


Figura 87. Relación entre la abundancia estacional de huevos de jurel y la salinidad superficial.

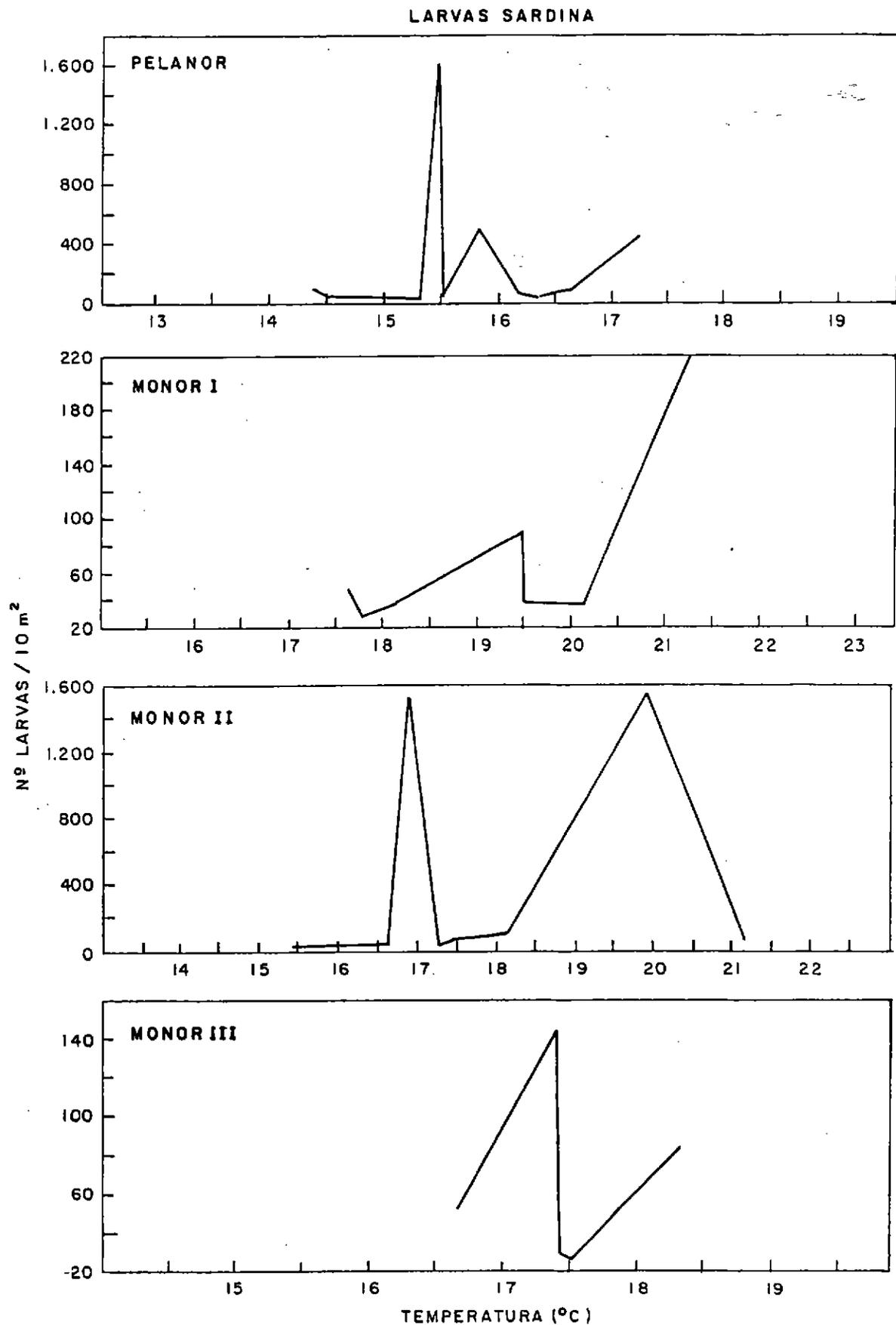


Figura 88. Relación entre la abundancia estacional de larvas de sardina y la temperatura superficial.

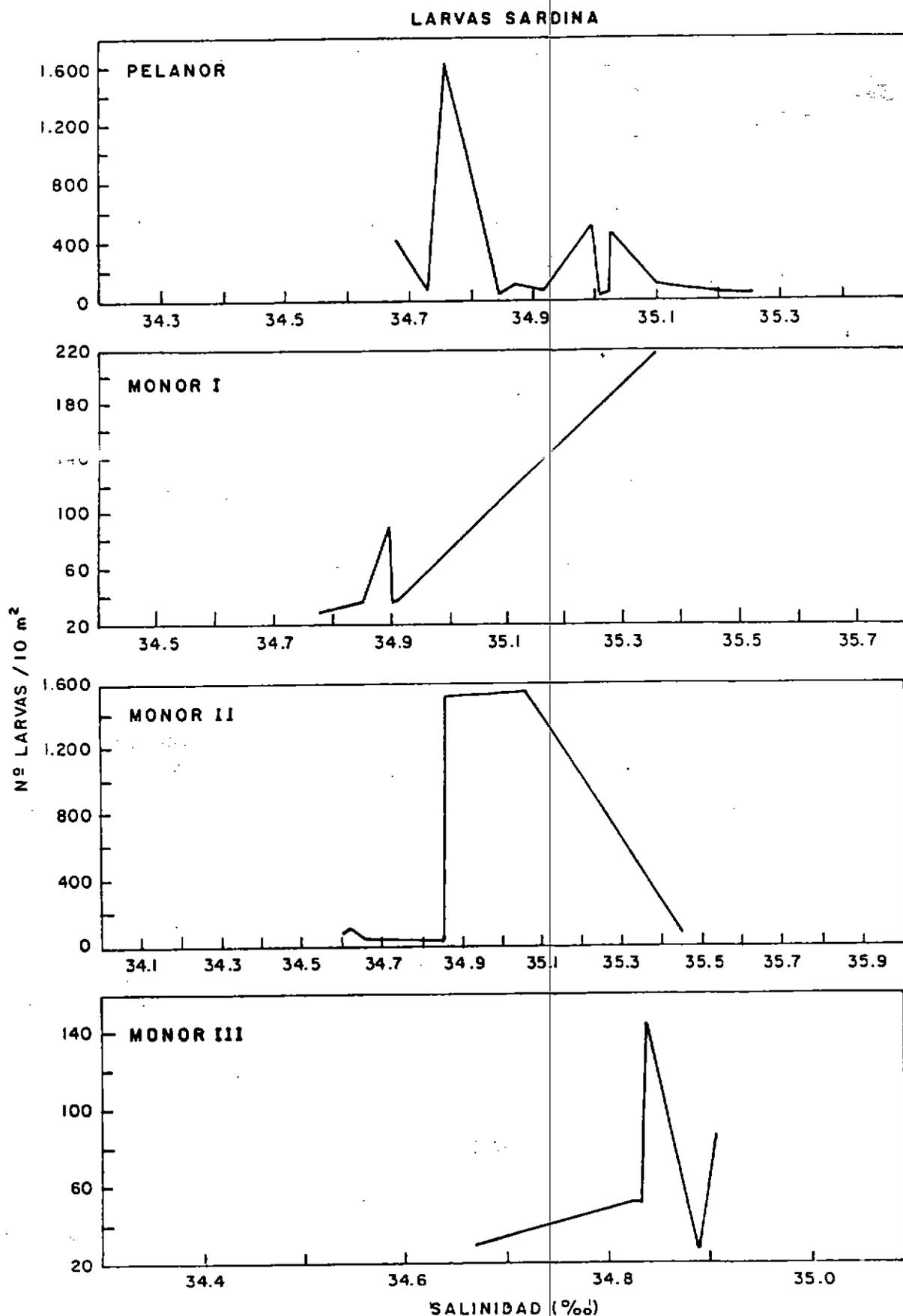


Figura 89. Relación entre la abundancia estacional de larvas de sardina y la salinidad superficial.

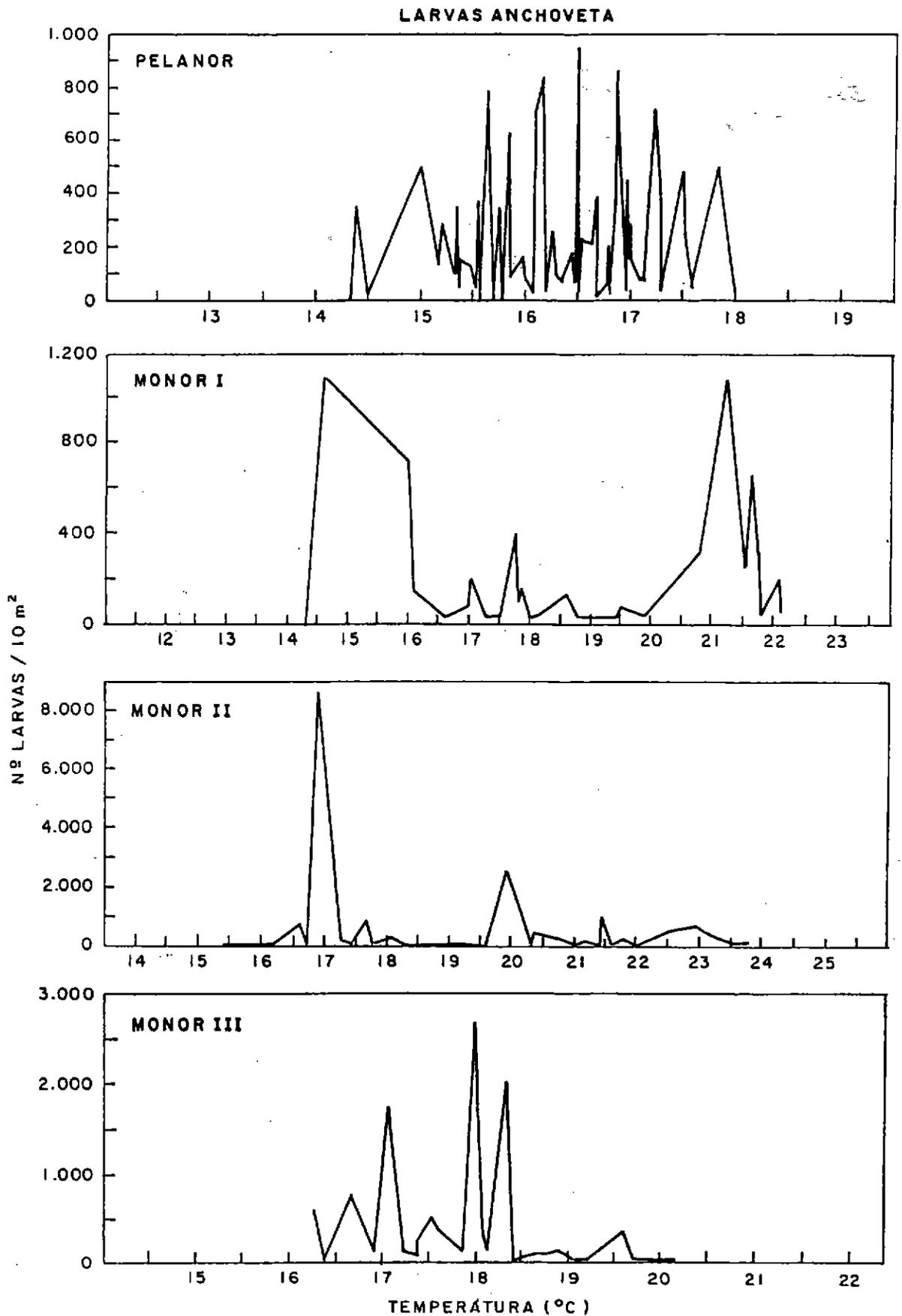


Figura 90. Relación entre la abundancia estacional de larvas de anchoveta y la temperatura superficial.

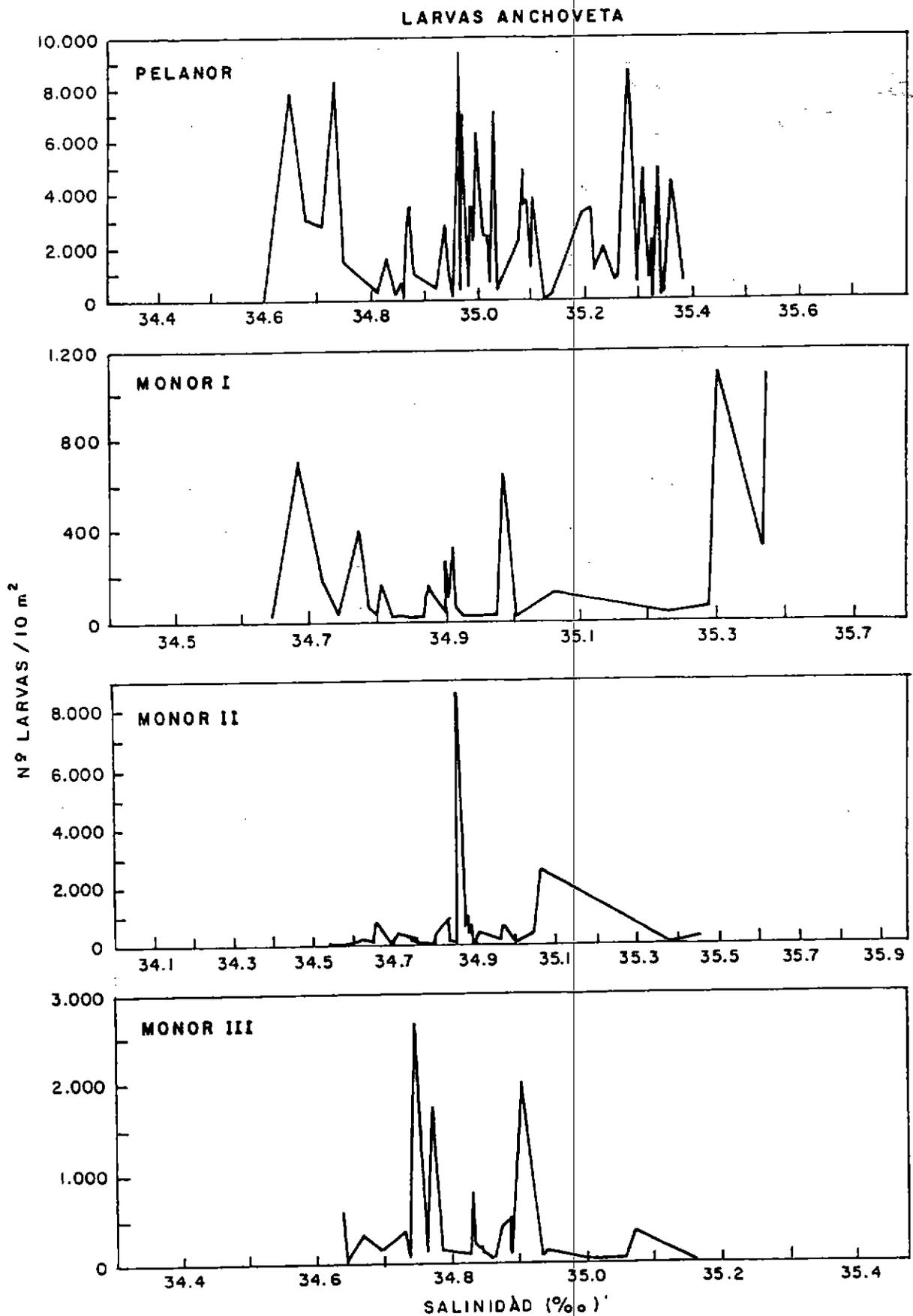


Figura 91. Relación entre la abundancia estacional de larvas de anchoveta y la salinidad superficial.

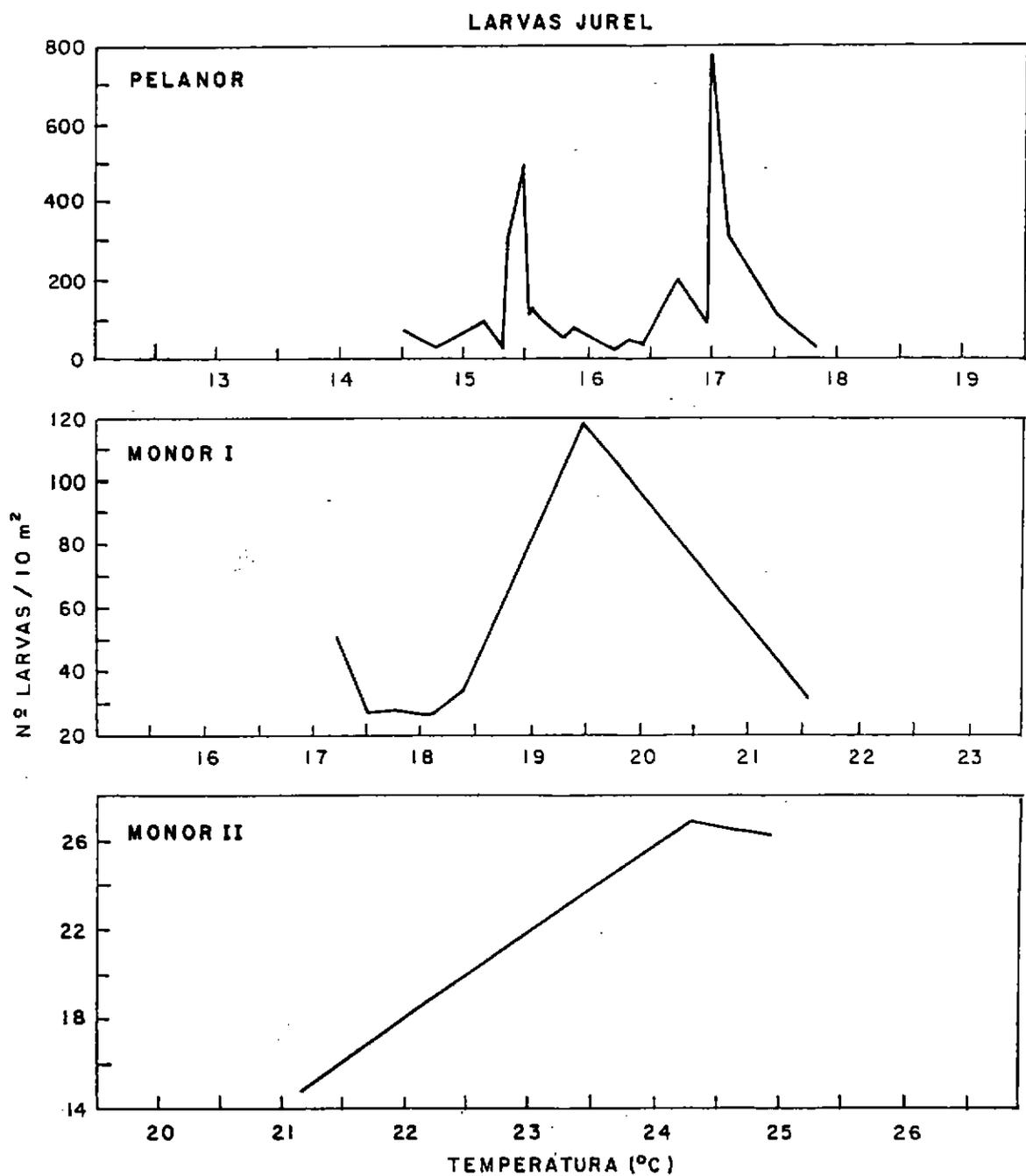


Figura 92. Relación entre la abundancia estacional de larvas de jurel y la temperatura superficial.

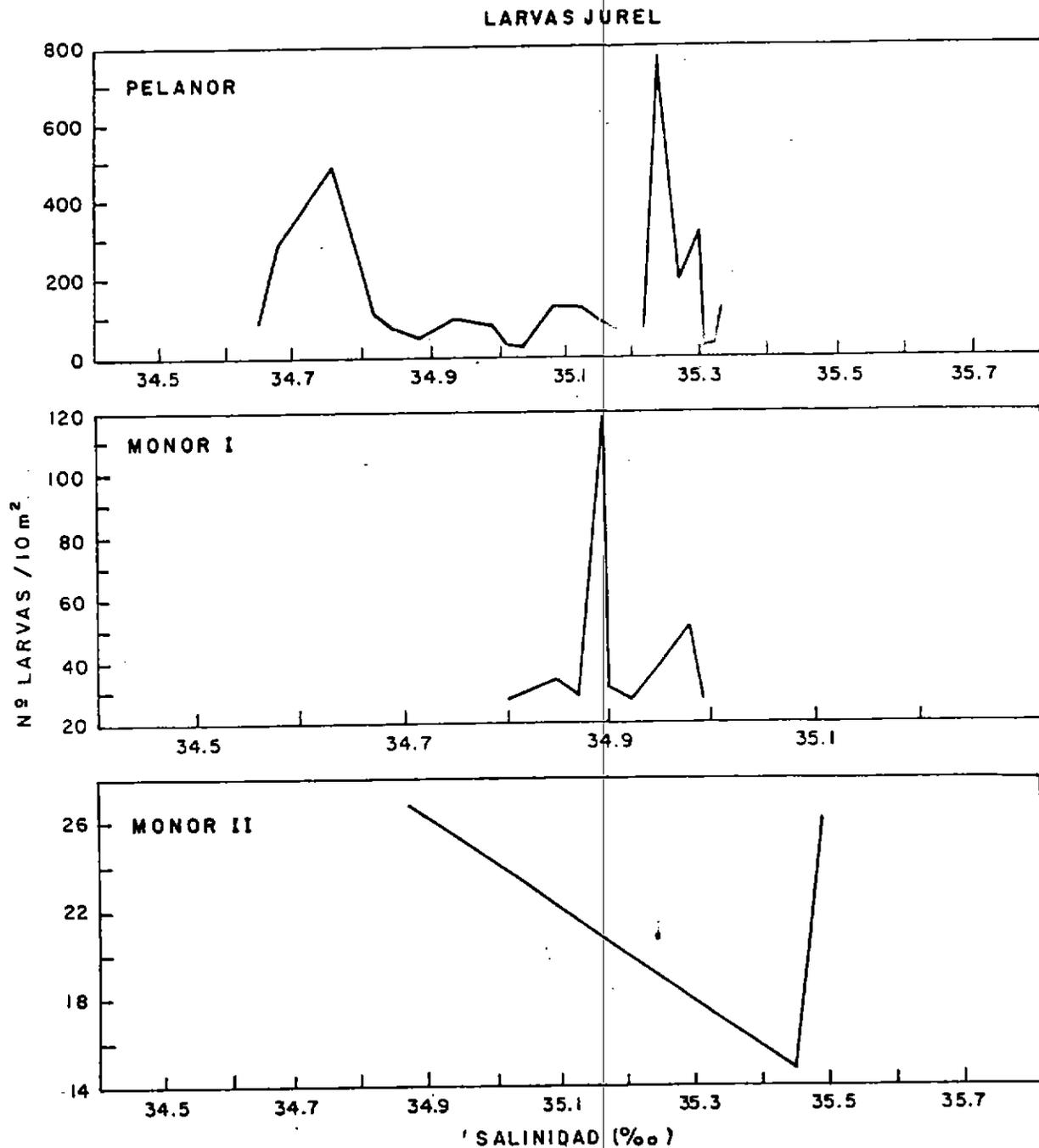


Figura 93. Relación entre la abundancia estacional de larvas de jurel y la salinidad superficial.

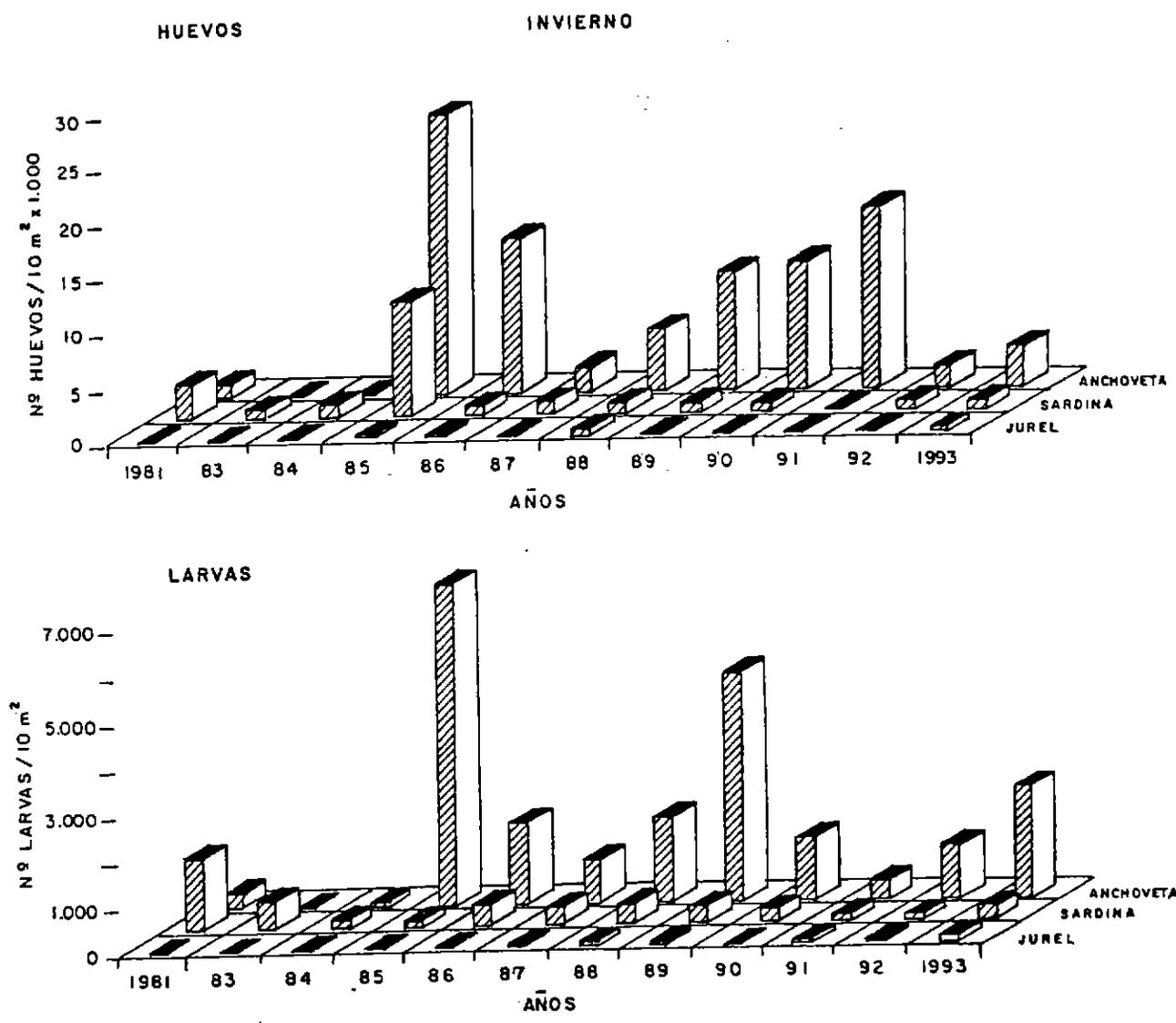


Figura 94. Estimación de la abundancia promedio de huevos y larvas de sardina, anchoveta y jurel para la zona Arica - Antofagasta en invierno de los años 1981 - 1993.

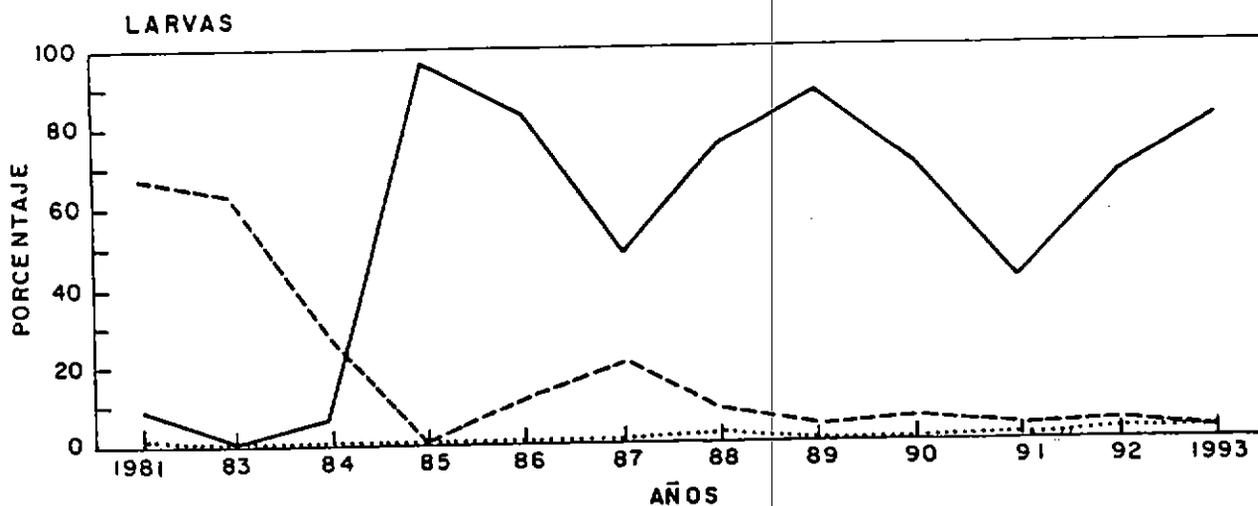
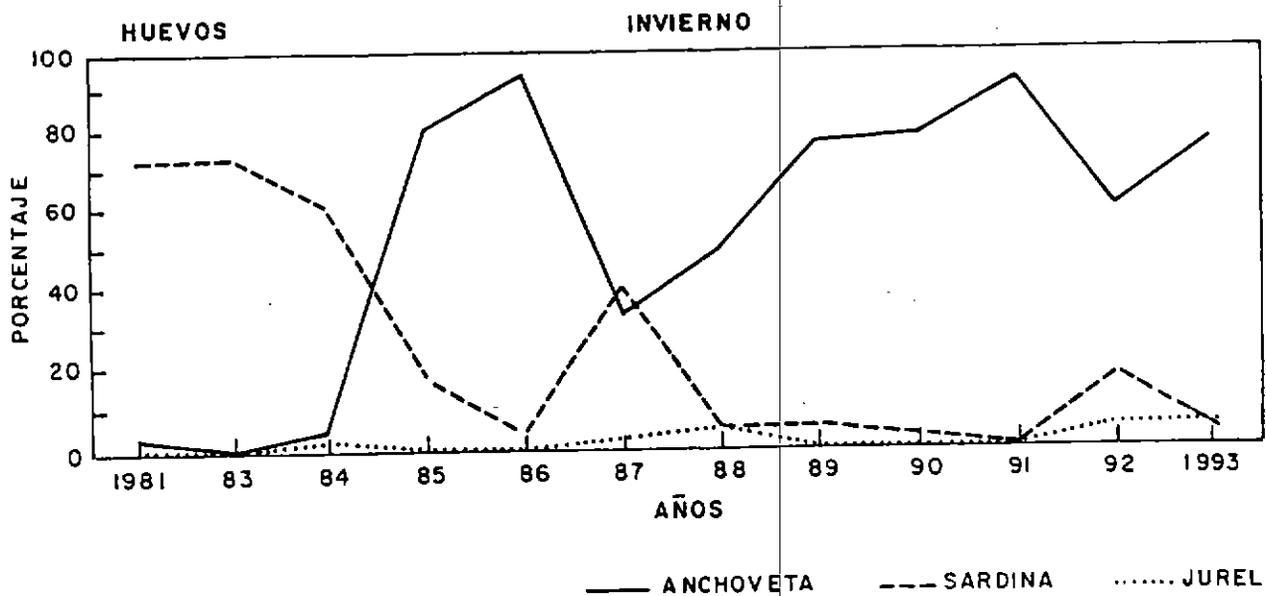


Figura 95. Dominancia numérica de huevos y larvas de sardina, anchoveta y jurel para la zona Arica - Antofagasta en invierno de los años 1981 - 1993.

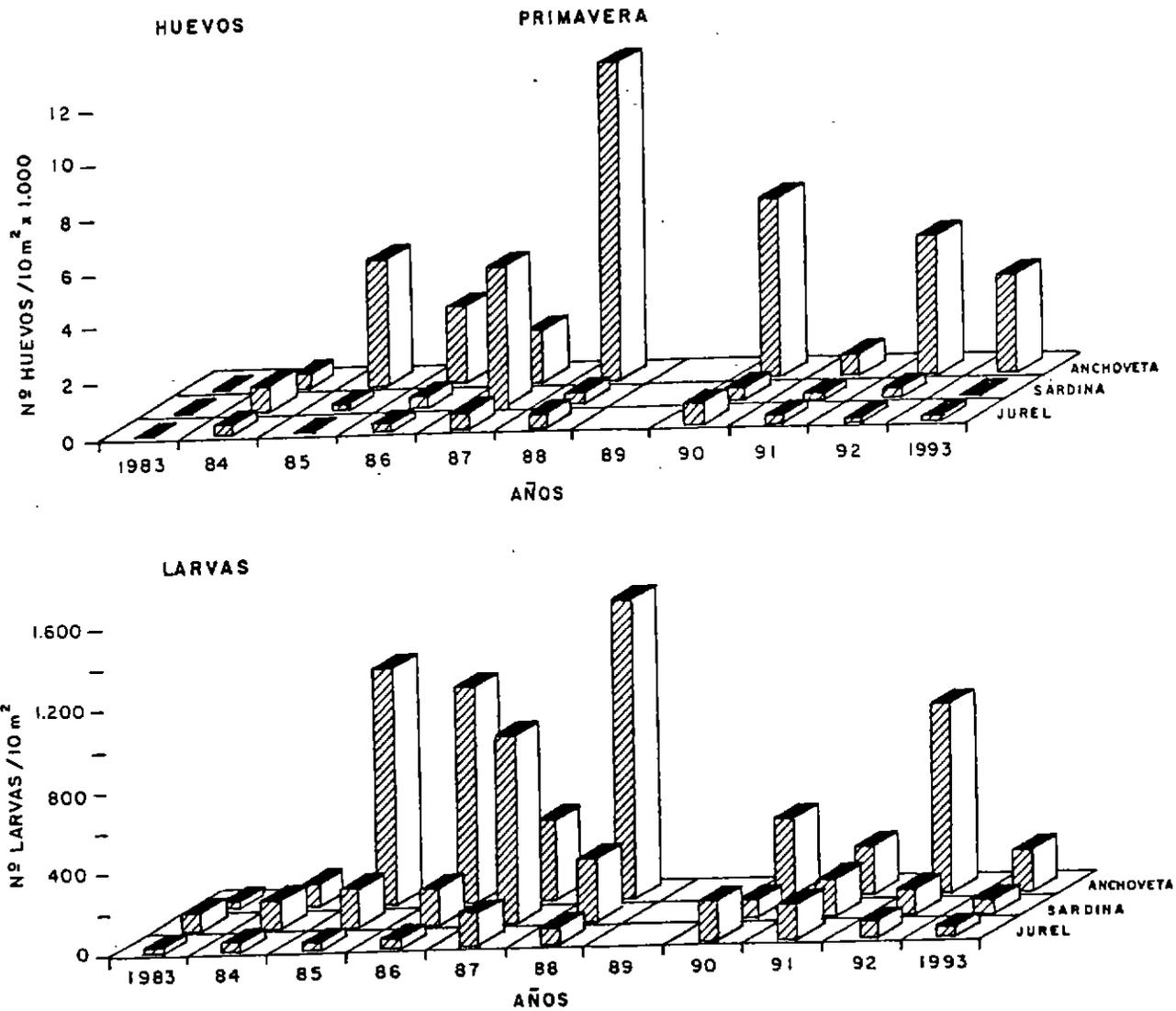


Figura 96. Estimación de la abundancia promedio de huevos y larvas de sardina, anchoveta y jurel para la zona Arica - Antofagasta en primavera de los años 1983 - 1993.

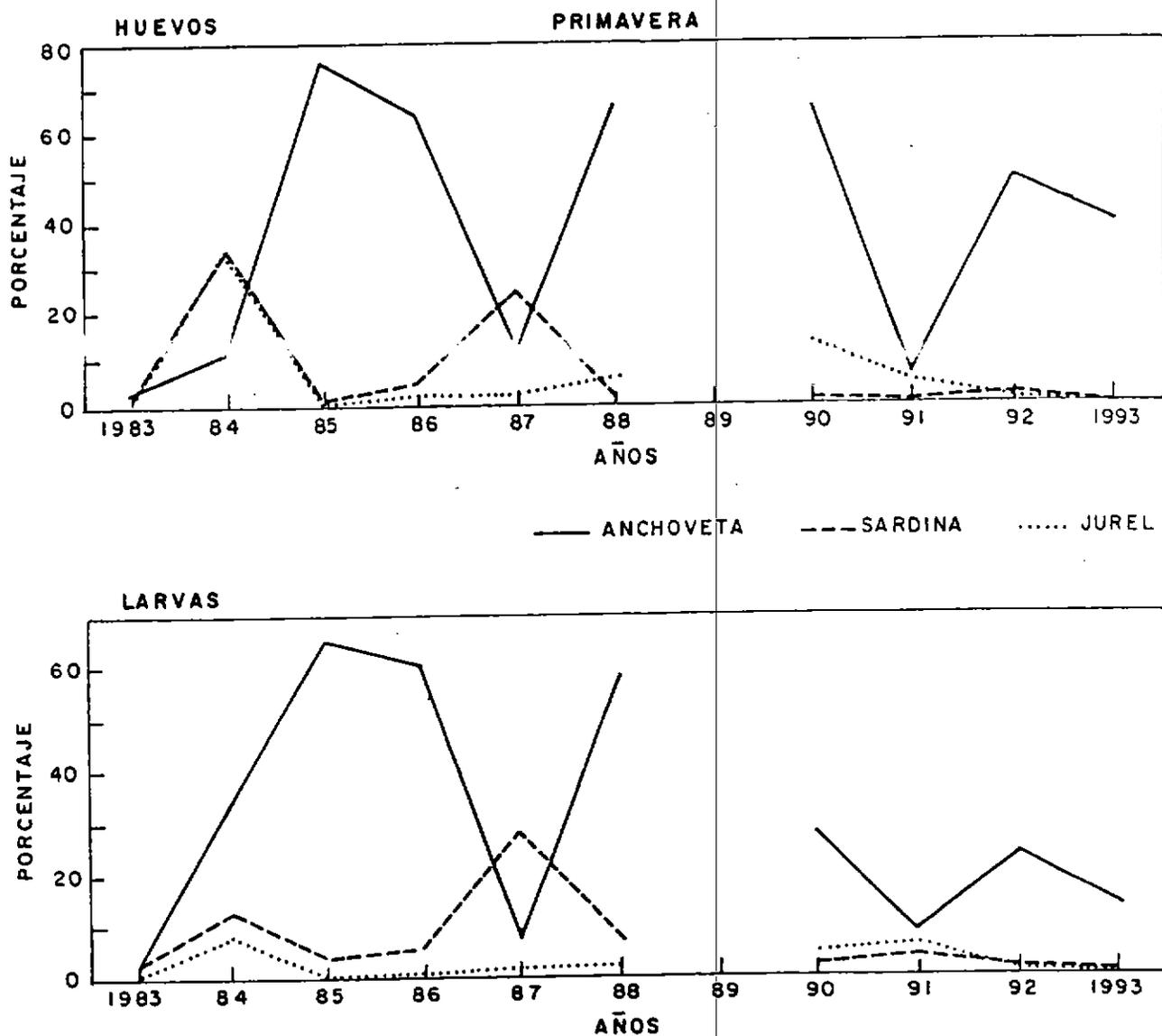


Figura 97. Dominancia numérica de huevos y larvas de sardina, anchoveta y jurel para la zona Arica - Antofagasta en primavera de los años 1983 - 1993.

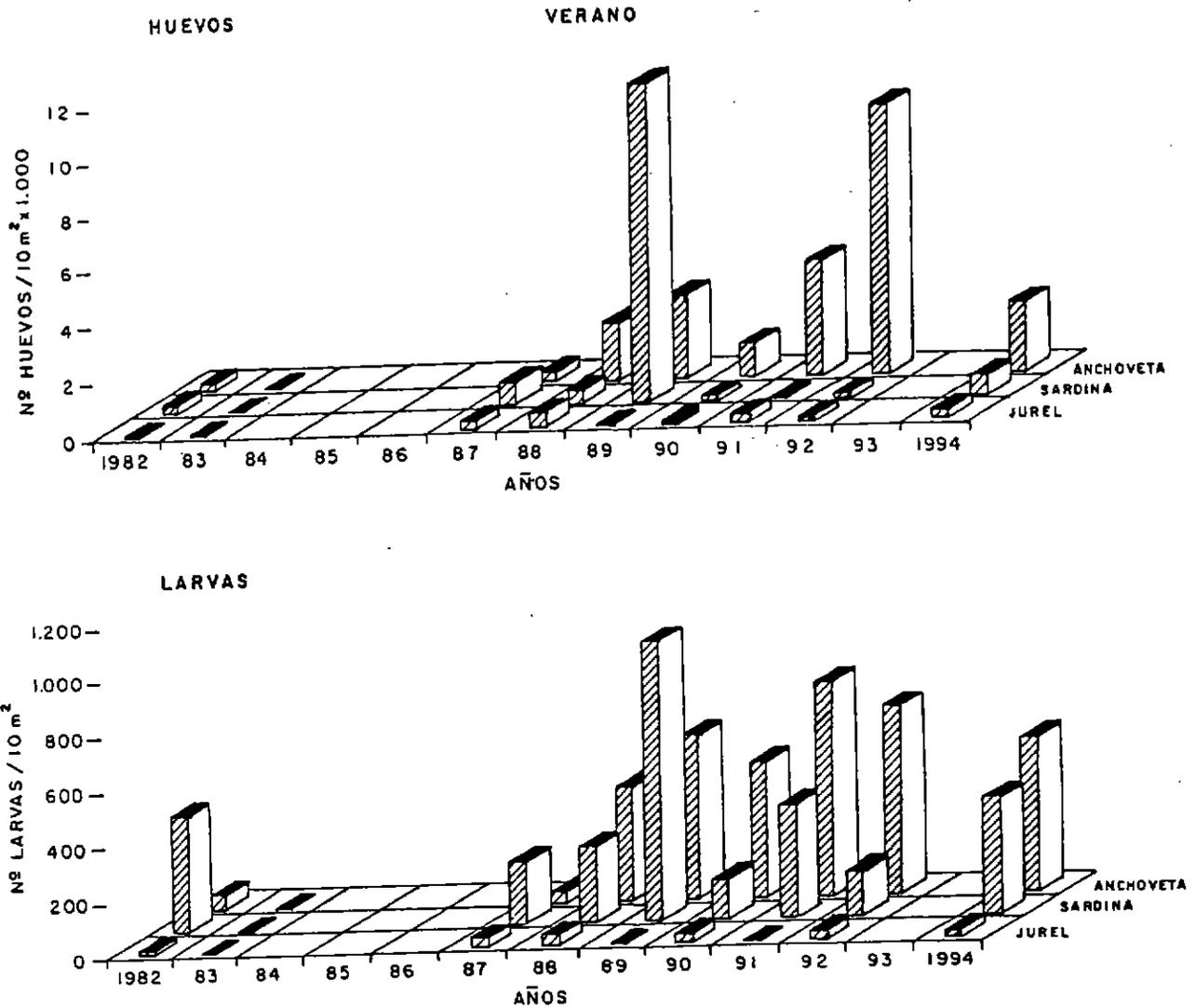


Figura 98. Estimación de la abundancia promedio de huevos y larvas de sardina, anchoveta y jurel para la zona Arica - Antofagasta en verano de los años 1982 - 1994.

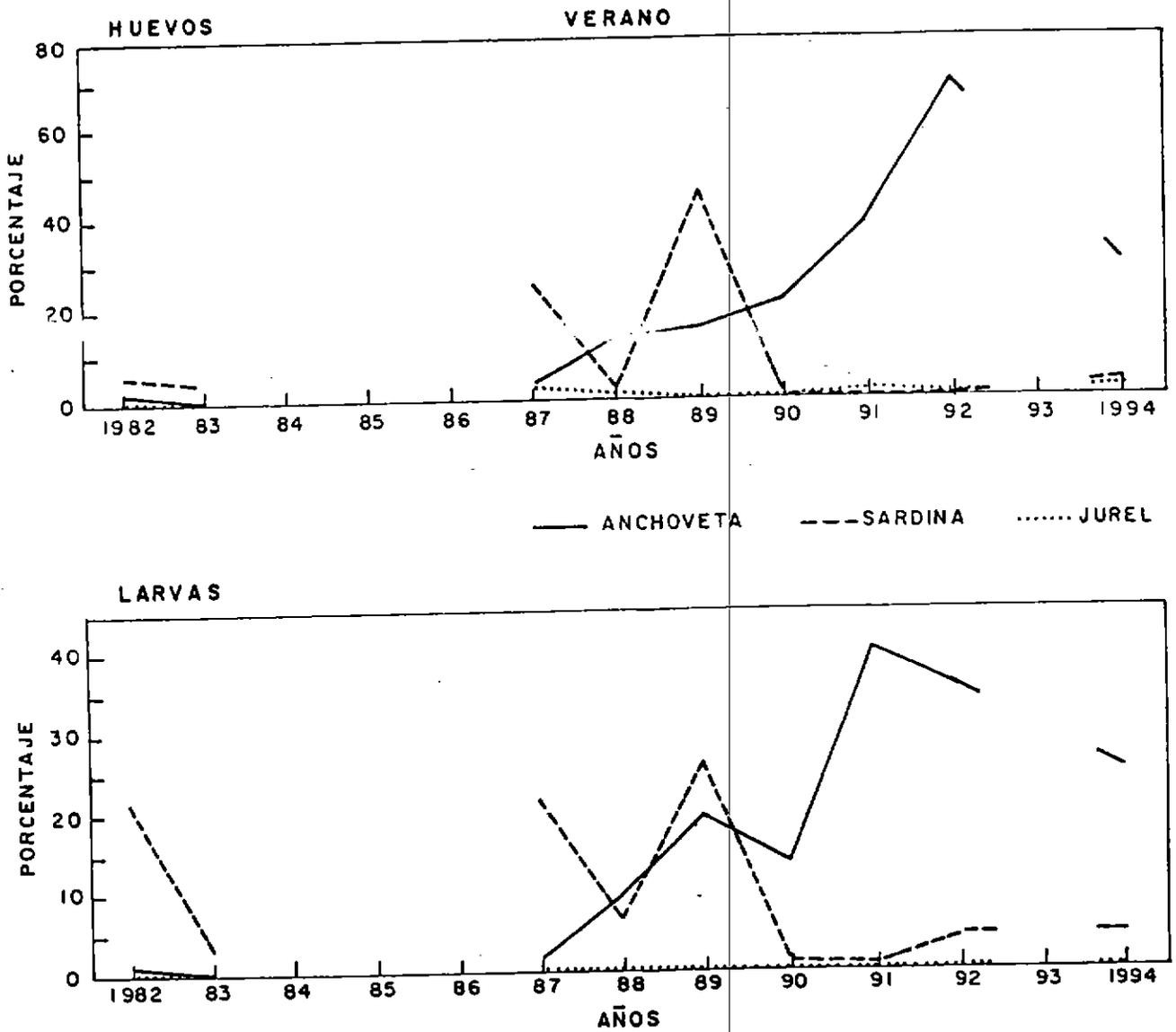


Figura 99. Dominancia numérica de huevos y larvas de sardina, anchoveta y jurel para la zona Arica - Antofagasta en verano de los años 1982 - 1994.

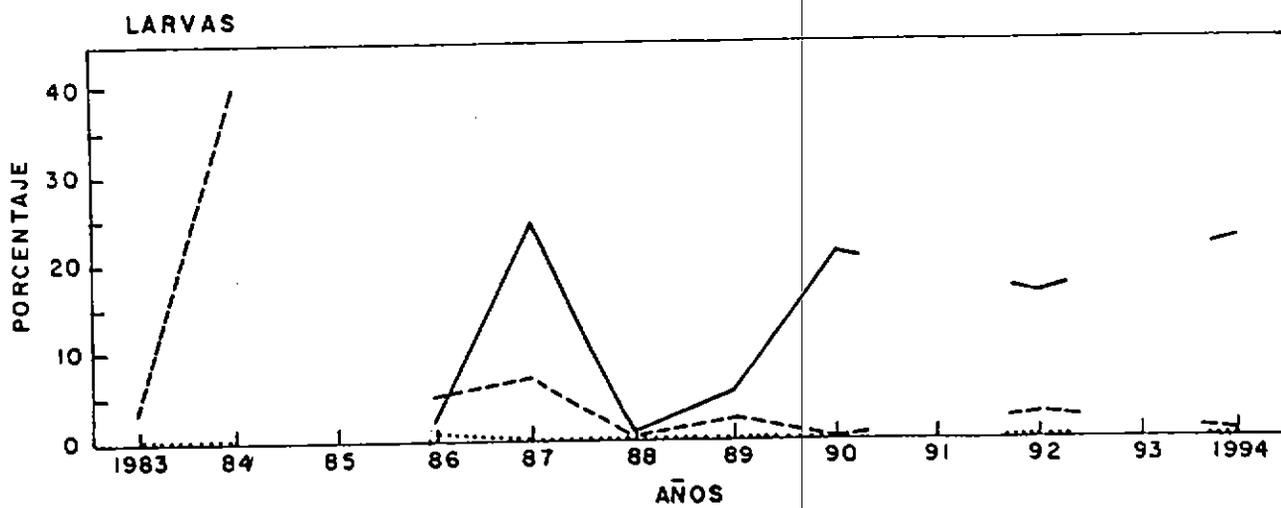
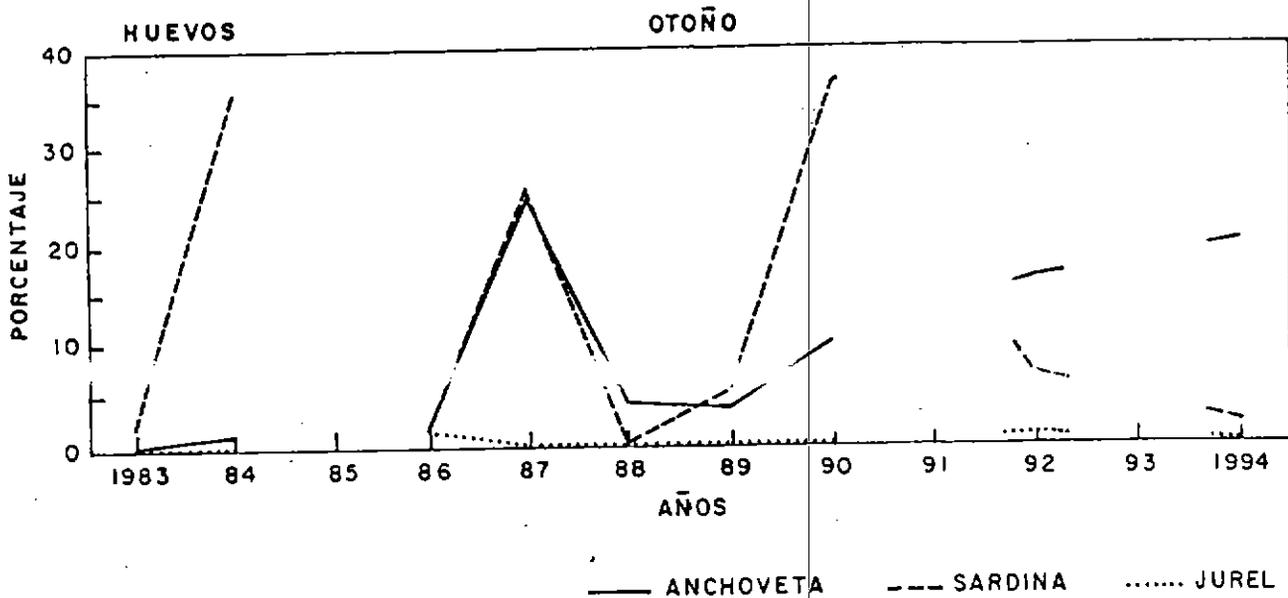


Figura 101. Dominancia numérica de huevos y larvas de sardina, anchoveta y jurel para la zona Arica - Antofagasta en otoño de los años 1983 - 1994.



ANEXO I



ANEXO I

La información obtenida durante los cruceros estacionales de monitoreo se encuentra almacenada en registros magnéticos en diskette de alta densidad y fueron generados bajo sistema operativo DOS, los archivos y el formato de grabación de cada una de las componentes es el siguiente:

1. DATOS OCEANOGRÁFICOS Y METEOROLÓGICOS

La información oceanográfica y meteorológica de cada una de las estaciones bio-oceanográficas realizadas durante los cruceros de monitoreo, se encuentra en los archivos CRUCE364, CRUCE365 y CRUCE368, cuyo formato de grabación (Formulario de codificación), corresponde a una modificación del formato NODC. El formato IFOP esta compuesto por un registro de identificación y varios registros de información:

a) Registro de identificación

Campo	Col.inicio	Formato
país	1	E 2
buque	3	A 2
latitud	grados	5 E 2
	minutos	7 R 3.1
longitud	grados	10 E 2
	minutos	13 R 3.1
marsden	16	E 3
año	19	E 2
mes	21	E 2
día	23	E 2
hora local	25	R 3.1

institución	28	E 2
crucero	30	E 3
estación	33	A 3
prof. Ecosonda	36	E 4
máxima profundidad	40	E 2
n° observaciones	42	E 2
trans. Secchi	44	E 2
dirección olas	46	E 2
altura olas	48	E 1
período olas	49	E 1
dirección viento	50	E 2
velocidad viento	52	E 2
presión barométrica	54	R 3.1
bulbo seco	57	R 3.1
bulbo húmedo	60	R 3.1
tiempo	63	E 2
tipo nubes	65	E 1
cant. Nubes	66	E 1
visibilidad	67	E 1
latitud n-s	68	A 1
longitud w-e	69	A 1
tipo de datos	76	A 1
control	80	E 1

b) Registros de datos

identificación	1	35 (Repetición)
profundidad (m)	36	E 4
temperatura (°C)	40	R 4.2
salinidad	44	R 5.3
oxígeno (ml/l)	49	R 4.4
control	80	E 1

Observaciones:

Formato tipo: A n: Alfanumérico

E n: Entero

R n: Real sin el punto (ej. 34.356 en
formato R 5.3 es 34356

n: Número de columnas

Columna 28 y 29 - códigos institución : 01=SHOA,
02=IFOP, 03=UCV, 04=SSP y 05=otros

Columna 76 - códigos del tipo de datos:
B=botellas, C=CTD

Columna 80 - código control : 1 identificación de
la estación y 2 último dato
observado

Los datos meteorológicos se encuentran codificados de
acuerdo las normas y códigos del NODC.

2. ICTIOPLANCTON

La información zooplanctónica de cada una de las estaciones bio-oceanográficas realizadas durante los cruceros estacionales de monitoreo, se encuentra en los archivos CRU364.DAT, CRU365.DAT Y CRU368.DAT, cuyo formato de grabación se detalla a continuación:

columna	tipo de información
1	Código estación
2,3,4	Año, mes y día
5 y 6	Hora estación: hora, minuto
7	Latitud grados
8	Latitud minutos
9	Longitud grados
10	Longitud minutos
11	Código de la red
12	Abertura de malla de la red, en micras
13	Profundidad
14	Código flujómetro
15	Número inicial revoluciones
16	Número final revoluciones
17 y 18	Tiempo calado minuto, segundo
19 y 20	Tiempo virado minuto, segundo
21	Metros cable arriado
22	Angulo del cable
23	Factor de estandarización
24 y 25	Huevos y larvas de sardina
26 y 27	Huevos y larvas de anchoveta
28 y 29	Huevos y larvas de jurel
30 y 31	Huevos y larvas de otras especies

3. REGISTROS ACUSTICOS

La información concerniente al monitoreo hidroacústico de los cruceros estacionales está contenida en 2 tipos de archivos: BIOMA-XX.DAT y POSIC-XX.DAT, los cuales se encuentran en los siguientes subdirectorios: CRU364, CRU365 y CRU368. En el nombre de estos archivos se indica el número de transecta por las letras XX, en este caso 32.

Los archivos BIOMA XX.DAT contienen la información de las lecturas acústicas por especie en cada IBM indicando la frecuencia del ecosonda, la especie, las profundidades superior e inferior, tipo de agregación y lectura acústica.

Los archivos BIOMA-XX.DAT están estructurados según:

Línea	columna	tipo de información
1	1-	nombre del crucero
2	2-	barco
3	3-	zona
4 y +	1 a 3	número de IBM
	4	espacio
	5	especie (1 a 4) (ver 1)
	6	espacio
	7	ecosonda (1 = 38 Khz)
	8	espacio
	9	tipo de agregación (ver 2)
	10	espacio
	11 a 13	profundidad superior (m)
	14	espacio
	15 a 17	profundidad inferior (m)
	18	espacio
	19 a 23	lectura acústica (Sa)

(1) Códigos de especie

Sardina española código de especie= 1
Jurel código de especie = 2
Anchoveta código de especie = 3
Caballa código de especie = 4
Otras código de especie = 0

(2) Códigos del tipo de agregación

Cardúmen = 1
Agregación (estrato) = 2
Individual (aislado) = 3

Los archivos POSIC-XX.DAT contienen la información del número de la IBM, hora, Latitud y longitud.

Los archivos POSIC-XX.DAT están estructurados según:

columna	tipo de información
1 a 3	número de IBM
4	coma (,)
5 a 12	hora
13	coma (,)
14 a 20	latitud (LLLL.11)
21	coma (,)
22	S (sur)
23	coma (,)
24 a 31	Longitud (GGGGG.gg)
32	coma (,)
33	W (oeste)