

**Instituto de Investigación Pesquera  
Octava Región S.A.**

**INFORME FINAL  
PROYECTO FIP N° 97-06**

**DINAMICA ESPACIAL Y TEMPORAL DE LAS ZONAS  
DE PESCA DE JUREL EN CHILE CENTRO-SUR  
Y SU RELACION CON PROCESOS AMBIENTALES**

*Talcahuano, Octubre de 1998.*

**TITULO DEL PROYECTO**

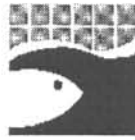
Dinámica espacial y temporal de las zonas de pesca del jurel en Chile centro-sur y su relación con procesos ambientales

**REQUIRENTE**

Fondo de Investigación Pesquera (FIP).

**EJECUTOR**

Instituto de Investigación Pesquera Octava Región S.A.



DEPARTAMENTO SINÓPTICO DE PESCA  
**INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN PESQUERA**  
**TALCAHUANO - CHILE**

**EQUIPO DE INVESTIGACION**

Héctor Peña A.  
**Jefe de Proyecto**

Sergio Nuñez E.

Carlos Gozález A.

Flor Véjar D.

Aldo Hernández R.

Luis Cubillos S.

Aquiles Sepúlveda O.

Leonardo Miranda A.

José Ortiz R.

**Instituto de Investigación Pesquera**  
**Casilla 350, Talcahuano, Chile**  
**Fax: 56-41-583939**  
**Tel.: 56-41-584820 y 583741**  
**e-mail: [inpesca@arauco.reuna.cl](mailto:inpesca@arauco.reuna.cl)**

## INDICE

INDICE.....	I
LISTADO DE TABLAS.....	III
LISTADO DE FIGURAS.....	VI
LISTADO DE ANEXOS.....	XIV
RESUMEN EJECUTIVO.....	1
1. ANTECEDENTES.....	7
2. OBJETIVO GENERAL.....	10
3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS.....	10
4. METODOLOGÍA DE TRABAJO.....	10
4.1. PERÍODO Y ZONA DE ESTUDIO.....	10
4.2. FUENTES BÁSICAS DE INFORMACIÓN.....	11
4.2.1. QTH.....	11
4.2.2. Bitácoras.....	12
4.2.3. Actividad diaria de la flota.....	14
4.3. UTILIZACIÓN DE UN SISTEMA DE INFORMACIÓN GEOGRÁFICO (SIG).....	14
4.4. DEFINICIÓN DE LAS ESCALAS ESPACIALES Y TEMPORALES.....	15
4.4.1. Zonas de pesca instantáneas (ZPI).....	15
4.4.2. Zonas de pesca diarias.....	19
4.4.3. Eventos de pesca.....	22
4.4.4. Periodos de pesca.....	25
4.4.5. Análisis mensual de las zonas de pesca.....	26
4.5. ESTANDARIZACIÓN DEL ESFUERZO Y RENDIMIENTO DE PESCA.....	26
4.5.1. Conceptos generales.....	26
4.5.2. Recopilación de la información.....	27
4.5.2.1. Características físicas de las embarcaciones de cerco.....	27
4.5.2.2. Variables operacionales.....	28
4.5.3. Esfuerzo de pesca y CPUE.....	28
4.5.3.1. Elección de la medida nominal de esfuerzo.....	28
4.5.3.2. Estandarización del esfuerzo de pesca.....	28
4.6. MUESTREOS DE FRECUENCIA DE TAMAÑOS DEL JUREL.....	31
4.6.1. Muestreos de frecuencia de tamaños de desembarques.....	31
4.6.2. Muestreos de frecuencia de tamaños directo en las zonas de pesca.....	33
4.7. ÍNDICE GONADOSOMÁTICO (IGS) Y CONTENIDO ESTOMACAL.....	34
4.8. COMPORTAMIENTO DE LOS CARDÚMENES EN LAS ZONAS DE PESCA.....	34
4.9. TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR.....	35
4.9.1. En base a información satelital.....	35
4.9.2. En base a registros desde embarcaciones pesqueras.....	36
4.10. DISTRIBUCIÓN VERTICAL DE VARIABLES OCEANOGRÁFICAS.....	37
4.10.1. Obtención de la información.....	37
4.10.2. Procesamiento y análisis de la información.....	38
4.11. CONDICIONES METEOROLÓGICAS.....	39
4.11.1. Principales parámetros meteorológicos.....	39
4.11.2. Índice de circulación atmosférica (Índice de Katza).....	39
4.11.3. Estimación del Índice de Surgencia a partir de los registros de viento.....	42

<b>5. RESULTADOS</b> .....	<b>44</b>
5.1. RENDIMIENTO NOMINAL EN LAS ZONAS DE PESCA INSTANTÁNEAS.....	46
5.2. BIOMASA ZONAS DE PESCA DIARIAS.....	53
5.2 ZONAS DE PESCA DIARIAS.....	56
5.2.1. <i>Distribución espacial de las zonas de pesca diarias</i> .....	56
5.3. DISTRIBUCIÓN ESPACIAL MENSUAL DE LAS ZONAS DE PESCA.....	60
5.4. DISTRIBUCIÓN MENSUAL DE LAS CAPTURAS, ESFUERZO Y RENDIMIENTO DE PESCA NOMINAL.....	63
5.5. RENDIMIENTO NOMINAL EN LAS ZONAS DE PESCA DIARIAS (MAYO DE 1997 A MAYO DE 1998).....	72
5.6. ANÁLISIS ESPACIAL DEL RENDIMIENTO NOMINAL EN LAS ZONAS DE PESCA DIARIAS.....	82
5.7. DETERMINACIÓN DE LOS EVENTOS DE PESCA (MAYO DE 1997 A MAYO DE 1998).....	103
5.7.1. <i>Distribución espacial de los eventos de pesca (mayo de 1997 - mayo de 1998)</i> .....	105
5.8. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DE LAS EMBARCACIONES DE LA FLOTA DE LA QUINTA Y OCTAVA REGIÓN ACTUALIZADAS AL PRIMER SEMESTRE DE 1997.....	117
5.8.1. <i>Elección del Barco Patrón</i> .....	117
5.8.2. <i>Análisis de Componentes Principales</i> .....	118
5.8.3. <i>Evaluación de modelos</i> .....	119
5.9. DISTRIBUCIÓN DE FRECUENCIAS DE TALLAS DE JUREL A LA ESCALA MENSUAL.....	129
5.9.1. <i>Distribución de frecuencias de tallas de jurel y de la temperatura superficial del mar (TSM) a la     escala de un evento de pesca</i> .....	133
5.10. INDICE GONADOSOMÁTICO Y CONTENIDO ESTOMACAL.....	137
5.11. ANÁLISIS PRELIMINAR DEL COMPORTAMIENTO DE LOS CARDÚMENES DE JUREL EN DIFERENTES ZONAS DE PESCA.....	139
5.12. TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR Y ZONAS DE PESCA INSTANTÁNEAS A UNA ESCALA DIARIA.....	152
5.13. TEMPERATURA SUPERFICIAL DEL MAR A UNA ESCALA MENSUAL.....	157
5.14. DESCRIPCIÓN VERTICAL DE LAS VARIABLES OCEANOGRÁFICAS EN LAS ZONAS DE PESCA EN LA REGIÓN DE CHILE CENTRO-SUR.....	166
5.14.1. <i>Distribución vertical de temperatura, salinidad y densidad: Análisis Intrazonal</i> .....	166
5.14.2. <i>Distribución vertical de la Estabilidad</i> .....	193
5.14.3. <i>Masas de agua</i> .....	202
5.15. RELACIONES ENTRE LA DISTRIBUCIÓN VERTICAL DEL JUREL Y LAS VARIABLES OCEANOGRÁFICAS MEDIDAS.....	206
5.16. CONDICIONES METEOROLÓGICAS PREDOMINANTES EN CHILE CENTRO-SUR (MAYO DE 1997- MAYO DE 1998).....	217
5.17. INDICE DE CIRCULACIÓN ATMOSFÉRICA (INDICE DE KATZA).....	222
5.18. INDICE DE SURGENCIA PARA EL ÁREA DE TALCAHUANO.....	229
<b>6. DISCUSIÓN</b> .....	<b>235</b>
<b>7. CONCLUSIONES</b> .....	<b>248</b>
<b>8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS</b> .....	<b>254</b>
<b>ANEXOS</b>	

## Listado de tablas

- Tabla 1. Número de barcos utilizados, viajes de pesca realizados, lances de pesca muestreados y número de ejemplares medidos mensualmente por el personal técnico embarcado desde mayo de 1997 a febrero de 1998.
- Tabla 2. Número mínimo de unidades muestrales de jurel contempladas en el plan de muestreo de frecuencia de tallas para tener representada toda la flota industrial de cerco de la zona centro-sur de Chile.
- Tabla 3. Ubicación espacial y temporal de las diferentes zonas de pesca de jurel y número de estaciones de muestreo oceanográfico al interior de cada zona.
- Tabla 4. Fechas y tipo de restricción a la operación que sufrió la pesquería industrial del jurel durante 1997 y 1998.
- Tabla 5. Número de las zonas de pesca diarias por región en el área de operación de la flota de Chile centro-sur, durante el período de julio de 1994 a mayo de 1998.
- Tabla 6. Capturas (C), CB acumulada (CB) y rendimiento de pesca (R) mensual en la región de Chile centro-sur durante los años de 1995 a 1997.
- Tabla 7. Estratos de Capacidad de Bodega utilizados en la elección del barco estándar
- Tabla 8. Componentes de Carga resultado de un ACP realizado sobre cinco características físicas de las embarcaciones de cerco de la zona centro-sur; C<sub>pi</sub>=i-ésima Componente Principal; V.E%=Porcentaje de varianza explicada por componente.
- Tabla 9. Resultado de la evaluación del modelo realizado para la estimación del rendimiento de pesca con los datos diarios de captura y de operación de la flota.
- Tabla 10. Resultado de la evaluación del modelo realizado para la estimación de la captura de jurel con los datos diarios de captura y de operación de la flota resumidos por mes y macro-zona de pesca.
- Tabla 11. Resultado de la evaluación del modelo realizado para la estimación del rendimiento de pesca de jurel con los datos diarios de captura y de operación de la flota resumidos por mes y macro-zona de pesca.
- Tabla 12. Longitud horquilla promedio registrada durante eventos de pesca desarrollados en las distintas macro-zonas detectadas en el área de estudio, entre mayo de 1997 a mayo de 1998. (Los valores presentados entre paréntesis, corresponden a los eventos de pesca).
- Tabla 13. Temperatura superficial del mar (TSM) promedio registrada durante eventos de pesca desarrollados en las distintas macro-zonas detectadas en el área de estudio, entre mayo de 1997 a mayo de 1998. (Los valores presentados entre paréntesis, corresponden a los eventos de pesca).

Tabla 14: Estadística básica para todas las estaciones con captura positiva de jurel. TSUP= Temperatura superficial del mar ( $^{\circ}\text{C}$ ), SSUP= Salinidad superficial del mar (psu), DSUP= Densidad superficial del mar ( $\sigma_t$ ), TPON= Temperatura ponderada a la distribución de jurel ( $^{\circ}\text{C}$ ), SPON= Salinidad ponderada a la distribución de jurel (psu), DPON= Densidad ponderada a la distribución de jurel ( $\sigma_t$ ), PCM= Profundidad de capa de mezcla (m), PBT= Profundidad base de termoclina (m), MGT= Máximo gradiente de temperatura ( $^{\circ}\text{C}/\text{m}$ ), MGS= Máximo gradiente de salinidad (psu/m), MGD= Máximo gradiente de densidad ( $\sigma_t/\text{m}$ ), FORCARD= Forma del cardumen, ZCARD= Profundidad máxima de distribución de cardumen (m), CAPT= Captura (ton.).

Tabla 15: Rangos de las variables oceanográficas presentes en zonas con presencia de cardúmenes de jurel a la forma de a) "caminos", b) "dispersos", c) "manchas", considerando todas las zonas de pesca. TSUP= temperatura superficial ( $^{\circ}\text{C}$ ), SSUP= salinidad superficial, DSUP= densidad superficial ( $\sigma_t$ ), TPON= temperatura ponderada a la profundidad de captura de jurel, SPON= salinidad ponderada a la profundidad de captura de jurel, DPON= densidad ponderada a la profundidad de captura de jurel, PCM= profundidad capa mezcla, PBT= profundidad base termoclina, MGT= máximo gradiente térmico, ZMGT= profundidad máximo gradiente térmico, MGD= máximo gradiente de densidad, ZMGD= profundidad máximo gradiente densidad.

Tabla 16: Estadística básica para todas las estaciones con captura de jurel menor o igual a 100 toneladas. TSUP= Temperatura superficial del mar ( $^{\circ}\text{C}$ ), SSUP= Salinidad superficial del mar (psu), DSUP= Densidad superficial del mar ( $\sigma_t$ ), TPON= Temperatura ponderada a la distribución de jurel ( $^{\circ}\text{C}$ ), SPON= Salinidad ponderada a la distribución de jurel (psu), DPON= Densidad ponderada a la distribución de jurel ( $\sigma_t$ ), PCM= Profundidad de capa de mezcla (m), PBT= Profundidad base de termoclina (m), MGT= Máximo gradiente de temperatura ( $^{\circ}\text{C}/\text{m}$ ), MGS= Máximo gradiente de salinidad (psu/m), MGD= Máximo gradiente de densidad ( $\sigma_t/\text{m}$ ), FORCARD= Forma del cardumen, ZCARD= Profundidad máxima de distribución de cardumen (m), CAPT= Captura (ton.).

Tabla 17: Estadística básica para todas las estaciones con captura de jurel entre 101-200 toneladas. TSUP= Temperatura superficial del mar ( $^{\circ}\text{C}$ ), SSUP= Salinidad superficial del mar (psu), DSUP= Densidad superficial del mar ( $\sigma_t$ ), TPON= Temperatura ponderada a la distribución de jurel ( $^{\circ}\text{C}$ ), SPON= Salinidad ponderada a la distribución de jurel (psu), DPON= Densidad ponderada a la distribución de jurel ( $\sigma_t$ ), PCM= Profundidad de capa de mezcla (m), PBT= Profundidad base de termoclina (m), MGT= Máximo gradiente de temperatura ( $^{\circ}\text{C}/\text{m}$ ), MGS= Máximo gradiente de salinidad (psu/m), MGD= Máximo gradiente de densidad ( $\sigma_t/\text{m}$ ), FORCARD= Forma del cardumen, ZCARD= Profundidad máxima de distribución de cardumen (m), CAPT= Captura (ton.).

Tabla 18: Estadística básica para todas las estaciones con captura de jurel mayor a 200 toneladas. TSUP= Temperatura superficial del mar ( $^{\circ}\text{C}$ ), SSUP= Salinidad superficial del mar (psu), DSUP= Densidad superficial del mar ( $\sigma_t$ ), TPON= Temperatura ponderada a la distribución de jurel ( $^{\circ}\text{C}$ ), SPON= Salinidad ponderada a la distribución de jurel (psu), DPON= Densidad ponderada a la distribución de jurel ( $\sigma_t$ ), PCM= Profundidad de capa de mezcla (m), PBT= Profundidad base de termoclina (m), MGT= Máximo gradiente de temperatura ( $^{\circ}\text{C}/\text{m}$ ), MGS= Máximo gradiente de salinidad (psu/m), MGD= Máximo gradiente de densidad ( $\sigma_t/\text{m}$ ), FORCARD= Forma del cardumen, ZCARD= Profundidad máxima de distribución de cardumen (m), CAPT= Captura (ton.).

Tabla 19. Tabla de correlación de rangos de Spearman ( $\rho$ ) para todas las estaciones con pesca de jurel y datos oceanográficos validados. Los números en "negrilla" corresponden a valores significativos ( $\alpha= 0.05$ ). Tsup = temperatura superficial del mar ( $^{\circ}\text{C}$ ), Ssup= salinidad superficial (psu), Dsup= densidad superficial ( $\sigma_t$ ), Tpon= temperatura ponderada a la profundidad de captura de jurel ( $^{\circ}\text{C}$ ), Spon = salinidad ponderada a la profundidad de captura de jurel (psu), Dpon= densidad ponderada a la profundidad de captura de jurel ( $\sigma_t$ ), Pcm= profundidad de la capa de mezcla (m), Pbt= profundidad base de la termoclina (m), Mgt= máximo gradiente térmico ( $^{\circ}\text{C}/\text{m}$ ), Mgs= máximo gradiente salino (psu/m), Mgd= máximo gradiente de densidad ( $\sigma_t/\text{m}$ ), Fcard= forma del cardumen, Zcard= profundidad del cardumen, Capt= Captura.



## Listado de figuras

- Figura 1: Zonas de pesca instantánea para el periodo agosto-noviembre de 1997. a) Agosto; b) Septiembre; c) Octubre y d) Noviembre. Los números indican los días y los colores, los rendimientos en  $\text{ton}/\text{m}^3$ . ( sin información; 0-0,05; 0,06-0,10; 0,11-0,15; 0,16-0,20).
- Figura 2: Zonas de pesca instantánea para el periodo comprendido entre : a) Diciembre 1997; b) Enero 1998; c) Febrero 1998 ( días 02 al 13) y d) Febrero 1998 (días 13 al 24). Los números indican los días y los colores, los rendimientos en  $\text{ton}/\text{m}^3$ . ( sin información; 0-0,05; 0,06-0,10; 0,11-0,15; 0,16-0,20; > 0,21).
- Figura 3: Zonas de pesca instantánea para el periodo comprendido entre: a) Marzo 1997; b) Abril 1998 y c) Mayo 1998. Los números indican los días y los colores, los rendimientos en  $\text{ton}/\text{m}^3$ . ( sin información; 0-0,05; 0,06-0,10; 0,11-0,15; 0,16-0,20; > 0,21).
- Figura 4. Ajuste del modelo de Leslie a los eventos de pesca de las fechas que se indican
- Figura 5. Ajuste del modelo de Leslie a los eventos de pesca de las fechas que se indican.
- Figura 6. Estimaciones puntuales de biomasa con interpolación lineal (modelo de Leslie) durante el período de estudio. No se muestran estimaciones de más de 100 mil toneladas.
- Figura 7. Frecuencia relativa de las zonas de pesca diarias registrada al norte y al sur de los  $37^\circ\text{S}$ , durante el período de julio de 1994 a mayo de 1998.
- Figura 8. Frecuencia relativa de las zonas de pesca diarias registrada al este y al oeste de los  $75^\circ\text{W}$ , durante el período de julio de 1994 a mayo de 1998.
- Figura 9. Esquema de la distribución espacial de las zonas de pesca (con respecto al puerto de Talcahuano) en la región de Chile centro-sur, durante el período de julio de 1994 a mayo de 1998.
- Figura 10. Dinámica intermensual de captura, CB acumulada y rendimiento de pesca por latitud, durante el año 1995.
- Figura 11. Dinámica intermensual de captura, CB acumulada y rendimiento de pesca por latitud, durante el año 1996.
- Figura 12. Dinámica intermensual de captura, CB acumulada y rendimiento de pesca por latitud, durante enero-diciembre de 1997.
- Figura 13. Dinámica intermensual de las capturas, CB acumulada y rendimiento de pesca en la región de Chile centro-sur, durante el período de 1995 a 1997.
- Figura 14. Dinámica diaria de los rendimientos de pesca en la región de Chile centro-sur durante mayo de 1997.

- Figura 15. Dinámica diaria de los rendimientos de pesca en la región de Chile centro-sur durante junio de 1997.
- Figura 16. Dinámica diaria de los rendimientos de pesca en la región de Chile centro-sur durante julio de 1997
- Figura 17. Dinámica diaria de los rendimientos de pesca en la región de Chile centro-sur durante agosto de 1997.
- Figura 18. Dinámica diaria de los rendimientos de pesca en la región de Chile centro-sur durante septiembre de 1997.
- Figura 19. Dinámica diaria de los rendimientos de pesca en la región de Chile centro-sur durante octubre de 1997.
- Figura 20. Dinámica diaria de los rendimientos de pesca en la región de Chile centro-sur durante noviembre de 1997.
- Figura 21. Dinámica diaria de los rendimientos de pesca en la región de Chile centro-sur durante diciembre de 1997.
- Figura 22. Dinámica diaria de los rendimientos de pesca en la región de Chile centro-sur durante enero de 1998.
- Figura 23. Dinámica diaria de los rendimientos de pesca en la región de Chile centro-sur durante febrero de 1998.
- Figura 24. Dinámica diaria de los rendimientos de pesca en la región de Chile centro-sur durante marzo de 1998.
- Figura 25. Dinámica diaria de los rendimientos de pesca en la región de Chile centro-sur durante abril de 1998.
- Figura 26. Dinámica diaria de los rendimientos de pesca en la región de Chile centro-sur durante mayo de 1998.
- Figura 27. Distribución espacio temporal de las zonas de pesca diaria para el mes de mayo de 1997. Los números indican los días y los colores, los rendimientos. ( <0,10; 0,10-0,25; 0,26-0,50; 0,51-0,75; 0,76-1,0).
- Figura 28. Distribución espacio temporal de las zonas de pesca diaria para el mes de junio de 1997. Los números indican los días y los colores, los rendimientos en ton/m<sup>3</sup>. ( <0,10; 0,10-0,25; 0,26-0,50; 0,51-0,75; 0,76-1,0).
- Figura 29. Distribución espacio temporal de las zonas de pesca diarias para el mes de julio de 1997. Los números indican los días y los colores, los rendimientos. ( < 0,10; 0,10-0,25; 0,26-0,50; 0,51-0,75; 0,76-1,0; >1,0)
- Figura 30. Distribución espacio temporal de las zonas de pesca diaria para el mes de agosto de 1997. Los números indican los días y los colores, los rendimientos. ( <0,10; 0,10-0,25; 0,26-0,50; 0,51-0,75; 0,76-1,0).

- Figura 31. Distribución espacio temporal de las zonas de pesca diaria para el mes de septiembre de 1997. Los números indican los días y los colores, los rendimientos. ( $< 0,10$ ;  $0,10-0,25$ ;  $0,26-0,50$ ;  $0,51-0,75$ ;  $0,76-1,0$ ).
- Figura 32. Distribución espacio temporal de las zonas de pesca diarias para el mes de octubre de 1997. Los números indican los días y los colores, los rendimientos, ( $< 0,10$ ;  $0,10-0,25$ ;  $0,26-0,50$ ;  $0,51-0,75$ ;  $0,76-1,0$ ).
- Figura 33. Distribución espacio temporal de las zonas de pesca diaria para el mes de noviembre de 1997. Los número indican los días y los colores, los rendimientos en  $\text{ton/m}^3$ . ( $> 0,10$ ;  $0,10-0,25$ ;  $0,26-0,50$ ;  $0,51-0,75$ ;  $0,76-1,0$ ).
- Figura 34. Distribución espacio temporal de las zonas de pesca diarias para el mes de diciembre de 1997. Los números indican lo días y los colores los rendimientos en  $\text{ton/m}^3$ . ( $< 0,10$ ;  $0,10-0,25$ ;  $0,26-0,50$ ;  $0,51-0,75$ ;  $0,76-1,0$ ).
- Figura 35. Distribución espacio temporal de las zonas de pesca diarias para el mes de enero de 1998. Los números indican los dias y los colores los rendimientos en  $\text{ton/m}^3$ . ( $< 0,10$ ;  $0,10-0,25$ ;  $0,26-0,50$ ;  $0,51-0,75$ ;  $0,76-1,0$ ).
- Figura 36. Distribución espacio temporal de las zonas de pesca diaria para el mes de febrero de 1998. Los números indican los días y los colores, los rendimientos en  $\text{ton/m}^3$ . ( $< 0,10$ ;  $0,10-0,25$ ;  $0,26-0,50$ ;  $0,51-0,75$ ;  $0,76-1,0$ ).
- Figura 37. Distribución espacio temporal de las zonas de pesca diaria para el mes de marzo de 1998. Los números indican los días y los colores, los rendimientos en  $\text{ton/m}^3$ . ( $< 0,10$ ;  $0,10-0,25$ ;  $0,26-0,50$ ;  $0,51-0,75$ ;  $0,76-1,0$ ).
- Figura 38. Distribución espacio temporal de las zonas de pesca diaria para el mes de abril de 1998. Los números indican los días y los colores, los rendimientos en  $\text{ton/m}^3$ . ( $< 0,10$ ;  $0,10-0,25$ ;  $0,26-0,50$ ;  $0,51-0,75$ ;  $0,76-1,0$ ).
- Figura 39. Distribución espacio temporal de las zonas de pesca diaria para el mes de mayo de 1998. Los números indican los días y los colores, los rendimientos en  $\text{ton/m}^3$ . ( $< 0,10$ ;  $0,10-0,25$ ;  $0,26-0,50$ ;  $0,51-0,75$ ;  $0,76-1,0$ ).
- Figura 40. Dinámica del rendimiento de pesca de la flota de Chile centro-sur diario (línea fina) y media móvil de 3 días (línea gruesa) durante el periodo de mayo de 1997 a mayo de 1998.
- Figura 41. Rendimiento de pesca por un evento de pesca en la región de Chile centro-sur durante el período de mayo de 1997 a mayo de 1998.
- Figura 42. Distribución espacial de los eventos de pesca durante los meses de mayo y junio de 1997.
- Figura 43. Distribución espacial de los eventos de pesca durante los meses de julio y agosto de 1997.
- Figura 44. Distribución espacial de los eventos de pesca durante los meses de septiembre y octubre de 1997.

- Figura 45. Distribución espacial de los eventos de pesca durante los meses de noviembre y diciembre de 1997.
- Figura 46. Distribución espacial de los eventos de pesca durante los meses de enero y febrero de 1998.
- Figura 47. Distribución espacial de los eventos de pesca durante los meses de marzo y abril de 1998.
- Figura 48. Distribución espacial de los eventos de pesca durante el mes de mayo de 1998.
- Figura 49. Duración de los eventos de pesca y días con máximo rendimiento de pesca durante el período de mayo de 1997 a mayo de 1998.
- Figura 50. Principales relaciones existentes entre las características físicas de las embarcaciones de cerco de la zona centro-sur.
- Figura 51. Localización de las 8 macro-zonas de pesca donde se evaluó el rendimiento de la flota cerquera de la zona centro-sur.
- Figura 52. Distribución de frecuencias del número de barcos por estrato de capacidad de bodega y análisis espacial por macro-zonas de pesca del número de días trabajados, captura y Capacidad de Bodega acumulada por estratos.
- Figura 53. Captura de jurel por macrozona de pesca entre mayo de 1997 y mayo de 1998
- Figura 54. Distancia a puerto acumulada mensual para el total de la flota (nominal y estándar) por macrozona de pesca entre mayo de 1997 y mayo de 1998
- Figura 55. Rendimiento de Pesca nominal y estándar mensual por macrozona de pesca entre mayo de 1997 y mayo de 1998.
- Figura 56. Distribución espacial del jurel por tamaño latitudinalmente durante los años 1995-1997.
- Figura 57 : Índice Gonodosomático promedio para el período de desarrollo del proyecto (mayo de 1997 a mayo de 1998)
- Figura 58. Dendrograma de similitud trófica en el área de estudio.
- Figura 59. Dendrograma de similitud trófica en jurel por macro-zona sin considerar la componente temporal.
- Figura 60. Distribución espacial y resumen mensual (en porcentaje) de las principales direcciones del desplazamiento de los cardúmenes de jurel en las zonas de pesca, durante el diciembre de 1996 y el enero de 1997.
- Figura 61. Distribución espacial y resumen mensual (en porcentaje) de las principales direcciones del desplazamiento de los cardúmenes de jurel en las zonas de pesca, durante febrero y abril de 1997.

- Figura 62. Distribución espacial y resumen mensual (en porcentaje) de las principales direcciones del desplazamiento de los cardúmenes de jurel en las zonas de pesca, durante mayo y junio de 1997.
- Figura 63. Distribución espacial y resumen mensual (en porcentaje) de las principales direcciones del desplazamiento de los cardúmenes de jurel en las zonas de pesca, durante julio y agosto de 1997.
- Figura 64. Distribución espacial y resumen mensual (en porcentaje) de las principales direcciones del desplazamiento de los cardúmenes de jurel en las zonas de pesca, durante septiembre y octubre de 1997.
- Figura 65. Distribución espacial y resumen mensual (en porcentaje) de las principales direcciones del desplazamiento de los cardúmenes de jurel en las zonas de pesca, durante noviembre y diciembre de 1997.
- Figura 66. Distribución espacial y resumen mensual (en porcentaje) de las principales direcciones del desplazamiento de los cardúmenes de jurel en las zonas de pesca, durante enero y febrero de 1998.
- Figura 67. Distribución espacial y resumen mensual (en porcentaje) de las principales direcciones del desplazamiento de los cardúmenes de jurel en las zonas de pesca, durante marzo y abril de 1998.
- Figura 68. Distribución espacial y resumen mensual (en porcentaje) de las principales direcciones del desplazamiento de los cardúmenes de jurel en las zonas de pesca, durante mayo de 1998.
- Figura 69. Ejemplos de zonas de pesca diarias y las imágenes satelitales de la Temperatura superficial del mar (a: 03/12/97, b: 04/12/97, c: 15/12/97, d: 29/12/97, e: 06/01/98, f: 09/01/98).
- Figura 70. Ejemplos de zonas de pesca diarias y las imágenes satelitales de la Temperatura superficial del mar (a: 21/01/98, b: 22/01/98, c: 03/02/98, d: 04/02/98, e: 06/02/98, f: 22/02/98).
- Figura 71. Frecuencia relativa acumulada para la temperatura y la temperatura ponderada por el rendimiento de pesca instantáneo ( $R_{zpi}$ ) para todo el periodo de estudio.
- Figura 72. Análisis de la Relación existente entre el Rendimiento de Pesca Instantáneo ( $R_{zpi}$ ) y la Desviación Estándar de la temperatura superficial del mar (Desv. Estándar (Temp)).
- Figura 73. Distribución de la temperatura superficial del mar durante los meses de abril a julio de 1997.
- Figura 74. Distribución de la temperatura superficial del mar durante los meses de agosto a noviembre de 1997.
- Figura 75. Distribución de la temperatura superficial del mar durante los meses de diciembre de 1997 a marzo de 1998.

- Figura 76. Distribución de la temperatura superficial del mar durante los meses de abril a mayo de 1998.
- Figura 77. Distribución espacial de las zonas de pesca delimitadas en el estudio.
- Figura 78. Distribución vertical de la temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), salinidad (psu) y densidad ( $\sigma_t$ ) para la Zona 1 (ver Figura 77). Línea continua= perfil promedio; línea punteada =media desviación estándar.
- Figura 79. Distribución vertical de la temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), salinidad (psu) y densidad ( $\sigma_t$ ) para la Zona 2 (ver Figura 77). Línea continua = perfil promedio; línea punteada =media desviación estándar.
- Figura 80. Distribución vertical de la temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), salinidad (psu) y densidad ( $\sigma_t$ ) para la Zona 3 (ver Figura 77). Línea continua = perfil promedio; línea punteada =media desviación estándar.
- Figura 81. Distribución vertical de la temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), salinidad (psu) y densidad ( $\sigma_t$ ) para la Zona 4 (ver Figura 77). Línea continua = perfil promedio; línea punteada =media desviación estándar.
- Figura 82. Distribución vertical de la temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), salinidad (psu) y densidad ( $\sigma_t$ ) para la Zona 5 (ver Figura 77). Línea continua = perfil promedio; línea punteada =media desviación estándar.
- Figura 83. Distribución vertical de la temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), salinidad (psu) y densidad ( $\sigma_t$ ) para la Zona 6 (ver Figura 77.). Línea continua = perfil promedio; línea punteada =media desviación estándar.
- Figura 84. Distribución vertical de la temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), salinidad (psu) y densidad ( $\sigma_t$ ) para la Zona 7 (ver Figura 77). Línea continua = perfil promedio; línea punteada =media desviación estándar
- Figura 85. Distribución vertical de la temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), salinidad (psu) y densidad ( $\sigma_t$ ) para la Zona 8 (ver Figura 77). Línea continua = perfil promedio; línea punteada =media desviación estándar.
- Figura 86. Distribución vertical de la temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), salinidad (psu) y densidad ( $\sigma_t$ ) para la Zona 9 (ver Figura 77). Línea continua = perfil promedio; línea punteada =media desviación estándar.
- Figura 87. Distribución vertical de la temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), salinidad (psu) y densidad ( $\sigma_t$ ) para la Zona 10 (ver Figura 77). Línea continua = perfil promedio; línea punteada =media desviación estándar.
- Figura 88. Distribución vertical de la temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), salinidad (psu) y densidad ( $\sigma_t$ ) para la Zona 11 (ver Figura 77). Línea continua= perfil promedio; línea punteada =media desviación estándar.

- Figura 89. Distribución vertical de la temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), salinidad (psu) y densidad ( $\sigma_t$ ) para la Zona 12 (ver Figura 77). Línea continua= perfil promedio; línea punteada =media desviación estándar.
- Figura 90. Distribución vertical de la temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), salinidad (psu) y densidad ( $\sigma_t$ ) para la Zona 13 (ver Figura 77). Línea continua= perfil promedio; línea punteada =media desviación estándar.
- Figura 91. Distribución vertical de la temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), salinidad (psu) y densidad ( $\sigma_t$ ) para la Zona 14 (ver Figura 77). Línea continua= perfil promedio; línea punteada =media desviación estándar.
- Figura 92. Perfiles promedio de temperatura, salinidad y densidad por zona de pesca de jurel.
- Figura 93. Distribución vertical de la estabilidad de la columna de agua ( $\text{m}^{-1} \times 10^{-5}$ ): a) Estación 6, b) Estación 7, c) Estación 8, d) Estación 9.
- Figura 94. Distribución vertical de la estabilidad de la columna de agua ( $\text{m}^{-1} \times 10^{-5}$ ): a) Estación 10, b) Estación 11, c) Estación 12, d) Estación 13.
- Figura 95. Distribución vertical de la estabilidad de la columna de agua ( $\text{m}^{-1} \times 10^{-5}$ ): a) Estación 19, b) Estación 20, c) Estación 24, d) Estación 25.
- Figura 96. Distribución vertical de la estabilidad de la columna de agua ( $\text{m}^{-1} \times 10^{-5}$ ): a) Estación 28, b) Estación 32, c) Estación 33, d) Estación 35.
- Figura 97. Distribución vertical de la estabilidad de la columna de agua ( $\text{m}^{-1} \times 10^{-5}$ ): a) Estación 36, b) Estación 37, c) Estación 38, d) Estación 39.
- Figura 98. Distribución vertical de la estabilidad de la columna de agua ( $\text{m}^{-1} \times 10^{-5}$ ): a) Estación 41, b) Estación 42, c) Estación 43, d) Estación 44.
- Figura 99. Distribución vertical de la estabilidad de la columna de agua ( $\text{m}^{-1} \times 10^{-5}$ ): a) Estación 46, b) Estación 47.
- Figura 100. Diagramas T-S para el área de estudio: a) Zona de pesca 1, b) Zona de pesca 2, c) Zona de pesca 4, d) Zona de pesca 6.
- Figura 101. Diagramas T-S para el área de estudio: a) Zona de pesca 7, b) Zona de pesca 8, c) Zona de pesca 9, d) Zona de pesca 10.
- Figura 102. Diagramas T-S para el área de estudio: a) Zona de pesca 11, b) Zona de pesca 12.
- Figura 103. Relación entre capturas de jurel y máximos gradientes verticales de las variables hidrográficas medidas.
- Figura 104. Relación entre capturas de jurel y la profundidad base de la termoclina y de la capa de mezcla.

- Figura 105. Relación entre capturas de jurel y la temperatura superficial y ponderada a la profundidad de captura de jurel.
- Figura 106. Escaleo Multidimensional No-Métrico (NMDS) utilizado para explorar la relación entre la captura de jurel y variables ambientales. Período noviembre de 1997-mayo de 1998. A= Temperatura superficial del mar, B= Salinidad superficial del mar, C= Densidad superficial del mar, D= Temperatura ponderada a profundidad de jurel, E= Salinidad ponderada a la profundidad del jurel, F= Densidad ponderada a la profundidad del jurel, G= Profundidad de la capar de mezcla, H= Profundidad base de la termoclina, I= Máximo gradiente de temperatura, J= Máximo gradiente de salinidad, K= Máximo gradiente de densidad, L= Forma del cardumen, M= Profundidad de la agregación, N= Captura de Jurel.
- Figura 107. Variaciones diarias de la presión atmosférica, ráfaga máxima diaria y rosa de vientos (estación meteorológica del INPESCA), durante el período de mayo a agosto de 1997.
- Figura 108. Variaciones diarias de la presión atmosférica, ráfaga máxima diaria y rosa de vientos (estación meteorológica del INPESCA), durante el período septiembre a diciembre de 1997.
- Figura 109. Variaciones diarias de la presión atmosférica, ráfaga máxima diaria y rosa de vientos (estación meteorológica del INPESCA), durante el período de enero a abril de 1998.
- Figura 110. Variaciones diarias de la presión atmosférica, ráfaga máxima diaria y rosa de vientos (estación meteorológica del INPESCA), durante el mes de mayo de 1998.
- Figura 111. Índices de circulación atmosférica: meridional (Imer), zonal (Izon) y Katza y capturas diarias, durante el período de enero a junio de 1994.
- Figura 112. Índices de circulación atmosférica: meridional (Imer), zonal (Izon) y Katza y capturas diarias, durante el período de agosto a diciembre de 1994 (a-e) y julio de 1997(f).
- Figura 113. Índice de surgencia diario ( $m^3/s$ ) determinado para el área de Talcahuano entre enero de 1997 y mayo de 1998
- Figura 114. Valores promedio mensuales del índice de surgencia ( $m^3/s$ ) para el área de Talcahuano
- Figura 115: Índice de Turbulencia diario para el área de Talcahuano
- Figura 116: Capturas acumuladas (toneladas) obtenidas en las zonas de pesca diaria
- Figura 117: Rendimiento (Captura/CB;  $ton/m^3$ ) de las zonas de pesca diaria
- Figura 118: Relación entre el índice de turbulencia y el índice de surgencia con la captura y el rendimiento de las zonas de pesca diarias



## Listado de anexos

Anexo 1. Parámetros calculados para las zonas de pesca instantáneas (ZPI) durante el periodo de agosto de 1997 a mayo de 1998.

Anexo 2. Parámetros calculados para el ajuste del modelo de Leslie a los eventos de pesca diarios en el período entre mayo de 1997 y mayo de 1998.

Anexo 3. Distribución mensual de las zonas de pesca en Chile centro-sur durante el período de julio de 1994 a mayo de 1998.

Anexo 4. Parámetros calculados para las zonas de pesca diarias (ZPD) durante el período de mayo de 1997 a mayo de 1998.

Anexo 5. Características físicas de las embarcaciones de cerco de las flotas de la V y VIII Región.

Anexo 6. Distribución espacial mensual por tamaño del jurel en la región de Chile centro-sur durante el período de junio de 1994 a mayo de 1998.

## RESUMEN EJECUTIVO

En el presente informe final se muestran los resultados del análisis de las zonas de pesca de la flota cerquera industrial de Chile centro-sur y de las condiciones ambientales asociadas. Los resultados que se presentan involucran distintos períodos de tiempo, producto de la incorporación de información histórica previa al inicio del proyecto y que será utilizada como referencia para comparar y analizar los resultados de este proyecto.

Las condiciones oceanográficas y meteorológicas predominantes durante el año de desarrollo del presente proyecto fueron anómalas con respecto a una condición típica para la región costera y oceánica de Chile centro-sur. Esto fue producto del desarrollo de un evento cálido El Niño desde mediados de 1997, que alcanzó su máxima intensidad durante los primeros meses de 1998 y se mantuvo presente hasta junio de 1998, principalmente en la región tropical. Bajo estas condiciones anómalas, la situación que presentó la pesquería del jurel también estuvo caracterizada por importantes cambios en la distribución, composición y abundancia del recurso. Estos cambios serían los principales responsables del aumento de la proporción de ejemplares juveniles de jurel en las capturas de la flota cerquera de Chile centro sur.

La anormal composición en las tallas de los ejemplares de jurel originó serios trastornos en la operación de la flota cerquera industrial, producto en parte de numerosas vedas decretadas por la autoridad pesquera como también por la clara intención de evitar aquellas zonas de pesca donde la presencia de ejemplares de menor talla fue preponderante. Las vedas se sucedieron a lo largo de todo 1997 y continuaron durante 1998. Esto significó que prácticamente durante todo el período de realización del proyecto la actividad pesquera se desarrolló bajo condiciones anormales de operación y captura.

Durante todo 1997 hasta los primeros meses de 1998, la operación de la flota se concentró prácticamente en la región al sur de Talcahuano, llegando durante el mes de enero a operar frente a la isla grande de Chiloé. Del mismo modo el desplazamiento de la flota hacia el oeste, que normalmente ocurre durante los meses de julio y agosto, fue mucho más moderado que en años anteriores y, por el contrario, se registró una persistente operación hacia la región oceánica (fuera de los 75°W) entre octubre y diciembre de 1997, época en que tradicionalmente la pesca es muy costera.

En el primer semestre de 1997 la región costera y oceánica de Chile centro-sur estuvo caracterizada por una condición anormalmente cálida de las aguas, afectada por un fenómeno de calentamiento proveniente desde la región oceánica hacia la costa. Desde julio, y hasta octubre, se observaron claras evidencias de enfriamiento, predominando prácticamente en toda la región aguas con temperaturas menores a 15°C. Es precisamente durante este período cuando se registra anualmente la migración del recurso hacia la región oceánica, sin embargo, es posible que producto de las anormales condiciones predominantes durante más de 6 meses (noviembre de 1996 a junio de 1997), no hayan existido las condiciones para que el recurso haya realizado su ciclo como tradicionalmente lo ha hecho. Esto estaría siendo corroborado por la casi total ausencia de zonas de pesca en la región más oceánica, durante julio y agosto, que históricamente han dado cuenta de esta migración estacional.

Durante los meses de octubre y noviembre de 1997, se comenzaron a evidenciar los efectos del evento El Niño, que se había iniciado en la región tropical en el mes de mayo. Esto se tradujo en el rápido aumento en la TSM de toda la región de Chile centro-sur, reflejado en el rápido desplazamiento de las isothermas hacia el sur, alcanzando su máxima intensidad durante el mes de enero de 1998. Esto coincidió con el desplazamiento de las zonas de pesca de la flota regional hasta frente a la isla de Chiloé, donde se operó gran parte del mes, muy próximos a la costa.

Producto de la estrecha interacción océano-atmósfera, las condiciones meteorológicas registradas durante 1997 y 1998 también fueron anómalas. En términos generales, el invierno de 1997, se caracterizó por la baja incidencia de sistemas frontales de importancia, con la consiguiente baja frecuencia de vientos provenientes del norte. Del mismo modo, la primavera de 1997 y verano de 1998, se caracterizaron por un predominio anticiclónico bastante moderado y prácticamente la ausencia de surgencias costeras importantes y persistentes, favoreciendo la penetración de aguas cálidas desde el norte durante los primeros meses de 1998.

Las capturas mensuales, luego de alcanzar niveles máximos durante enero de 1997 (cerca de 500.000 ton), experimentaron un brusco descenso, alcanzando un mínimo en abril, y para estabilizarse entre mayo y agosto en cerca de 300.000 ton, muy por debajo de lo

capturado en años anteriores (500.000 ton). A partir de diciembre, las capturas descendieron a menos de 100.000 ton hasta fines de año. Sin embargo, el esfuerzo desplegado por la flota (expresado como CB acumulada mensual) prácticamente se mantuvo dentro de los mismos niveles de años anteriores incluso registrando algunos meses valores superiores. Por otra parte, desde febrero y con la sola excepción de noviembre el rendimiento nominal de pesca fue inferior a los obtenidos en los años 1995 y 1996.

El análisis espacial de las zonas de pesca instantáneas (ZPI) y la TSM, proveniente de imágenes satelitales, mostró resultados diferentes entre las metodologías estadísticas y la interpretación visual. Esta última, indicó que en muchas ocasiones las ZPI se ubicaron en las regiones de gradientes térmicos, los que estuvieron asociados a frentes de surgencia y penetraciones de aguas cálidas desde el oeste. Por otra parte, los resultados del análisis estadístico, revelan una relación inversa, es decir, a mayor variabilidad en la TSM menores fueron los rendimientos.

En cuanto a la dinámica de la flota, se hace necesario mencionar que durante la mayor parte del estudio la flota pesquera se ubicó prácticamente sobre el quiebre de la plataforma continental, observándose que sólo durante los meses de mayo, junio, y agosto se generaron incursiones más oceánicas, siendo de mayor importancia las de los dos últimos meses. Cabe destacar que durante el mes de enero ocurrieron los mayores desplazamientos de la flota, generándose importantes zonas de pesca al sur de 41°S.

Los resultados de la evaluación de los modelos generados para la determinación del poder de pesca de las embarcaciones y su posterior aplicación en la estandarización del esfuerzo de pesca (entendido como el desplazamiento del barco desde el puerto de San Vicente hasta la Zona de Pesca) revelaron que, debido a la alta variabilidad de la información diaria, los modelos generados con los datos crudos poseen demasiada variabilidad como para ser considerados en la determinación del poder de pesca de las embarcaciones. Al comprimir la información mensualmente para ocho macro-zonas, se obtuvieron modelos mucho más precisos para la estimación de la captura y rendimiento de pesca. Específicamente para el caso del rendimiento de pesca, los parámetros de mayor peso dentro del modelo fueron la

zona, la latitud y la longitud, el número de días del barco en la zona y la primera componente principal.

La evaluación del poder de pesca mediante el modelo de estimación del rendimiento y la determinación del rendimiento estándar revelan que no existen diferencias entre las determinaciones nominales y estandarizadas, observándose que la zona de pesca que alcanzó los mayores rendimientos a lo largo de todo el estudio fue la macrozona B (35°-37°S desde la costa hasta 74°W). La carencia de diferenciación entre los rendimientos nominales y estandarizados responde a la conducta normal de la flota cerquera de la zona centro-sur durante este estudio. Además, la cobertura temporal no permite observar cambios en la composición de la flota cerquera, los cuales observar diferencias de mayor escala entre las determinaciones nominales y estandarizadas.

El análisis de los eventos de pesca indicó que durante el período de estudio, éstos tuvieron una duración entre 1 y 7 días, predominando, por sobre el 70% los eventos con una duración de 1 día. La mayor parte de los eventos se originaron muy próximos a la costa y generalmente asociados al borde de la plataforma continental. Los eventos de mayor duración se registraron durante el mes de agosto de 1997, directamente asociado al seguimiento de los cardúmenes en migración reproductiva hacia el oeste, los que se caracterizaron por presentar un gran desplazamiento espacial.

Al relacionar conjuntamente los eventos de pesca con las tallas promedio de los ejemplares capturados y la temperatura a promedio, es posible reconocer que de mayo a julio de 1997, en las distintas macrozonas consideradas, las tallas registraron valores por sobre los 26 cm de LH y con temperaturas superficiales del mar levemente superior a los 14°C. A partir de julio, y asociado al enfriamiento general de la región registrado a partir de julio, y señalado en los párrafos anteriores, se observó una clara disminución en la TSM promedio en los eventos de pesca, llegando hasta los 12°C, en prácticamente todas las macrozonas. Durante agosto, la dirección presentada por los eventos de pesca coincidió con la registrada por los cardúmenes, especialmente en los sectores más oceánicos. Esto último asociado a la emigración reproductiva, que tradicionalmente inicia el recurso durante este mes. Además, en este mes se registró el primer evento con ejemplares de jurel con una talla promedio inferior a los 26 cm de LH, situación que se mantuvo e incrementó hasta febrero de 1998.

A partir de noviembre de 1997, comienza a aumentar la TSM promedio en los eventos de pesca, asociado al calentamiento regional por efecto del evento El Niño y que este mes se empieza a manifestar en Chile centro-sur. Por otra parte, desde octubre, la abundancia del recurso había experimentado una importante disminución, originando eventos cortos en duración y muy próximos a la costa.

Durante enero y febrero, se produce un aumento en las capturas de jurel, incrementándose el número de eventos de pesca, cuya duración fluctuó principalmente entre 2 y 3 días, ubicados mayoritariamente al sur de los 39°S durante enero y, al sur de 37°S durante febrero. En estos meses, las tallas promedio de los ejemplares de jurel fueron principalmente menores a los 26 cm de LH, asociados a elevados valores de la TSM, con rangos entre 13 y 16°C.

Del punto de vista oceanográfico, las zonas de pesca analizadas en una escala espacial (decenas-centenas de kilómetros) y temporal (semanas-meses) intermedia, revelaron diferencias en su estructura vertical, tanto como en las variables superficiales, variabilidad que no siempre fue detectada entre las estaciones que compusieron una zona de pesca, analizadas en una escala de observación menor (días, kilómetros). Además, se identificó la presencia de termoclinas bien definidas en casi todas las zonas de pesca, junto con gradientes verticales importantes de temperatura, las leves variaciones de salinidad con la profundidad y la presencia de una capa de mezcla somera.

A pesar de no poder graficar distribuciones horizontales de las variable hidrográficas se pudo establecer que: a) los valores superficiales de temperatura no fueron mayores a 17°C, b) no hubo una penetración de aguas más cálidas y salinas en un sentido NW-SE hacia el área de estudio, c) ni tampoco una profundización leve del estrato base de la termoclina como lo han señalado algunos autores aludiendo al efecto de condiciones El Niño para el período otoño-invierno de 1997 y verano de 1998 en la región de estudio.

El rango de variables ambientales en que habitó el jurel, permite sostener que esta especie, por su desplazamiento espacial (vertical y horizontal), se encuentra afectada a un amplio rango de variabilidad en la distribución de variables oceanográficas. El mismo análisis realizado a la información segregada por la forma de las agregaciones, permitió observar

una asociación positiva entre cardúmenes dispuestos en "manchas" respecto de los mayores gradientes verticales de temperatura.

El análisis de correlación sobre una matriz compuesta de parámetros oceanográficos y pesqueros reveló la inexistencia de asociaciones significativas entre ellos, situación que es consistente con el análisis gráfico y de estadística básica para cada una de las zonas de pesca. Además, que las capturas presentaron coeficientes moderados a bajos, pero significativos con los máximos gradientes de temperatura, salinidad y densidad, indicando una asociación con el grado de estratificación y/o mezcla de la columna de agua. También que la forma del cardumen y su disposición vertical en la columna de agua se correlacionaron significativamente con la hora en que se efectuó la pesca. Finalmente, que la forma del cardumen tuvo una correlación negativa y significativa con la distribución vertical de la temperatura, expresada en la profundidad base de la termoclina y en los máximos gradientes térmicos.

De los datos biológicos analizados en el proyecto, el IGS muestra un marcado incremento durante los meses de primavera y verano de 1997, dando cuenta de la marcada estacionalidad reproductiva que presenta el recurso jurel, asociada con una emigración de la mayor parte de la población que se encuentra en la zona costera, hacia el océano abierto. Esta estacionalidad no se refleja en un cambio significativo en la dieta del jurel, ya que los resultados de similitud trófica estacional no muestran agrupaciones claras entre los distintos meses del año. Pero sí es posible reconocer un grado de separación entre las zonas costeras y oceánicas.

La utilización de los índices de circulación atmosférica (índice de Katza) para la interpretación de fluctuaciones de las capturas diarias o desplazamientos espaciales de las zonas de pesca, no presenta resultados positivos para el área de operación de la flota cerquera industrial de Chile centro-sur, durante el período analizado. Al relacionar los índices de surgencia y turbulencia con las capturas y rendimientos de las zonas de pesca diarias de jurel en Chile centro-sur, permiten concluir que existe un efecto de ventana ambiental. Valores de turbulencia inferiores a  $300 \text{ m}^3/\text{s}^3$ , favorecen el proceso de captura, así como, los valores positivos del índice de surgencia.

## 1. ANTECEDENTES

El jurel (*Trachurus symmetricus murphyi*, Nichols 1920), es un recurso pelágico que habita tanto en las regiones costeras como en las oceánicas del Océano Pacífico Suroriental. Se distribuye desde el Ecuador por el norte, hasta los 52°S por el sur y desde las costas de Sudamérica frente a Chile centro-sur (entre los 35° y 52°S), hasta las aguas costeras de Nueva Zelandia y Tasmania (Shevchuk & Chur, 1984; Nekrasov & Karataeva, 1987; Kawahara et al., 1988; Jones, 1990; Nosov & Kalchugin, 1990, Grechina, 1992; Elizarov et al., 1992, Nekrasov, 1994; Kochkin, 1994; Kutznesov, 1994 y Grechina & Arcos, 1995).

Los cardúmenes de jurel presentan además una amplia distribución batimétrica, distribuyéndose entre la superficie y los 250-300 m de profundidad, realizando importantes migraciones verticales diarias y estacionales, determinadas principalmente por el estado fisiológico de los peces durante dos diferentes períodos, el período de engorda o de alimentación activa y el período de desove (Nekrasov, 1982; Ermolovich, 1988; Gorbatenko, 1988 y Galaktionov, 1994).

Es durante el período de engorda, durante los meses de otoño e invierno, cuando una importante fracción del jurel ingresa desde las aguas más oceánicas hacia la zona costera de Chile centro-sur, después del período de desove en aguas más templadas. Este masivo ingreso del recurso a nuestra región ha sido uno de los factores más determinantes para el rápido desarrollo de la más importante pesquería nacional, con cerca de 4 millones de toneladas desembarcadas durante 1995 (SERNAP, 1996).

El recurso jurel es capturado principalmente por las flotas cerqueras industriales de Chile centro-sur, destacándose claramente a lo largo del año dos períodos con marcadas diferencias en los niveles de captura del jurel. Durante la época de otoño-invierno, los niveles de capturas llegan a ser de hasta 500 mil toneladas mensuales; mientras que durante la época de primavera-verano, las capturas mensuales disminuyen notoriamente, hasta las 20-40 mil toneladas. Esta disminución en la disponibilidad del recurso, ocurre cada año a partir de agosto-septiembre y corresponde a la masiva migración del recurso desde la zona costera hacia el mar abierto a desovar, después de un activo período de engorda en la región muy próxima a la costa.



Durante la época de engorda el jurel se congrega en esta región conformando cardúmenes muy compactos y abundantes, como en ninguna otra región de su distribución. Uno de los factores determinantes de este comportamiento es el hecho que la región de Chile centro-sur representa uno de los ecosistemas más productivos del Océano Pacífico, producto principalmente de intensos eventos de surgencia costera que se manifiestan durante la época estival (Bernal et al., 1982, Strub et al., 1995). Además, en el límite sur de esta macrozona se registra el nacimiento de la corriente de Humbolt, originada del choque de la Corriente de Deriva del Oeste que rodea todo el Océano Pacífico y el continente sudamericano. Estos dos factores, en conjunto con complejos sistemas de corrientes y contracorrientes y una irregular batimetría, determinan que esta región tenga una muy compleja dinámica oceanográfica que presenta grandes fluctuaciones en diferentes escalas espacio-temporales.

Actualmente, la flota que opera sobre este recurso está compuesta por alrededor de 150 embarcaciones industriales que utilizan el arte de cerco para sus capturas. Los principales puertos de desembarque son Talcahuano, San Vicente y Coronel y desde 1994 se ha incorporado una importante flota cuyo puerto base es San Antonio y que en 1995 capturó cerca de 800.000 ton (estadísticas INPESCA). Durante el desarrollo de esta pesquería la flota ha experimentado una importante evolución, tanto del punto de las embarcaciones que participan en ella, como también de la distribución geográfica que éstas han alcanzado año tras año. En un comienzo la pesquería operaba en una región muy costera y estaba compuesta principalmente por embarcaciones de plantilla americana (con el puente a proa), que utilizaban una panga para la faena de pesca y que tenían una capacidad de bodega menores a 100 m<sup>3</sup>. Hoy en día, las embarcaciones más modernas que se han incorporado a la flota poseen una capacidad de bodega de 1.600 m<sup>3</sup>, con plantilla nórdica (puente a popa), modernos equipos de pesca (haladores y ordenadores de red), velocidad de crucero de 15 nudos y los más modernos equipos para la detección de cardúmenes (sonares y ecosondas). Esto ha permitido que cada año las embarcaciones recorran mayores distancias en la búsqueda y seguimiento de los cardúmenes de jurel, transformándose a partir de 1993 en una pesquería que opera más allá de límites de las 200 mn de la costa y que se extendió latitudinalmente hasta los 31°S (sur de Coquimbo) por el norte y los 40°S por el sur (a la cuadra de Valdivia).

Durante la época de plena temporada de pesca (abril-julio) los cardúmenes de jurel pueden llegar a ser tan abundantes que en numerosas ocasiones las embarcaciones completan la totalidad de la capacidad de sus bodegas con un sólo lance de pesca, los que pueden en algunos casos ser superiores a las 1.200 ton de jurel. Este comportamiento del recurso origina que al establecerse una zona de pesca la totalidad de la flota concorra hacia ella y se concentre en una área muy restringida, pudiendo encontrar en una noche más de 50 embarcaciones operando activamente en un radio de 10 mn. Del mismo modo, la flota cerquera industrial presenta una gran dinámica espacial, pudiendo un día estar congregada al sur de la Isla Mocha (38°S) y en menos de dos días operar frente a San Antonio (35°S).

Las condiciones que determinan la generación de una zona de pesca, así como la dinámica que presentan éstas, tanto espacial como temporalmente, y su relación con factores ambientales han sido escasamente estudiados. Esto se debe a como se señaló anteriormente a que la oceanografía, el recurso y la flota presentan una gran dinámica que está afectada por una serie de variables que operan simultáneamente. Además, generalmente las fuentes de información actualmente existentes para estudiar estos procesos se encuentran en escalas espacio-temporales distintas a las escalas de las preguntas que se pretende responder. Por ello, en este proyecto se tratará la problemática de las zonas de pesca y las condiciones ambientales utilizando información básica de diferentes fuentes tanto pesqueras y ambientales a las escalas adecuadas. Además, se utilizó como plataforma de trabajo un sistema de información geográfico (SIG), integrando la información que tenga un componente geográfico, de modo de poder establecer las relaciones y cálculos entre los distintos factores (ambientales y biológico-pesqueros) que determinan la dinámica de las zonas de pesca.

Considerando los antecedentes antes expuestos, el Consejo de Investigación Pesquera ha identificado e incluido el proyecto: "Dinámica espacial y temporal de las zonas de pesca del jurel en Chile centro-sur y su relación con procesos ambientales". La ejecución de este proyecto fue asignado al Instituto de Investigación Pesquera Octava Región, y el presente documento informa los resultados finales del estudio.

## **2. OBJETIVO GENERAL**

Evaluar la conformación de las zonas de pesca de jurel en Chile centro-sur y analizar su dinámica espacial y temporal en relación con procesos ambientales.

## **3. OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Identificar las zonas de pesca de jurel en Chile centro-sur y caracterizar su distribución espacial.

Analizar la variabilidad temporal existente en la conformación de las zonas de pesca del jurel y estimar la duración de diferentes eventos de pesca.

Analizar los procesos biológico-pesqueros, oceanográficos y meteorológicos relevantes para la estructuración y extensión temporal de las zonas de pesca

Establecer relaciones entre la dinámica de las zonas de pesca y los principales factores biológico-pesqueros, oceanográficos y meteorológicos en Chile centro-sur.

## **4. METODOLOGÍA DE TRABAJO**

### **4.1. Período y zona de estudio**

Para los fines del estudio, el área considerada abarcó la región normal de operación de la flota cerquera industrial de la V y VIII Región que opera principalmente sobre el recurso jurel. En general esta actividad se concentra entre los 33°S (Valparaíso) y los 40° S (Corral) y desde la costa hasta 75°W (cerca de 100 mn de la costa). Como se detalla en los capítulos siguientes estos límites, especialmente sur y oeste, se incrementaron en forma importante durante el desarrollo del proyecto.

El período de estudio se inició durante junio de 1997, sin embargo se incorporan resultados y antecedentes recopilados por el Instituto de Investigación Pesquera desde julio de 1994. En el presente Pre informe final se entregan resultados hasta febrero de 1998, completándose en el informe final hasta mayo, según la propuesta técnica.

En la Tabla 1, se indica un resumen que muestra la actividad desarrollada por el personal técnico embarcado a bordo de los pesqueros de alta mar durante el desarrollo del proyecto. Es importante mencionar que en la mayor parte del período el número de viajes de pesca fue muy similar y que la variación en el número de ejemplares muestreados está dada por el número de lances realizados por viajes de pesca, los que incrementaron durante los meses de agosto y noviembre de 1997 y, enero y febrero de 1998.

Tabla 1. Número de barcos utilizados, viajes de pesca realizados, lances de pesca muestreados y número de ejemplares medidos mensualmente por el personal técnico embarcado desde mayo de 1997 a mayo de 1998.

Fecha	Número de barcos	Número de viajes	Número de lances	Número de ejemplares muestreados
Mayo 97	1	4	16	2.400
Junio 97	3	11	43	6.450
Julio 97	6	16	62	9.300
Agosto 97	4	18	93	13.950
Septiembre 97	4	12	41	6.150
Octubre 97	3	14	51	7.650
Noviembre 97	3	11	57	8.550
Diciembre 97	4	13	45	6.750
Enero 98	4	15	79	11.850
Febrero 98	4	17	135	20.250
Marzo 98	4	15	44	3.935
Abril 98	7	22	96	13.760
Mayo 98	8	24	85	16.422

## 4.2. Fuentes básicas de información

### 4.2.1. QTH

Diariamente en tres ocasiones cada embarcación debe remitir a la autoridad marítima por vía radial su posición, esto es denominado el QTH. Los horarios de transmisión de esta información son a las 08:00, 14:00 y 20:00 hrs, y son recepcionados por las Capitanías de Puerto de San Antonio y Talcahuano en frecuencias pre-determinadas. Con los equipos radiales que dispone el INPESCA se recepcionaron diariamente los QTH de las 08:00 y 20:00 hrs, en las sedes de San Antonio y Talcahuano dejando de lado el informe de las 14:00 hrs, ya que no aporta mayor información relativa a las zonas de pesca (Peña et al., 1995).

En general diariamente se reciben entre 40 y 80 QTH, ya que no siempre todas las embarcaciones entregan su posición. Además, existe algún grado de error en la posición que entregan algunos barcos en particular, y esto se debe principalmente a:

- evitar dar la posición de una posible zona de pesca
- que, generalmente, la embarcación no está autorizada para operar en los límites de la Octava Región.

#### **4.2.2. Bitácoras**

Cualquier estudio que involucre el análisis de la actividad diaria de la flota pesquera debe incluir información proveniente directamente desde las embarcaciones en el mar. Esta premisa básica se fundamenta en que la mayor parte de información que se recopila por otras fuentes tiene algún grado de error, en algunos casos mayor que otros. Por ejemplo, los QTH que entregan diariamente las embarcaciones van a ser erróneos cuando la embarcación no quiera dar su posición ya que podría dar indicios al resto de la flota de una posible zona de pesca o bien por que no está autorizada para pescar en la zona donde efectivamente se encuentra operando. Por otra parte, las bitácoras de pesca que las embarcaciones deben entregar al SERNAP, generalmente no son completadas en las zonas de pesca como debería ser, sino más bien cuando el barco ya ha recalado o peor aún en la oficina de flota, al final del mes, por personal que nunca estuvo embarcado. Si a esto agregamos el hecho de que existe un gran número de barcos que no están autorizados para pescar en la Octava Región, sus bitácoras entregarán una posición fuera de estos límites para evitar cualquier tipo de sanción por parte de la autoridad.

Teniendo en cuenta estos antecedentes es que desde 1994, se está trabajando en forma integrada la información espacial que proporcionan los QTH, en conjunto con la información recopilada directamente desde las zonas de pesca por personal embarcado permanentemente. Por ello, en el presente proyecto se contempló el embarque en forma continua en tres embarcaciones de la flota de técnicos del INPESCA los que en el curso del proyecto completaron, entre otras actividades, las siguientes bitácoras:

#### **4.2.2.1. Bitácoras de Temperatura Superficial del Mar**

En forma horaria fue llenada una bitácora donde se registró la posición de la embarcación (latitud y longitud), actividad (viaje a zona de pesca, regreso a puerto, etc.), temperatura superficial del mar (TSM) y algún comentario con respecto a las condiciones de pesca o meteorológicas predominantes. Para obtener esta información se utilizó principalmente el GPS y sensor de temperatura del barco (exclusivo de temperatura o el que se encuentra integrado en el sonar o ecosonda).

#### **4.2.2.2. Bitácoras de lances de pesca**

En cada lance de pesca el técnico del INPESCA completó una bitácora con las principales características del lance, esto es, posición (latitud y longitud), TSM, profundidad máxima y mínima del cardumen, forma y dirección del cardumen, captura estimada, especie predominante y el número de embarcaciones en un radio de 10 mn. Para obtener esta información se utilizó el ecosonda, sonar, GPS, radar y sensor de temperatura del barco.

Actualmente, varias embarcaciones de la flota, sin personal técnico embarcado, se encuentran completando diariamente las bitácoras de TSM y de lances para los programas internos de investigación que desarrolla el INPESCA, información que será integrada a la colectada por los técnicos embarcados.

#### **4.2.2.3. Bitácoras de pesca instantáneas**

En cada zona de pesca el personal embarcado recopiló una serie de antecedentes relativos a la actividad de las embarcaciones que se encuentran en la zona de pesca, tanto de distribución espacial y temporal, como de datos de su operación de pesca. Mayor detalle de la información recopilada se indica en la sección 4.4.1.

#### **4.2.2.4. Muestreos de frecuencias de tallas de peces**

En cada zona de pesca se realizó al menos un muestreo de frecuencias de tallas del jurel, donde cada muestra estuvo compuesta por cerca de 150 ejemplares, los que fueron

extraídos desde el secador durante la etapa de traslado de la pesca desde la red a las bodegas. Los ejemplares fueron sexados y medida su longitud horquilla con un ictiómetro graduado cada 1 cm.

#### **4.2.3. Actividad diaria de la flota**

Como parte de las actividades rutinarias del INPESCA, se recopilan diariamente desde los registros que llevan las empresas pesqueras de la región, la actividad diaria de cada embarcación que participa en la pesquería, tanto de los puertos de la Octava como de la Quinta Región. Esta información es digitada y procesada, utilizando planillas electrónicas y programas computacionales que han permitido conformar una base de datos ad hoc.

En esta información se detalla además de los desembarques diarios de cada embarcación, la actividad desarrollada día a día, esto es, si el barco se encuentra en zona de pesca, descargando, recalado sin pesca, etc.

#### **4.3. Utilización de un sistema de información geográfico (SIG)**

Producto de la naturaleza y el volumen de información recopilada en el presente proyecto, se utilizó como herramienta de trabajo el Sistema de Información Geográfico (SIG) ArcInfo y ArcView, para plataforma PC. Actualmente los SIG son el instrumento más eficiente y adecuado para el manejo de información geográfica (mapas), relacionada e integrada automáticamente a la información alfanumérica (base de datos), además de poseer múltiple y poderosas herramientas que facilitan el análisis, consultas, despliegue y elaboración de reportes. El SIG es básicamente un sistema computacional compuesto por herramientas de software que administra una base de datos, permitiendo asociar información descriptiva con los elementos de un mapa. Las herramientas analíticas de un SIG son empleadas para construir modelos espaciales, los que incluyen expresiones lógicas, procedimientos matemáticos y criterios que son aplicados con el fin de estimular un proceso, predecir un efecto o caracterizar un fenómeno. En forma más gráfica, un SIG trabaja con diferentes niveles de información, como las hojas de un libro, cada uno de los cuales posee información geográfica y alfanumérica, permitiendo relacionar cada uno de los diferentes niveles pudiendo realizar todos aquellos análisis y operaciones matemáticas y estadísticas que el usuario requiera.

Mayor detalle de la utilización del SIG, y las diferentes fuentes de información incorporadas para el análisis, se explican en los capítulos siguientes, donde fue utilizado este programa.

#### **4.4. Definición de las escalas espaciales y temporales**

Las escalas tanto espaciales como temporales en que se enmarca la dinámica de las zonas de pesca del jurel en Chile centro-sur, son muy diferentes, por ello a continuación se definen los diferentes escenarios y metodologías que fueron analizados en el presente proyecto.

##### **4.4.1. Zonas de pesca instantáneas (ZPI)**

Las zonas de pesca instantáneas fueron definidas como una fotografía de la actividad desarrollada por la flota pesquera durante la faena de pesca, en una zona particular, a una escala horaria. Los antecedentes necesarios para obtener esta descripción fueron colectados directamente a bordo de embarcaciones pesqueras por personal del Instituto. Esta información comprende observaciones directas de los técnicos como también de datos colectados con los equipos electrónicos de navegación (GPS y radar) y de detección de pesca (sonar y ecosonda), que se vierten en la bitácora de pesca instantánea.

##### **4.4.1.1. Extensión espacial**

Una vez establecida una zona de pesca instantánea (definida por la agrupación de embarcaciones en un área realizando lances de pesca), ZPI, cada técnico embarcado determinó la distancia a cada una de las embarcaciones ubicadas en la periferia de la zona de pesca y su ángulo en relación al norte geográfico a través del radar de la embarcación. Posteriormente, se obtuvieron las posiciones geográficas de cada una de las naves que formaron la ZPI, para luego transformarlas a coordenadas UTM con el módulo PROJECT del SIG Arc/Info. Los datos georeferenciados de cada ZPI, fueron llevados a cubiertas del tipo puntos mediante el módulo GENERATE del SIG.

Las cubiertas fueron ingresadas al software ArcView 2.1b donde se generaron las ZPI mediante el trazado de un polígono cuyos vértices correspondieron a aquellas



embarcaciones que se encontraron en la periferia de la zona de pesca, obteniendo directamente el área y perímetro en millas náuticas, luego se midió la distancia a puerto y al quiebre de la plataforma (isobata de 200m).

Estas ZPI se presentan gráficamente en mapas, agrupadas mensualmente para su análisis tanto espacial como temporal. Es necesario mencionar que en general, el tamaño de las ZPI en las figuras es bastante reducido, producto que representan el área **real** de la zona de pesca en toda la extensión geográfica del área de operación de la flota.

#### 4.4.1.2. Capturas y esfuerzo

Posteriormente, se contabilizó el número de embarcaciones dentro de ese perímetro, identificando el mayor número posible e indicando las que se encontraban realizando un lance de pesca. A través del contacto radial con el resto de las embarcaciones se registraron las capturas estimadas de algunas de las embarcación que se encontraban operando en ese momento, definiéndose la captura instantánea como la captura promedio ( $u_{pr\ zpi}$ ) de los barcos que reportaron su captura estimada por lance de pesca, multiplicada por el número total de embarcaciones ( $N_{zpi}$ ) que operaron en esa zona de pesca. En este caso, se obtuvo la captura instantánea relativa ( $U'_{zpi}$ ) en la zona de pesca, y es definida por:

$$U'_{zpi} = u_{pr\ zpi} N_{zpi}$$

También se calculó la captura instantánea total en una zona de pesca determinada ( $U_{zpi}$ ), definida como la sumatoria de las capturas de cada barco ( $u_i$ ) que operó en este momento en dicha zona de pesca:

$$U_{zpi} = u_1 + u_2 + u_3 + \dots + u_n$$

#### 4.4.1.3. Rendimiento nominal

El rendimiento de pesca nominal en la zona de pesca ( $R_{zpi}$  instantáneo), la captura ( $U_{zpi}$ ) por capacidad de bodega de la flota que operó en una zona de pesca determinada ( $CB_{zpi}$ ), se calculó como:

$$R_{zpi} = \frac{U_{zpi}}{CB_{zpi}}$$

Posteriormente se realizó un análisis comparativo de todos los parámetros que caracterizan la actividad de la flota en las zonas de pesca instantáneas, principalmente en base de la información obtenida directamente en zonas de pesca (datos estimados o relativos).

#### 4.4.1.4. Biomasa instantánea

El cálculo de la biomasa instantánea propuesta en la oferta técnica consideraba como base para su cálculo la obtención del número de cardúmenes avistados en la pantalla del ecosonda durante la faena búsqueda dentro de la zona de pesca. Sin embargo, del análisis de las bitácoras entregadas y de lo observado directamente por los técnicos en el puente de cada embarcación se constató que generalmente cuando la embarcación ingresaba a la zona de pesca y se producía el encuentro con el primer cardumen, el capitán del barco concentraba toda la atención en ese único cardumen. Luego de una persecución y de evaluar si el cardumen era apropiado para ser capturado, se iniciaba el calado de la red. Sólo en algunas ocasiones, el patrón pasaba por sobre el cardumen (“pisar el cardumen”) antes de iniciar el lance de pesca, de modo que en muy pocas ocasiones se presentó la oportunidad de visualizar en el ecosonda un número de cardúmenes como para realizar los cálculos propuestos inicialmente. Ante esta situación, se modificó la metodología inicialmente propuesta y se evaluó el número de cardúmenes avistados en la pantalla del sonar. El problema que involucró utilizar este instrumento fue que durante la faena de pesca el capitán cambia el alcance del equipo en numerosas ocasiones para realizar un mejor seguimiento al cardumen, haciendo muy difícil la estimación del número y tamaño de los cardúmenes y su comparación con los datos obtenidos desde las diferentes embarcaciones con distintos rangos de sonar. Esto implicó que tampoco esta información pudiese ser utilizada para los fines inicialmente propuestos.

Por lo anterior, y producto del tipo de información recopilada en el análisis de las zonas de pesca diarias y con el objeto de estimar la biomasa promedio en las zonas de pesca donde estuvo operando la flota, se utilizó el modelo de agotamiento del tipo Leslie (fide Hilborn y

Walters, 1992). El concepto general es examinar cómo la intensidad de pesca en una zona de pesca influye en la abundancia relativa (CPUE) de dicha zona. Para ello, y en el caso del jurel, se considera los siguientes supuestos:

- a) En la zona de pesca que se conforma no existe aporte debido a la inmigración,
- b) La mortalidad natural y el crecimiento no tiene influencia ya que se considera que los eventos de pesca duran entre 3 y 7 días.
- c) La flota opera sobre una agregación importante de jurel hasta su agotamiento.

La idea es entonces predecir qué tan grande podría ser la magnitud de la captura como para conducir la abundancia relativa a cero. Esta magnitud es por lo tanto un estimador de la tamaño de las agregaciones justo antes que las capturas comiencen. El modelo de Leslie supone que si se detecta una agregación importante de jurel, la cual no gana más individuos o inmigrantes y no ocurren pérdidas por mortalidad natural o emigración de esta agregación, el comportamiento de la abundancia de esta agregación bajo la acción de la pesca puede ser modelado por:

$$B_t = B_0 - K_{t-1}$$

donde  $B_0$  es la biomasa inicial,  $B_t$  es la biomasa en el día  $t$ , y  $K$  es la captura acumulada tomada antes del período  $t$ ; i.e.  $K_{t-1} = C_1 + C_2 + \dots + C_{t-1}$ , para  $t > 1$  y  $K_0 = 0$ . Si se puede asumir que la CPUE es directamente proporcional a la biomasa, por  $CPUE = qB$ , entonces se tiene que:

$$CPUE_t = qB_0 - qK_{t-1}$$

Esta relación lineal permite utilizar una regresión lineal para estimar las constantes, i.e.

$$a = qB_0$$

$$b = q$$

Luego, un estimador de la biomasa inicial se puede estimar por:

$$B_0 = a/b$$

Con el objeto de aplicar este método para estimar la biomasa de las agregaciones de jurel, se utilizó la estadística proveniente de la conformación de zonas de pesca diarias según los criterios que permiten definir cada evento de pesca. Sólo se consideró aquellos eventos de pesca de 3 o más días de duración ya que las constantes del modelo se obtienen por regresión lineal simple (con 3 observaciones se tiene 1 grado de libertad).

Siguiendo a Yáñez et al. (1996), se utilizó como índice de abundancia relativa la captura por unidad de esfuerzo (CPUE=ton/día). Como los barcos industriales presentan una alta heterogeneidad en el tamaño y como usualmente la capacidad de bodega es una variable relacionada con el poder de pesca, el esfuerzo de pesca fue estandarizado utilizando la CB. Luego la CPUE promedio de m barcos, en el día d, en el evento de pesca k es simplemente estimada por:

$$CPUE_{dk} = \frac{\sum_{i=1}^m C_i}{\sum_{i=1}^m CB_i}$$

donde C es la captura y CB la capacidad de bodega, ambas variables en un día de operación de los m barcos.

#### 4.4.2. Zonas de pesca diarias

Las zonas de pesca diaria son aquellas áreas geográficas delimitadas donde se realizan faenas de pesca y que pueden ser reconocidas y analizadas tanto espacial como temporalmente a lo largo de un día y se basan principalmente en tres fuentes básicas de información, estas son: los QTH, las bitácoras de lances y la estadística de la actividad diaria.

#### 4.4.2.1. Determinación de la zona de pesca diaria

Teniendo en cuenta el comportamiento contagioso que presenta la flota, se desarrolló y utilizó en el presente proyecto el siguiente procedimiento para la determinación de una zona de pesca, que consiste principalmente en 4 etapas:

- a) la ubicación geográfica de cada uno de los barcos en cada QTH fue transformada a una proyección geográfica plana, i.e. UTM, mediante el modulo PROJECT del SIG Arc/Info.
- b) una vez transformados, con cada QTH se generó una cubierta con el modulo GENERATE del SIG Arc/Info para luego ser presentados espacialmente en un mapa de la región en el software ArcView 2.1b. En este software se identificaron aquellos focos donde se congregó el mayor numero de embarcaciones, reconociéndose también, aquellas agregaciones menores que pudieran indicar el inicio de una nueva zona de pesca. A través del siguiente QTH se observó si las embarcaciones anteriormente reconocidas persisten y si su número se incrementa o disminuye y si, esta zona persiste en un periodo superior a un día se reafirma el hecho de que efectivamente se trate de una zona de pesca.
- c) conjuntamente con la posición de la posible zona de pesca se individualiza cada una de las embarcaciones que se encontraban en ella y se corrobora con las bitácoras de lances obtenidas por el personal embarcado donde se indica la posición de la zona y el número de embarcaciones que se encontraban en ella.
- d) este análisis se relacionó con la información proveniente de la actividad diaria de cada embarcación (Sección 4.2.3), entregada en una base de datos mensual incorporada al ArcView mediante el módulo TABLES, donde se indica para cada día del mes si el barco se encontraba en zona de pesca, en puerto, en descarga, si recaló sin pesca, etc. Debiendo coincidir, entre otras cosas, la descarga de pesca de aquella embarcación y su presencia en una zona de pesca durante los días anteriores

#### 4.4.2.2. Extensión espacial

Una vez identificada la o las zonas de pesca diarias y con la posición de los barcos se procedió a determinar la extensión espacial de cada una de ellas en el ArcView 2.1b. Con una herramienta del programa se trazó un polígono cuyos vértices correspondieron a aquellas embarcaciones que se encontraron en la periferia de la zona de pesca, obteniendo directamente el área y perímetro en millas náuticas. Del mismo modo se obtuvo la distancia a puerto y al quiebre de la plataforma. Esta metodología también fue utilizada por Hancock et al (1995) para esta región, la diferencia esta en que ellos utilizaron para delimitar la zona de pesca sólo aquellas embarcaciones que tenían la red en el agua y no las que se encontraban en búsqueda dentro de ella.

Además, de este polígono se determinó el centroide de la ZPD, los que se presentan gráficamente en la forma de mapas diarios, analizándose el desplazamiento de estos centroides tanto espacial como temporalmente.

#### 4.4.2.3. Capturas y esfuerzo nominal

Las capturas de una zona de pesca diaria (CZPD) fueron calculadas en función de los desembarques de pesca reportadas diariamente por las embarcaciones y que son recopilados e ingresados a bases de datos de la actividad diaria de la flota se que describió en la sección 4.2.3. El cálculo de las CZPD está determinado por la sumatoria de los desembarques realizados por cada embarcación  $i$  que por su QTH o por la información de bitácoras de lances estuvo en una zona de pesca determinada, y definida por la siguiente ecuación:

$$CZPD_i = \sum CZP_j$$

donde:

$CZPD_i$  = captura total en zona de pesca diaria  $i$ ;

$CZP_j$  = captura del barco  $j$  en la zona de pesca diaria  $i$ .

Del mismo modo, el esfuerzo nominal fue calculado como la sumatoria de la capacidad de bodega de las embarcaciones que operaron, con recaladas con y sin pesca, en la zona de pesca diaria

$$CBZPD_i = \sum CBZP_j$$

donde:

$CBZPD_i$  = capacidad de bodega total en zona de pesca diaria i;

$CBZP_j$  = capacidad de bodega del barco j en la zona de pesca diaria i.

#### 4.4.2.4. Rendimiento nominal

Conforme a lo anterior el rendimiento de pesca nominal por zona de pesca diaria (RZPD) está definido por:

$$RZPD_i = \frac{\sum CZPD_j}{\sum CBZPD_j}$$

donde:

$RZPD_i$  = rendimiento de pesca en la zona de pesca diaria i;

$CZPD_i$  = captura total en zona de pesca diaria i;

$CBZPD_i$  = capacidad de bodega total en la zona de pesca diaria i.

#### 4.4.3. Eventos de pesca

##### 4.4.3.1. Determinación de eventos de pesca

Un mayor conocimiento de la dinámica de las zonas de pesca, especialmente del punto de vista temporal, se obtuvo a raíz del análisis de la CPUE diaria realizado para el período entre julio de 1994 y junio de 1995 (Peña et al., 1995). La CPUE diaria presenta una gran variabilidad, siendo las causas principales en la disminución de la CPUE, a una escala diaria, las siguientes:

i) días domingos y festivos;

ii) días con fuertes vientos (sobre 25-30 nudos), los que impiden la faena de pesca de las embarcaciones;

ii) en aquellos días cuando las capturas de una zona de pesca comienzan a disminuir y parte de la flota inicia la búsqueda de una nueva zona, repartiéndose el esfuerzo de pesca en dos o más regiones.

El efecto separado de cada uno de estos factores o la acción conjunta de dos o más, trae como consecuencia una drástica disminución en la CPUE en sólo 1 ó 2 días. Complementariamente, los rápidos incrementos de la CPUE (1 a 3 días), se pueden explicar considerando las siguientes características de la flota:

i) en general, la flota opera de manera agregada, en efecto con el inicio de la búsqueda de pesca, la mayor parte de la flota se dirige en una misma dirección;

ii) al generarse una zona de pesca, la mayoría de las embarcaciones se dirigen hacia ella, independiente del rendimiento que pudiera tener;

iii) la alta velocidad de las embarcaciones industriales, que alcanzan hasta 16 nds, con lo que les es posible desplazarse entre dos regiones muy distantes (de San Antonio a Talcahuano, por ejemplo) en alrededor de un día;

iv) la utilización de aviones para el reconocimiento de las actividades que está realizando una embarcación o un grupo de ellas en una región determinada.

El análisis conjunto de la dinámica diaria de la CPUE y la distribución de las zonas de pesca, indican que generalmente el período entre dos mínimos se encuentra asociado a una misma zona de pesca que ha experimentado un moderado desplazamiento espacial. Esto fue definido como un **“evento de pesca”**, los que pueden durar entre 2 y 8 días, con máximos en la CPUE de 0,18 ton/m<sup>3</sup> por día y poseen un desplazamiento de va desde las pocas millas a decenas de millas por día (Peña et al., 1995).



Por lo tanto, para el presente proyecto se calculó la CPUE diaria según la metodología propuesta en el Informe Final del proyecto FIP 018-93 (Peña et al., 1995) y cuya formula final está definida por:

$$CPUE_{jk} = \frac{R_{jk} CB_k}{AE_k}$$

donde:

- CPUE<sub>j,k</sub>** = captura por unidad de esfuerzo del día j del mes k;  
**R<sub>j,k</sub>** = rendimiento nominal de pesca del día j para el mes k;  
**CB<sub>k</sub>** = capacidad de bodega acumulada del mes k;  
**AE<sub>k</sub>** = acarreo estándar del mes k.

#### 4.4.3.3. Capturas y esfuerzo por evento de pesca

Las capturas por evento de pesca (CEP) será igual a la sumatoria de las capturas particulares de cada evento de pesca y está definida por:

$$CEP_i = \sum CZPD_j$$

donde:

- CEP<sub>i</sub>** = captura total en el evento de pesca i;  
**CZPD<sub>j</sub>** = captura de la zona de pesca diaria j.

Del mismo modo, el esfuerzo de pesca por evento de pesca (CBEP) será igual a la sumatoria de la capacidad de bodega desplazada en cada zona de pesca diaria, y está definida por:

$$CBEP_i = \sum CBZPD_j$$

donde:

$CBEP_i$  = capacidad de bodega total en el evento de pesca  $y$ ;

$CBZPD_j$  = capacidad de bodega de la zona de pesca diaria  $j$ .

#### 4.4.3.4. Rendimiento de pesca nominal

El rendimiento de pesca nominal por evento de pesca (REP) fue calculado según la siguiente expresión:

$$REP_i = \frac{CEP_i}{CBEP_i}$$

donde:

$REP_i$  = rendimiento de pesca nominal para el evento de pesca  $i$ ;

$CEP_i$  = captura total en el evento de pesca  $i$ ;

$CBEP_i$  = capacidad de bodega captura total en el evento de pesca  $i$ .

#### 4.4.4. Períodos de pesca

Del análisis preliminar de los eventos de pesca se determinó que a lo largo de los meses es posible reconocer fluctuaciones a mayor escala, que agrupan a su vez varios eventos de pesca, y que fueron denominados como "**períodos de pesca**" y que pudieran tener relación con las fluctuaciones de la abundancia relativa del recurso en áreas de operación de la flota. Es decir, en relación principalmente a los "pulsos" de entrada del recurso a la zona costera los que a su vez se relacionan con procesos oceanográficos de meso escala.

La dinámica que presentan los períodos de pesca es homóloga a la dinámica de la CPUE diaria que presentan los eventos de pesca, esto es, a partir de valor mínimo, se produce un aumento progresivo hasta alcanzar un máximo de la CPUE, para posteriormente disminuir (Peña et al., 1995).

Para el estudio temporal de los períodos de pesca básicamente se utilizó la CPUE diaria definida anteriormente en la sección 2.4.3.1, la que fue complementada con la distribución espacial de la flota según la nueva metodología propuesta en este estudio.

Del punto de vista espacial, los períodos de pesca no están necesariamente relacionados con una área geográfica particular, esto significa que durante un período de pesca se pueden registrar eventos de pesca muy separados geográficamente. Sin embargo, ambos eventos responden a un comportamiento común del recurso en una época del año y a condiciones ambientales determinadas.

#### 4.4.5. Análisis mensual de las zonas de pesca

Los resultados del presente proyecto se agruparon a una escala mensual, por cuadrículas de 60\*60 mn, para poder compararlos con la información que ha registrado en el INPESCA en esta escala temporal y espacial desde julio de 1994. Los principales parámetros pesqueros considerados son: capturas, capacidad de bodega acumulada y rendimiento por cuadrante.

Para facilitar el análisis comparativo con lo sucedido durante el período de estudio, se calculó la captura y rendimiento de pesca promedio mensual por cuadrículas de 60\*60 mn, para el período de enero de 1995 a diciembre de 1997. Estos mapas entregan una visión general de la operación espacial de la flota cerquera de Chile centro-sur durante un año promedio de operación.

Además, se incluyó la frecuencia de tallas del jurel por cuadrante, agrupadas mensualmente, de manera de referencia para analizar la estructura de tallas registrada en los distintos eventos de pesca durante el período de estudio.

### 4.5. ESTANDARIZACION DEL ESFUERZO Y RENDIMIENTO DE PESCA

#### 4.5.1. Conceptos generales

Desde un punto de vista biológico-pesquero el esfuerzo de pesca estándar ( $f_i$ ) ejercido por un barco  $i$  sobre algún recurso es el producto entre el poder de pesca de la embarcación  $i$  ( $\rho_i$ ) y el esfuerzo de pesca nominal ( $k_i$ ), usualmente definido mediante variables operacionales (tiempo dedicado a captura, número de barcos operando, distancia de la zona de pesca, etc). La expresión toma la forma:

$$f_i = \rho_i k_i \quad (1)$$

De acuerdo a lo anterior el esfuerzo de pesca de la flota aplicado a un recurso estará dado por la sumatoria de los esfuerzos de pesca individuales de cada embarcación y la captura por unidad de esfuerzo  $CPUE$  quedará definida según:

$$CPUE = \frac{\sum_{i=1}^m C_i}{\sum_{i=1}^m f_i} \quad (2)$$

donde  $C_i$  es la captura realizada por barco  $i$  y  $f_i$  se define en la ecuación 1.

El poder de pesca absoluto de una embarcación no puede ser determinado, debido a que no es posible conocer la abundancia absoluta de un recurso (Caballero *et al.*, 1992). Debido a lo anterior, en la práctica se utiliza el concepto de poder de pesca relativo ( $PPR_i$ ), definido mediante índices de rendimiento de pesca ( $CPUE$ ) como:

$$PPR_i = \frac{CPUE_i}{CPUE_s} \quad (3)$$

donde  $CPUE_i$  es el rendimiento de la embarcación  $i$  y  $CPUE_s$  es el rendimiento de la embarcación estándar o patrón, definida como la embarcación "promedio" que opera el recurso.

#### 4.5.2. Recopilación de la información

##### 4.5.2.1. Características físicas de las embarcaciones de cerco.

Arancibia *et al.* (1995) comunican que las características que mejor describen a la flota industrial de cerco de la zona centro-sur son (1) la Capacidad de Bodega (CB,  $m^3$ ), (2) el Tonelaje de Registro Grueso (TRG, ton), (3) el Número Cúbico (CUNO,  $m^3$ ), que es el producto de la eslora, la manga y el puntal de la embarcación y proporciona una medida del volumen de ésta, (4) la potencia continua del motor principal (HP, Hp) y (5) la Longitud de Relinga Superior de la red de cerco (LRS, m).

El INPESCA dispone de información correspondiente a las cinco variables señaladas para las embarcaciones de la zona centro-sur que actualmente operan sobre el jurel, esta información será reactualizada mediante encuestas realizadas directamente en las empresas pesqueras o armadores. Todos los datos recolectados serán confrontados y analizados estadísticamente con el fin de filtrar información atípica.

#### **4.5.2.2. Variables operacionales**

Para la determinación del esfuerzo y rendimiento estandarizado por zona de pesca se dispone de información relativa a variables operacionales temporales y espaciales. Como variables operacionales temporales se consideran la duración en días de la zona y del evento de pesca, mientras que las variables espaciales corresponden a la dimensión, ubicación y distancia a puerto de la zona de pesca. Cada embarcación será identificada mediante registros de QTH y bitácoras de lances para determinar la captura realizada en la zona.

#### **4.5.3. Esfuerzo de pesca y CPUE**

##### **4.5.3.1. Elección de la medida nominal de esfuerzo.**

Debido a la naturaleza de este estudio y la escala espacio-temporal que se desea cubrir, resulta útil considerar la distancia de la zona de pesca a puerto como medida efectiva de esfuerzo nominal a ser estandarizada. La metodología a aplicar para la determinación de esta distancia consiste en encontrar el centroide de la zona de pesca para luego calcular la distancia de la zona a puerto tal como se indica en la sección 2.4.2.2.

##### **4.5.3.2. Estandarización del esfuerzo de pesca**

La cuantificación del esfuerzo de pesca estándar requiere analizar previamente las variables asociadas que lo determinan, como es el poder de pesca relativo. La dificultad se presenta al estandarizar el esfuerzo de pesca en una flota altamente heterogénea, como la unidad de pesquería de la zona centro-sur, que presenta embarcaciones de distintas características.

Para la estimación de la embarcación estándar o patrón, se utilizarán los criterios propuestos por Caballero *et al.* (1992), a saber: (1) que en la pesquería registre constancia en la

operación durante el período analizado; (2) que durante su operación presente una cobertura geográfica representativa del área de pesca; (3) que sea representativo tanto en número como en niveles de captura; (4) que presente las menores fluctuaciones en su desempeño operacional; (5) que presente los menores cambios tecnológicos en el período analizado y (6) que posea características tecnológicas similares con los de su tamaño. Las embarcaciones serán agrupadas en estratos homogéneos de capacidad de bodega y se evaluará la representatividad de cada estrato a lo largo de la serie de tiempo en base a número, capturas y esfuerzo por zona de pesca. Del estrato que muestre la mayor representatividad y menores fluctuaciones durante el período de estudio se extraerá la embarcación patrón.

Con la información relativa a capturas por zona de pesca, variables operacionales y características físicas de las embarcaciones, se realizarán modelos aditivos logaritmizados utilizando los conceptos aportados por Carlson (1975) y Large (1992). El procedimiento asume que los niveles de capturas pueden ser explicados mediante funciones de producción que posean como variables explicatorias características técnico-operacionales. Mediante un correcto análisis estadístico (stepwise-regression) es posible definir las variables que aportan significativamente al modelo, que se formula:

$$\ln C = a + b_1 \ln U_1 + b_2 \ln U_2 + c_1 \ln X_1 + \dots + c_3 \ln X_3 + d_1 \ln Y_1 + \dots + c_5 \ln Y_5 + e_1 \ln Z_1 + e_2 \ln Z_2 + \text{interacciones} \quad (5)$$

donde  $U_1$  y  $U_2$  representan las variables operacionales temporales (duración de la zona o evento de pesca);  $X_1 \dots X_3$  las variables operacionales espaciales (distancia, área y posición de la zona de pesca);  $Y_1 \dots Y_5$  las características físicas de las embarcaciones (CB, TRG, HP, etc);  $Z_1$  y  $Z_2$  definen la periodicidad o estacionalidad de la serie (mes, estación) y  $a$ ,  $b$ ,  $c$ ,  $d$  y  $e$  son los coeficientes de la regresión.

Consecuentemente, un modelo que estime el rendimiento de pesca (CPUE) quedará definido según:

$$\ln CPUE = \frac{\ln C}{\ln X_1} = a + b_1 \ln U_1 + b_2 \ln U_2 + c_2 \ln X_2 + c_3 \ln X_3 + d_1 \ln Y_1 + \dots + c_5 \ln Y_5 + e_1 \ln Z_1 + e_2 \ln Z_2 + \text{interacciones} \quad (6)$$

donde  $X_1$  es la distancia de la zona de pesca a puerto

Sin embargo, existe una dificultad básica al resolver los modelos así formulados; las características físicas de las embarcaciones normalmente presentan altas correlaciones entre sí lo que produce una sobreestimación en los resultados obtenidos por la regresión (multicolinealidad). Para solucionar esto se realiza un Análisis de Componentes Principales (ACP) sobre una matriz de correlación (distintas unidades de medida para las variables), extrayéndose la Primera Componente Principal (CP1), que usualmente explica más del 90% de la varianza, e incluyéndola dentro del modelo en vez de las variables físicas. Este análisis logra una mejor caracterización de los barcos a través de la combinación de un conjunto de variables permitiendo una descripción parsimoniosa de la estructura de dependencia de las variables originales y manteniendo la varianza total luego de las sucesivas transformaciones. De esta forma, el modelo final para los desembarques quedaría definido por:

$$\ln C = a + b_1 \ln U_1 + b_2 \ln U_2 + c_1 \ln X_1 + \dots + c_3 \ln X_3 + d \ln(CP1 + \beta) + e_1 \ln Z_1 + e_2 \ln Z_2 + \text{interacciones} \quad (7)$$

y para el rendimiento:

$$\ln CPUE = \frac{\ln C}{\ln X_1} = a + b_1 \ln U_1 + b_2 \ln U_2 + c_2 \ln X_2 + c_3 \ln X_3 + d \ln(CP1 + \beta) + e_1 \ln Z_1 + e_2 \ln Z_2 + \text{interacciones} \quad (8)$$

donde  $CP1$  representa los puntajes de la primera componente principal y  $\beta$  es una constante que hace a  $CP1 \geq 1$  para ser logaritmizada.

De esta forma, basados en el modelo anterior, el poder de pesca relativo se define de acuerdo a la ecuación 3, según:

$$PPR_i = \frac{d \ln(CP1_i + \beta) + \text{interacciones}}{d \ln(CP1_s + \beta) + \text{interacciones}} \quad (9)$$

Como una manera de evaluar si existe algún efecto diferencial en el rendimiento de las embarcaciones de distinto tamaño según zonas de pesca, las interacciones a considerar en la ecuación 9 estarán basadas en el producto de  $CP1$  con variables operacionales espaciales y temporales.

#### 4.6. Muestreos de frecuencia de tamaños del jurel

##### 4.6.1. Muestreos de frecuencia de tamaños de desembarques

El INPESCA realiza desde 1989 muestreos rutinarios de jurel en los puertos de la unidad de pesquería de cerco de Chile centro-sur. El número mínimo de peces por muestra se determina según la siguiente expresión:

$$n \geq \left[ \frac{\mu_{(1-\alpha/2)}}{\left( \frac{d}{CV} \right)} \right]^2$$

donde:

$m_{(1-\alpha/2)}$

$d$

$CV$

= porcentaje de la distribución normal estándar

= error esperado

= coeficiente de variación de la longitud horquilla (LH).

Con datos del INPESCA, para calcular el tamaño mínimo de muestra (3.820 peces obtenidos al azar), se determinó una longitud promedio de 33,9 cm LH (desviación estándar = 14,8). Si  $m_{(1-\alpha/2)}$  es 1,96; para  $\alpha = 0,1$ ;  $d = 0,1$ , entonces:

$n \geq 73$  peces por unidad de muestra.

Sobre la base de esta información, el número de unidades muestrales se debe compatibilizar con el personal disponible para obtenerlas y con los medios logísticos para muestrear en los diferentes sitios de desembarque.

Por lo tanto, con el objeto de determinar la estructura de tallas en las capturas en la VIII Región, se obtendrá un mínimo de 52 unidades muestrales por mes, entendiendo como unidad muestral una bandeja de 30 kg que contiene alrededor de 73 peces. El número total de unidades muestrales será distribuido regularmente en cada semana del mes, correspondiéndole a cada una al menos 13 unidades. En consecuencia, mensualmente el número de ejemplares de jurel a ser medidos en su longitud horquilla es 3.800, para el área de Talcahuano, que contempla además los puertos de Tomé, San Vicente y Coronel.



Los muestreo de frecuencia de tallas de jurel se realizan siguiendo el plan de muestreo estratificado por tamaño de embarcaciones que componen la flota industrial de cerco de la zona centro-sur, donde los estratos de tamaño fueron definidos según la capacidad de bodega (CB, m<sup>3</sup>) de las embarcaciones cerqueras (Arancibia et al., 1994a).

De acuerdo con el plan de muestreo mensual, el número total de unidades muestrales de jurel no debe ser inferior a 52 en Talcahuano. A su vez, para San Antonio se estableció un tamaño mínimo de 17 unidades muestrales, según la incidencia de esta zona en las capturas y el tamaño de la flota. En ambas subzonas, las unidades muestrales se han distribuido por categoría de tamaño de las embarcaciones de cerco (CB, m<sup>3</sup>), tomando en cuenta la proporción de las capturas obtenidas por éstas, cuyos resultados se presentan en la Tabla 2. En consecuencia, en San Antonio se muestreará mensualmente 1.241 individuos de jurel, por lo que la muestra total mensual (Talcahuano más San Antonio) será de al menos 5.040 individuos. Las actividades de muestreo de jurel demandan un alto esfuerzo logístico y de personal, sobretodo si se contempla cubrir el desembarque de la flota industrial de cerco en las Regiones V y VIII, como lo exigen las Bases del proyecto, lo que -para cumplir con los objetivos específicos respectivos- ello incidirá en que el monto de referencia tendrá que ser excedido.

Posteriormente, analizando la información disponible sobre los QTH y bitácoras de pesca de las embarcaciones de cuales se realizarán los muestreos de frecuencia de tamaños de jurel, la muestra de frecuencia de tamaños se relacionará con la zona de pesca correspondiente.

Tabla 2. Número mínimo de unidades muestrales de jurel contempladas en el plan de muestreo de frecuencia de tallas para tener representada toda la flota industrial de cerco de la zona centro-sur de Chile.

Estratos CB (m <sup>3</sup> )	NUMERO DE UNIDADES MUESTREALES		
	Talcahuano	San Antonio	Total
100 - 250	1	1	2
270 - 300	1	1	2
320 - 390	2	1	3
400 - 480	5	1	6
500 - 570	5	1	6
600 - 690	14	3	17
700 - 750	5	1	6
800 - 950	9	4	13
≥ 1000	10	4	14
Total	52	17	69

#### 4.6.2. Muestreos de frecuencia de tamaños directo en las zonas de pesca

Directamente en las zonas de pesca, de cada lance de pesca de jurel, el personal técnico del INPESCA realizó un muestreo de frecuencia de tamaños de peces. El tamaño mínimo de muestreo fue igual o mayor al utilizado para el muestreo en el puerto durante el desembarque de las capturas. Para el análisis de la distribución espacio-temporal del jurel, la información obtenida a bordo se complementó con los muestreos realizados durante los desembarques.

En base a los muestreos diarios de frecuencia de tallas de ejemplares del jurel por sexo, tanto de los centros de desembarque de San Antonio y Talcahuano como de los recolectados directamente en las zonas de pesca, se elaboraron mapas promedios mensuales de la distribución espacial (por cuadrantes de 60\*60 mn) de los peces. Los resultados de este análisis, obtenidos durante el período de duración del presente Proyecto, fueron analizados y comparados con la información existente en el INPESCA realizada según la misma metodología para la región de Chile centro-sur desde de julio de 1994.

A partir de la información de frecuencias de tallas colectada por el personal embarcado se calculó la frecuencia de tallas promedio agrupadas por eventos de pesca. Por lo tanto, el número de eventos con información de tallas de jurel no fue muy alto, ya que el personal embarcado sólo pudo muestrear una parte de la totalidad de los eventos identificados en el período de estudio.

#### 4.7. Índice Gonadosomático (IGS) y contenido estomacal

Semanalmente se realizó un muestreo biológico específico de los ejemplares de jurel, el que consideró el tamaño (longitud horquilla en cm), peso total y eviscerado (gr). Con esta información se calculó el índice gonadosomático, definido por la siguiente expresión:

$$\text{IGS} = (\text{Peso gónada} / (\text{Peso total} - \text{Peso Gónada})) * 100$$

Estos valores fueron agrupados mensualmente y fueron comparados para determinar la dinámica reproductiva que presentaron los ejemplares del recurso jurel durante el año de estudio.

Además y para determinar la existencia de algún tipo de agrupación temporal o espacial con respecto al tipo de alimento, se obtuvieron muestras de jurel a bordo de las embarcaciones cerqueras de la flota industrial de Talcahuano, extrayendo los estómagos e identificando las presas a nivel taxonómico más bajo posible, pesando cada ítem presa además del peso del individuo.

Con estos resultados se realizó un análisis de similitud trófica utilizando el índice de Bray-Curtis (Bloom, 1981), :

$$IST = \frac{2 \sum_{i=1}^n \min(x_{i,j}, x_{k,j})}{\sum_{i=1}^n (x_{i,j} + x_{k,j})}$$

donde:  $x_{ij}$  es la aparición del j-ésimo taxón de presa en el i-ésimo grupo de tamaño del jurel;  $x_{kj}$  es la aparición del mismo taxón de presa en el k-ésimo grupo de tamaño del jurel

Para ello a cada muestra se le asignó la posición (macrozona) y la fecha de colecta, formando de esta forma matrices espacio-temporales. Para el análisis, los datos fueron agrupados en las macrozonas definidas en la Sección 5.8, generando matrices espacio-temporales, con el objeto de poder determinar si existen diferencias entre las regiones y mensualmente.

#### 4.8. Comportamiento de los cardúmenes en las zonas de pesca

Las bitácoras de lances de pesca fueron completadas por personal del INPESCA embarcado, las que entre otros parámetros, incluyen las características generales de los cardúmenes en las zonas de pesca, entre ellas están las siguientes: la forma, profundidad mínima y máxima, tamaño vertical y horizontal y dirección general de los cardúmenes. Estos parámetros son la principal base para el análisis del comportamiento de los cardúmenes del jurel en las zonas de pesca.

En este informe se analiza detalladamente la dirección que presentan los cardúmenes de jurel, tanto en las zonas de pesca diarias como agrupadas mensualmente. Esto permitió hacer una comparación de los rumbos de los cardúmenes espacialmente y estacionalmente. El resto de los parámetros considerados, especialmente los relacionados con la distribución

batimétrica del recurso, no fueron incluidos en este informe ya que análisis preliminares indicaron que estos datos están fuertemente determinados por la operación del arte de cerco. Esto ocurre, por que durante la operación de pesca sólo se registran aquellos cardúmenes factibles a ser capturados por la red de cerco (ca. de 100 m de altura) y no se buscan cardúmenes a profundidades mayores a los 150 m. Resultados similares se presentan en el seccion 5.12, donde se relacionan estas características batimétricas y las variables oceanográficas de la columna de agua.

#### **4.9. Temperatura superficial del mar**

##### **4.9.1. En base a información satelital**

Durante el desarrollo del proyecto se recepcionaron, procesaron y analizaron diariamente imágenes satelitales de alta resolución de la temperatura superficial del mar (TSM), en la región costera y oceánica de Chile centro-sur. Las imágenes fueron recepcionadas en Concepción en un equipo SmartTrack, que posee una antena parabólica traquedora de 1,2 m de diámetro siendo analizadas preliminarmente con el software de recepción satelital SMARTVUE y, posteriormente con el programa ERDAS, para plataforma PC. Las imágenes además fueron calibradas con información diaria de terreno colectada por el personal embarcado abordo de las naves pesqueras.

En base de las imágenes satelitales calibradas y georeferenciadas más la información de TSM de terreno, se construyeron cartas diarias (para los días de buena recepción de imágenes), y promedio mensuales de la distribución de la temperatura superficial del mar, comparando esta información con la distribución de la flota y con la ubicación las principales zonas de pesca.

Para un análisis a una escala diaria, se utilizaron las imágenes satelitales de la TSM diarias y las zonas de pesca instantáneas (ZPI). Para ello, se seleccionaron aquellas imágenes de la TSM que presentaron la menor cobertura de nubes, especialmente en la región donde se ubicó geográficamente la ZPI del mismo día, la que fue superpuesta mediante las herramientas que dispone el SIG. Posteriormente, mediante el módulo de procesamiento de clasificación del SIG se obtuvo la estadística (número de pixeles, TSM mínima, TSM máxima, diferencia de TSM y desviación estándar) de los pixeles contenidos en los límites geográficos definidos por el polígono de la ZPI. Además, se calculó la distancia entre la zona de pesca y el límite del gradiente térmico más cercano (distancia al frente térmico). Esta

información ambiental se analizó conjuntamente con la información pesquera de las ZPI, especialmente captura y rendimiento, con el objetivo de determinar la existencia de algún tipo de relación entre ambas fuentes de información en la escala diaria.

Además, para una escala mensual, se realizó un análisis comparativo de las cartas promedio mensuales de la distribución de la temperatura superficial del mar en las áreas de operación de la flota obtenidas durante el período de desarrollo del presente Proyecto con las cartas históricas de la distribución de TSM confeccionadas en el INPESCA desde julio de 1994.

#### **4.9.2. En base a registros desde embarcaciones pesqueras**

Los registros de las TSM abordo de barcos pesqueros se obtienen principalmente a través de sensores automáticos de TSM, ya sean específicos para este parámetro o los adicionados al ecosonda o sonar. Todos los sensores utilizados en la recopilación de registros de TSM, fueron calibrados por personal de INPESCA mediante un termómetro de mercurio (sensibilidad 0,1°C) obteniéndose un factor de calibración para cada uno de ellos. Cada técnico registró esta información cada una hora durante cada viaje de pesca, ingresando la información a la bitácora de TSM respectiva.

Como se mencionó anteriormente, en base a esta información y junto con la información satelital se confeccionaron cartas de distribución de la TSM en las áreas de operación de las flotas de Octava y Quinta Regiones en una escala diaria y un promedio para el mes.

### **4.10. Distribución vertical de variables oceanográficas**

#### **4.10.1. Obtención de la información**

El análisis de la distribución vertical de variables oceanográficas en zonas de pesca de jurel, consideró el período comprendido entre los meses de noviembre de 1997 y mayo de 1998, y un área que abarcó desde los 35°50'S hasta los 41°00'S y, desde los 73°00'W hasta los 75°00'W. Como plataforma de trabajo en el mar, se contempló dos embarcaciones pertenecientes a la flota industrial asentada en la VIII Región del país, el PAM Cobra (Pesquera El Golfo S.A.) y el PAM Lider (Pacific Protein S.A.).

Durante este período de observaciones, se realizaron 53 lances oceanográficos asociados a las faenas de pesca de las embarcaciones antes mencionadas, la mayoría de ellos asociados a 14 zonas de pesca, reconocidas en base a su distribución espacial y temporal (Tabla 3).

Tabla 3. Ubicación espacial y temporal de las diferentes zonas de pesca de jurel y número de estaciones de muestreo oceanográfico al interior de cada zona.

ZONA	FECHA	LATITUD	LONGITUD	N°PERFILES
1	27/11/1997	36°02' S - 36°10' S	73°22' W - 73°32' W	2
2	28 - 30/11/1997	40°38' S - 40°55' S	74°06' W - 74°17' W	4
3	10 - 11/12/1998	35°48' S - 36°21' S	72°49' W - 73°20' W	5
4	16 - 17/12/1998	38°10' S - 38°46' S	73°40' W - 74°06' W	2
5	08/01/1998	38°10' S - 38°15' S	74°08' W - 74°12' W	2
6	20 - 21/01/1998	38°10' S - 38°32' S	74°34' W - 74°48' W	4
7	05 - 06/02/1998	38°00' S - 38°08' S	74°03' W - 74°18' W	2
8	15 - 16/02/1998	40°55' S - 41°09' S	73°58' W - 74°10' W	2
9	18 - 20/02/1998	37°35' S - 37°56' S	74°11' W - 74°34' W	4
10	31/03/1998	39°50' S - 40°00' S	73°55' W - 74°08' W	2
11	11 - 13/04/1998	37°50' S - 38°10' S	73°49' W - 74°09' W	4
12	13/04/1998	39°32' S - 39°37' S	73°58' W - 74°08' W	2
13	22 - 24/04/1998	39°00' S - 39°33' S	73°55' W - 74°20' W	2
14	29/04/1998	38°19' S - 38°50' W	74°02' W - 74°11' W	2

En cada estación oceanográfica se obtuvieron registros verticales continuos de temperatura, salinidad y densidad, abarcando desde la superficie hasta una profundidad máxima de 250 m. Los perfiles verticales fueron realizados por medio de una sonda oceanográfica CTD MEMORY Probe, lanzada desde la amura de estribor de los buques con la ayuda de un huinche eléctrico. En todas las oportunidades la velocidad de descenso y ascenso del instrumento fluctuó entre los 0.7 y 1.0  $\text{ms}^{-1}$ .

#### 4.10.2. Procesamiento y análisis de la información

La densidad del agua de mar, expresada como sigma-t, fue calculada a partir de la ecuación internacional de estado del agua de mar de 1980 (Millero & Poisson, 1981; UNESCO 1981).

Con los datos validados, se calculó los perfiles verticales promedio de temperatura, salinidad y densidad por zona de pesca y se calculó los siguientes parámetros en la columna de agua: a) variables oceanográficas (temperatura, salinidad y densidad) a nivel superficial, b) variables promedio ponderadas a la distribución máxima de los cardúmenes de jurel, profundidad de la capa de mezcla, d) profundidad base de la termoclina, e) máximos gradientes verticales de las variables medidas y f) presencia de inversiones térmicas.

La información descrita en el párrafo anterior fue dispuesta en una matriz de doble entrada donde las columnas fueron los parámetros y las filas las diferentes estaciones de muestreo. Sobre esta matriz se realizó la prueba no paramétrica de correlación de rangos de Spearman y un análisis exploratorio de ordenación utilizando un escaleo métrico multidimensional (Zar, 1984), con el propósito de establecer relaciones entre las variables ambientales medidas y aquellas asociadas a la distribución y captura de jurel en el área y período de estudio.

Por otra parte, con el propósito de detectar diferencias estadísticamente significativas entre las estaciones de muestreo al interior de las zonas de pesca y entre las zonas de pesca, se realizó un análisis de varianza ( $p < 0.01$ ) considerando como factores las estaciones de muestreo y la profundidad.

#### **4.11. Condiciones meteorológicas**

##### **4.11.1. Principales parámetros meteorológicos**

En base de la estación meteorológica automática del INPESCA ubicada en Talcahuano, se registró cada hora las principales variables meteorológicas, entre ellas: la presión atmosférica (Mb), la dirección (grados) e intensidad (nudos) del viento.

A fin de cada mes, se calcularon los valores promedio diarios de la presión atmosférica, las ráfagas máximas diarias y la dirección del viento correspondiente a la hora cuando fue observada la ráfaga máxima del viento. La dinámica diaria de la presión atmosférica y de la intensidad de la ráfaga máxima del viento se presenta en forma gráfica donde, además se indican los días con el paso de los sistemas frontales de mal tiempo por la Octava Región. Lo último se determinó a través de las imágenes del satélite GOES-8 recepcionadas tres veces al día en la estación satelital de baja resolución (MACSAT APT) del INPESCA. Para el

análisis intermensual, la dirección del viento será agrupada mensualmente y es presentada en forma gráfica como "una rosa de vientos" y será comparada con los datos históricos disponibles en el INPESCA a partir de julio de 1994.

Además, la intensidad del viento fue utilizada para el cálculo del índice de surgencia y para el análisis de series de tiempo que serán incorporadas en el informe final del proyecto. Del mismo modo, el análisis del índice de circulación atmosférica (índice de Katza) y su relación con la ubicación espacial de las zonas de pesca también se incorporará en el informe final.

#### **4.11.2. Índice de circulación atmosférica (Índice de Katza)**

Pisarenko (1984) presentó la metodología de cálculo de un índice atmosférico utilizable en la estimación y el pronóstico de las condiciones de pesca y propiedades distribucionales de corto plazo del jurel en el Océano Pacífico sur-oriental. Esta metodología presupone una asociación entre los cambios atmosféricos y la capa superficial del mar, lo que implicaría marcados cambios de gradientes térmicos y por ende la formación de meandros, como principales factores de conformación de zonas de agregación del recurso. El índice calculado se denomina índice de Katza, y permite generar estimaciones de pesca en el área entre los 70° y los 110° W y entre los 30° y 50° S.

Este índice se basa en:

- Análisis de cartas sinópticas existentes para la costa chilena y generadas por la Armada de Chile.
- Caracterización de situaciones meteorológicas típicas en las zonas de pesca.

De 8 posibles tipos de situaciones sinópticas, Pisarenko (1984) describe sólo a 6 como existentes en el Pacífico Suroriental.

El índice está conformado por dos componentes, una denominada zonal y otra de carácter meridional. El índice es proporcional al valor del gradiente barométrico o número de isobaras que pasan por una región determinada, i.e. 70°-110°W. La componente zonal se define como (en mb.110 km<sup>-1</sup>):



$$I_z = \frac{b \sum^i n_{\lambda_i}}{(\varphi_2 - \varphi_1)i}$$

donde n = número de isobaras, b = valores que representan las isobaras en la carta sinóptica (normalmente 4 ó 5 mb),  $\varphi$  = paralelos (en grados), i = número de meridianos en los cuales se calculan los valores promedios del gradiente barométrico de acuerdo a la siguiente ecuación:

$$\overline{P_\lambda} = \overline{P_{\varphi_2} - P_{\varphi_1}} = n \lambda_i$$

La componente meridional se calcula de acuerdo a la siguiente ecuación (en mb.110 km-1):

$$I_m = \frac{b \sum^j k_j n_{\varphi_j}}{(\lambda_2 - \lambda_1)j}$$

donde j = es el número de paralelos y

$$\overline{P_\theta} = \overline{P_{\lambda_2} - P_{\lambda_1}} = n\theta$$

mientras que  $k_j$  es igual a:

$$k_j = \frac{1}{\cos\theta}$$

Las dos componentes del índice pueden ser agrupadas en una resultante ( $I_{res}$ ) expresada como:

$$\sqrt{I_M^2 + I_z^2}$$

El signo del índice calculado puede ser positivo o negativo, y de acuerdo a esto se definen 6 diferentes tipos de circulación de acuerdo con los signos de este índice.

El mismo autor (Pisarenko, 1984) analizando las variaciones temporales de los índices de circulación atmosférica (zonal, meridional y resultante) en el Pacífico Suroriental, en la operación de la flota de altura de la ex-Unión Soviética, encontró altas correlaciones entre algunos tipos de circulación atmosférica y los niveles de capturas y rendimientos de pesca diarias. Este autor señala que para la región del Pacífico Suroriental ubicada entre los 20° y 50°S entre 70° y 90°W, es posible identificar tres macrotipos de circulación atmosférica: meridional, zonal y mezclada. Dentro de cada uno de estos macrotipos, dependiendo de los valores absolutos de los índices meridional ( $I_{mer}$ ) o zonal ( $I_{zon}$ ) en la región analizada, se determinan los siguientes tipos o subtipos de circulación atmosférica:

Meridional A:  $I_{mer} > 0$  y  $I_{mer} > I_{zon}$ . Este tipo puro se observa en condiciones cuando  $I_{zon} = 0$ , es decir, cuando predomina la circulación atmosférica (vientos) del sur.

Meridional B:  $I_{mer} < 0$  y  $I_{mer} > I_{zon}$ . En este caso predomina la circulación atmosférica del norte y es típica cuando  $I_{zon} = 0$ .

Zonal A:  $I_{zon} > 0$  y  $I_{zon} > I_{mer}$ . Aquí predominan los vientos zonales del oeste por sobre la circulación del este, que se típica para la región del Pacífico Suroriental. Este tipo de circulación se observa claramente cuando  $I_{mer} = 0$ .

Zonal B:  $I_{zon} < 0$  y  $I_{zon} > I_{mer}$ . En este caso los vientos del este predominan por sobre los vientos del oeste, circulación muy poco frecuente en el Pacífico Suroriental.

Mezclada A:  $I_{zon} = I_{mer}$  y  $I_{zon} > 0$ ,  $I_{mer} > 0$ , predominan los vientos del suroeste.

Mezclada B:  $I_{zon} = I_{mer}$  y  $I_{zon} > 0$ ,  $I_{mer} < 0$ , predominan los vientos del noroeste.

Mezclada C:  $I_{zon} = I_{mer}$  y  $I_{zon} < 0$ ,  $I_{mer} > 0$ , predominan los vientos del sureste, un tipo de circulación atmosférica que ocurre en escasas oportunidades en la región del Pacífico Suroriental

Mezclada D:  $I_{zon} = I_{mer}$  y  $I_{zon} > 0$ ,  $I_{mer} < 0$ , predominan los vientos del noroeste, un tipo de circulación que también es muy escasa en el Pacífico Suroriental.

En este proyecto se realizó el cálculo de este índice, a una escala temporal diaria, sin embargo en una escala especial mucho más reducida, que la utilizada por la flota de la ex-Unión Soviética, ya que se consideró el área de operación normal de las flotas cerqueras de la Octava y Quinta Regiones de Chile.

#### 4.11.3. Estimación del Índice de Surgencia a partir de los registros de viento

El índice de surgencia fue calculado a partir de la componente paralela a la costa del stress del viento de acuerdo a la metodología de Bakun (1973, 1975). Esta metodología está basada en la teoría de Ekman, bajo la suposición de movimiento en estado estable, viento uniforme y un océano infinitamente homogéneo, cuyo transporte de masa por unidad de superficie está dirigido en  $90^\circ$  a la izquierda, en el hemisferio sur, de la dirección en la cual está fluyendo el viento y es relacionado a la magnitud del stress del viento de la siguiente forma:

$$M_x = \frac{\tau_y \rho}{f} k$$

donde  $M_x$  es el transporte de masa (Transporte de Ekman) resultante a partir del stress del viento,  $\tau_y$  y  $f$  es el parámetro de Coriolis ( $8.5 \times 10^5 \text{s}^{-1}$  a los  $36^\circ$ ). La teoría de Ekman permite por tanto una descripción válida del flujo perpendicular a la costa durante la fase temprana de la surgencia así como durante la fase de estado estable posterior (Smith, 1981).

La aproximación asumida para generar el índice de surgencia consiste en estimar el stress medio diario del viento y a partir de éste calcular el transporte de Ekman, para finalmente determinar la componente del transporte de Ekman perpendicular a la costa.

El campo superficial del stress del viento fue calculado de acuerdo a la expresión:

$$\tau_y = \rho_a C_d V |V|$$

donde,  $\rho_a$  es la densidad del aire ( $0.00125 \text{ g cm}^{-3}$ ),  $C_d$  corresponde al coeficiente empírico de dragado (0.0013), y  $V$  es el vector de viento estimado cercano a la superficie del mar.

El transporte costa afuera resultante en la capa superficial fue finalmente expresado por unidad de volumen dividiendo la expresión del transporte por la densidad promedio del agua de mar. La componente calculada del transporte de Ekman dirigido hacia afuera de la costa

es entonces utilizada como un índice de surgencia y es considerado como un estimador de la tasa de afloramiento superficial de las capas de agua más profundas producto de la deriva costa afuera por efecto del stress del viento. Los resultados se expresan en metros cúbicos por segundo por 1000 m de línea de costa. Mayores detalles de las expresiones de cálculo se pueden encontrar en Arcos (1987) y Arcos y Navarro (1986).

Las observaciones faltantes (discontinuidades en la serie) o que correspondieron a errores de medición instrumental, fueron ya sea corregidas o removidas por interpolación o por medio de repetición de eventos cíclicos y ajuste mediante modelos de autocorrelación. Esto implicó la necesidad de establecer modelos predictivos a ambos lados de las brechas existentes en la información, tomando segmentos de igual largo y posteriormente construir una serie sintética (Pizarro *et al.* 1994). Un paso adicional dentro del procesamiento de esta serie de tiempo correspondió al proceso de filtrado y eliminación de posibles tendencias, así como estabilizar la varianza de ésta a la forma de anomalías.

## 5. RESULTADOS

Previo al análisis detallado de los resultados del presente informe es necesario mencionar el escenario general en que se desarrolló la actividad cerquera industrial de Chile centro-sur durante los años 1997 y 1998. Esta visión general se pudo obtener en gran medida gracias a los datos generados en este proyecto.

A fines de noviembre de 1996, anomalías de la TSM a nivel regional e imágenes satelitales de alta resolución de la TSM frente a la zona centro-sur de Chile, mostraron una intensa penetración de aguas cálidas ( $>15^{\circ}\text{C}$ ) provenientes del océano hacia la costa y hacia el sur, alcanzando su máximo en el mes de enero de 1997. Paralelamente, en la región ecuatorial del Pacífico Sudeste se registró un enfriamiento de las aguas, situación catalogada por los especialistas como un evento La Niña de carácter moderado. El jurel juvenil usualmente prefiere condiciones cálidas, de tal manera que el enfriamiento de las aguas en la región tropical habría sido otro de los factores que incidieron en el desplazamiento hacia el sur de dicha fracción. Además, debido a que frente a la zona centro-sur de Chile ocurrió una penetración de aguas muy cálidas desde el sector oceánico, los gradientes y frentes térmicos se fueron acercando hacia la costa, lo que además incidió en que la fracción de jurel juvenil se desplazara hacia la costa y más hacia el sur.

A partir de este mes, las zonas de pesca de jurel comenzaron a estar dominadas por jurel juvenil de tamaño inferior a los 27 cm como una respuesta a los cambios exhibidos en las condiciones oceanográficas y meteorológicas. La fracción juvenil del jurel se desplazó hacia el sur y hacia la costa, alcanzando incluso los  $39^{\circ}\text{S}$ .

A partir de mayo de 1997, en el Pacífico tropical, comenzó a desarrollarse un evento El Niño que ha sido catalogado como uno de los más intensos que se han registrado durante este siglo, y que se ha extendido durante todo 1998. Del mismo modo, la pesquería de Chile centro sur ha continuado durante 1998, al igual que en 1997, dominada por ejemplares juveniles de tallas inferiores a los 30 cm. Esta situación coincide con lo observado por la flota de la ex Unión Soviética que por cerca de 12 años operó frente a las costas de Chile y Perú, durante aquellos años cuando se manifestó un evento El Niño (especialmente 1982-1983 y 1987-1988). En estos años es evidente el desplazamiento de estos ejemplares desde sus zonas habituales frente a Perú y norte de Chile hacia la región frente a Chile centro sur,

situación análoga a la registrada durante el actual evento El Niño 1997-1998 (Grechina, 1998).

En resumen, los cambios oceanográficos, tanto los registrados durante 1997 como en 1998, serían los principales responsables del aumento de la proporción de ejemplares juveniles de jurel en las capturas de la flota cerquera de Chile centro sur. Lo anterior, producto de un desplazamiento masivo de estos ejemplares desde sus zonas habituales de crianza hacia mayores latitudes, donde normalmente predominan ejemplares adultos en engorde, cuyas tallas en promedio alcanzan sobre los 30 cm.

La anormal composición en las tallas de los ejemplares de jurel originó serios trastornos en la operación de la flota cerquera industrial, producto en parte de numerosas vedas decretadas por la autoridad pesquera como también por la clara intención de evitar aquellas zonas de pesca donde la presencia de ejemplares de menor talla fue preponderante. Las vedas se sucedieron a lo largo de todo 1997 y continuaron durante 1998. Esto significó que prácticamente durante todo el período de estudio la actividad pesquera se desarrollo bajo condiciones anormales de operación y captura. Esto implicó que en muchas ocasiones el volumen y calidad de la información obtenida, tanto desde las embarcaciones pesqueras como desde los desembarques, no siempre fue la más óptima. Para facilitar el análisis se incluyen los períodos de veda que afectaron al recurso jurel entre los años 1997 y 1998 (Tabla 4).

Tabla 4. Fechas y tipo de restricción a la operación que sufrió la pesquería industrial del jurel durante 1997 y 1998.

FECHA	RESTRICCIÓN
13 de marzo a 6 de abril de 1997	70% reducción del esfuerzo
7 al 12 de mayo de 1997	Veda II a IX regiones
13 al 19 de mayo de 1997	Veda III a VIII regiones
3 a 16 de junio de 1997	Veda III a IX regiones
7 al 14 de julio de 1997	Veda III a IX regiones
10 al 31 de marzo de 1998	Veda III a IX regiones
01 al 30 de abril de 1998	Veda III a IX regiones
01 al 31 de mayo de 1998 *	Veda III a IX regiones
01 al 30 de junio de 1998 **	Veda III a IX regiones

\* se autorizó un único zarpe entre los días 10 y 14

\*\* se autorizó una cuota fija de pesca para 74 naves por 3 semanas

Es importante señalar que durante el desarrollo de las diferentes vedas que afectaron al recurso jurel, se autorizó la operación de un número reducido de embarcaciones cuya captura fue destinada a abastecer las plantas que elaboran productos para consumo humano (conservas, congelado, ahumado y surimi).

### 5.1. Rendimiento nominal en las zonas de pesca instantáneas

Se presenta la distribución espacial de las Zonas de Pesca Instantáneas (ZPI) entre 35 y 43°S, donde se concentró la actividad pesquera entre agosto de 1997 y mayo de 1998 (Figuras 1 a 3). En las representaciones se incluye la isóbata de 200 m como indicador del límite de la plataforma continental. En el Anexo 1 se indican los parámetros calculados para cada una de las ZPI incluyendo el área, la distancia a puerto, el número de barcos, y la temperatura superficial del mar.

La distribución de las ZPI registradas por personal técnico embarcado durante el periodo de estudio será comentada independientemente para cada mes:

*Agosto de 1997.* En la Figura 1a se observan dos regiones claramente identificables. La primera, ubicada al norte de Talcahuano a menos de 70 mn, y centrada en 35°50'S, experimentó un desplazamiento hacia el noroeste entre el 18 y 22 de agosto. Esta región mostró rendimientos de pesca superiores a 0,11 ton/m<sup>3</sup> y congregó más de 60 embarcaciones entre los días 18 y 19. La segunda región se ubica al sur de 38°S, a más de 120 mn de Talcahuano, y se caracteriza por rendimientos de pesca entre 0 y 0,10 ton/m<sup>3</sup>, estando compuesta por ZPI de menor área que las ubicadas al norte de Talcahuano. Esta región abarcó desde los días 26 al 30 de agosto y congregó un máximo de 44 embarcaciones en las zonas 28c a 28f.

La mayor parte de las ZPI registradas durante agosto se ubicaron fuera de la plataforma continental, exceptuando las generadas en los días 26 y 27 que se ubicaron sobre el quiebre de la plataforma.

*Septiembre de 1997.* En la Figura 1b se observa una importante disminución en la generación de ZPI y una alta dispersión de las mismas, generándose dos regiones principales. La primera compuesta por dos ZPI, una generada el día 2 al sur de 39°40'S con un área inferior a 17 mn<sup>2</sup> y un rendimiento del orden de 0,07 ton/m<sup>3</sup>, y otra generada el día 5 al sur del 38°40'S. A partir del día 10 se observó un desplazamiento de la flota hacia el norte de 37°S generándose zonas de bajo rendimiento (<0,05 ton/m<sup>3</sup>) que congregaron un máximo de 34 naves el día 27.

*Octubre de 1997.* En la Figura 1c se observa la generación de ZPI muy cercanas al quiebre de la plataforma continental con rendimientos inferiores a 0,10 ton/m<sup>3</sup>. Durante los primeros días del mes (2 y 3 de octubre) las zonas de pesca se concentraron al norte de 37°30'S congregando menos de 25 naves por ZPI. A partir del día 7 se reconocen ZPI ubicadas al sur de 38°S las cuales tienden a desplazarse al sur de 40°S congregando un máximo de 17 embarcaciones, con distancias a puerto superiores a 140 mn.

*Noviembre de 1997.* En la Figura 1d es posible observar que los mayores rendimientos se registraron en las zonas de pesca generadas durante el día 3, centradas en 37°40' y 74°50'W, con rendimientos superiores a 0,11 y 0,16 ton/m<sup>3</sup> para las zonas de pesca 3a y 3b, respectivamente. Estas zonas de pesca congregaron un total de 31 naves cada una, estando ubicadas a una distancia de 90 mn de puerto. El resto de las ZPI se ubicaron cercanas al borde de la plataforma continental con rendimientos inferiores a 0,05 ton/m<sup>3</sup>, para las zonas 9 y 27b, las que congregaron 22 y 37 embarcaciones, respectivamente. Las ZPI 27a y 27c alcanzaron rendimientos del orden de 0,08 ton/m<sup>3</sup> y congregaron 25 y 37 embarcaciones.

*Diciembre de 1997.* En la Figura 2a se observa que la mayoría de las ZPI generadas se ubican cerca del quiebre de la plataforma. Durante los días 3 y 4 las ZPI se ubican cercanas a puerto con rendimientos entre 0,06 y 0,10 ton/m<sup>3</sup>, y rendimientos del orden de 0,12 ton/m<sup>3</sup> el día 8. Posteriormente el día 16 se genera una zona al sur de 38°S a 110 mn de puerto, con rendimientos superiores a 0,11 ton/m<sup>3</sup>. A partir del 27 se generan zonas de pesca muy aisladas, la primera (27a) ubicada al sur de 38°S con rendimientos entre 0,06 y 0,10 ton/m<sup>3</sup>, la segunda (27b) ubicada a sólo 33 mn de puerto con rendimientos cercanos a 0,07 ton/m<sup>3</sup>, la tercera (28b) cercana a 38°S con muy bajos rendimientos de pesca, y finalmente dos zonas entre 39 y 40°S ubicadas a una distancia mayor a 180 mn de puerto, con rendimientos



superiores a  $0,11 \text{ ton/m}^3$  para el primer caso (28a) e inferiores a  $0,05 \text{ ton/m}^3$  para el segundo caso (29).

*Enero de 1998.* Durante este periodo es posible observar las incursiones más australes de la flota pesquera (Figura 2b), con un importante desplazamiento al sur de  $40^\circ\text{S}$ , caracterizado por altos rendimientos durante los primeros días del mes (4a, 4b, 6, 8 y 9). Entre el día 20 y 23 se genera una región de pesca alternativa ubicada en  $38^\circ15'\text{S}$ , que contiene las ZPI 20, 21a, b y c, y 23b con rendimientos que fluctúan entre  $0,04$  y  $0,18 \text{ ton/m}^3$ . El día 23 se genera además otra zona de pesca al sur de  $42^\circ30'\text{S}$  que sólo congrega 3 embarcaciones. Los días 25 y 31 se obtienen rendimientos de pesca superiores a  $0,21 \text{ ton/m}^3$  en zonas de pesca ubicadas al sur de  $42^\circ\text{S}$ .

En general todas las zonas de pesca ubicadas al sur de  $40^\circ\text{S}$  se encuentran muy vinculadas al quiebre de la plataforma continental, mientras que las ubicadas en  $38^\circ15'\text{S}$  poseen una ubicación más oceánica.

*Febrero de 1998.* Debido a la gran movilización de la flota ocurrida durante este mes, fue necesario subdividirlo en dos periodos, el primero abarca los días 2 al 13 (Figura 2c) y el segundo los días 13 al 24 (Figura 2d). En la Figura 2c se observan 2 regiones principales, la primera, que abarca las ZPI generadas entre el 2 y el 10 de febrero, se ubica alrededor de  $38^\circ\text{S}$  y posee rendimientos bajos durante los primeros días del mes ( $<0,05$  y  $<0,10 \text{ ton/m}^3$  entre los días 2 y 5) con tendencia a aumentar a partir del día 9 ( $>0,11 \text{ ton/m}^3$ ). Esta región contiene ZPI que congregan un máximo de 29 naves los días 4 y 5. A partir del día 12 se genera otra región en  $36^\circ30'\text{S}$  con rendimientos que van desde  $0,06$  a  $0,20 \text{ ton/m}^3$  y que se extiende sólo hasta el día 13, congregando un máximo de 23 embarcaciones el día 13.

En la Figura 2d se observa que las ZPI 13d y 13e se mantienen entre  $36$  y  $37^\circ\text{S}$  con rendimientos que van desde  $0,11$  a  $0,20 \text{ ton/m}^3$ , congregando 15 embarcaciones cada una. Entre los días 15 y 19 se observa una importante movilización hacia el sur de  $39^\circ\text{S}$  con rendimientos que van entre  $0,06$  y  $0,15 \text{ ton/m}^3$  para las zonas ubicadas entre  $39$  y  $40^\circ\text{S}$  y rendimientos inferiores a  $0,10$  para las ZPI ubicadas al sur de  $40^\circ30'\text{S}$ . Entre los días 19 y 23 se observa una región compuesta por zonas de muy pequeño tamaño (área  $<2,8 \text{ m}^2$ ) y rendimiento entre  $0$  y  $0,15 \text{ ton/m}^3$ . Durante el día 24 se generan al menos 8 ZPI entre  $36$  y  $37^\circ\text{S}$ , muy cercanas a puerto ( $<60 \text{ mn}$ ) con rendimientos de pesca superiores a  $0,06 \text{ ton/m}^3$

*Marzo de 1998.* En la Figura 3a se observa la formación de dos regiones claramente diferenciadas. La primera ubicada al norte de Talcahuano a menos de 35 mn, y centrada en 36°30'S, con rendimientos de pesca que fluctuaron entre 0,06 y 0,15 ton/m<sup>3</sup>. Las ZPI generadas en esta región congregaron un máximo de 7 embarcaciones el día 11. La segunda región se ubica al sur de 38°S, a más de 120 mn de puerto, caracterizada por rendimientos de pesca entre 0,11 y 0,20 ton/m<sup>3</sup>. Esta región abarcó desde los días 18 al 26 de marzo y congregó un máximo de 5 embarcaciones el día 26.

La mayor parte de las ZPI registradas durante este mes se ubicaron muy cercanas al quiebre de la plataforma y se caracterizaron por ser de pequeño tamaño (área < 10 m<sup>2</sup>) y corta duración.

*Abril de 1998.* Durante este mes se observa que a partir del día 18 las ZPI tienden a agruparse muy cercanas a puerto, frente al sector de San Vicente (Figura 3b), con rendimientos de pesca que van desde 0,05 a 0,23 ton/m<sup>3</sup>. En este sector se puede apreciar que los menores rendimientos ocurren durante el día 22 y el día 28 (< 0,10 ton/m<sup>3</sup>). Las ZPI ubicadas al sur de 37°S se caracterizan por presentar rendimientos de pesca mayores a 0,10 ton/m<sup>3</sup>, siendo de especial importancia los alcanzados en las ZPI 16a (0,56 ton/m<sup>3</sup>) y 18a (0,20 ton/m<sup>3</sup>).

*Mayo de 1998.* Durante la mayor parte del mes las zonas de pesca instantáneas se generan al sur de 38°S con rendimientos de pesca inferiores a 0,10 ton/m<sup>3</sup> en las ZPI 4e, 11d, 19e, 24d y 25(a, d, y e) y rendimientos mayores a 0,12 ton/m<sup>3</sup> en el resto de las ZPI (Figura 3c). Destacan aquí las ZPI 4c, 11(a, b, d y f) y 12e con altos rendimientos de pesca (> 0,16 ton/m<sup>3</sup>). Las ZPI generadas entre 36°30' y 37°S (frente a Talcahuano) se caracterizan por presentar rendimientos de pesca entre 0,08 y 0,15 ton/m<sup>3</sup>, siendo de mayor importancia las zonas de pesca generadas el día 18. Particularmente las zonas ubicadas alrededor de 36°S (21a, b y c) presentan rendimientos de pesca que van desde 0,14 a 0,20 ton/m<sup>3</sup>.

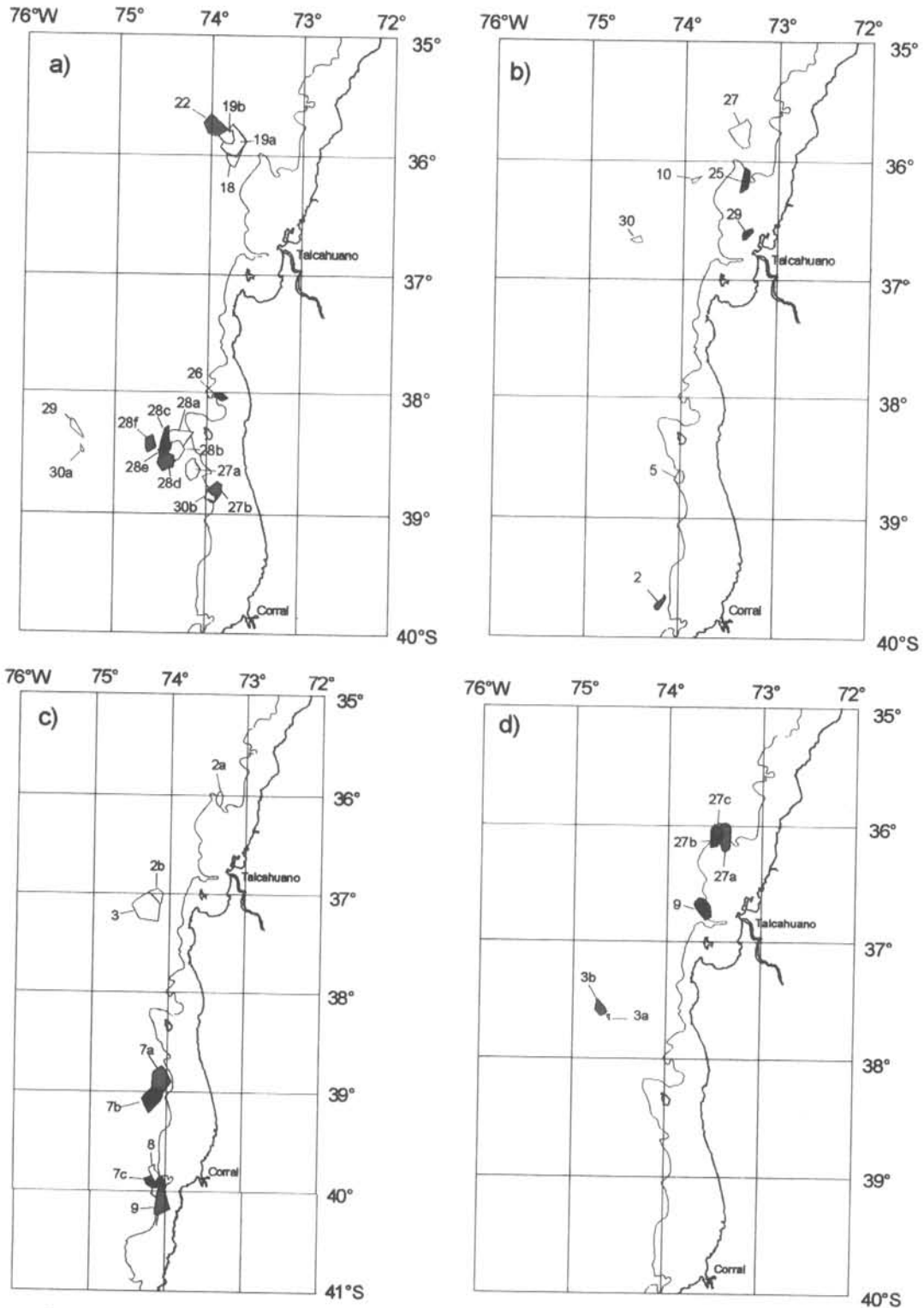


Figura 1: Zonas de pesca instantánea para el periodo agosto-noviembre de 1997. a) Agosto; b) Septiembre; c) Octubre y d) Noviembre. Los números indican los días y los colores, los rendimientos en  $\text{ton}/\text{m}^3$ . (□ sin información; ■ 0-0,05; ■ 0,06-0,10; □ 0,11-0,15; ■ 0,16-0,20).

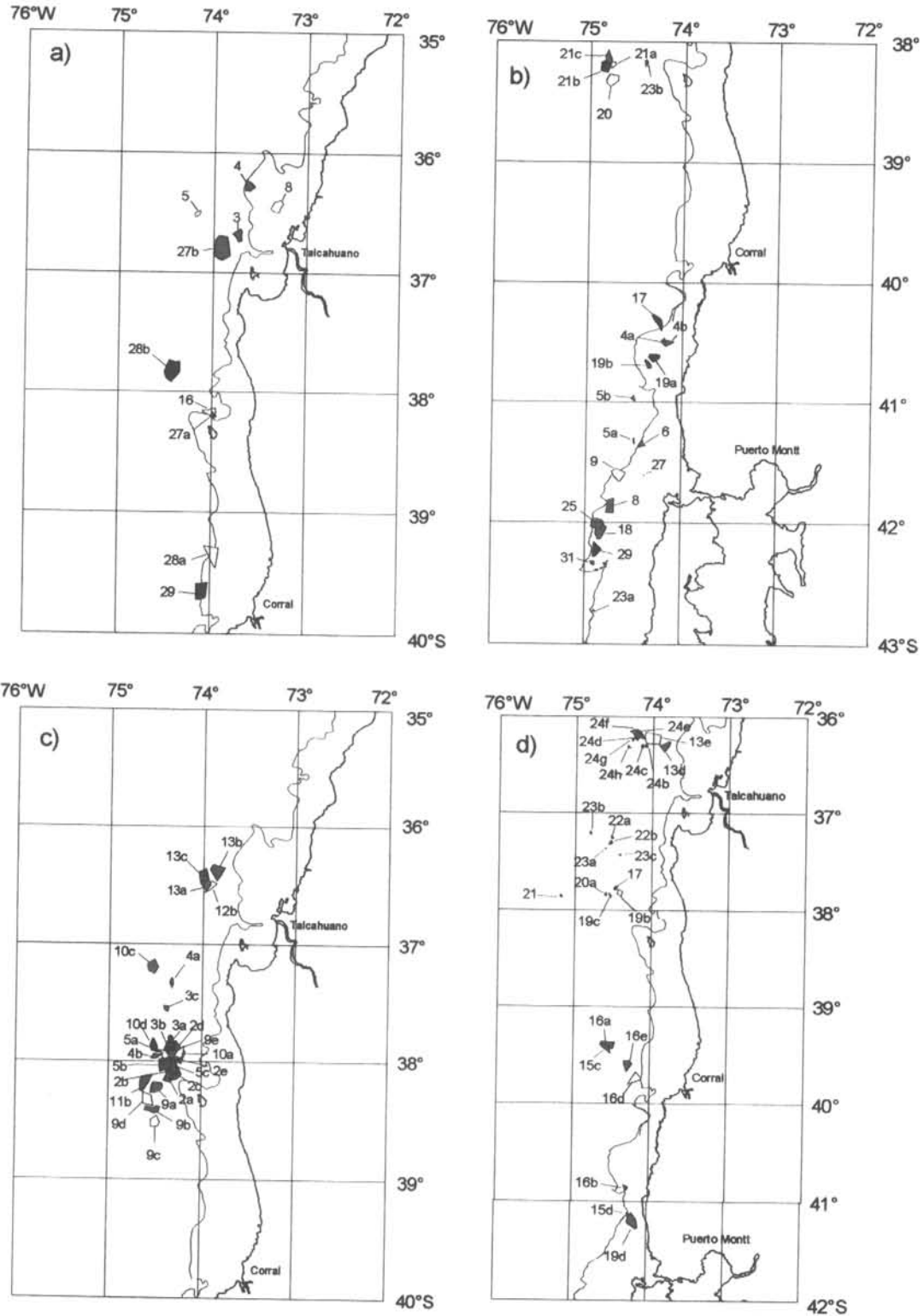


Figura 2: Zonas de pesca instantánea para el periodo comprendido entre : a) Diciembre 1997; b) Enero 1998; c) Febrero 1998 ( días 02 al 13) y d) Febrero 1998 (días 13 al 24). Los números indican los días y los colores, los rendimientos en  $\text{ton}/\text{m}^3$ . (□ sin información; ■ 0-0,05; ■ 0,06-0,10; □ 0,11-0,15; ■ 0,16-0,20 ; ■ > 0,21).

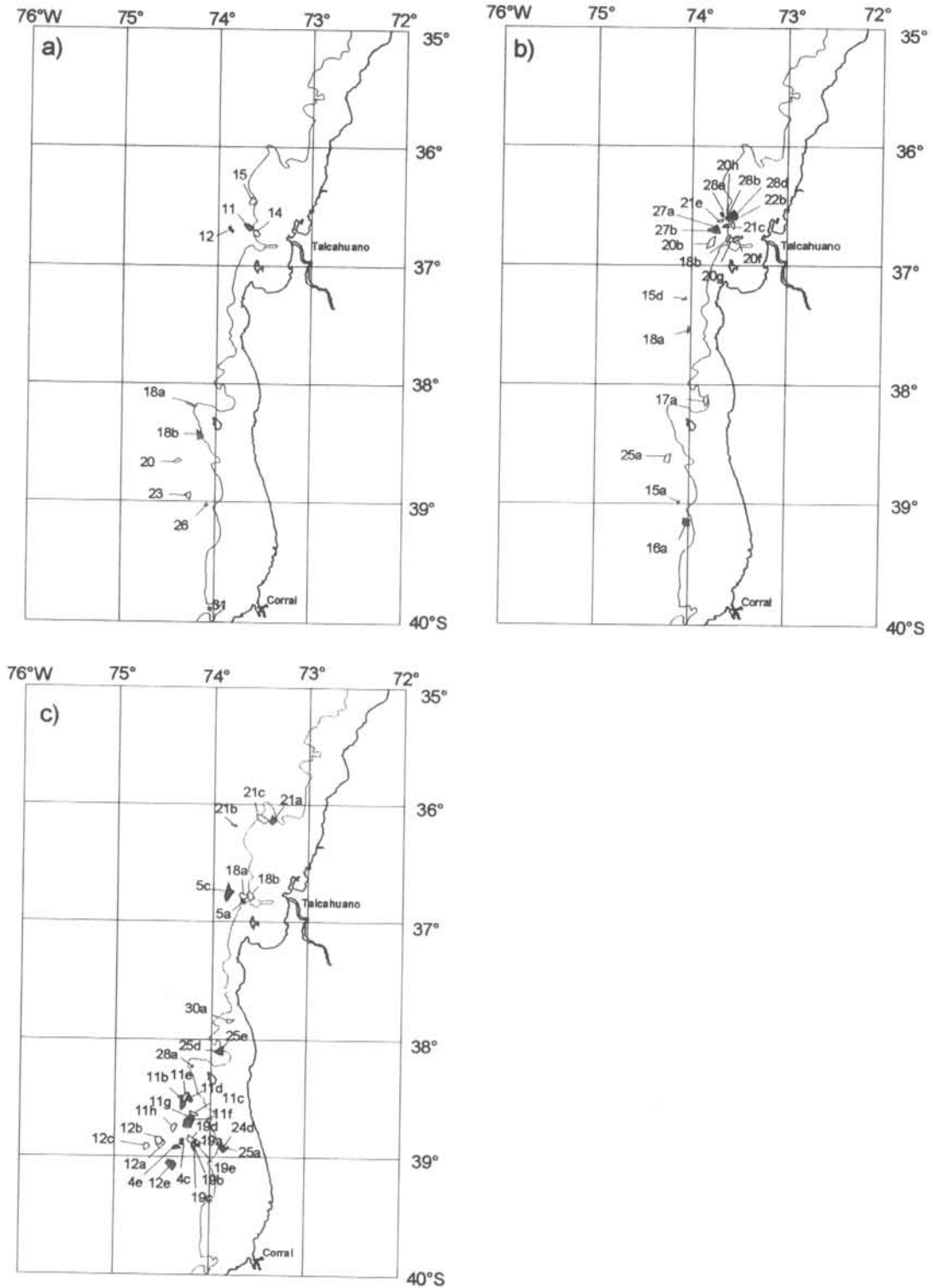


Figura 3: Zonas de pesca instantánea para el periodo comprendido entre: a) Marzo 1997; b) Abril 1998 y c) Mayo 1998. Los números indican los días y los colores, los rendimientos en  $\text{ton/m}^3$ . (□ sin información; ■ 0-0,05; ■ 0,06-0,10; □ 0,11-0,15; ■ 0,16-0,20 ; ■ > 0,21).

## 5.2. Biomasa zonas de pesca diarias

El Anexo 2, contiene el número de eventos de pesca analizados para estimar la biomasa de las agregaciones de jurel con el modelo de Leslie. Los eventos analizados corresponden a aquellos que tuvieron una duración de 3 o más días. Se observa que de 67 eventos de pesca analizados en el período mayo de 1997 a mayo de 1998, solamente 50 (74,6%) tiene un ajuste global significativo a los datos observados y solamente 48 tienen una pendiente negativa que indica que hubo un agotamiento por pesca durante el evento. Sin embargo, de los modelos con ajuste global significativo, solamente 38 de ellos tienen una pendiente negativa. De éstos, solamente 6 presentan un coeficiente de regresión (b) negativo y estadísticamente diferente de cero.

Considerando que el 40,3% (27 eventos) tienen una duración de solamente 3 días y 29,9% (20 eventos) tienen una duración de 4 días, es esperable que en la mayoría de las relaciones con un grado de ajuste global significativo, la pendiente no sea significativamente diferente de cero ya que no se da el contraste necesario para determinar significancia con solamente 1 ó 2 grados de libertad. En este contexto, las estimación de las constantes de la regresión que tienen un ajuste global significativo solamente deberían considerarse como "interpolación lineal" y asumir que los coeficientes del modelo son los mejores estimadores puntuales (no por intervalos). Desde este punto de vista, las estimaciones de biomasa también serán puntuales y no incorporan la incertidumbre estadística. Esta es una desventaja, pero se podría considerar en este contexto.

Las regresiones lineales de los 6 ajustes que presentaron pendientes e intercepto estadísticamente diferentes de cero, se muestran en la Figura 4 y 5.

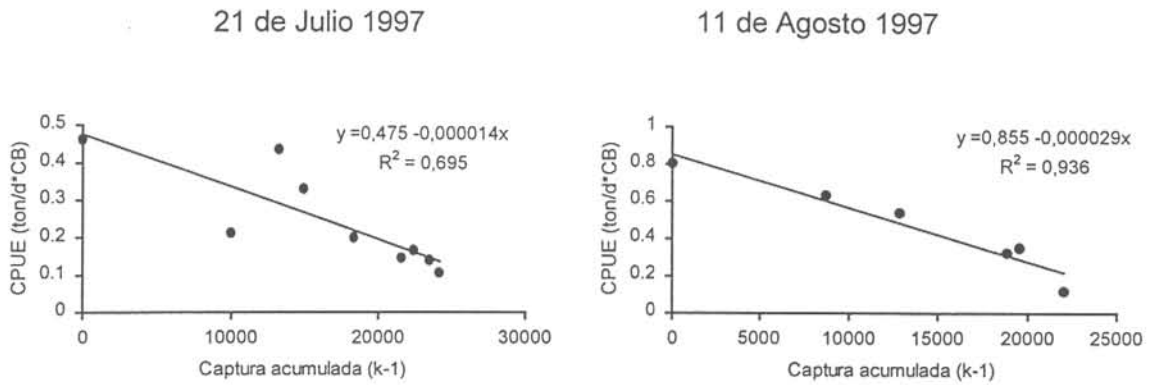


Figura 4. Ajuste del modelo de Leslie a los eventos de pesca de las fechas que se indican

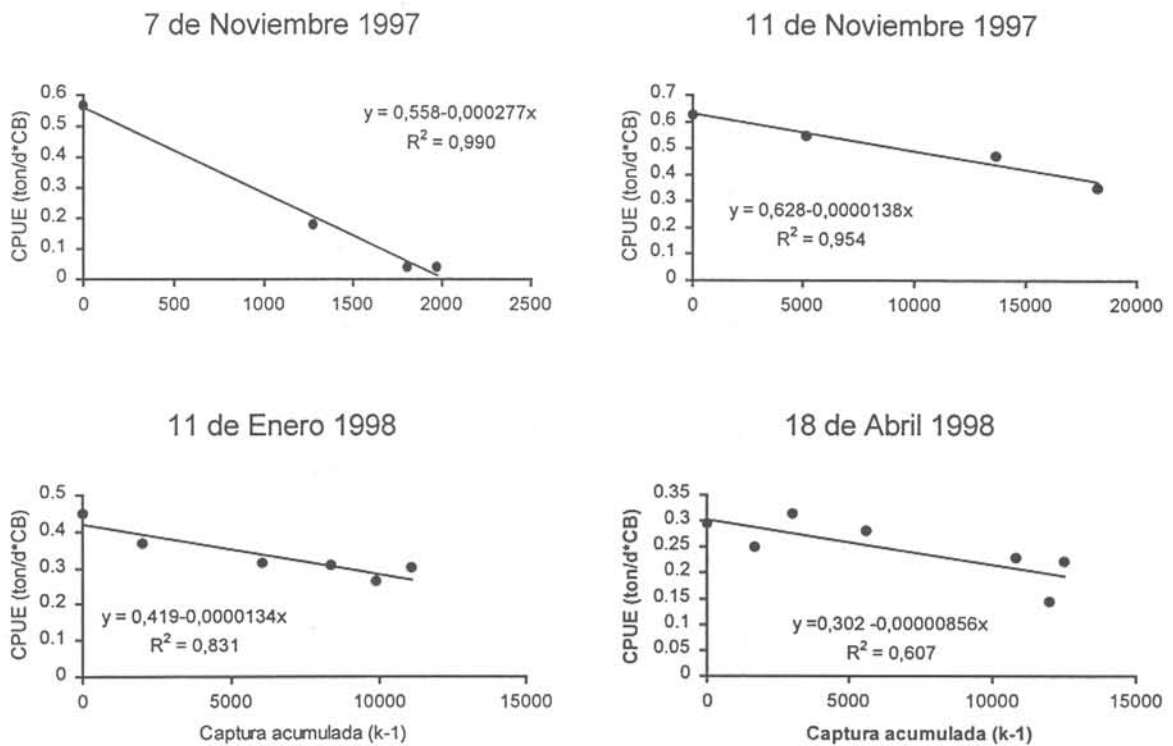


Figura 5. Ajuste del modelo de Leslie a los eventos de pesca de las fechas que se indican.

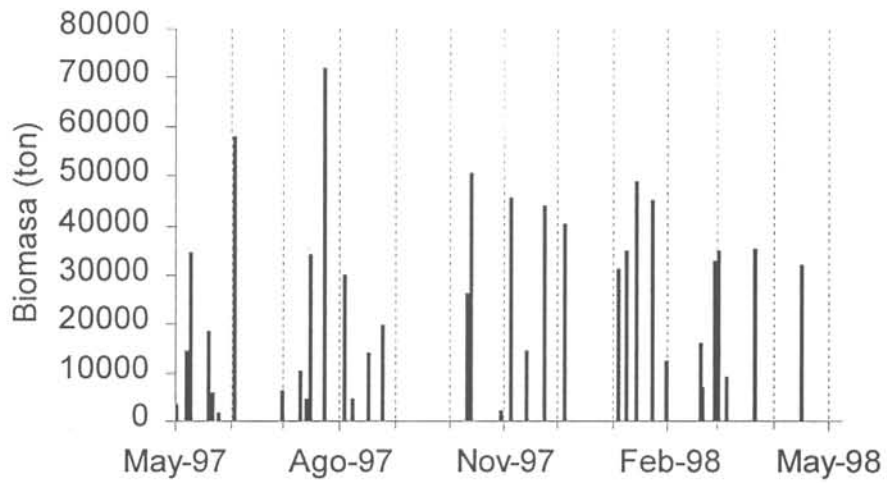


Figura 6. Estimaciones puntuales de biomasa con interpolación lineal (modelo de Leslie) durante el período de estudio. No se muestran estimaciones de más de 100 mil toneladas.

La evaluación puntual de la biomasa, se muestra en la Figura 6, observándose la dinámica de la variabilidad en la magnitud de las agregaciones de jurel antes del desarrollo de cada evento de pesca.



## 5.2 Zonas de pesca diarias

### 5.2.1. Distribución espacial de las zonas de pesca diarias.

A partir de julio de 1994, el Programa Sinóptico de Pesca del Instituto de Investigación Pesquera registra permanentemente, por vía radial, información de QTH diarios de las embarcaciones pesqueras de cerco que operan principalmente sobre el recurso jurel en Chile centro-sur, entre la Quinta y la Décima Región. Con esta información diaria y de la información obtenida directamente en las áreas de operación de la flota, se determinó la posición de las zonas de pesca diarias y se confeccionaron mensualmente cartas de la distribución espacial de estas zonas, agrupadas en períodos de 5 días. El análisis preliminar de la distribución espacial de las zonas de pesca diarias y de la flota cerquera de Chile centro-sur muestra que, en general, durante todo el período de observación, la mayoría de estas zonas estuvieron ubicadas muy próximas y a lo largo de la costa, tanto hacia el norte como al sur de los puertos de Talcahuano, San Vicente, Coronel y Lota. Solamente durante algunos meses del año la flota operó en zonas de pesca más alejadas de la costa, al oeste del meridiano 75°W.

Analizando la ubicación de las zonas de pesca diarias (Tabla 5), en forma cuantitativa para cada mes, se observa claramente que:

- i) Durante el período de julio a diciembre de 1994, la mayoría de las zonas de pesca diarias (entre 20 y 34 por mes), se ubicaron al sur de los 37°S (de julio a noviembre) y solamente en diciembre la flota operó en la región al norte de los 37°S donde se registraron 26 zonas de pesca. Sólo durante julio y agosto del mismo período, la flota trabajó en una región más oceánica (al oeste de los 75°W), en las 23 y 15 zonas de pesca diarias que se establecieron, respectivamente.
- ii) Durante el año 1995, excepto los meses de octubre y noviembre, la principal área de operación de la flota se ubicó al norte de los 37°S donde el número de las zonas de pesca diarias fluctuó entre 22 y 39. En la región más oceánica (al oeste de los 75°W), las zonas de pesca del jurel (de 2 a 21 por mes) se registraron entre los meses de abril y agosto, con una mayor ocurrencia en abril (15), julio (14) y agosto (21).

- iii) Durante el año 1996, al norte y al sur de los 37°S, se registró prácticamente la misma tendencia en la distribución espacial y número de las zonas de pesca diarias que la observada durante el año 1995. La única diferencia se presenta durante los meses de septiembre, octubre y diciembre, donde la mayoría de las zonas de pesca diarias (de 33 a 41 por mes) se ubicaron al sur de los 37°S. En la región oceánica, las zonas de pesca se dieron entre los meses de marzo y agosto, con una mayor incidencia durante los meses de julio (18) y agosto (23), al igual que en 1995.
- iv) Durante el período de enero a septiembre de 1997, a diferencia del período anterior, se pudo notar un importante incremento de las zonas de pesca diarias en la región costera (en promedio igual a 49 por mes; en 1994-1996 fluctuó entre 31 y 37 por mes) con la mayor ocurrencia en el sector ubicado al sur de los 37°S durante los meses de enero (33), de marzo a junio (de 29 a 43) y de agosto (48). En la región oceánica las zonas de pesca diarias se registraron durante los meses de enero (12), mayo (3), junio (8) y agosto (25, máximo). La misma tendencia se registró durante los primeros dos meses de 1998, donde la actividad de la flota se concentró hacia la zona sur (52 y 56, en enero y febrero, respectivamente), y además todas muy próximas a la costa.
- v) En el período entre marzo y mayo de 1998, se registró un aumento en la ocurrencia de zonas de pesca al norte de 37°S, con un máximo en marzo (32). Sin embargo el número de zonas ubicadas hacia el sur, se mantuvo entre 11 (marzo) y 26 (mayo). Además, y al igual que los primeros meses de 1998, no se registraron zonas de pesca al oeste de los 75°W, situación similar a la registrada en los años 1995 y 1997.

Tabla 6. Número de las zonas de pesca diarias por región en el área de operación de la flota de Chile centro-sur, durante el período de julio de 1994 a mayo de 1998.

Región/ Meses	Número de las zonas de pesca diarias												Promedio
	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
Año 1994													
Al Norte de 37°S							6	6	11	9	17	26	13
Al Sur de 37°S							34	33	20	28	28	4	25
Al Oeste de 75°W							23	15	0	0	0	0	6
Al Este de 75°W							17	24	31	37	45	30	31
Año 1995													
Al Norte de 37°S	36	39	30	22	27	34	34	35	24	17	10	23	28
Al Sur de 37°S	1	4	16	12	14	6	9	11	17	35	27	22	15
Al Oeste de 75°W	0	0	0	15	2	4	14	21	0	0	0	0	5
Al Este de 75°W	37	43	46	19	39	36	29	25	41	52	37	45	37
Año 1996													
Al Norte de 37°S	30	23	28	33	28	24	28	27	3	4	23	15	22
Al Sur de 37°S	13	23	26	3	13	13	15	15	33	41	23	35	21
Al Oeste de 75°W	0	0	8	8	11	15	18	23	0	0	0	0	7
Al Este de 75°W	43	46	46	28	30	22	25	19	36	45	46	50	36
Año 1997													
Al Norte de 37°S	18	30	13	14	28	24	36	17	22	5	13	29	21
Al Sur de 37°S	33	12	43	40	28	27	25	42	14	27	33	15	28
Al Oeste de 75°W	12	0	0	0	4	7	1	25	0	1	4	0	5
Al Este de 75°W	39	42	56	54	52	44	60	34	36	0	42	44	42
Año 1998													
Al Norte de 37°S	0	17	32	15	9								15
Al Sur de 37°S	52	56	11	18	26								33
Al Oeste de 75°W	0	0	0	0	0								0
Al Este de 75°W	52	73	43	33	35								47

Una tendencia prácticamente igual muestra el análisis comparativo entre las regiones "norte-sur" y "este-oeste" en cuanto a la abundancia relativa de las zonas de pesca diarias realizado a una escala mensual para el período de julio de 1994 a mayo de 1998 (Figuras 7 y 8). Por ejemplo, en la Figura 7, se puede notar que el mayor porcentaje de las zonas de pesca diarias se distribuyó al norte de los 37°S durante el período entre noviembre de 1994 y septiembre de 1995 y, entre enero y agosto de 1996. Durante los períodos de julio a octubre de 1994, octubre a diciembre de 1995 y, prácticamente durante todo el período de septiembre de 1996 a diciembre de 1997, excepto algunos meses, las zonas de pesca del jurel se registraron con una mayor frecuencia al norte o al sur de los 37°S, en una proporción cercana al 50%. Esto último puede significar que el recurso jurel en la región de Chile centro-sur desde fines del año de 1996, durante todo 1997 y especialmente en los primeros meses de 1998, mostró un comportamiento distinto en su distribución espacial (más austral) al observado durante el período el período anterior, al menos durante los años 1995 y 1996.

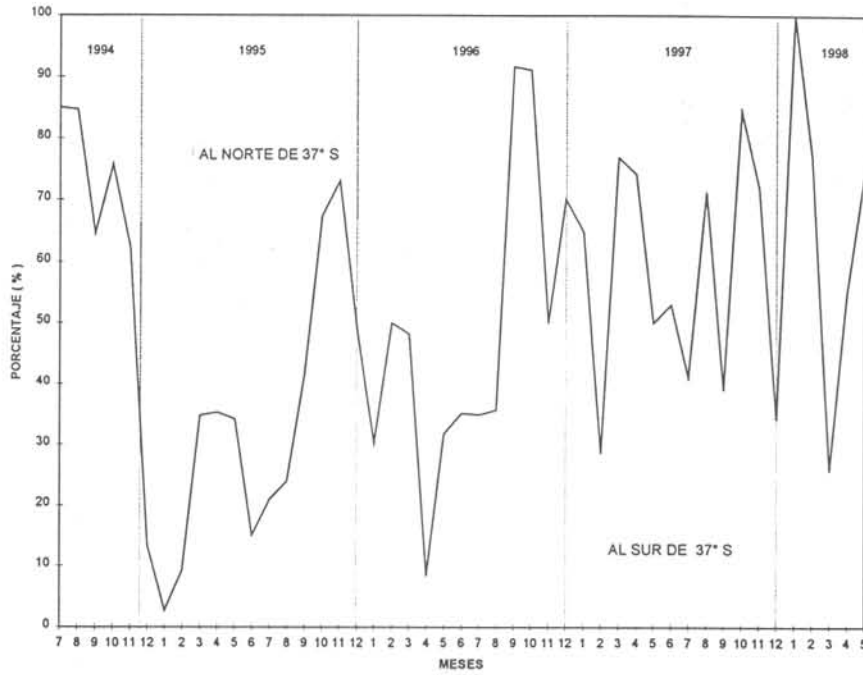


Figura 7. Frecuencia relativa de las zonas de pesca diarias registrada al norte y al sur de los 37°S, durante el período de julio de 1994 a mayo de 1998.

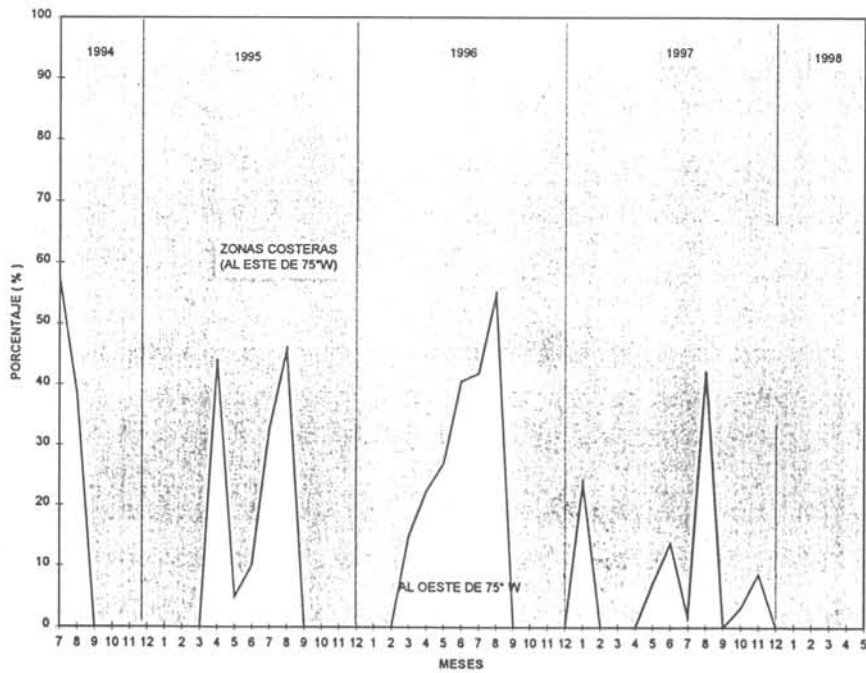


Figura 8. Frecuencia relativa de las zonas de pesca diarias registrada al este y al oeste de los 75°W, durante el período de julio de 1994 a mayo de 1998.

Analizando la dinámica de la frecuencia relativa de las zonas de pesca diarias entre las regiones costera y oceánica (al este y oeste de los 75°W) durante el mismo período de observaciones (Figura 8), es posible suponer que el recurso jurel durante el año 1997 experimentó un comportamiento distinto en su distribución espacial al registrado durante los años 1994 a 1996, pero esta vez desde la costa hacia el océano abierto; En primer lugar, el porcentaje de las zonas de pesca diarias fue bastante bajo, fluctuando entre 5 y 30% y, segundo, estas zonas de pesca en la región oceánica se registraron durante períodos distintos a los anteriormente observados (por ejemplo, en enero) o de corta duración. Del mismo modo, durante los primeros 5 meses de 1998, no se registraron zonas hacia la región oceánica, situación contraria a la observada en el período 1995 a 1997, y que también reafirma la idea de un cambio en la distribución espacial del recurso, anteriormente mencionada .

### **5.3. Distribución espacial mensual de las zonas de pesca.**

Una vez determinadas las zonas de pesca diarias, se agruparon mensualmente y se presentan como cartas de la distribución mensual en la región de Chile centro-sur para el período de observaciones de julio de 1994 a mayo de 1998 (Anexo 3).

El análisis preliminar de la dinámica intermensual en la distribución espacial de las zonas de pesca del área de operación de las flotas pesqueras de la Quinta y Octava Región, muestra que existen ciertas tendencias o similitud en la posición espacial de estas, tanto dentro de un año de observaciones como entre los diferentes años. Para facilitar este tipo de análisis se tomaron como punto de referencia el puerto de desembarque de Talcahuano; es decir, se analiza la distribución mensual de las zonas de pesca del punto vista de su proximidad (distancia) y su orientación espacial con respecto del puerto de Talcahuano.

En general, analizando la distribución espacial de las zonas de pesca mensuales durante el período señalado, es posible presentarlas esquemáticamente a la forma de flechas que salen de un punto (Talcahuano) y su tamaño relativo indica una distancia relativa de alejamiento de las zonas de pesca al puerto base (Figura 9).

Comparando intermensual y anualmente la extensión espacial de las zonas de pesca en la región de operación de la flota, se observa que dentro de un año existen bastantes fluctuaciones en la superficie del área donde se concentra la actividad extractiva de la flota: de un área reducida durante los primeros dos a tres meses del año hasta un área muy amplia en el séptimo a octavo mes y, posteriormente, una nueva reducción importante de esta hasta fines del año (ver Anexo 3).

Teniendo en cuenta la marcada estacionalidad de las capturas, con mayores volúmenes de desembarques entre los meses diciembre y septiembre, se analizó más detalladamente la distribución espacial de las zonas de pesca durante las tres épocas de pesca del recurso jurel (1994-1995, 1995-1996, 1996-1997), siendo posible determinar, por lo menos, cuatro períodos donde la distribución y el comportamiento espacial del recurso fueron bastante parecidos. Estos períodos son los siguientes:

- 1) de diciembre a febrero: las principales zonas de pesca están ubicadas muy próximas a la costa y hacia el norte de Talcahuano, entre los  $35^{\circ}$  y  $37^{\circ}$ S y, desde la costa hasta los  $74^{\circ}$ - $74^{\circ}30'W$ ; se registran también las zonas de pesca a lo largo de la costa hacia el sur de Talcahuano pero aparecen esporádicamente y su importancia para la flota es muy baja;

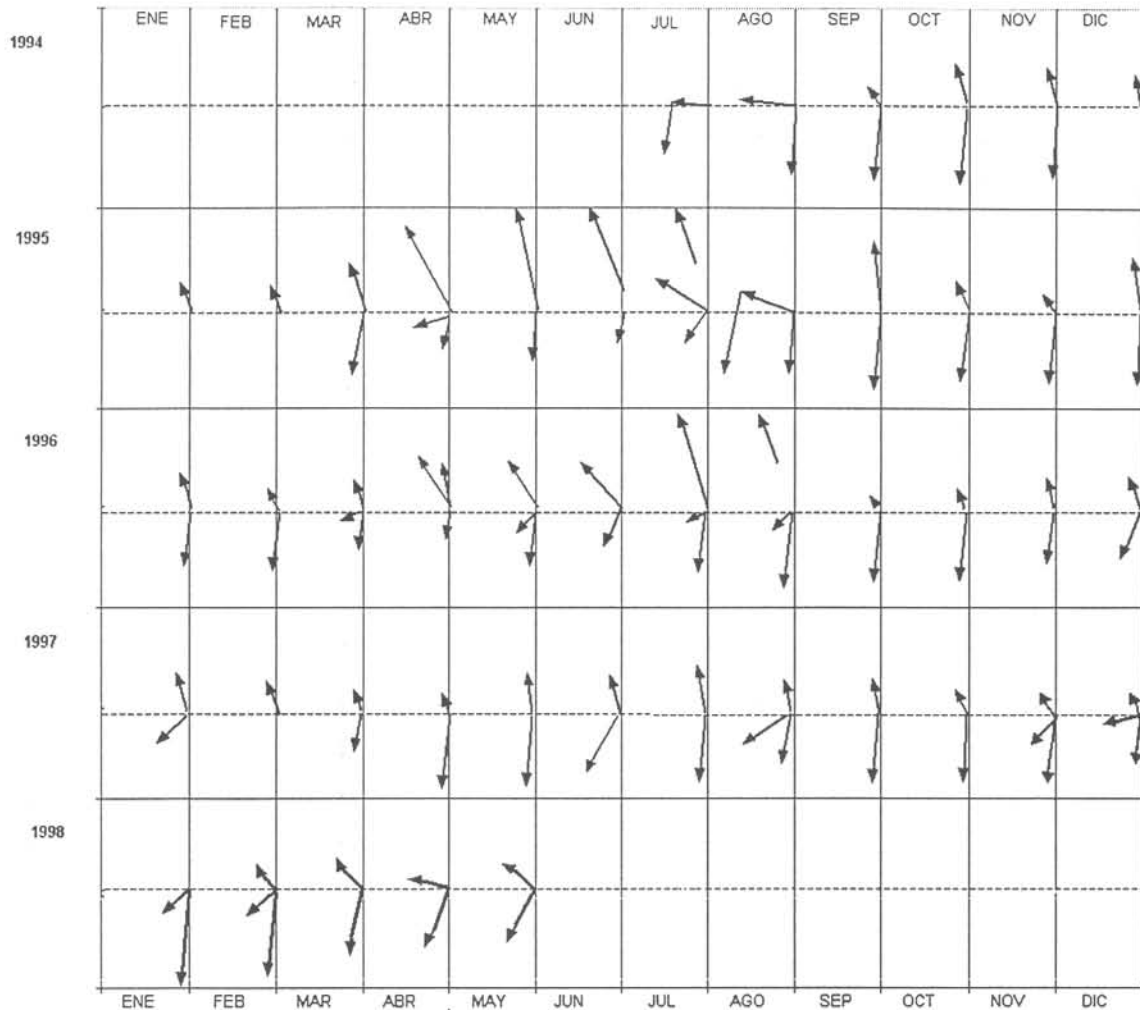


Figura 9. Esquema de la distribución espacial de las zonas de pesca (con respecto al puerto de Talcahuano) en la región de Chile centro-sur, durante el período de julio de 1994 a mayo de 1998.

- 2) de marzo a junio: la flota y el recurso jurel experimentan una expansión espacial, dependiendo de las condiciones oceanográficas características para el año, principalmente a lo largo de la costa de Chile centro-sur, tanto hacia el norte como hacia el sur; en su mayoría las concentraciones del jurel más importantes se encuentran en las zonas de pesca ubicadas hacia el norte de Talcahuano, prácticamente hasta los 32-33°S y entre los 73°30' y 76°W, entre los meses de abril y junio;
- 3) entre julio y agosto: durante este período las más importantes zonas de pesca se extienden principalmente hacia los sectores más oceánicos, alcanzando hacia el oeste o

suroeste los meridianos 78°-79°W durante el mes de agosto (por ejemplo, en agosto de 1994, 1995 y 1997) o, hacia el noroeste las latitudes de 30-31°S (por ejemplo, en agosto de 1996); a partir de la segunda quincena (1994, 1995, 1997) o fines del mes (1996), las zonas de pesca en los sectores más alejados de la costa prácticamente desaparecen y la flota vuelve hacia la región más costera y se ubica principalmente entre los 37° y 41°S;

- 4) de septiembre a noviembre: principalmente la flota encuentra zonas de pesca muy próximas a la costa y, en su mayoría, se ubican al sur de Talcahuano; en general, durante este período, el recurso jurel se presenta en concentraciones muy dispersas o mezcladas con merluza de cola, la que aumenta considerablemente su presencia en las capturas.

Sin embargo, una comparación interanual de la distribución mensual de las zonas de pesca en Chile centro-sur, muestra que durante el año 1997 el comportamiento espacial del recurso jurel, en general, presentó algunas diferencias con respecto de años anteriores (1994 a 1996). Estas diferencias se observaron principalmente durante enero, cuando las zonas de pesca más importantes se distribuyeron hacia el sur de Talcahuano llegando a operar incluso frente a la isla Grande de Chiloé. Además, durante los meses de marzo a julio, prácticamente no se observó la extensión del área de operación de la flota hacia los sectores más oceánicos, sino por el contrario, las principales zonas de pesca, en su mayoría, se concentraron a lo largo de la costa y hacia el sur de Talcahuano. Sin embargo este desplazamiento hacia el oeste sí se registró durante los meses de noviembre de 1997 a febrero de 1998, situación diferente a los otros años analizados. Finalmente, entre marzo y mayo de 1998, las zonas de pesca se concentraron en dos focos principales; hacia el oeste próximos a Talcahuano y hacia el sur en las proximidades de Isla Mocha, con una orientación un poco más hacia el oeste que lo registrado en años anteriores.

#### **5.4. Distribución mensual de las capturas, esfuerzo y rendimiento de pesca nominal.**

En el informe de avance, se realizó un análisis de la distribución mensual de las capturas, del esfuerzo de pesca (capacidad de bodega acumulada) y del rendimiento de pesca nominal calculados para cuadrantes de un grado de latitud por un grado de longitud desde enero de 1995. La distribución espacial mensual muestra claramente que los focos con mayor densidad en las capturas, CB acumulada y rendimiento de pesca durante el período



analizado, estuvieron ubicados principalmente a lo largo de la costa de Chile centro-sur y muy próximos a Talcahuano, no pasando más allá de 100 mn de la costa y tanto hacia el norte como al sur de dicho puerto. Solamente durante los meses de junio a agosto de 1995, de julio y agosto de 1996 y de enero y agosto de 1997, los núcleos de alta densidad de estos parámetros se registraron en regiones más oceánicas. Además, se ve claramente que, en la mayoría de los focos donde se concentra la mayor parte del esfuerzo de pesca (CB acumulada) se registran altos valores de capturas mensuales. Sin embargo, las zonas con valores altos del rendimiento de pesca en varias oportunidades abarcan superficies más amplias, indicando que probablemente en algunas zonas de pesca, especialmente las ubicadas en la periferia del área principal de operación de la flota, el recurso jurel se manifiesta por un corto plazo en concentraciones de alta densidad.

Basándose en esta tan específica distribución espacial (latitudinal principalmente) de las concentraciones del recurso jurel durante el año, se realizó un análisis generalizado de la dinámica intermensual de las capturas, CB acumulada y rendimiento de pesca por latitud para los años 1995 y 1996, y 1997 (Figuras 10-12).

Durante el año 1995 (Figura 10) se ve claramente que la flota dirigió su máximo esfuerzo (CB acumulada por cuadrante de un grado de latitud por un grado de longitud  $> 100.000 \text{ m}^3$ ) a la captura de jurel de enero a junio hacia el norte, desde los  $37^\circ\text{S}$  hasta los  $32^\circ\text{S}$ , y luego se desplazó nuevamente hacia el sur, concentrándose entre octubre y noviembre entre los  $36^\circ$  y  $39^\circ\text{S}$ . Del igual forma se comportó la distribución espacial de los centros con altas capturas de la flota (capturas  $> 50.000$  toneladas por un cuadrante) pero la disminución brusca de estas se registró a partir de agosto y se mantuvieron relativamente bajas hasta fines del año. Por el contrario, el rendimiento de pesca fue relativamente alto ( $> 0,4 \text{ ton/ m}^3$  por cuadrante) en un área bastante amplia, prácticamente de enero a agosto; sin embargo, los valores más altos del rendimiento de pesca ( $> 0,6 \text{ ton/m}^3$ ) corresponden a las zonas y a los meses donde se registraron las máximas capturas.

Durante el año 1996 (Figura 11), desde enero hasta agosto, sigue la tendencia del desplazamiento paulatino de las principales zonas de pesca hacia el norte (desde los  $37^\circ\text{S}$  en enero hasta los  $31^\circ\text{S}$  en agosto) que se refleja tanto en los altos valores mensuales por cuadrante de CB acumulada ( $>100.000 \text{ m}^3$ ), como de la capturas ( $>50.000 \text{ ton}$ ). Sin embargo, durante el resto del año estos parámetros fueron inferiores de los valores de

referencia. El rendimiento de pesca por cuadrante en las regiones ubicadas al sur de los 37°S, manifestó un valor relativamente alto ( $> 0,4 \text{ ton/ m}^3$ ) pero también se registró solamente durante los meses de enero a agosto.

Durante 1997 (Figura 12), se observa un comportamiento espacio-temporal distinto a todos los parámetros analizados y observados durante los dos años anteriores. En primer lugar, el mayor esfuerzo de pesca se concentró entre los meses de enero a diciembre, en las zonas de pesca ubicadas principalmente entre los 35° y 39°S. Este alcanzó su máxima extensión hacia el sur durante el mes de diciembre, a pesar que la CB acumulada fue inferior a  $100.000 \text{ m}^3$ , el rendimiento obtenido fluctuó entre 0,2 y  $0,4 \text{ ton/m}^3$ . Por otra parte, las capturas superiores a 100.000 ton por cuadrante se obtuvieron solamente durante los meses de enero y agosto, y el rendimiento de pesca superior a  $0,4 \text{ ton/ m}^3$  por cuadrante fue registrado en una área bastante restringida y en los meses de enero, junio y agosto.

Para finalizar este análisis preliminar de la dinámica espacio-temporal de las capturas, la CB acumulada y rendimiento de pesca, se analizaron las variaciones de los valores promedio mensuales de estas características para el período comprendido entre enero de 1995 y febrero de 1998 (Tabla 6 y Figura 13). De esta información es posible concluir que:

- i) desde 1995 a 1997 se observaron fluctuaciones intermensuales de la CB acumulada en un rango bastante estrecho, con una tendencia a disminuir desde enero hasta septiembre-octubre de cada año, de  $800.000-1.000.000 \text{ m}^3$  a  $300.000-500.000 \text{ m}^3$  ;
- ii) en la dinámica de las capturas y del rendimiento de pesca se aprecia un claro período con altos valores de estos parámetros durante los meses de enero a julio, una brusca caída entre los meses de agosto y septiembre y un aumento a partir del mes de diciembre. Sin embargo, se observan diferencias significativas de estos valores entre los años analizados y, especialmente, durante el año 1997 con respecto de los años 1995 y 1996.

Lo último se muestra claramente en el análisis comparativo de la dinámica intermensual del rendimiento de pesca (Tabla 6): durante los primeros ocho meses de los años 1995 y 1996 los valores fueron por sobre  $0,3 \text{ ton/m}^3$  alcanzándose un máximo superior a  $0,6 \text{ ton/ m}^3$  en junio y julio de 1995 y en abril de 1996; durante el mismo período de 1997, estos valores no

superaron, excepto enero, las 0,37 ton/m<sup>3</sup>. Producto de esto, durante 1997, movilizándose el mayor esfuerzo promedio mensual (728.000 m<sup>3</sup>), la flota en las zonas de pesca capturó mensualmente de 100.000 toneladas menos (205.507 ton) y con un rendimiento de 0.1 ton/m<sup>3</sup> menor (0.27 ton/m<sup>3</sup>) a los años anteriores.

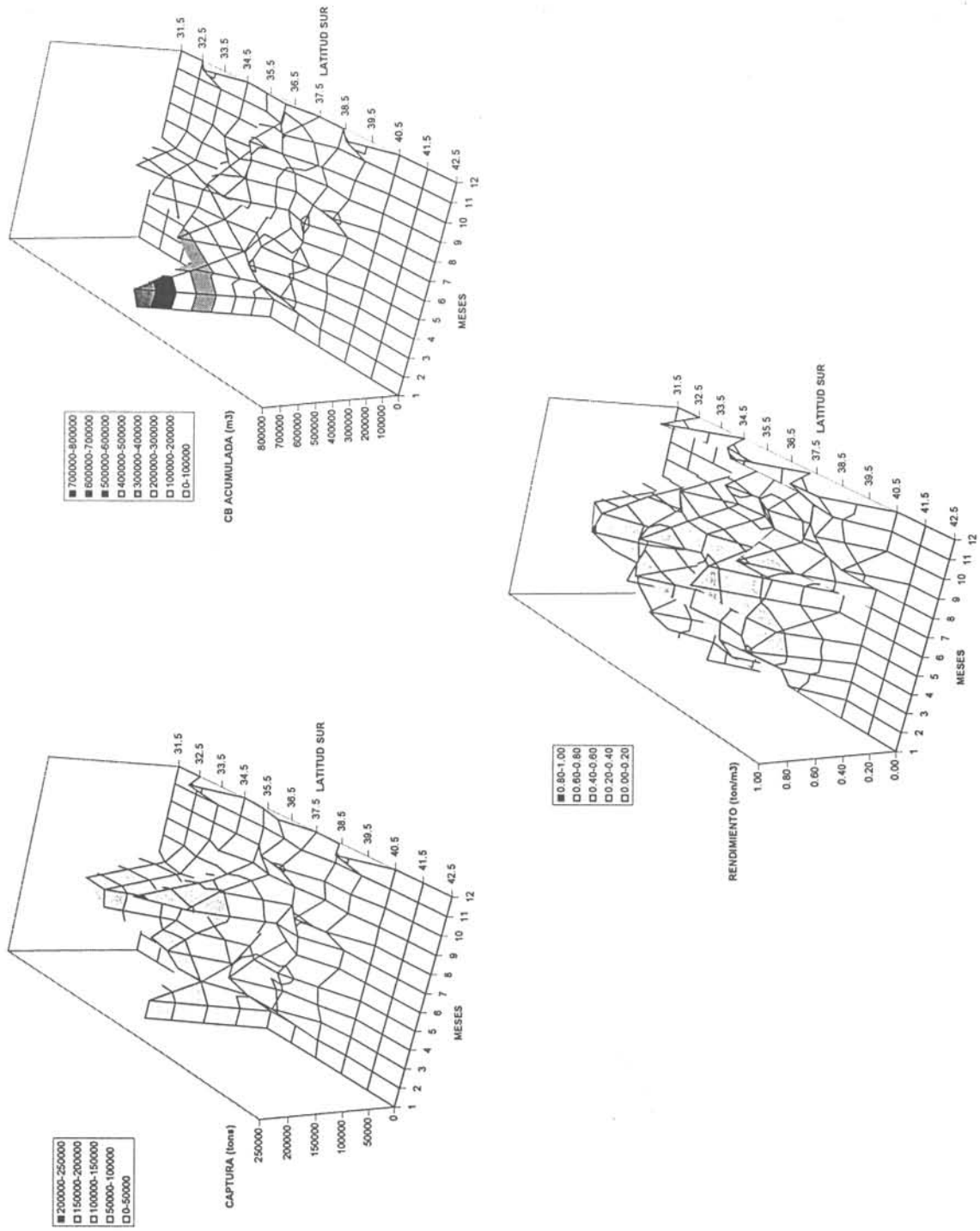


Figura 10. Dinámica intermensual de captura, CB acumulada y rendimiento de pesca por latitud, durante el año 1995.

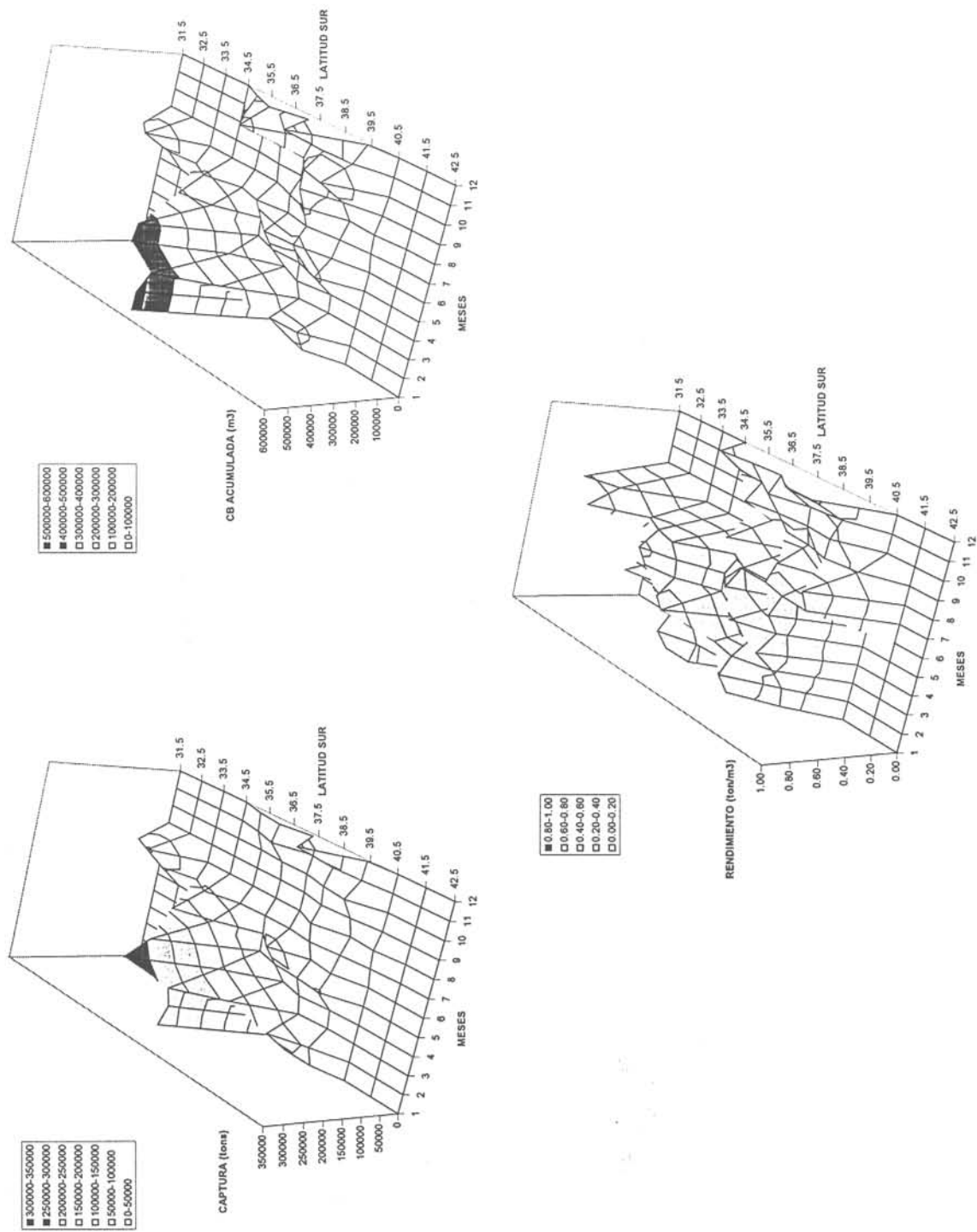


Figura 11. Dinámica intermensual de captura, CB acumulada y rendimiento de pesca por latitud, durante el año 1996.

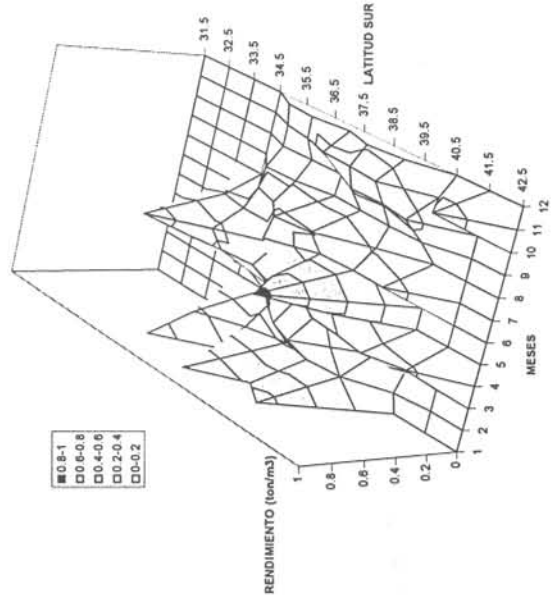
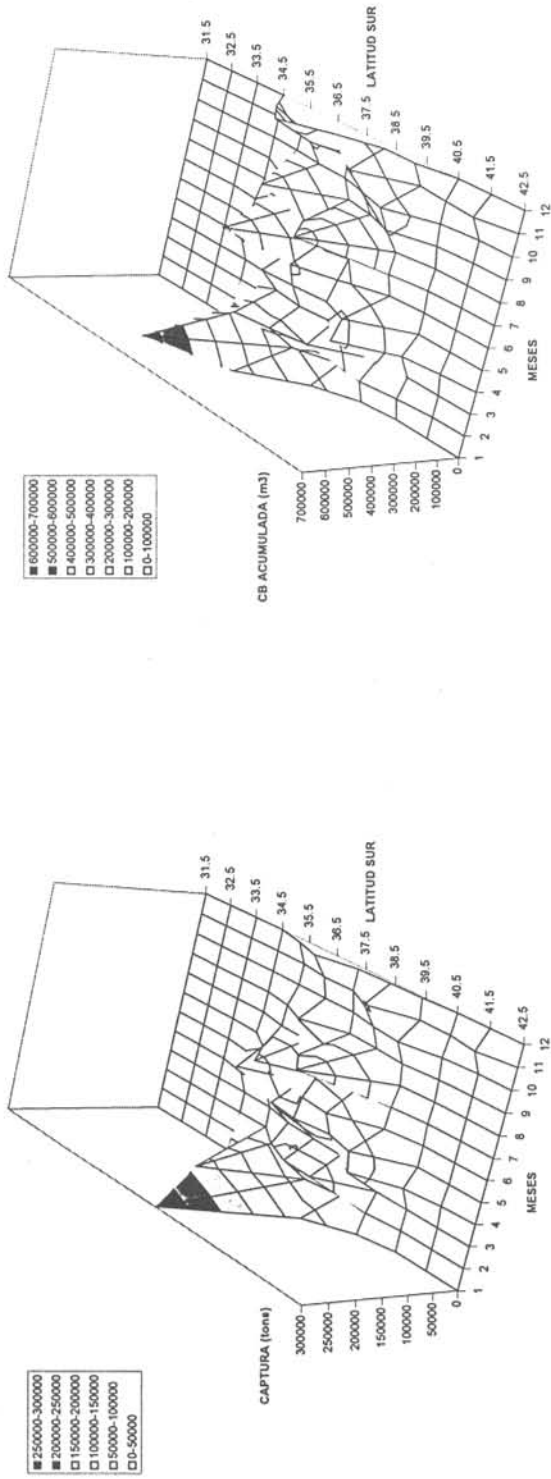


Figura 12. Dinámica intermensual de captura, CB acumulada y rendimiento de pesca por latitud, durante enero-diciembre de 1997.

Tabla 6. Capturas (C), CB acumulada (CB) y rendimiento de pesca (R) mensual en la región de Chile centro-sur durante los años de 1995 a 1997.

C,CB,R/Meses	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	Total	Promedio
Captura (ton)	266.137	259.178	343.291	469.284	521.447	465.747	527.362	322.391	82.726	130.799	34.753	171.527	3.594.642	299.554
CB acumulada (m3)	868.464	874.384	907.673	1.009.291	918.668	710.826	842.923	676.147	436.147	548.321	302.083	405.240	8.500.167	708.347
Rendimiento (ton/m3)	0,29	0,30	0,37	0,50	0,56	0,65	0,62	0,48	0,19	0,24	0,11	0,37		0,39
Captura (ton)	350.791	372.729	434.840	501.054	411.388	363.816	276.915	245.529	47.330	97.129	106.008	219.909	3.427.438	285.620
CB acumulada (m3)	808.929	858.030	891.787	829.675	824.743	765.237	630.654	540.499	273.458	421.752	519.568	567.042	7.931.374	660.948
Rendimiento (ton/m3)	0,43	0,43	0,49	0,60	0,50	0,48	0,40	0,45	0,17	0,23	0,20	0,36		0,40
Captura (ton)	492.741	289.336	195.818	164.241	313.774	272.781	262.229	297.507	88.031	77.479	111.885	103.772	2.671.591	205.507
CB acumulada (m3)	925.063	1.038.904	721.916	665.004	852.068	640.072	862.649	791.076	568.504	428.212	492.042	746.970	8.732.248	727.707
Rendimiento (ton/m3)	0,53	0,28	0,29	0,22	0,36	0,33	0,26	0,37	0,14	0,18	0,23	0,14		0,27

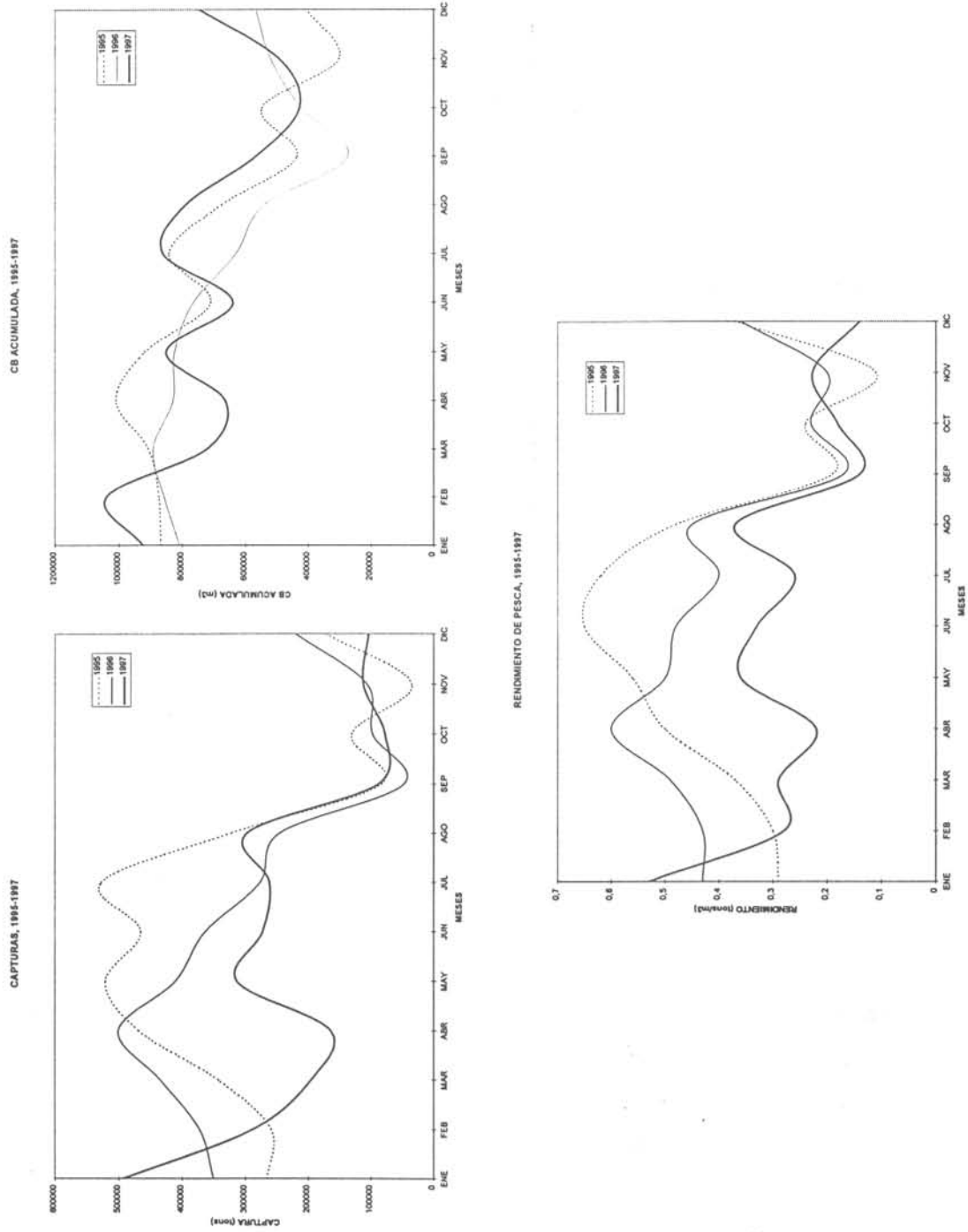


Figura 13. Dinámica intermensual de las capturas, CB acumulada y rendimiento de pesca en la región de Chile centro-sur, durante el período de 1995 a 1997.



### 5.5. Rendimiento nominal en las zonas de pesca diarias (mayo de 1997 a mayo de 1998).

La dinámica temporal del rendimiento nominal en las zonas de pesca diarias para el período de mayo de 1997 a mayo de 1998 se muestra en las Figuras 14 a 26, donde es posible observar fluctuaciones importantes a escala diaria como intramensual.

Mayo de 1997 (Figura 14) Durante el mes de mayo la dinámica diaria del rendimiento de pesca fluctuó entre 0,05 ton/m<sup>3</sup> y 0,68 ton/m<sup>3</sup>, alcanzando valores máximos sobre los 0,5 ton/m<sup>3</sup> durante cuatro días (06, 15, 18 y 22), obteniéndose un valor promedio para el mes de 0,36 ton/m<sup>3</sup>. Cabe señalar que en este mes se desarrolló un período de 13 días de veda parcial sobre el recurso jurel, en la región centro-sur.

Junio de 1997 (Figura 15) Entre los días 3 y 16 de este mes, en la región de Chile centro-sur fue declarada otra veda parcial del recurso jurel, que provocó la paralización de la flota casi en un 100%, esto se vio reflejado, a diferencia del mes anterior, en los valores de rendimiento de pesca diario, observados para este período, los cuales no sobrepasaron las 0,25 ton/m<sup>3</sup> y en dos ocasiones alcanzaron a 0 ton/m<sup>3</sup>. Posteriormente, excepto entre los días 20 y 23, la flota trabajó con gran éxito en tres zonas de pesca, alcanzando valores superiores a los 0,5 ton/m<sup>3</sup> y llegando a un máximo de 0,96 ton/m<sup>3</sup> el día 29.

Julio de 1997 (Figura 16) Al igual que en el mes anterior, en julio se decretó otro período de veda parcial del recurso jurel de 13 días, durante la primera quincena del mes, que también registró una disminución en el rendimiento de pesca diario, situación que se mantuvo hasta fin de mes con excepción del día 31. Por otro lado, la drástica disminución en el rendimiento posterior al día 25 se debe como lo indica la figura 13 a la aparición de un frente de mal tiempo acompañado de fuertes vientos (sobre 30 nudos) que impidió la operación de la flota durante los días 27 y 28, posterior al paso de este frente se produce el máximo rendimiento registrado durante este mes el cual fue de 0,82 ton/m<sup>3</sup>.

Agosto de 1997 (Figura 17) Durante los primeros 14 días del mes, el rendimiento de pesca diario se mantuvo sobre los 0,3 ton/m<sup>3</sup> observándose dos máximos durante los días 3 y 12 que alcanzaron valores de 0,8 ton/m<sup>3</sup> y 0,85 ton/m<sup>3</sup> respectivamente. Posterior al día 15, se registró una brusca fluctuación en el rendimiento de pesca, llegando a alcanzar a 0 ton/m<sup>3</sup> el día 18, provocado principalmente por el paso de un frente de mal tiempo acompañado de

fuertes vientos (sobre 30 nudos) que impidió la operación de la flota, sin embargo, a diferencia de como se observó durante el mes anterior, no se produce un incremento significativo en el rendimiento de pesca, después del paso de este frente, manteniéndose bajo  $0,3 \text{ ton/m}^3$  hasta fin de mes.

Septiembre de 1997 (Figura 18) Durante este mes el rendimiento de pesca diario continuó la tendencia negativa observada durante los últimos 15 días de agosto, registrándose valores en su mayoría menores a  $0,25 \text{ ton/m}^3$ , sin embargo, en los días 07 y 23 se alcanzaron valores máximos sobre los  $0,5 \text{ ton/m}^3$ . En general estos bajos rendimientos se debieron a la disminución presentada en las capturas de jurel obtenidas durante este período y en menor grado al paso de 4 frentes de mal tiempo. Los valores máximos observados se debieron principalmente, por un lado, a una disminución en la capacidad de bodega provocada por el desarrollo de un frente de mal tiempo que afectó la mayor parte del área de estudio y por otro lado a un aumento en la captura respectivamente.

Octubre de 1997 (Figura 19) Durante los primeros 10 días del mes el rendimiento de pesca diario continuó la tendencia observada durante septiembre observándose valores inferiores a  $0,2 \text{ ton/m}^3$ , posteriormente se registró un aumento en el rendimiento de pesca alcanzando valores superiores a  $0,4 \text{ ton/m}^3$ . Cabe señalar que el rendimiento máximo alcanzado durante este mes fue de  $0,88 \text{ ton/m}^3$  y se debió principalmente a la brusca disminución en la capacidad de bodega ocasionada por el paso de un frente de mal tiempo.

Noviembre de 1997 (Figura 20) En este mes se observó importantes fluctuaciones en la dinámica diaria del rendimiento de pesca, durante los primeros 7 días del mes se produjo un incremento en el rendimiento de pesca diario registrándose valores superiores  $0,4 \text{ ton/m}^3$ . El paso de 2 frentes de mal tiempo con vientos superiores a 20 nudos y además un aumento en la circulación anticiclónica, con vientos de similar intensidad ocasionó una disminución en la capacidad de bodega, dada principalmente por la incapacidad de poder navegar en esas condiciones, provocó una brusca caída en el rendimiento de pesca. Por otro lado, los altos valores en el rendimiento alcanzados se debieron principalmente a un aumento en la captura.

Diciembre de 1997 (Figura 21) Durante este mes no se observaron importantes variaciones en la dinámica diaria del rendimiento de pesca presentando bajos valores, en un rango que

fluctuó entre 0 ton/m<sup>3</sup> y 0,36 ton/m<sup>3</sup>, es importante señalar que los rendimientos diarios de pesca no registraron un incremento significativo, respecto de noviembre, aunque los valores de captura se mantuvieron similares, se registró una disminución, debido principalmente a un aumento en la capacidad de bodega.

Enero de 1998 (Figura 22) Después del día 3 se registró un significativo aumento en el rendimiento de pesca diario, alcanzando valores por sobre 0,3 ton/m<sup>3</sup> durante la mayor parte del mes, solamente se observó una leve disminución en el rendimiento durante el día 22 influenciado principalmente por el aumento en la circulación anticiclónica, que provocó la aparición de vientos de fuerte intensidad (por sobre los 30 nds), que en parte impidieron la operación de la flota cerquera.

Febrero de 1998 (Figura 23) Durante este mes, no se registró fluctuaciones significativas en la dinámica diaria del rendimiento de pesca, manteniéndose al igual que en enero valores altos, con la presencia en varias oportunidades de valores superiores a 0,4 ton/m<sup>3</sup>.

Marzo de 1998 (Figura 24) Durante los primeros 10 días se registró rendimientos con valores por sobre los 0,4 ton/m<sup>3</sup>, a diferencia de los días subsiguientes, en los cuales dichos valores no superaron los 0,25 ton/m<sup>3</sup>. La causa principal que provocó esta disminución, fue la reducción del esfuerzo pesquero, ocasionada por la declaración de una veda parcial sobre el recurso jurel (Tabla 4).

Abril de 1998 (Figura 25) Durante todo el mes la actividad de la flota continuó limitada por la declaración de una nueva veda parcial sobre el recurso jurel, la que a diferencia del mes anterior, incluyó un permiso especial para la operación de 13 embarcaciones para consumo humano, por un período de tres semanas, produciéndose así un leve incremento en los valores de rendimiento diario, los que fueron evidentes pasados los primeros diez días del mes, y que llegaron a alcanzar valores cercanos a 0,4 ton/m<sup>3</sup>. Por otro lado, una brusca caída en los valores del rendimiento, observada en los primeros días del mes, se debió principalmente al paso de un frente de mal tiempo, ocasionando consigo la imposibilidad de operar de la totalidad de la flota.

Mayo de 1998 (Figura 26) En este mes, al igual que en abril, la actividad de la flota continuó limitada por la declaración de una nueva veda parcial sobre el recurso jurel que se prolongó

durante todo el mes, en donde nuevamente se permitió la operación de algunas embarcaciones para consumo humano, sin embargo, a diferencia del mes anterior, se autorizó un único zarpe de pesca para todas las embarcaciones en el marco de una pesca de investigación, a partir del día 10, como se puede advertir claramente en la Figura 26, se observan valores superiores a  $0,85 \text{ ton/m}^3$ . Anterior y posterior a esta fecha se registraron valores cercanos a  $0,35 \text{ ton/m}^3$ , similares al mes de abril de 1998.

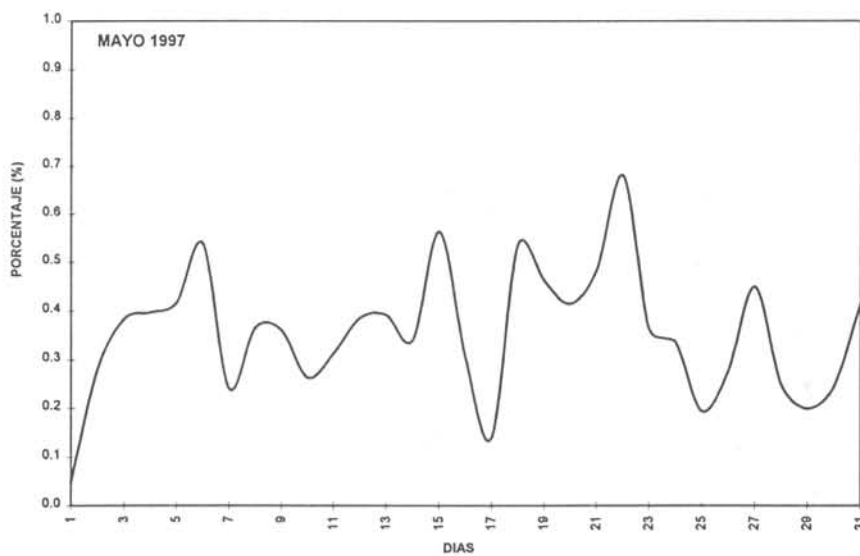


Figura 14. Dinámica diaria de los rendimientos de pesca en la región de Chile centro-sur durante mayo de 1997.

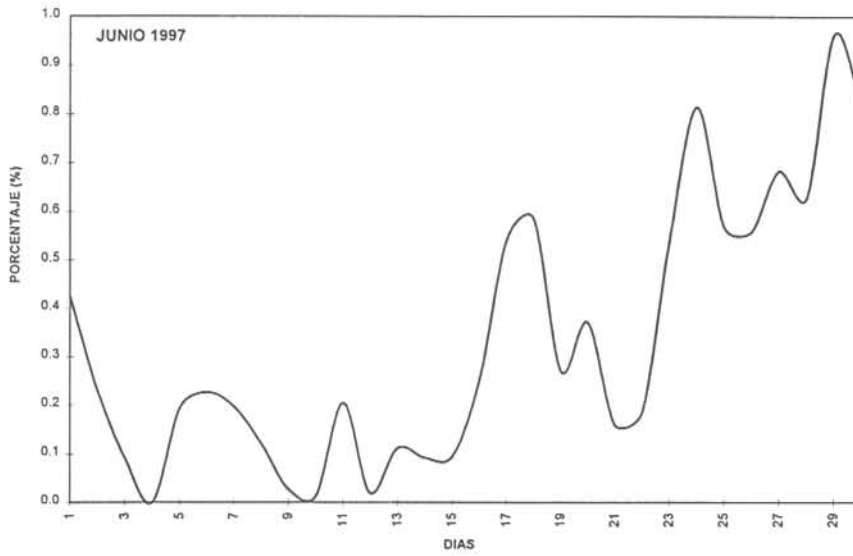


Figura 15. Dinámica diaria de los rendimientos de pesca en la región de Chile centro-sur durante junio de 1997.

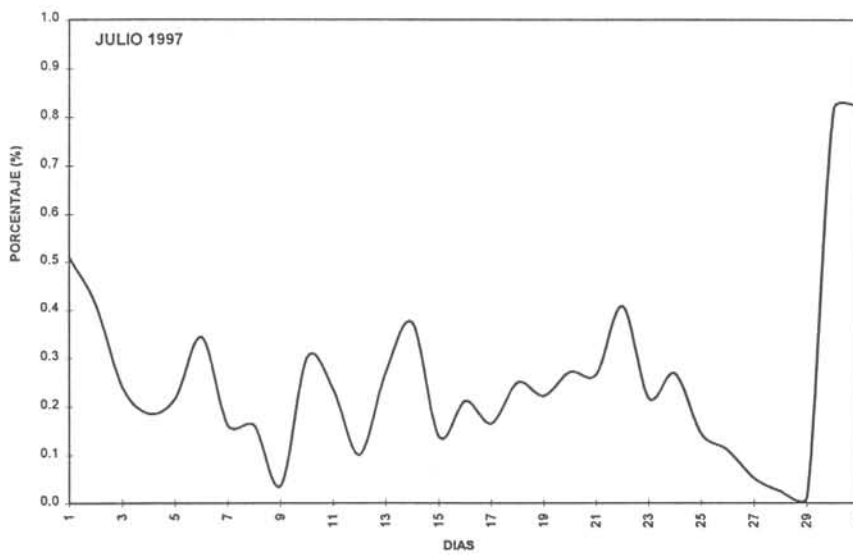


Figura 16. Dinámica diaria de los rendimientos de pesca en la región de Chile centro-sur durante julio de 1997

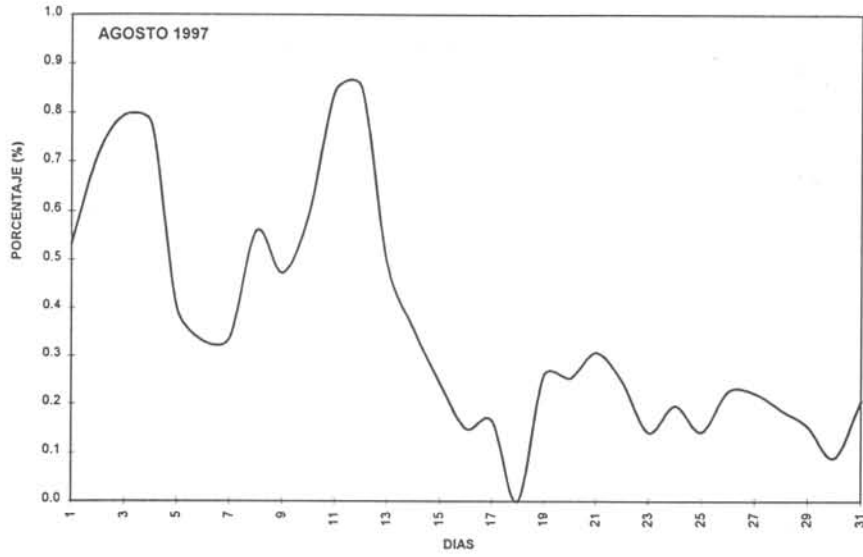


Figura 17. Dinámica diaria de los rendimientos de pesca en la región de Chile centro-sur durante agosto de 1997.

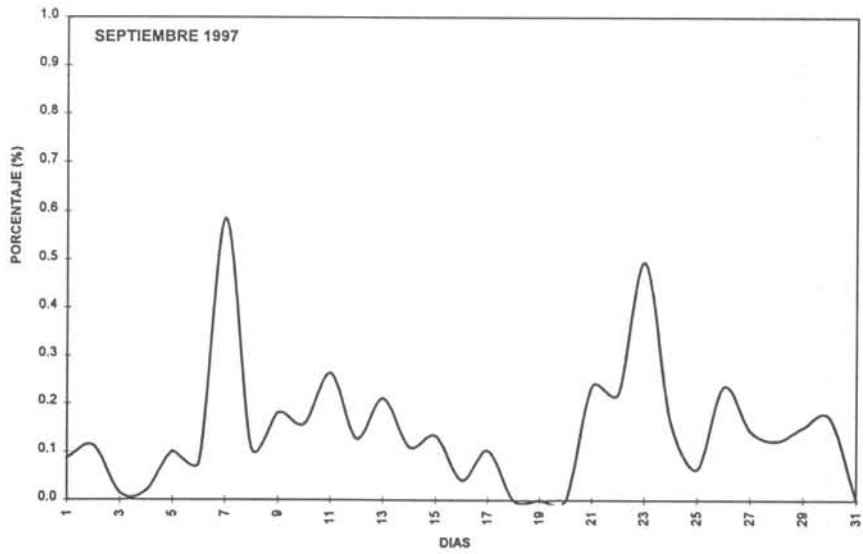


Figura 18. Dinámica diaria de los rendimientos de pesca en la región de Chile centro-sur durante septiembre de 1997.

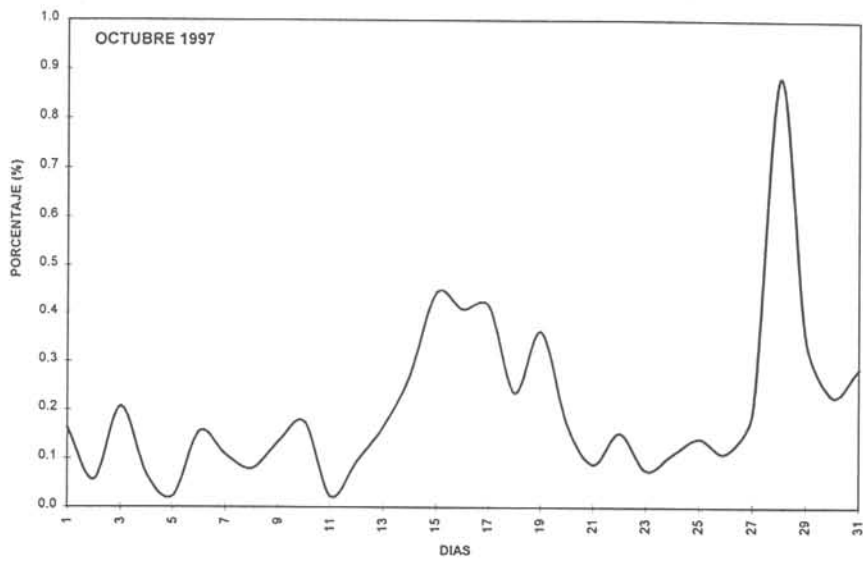


Figura 19. Dinámica diaria de los rendimientos de pesca en la región de Chile centro-sur durante octubre de 1997.

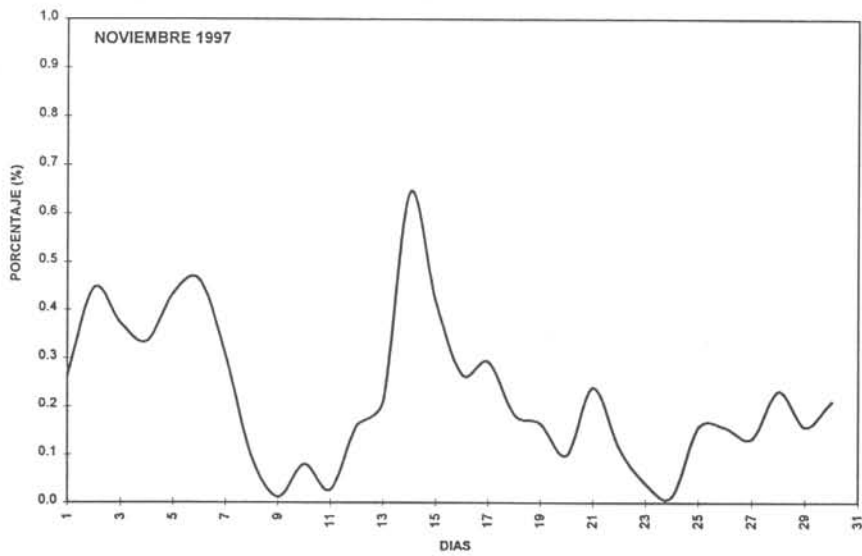


Figura 20. Dinámica diaria de los rendimientos de pesca en la región de Chile centro-sur durante noviembre de 1997.

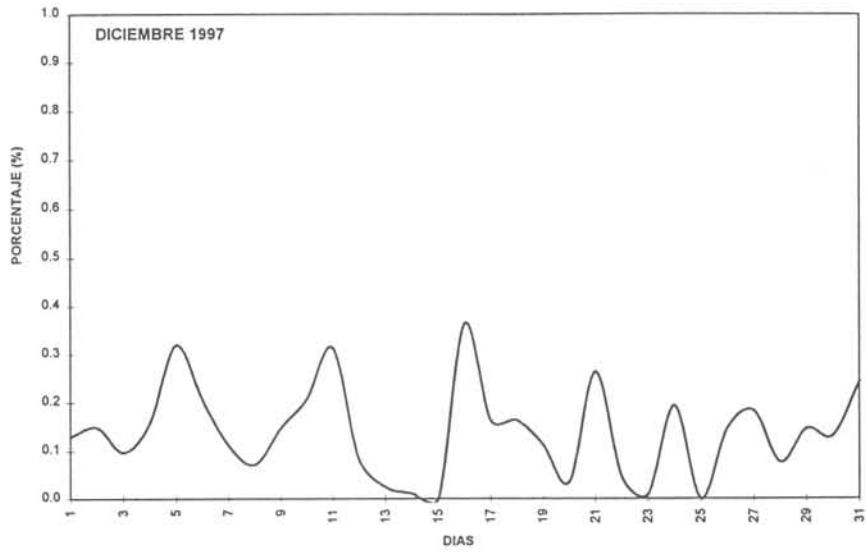


Figura 21. Dinámica diaria de los rendimientos de pesca en la región de Chile centro-sur durante diciembre de 1997.

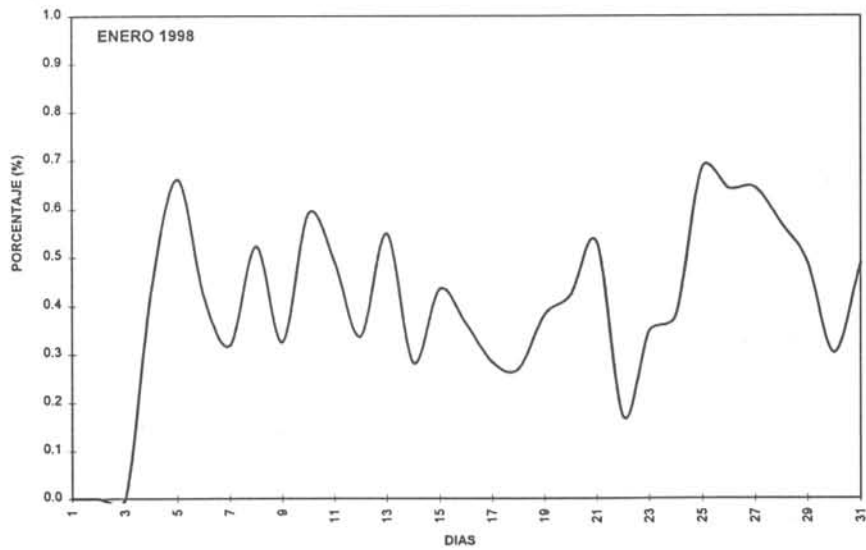


Figura 22. Dinámica diaria de los rendimientos de pesca en la región de Chile centro-sur durante enero de 1998.



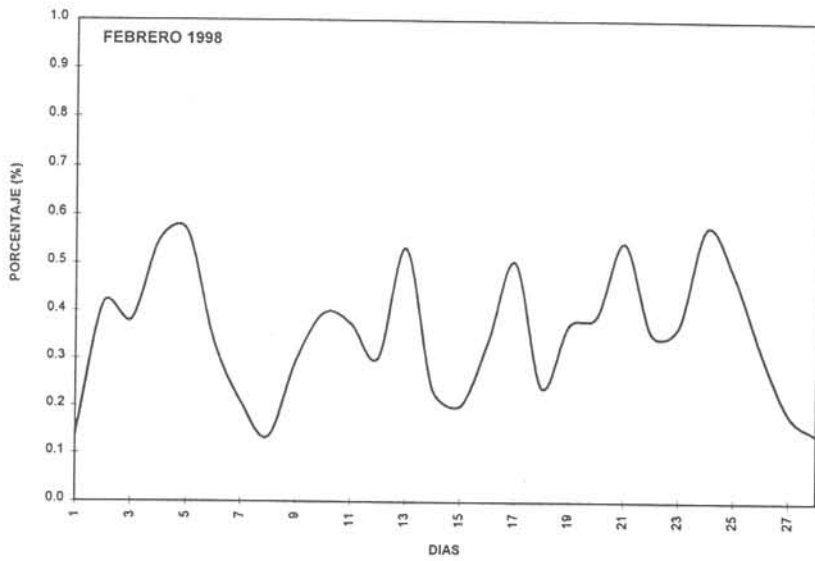


Figura 23. Dinámica diaria de los rendimientos de pesca en la región de Chile centro-sur durante febrero de 1998.

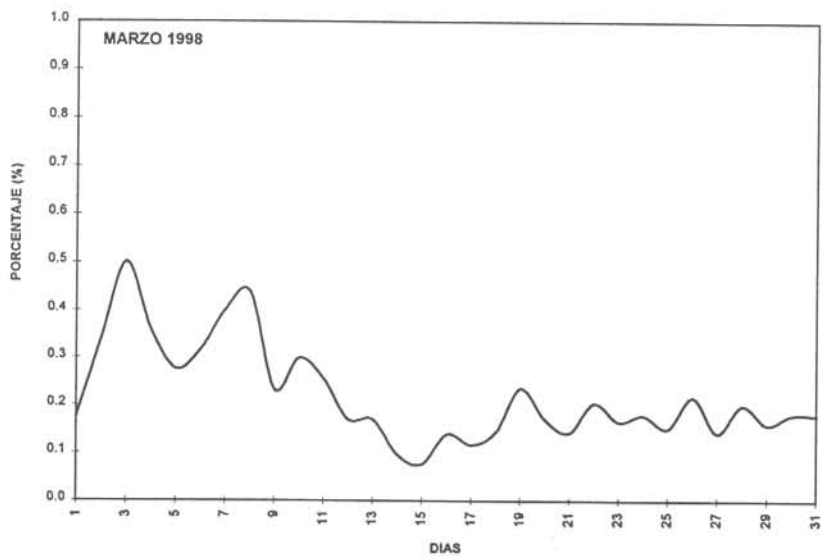


Figura 24. Dinámica diaria de los rendimientos de pesca en la región de Chile centro-sur durante marzo de 1998.

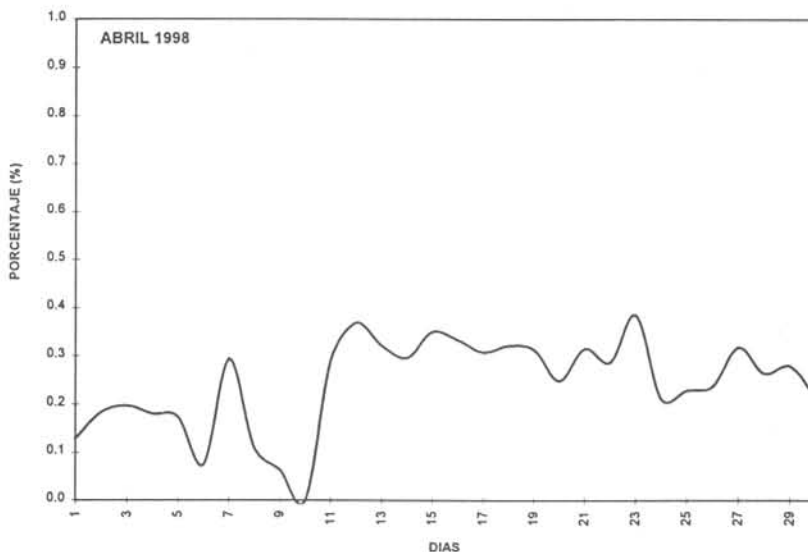


Figura 25. Dinámica diaria de los rendimientos de pesca en la región de Chile centro-sur durante abril de 1998.

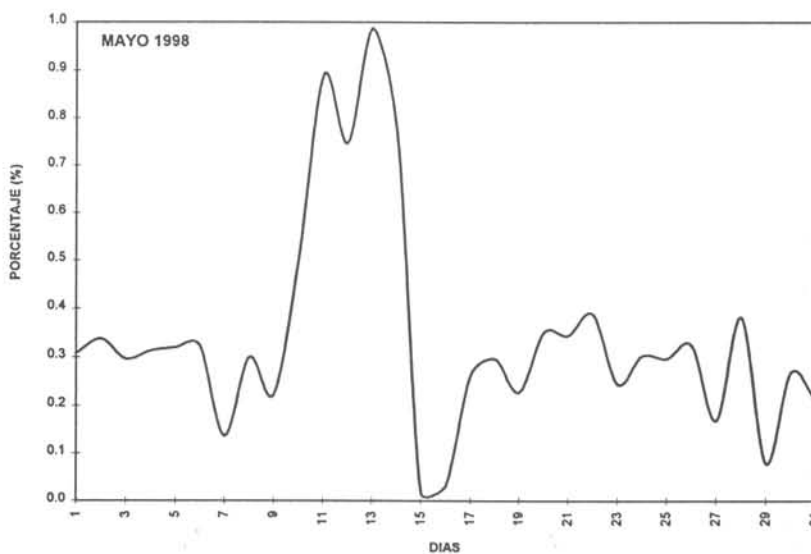


Figura 26. Dinámica diaria de los rendimientos de pesca en la región de Chile centro-sur durante mayo de 1998.

## 5.6. Análisis espacial del rendimiento nominal en las zonas de pesca diarias

Se presenta la distribución espacial de los rendimientos nominales de las Zonas de Pesca Diarias (ZPD) agrupados en periodos de cinco días. El rango latitudinal de la distribución abarca desde 35° a 43°S, donde se concentró la actividad pesquera desde mayo de 1997 a mayo de 1998 (Figuras 27 a 39). En el Anexo 4 se indican los parámetros calculados para cada una de las ZPD incluyendo la profundidad de la zona de pesca, el perímetro, el área, la distancia a puerto y el número de barcos.

De manera similar a la distribución de las Zonas de Pesca Instantáneas, los resultados obtenidos de las determinaciones de las ZPD serán comentados independientemente para cada mes:

*Mayo de 1997:* Durante los primeros cinco días del mes las zonas de pesca se originaron y desarrollaron principalmente en la región más costera (sobre o en la plataforma continental), con rendimientos diarios que van de 0.35 a 0.6 ton/m<sup>3</sup>, para las zonas ubicadas al norte de 37°S, alrededor de 0,6 ton/m<sup>3</sup> para la zona 6a y entre 0,14 y 0,84 ton/m<sup>3</sup> para las zonas ubicadas al sur de 39°S (Figura 27). Las zonas de pesca que congregaron un mayor número de embarcaciones fueron 2a y 4a movilizandando un total de 8.305 m<sup>3</sup> y 7.660 m<sup>3</sup> de CB, respectivamente. Esta situación tiende a mantenerse durante los días 7 a 10, con altos rendimientos en las ZPD ubicadas al sur de 39°S (entre 0,26 y 0,83 ton/m<sup>3</sup>) y menores rendimientos en las zonas de pesca entre 36°30' y 39°S (menores a 0,25 ton/m<sup>3</sup>). La zona de pesca que congregó un mayor número de embarcaciones fue la zona 8b con un total de 15 naves, movilizandando 17.530 m<sup>3</sup> de CB.

Entre el día 12 y 16 se generan dos regiones de pesca perfectamente delimitadas, la primera se ubica alrededor de 38°30'S con rendimientos que van desde 0,10 a 0,75 ton/m<sup>3</sup>, mientras que la segunda se ubica al sur de 39°S con rendimientos que fluctúan entre 0,26 y 0,78 ton/m<sup>3</sup>. Las zonas de pesca que movilizaron un mayor número de naves fueron las zonas 13b (31 naves y 28.125 m<sup>3</sup> de CB) y la zona 14a (15 naves 13.480 m<sup>3</sup> de CB).

A partir de la segunda quincena se observa una mayor actividad hacia el norte de 37°S con rendimientos de pesca que fluctúan entre 0,014 (29a) y 0,60 ton/m<sup>3</sup> (19a). La zona de pesca que movilizó mayor número de embarcaciones fue la zona 27a (10 naves y 8.585 m<sup>3</sup> de

CB). Las zonas de pesca ubicadas desde 37°S a 39°20'S muestran una mayor dispersión y rendimientos inferiores a 0,2 ton/m<sup>3</sup>. Sólo las zonas 26b y 22b alcanzan rendimientos mayores (0,24 y 0,87 ton/m<sup>3</sup>, respectivamente) movilizan 10 y 2 barcos, respectivamente. Las zonas de pesca que movilizan un mayor número de naves son 23b (13 barcos 12.580 m<sup>3</sup> de CB) y 27c (16 barcos 16.545 m<sup>3</sup> de CB).

*Junio de 1997.* Durante la primera quincena del mes predominan los rendimientos de pesca inferiores a 0,25 ton/m<sup>3</sup>, sólo las zonas 1a y 1d presentan rendimientos que superan las 0,3 ton/m<sup>3</sup> (Figura 28). La distribución de las zonas de pesca diarias durante los primeros cinco días del mes se asocia al quiebre de la plataforma continental, en tanto que entre los días 6 y 13 tienden a distribuirse fuera de la plataforma. Entre los días 16 y 18 se observa una mayor concentración de naves al sur de 37°S con un aumento en los rendimientos de pesca diarios alcanzando a 0,785 ton/m<sup>3</sup> en la zona 17b. Posterior a este periodo se observa una movilización hacia el norte de 36°S con rendimientos de pesca que superan 0,50 ton/m<sup>3</sup>, llegando a un máximo de 0,95 en la zona 23d. Hacia fin de mes ocurre un desplazamiento hacia el sur oeste (37°S, 74°W a 40°S, 77°W) con rendimientos que fluctúan principalmente entre 0,55 (30a) y 0,89 ton/m<sup>3</sup> (28a). Sólo las zonas 30d y 30e muestran rendimientos menores a 0,5 ton/m<sup>3</sup> (0,48 y 0,46, respectivamente).

Las zonas de pesca que congregaron un mayor número de naves fueron las zonas 23e (16 barcos 12.566 m<sup>3</sup> de CB) y 18c (15 barcos 13.835 m<sup>3</sup> de CB).

*Julio de 1997.* Durante el mes de julio la mayoría de las zonas de pesca estuvieron fuertemente vinculadas al quiebre de la plataforma continental, esta situación es especialmente evidente a partir del día 5 (Figura 29). Particularmente, los primeros diez días del mes se observa una gran dispersión de la flota generándose dos regiones principales, la primera ubicada al norte de 38°S caracterizada por rendimientos que fluctúan entre 0,10 y 0,30 ton/m<sup>3</sup>, y la segunda ubicada al sur de 38°S con rendimientos de pesca que fluctúan entre 0,26 y 0,46 ton/m<sup>3</sup>. Entre el 12 y 15 de julio las zonas de pesca se concentran entre 37°S y 38°40'S con rendimientos que van desde 0,13 a 0,45 ton/m<sup>3</sup>. Entre los días 16 y 20 se observa que las zonas ubicadas al sur de 36°S poseen rendimientos inferiores a 0,25 ton/m<sup>3</sup>, mientras que las ubicadas al norte de esta latitud poseen rendimientos que van desde 0,26 a 0,5 ton/m<sup>3</sup>. El siguiente periodo está marcado por una fuerte aglomeración de zonas de pesca entre 35 y 37°S con rendimientos de pesca inferiores a 0,25 ton/m<sup>3</sup>. Durante

los últimos cinco días del mes se observa un aumento de los rendimientos de pesca con valores que van desde 0,01 a 0,75 ton/m<sup>3</sup> al norte de 37°S y desde 0,5 a 1 al sur de esta latitud.

Las zonas de pesca que congregaron un mayor número de naves fueron 21a (27 barcos y 21.586 m<sup>3</sup> de CB) y 2a (26 barcos y 24.935 m<sup>3</sup> de CB).

*Agosto de 1997.* Durante este mes, y particularmente durante la primera quincena, se observa una importante movilización de la flota hacia el oeste con rendimientos de pesca predominantemente mayores a 0,50 ton/m<sup>3</sup> (Figura 30). En general todas las zonas de pesca generadas tienden a ubicarse entre 37 y 39°S, con escasos desplazamientos hacia el norte de 37°S caracterizados por bajos rendimientos de pesca. Esta situación cambia drásticamente hacia la segunda quincena del mes, observándose entre los días 15 y 25 zonas de pesca vinculadas al quiebre de la plataforma continental, con rendimientos de pesca inferiores a 0,25 ton/m<sup>3</sup>. Los últimos cinco días del mes se caracterizan por la presencia de zonas de pesca al sur de 38°S con rendimientos de pesca inferiores a 0,25 ton/m<sup>3</sup>.

Durante la primera quincena las zonas de pesca que alcanzaron los mayores rendimientos fueron 3b (0,93 ton/m<sup>3</sup>, 4 barcos), 10b (0,83 ton/m<sup>3</sup>, 3 barcos) y 11a (0,81, 12 barcos), en tanto que la zona que movilizó un número de naves fue 8a con 34 embarcaciones y 31.136 m<sup>3</sup> de CB. Durante la segunda quincena sólo se destacan las zonas 18b con 0,301 ton/m<sup>3</sup> y la zona 25c que movilizó 30 barcos (27.726 m<sup>3</sup> de CB).

*Septiembre de 1997.* Durante este mes la mayoría de las zonas de pesca estuvieron vinculadas al quiebre de la plataforma continental, con rendimientos menores a 0,25 ton/m<sup>3</sup> en la mayoría de las zonas de pesca generadas durante la primera quincena (Figura 31). Durante los días 1 a 5 se observan tres regiones de pesca, la primera al norte de 37°30'S con rendimientos de pesca que van desde 0,02 a (4a) a 0,1 ton/m<sup>3</sup> (1a), la segunda ubicada entre 38 y 39°S con rendimientos que van desde 0,1 a 0,12 ton/m<sup>3</sup> y finalmente una zona de pesca ubicada al sur de 40°S, compuesta por 3 embarcaciones de gran tamaño (Suma de CB=4.100 m<sup>3</sup>) con un rendimiento que alcanza a 0,37 ton/m<sup>3</sup>. Entre los días 9 y 10 se originan zonas de pesca al norte de 37°S con rendimientos que van desde 0,12 a 0,33 ton/m<sup>3</sup>. Desde el 11 al 15 las zonas de pesca se concentran al norte de 36°30' y al sur de

38°S. En el primer caso el mayor rendimiento se observa en la zona 13a (0,46 ton/m<sup>3</sup>) y el menor en la zona 12a (0,18 ton/m<sup>3</sup>), en tanto que en las zonas de pesca ubicadas al sur de 38°S, los rendimientos fluctúan entre 0,07 y 0,2 ton/m<sup>3</sup>. Entre los días 21 y 25 se genera una región de pesca muy cercana a Talcahuano con rendimientos de pesca que van desde 0,05 (22a) a 0,57 ton/m<sup>3</sup> (23a). Finalmente los últimos días del mes se generan zonas de pesca con rendimientos entre 0,10 y 0,25 ton/m<sup>3</sup> al norte de 37°S y muy cercanos al quiebre de la plataforma.

La zona de pesca que congregó un mayor número de naves fue 26a (29 barcos y 28.926 m<sup>3</sup> de CB).

*Octubre de 1997.* Durante este mes se observan zonas de pesca de muy bajo rendimiento (Figura 32). Particularmente durante los primeros diez días, las zonas de pesca ubicadas al norte de 38°S y al sur de 39°S muestran rendimientos menores a 0,2 ton/m<sup>3</sup>. Entre el 11 y 19 de octubre se genera una zona de rendimientos que van desde 0,20 hasta 0,46 ton/m<sup>3</sup> al sur de 39°S. Entre los días 21 y 25 se observa un débil desplazamiento hacia el norte de 39°S con rendimientos de pesca que no superan las 0,22 ton/m<sup>3</sup>. Finalmente a partir del 25 de octubre se generan zonas de pesca con rendimientos mayores a 0,27 ton/m<sup>3</sup>, siendo la zona 28a la que alcanza el mayor rendimiento (0,699 ton/m<sup>3</sup>).

Durante este mes las zonas de pesca que movilizaron un mayor número de naves fueron 26a (29 barcos y 28.296 m<sup>3</sup> de CB) y 29a (21 barcos y 23.260 m<sup>3</sup> de CB).

*Noviembre de 1997.* Durante los primeros cinco días del mes se observan 5 zonas de pesca agrupadas en dos regiones, la primera ubicada entre 37 y 38°30'S con rendimientos de pesca que fluctúan entre 0,34 y 0,69 ton/m<sup>3</sup>, y la segunda ubicada entre 40 y 41°S con rendimientos de entre 0,36 y 0,79 ton/m<sup>3</sup> (Figura 33). Entre el 5 y 10 se observan zonas de pesca cercanas al límite de la plataforma continental, las zonas de pesca ubicadas al norte de 38°S muestran rendimientos inferiores a 0,2 ton/m<sup>3</sup>, mientras que las ubicadas al sur de esta latitud muestran rendimientos que van desde 0,2 (6b) a 0,57 (7b). Entre los días 11 a 15 las zonas de pesca se ubican en 38 y 39°S con tendencia a moverse hacia al suroeste y con rendimientos de pesca que van desde 0,07 (12a) a 0,63 (12b). El número de embarcaciones congregadas por estas zonas fluctúa entre 3 (11a) y 15 (13a). Entre el 15 y 25 de noviembre se observa una disposición similar de las zonas de pesca, aunque entre el

21 y 25 se ubican más cercanas al quiebre de la plataforma. En el primer periodo los rendimientos de pesca fluctúan entre 0,11 (17a) y 0,27 ton/m<sup>3</sup> (16a) y en el segundo entre 0,04 (22a) y 0,2 (24d). Similares rangos de rendimiento se observan los últimos cinco días del mes, aunque en este periodo las zonas de pesca tienden a concentrarse al norte de entre 35 y 37°S. Se destaca aquí la presencia de sólo una zona de pesca cercana a 41°S formada sólo por cinco barcos y con un rendimiento de pesca que alcanza a 0,18 ton/m<sup>3</sup>.

Las zonas de pesca que movilizaron un mayor número de naves fueron 21a (20 barcos y 18.870 m<sup>3</sup> de CB) y 28a (20 barcos y 18.186 m<sup>3</sup> de CB).

*Diciembre de 1997.* Durante los primeros diez días del mes se observa una región de pesca cercana a Talcahuano y caracterizada por rendimientos de pesca que oscilan entre 0,07 (2a y 7b) y 0,4 ton/m<sup>3</sup> (4e) (Figura 34). Entre el 11 y el 20 las zonas de pesca se caracterizan por su cercanía al borde de la plataforma continental con rendimientos que apenas superan 0,25 ton/m<sup>3</sup>; las zonas de pesca ubicadas al norte de Talcahuano experimentan rendimientos inferiores a 0,07 ton/m<sup>3</sup>, en tanto que las ubicadas al sur 38°S muestran rendimientos de 0,21 (16a) y 0,27 ton/m<sup>3</sup> (16b). Entre el 17 y el 22 las zonas de pesca generadas al norte de 37°S se ubican fuera del borde de la plataforma con rendimientos de pesca que varían entre 0,02 (22b) y 0,12 ton/m<sup>3</sup> (17a). Las zonas de pesca generadas entre 38 y 39°S se ubican sobre el borde de la plataforma continental con rendimientos que varían entre 0,18 (17b) y 0,20 ton/m<sup>3</sup> (17c). Los últimos días del mes las zonas de pesca tienden a concentrarse entre el puerto de Talcahuano y la Isla Mocha (36°30' a 38°30'S) con rendimientos de pesca que no superan las 0,20 ton/m<sup>3</sup>.

Durante este mes las zonas de pesca que movilizaron un mayor número de naves fueron 10a (31 barcos y 32.915 m<sup>3</sup> de CB) y 29a (28 barcos y 27.366 m<sup>3</sup> de CB).

*Enero de 1998.* Durante este periodo se observan las incursiones más australes de la flota pesquera (Figura 35), con importantes desplazamientos al sur de 40°S durante casi todo el mes. Durante los primeros cinco días las zonas de pesca se concentran exclusivamente entre 40 y 41°30'S, con rendimientos que van desde 0,30 (3c) a 0,60 (4a) ton/m<sup>3</sup>. Entre el 6 y el 10 se observan altos rendimientos al sur de 41°S (entre 0,45 y 0,58 ton/m<sup>3</sup>) y una movilización hacia el norte de 40°S para generar una región de pesca centrada en 39°S con

rendimientos que bordean las 0,40 ton/m<sup>3</sup> entre los días 11 y 15. Durante la última quincena dos regiones de pesca, la primera ubicada entre 39 y 40°S con rendimientos de pesca del orden de 0.3 ton/m<sup>3</sup>, y la segunda ubicada al sur de 40°S con rendimientos de pesca que mayoritariamente superan 0,5 ton/m<sup>3</sup>.

En general durante todo el mes las zonas de pesca se encuentran muy vinculadas al quiebre de la plataforma continental. Los mayores rendimientos están representados por las zonas 23a (0,82 ton/m<sup>3</sup>) y 25a (0,76 ton/m<sup>3</sup>). Las zonas de pesca que congregaron un mayor número de embarcaciones fueron 9a (20 barcos y 22.023 m<sup>3</sup> de CB) y 21a (19 barcos y 17.429 m<sup>3</sup> de CB).

*Febrero de 1998.* Durante los primeros diez días del mes se observan 2 regiones principales, la primera, que abarca las zonas de pesca generadas alrededor de 38°S y posee rendimientos que van desde 0,13 (6a) a 0,57 ton/m<sup>3</sup> (2c), y la segunda, que ubicada alrededor de 40°S con rendimientos de pesca entre a 0,26 (5a) y 0,59 ton/m<sup>3</sup> (2ª) (Figura 36). A partir del día 13 se genera otra región entre 35°30' y 36°30'S con rendimientos que van desde 0,22 a 0,42 ton/m<sup>3</sup> y que se extiende sólo hasta el día 14. Las zonas de pesca ubicadas en 38 y 40°S se mantienen con rendimientos de pesca que van desde 0,26 a 0,52 ton/m<sup>3</sup>. Entre los días 15 y 20 se observa una importante región entre 36 y 38°30'S con rendimientos de pesca que mayormente se encuentran en el rango de 0,26 a 0,50 ton/m<sup>3</sup>, a partir del día 21 se generan algunas zonas de pesca con rendimientos superiores a 0,51 ton/m<sup>3</sup>. En este periodo también se observa una segunda zona ubicada alrededor de 40°S con rendimientos de pesca similares a los alcanzados en la región de pesca ubicada entre 36 y 38°30'S. Finalmente, a partir del 25 de febrero las zonas de pesca se concentran entre 36 y 37°S con rendimientos inferiores a 0,30 ton/m<sup>3</sup>.

Los mayores rendimientos están representados por las zonas 16a (0,67 ton/m<sup>3</sup>) y 19a (0,66 ton/m<sup>3</sup>). Las zonas de pesca que congregaron un mayor número de embarcaciones fueron 24c (23 barcos y 26.090 m<sup>3</sup> de CB) y 18a (20 barcos y 19.651 m<sup>3</sup> de CB).

*Marzo de 1998.* Durante los primeros 15 días del mes se observa una importante generación de zonas de pesca diarias al norte de 37°S con marcadas incursiones fuera de la plataforma continental, llegando hasta 74°53'W el día 8 (Figura 37). Durante esta etapa se



observan también dos incursiones al sur de 38°S (días 1 y 11) caracterizadas por rendimientos de pesca inferiores a 0,4 ton/m<sup>3</sup> (1a=0,37 ton/m<sup>3</sup> ; 11b=0,25 ton/m<sup>3</sup>). En las zonas de pesca ubicadas al norte de 37°S los mayores rendimientos de pesca se obtuvieron los días 2, 3 y 7 (2c=0,68 ton/m<sup>3</sup> ; 3a=0,55 ton/m<sup>3</sup> ; 7a=0,51 ton/m<sup>3</sup>). Particularmente durante el periodo 11 a 15 de marzo, se observa una mayor asociación de las zonas de pesca con la plataforma continental, con rendimientos de pesca que oscilaron entre 0,06 y 0,25 ton/m<sup>3</sup>. Esta situación tiende a repetirse entre los días 16 a 20, donde es posible observar dos regiones de pesca : la primera ubicada entre 35°50' y 36°50'S con rendimientos de pesca que fluctuaron entre 0,13 y 0,17 ton/m<sup>3</sup>; mientras que la segunda zona de pesca se ubica al sur de 38°S con rendimientos de pesca levemente superiores (0,13 a 0,35 ton/m<sup>3</sup>).

Entre los días 21 y 25 se generan zonas de pesca con disposición cercana al quiebre de la plataforma , observándose que el menor rendimiento de pesca se produjo en la zona 21a (0,06 ton/m<sup>3</sup>) ; a partir del día 22 los rendimientos oscilaron entre 0,20 y 0,28 ton/m<sup>3</sup>. Entre los días 21 a 25 se generan zonas de pesca aisladas con disposición cercana al quiebre de la plataforma : la primera alrededor de 37°30'S (día 21), la segunda al norte de 36°S (día 25), y la tercera, de mayor importancia, alrededor de 39°S que envuelve zonas de pesca generadas los días 22, 24 y 25 de marzo . El menor rendimiento de pesca se produjo en la zona 21a (0,06 ton/m<sup>3</sup>) ; a partir del día 22 los rendimientos oscilaron entre 0,20 y 0,28 ton/m<sup>3</sup>. Finalmente entre el 26 y 30 de marzo se genera una región de pesca compuesta por tres zonas de pesca de bajo rendimiento (0,10 a 0,23 ton/m<sup>3</sup>) alrededor de 38°40'S.

Las zonas de pesca que congregaron un mayor número de naves fueron 2a (21 embarcaciones y 23.765 m<sup>3</sup> de CB) y 9a (20 embarcaciones y 18.444 m<sup>3</sup> de CB).

*Abril de 1998.* Durante este mes se observa una importante asociación de las zonas de pesca diarias a la plataforma continental, con rendimientos de pesca que nunca superan las 0,45 ton/m<sup>3</sup> (Figura 38). Los primeros 10 días existe escasa actividad de la flota, con sólo dos zonas de pesca entre los días 1 y 5 (1a y 2a) y cuatro zonas de pesca entre los días 6 y 10 (6a, 6b, 7a.y 8a). Posteriormente, entre los días 11 y 15 se genera un mayor número de zonas de pesca entre 37° y 39°S, con rendimientos de pesca que fluctuaron entre 0,22 (12b) y 0,45 ton/m<sup>3</sup> (15b). A partir del día 16 la tendencia es la formación de dos regiones de pesca, una entre 36° y 37°30'S, y otra al sur de 38°S, siendo de mayor importancia aquella

ubicada al norte de  $37^{\circ}30'S$ . Durante este periodo los mayores rendimientos de pesca ( $>0,35 \text{ ton/m}^3$ ) se observan en las zonas de pesca 17a ( $0,37 \text{ ton/m}^3$ ) y 22a ( $0,39 \text{ ton/m}^3$ ).

Las zonas de pesca que congregaron un mayor número de embarcaciones fueron 1a (13 barcos y  $7.490 \text{ m}^3$  de CB), 21a (10 barcos y  $12.215 \text{ m}^3$  de CB) y 27a (10 barcos y  $11.320 \text{ m}^3$  de CB).

*Mayo de 1998.* Durante los primeros cinco días del mes las zonas de pesca se originaron y desarrollaron principalmente en la región costera (sobre el quiebre de la plataforma continental), con rendimientos de pesca predominantemente superiores a  $0,26 \text{ ton/m}^3$ , observándose que sólo en los días 3 y 4 los rendimientos de pesca fluctuaron entre  $0,22$  y  $0,24 \text{ ton/m}^3$  (Figura 39). Entre los días 6 y 8 se observa la generación de 3 zonas de pesca entre  $36^{\circ}$  y  $37^{\circ}30'S$ , siendo la zona de pesca 8a la que alcanza el mayor rendimiento ( $0,25 \text{ ton/m}^3$ ). A partir del día 11 se observa un eventual desplazamiento hacia el oeste de las zonas de pesca generadas al sur de  $38^{\circ}S$ , con rendimientos de pesca que fluctuaron entre  $0,75$  y  $0,89 \text{ ton/m}^3$  (días 11 a 13). Entre los días 16 y 25 se generan dos regiones de pesca claramente identificables: la primera ubicada entre  $36^{\circ}$  y  $37^{\circ}S$ ; y la segunda al sur de  $38^{\circ}S$ , ambas muy asociadas al quiebre de la plataforma continental. Los niveles de rendimiento observados durante este periodo son relativamente bajos y van desde  $0,23$  a  $0,42 \text{ ton/m}^3$ . A partir del 26 de mayo las zonas de pesca tienden a agruparse hacia el sur de  $37^{\circ}30'S$ , con rendimientos de pesca predominantemente inferiores a  $0,35 \text{ ton/m}^3$ .

Las zonas de pesca que congregaron un mayor número de naves fueron 6a (20 barcos y  $21.440 \text{ m}^3$  de CB) y 12a (24 barcos y  $22.794 \text{ m}^3$  de CB).

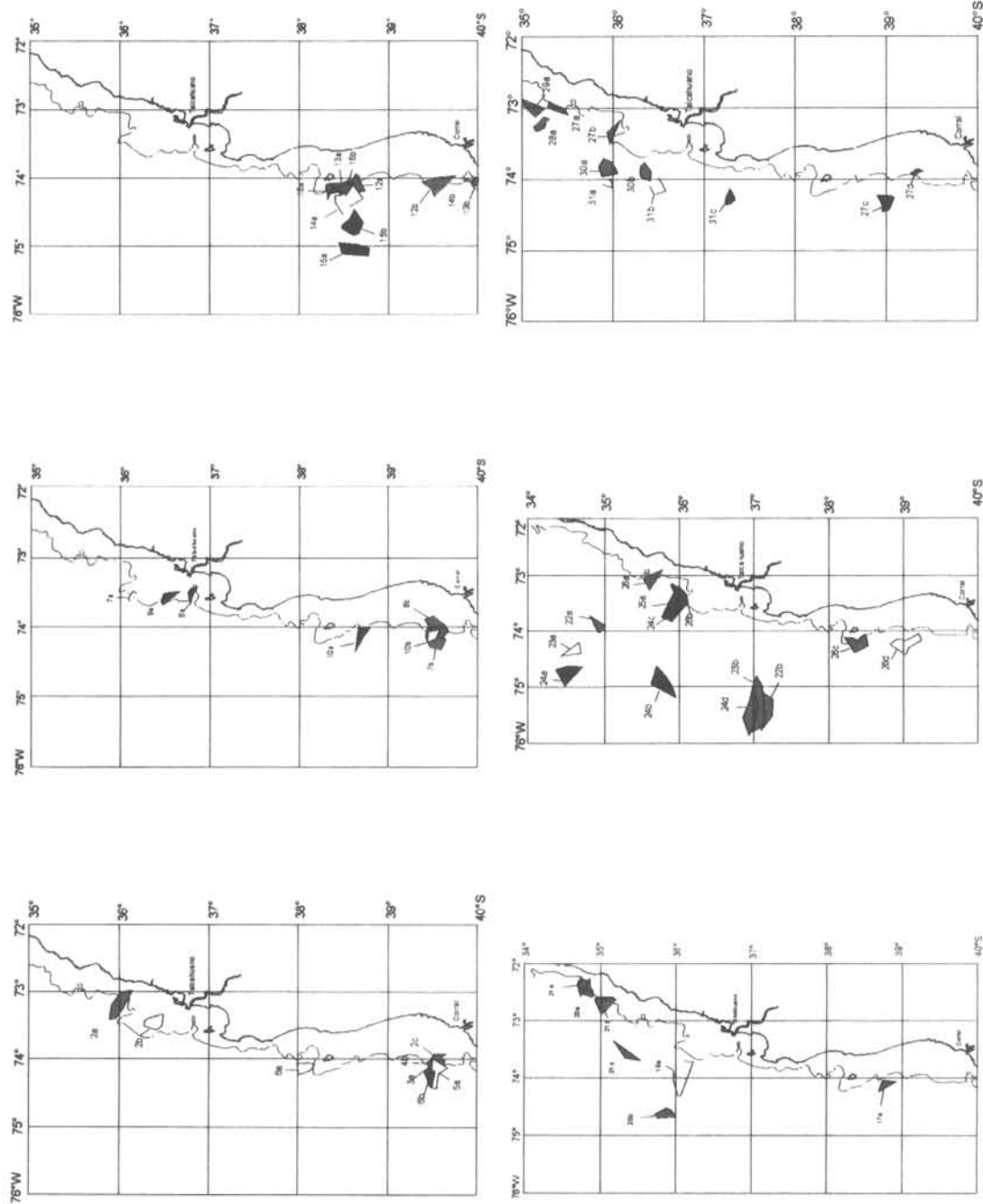


Figura 27. Distribución espacio temporal de las zonas de pesca diaria para el mes de mayo de 1997. Los números indican los días y los colores, los rendimientos. (■ <0,10; ■ 0,10-0,25; ■ 0,26-0,50; □ 0,51-0,75; ■ 0,76-1,0).

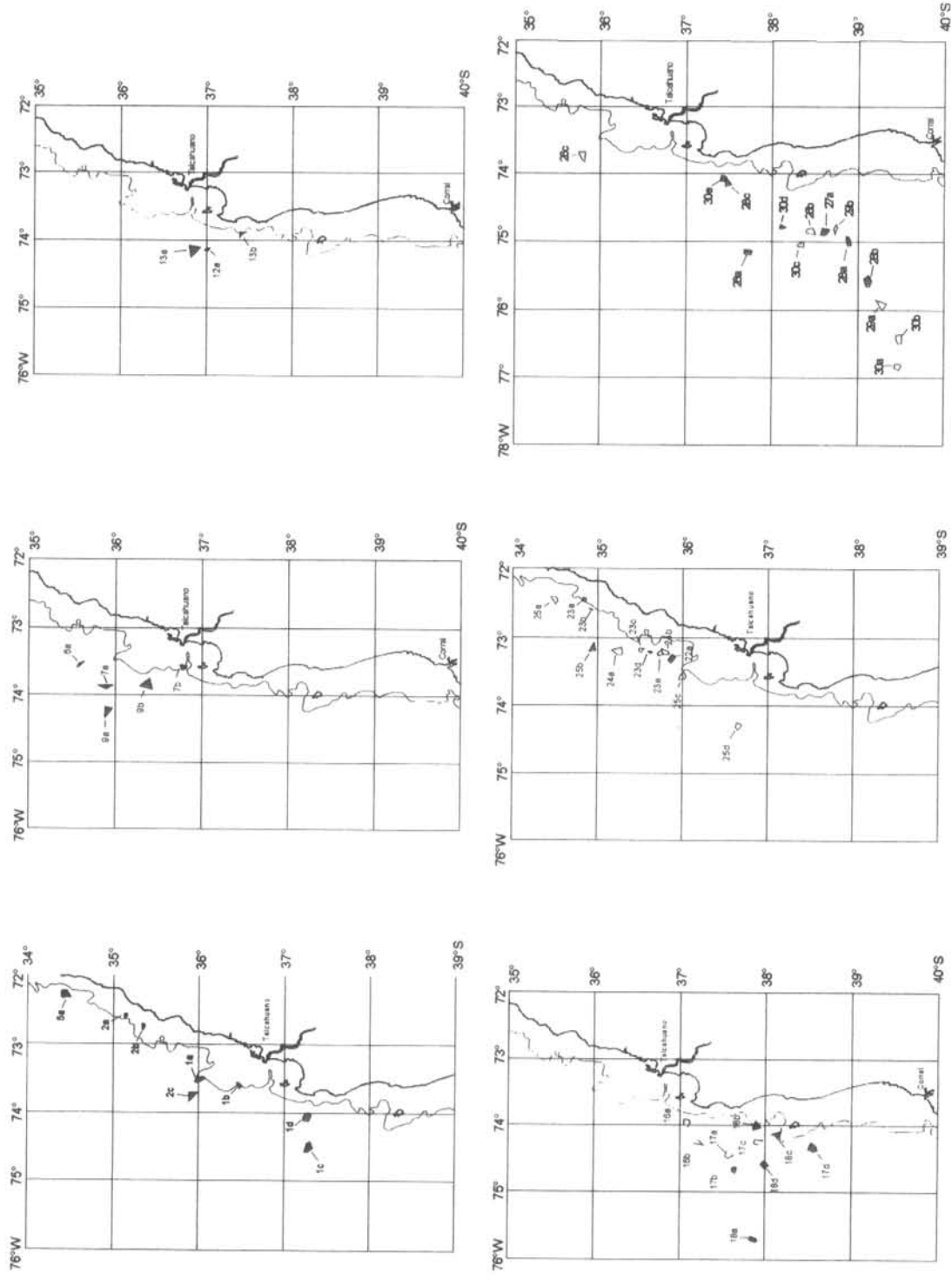


Figura 28. Distribución espacio temporal de las zonas de pesca diaria para el mes de junio de 1997. Los números indican los días y los colores, los rendimientos en  $\text{ton/m}^3$ . (■ <0,10; ■ 0,10-0,25; ■ 0,26-0,50; □ 0,51-0,75; ■ 0,76-1,0).

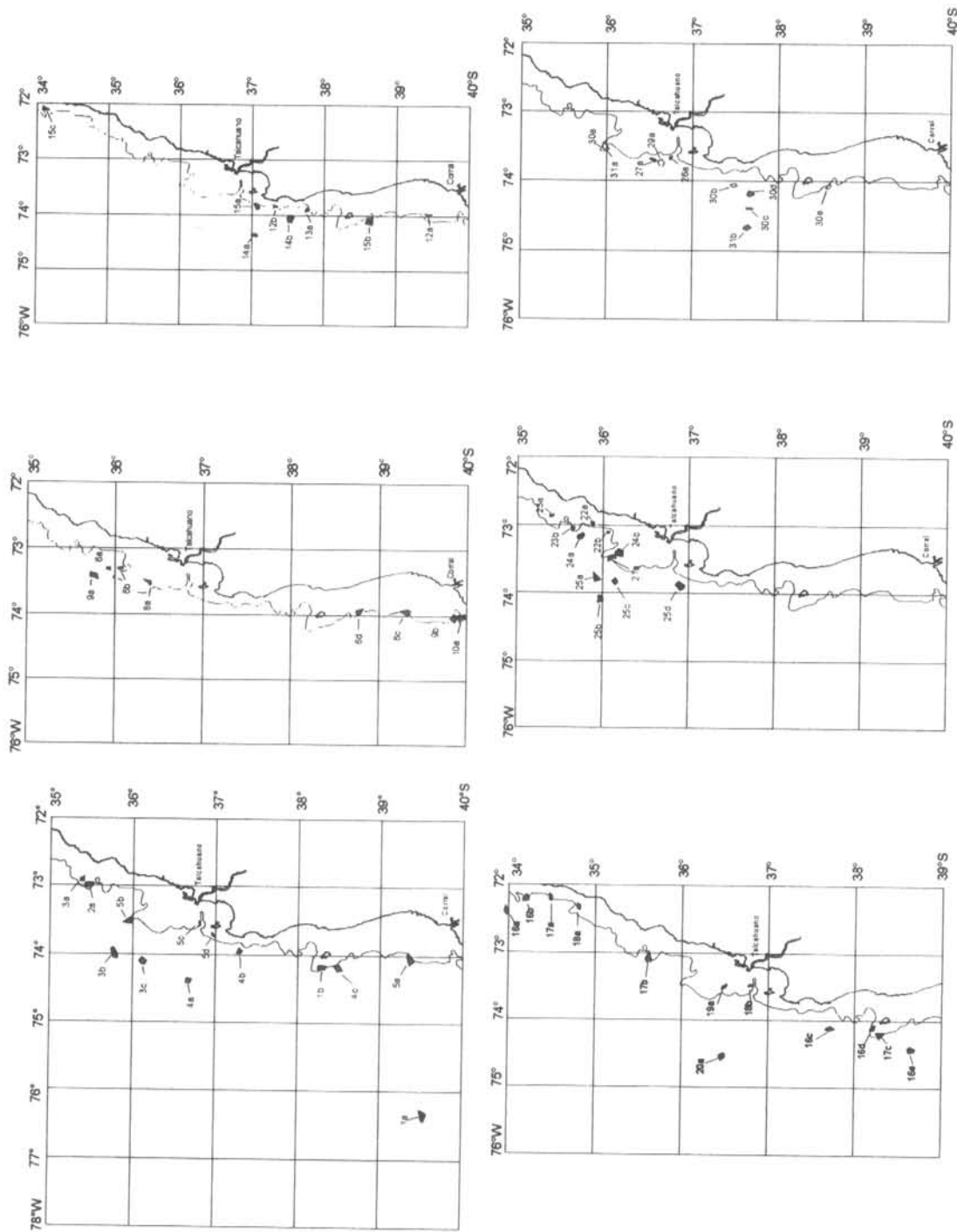


Figura 29. Distribución espacio temporal de las zonas de pesca diarias para el mes de julio de 1997. Los números indican los días y los colores, los rendimientos. (■ < 0,10 ; ■ 0,10-0,25 ; ■ 0,26-0,50 ; □ 0,51-0,75 ; ■ 0,76-1,0 ; ■ > 1,0)

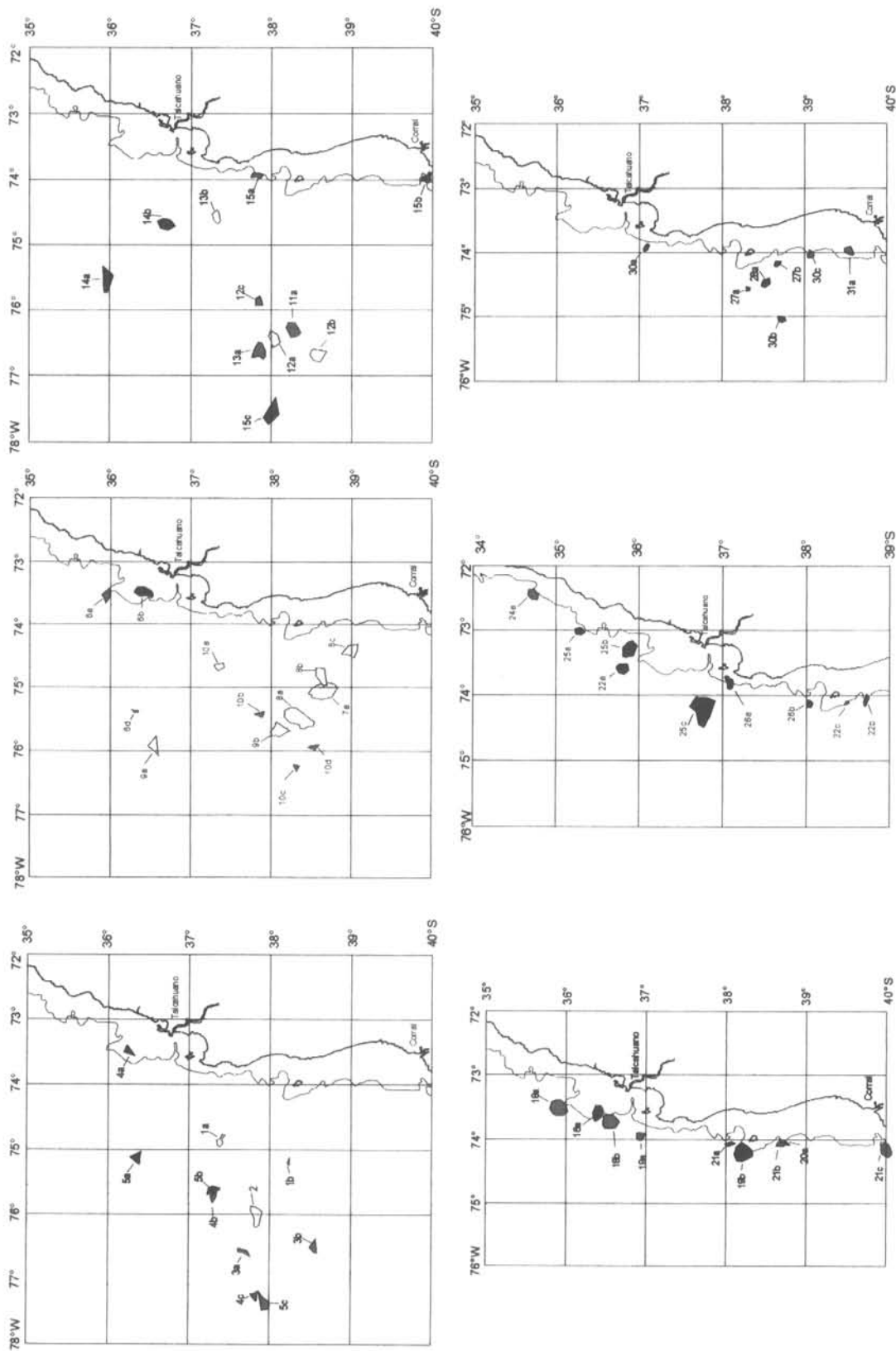


Figura 30. Distribución espacio temporal de las zonas de pesca diaria para el mes de agosto de 1997. Los números indican los días y los colores, los rendimientos. (■ <0,10 ; ■ 0,10-0,25 ; ■ 0,26-0,50 ; □ 0,51-0,75 ; ■ 0,76-1,0).

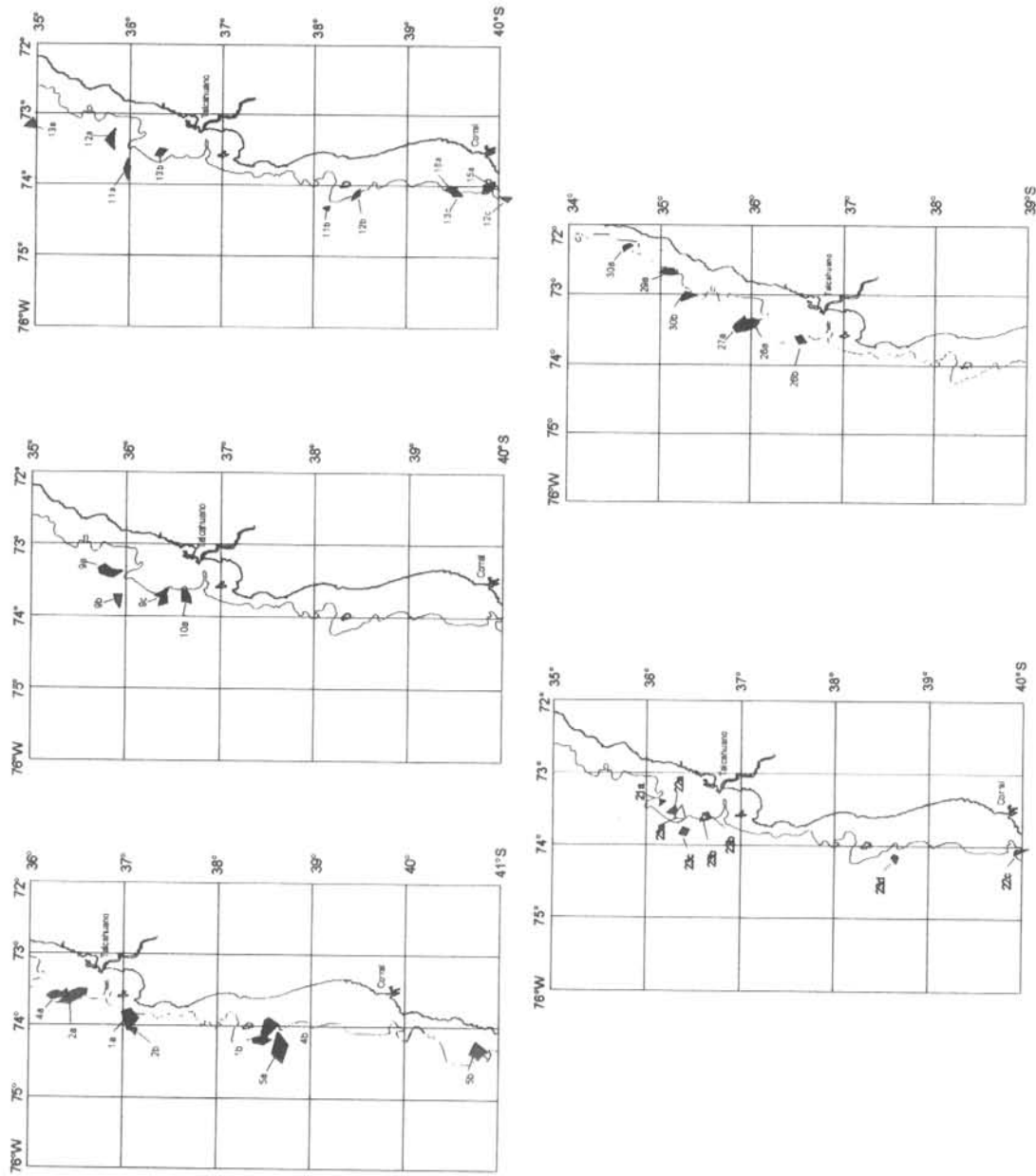


Figura 31. Distribución espacio temporal de las zonas de pesca diaria para el mes de septiembre de 1997. Los números indican los días y los colores, los rendimientos. ( ■ <math>< 0,10</math>; ▤ 0,10-0,25; ▨ 0,26-0,50; ▩ 0,51-0,75; ▪ 0,76-1,0).

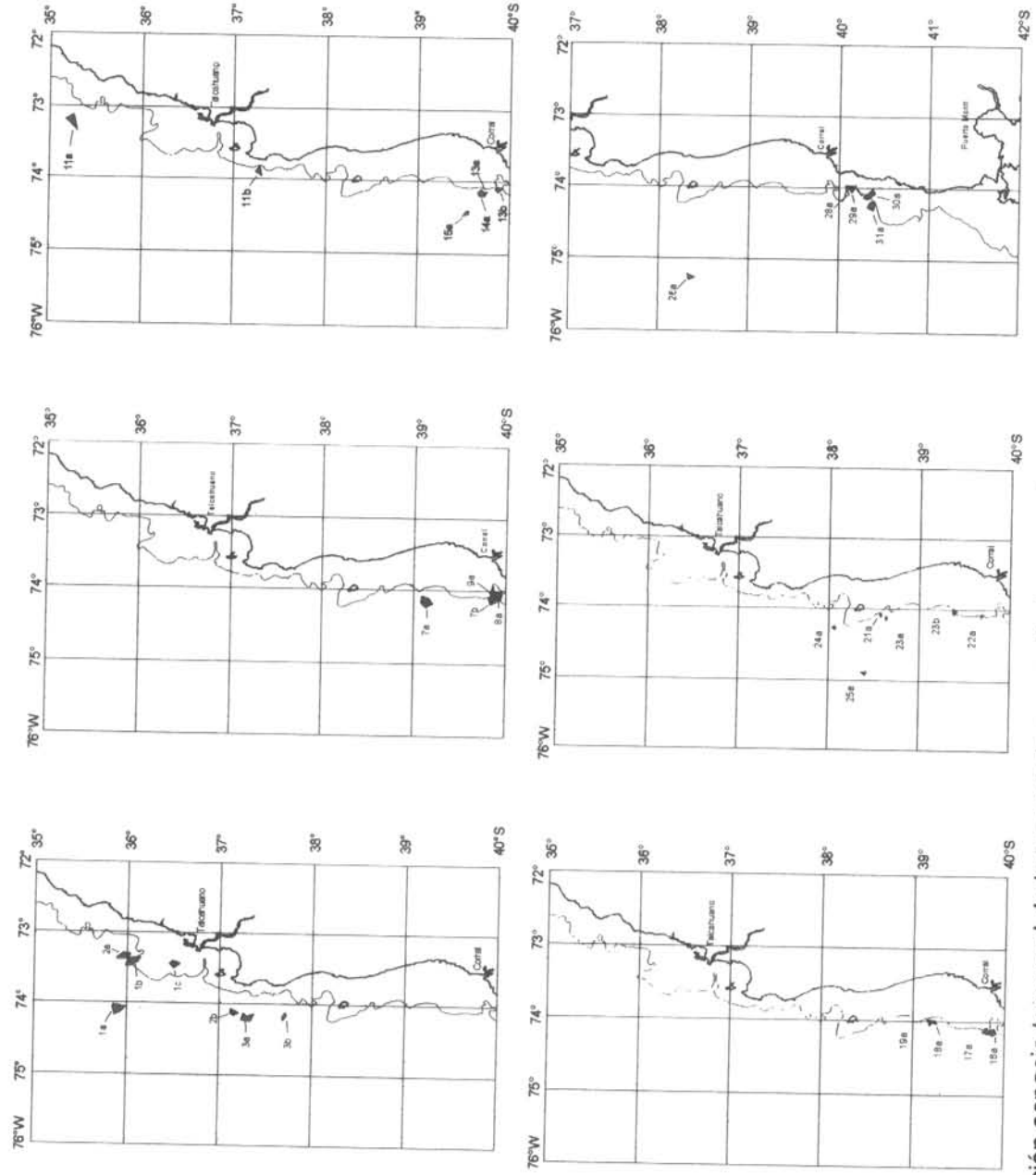


Figura 32. Distribución espacio temporal de las zonas de pesca diarias para el mes de octubre de 1997. Los números indican los días y los colores, los rendimientos, (■ 0,10 ; □ 0,10-0,25 ; ■ 0,26-0,50 ; □ 0,51-0,75 ; ●,76-1,0).



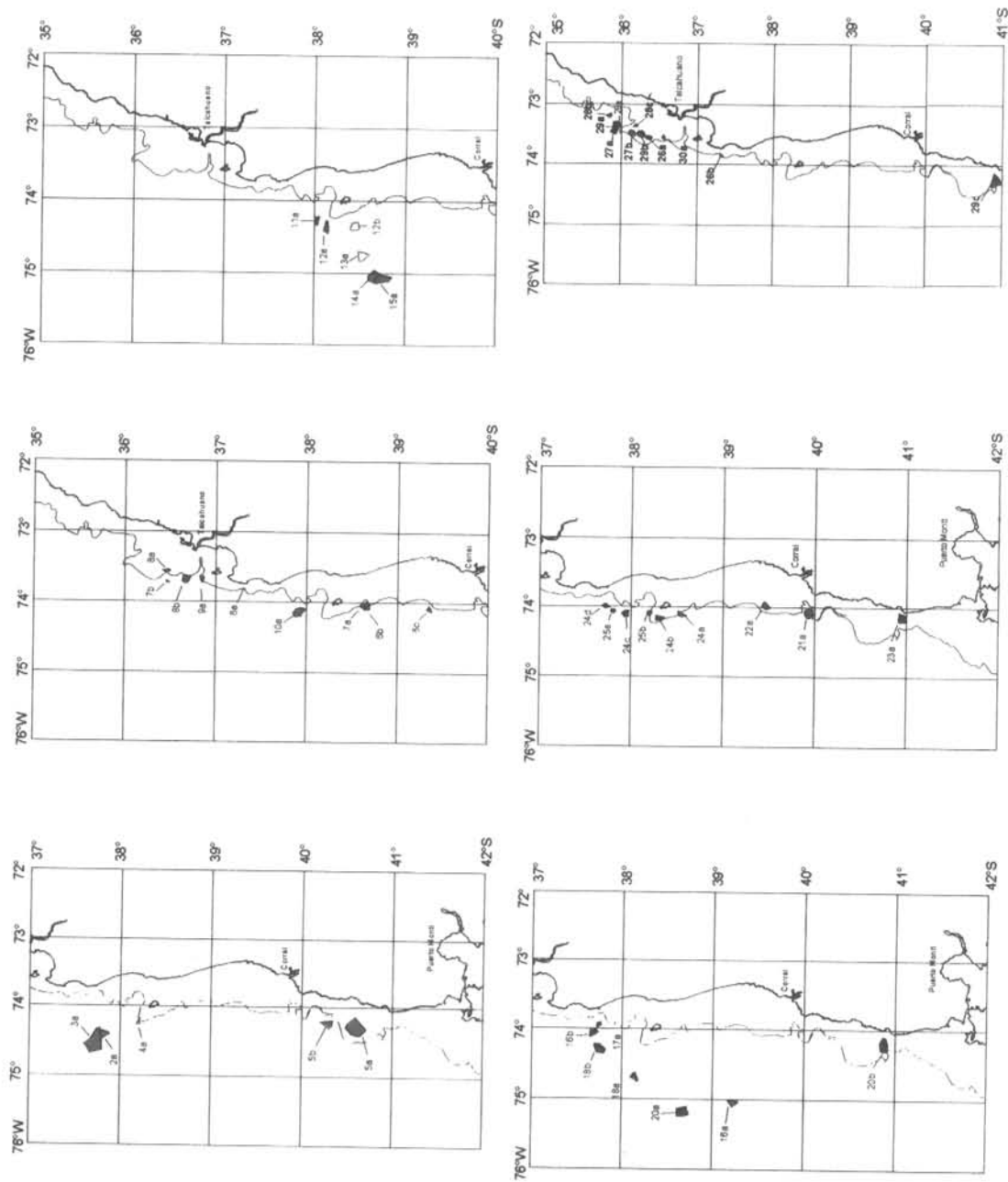


Figura 33. Distribución espacio temporal de las zonas de pesca diaria para el mes de noviembre de 1997. Los números indican los días y los colores, los rendimientos en  $\text{ton/m}^3$ . (■ > 0,10; ■ 0,10-0,25; ■ 0,26-0,50; □ 0,51-0,75; ■ 0,76-1,0).

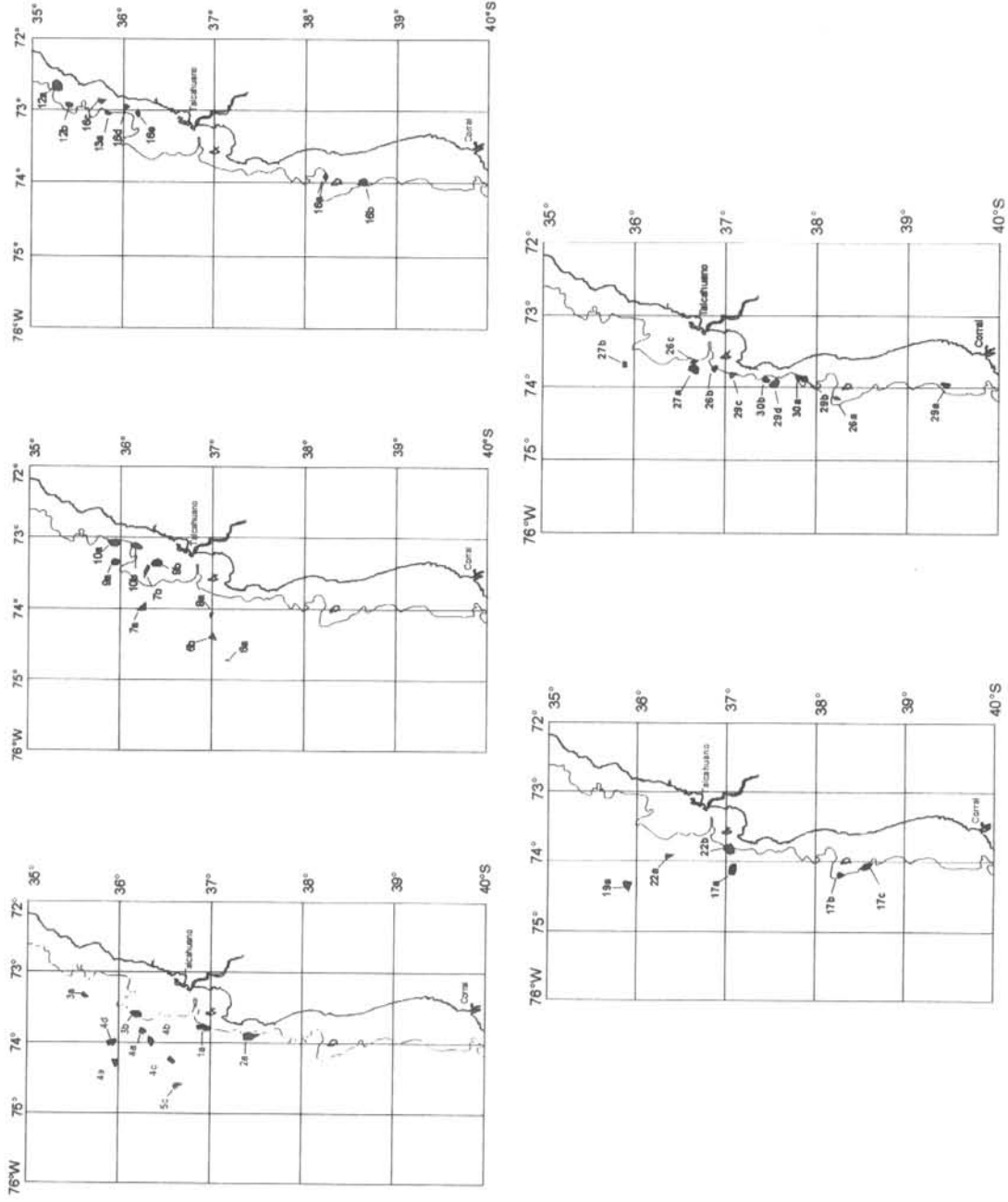


Figura 34. Distribución espacio temporal de las zonas de pesca diarias para el mes de diciembre de 1997. Los números indican los días y los colores los rendimientos en  $\text{ton/m}^3$ . (■ <0,10 ; ■ 0,10-0,25 ; ■ 0,26-0,50 ; □ 0,51-0,75 ; ■ 0,76-1,0).

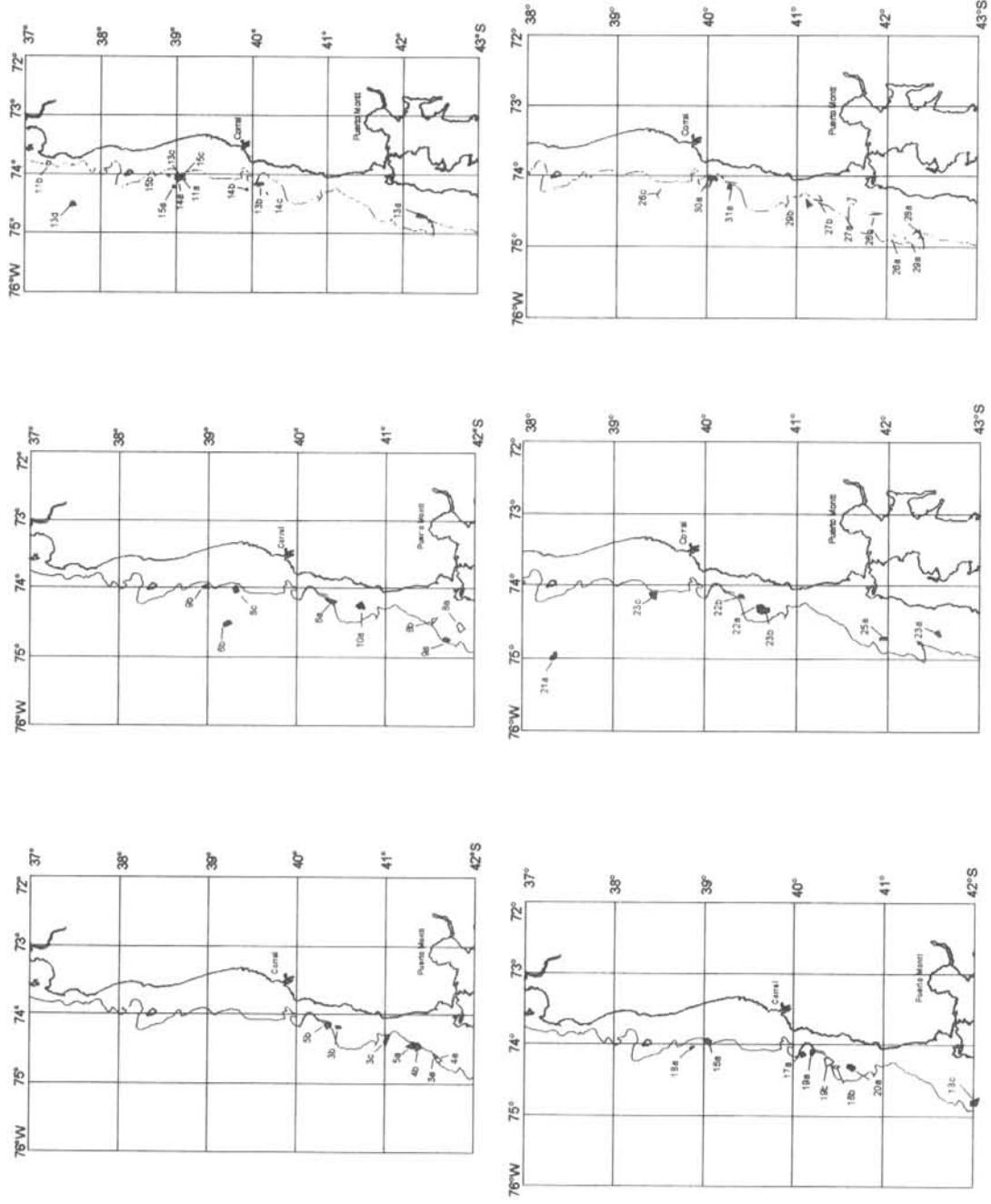


Figura 35. Distribución espacio temporal de las zonas de pesca diarias para el mes de enero de 1998. Los números indican los días y los colores los rendimientos en  $\text{ton}/\text{m}^3$ . (■ <0,10; ■ 0,10-0,25; ■ 0,26-0,50; □ 0,51-0,75; ■ 0,76-1,0).

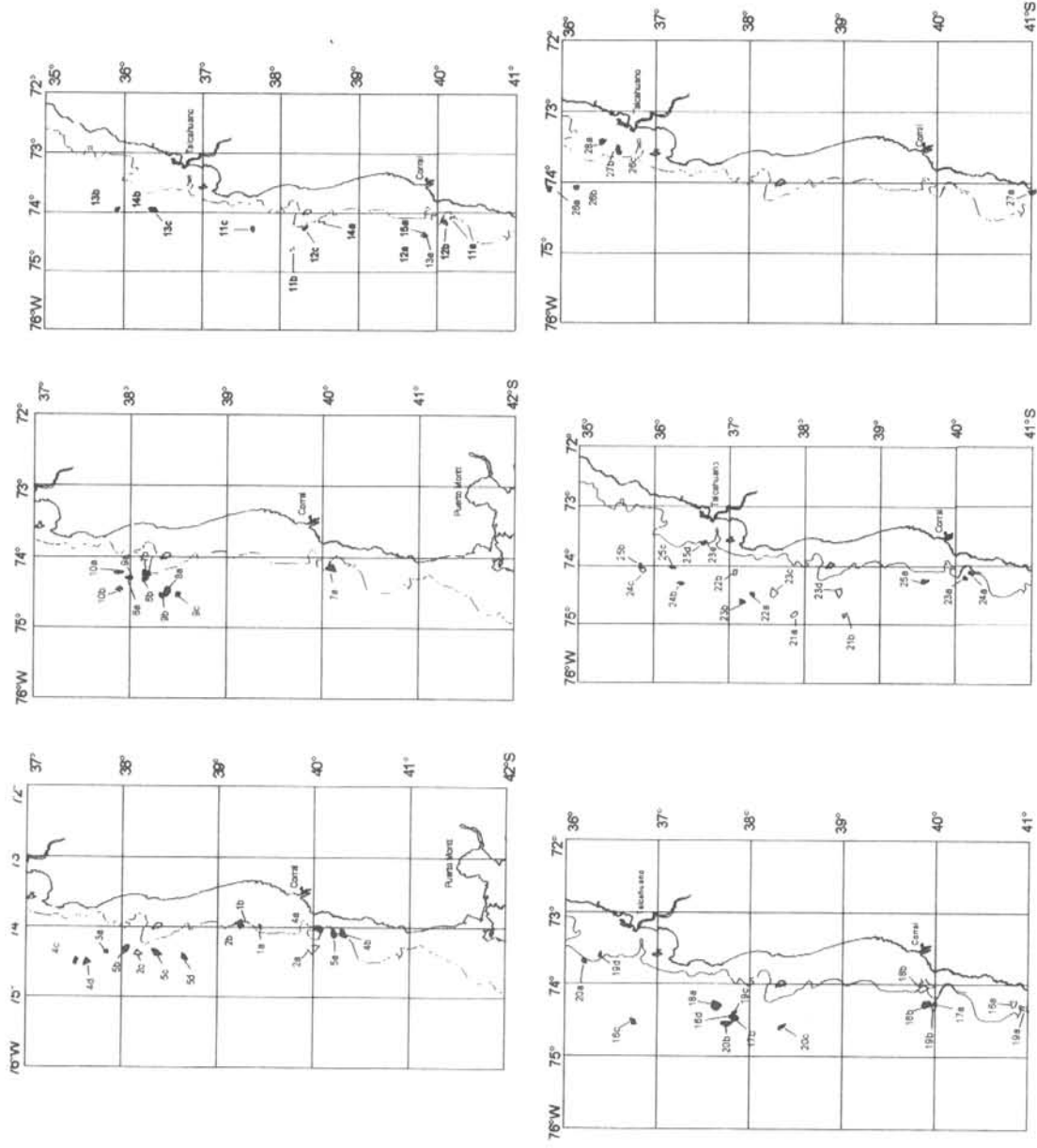


Figura 36. Distribución espacio temporal de las zonas de pesca diaria para el mes de febrero de 1998. Los números indican los días y los colores, los rendimientos en ton/m<sup>3</sup>. (■ <math>< 0,10</math>; ■ 0,10-0,25; ■ 0,26-0,50; ■ 0,51-0,75; ■ 0,76-1,0).

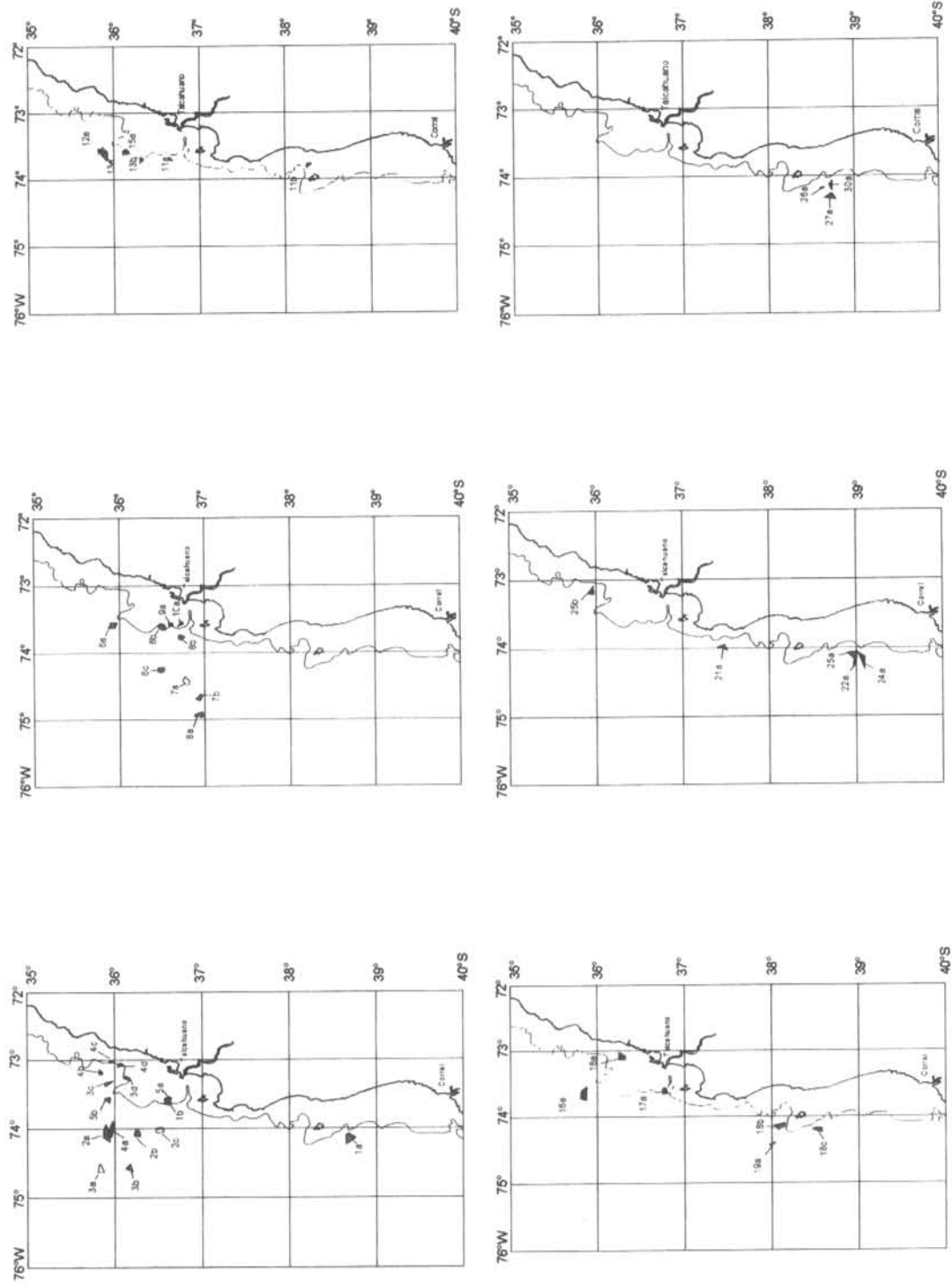


Figura 37. Distribución espacio temporal de las zonas de pesca diaria para el mes de marzo de 1998. Los números indican los días y los colores, los rendimientos en ton/m<sup>3</sup>. (■ <math>0,10</math>; ■ <math>0,26-0,50</math>; □ <math>0,51-0,75</math>; □ <math>0,76-1,0</math>).

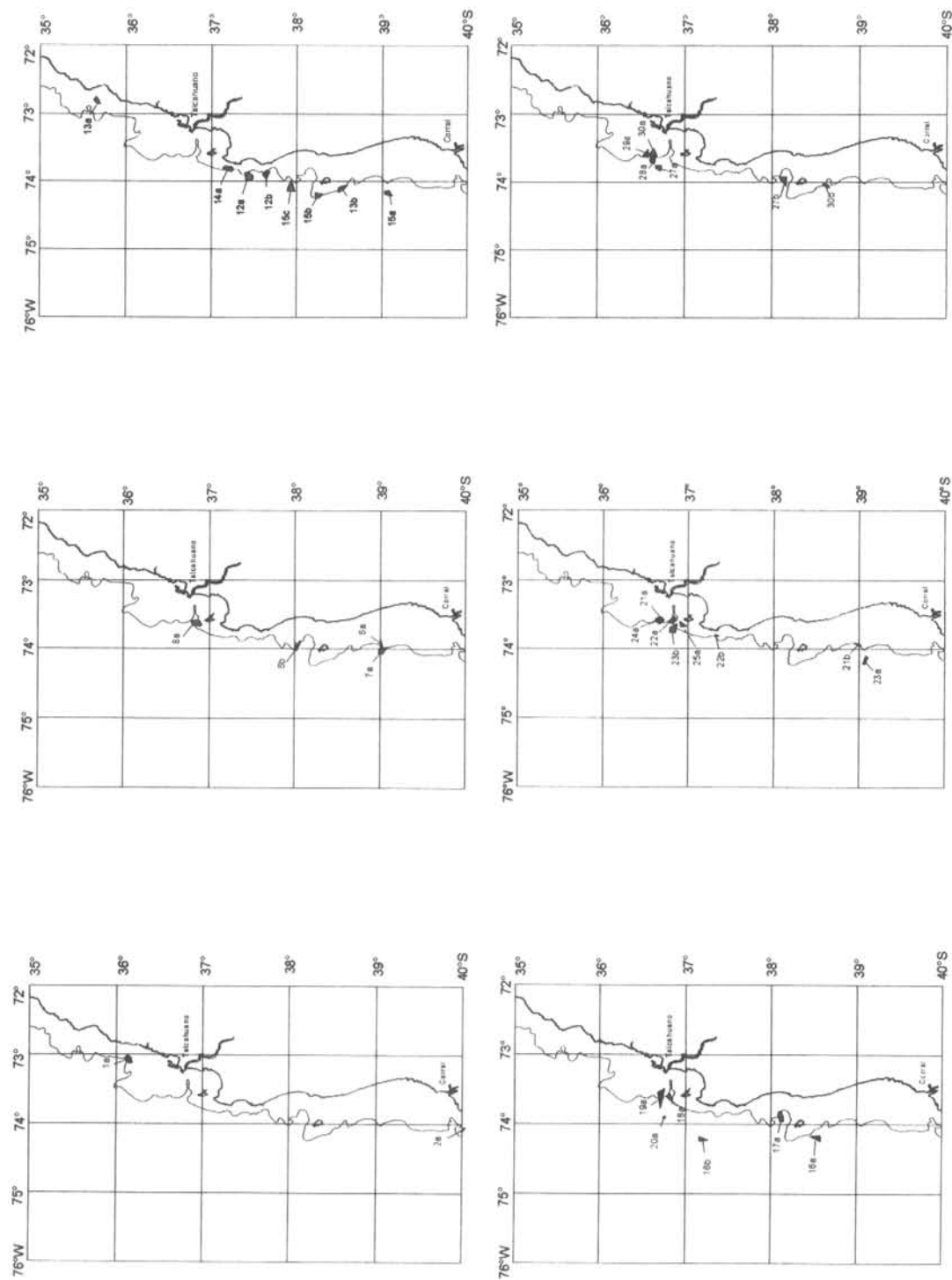


Figura 38. Distribución espacio temporal de las zonas de pesca diaria para el mes de abril de 1998. Los números indican los días y los colores, los rendimientos en  $\text{ton/m}^3$ . (■ <0,10 ; ■ 0,10-0,25 ; ■ 0,26-0,50 ; □ 0,51-0,75 ; ■ 0,76-1,0).

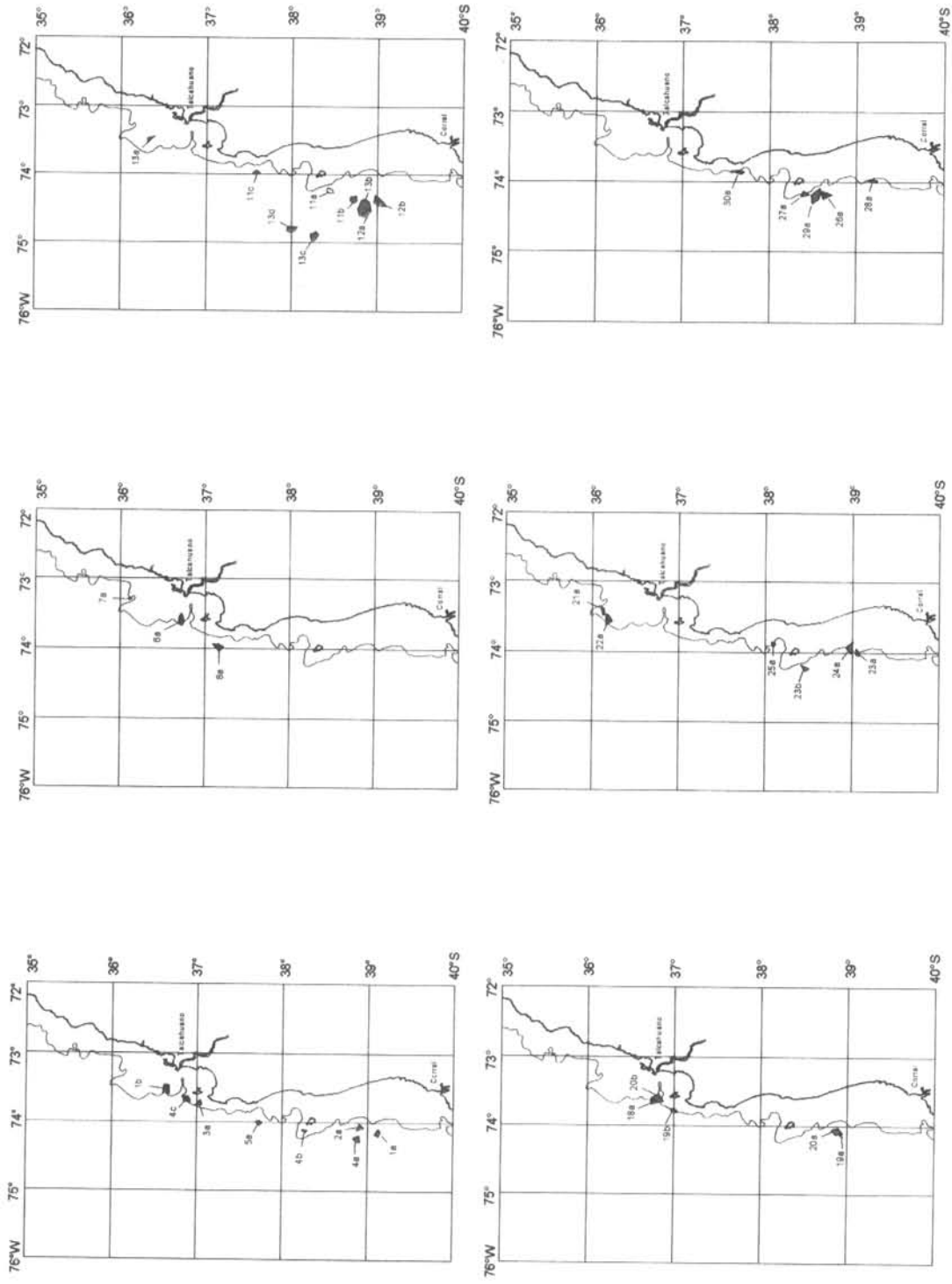


Figura 39. Distribución espacio temporal de las zonas de pesca diaria para el mes de mayo de 1998. Los números indican los días y los colores, los rendimientos en  $\text{ton/m}^3$ . (■ <math>< 0,10</math> ; ■ 0,10-0,25 ; □ 0,26-0,50 ; □ 0,51-0,75 ; ■ 0,76-1,0).

### 5.7. Determinación de los eventos de pesca (mayo de 1997 a mayo de 1998).

Uno de los parámetros pesqueros a través del cual es posible caracterizar la abundancia relativa del recurso jurel en las zonas de pesca o su disponibilidad para la flota pesquera, es el rendimiento de pesca nominal. En general, en la primera etapa de la formación de una zona de pesca, las embarcaciones tienen un rendimiento de pesca bastante bajo, pero al consolidarse la zona de pesca con el incremento en el número de embarcaciones que participan en ella, se observa un importante aumento de este parámetro, sin embargo, al operar durante un período de tiempo sobre una zona de pesca se produce una disminución paulatina o brusca de la abundancia relativa del recurso reflejándose en una caída del rendimiento de pesca diario. En este caso, parte de la flota comienza la búsqueda de una nueva zona de pesca.

La definición completa de un evento de pesca ya fue hecha en la sección 4.4.3 y se puede resumir por el período que va entre los días con valores mínimos del rendimiento diario de pesca. Analizando la dinámica diaria del rendimiento de pesca en la región de Chile centro-sur para el período de mayo de 1997 a mayo de 1998 (Figuras 40-41), fue posible identificar 147 eventos de pesca de diferente duración.

La Figura 40 muestra la dinámica de rendimiento promedio de pesca por un evento de pesca para el período analizado, indicando que este fluctuó entre las 0,03 y 0,98 ton/m<sup>3</sup>.

La definición completa de un evento de pesca ya fue hecha en la sección 4.4.2.1 y se puede resumir por el período que va entre los días con valores mínimos del rendimiento diario de pesca. Analizando la dinámica diaria del rendimiento de pesca en la región de Chile centro-sur para el período de mayo de 1997 a mayo de 1998 (Figuras 42-48), fue posible identificar 147 eventos de pesca de diferente duración.

La Figura 41 muestra la dinámica de rendimiento promedio de pesca por un evento de pesca para el período analizado, indicando que este fluctuó entre las 0,03 y 0,98 ton/m<sup>3</sup>.



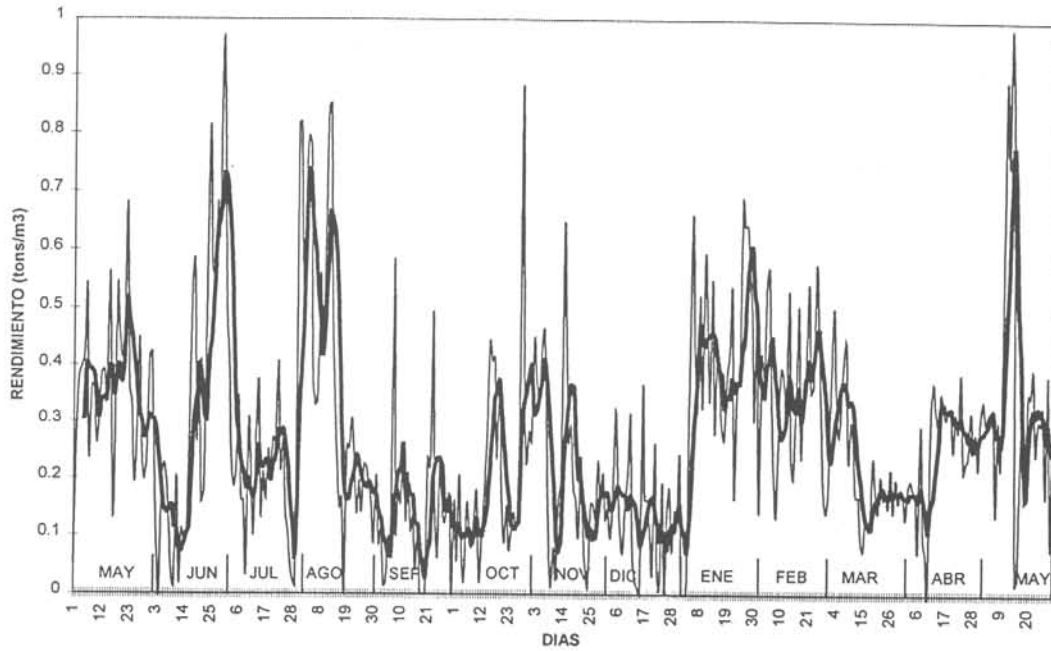


Figura 40. Dinámica del rendimiento de pesca de la flota de Chile centro-sur diario (línea fina) y media móvil de 3 días (línea gruesa) durante el periodo de mayo de 1997 a mayo de 1998.

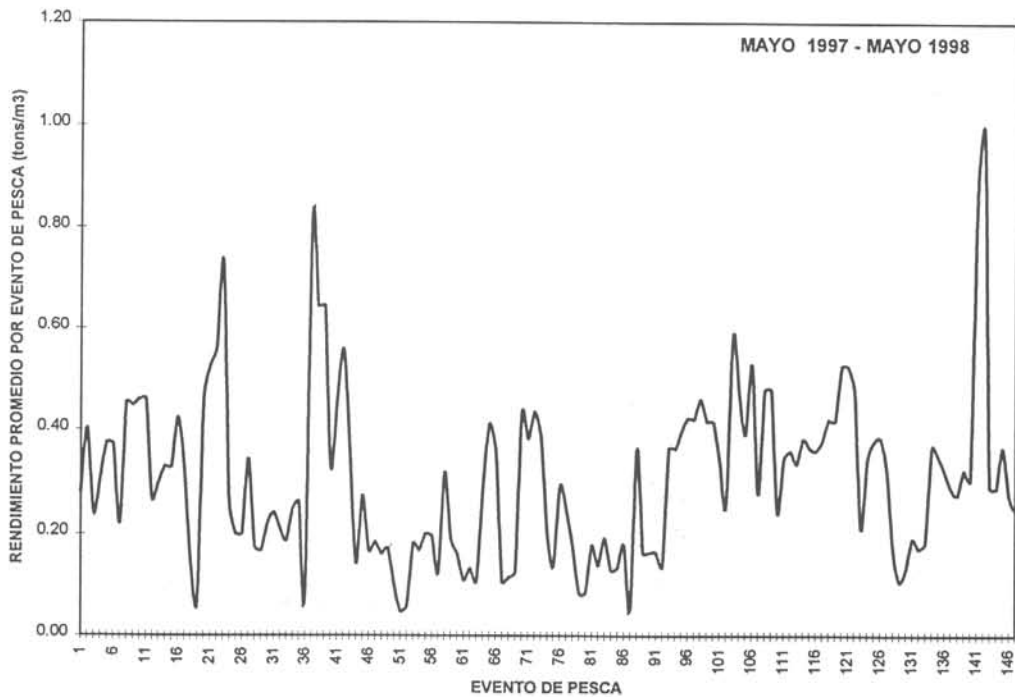


Figura 41. Rendimiento de pesca por un evento de pesca en la región de Chile centro-sur durante el período de mayo de 1997 a mayo de 1998.

### 5.7.1. Distribución espacial de los eventos de pesca (mayo de 1997 - mayo de 1998).

Un evento de pesca puede ser representado espacialmente como una agrupación o continuación de las zonas de pesca diarias ubicadas una adyacente de la otra. Para determinar estos eventos de pesca se analizó la distribución espacial de las zonas de pesca diarias para el período comprendido entre el 01 de mayo de 1997 al 31 de mayo de 1998 (Figuras 42-48)

Mayo de 1997 (Figura 42) Durante este mes se desarrollaron 15 eventos de pesca, con una predominancia de eventos de corta duración principalmente de 3 días, por otro lado, la formación de estos eventos se distribuyó latitudinalmente en forma amplia, encontrándose asociados principalmente al borde de la plataforma continental, como se muestra en la figura, sin embargo, en la segunda quincena del mes, se produjo la formación de un evento de larga duración (6 días) ubicado al sur de los 38°S, el cual se distribuyó hacia el oeste sobrepasando los 75°W.

Junio de 1997 (Figura 42) Durante este mes se registró la formación de 8 eventos de pesca con una predominancia mayoritaria de eventos de corta duración menores a 3 días, sin embargo, es posible distinguir durante los últimos días del mes la formación de un evento de larga duración distribuido ampliamente hacia el oeste de los 39°S, cabe señalar que durante los primeros quince días del mes fue declarada una veda parcial del recurso jurel en la región de Chile centro-sur, que paralizó a casi el 90% de la flota cerquera, razón por la cual disminuyó la ocurrencia de eventos de pesca.

Julio de 1997 (Figura 43) Durante este mes se registraron 14 eventos de pesca, distribuidos ampliamente, sin embargo, la mayor concentración se observó en su mayor parte entre los 35°S y los 37°S, estos eventos se asociaron principalmente al borde de la plataforma y al igual que en los meses anteriores hubo una predominancia de eventos de corta duración (menores a 3 días).

Agosto de 1997 (Figura 43) Durante este mes se registraron 12 eventos de pesca, y a diferencia de los meses anteriores se caracterizó por presentar eventos de larga duración,

principalmente de 4 a 5 días y de gran extensión espacial, de los cuales, casi la mitad, alcanzó una amplia distribución hacia el oeste, llegando a posiciones cercanas a los 78°W, el resto de los eventos se distribuyó a lo largo de la costa asociándose al borde de la plataforma continental.

Septiembre de 1997 (Figura 44) En este mes se registraron 11 eventos de pesca con una predominancia de eventos de corta duración (2 días) distribuidos ampliamente, sin embargo, es posible observar, al igual que durante julio, una mayor concentración entre los 35°S y los 37°S vinculados fuertemente al borde de la plataforma continental.

Octubre de 1997 (Figura 44) Durante este mes se registraron 10 eventos de pesca con un predominio de eventos de 2 a 3 días, a diferencia de los meses anteriores se observa una distribución principalmente al sur de isla Mocha, asociándose al igual que en otros meses al borde de la plataforma continental.

Noviembre de 1997 (Figura 45) En este mes se registraron 11 eventos de pesca, distribuidos ampliamente al igual que en los meses anteriores y asociados principalmente al borde de la plataforma continental, sin embargo, se observó una mayor concentración de ellos entre el oeste de Lebu y las cercanías de Isla Mocha. Además los eventos se caracterizaron, al igual que en meses anteriores, por ser de corta duración (2 a 3 días).

Diciembre de 1997 (Figura 45) En este mes se registraron 11 eventos principalmente de corta duración (2 a 3 días), destacándose el desplazamiento hacia el norte, respecto de los últimos meses, del área de operación principal a la zona comprendida entre los 35°S y los 38°S. En general estos eventos de pesca se asociaron al borde de la plataforma continental.

Enero de 1998 (Figura 46) Durante este mes se produjo un incremento en el número de eventos de pesca, registrándose un número 14 eventos, siendo en su mayor parte de corta duración (2 a 3 días) y distribuidos espacialmente al sur de isla Mocha, llegando a alcanzar hasta los 42°30'S (oeste de isla de Chiloé), destacándose una mayor concentración de estos eventos de pesca, desde los 40°S hasta los 42°S. Estos se presentaron principalmente asociados al borde de la plataforma continental, como lo observado en los meses anteriores.

Febrero de 1998 (Figura 46) Es en este mes en donde se obtiene el mayor número de eventos de pesca registrados durante el período de estudio, llegando a un total de 17 eventos de pesca, con un predominio de eventos de 3 a 4 días, lo que evidencia un claro incremento en el período de duración de estos eventos, estos se distribuyeron ampliamente en el sentido latitudinal, sin embargo, a diferencia de los meses anteriores los eventos se desarrollaron distanciados del borde de la plataforma continental.

Marzo de 1998 (Figura 47) En este mes se produjo una disminución significativa en el número de eventos de pesca, respecto de febrero, debido principalmente a la reducción en el número de embarcaciones pesqueras ocasionada por la declaración de una veda parcial del recurso jurel en la región de Chile centro-sur, razón por la cual se registraron sólo 9 eventos de pesca, principalmente de corta duración (2 a 3 días), distribuidos más al norte y concentrados mayoritariamente entre los 35°S y los 37°S. Por otro lado, cabe señalar además, que al igual que en febrero los eventos se desarrollaron distanciados del borde de la plataforma continental.

Abril de 1998 (Figura 47). Durante este mes, al igual que en marzo, se desarrolló otro período de veda parcial sobre el recurso jurel, que junto al paso de un frente de mal tiempo durante la primera quincena del mes, determinaron la disminución de el número de eventos de pesca registrándose solamente 6 eventos de pesca, principalmente de corta duración, sin embargo, es importante destacar que durante este mes se produjo el evento de pesca más largo registrado en el período de estudio, correspondiente al evento 137, de duración 8 días, el cual se desarrolló al oeste de puerto San Vicente (VIII región), asociado al borde de la plataforma continental.

Mayo de 1998 (Figura 48). Durante este mes se produce un leve incremento en el número de eventos, registrándose 9 eventos principalmente de corta duración (2 a 3 días), distribuidos en su mayoría, entre los 38°S y los 39°S. A diferencia de la mayoría de los eventos ocurridos durante el período de estudio, éstos se distribuyeron alejados del borde de la plataforma continental.

En base a este análisis es posible concluir que existen diferentes tipos de eventos de pesca, los que se pueden clasificar en: i) eventos de pesca esporádicos formados solamente por zonas de pesca de uno o dos días (por ejemplo: junio 1997, julio 1997, agosto 1997,

diciembre 1997 y mayo 1998); ii) en eventos de pesca que se presentan como una agrupación bastante compacta de zonas de pesca diarias que pueden llegar a tener una duración de 6-7 días y hasta 8 días (abril de 1998); iii) en eventos que se desplazan paulatinamente desde su lugar de origen durante un período de 2 a 7 días, en su mayoría a lo largo de la costa, o de la costa hacia los sectores más oceánicos, denominados migratorios (por ejemplo, los ocurridos durante mayo 1997, junio 1997, agosto 1997, enero 1998 y marzo 1998).

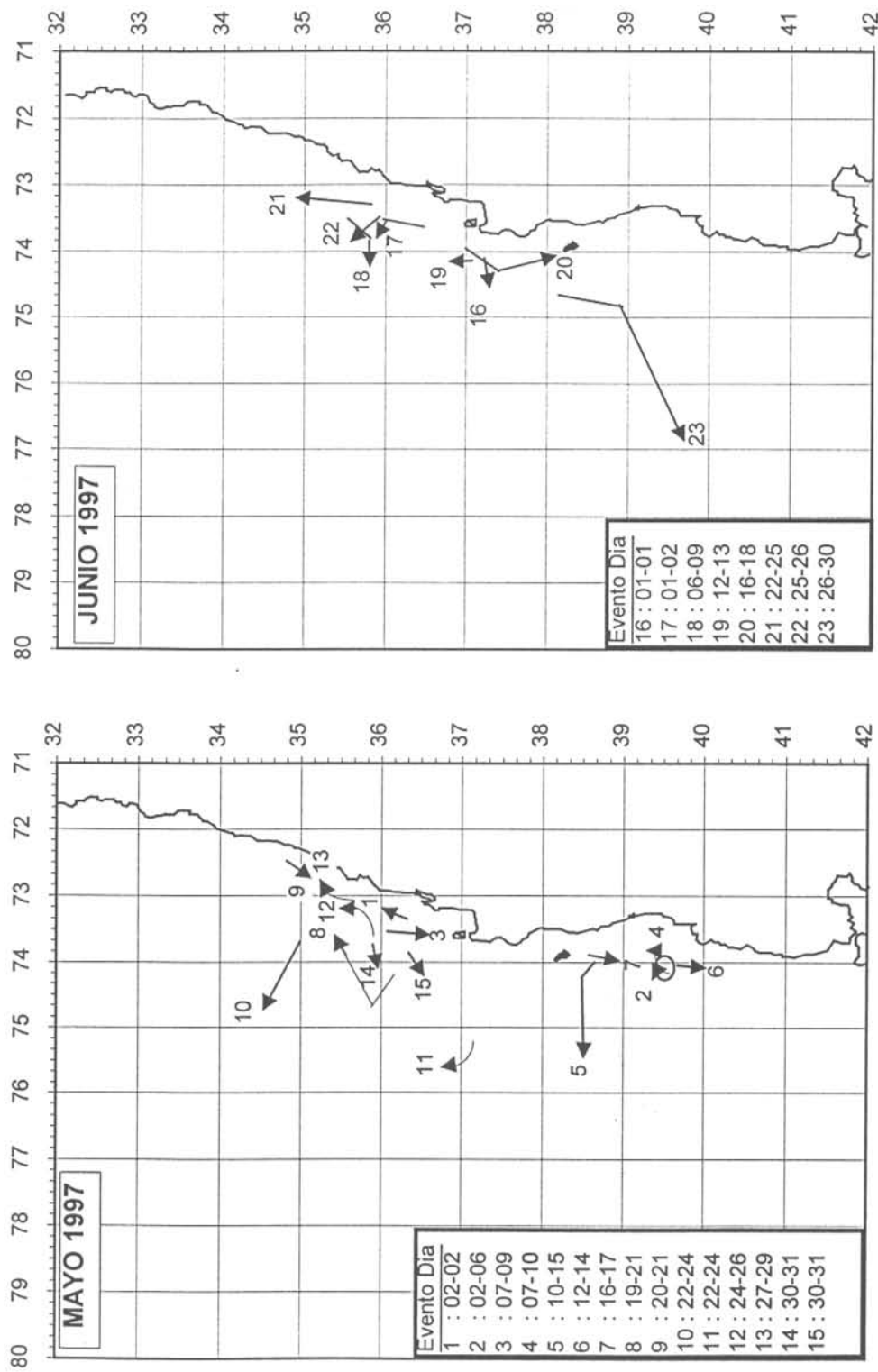


Figura 42. Distribución espacial de los eventos de pesca durante los meses de mayo y junio de 1997.

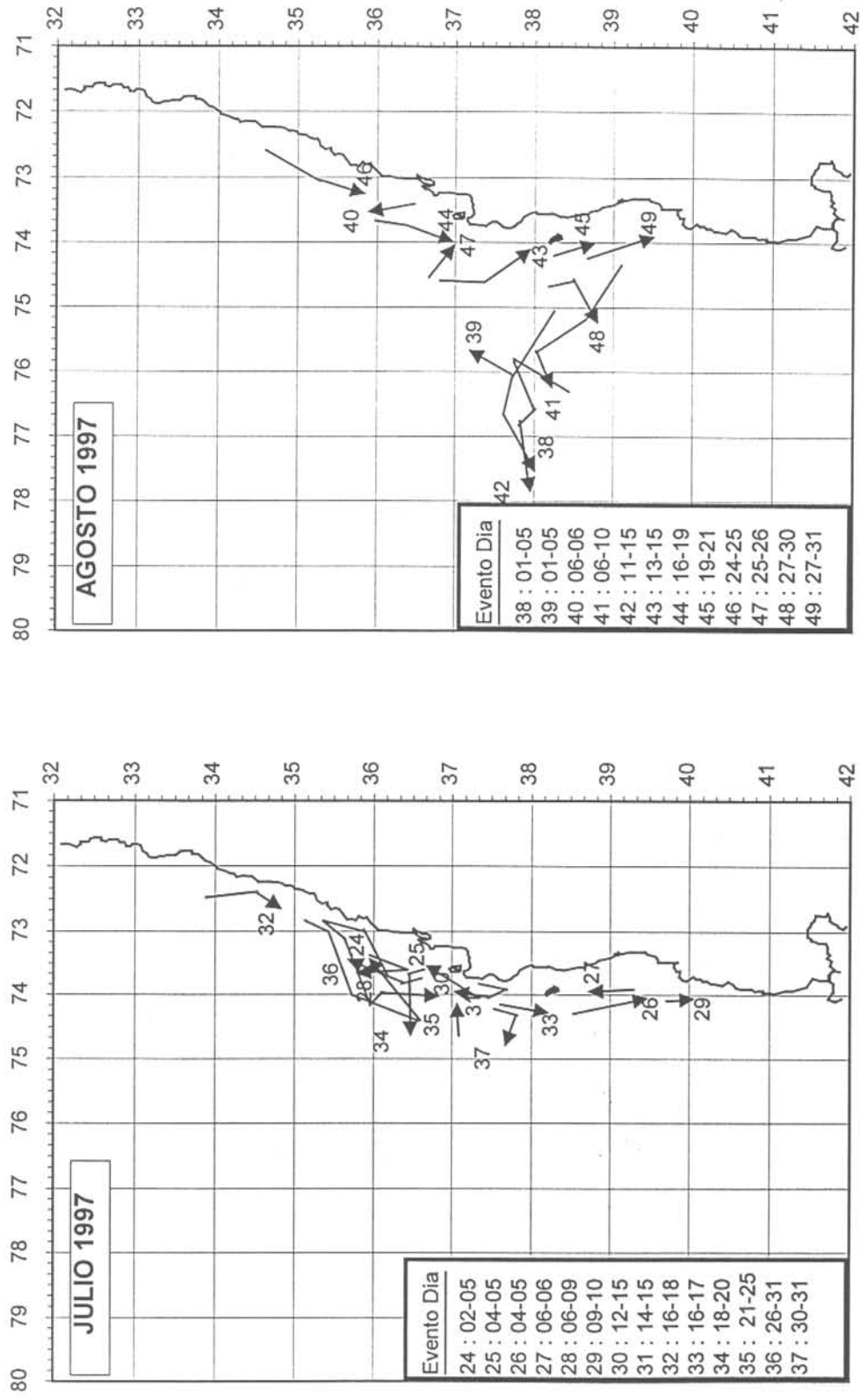


Figura 43. Distribución espacial de los eventos de pesca durante los meses de julio y agosto de 1997.

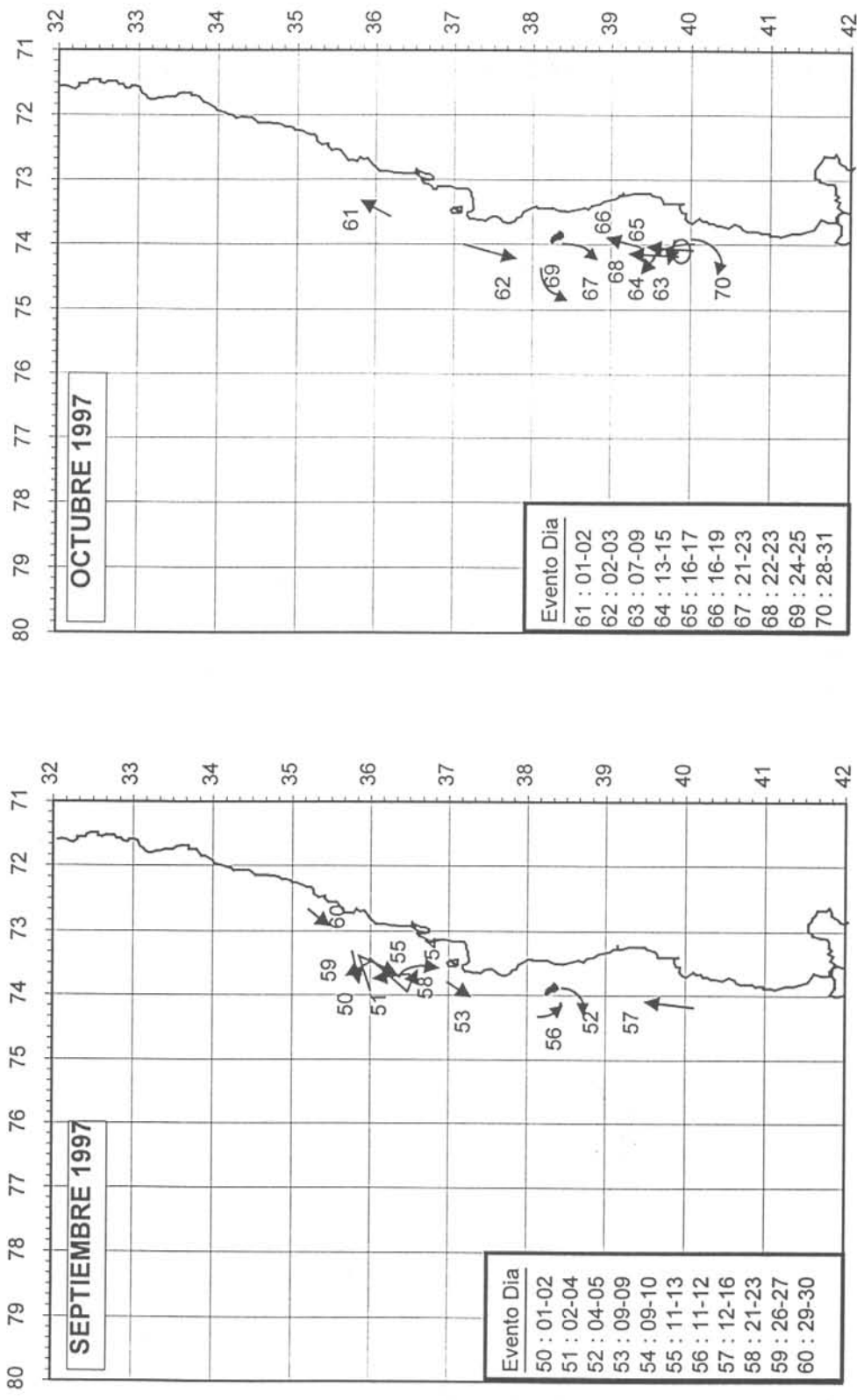


Figura 44. Distribución espacial de los eventos de pesca durante los meses de septiembre y octubre de 1997.



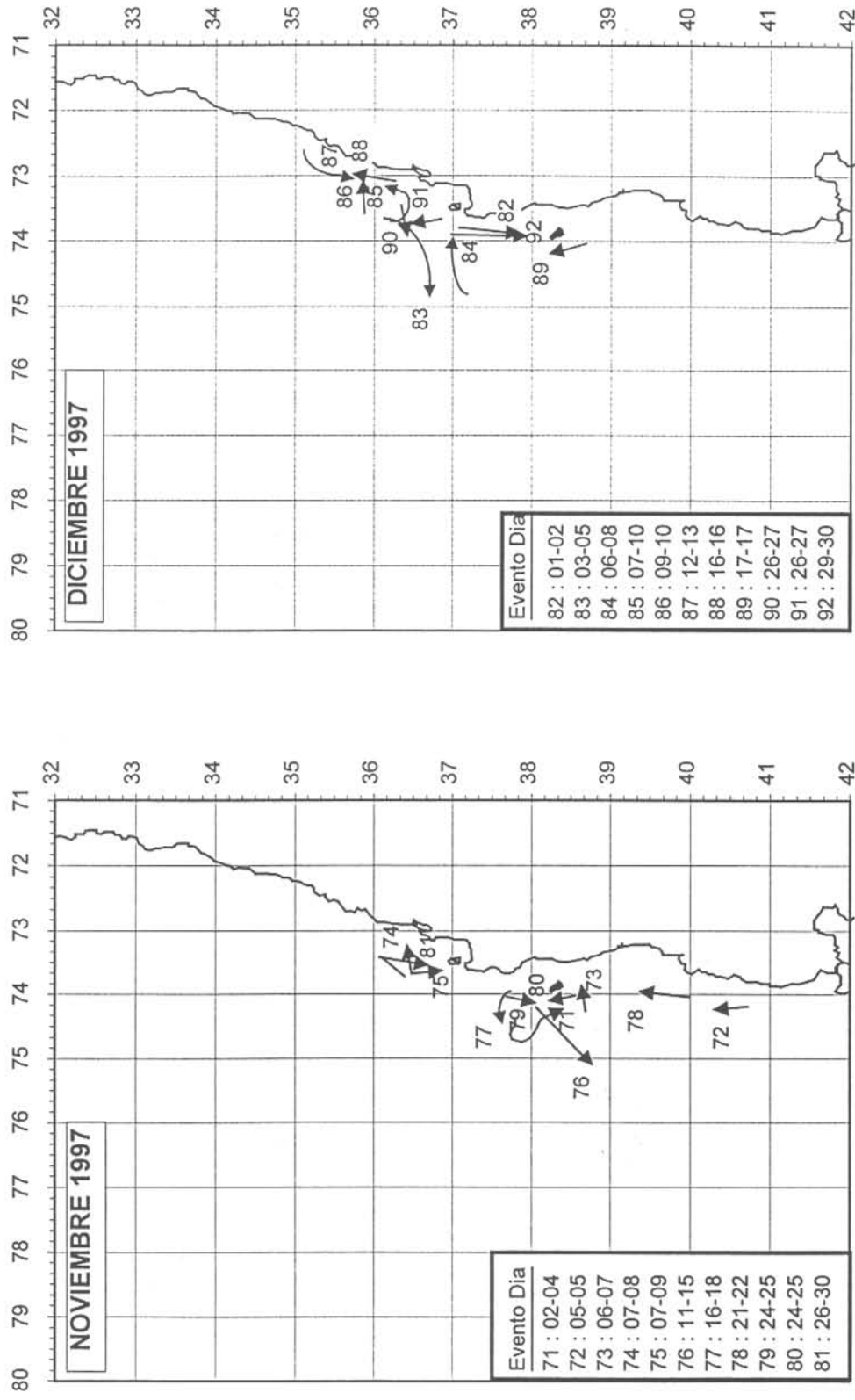


Figura 45. Distribución espacial de los eventos de pesca durante los meses de noviembre y diciembre de 1997.

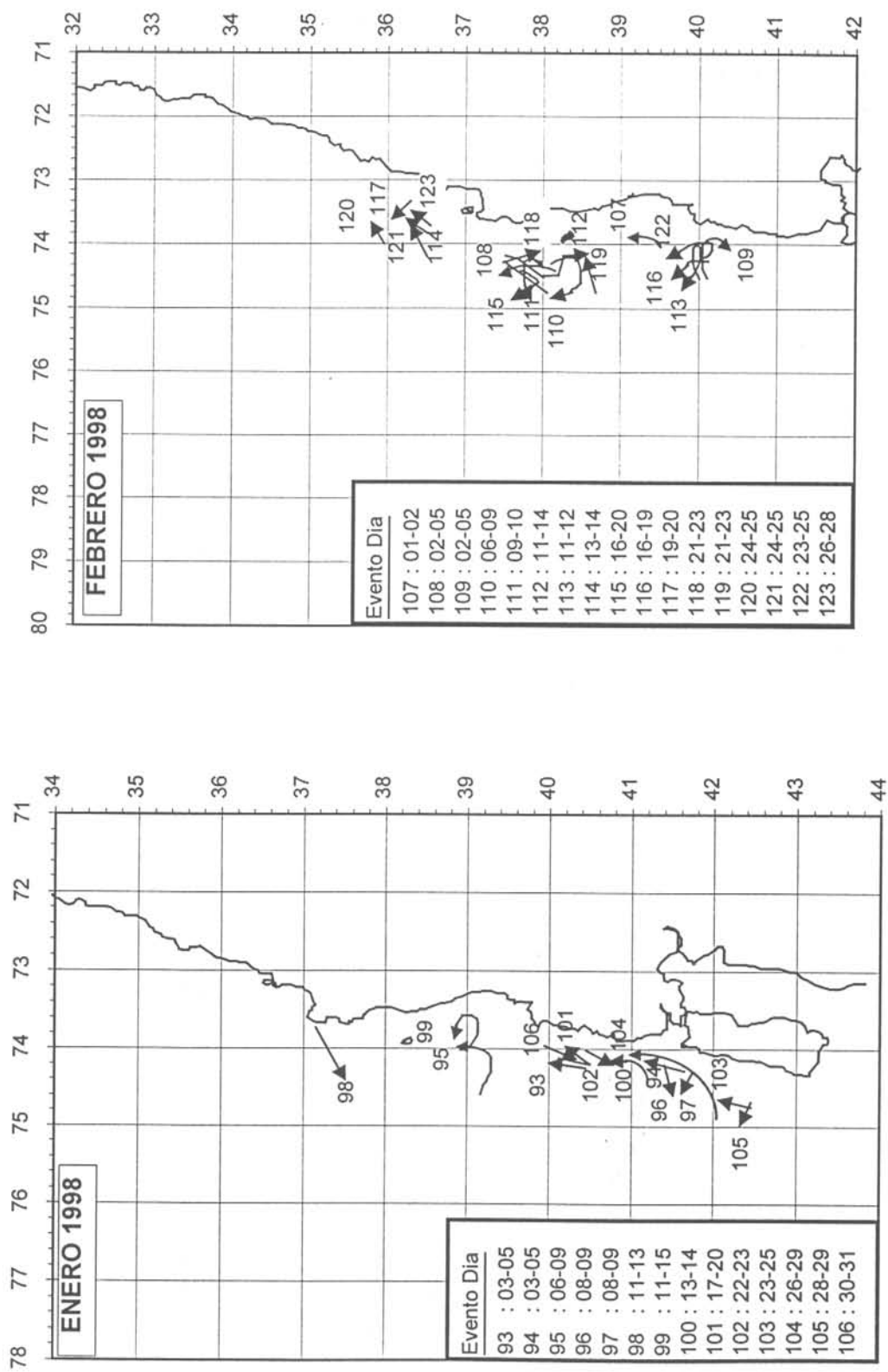


Figura 46. Distribución espacial de los eventos de pesca durante los meses de enero y febrero de 1998.

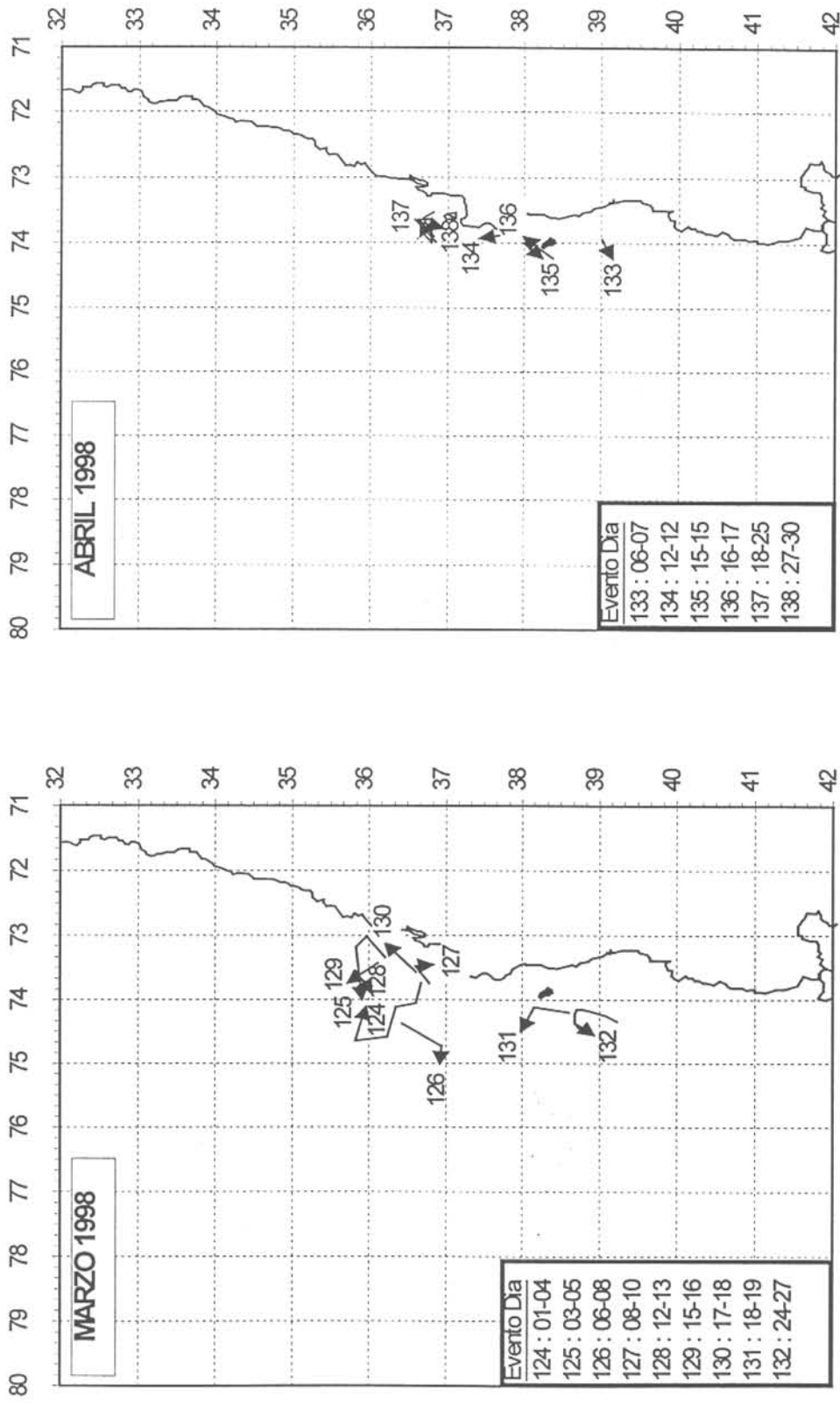


Figura 47. Distribución espacial de los eventos de pesca durante los meses de marzo y abril de 1998.

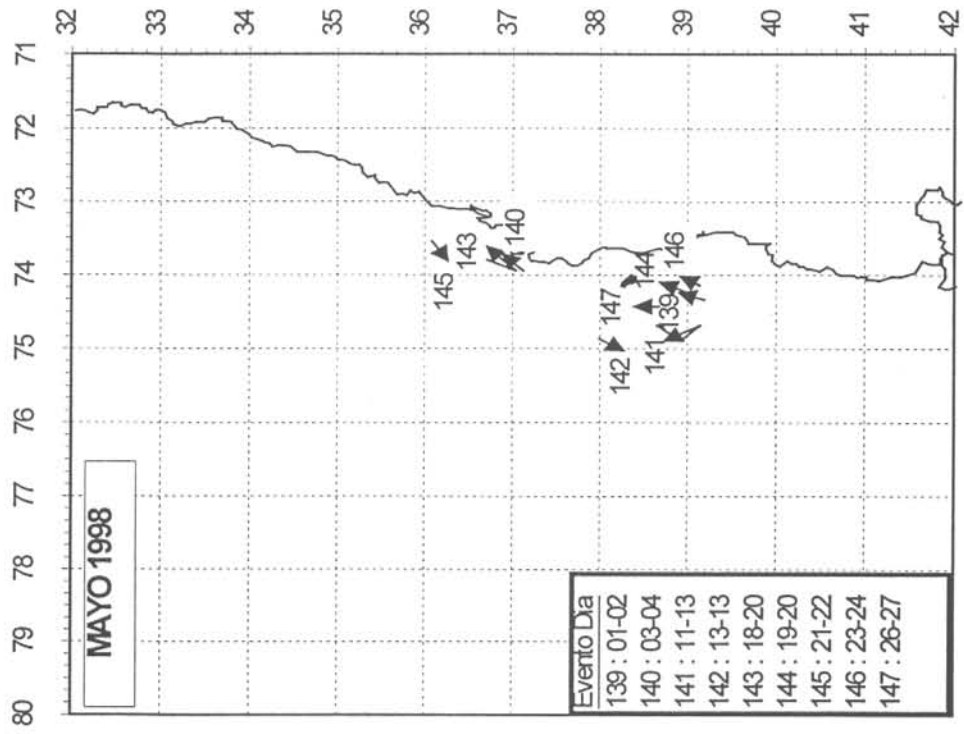


Figura 48. Distribución espacial de los eventos de pesca durante el mes de mayo de 1998.

### 5.7.2. Duración de los eventos de pesca y el día en que se registró la máxima abundancia del recurso (mayo 1997 - mayo 1998).

Se realizó un análisis de cada uno de los eventos de pesca del punto de vista del tiempo de su duración (en días), registrando el día en que se registró el máximo en el rendimiento de pesca. El resultado acumulado de este análisis se presenta en la Figura 49.

En general, durante el período de estudio que se extiende desde mayo de 1997 a mayo de 1998 los eventos de pesca duraron desde 1 a 8 días. Una mayor frecuencia (sobre 30% del total) la registraron los eventos de pesca con una duración de 1 a 2 días, por otro lado, eventos de mayor duración de 4 a 8 días presentaron una menor frecuencia que no superó el 10%.

Por otra parte, analizando la información relevante del día en que se observó el máximo rendimiento de pesca dentro de este evento, se ve claramente (Figura 49) que sobre un 40% de los casos, éste se registró durante el segundo día y el resto durante el tercer y cuarto día.

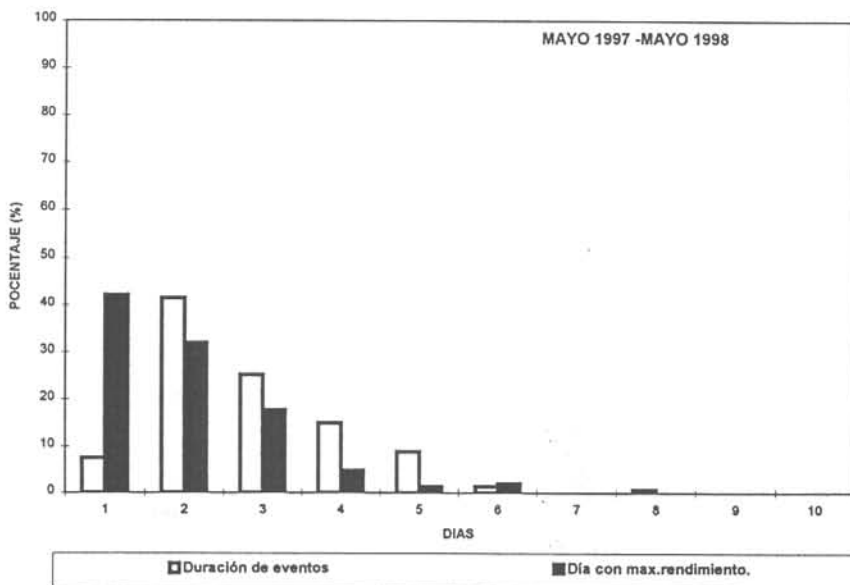


Figura 49. Duración de los eventos de pesca y días con máximo rendimiento de pesca durante el período de mayo de 1997 a mayo de 1998.

## 5.8. Características físicas de las embarcaciones de la flota de la Quinta y Octava Región actualizadas al primer semestre de 1997

En el Anexo 5 se presentan las principales características físicas de las embarcaciones de las flotas de la Quinta y Octava Región actualizadas al primer semestre de 1997, a saber: CB = Capacidad de Bodega ( $m^3$ ); TRG = Tonelaje de Registro Grueso (ton); E = Eslora máxima (m); M = Manga (m); P = Puntal de construcción (m); CUNO = Número Cúbico, que es el producto entre Eslora, Manga y Puntal ( $m^3$ ); HP = Potencia del motor principal (Hp); y LRS = Longitud de Relinga Superior de la red (m).

Se dispone del 93.4% de las características físicas de las naves cerqueras de la zona centro-sur. Los datos que no fue posible obtener mediante las encuestas realizadas en las empresas pesqueras de la VIII Región serán estimados a través de las relaciones descritas en la Figura 50.

### 5.8.1. Elección del Barco Patrón

Para la elección del barco patrón las embarcaciones fueron agrupadas en estratos homogéneos de capacidad de bodega (Tabla 7). La representatividad de cada estrato a lo largo de la serie de tiempo se evaluó en base a número de embarcaciones, capturas y capacidad de bodega desplazada por zona de pesca. Para esto, las capturas generadas por los desplazamientos de las embarcaciones cerqueras fueron subdivididas en 8 macrozonas de pesca de acuerdo al comportamiento de las zonas de pesca diarias (Figura 51).

Los resultados de la evaluación del número de embarcaciones por estrato de Capacidad de Bodega revelan que actualmente el estrato de embarcaciones que posee la mayor representatividad numérica es el estrato 3 (Figura 52a). El análisis espacial de la distribución del número de días trabajados por estratos, la captura y la capacidad de bodega movilizada en cada macro-zona de pesca revela que el estrato 3 es el estrato que presenta una mayor representatividad en cada zona de pesca, en términos de días trabajados (Figura 52b). En cuanto a la captura (Figura 52c), se observa que en las zonas de pesca ubicadas al norte de  $38^{\circ}\text{S}$  (i.e. A, B, C, D y E) el estrato 3 es el que presenta los mayores niveles de captura, sin embargo en las zonas de pesca más australes es el estrato 6 el que presenta el mayor éxito de pesca. Finalmente, un análisis de la Capacidad de Bodega movilizada en cada zona de

pesca permite observar que en las zonas ubicadas entre 35 y 38°S el estrato 3 es el que realiza el mayor esfuerzo diario (CBZPD). En el resto de las zonas de pesca son las embarcaciones de mayor tamaño (estrato 6) las que presentan mayor representatividad en términos de esfuerzo nominal.

Consecuentemente, se ha elegido como embarcación estándar a un barco de 700 m<sup>3</sup> de CB (estrato 3). De acuerdo a Caballero (1992) esta embarcación debe poseer características físicas similares con los de su tamaño. Por lo anterior no se elegirá un barco específico como patrón, si no que se generará una embarcación "virtual" cuyas características físicas serán estimadas mediante las relaciones mostradas en la Figura 50.

Tabla 7. Estratos de Capacidad de Bodega utilizados en la elección del barco estándar

Estrato	Rango de CB (m <sup>3</sup> )
1	100-299
2	300-499
3	500-799
4	800-999
5	1000-1200
6	>1200

### 5.8.2. Análisis de Componentes Principales

Los resultados de un Análisis de Componentes Principales (ACP) realizado sobre cinco características físicas para el total de las embarcaciones con desembarques de jurel en la zona centro-sur entre mayo de 1997 y febrero de 1998, más la embarcación estándar, revelan que la Primera Componente Principal (CP1) explica el 89% de la varianza. Los Componentes de Carga muestran altas correlaciones entre las características físicas (CB, TRG, CUNO y HP) y la Primera Componente Principal, lo que revela que se trata de una componente asociada al tamaño de la embarcación, confirmando el uso de esta función multivariada como parte de la determinación del poder de pesca (Tabla 8).

Tabla 8. Componentes de Carga resultado de un ACP realizado sobre cinco características físicas de las embarcaciones de cerco de la zona centro-sur; Cpi=i-ésima Componente Principal; V.E%=Porcentaje de varianza explicada por componente.

	CP1	CP2	CP3	CP4	CP5
CB	0,972	0,103	0,148	-0,115	0,102
TRG	0,982	0,079	0,066	-0,089	-0,134
CUNO	0,951	0,168	-0,257	0,034	0,024
HP	0,963	0,122	0,062	0,233	0,003
LRS	0,840	-0,542	-0,028	0,007	-0,008
V.E%	88,884	7,066	1,939	1,530	0,581

### 5.8.3. Evaluación de modelos

El resultado de pruebas exploratorias realizadas para la evaluación de los modelos propuestos en la Sección 4.5.3. reveló un muy bajo ajuste entre la operación diaria de las embarcaciones y la razón entre captura y distancia de la zona de pesca a puerto (rendimiento de pesca), siendo la latitud, longitud, el año y el logaritmo de la primera componente principal (lnCP1B) las variables de mayor peso en el modelo (Tabla 9). El modelo presenta un coeficiente de correlación significativo ( $R=0,46$ ;  $P<0,001$ ), sin embargo, el error asociado al modelo (RESIDUAL) logra explicar más del 78% de la varianza de los datos, lo que lo hace muy impreciso para las determinaciones de Poder de Pesca Relativo.

Para solucionar este problema la información diaria fue resumida a información mensual, evaluándose las capturas en cada una de las Macro-Zonas representadas en la Figura 51. Los resultados del modelo realizado para la captura muestran un mejor ajuste que con los datos crudos, con un coeficiente de correlación significativo ( $R=0,64$ ;  $P<0,001$ ) y un porcentaje de varianza explicada por los residuales inferior al 60% (Tabla 10). Esta situación mejora más aún al realizar el ajuste del rendimiento de pesca, obteniéndose un coeficiente de correlación altamente significativo ( $R=0,75$ ;  $P<0,001$ ). El porcentaje de varianza explicada por el modelo alcanza a 56%, mientras que los residuales explican sólo el 44% (Tabla 11).



Para la formulación de este modelo se incluyeron los efectos AÑO, ESTACIÓN (Estación del año), MES, MACROZONA (que corresponde a la numeración consecutiva de las zonas mostradas en la Figura 51; i.e. A=1; B=2;...;H=8), LAT (latitud), LONG (longitud), LNDIAS (logaritmo del número de días del barco en cada macrozona), LNPROF (logaritmo de la profundidad promedio de la zona de pesca), DISTBORD (distancia al borde de la plataforma continental), LNCP1B (logaritmo de la primera componente principal resultado del ACP realizado sobre 5 características físicas de los barcos), y 17 interacciones entre LNCP1B y el resto de los efectos.

De esta forma el Rendimiento de Pesca queda definido según:

$$Ri = \exp(-1,916 - 0,086m - 1,139z + 1,855lt + 1,216ln + 1,250d + 1,566CP - 0,362CPlt - 1,038CPln + 0,313CPltln + 0,099CPe + 0,008CPmt)$$

donde  $m$  es el mes,  $z$  es la macrozona,  $lt$  es la latitud,  $ln$  es la longitud,  $d$  es el logaritmo del número de días en zona,  $CP$  es lnCP1B y  $e$  es la estación del año.

Finalmente el poder de Pesca se formula según:

$$PPRi = \frac{Ri}{Rst}$$

donde  $Rst$  es el rendimiento estimado para la embarcación patrón o estándar.

Los resultados de la determinación del rendimiento estandarizado por macrozona de pesca versus el rendimiento nominal revelan que. no existen diferencias apreciables ni en las tendencias ni en los niveles de esfuerzo y rendimiento nominal versus el esfuerzo y rendimiento estandarizado (Figuras 53 a 55). Lo anterior indica que, entre mayo de 1997 y febrero de 1998, el desplazamiento espacial de la flota cerquera de la zona centro-sur es independiente de las características físicas de las embarcaciones de cerco.

Tabla 9. Resultado de la evaluación del modelo realizado para la estimación del rendimiento de pesca con los datos diarios de captura y de operación de la flota.

VARIABLE	COEFFICIENT	STD ERROR	STD COEF	TOLERANCE	T	P (2 TAIL)
CONSTANT	623.540	123.764	0.000		5.038	0.000
LONGITUD	-0.526	0.042	-0.561	0.106	-12.572	0.000
LATITUD	0.303	0.012	0.741	0.236	24.745	0.000
AÑO	-0.325	0.062	-0.205	0.138	-5.237	0.000
ESTACION	-0.060	0.013	-0.098	0.450	-4.515	0.000
MES	-0.029	0.016	-0.146	0.033	-1.822	0.069
DISBORDE	-0.011	0.001	-0.450	0.136	-11.418	0.000
LNCP1B	0.678	0.088	0.242	0.215	7.695	0.000
LNCP1B*MES	-0.034	0.012	-0.228	0.035	-2.929	0.003

ANALYSIS OF VARIANCE						
SOURCE	Sum Squares	DF	Mean Square	F-RATIO	P	
REGRESSION	399.233	8	49.904	126.460	0.000	
RESIDUAL	1462.869	3707	0.395			

Tabla 10. Resultado de la evaluación del modelo realizado para la estimación de la captura de jurel con los datos diarios de captura y de operación de la flota resumidos por mes y macro-zona de pesca.

DEP VAR: LNCAPT		N=2095	Multiple R: 0.640	Squared Multiple R: 0.409		
Adjusted Squared Multiple R:		0.407	Standard Error	0.861		
VARIABLE	COEFFICIENT	STD ERROR	STD COEF	TOLERANCE	T	P (2 TAIL)
CONSTANT	2.684	0.234	0.000		11.458	0.000
LNDISTPUERTO	0.307	0.055	0.169	0.312	5.623	0.000
ESTACION	0.251	0.042	0.112	0.825	6.019	0.000
MES	-0.078	0.006	-0.244	0.942	-14.080	0.000
MACROZONA	-0.238	0.033	-0.455	0.070	-7.145	0.000
LNDIAS	1.685	0.058	0.505	0.924	28.837	0.000
LNCP1B	0.656	0.098	0.137	0.682	6.715	0.000
LNCP1B*LONG	-0.504	0.095	-0.276	0.104	-5.285	0.000
LNCP1B*LAT*LONG	0.284	0.034	0.655	0.046	8.3	0

ANALYSIS OF VARIANCE					
SOURCE	Sum Squares	DF	Mean Square	F-RATIO	P
REGRESSION	1071.627	8	133.953	180.573	0.000
RESIDUAL	1547.448	2086	0.742		

Tabla 11. Resultado de la evaluación del modelo realizado para la estimación del rendimiento de pesca de jurel con los datos diarios de captura y de operación de la flota resumidos por mes y macro-zona de pesca.

DEP VAR: LNR		N=2142	Multiple R: 0.746	Squared Multiple R: 0.557		
Adjusted Squared Multiple R:		0.555	Standard Error	0.573		
VARIABLE	COEFFICIENT	STD ERROR	STD COEF	TOLERANCE	T	P (2 TAIL)
CONSTANT	-1.916	0.356	0.000		-5.380	0.000
MES	-0.086	0.010	-0.350	0.122	-8.475	0.000
ZONAB	-1.139	0.072	-2.853	0.006	-15.749	0.000
LAT	1.855	0.155	2.357	0.005	11.946	0.000
LONG	1.216	0.166	0.610	0.030	7.318	0.000
LNDIAS	1.250	0.036	0.527	0.880	34.275	0.000
LNCP1B	1.566	0.246	0.440	0.044	6.370	0.000
LNCP1B*LAT	-0.362	0.057	-0.672	0.018	-6.315	0.000
LNCP1B*LONG	-1.038	0.145	-0.744	0.019	-7.139	0.000
LNCP1B*LAT*LONG	0.313	0.026	0.943	0.034	12.146	0.000
LNCP1B*ESTAC	0.099	0.022	0.081	0.654	4.545	0.000
LNCP1B*MES*LAT	0.008	0.002	0.159	0.098	3.445	0.001

ANALYSIS OF VARIANCE					
SOURCE	Sum Squares	DF	Mean Square	F-RATIO	P
REGRESSION	878.965	11	79.906	243.689	0
RESIDUAL	698.43	2130	0.328		

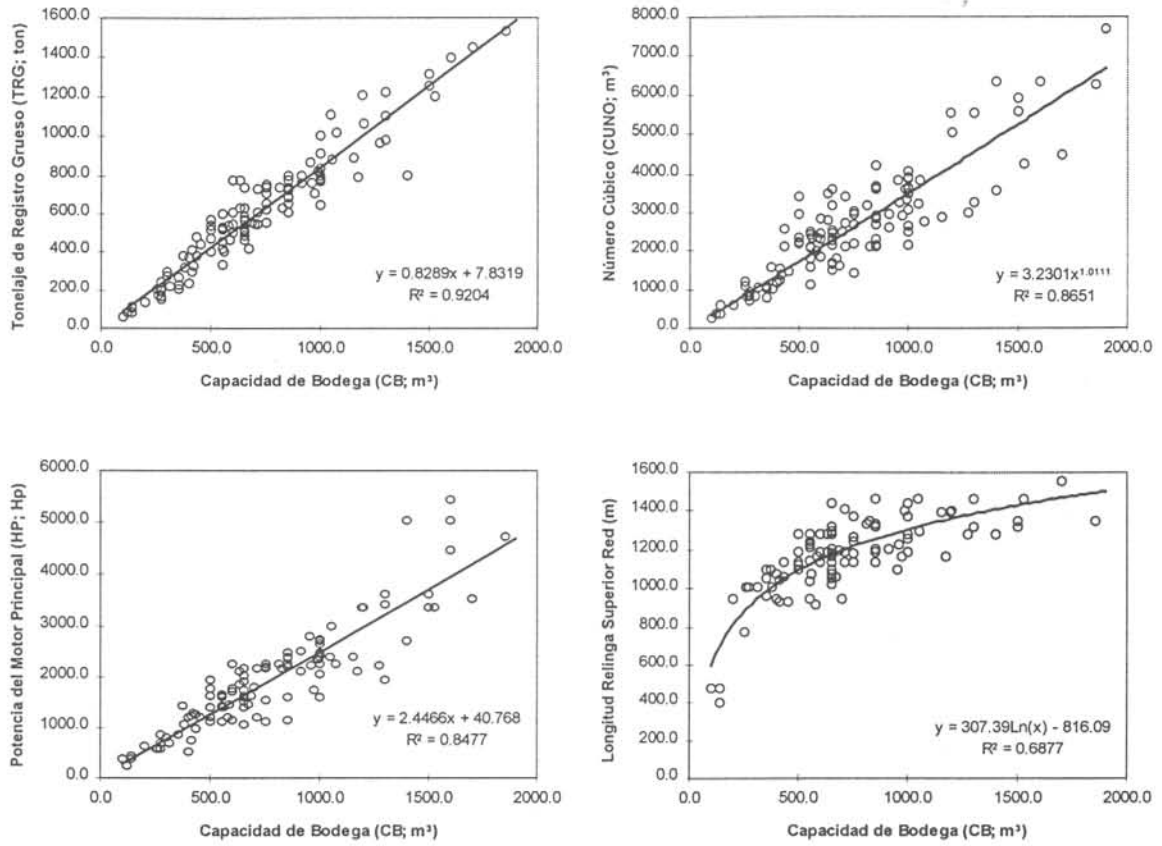


Figura 50. Principales relaciones existentes entre las características físicas de las embarcaciones de cerco de la zona centro-sur.

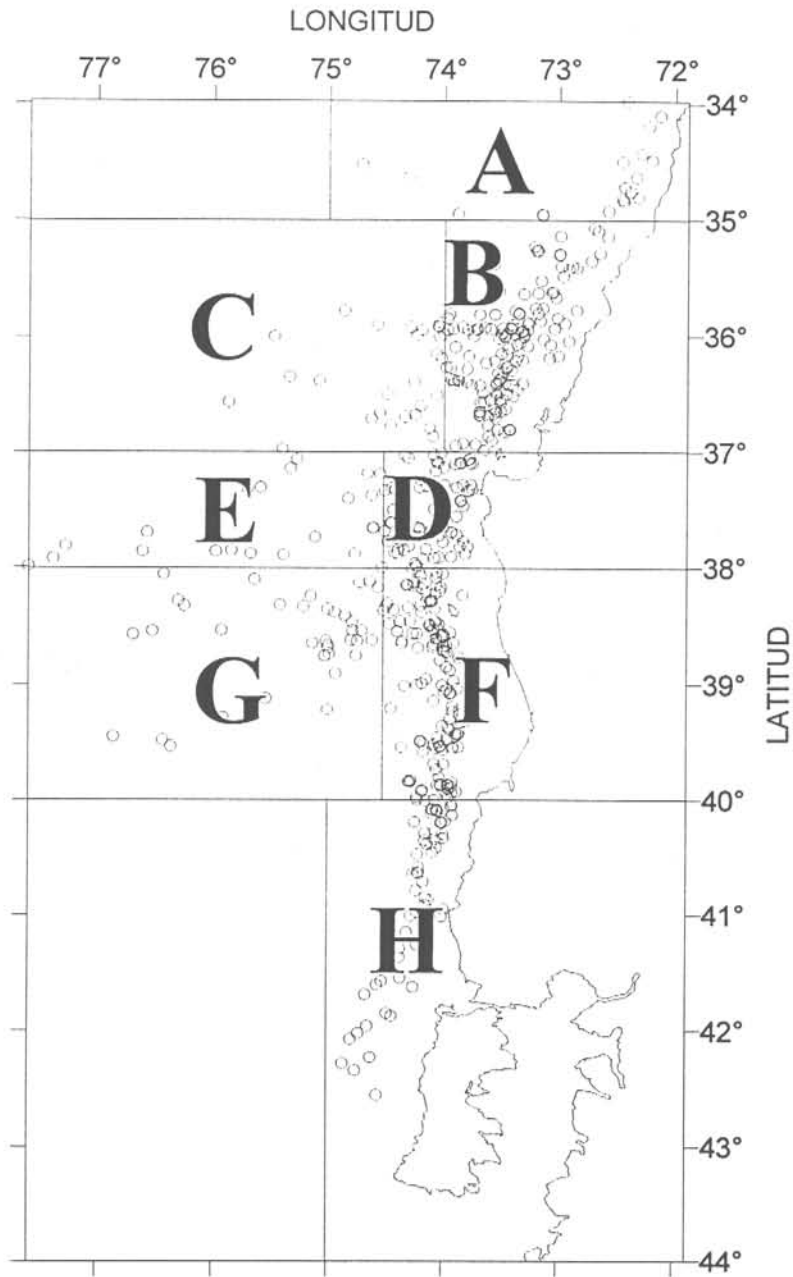


Figura 51. Localización de las 8 macro-zonas de pesca donde se evaluó el rendimiento de la flota cerquera de la zona centro-sur.

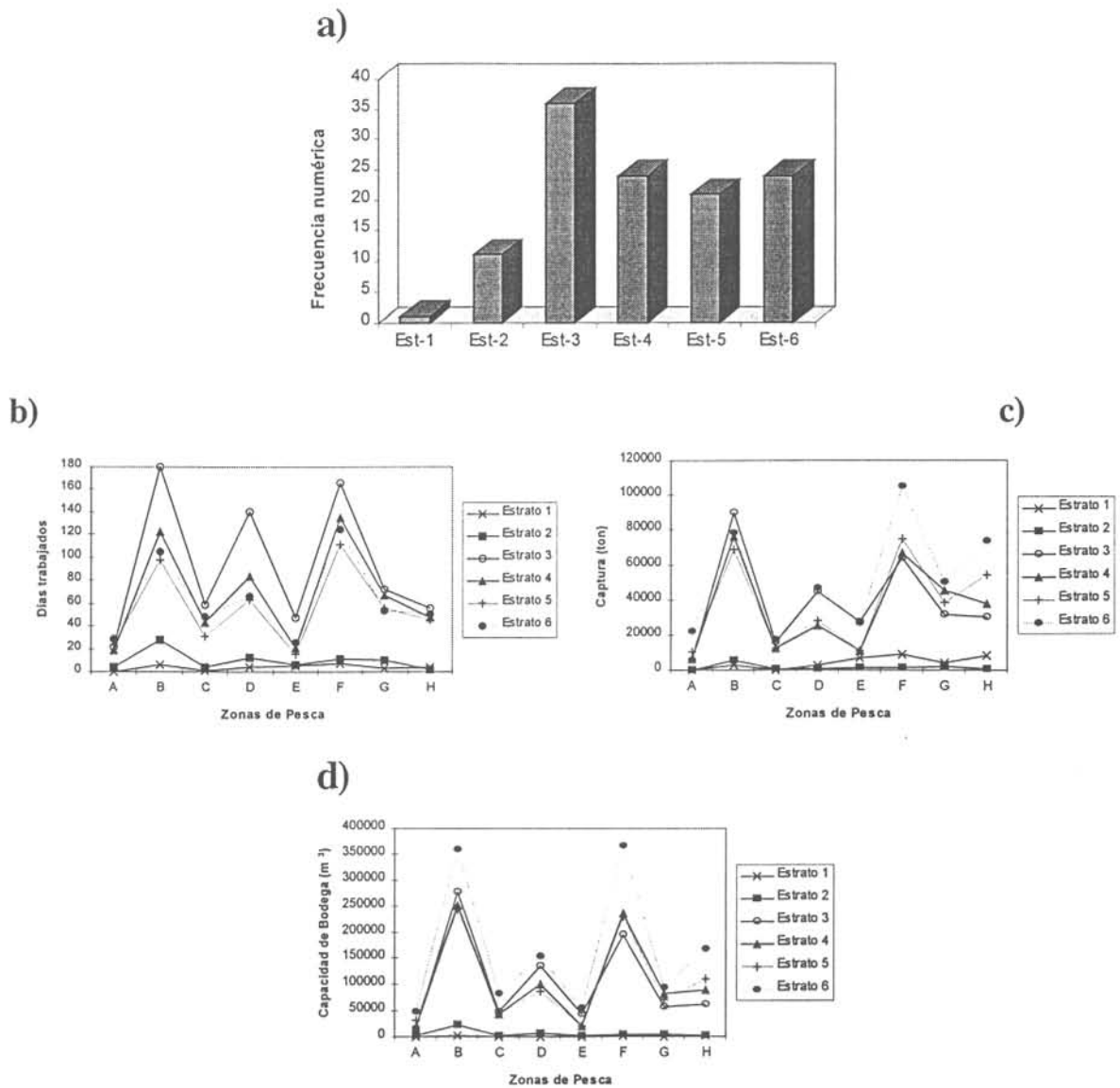


Figura 52. Distribución de frecuencias del número de barcos por estrato de capacidad de bodega y análisis espacial por macro-zonas de pesca del número de días trabajados, captura y Capacidad de Bodega acumulada por estratos.

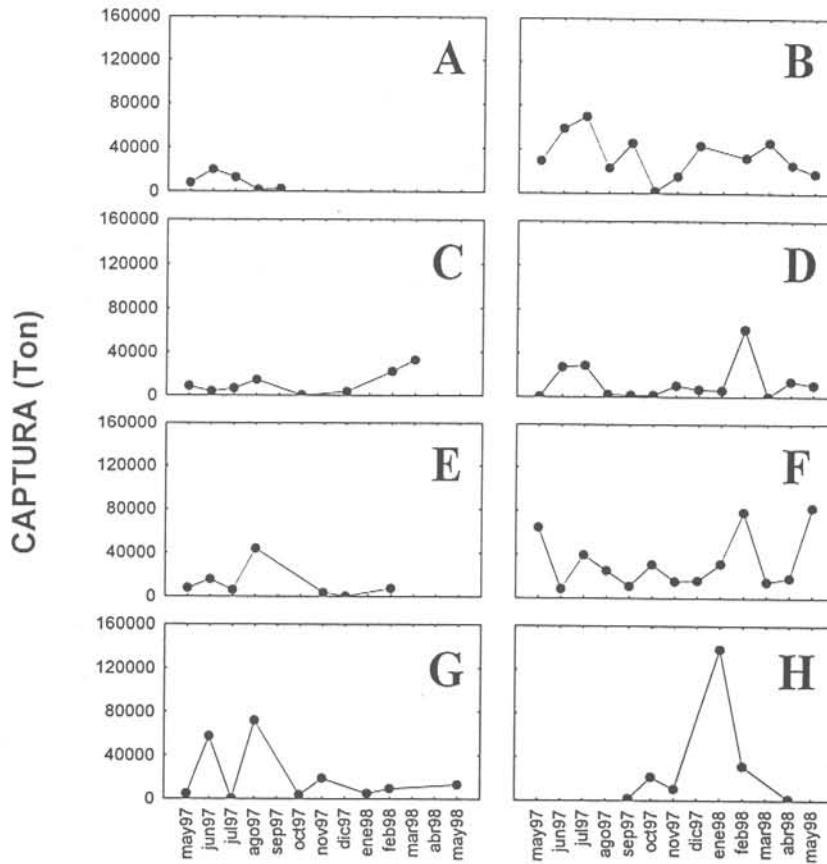


Figura 53. Captura de jurel por macrozona de pesca entre mayo de 1997 y mayo de 1998

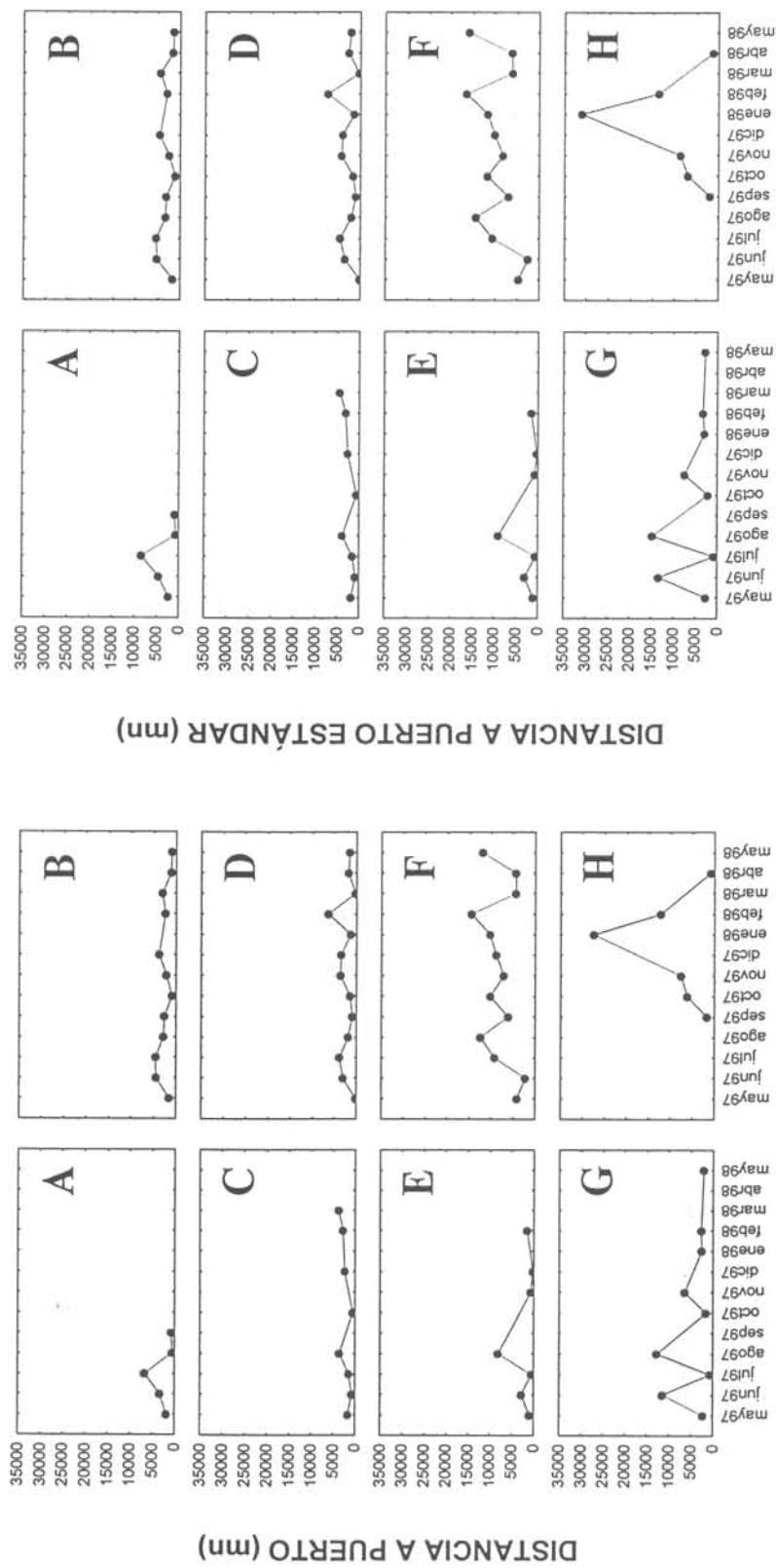


Figura 54. Distancia a puerto acumulada mensual para el total de la flota (nominal y estándar) por macrozona de pesca entre mayo de 1997 y mayo de 1998



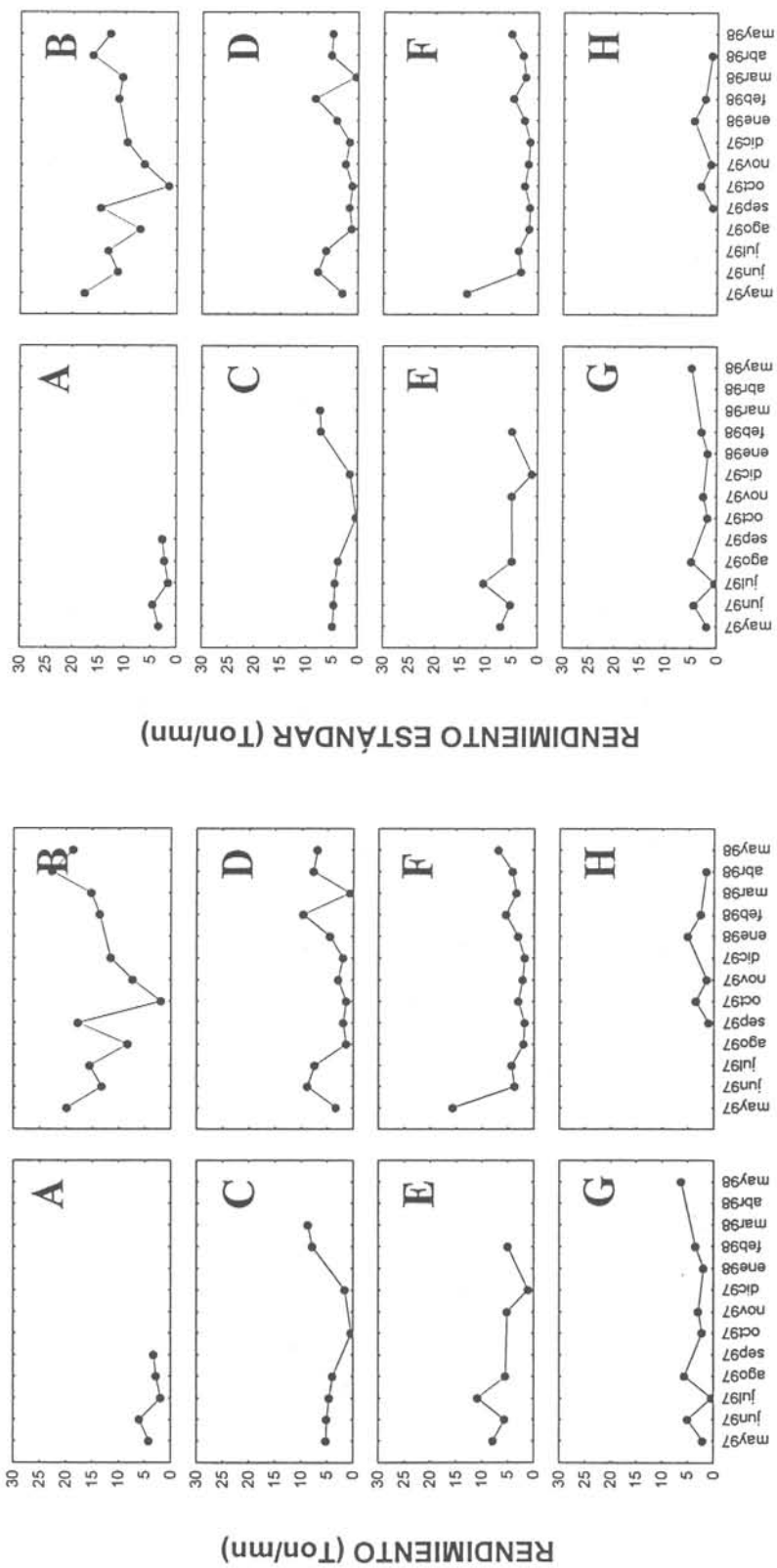


Figura 55. Rendimiento de Pesca nominal y estándar mensual por macrozona de pesca entre mayo de 1997 y mayo de 1998.

### 5.9. Distribución de frecuencias de tallas de jurel a la escala mensual.

Se analizó la distribución espacial del recurso jurel de acuerdo al tamaño promedio mensual de los peces, agrupando la información de tallas en cuadrantes de un grado de latitud por un grado de longitud, en las regiones donde operó la flota durante el período comprendido entre julio de 1994 y febrero de 1998 (ver Anexo 6).

En general, durante el período de estudio, se observa que en la región de Chile centro-sur el tamaño promedio de los peces por cuadrantes fluctuó en un rango bastante amplio, entre los 23 y casi 50 cm de longitud de horquilla (LH). Sin embargo, se puede observar la diferencia significativa en la distribución de los peces por tamaño tanto a una escala intra como intermensual.

Durante los meses de julio a diciembre de 1994 (ver Figuras 1 y 2 de Anexo 6), las concentraciones de jurel se distribuyeron principalmente al sur de 35°S. En las capturas correspondientes a este período predominaron los ejemplares de tamaño promedio por sobre 38 cm de LH y, solamente, en el mes de septiembre se observó la entrada a la pesquería de peces de menor tamaño, con LH promedio entre los 27,9 y 34,1 cm de LH.

Desde febrero hasta junio de 1995 (Figuras 3 y 4 de Anexo 6), se observó una distribución de los cardúmenes de jurel orientados más hacia el norte y noroeste de Talcahuano. En las capturas predominaron los peces de tamaño promedio entre los 25 y 39 cm de LH. Es bastante frecuente, en distintos cuadrantes, la presencia de peces donde el tamaño fue inferior a los 30 cm de LH y, sólo en un cuadrante durante el mes de mayo fue 41,9 cm de LH. Desde julio a diciembre de 1995 (ver Figuras 5 y 6 de Anexo 6), el tamaño promedio de los peces por cuadrantes fluctuó principalmente entre los 30 y 40 cm de LH.

Una tendencia muy parecida a la observada en la distribución del jurel por tamaño entre julio y diciembre de 1995, se repite durante el año 1996 (ver Figuras 7 a 10 de Anexo 6). Sin embargo, entre los meses de junio y agosto en el sector norte del área de operación de la flota, aparecen agrupaciones de jurel con un tamaño promedio inferior a los 30 cm de LH y durante los meses de enero, abril y julio a octubre de 1996, en los sectores ubicados principalmente al sur de los

38°S, se observó una alta presencia de ejemplares de tamaño promedio entre 40 y 49 cm de LH.

A diferencia de los años anteriores, durante el período de enero a septiembre de 1997 se puede notar la alta presencia, en todos los cuadrantes de cada mes, de peces cuyo tamaño promedio fue inferior a los 30 cm de LH (ver Figuras 11 a 13 de Anexo 6). Solamente en las regiones ubicadas en el extremo sur del área de operación de la flota, o por la costa al sur de Talcahuano, se registraron periódicamente cuadrantes donde el tamaño promedio de los peces resultó por sobre los 40 cm de LH.

Durante el periodo de octubre a diciembre de 1997 (Figuras 14 del Anexo 6), la distribución de frecuencias de tallas de jurel experimentó un brusco cambio. Es así como durante el mes de octubre la talla media de los ejemplares fluctuó entre los 24 y 36 cm de LH, mientras que tallas inferiores a 30 cm de LH se distribuyeron al oeste de las zonas de pesca, tanto al norte como al sur de Talcahuano; esto último, se destaca, ya que en meses anteriores no se habían registrado tallas promedio inferiores a 30 cm de LH al sur de los 39°S. Mientras que, durante noviembre y diciembre la talla de los ejemplares fluctuó en un rango entre los 25 y 46 cm de LH, con las tallas cercanas e inferiores a 30 cm de LH ubicadas en las zonas de pesca al oeste de los 74°W, especialmente al sur de los 37°S; sin embargo, durante diciembre, a diferencia de octubre y noviembre, en los cuadrantes del sur, las tallas fueron muy superiores.

Durante enero y febrero de 1998 continuó el descenso en las tallas de los ejemplares de jurel, con un rango que fluctuó entre 25 y 35 cm de LH (Figura 15 de Anexo 6). En general en todas las zonas de pesca los ejemplares capturados tuvieron un promedio de LH inferior a los 30 cm, sin observarse una diferenciación longitudinal como lo registrado en los meses anteriores. Esta situación se tornó crítica durante febrero, ya que las tallas medias alcanzaron valores de 21 cm de LH, situación no registrada anteriormente.

Para el mes de marzo, en todas las zonas donde operó la flota industrial la talla media de los ejemplares capturados fue inferior a los 27 cm de LH (Figura 15 de Anexo 6). Esta situación es más crítica que en febrero pasado, ya que persisten cuadrantes de con tallas medias de 21 y 22 cm de LH, y además no se registraron cuadrantes donde la talla media sobrepasara los 27 cm de LH, como habían sido registrados durante el mes pasado. Los cuadrantes que presentaron promedios de talla más bajos fueron los mismos que durante febrero pasado (entre 35°-37°S y

74°-75°W), lo que indica que la distribución espacial de estos individuos juveniles no experimentó cambios significativos durante marzo.

El mes de abril muestra un moderado incremento en los valores de la talla promedio del jurel por cuadrantes con respecto al mes pasado y sin registrar un patrón definido, esto producto que las menores tallas se registraron en los cuadrantes ubicados entre los 37° y 38°S, con la presencia de ejemplares de mayor tamaño tanto al norte como al sur de estas latitudes (Figura 16 de Anexo 6). Se destaca durante este mes la ausencia de cuadrantes con modas en 21 y 22 cm de LH, los que habían estado presentes durante los últimos meses en la región al noroeste de Talcahuano. Es importante mencionar, además, la presencia de dos cuadrantes en que la talla media de los ejemplares superó los 30 cm de LH, y que se ubicaron entre los 38° y 39°S, aunque en los cuadrantes inmediatamente hacia el sur, la talla de los ejemplares volvió a descender.

Para el mes de mayo la distribución espacial de la talla promedio del jurel por cuadrantes mostró un rango desde los 22 a los 53 cm de LH, con las mayores tallas ubicadas en los cuadrantes costeros al sur de 37°S (Figura 16 de Anexo 6). Al igual que durante febrero y marzo se registró un cuadrante con una moda igual a 22 cm de LH, ubicado entre los 37° y 38°S y al oeste de los 74°W. En los tres cuadrantes ubicados al oeste de los 74°W, la talla promedio de los ejemplares de jurel disminuyó con respecto a lo observado en abril, sin embargo, en la zona más costera, especialmente al sur de los 37°S, continuó la tendencia observada en abril, esto es, la entrada de ejemplares de jurel de mayores tallas lo que se refleja en tres cuadrantes cuyas tallas promedio fueron superiores a los 30 cm de LH, y en dos de ellos sobre los 40 cm de LH.

Para generalizar la distribución espacial del jurel por tamaño, se realizó un análisis por latitud, al igual que para el caso de la distribución espacial de las capturas, esfuerzo y rendimiento de pesca. La distribución espacial del jurel por tamaño latitudinalmente durante el período de enero de 1995 a septiembre de 1997 (Figura 56), muestra que prácticamente durante todo el período de observaciones en el sector norte del área de operación de la flota, predominan los peces de menor tamaño (entre 25 y 35 cm de LH) y en el sector sur, los de mayor tamaño (sobre 35 cm de LH). Además, se ve que durante los años 1995 y 1997, a pesar que los peces se distribuyeron más hacia el sur, la presencia espacial de los individuos de mayor tamaño no fue tan clara como para el año 1996.

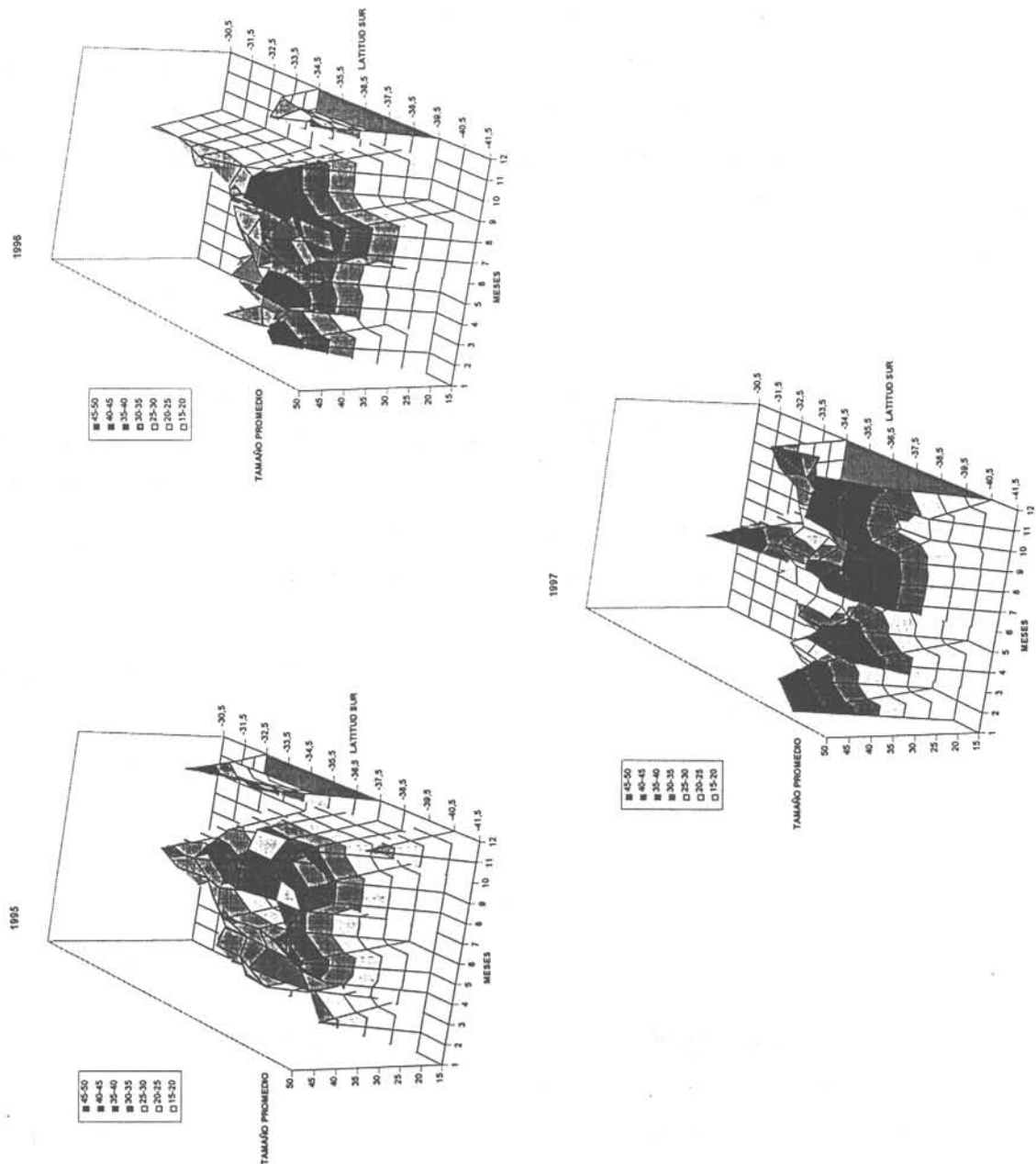


Figura 56. Distribución espacial del jurel por tamaño latitudinalmente durante los años 1995-1997.

### 5.9.1. Distribución de frecuencias de tallas de jurel y de la temperatura superficial del mar (TSM) a la escala de un evento de pesca.

Para caracterizar la distribución de las frecuencias de tallas del jurel a la escala de un evento de pesca, se analizó la información disponible obtenida directamente en las zonas de pesca por el personal embarcado de INPESCA abordo de algunos pesqueros de la flota de cerco y se agrupó de acuerdo a los eventos de pesca más importantes. Un resumen de esta información se presenta en las tablas 12 y 13 donde se muestran valores de longitud horquilla (LH) de jurel y de temperatura superficial del mar (TSM) ponderados por evento de pesca, durante el período de estudio. Para facilitar el análisis, estos valores son presentados de acuerdo a la subdivisión hecha en la figura 51.

En términos generales se observó durante mayo, junio y julio de 1997 valores superiores a la talla mínima de captura del recurso jurel (26 cm), distribuidos en la mayor parte del área de estudio, destacándose valores por sobre los 30 cm LH, ubicados principalmente al sur de los 36°S y en eventos que se asociaron al borde de la plataforma continental, durante este período la TSM presentó valores que fluctuaron entre los 13.0 y 14.9 °C, sin embargo, la mayor parte de estos eventos se desarrollaron en temperaturas superiores a los 14 °C.

Posteriormente durante agosto de 1997, la flota experimentó un desplazamiento hacia el oeste operando sobre las macrozonas E y G, descritas en la figura 51, donde alcanzó las cercanías de los 78°W. Durante la mayor parte de los eventos registrados en este mes se obtuvieron valores de LH superiores a la talla mínima de captura, sin embargo, cabe destacar la presencia de un único evento ( evento 44) con un registro de talla promedio de 24,7 cm . Por otro lado la TSM registró los valores más bajos encontrados durante todo el período de estudio, los que fluctuaron entre los 12.4 y 13.0 °C , con un predominio de valores bajo los 13.0°C.

Entre septiembre y octubre de 1997, las tallas promedio no superaron los 30 cm, apareciendo valores bajo la talla mínima de captura en dos eventos de pesca (eventos 54 y 62) que se localizaron en las macrozonas B y D. En cuanto a la TSM, esta registró un leve incremento, respecto de agosto, presentando valores que fluctuaron entre los 12.4 y 14.2°C, con un predominio de temperaturas sobre los 13.0°C. Por otro lado, la operación de la flota se desarrolló principalmente asociada al borde de la plataforma continental y alcanzó una amplia distribución latitudinal que incluyeron las macrozonas B,D,F y H.

Entre noviembre y diciembre se observó la presencia de tallas promedio inferiores a 26 cm asociadas principalmente a eventos distribuidos al oeste de los 74°W (eventos 71, 76 y 83), por otro lado, se alcanzaron valores máximos sobre 35 cm, principalmente en diciembre, en eventos que se distribuyeron más cercanos a la costa, asociados al borde de la plataforma continental. Por otro lado, la TSM continuó mostrando un incremento encontrándose valores que fluctuaron entre 13.4 y los 16.3°C con un predominio de valores sobre los 14°C.

En enero, febrero y marzo de 1998 los eventos de pesca se caracterizaron por presentar en su mayoría valores de LH promedio inferiores a la talla mínima de captura en toda el área donde operó la flota, que al igual que en los meses anteriores, se distribuyó principalmente cercana a la costa, entre las macrozonas B,D,F y H. La TSM se mantuvo en un rango similar al observado durante noviembre y diciembre, con un predominio de valores sobre los 15°C.

Durante abril y mayo de 1998 se presentaron valores de LH bastante extremos, los que fluctuaron entre los 23.8 y los 42.0 cm, existiendo un predominio levemente de superior de ejemplares con talla superior a la talla mínima, por otro lado, la distribución espacial es de similar estructura a la de los meses anteriores, en la cual los ejemplares de mayor tamaño se localizan principalmente en sectores costeros, asociados al borde de la plataforma continental. La TSM se presentó en un rango de 14.0 a 17.1°C, y al igual, que durante en enero, febrero y marzo, se mantuvo con un predominio de valores sobre los 15°C.

Tabla 12. Longitud horquilla promedio registrada durante eventos de pesca desarrollados en las distintas macro-zonas detectadas en el área de estudio, entre mayo de 1997 a mayo de 1998. (Los valores presentados entre paréntesis, corresponden a los eventos de pesca).

ZONA	MAYO 1997	JUNIO 1997	JULIO 1997	AGOSTO 1997	SEPTIEMBRE 1997	OCTUBRE 1997	NOVIEMBRE 1997	DICIEMBRE 1997	ENERO 1998	FEBRERO 1998	MARZO 1998	ABRIL 1998	MAYO 1998
A													
B	27.2 (1)	28.0 (21)	37.1 (28) 33.6 (34) 35.8 (35) 26.4 (36)	36.4 (40) 24.7 (44)	29.9 (50) 24.3 (54) 26.5 (55) 29.4 (58) 28.9 (59)		33.3 (75)	25.1 (83) 37.7 (85) 44.0 (87)		21.6 (114) 24.5 (120) 30.2 (123)	25.4 (127) 24.1 (128) 25.1 (130)	29.1 (137) 25.8 (138)	26.0 (140) 25.7 (143) 24.6 (145)
C		26.8 (19)	33.6 (34)					25.1 (83)					
D		28.7 (16) 27.7 (20)	27.5 (37)			24.5 (62)		41.4 (82)		25.7 (108) 25.0 (111) 26.2 (118)			
E			27.5 (37)	26.6 (38) 27.1 (39) 26.8 (42)			24.0 (71)			25.0 (111) 25.2 (115) 26.2 (118)			
F	39.5 (5)			44.0 (45) 32.5 (49)		27.2 (63) 26.9 (67)	24.0 (71) 25.9 (76) 34.2 (78)	45.2 (89)	26.4 (95)	23.1 (110) 24.9 (116)	23.5 (131) 24.1 (132)	42.0 (135) 35.1 (136)	27.3 (139) 25.5 (144) 44.0 (146)
G	39.5 (5)	27.7 (23)		28.9 (41) 28.7 (48)		25.9 (69)	25.9 (76)			23.1 (110)			23.8 (141)
H						27.7 (70)			24.3 (93) 26.6 (103) 26.0 (105)				



Tabla 13. Temperatura superficial del mar (TSM) promedio registrada durante eventos de pesca desarrollados en las distintas macro-zonas detectadas en el área de estudio, entre mayo de 1997 a mayo de 1998. (Los valores presentados entre paréntesis, corresponden a los eventos de pesca).

ZONA	MAYO 1997	JUNIO 1997	JULIO 1997	AGOSTO 1997	SEPTIEMBRE 1997	OCTUBRE 1997	NOVIEMBRE 1997	DICIEMBRE 1997	ENERO 1998	FEBRERO 1998	MARZO 1998	ABRIL 1998	MAYO 1998
A													
B	14.0 (1)	14.8 (21)	14.7 (28) 13.0 (34) 13.4 (35) 14.1 (36)	13.0 (40) 12.4 (44)	12.9 (50) 13.3 (54) 12.9 (55) 13.4 (58) 13.7 (59)		16.3 (75)	16.0 (83) 13.4 (85) 15.1 (87)		16.5 (114) 16.5 (120) 14.5 (123)	13.2 (127) 13.8 (128) 13.9 (130)	14.0 (137) 14.2 (138)	14.3 (140) 14.0 (143) 15.5 (145)
C		14.5 (19)	13.0 (34)					16.0 (83)					
D		14.9 (16) 14.1 (20)	14.1 (37)			13.6 (62)		15.8 (82)		15.9 (108) 13.6 (111) 16.6 (118)			
E			14.1 (37)	12.9 (38) 12.9 (39) 12.8 (42)			14.2 (71)			13.6 (111) 15.5 (115) 16.6 (118)			
F	14.0 (5)			12.6 (45) 12.4 (49)		12.4 (63) 13.3 (67)	14.2 (71) 14.3 (76) 14.9 (78)	14.1 (89)	14.2 (95)	13.8 (110) 13.3 (116)	15.2 (131) 15.2 (132)	17.1 (135) 15.6 (136)	16.0 (139) 15.4 (144) 15.0 (146) 15.7 (141)
G	14.0 (5)	13.6 (23)		12.9 (41) 12.6 (48)		14.0 (69)	14.3 (76)			13.8 (110)			
H						12.7 (70)			14.1 (93) 15.3 (103) 15.1 (105)				

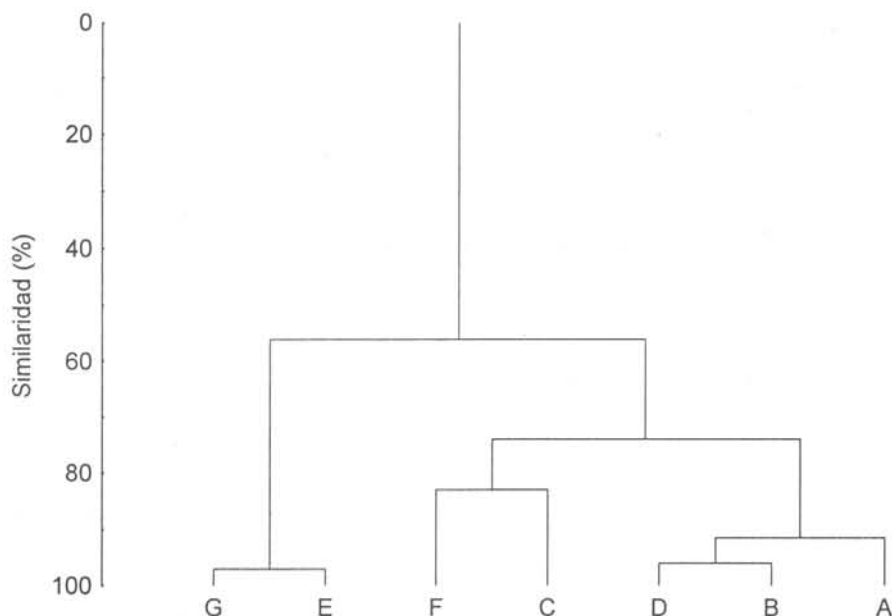


Figura 59. Dendrograma de similitud trófica en jurel por macro-zona sin considerar la componente temporal.

### 5.11. Análisis preliminar del comportamiento de los cardúmenes de jurel en diferentes zonas de pesca.

En general, como muestran las numerosas observaciones obtenidas por el personal embarcado del INPESCA directamente desde las zonas de pesca, la flota cerquera de la región que opera en las concentraciones de jurel trabaja casi exclusivamente sobre cardúmenes de peces que se distribuyen a la forma de manchas o bloques de alta densidad y principalmente en las profundidades entre los 10 y 80 metros. Por eso, uno de los parámetros más importantes que puede caracterizar el comportamiento de los peces en las zonas de pesca y que varía tanto en una escala temporal como en una escala de la zona de pesca, es la dirección del desplazamiento de los cardúmenes.

Para este informe se realizó un análisis preliminar del comportamiento de los cardúmenes de jurel en diferentes zonas de pesca desde el punto de vista de sus migraciones a una escala mensual (Figuras de 60 a 68) para el período entre diciembre de 1996 a mayo de 1998 (excepto el mes de marzo de 1997 por falta de observaciones).

En diciembre de 1996 (Figura 60), con el inicio de la temporada de pesca del jurel de 1996-1997, los cardúmenes de jurel registrados en la región entre los 35°30' y 38°30'S mostraron un desplazamiento en las zonas de pesca principalmente hacia el oeste, con una clara preferencia hacia el noroeste. Sin embargo, se observó también en un importante porcentaje (>15%) de los casos, la aproximación de los cardúmenes hacia la costa, en dirección hacia el sureste, o por la costa hacia el sur.

En enero de 1997 (Figura 60), el componente principal de la migración de los cardúmenes fue hacia el oeste (del noroeste al suroeste), presentándose como un círculo casi cerrado dentro de un área entre los 36° y 37°S.

En febrero de 1997 (Figura 61), en la misma área, se observó un claro predominio (>30%) en el desplazamiento de los cardúmenes hacia el noroeste y suroeste.

En abril de 1997 (Figura 61), en la región ubicada principalmente entre los 37° y 40°S y muy próxima a la costa, los cardúmenes migraron hacia el oeste y suroeste. Sin embargo, se registraron también en algunas zonas de pesca desplazamientos de los peces en dirección al noreste y sureste, es decir, desde la zona oceánica hacia la costa.

En mayo de 1997 (Figura 62), la flota operó sobre los cardúmenes en la región comprendida entre los 35° y 36°S, sin la presencia de una clara dirección en su desplazamiento, es decir, migraron tanto hacia el oeste-noroeste como hacia el noreste y sureste.

En junio de 1997 (Figura 62), en el sector ubicado próximo a Pta. Lavapié, se observó un vector predominante de migraciones (>40%) hacia el suroeste.

En julio de 1997 (Figura 63), la flota operó a lo largo de la costa principalmente sobre los cardúmenes de jurel que migraron hacia el noreste (>35%), para después nuevamente desplazarse en dirección al noroeste (>20%).

En agosto de 1997 (Figura 63), se aprecia que la flota operó en un área muy amplia sobre cardúmenes de jurel que emigraron desde la zona costera hacia las zonas más oceánicas, principalmente en dirección noroeste (>30%) y oeste (25%).

### 5.10. Índice gonadosomático y contenido estomacal

El Índice Gonadosomático promedio mensual para las hembras de jurel durante el período de desarrollo del proyecto (mayo de 1997 a mayo de 1998) nos muestra que desde mayo a octubre de 1997 los valores del IGS se mantienen relativamente bajos, momento desde el cual comienza un acelerado incremento de sus valores el que culmina en diciembre de ese año, con un valor máximo de 2,14. A partir de este mes comienza un brusco descenso en los valores del IGS, alcanzando su valor mínimo durante mayo de 1998 (0.423) (Figura 57). Esta situación coincide con la variación anual registrada para el IGS durante periodos de estudio anteriores y de acuerdo a los registros del IIP y se relaciona directamente con la marcada estacionalidad reproductiva de esta especie. Este comportamiento se inicia con una masiva migración de los ejemplares y por ende, de las zonas de pesca hacia aguas oceánicas, generalmente durante agosto y septiembre, para iniciar una rápida maduración gonádica y alcanzar un máximo entre los meses de noviembre y diciembre. Paralelamente, en esta misma época permanece en la zona muy costera una pequeña fracción de la población que no migró hacia el oeste y que también inicia su maduración gonádica. Esta etapa de activa reproducción se prolonga en general hasta el mes de enero, cuando se observa la rápida disminución del IGS, el que se mantiene en niveles muy bajos, coincidiendo con el regreso de una importante fracción del recurso desde el océano abierto hacia la zona costera para alimentarse durante los meses de invierno.

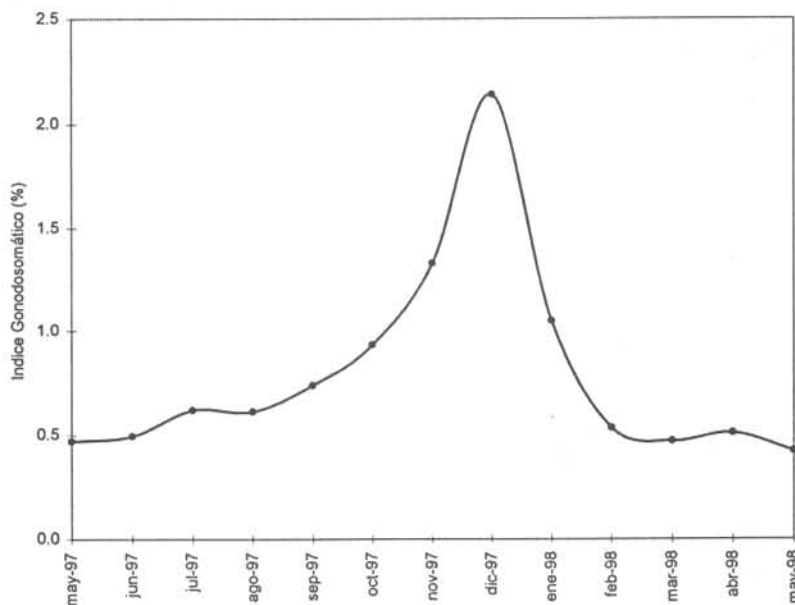


Figura 57 : Índice Gonadosomático promedio para el período de desarrollo del proyecto (mayo de 1997 a mayo de 1998)

Los resultados del análisis del contenido estomacal de los ejemplares de jurel, indican que fueron muestreados un total de 2.796 estómagos, de los cuales 1095 (40%) presentó algún tipo de contenido. Los principales ítems encontrados fueron, en orden de importancia fueron: eufaúsidos, peces linterna y copépodos.

Como se mencionó en la metodología, los datos fueron agrupados mensualmente y en las distintas macrozonas definidas en la Figura 51. Los análisis de similitud trófica realizados para averiguar la existencia de patrones aglomerativos espacio-temporales muestran que en atención a la relación entre el contenido estomacal y el período de tiempo (mes), se observa que las uniones no presentan una secuencia cronológica (Figura 58) y por lo tanto no aporta al conocimiento de la existencia de tendencias o cambios temporales en la dieta de jurel.

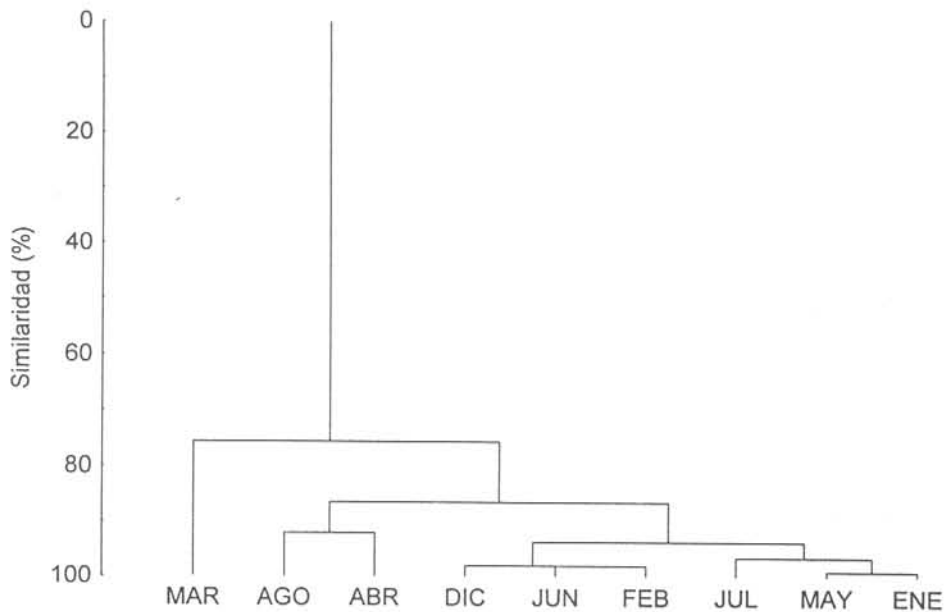


Figura 58. Dendrograma de similitud trófica en el área de estudio.

Con respecto a la componente espacial (Figura 59), esta presenta aglomeraciones asociadas a la longitud, quedando las macro-zonas G y E como el grupo de individuos capturados en el sector de mayor longitud y las macro-zonas D, B y A, estarían representando al sector cercano a la costa. Las macrozonas F y C forman una agrupación intermedia entre lo "costero" y lo "oceánico".

Durante septiembre de 1997 la flota disminuyó longitudinalmente su área de acción sobre el recurso (Figura 64). La dirección de los cardúmenes, en este mes, se presentó casi en un 40% con un vector noroeste para el sector comprendido entre los 36°S y 37°S. Al sur de Punta Lavapie la dirección de los cardúmenes estuvo dada por el vector sur.

En octubre de 1997 la flota amplió latitudinalmente su área de operación llegando hasta los 41°S (Figura 64). La dirección de los cardúmenes estuvo dada en casi un 40% por el vector suroeste indicando un alejamiento de los cardúmenes hacia sectores mas oceánicos, mientras que un 20% presentó dirección noroeste.

Para noviembre de 1997, el área de operación de la flota mantuvo su extensión latitudinal pero se amplió longitudinalmente (Figura 65). Bajo esta situación la dirección de los cardúmenes fue principalmente hacia el suroeste (>40%), observándose una migración desde el norte hacia el sur de Punta Lavapie y hacia el oeste, alejándose de la costa.

En diciembre de 1997, el área de operación de la flota volvió a concentrarse principalmente entre los 35° y 40°S (Figura 65). Durante este mes la dirección de los cardúmenes estuvo dada principalmente por los vectores suroeste (< 40%) y sureste (30%), indicando una migración hacia el sur, sin embargo, se aprecia un importante vector noreste (20%) que se apreció en los cardúmenes que se ubicaron al norte de los 37°S.

Durante los dos primeros meses de 1998 la flota desarrolló su actividad en un área muy amplia y que abarcó desde los 36°S a los 43°S (Figura 66). En enero de 1998 la dirección de los cardúmenes tuvo un vector principal hacia el suroeste (< 60%), dado en la gran mayoría de los casos, y secundariamente los vectores noroeste y sureste. Para febrero de 1998, existieron dos componentes principales, un suroeste (35%) y un vector sureste (30%); se observó además un importante vector noreste (20%), dado principalmente por la dirección que los cardúmenes tomaron al norte de los 36°S (Figura 66).

A partir de marzo, el área de operación de la flota se concentró principalmente entre los 35°S y 40°S (Figura 67). Para marzo de 1998 el principal vector de dirección de los cardúmenes es el suroeste (30%), observada principalmente al sur de los 38°S, y secundariamente el vector sureste (10%) que lo presentan los cardúmenes observados al norte de los 38°S. Durante abril, el principal componente de la dirección de los cardúmenes está dado por los vectores suroeste

(> 30%) y sureste (>30%), los cuales se observaron en toda el área de operación de la flota (Figura 67). Finalmente, para el mes de mayo de 1998, los vectores predominantes en la dirección de los cardúmenes fue el noroeste (> 25%) y le siguen las suroeste (< 20%) y el vector noreste (< 20%), no observándose una clara dirección en el desplazamiento de los cardúmenes (Figura 68).

Resumiendo toda la información sobre las migraciones de los cardúmenes de jurel en las zonas de pesca durante el período desde diciembre de 1996 hasta mayo de 1998, es posible concluir que la flota operó siguiendo principalmente los cardúmenes que se desplazaron principalmente hacia el oeste , tanto hacia el norte como hacia el sur, es decir, desde los sectores costeros hacia los sectores más oceánicos. Esto puede significar que el jurel (en su mayoría) al acercarse hacia las regiones más costeras no forma cardúmenes densos (manchas o bloques), sino que se distribuye en forma más dispersa y, por lo tanto, resulta más difícil para ser capturado por la flota.

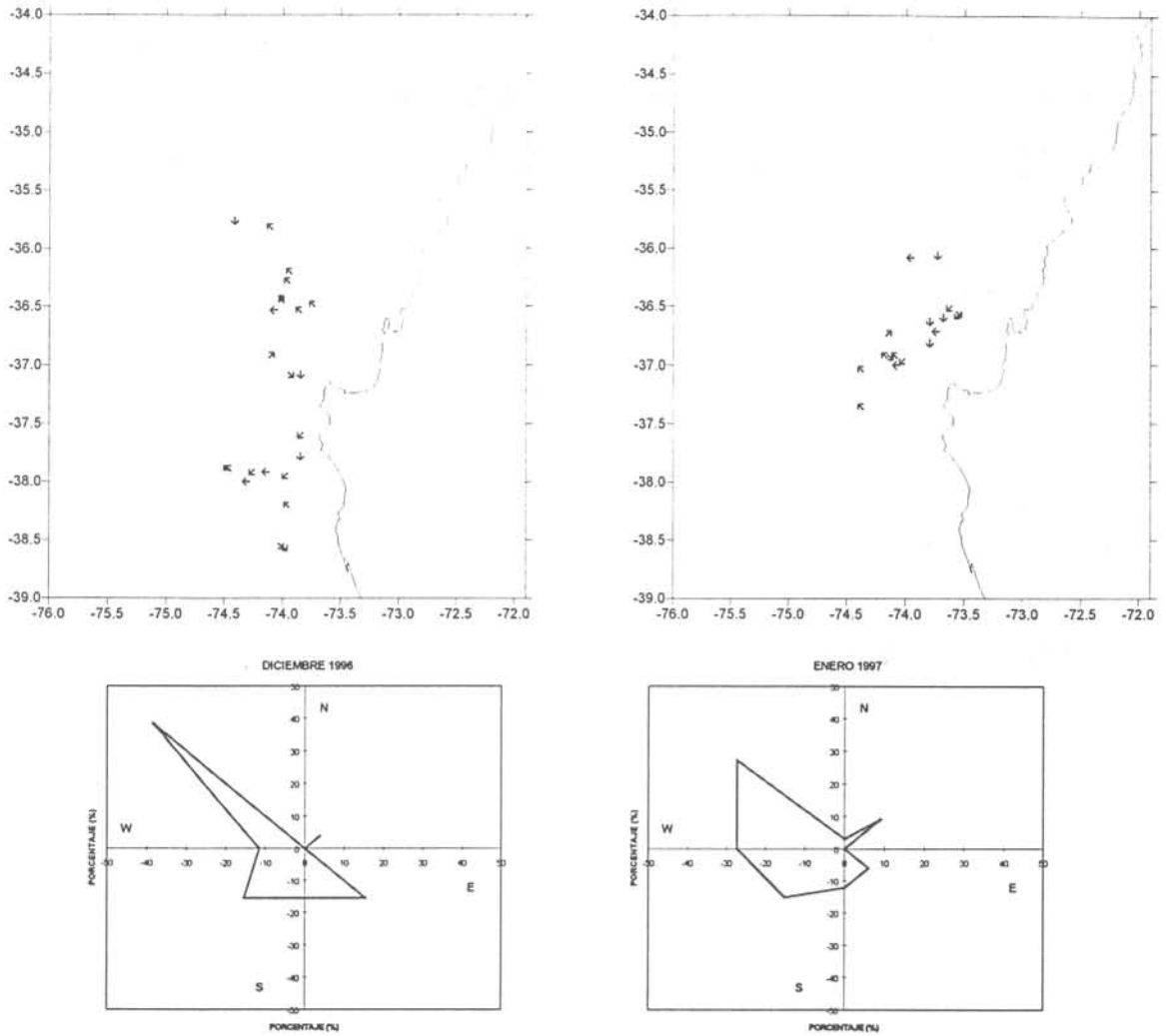


Figura 60. Distribución espacial y resumen mensual (en porcentaje) de las principales direcciones del desplazamiento de los cardúmenes de jurel en las zonas de pesca, durante el diciembre de 1996 y el enero de 1997.



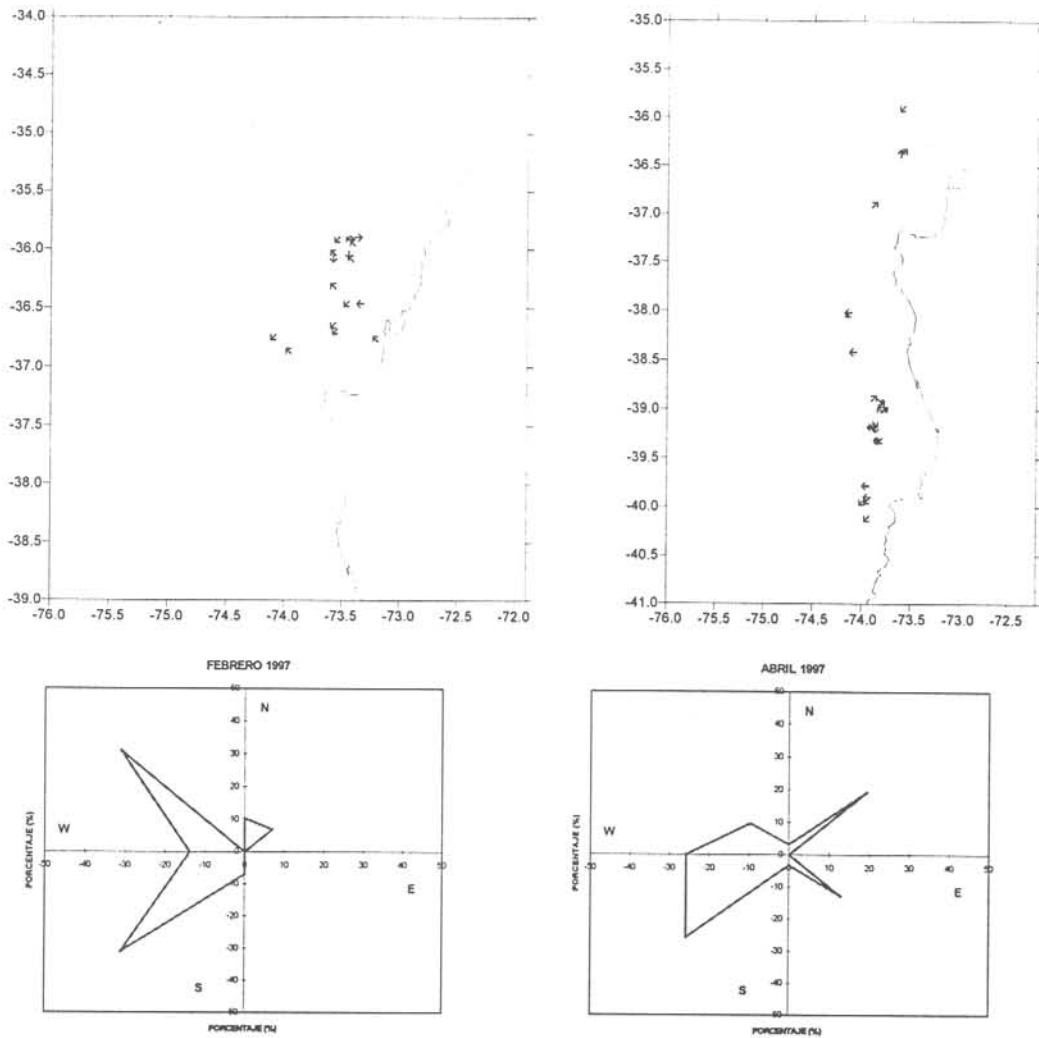


Figura 61. Distribución espacial y resumen mensual (en porcentaje) de las principales direcciones del desplazamiento de los cardúmenes de jurel en las zonas de pesca, durante febrero y abril de 1997.

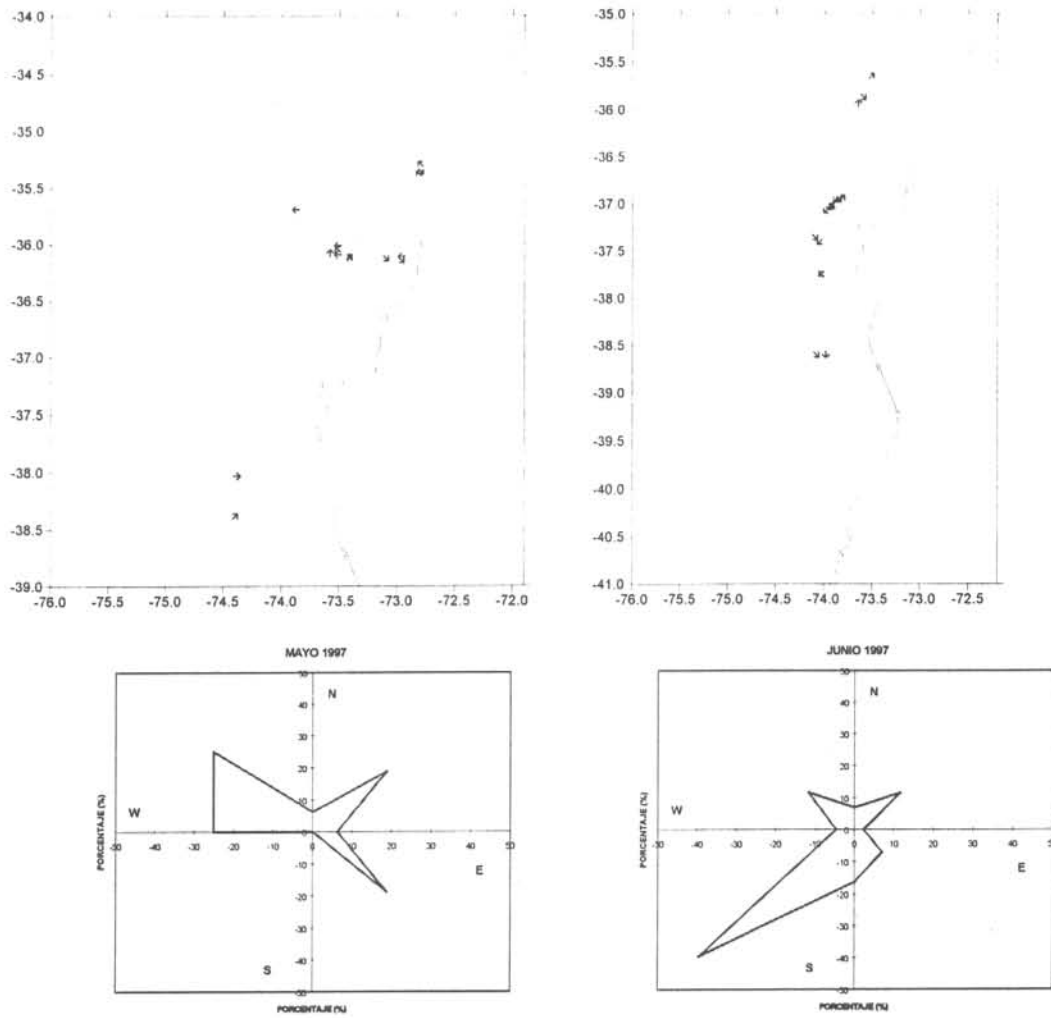


Figura 62. Distribución espacial y resumen mensual (en porcentaje) de las principales direcciones del desplazamiento de los cardúmenes de jurel en las zonas de pesca, durante mayo y junio de 1997.

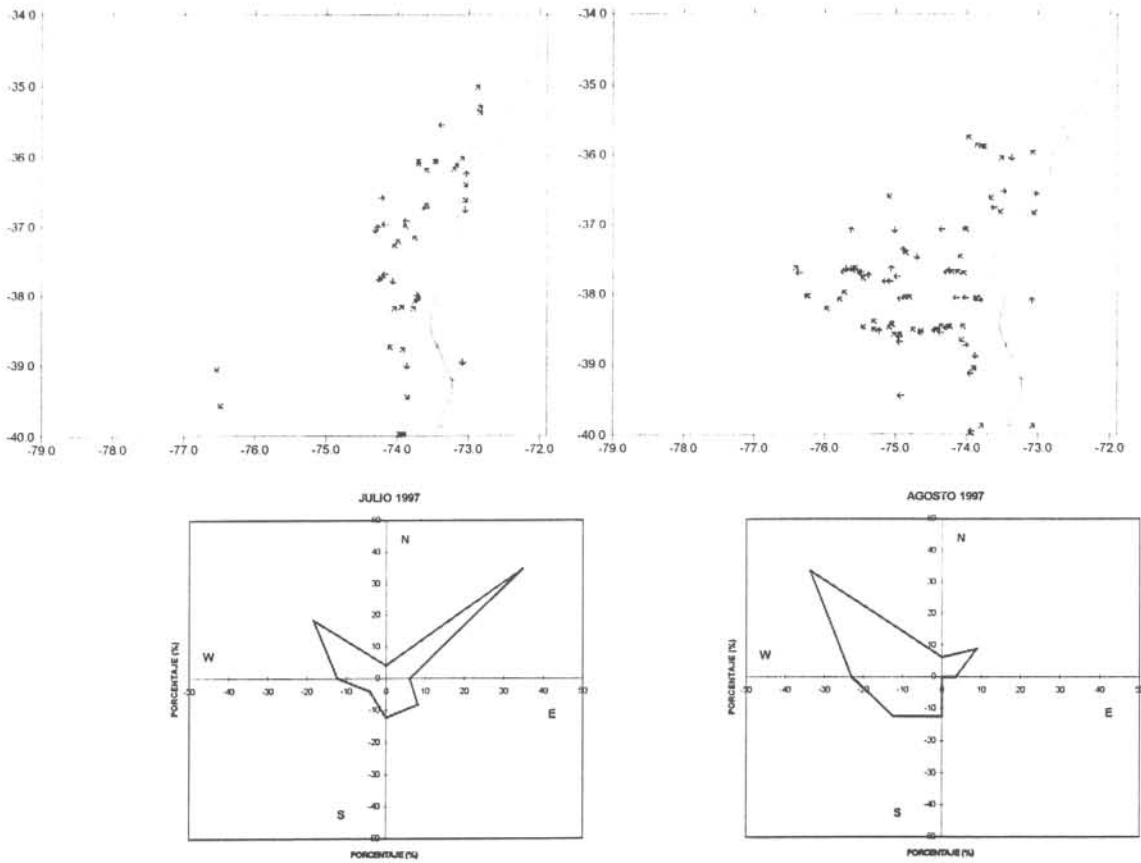


Figura 63. Distribución espacial y resumen mensual (en porcentaje) de las principales direcciones del desplazamiento de los cardúmenes de jurel en las zonas de pesca, durante julio y agosto de 1997.

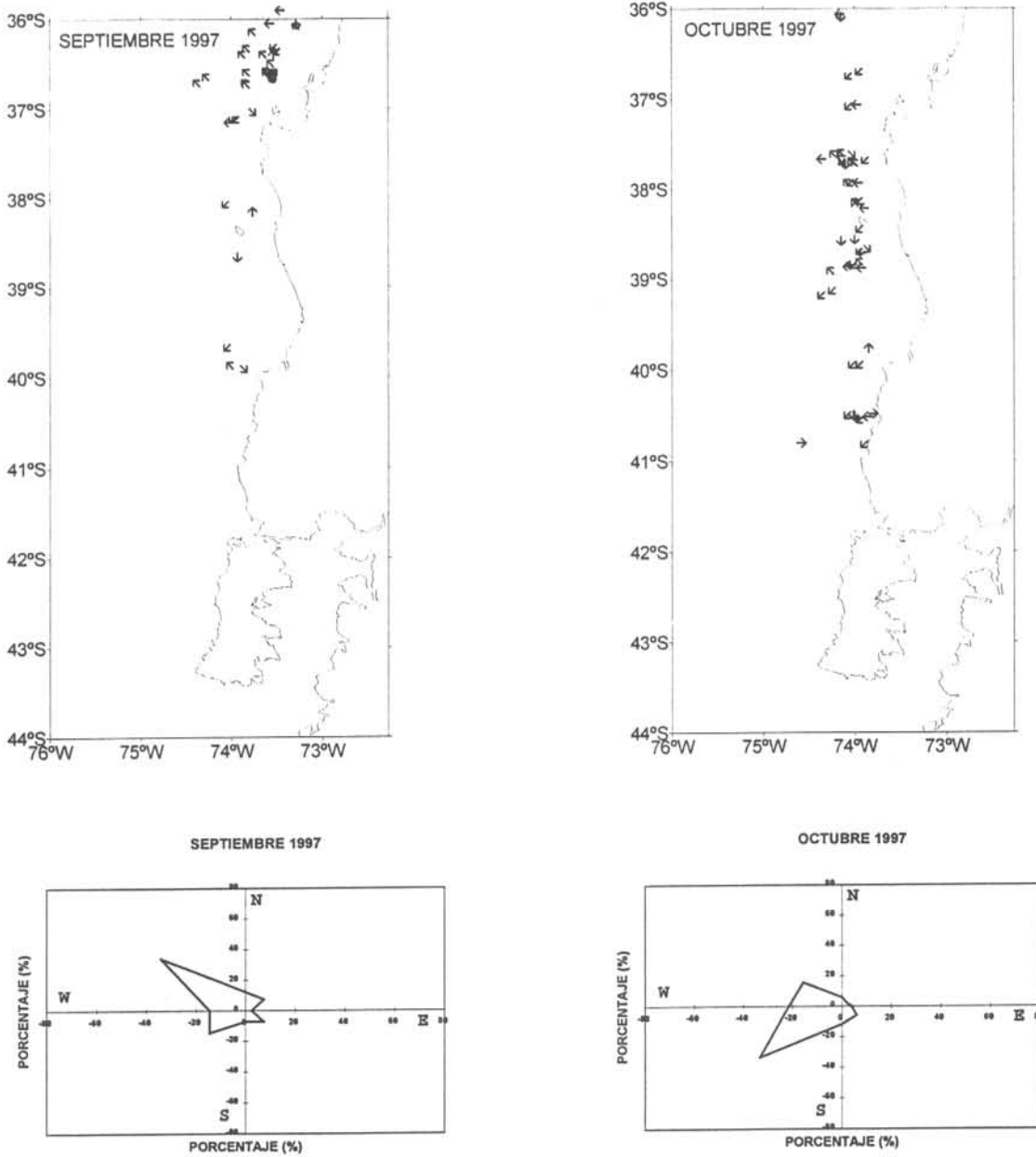


Figura 64. Distribución espacial y resumen mensual (en porcentaje) de las principales direcciones del desplazamiento de los cardúmenes de jurel en las zonas de pesca, durante septiembre y octubre de 1997.

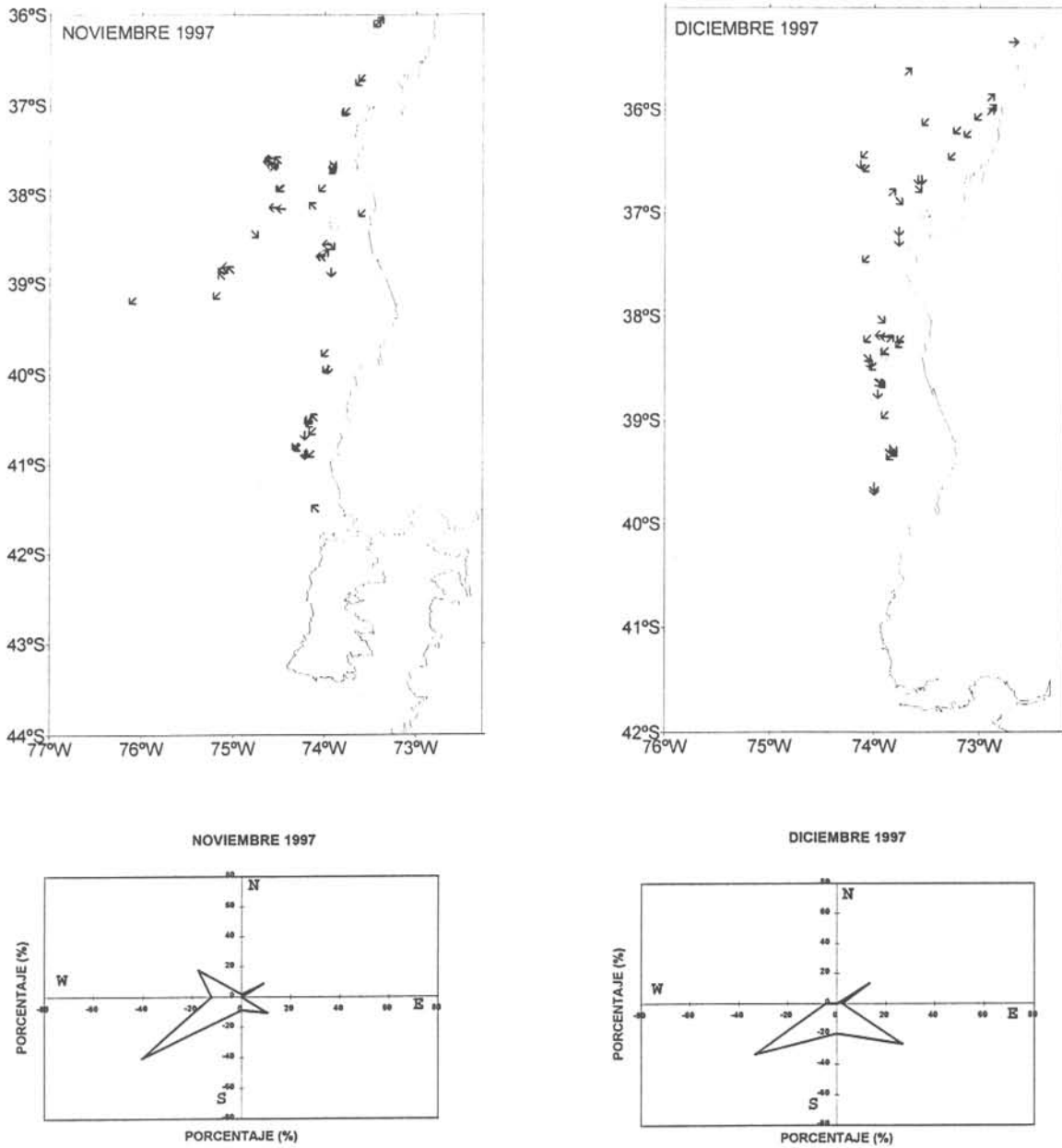
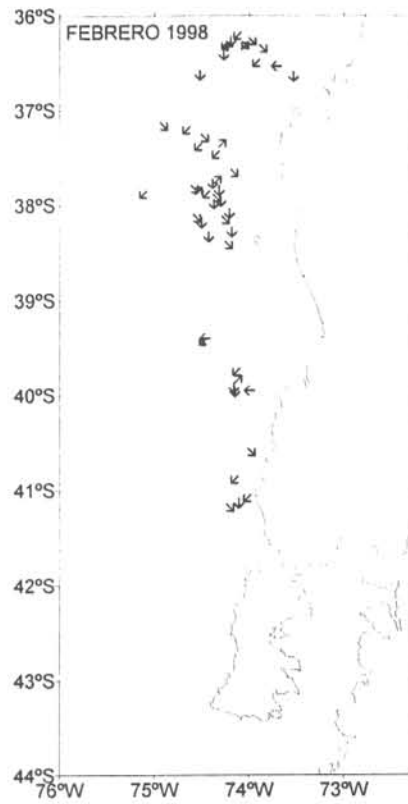
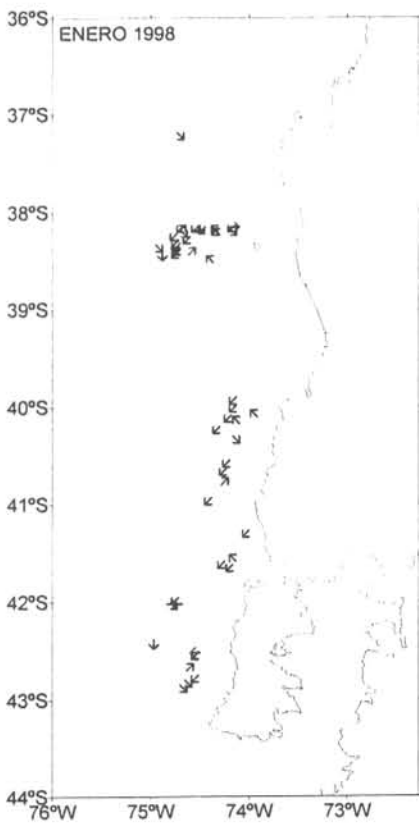


Figura 65. Distribución espacial y resumen mensual (en porcentaje) de las principales direcciones del desplazamiento de los cardúmenes de jurel en las zonas de pesca, durante noviembre y diciembre de 1997.



ENERO 1998

FEBRERO 1998

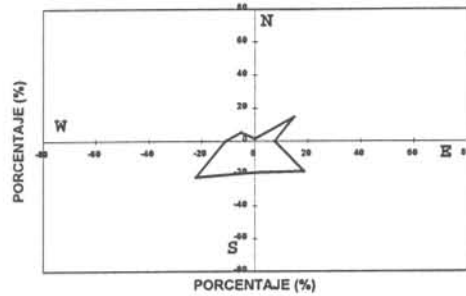
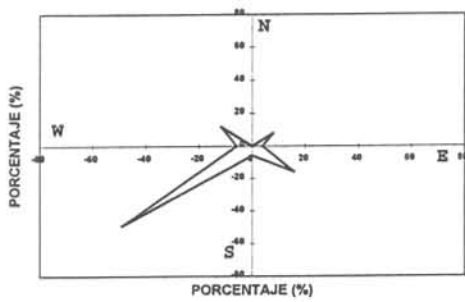


Figura 66. Distribución espacial y resumen mensual (en porcentaje) de las principales direcciones del desplazamiento de los cardúmenes de jurel en las zonas de pesca, durante enero y febrero de 1998.

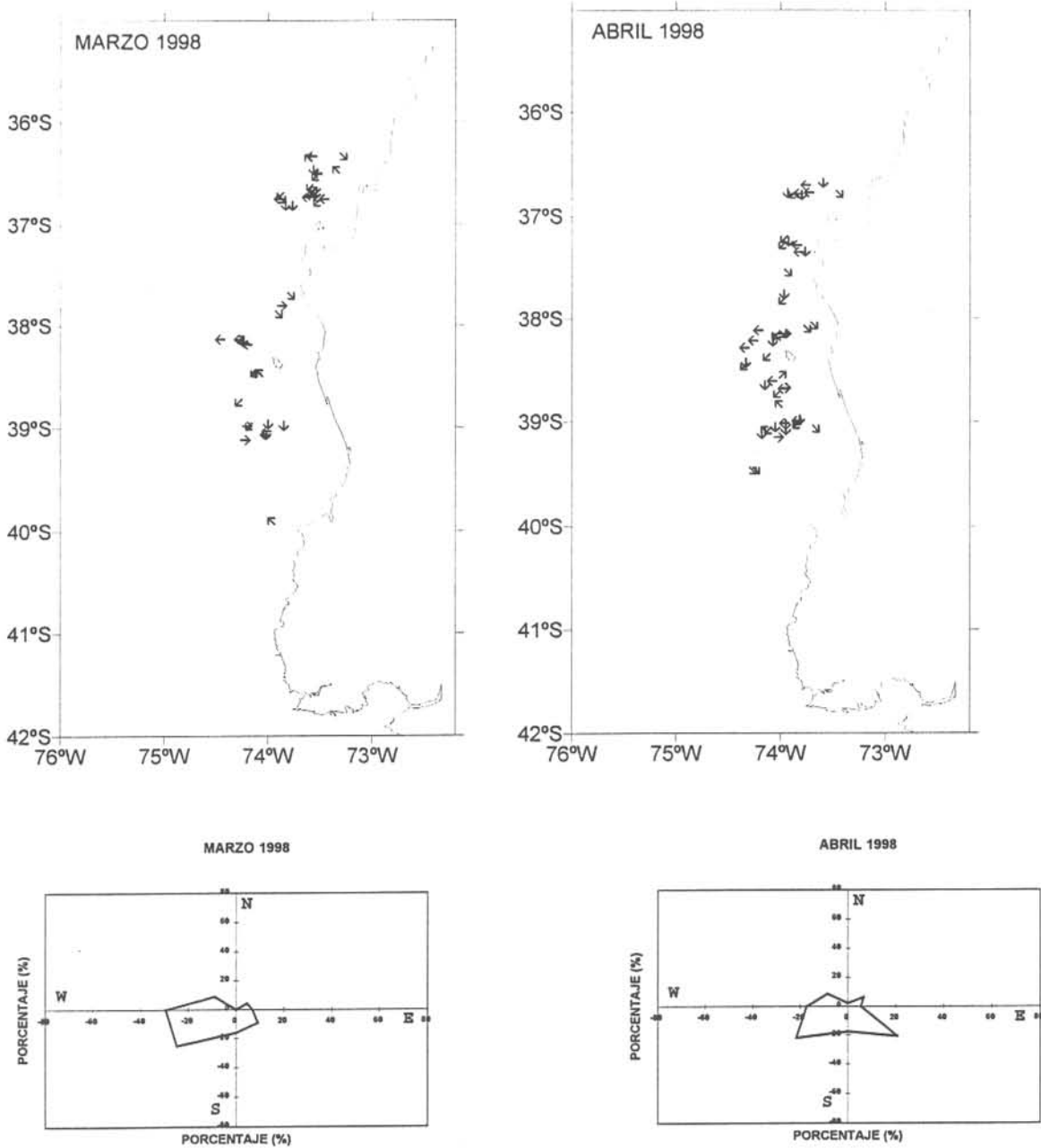


Figura 67. Distribución espacial y resumen mensual (en porcentaje) de las principales direcciones del desplazamiento de los cardúmenes de jurel en las zonas de pesca, durante marzo y abril de 1998.

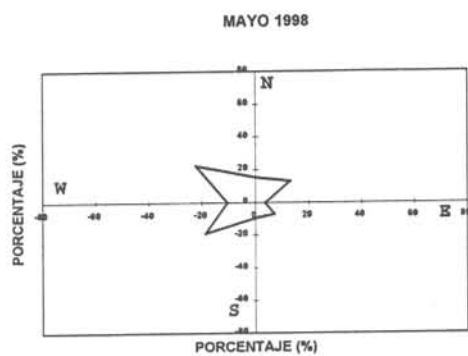
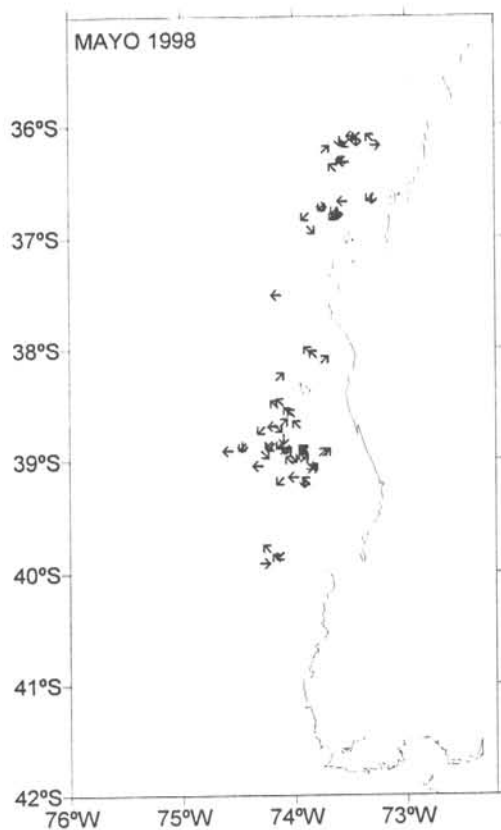


Figura 68. Distribución espacial y resumen mensual (en porcentaje) de las principales direcciones del desplazamiento de los cardúmenes de jurel en las zonas de pesca, durante mayo de 1998.



### 5.12. Temperatura superficial del mar y zonas de pesca instantáneas a una escala diaria

Los resultados de comparar la distribución espacial de las zonas de pesca instantáneas y la temperatura superficial del mar, obtenidos desde imágenes satelitales de alta resolución muestran que el número de días en que se dispone de imágenes libres de nubosidad en la región donde se ubicó la ZPI es bastante reducido. En general, la mayor parte de las imágenes de TSM analizadas muestran que en el área de operación de la flota se registró una gran dinámica oceanográfica, con la presencia numerosas estructuras (i.e.: frentes, meandros, filamentos, etc.) principalmente asociados a la interacción entre las aguas costeras más frías y las cálidas de origen subtropical (Figuras 69 y 71). Esta situación general es característica para esta región, sin embargo, se observa claramente que en la mayor parte de las imágenes, la intensidad de los eventos de surgencia fue menor a la de un año normal, sin los efectos de un evento El Niño. Lo anterior, está directamente relacionado con el debilitamiento del anticiclón del Pacífico y por ende de los vientos del sur y suroeste generadores de surgencias. Producto de este mismo evento, las imágenes también muestran la importante presencia de aguas cálidas con TSM por sobre los 15°C cubriendo gran parte de la región costera (Figura 69 f), y llegando hasta la altura de Chiloé durante los meses de verano (Figura 69 f).

El análisis visual de la superposición de las ZPI sobre la imagen de TSM muestra que en muchas de las imágenes las ZPI se ubican próximas a zonas de gradientes térmicos superficiales (Figuras 69a, 69b, 70b, 70c). Estos gradientes térmicos son de distinto origen e intensidad, reconociéndose principalmente frentes de surgencia costera y los asociados a los límites de aguas cálidas de origen subtropical que durante el período del estudio se encontraron anormalmente más próximas al área de operación de la flota.

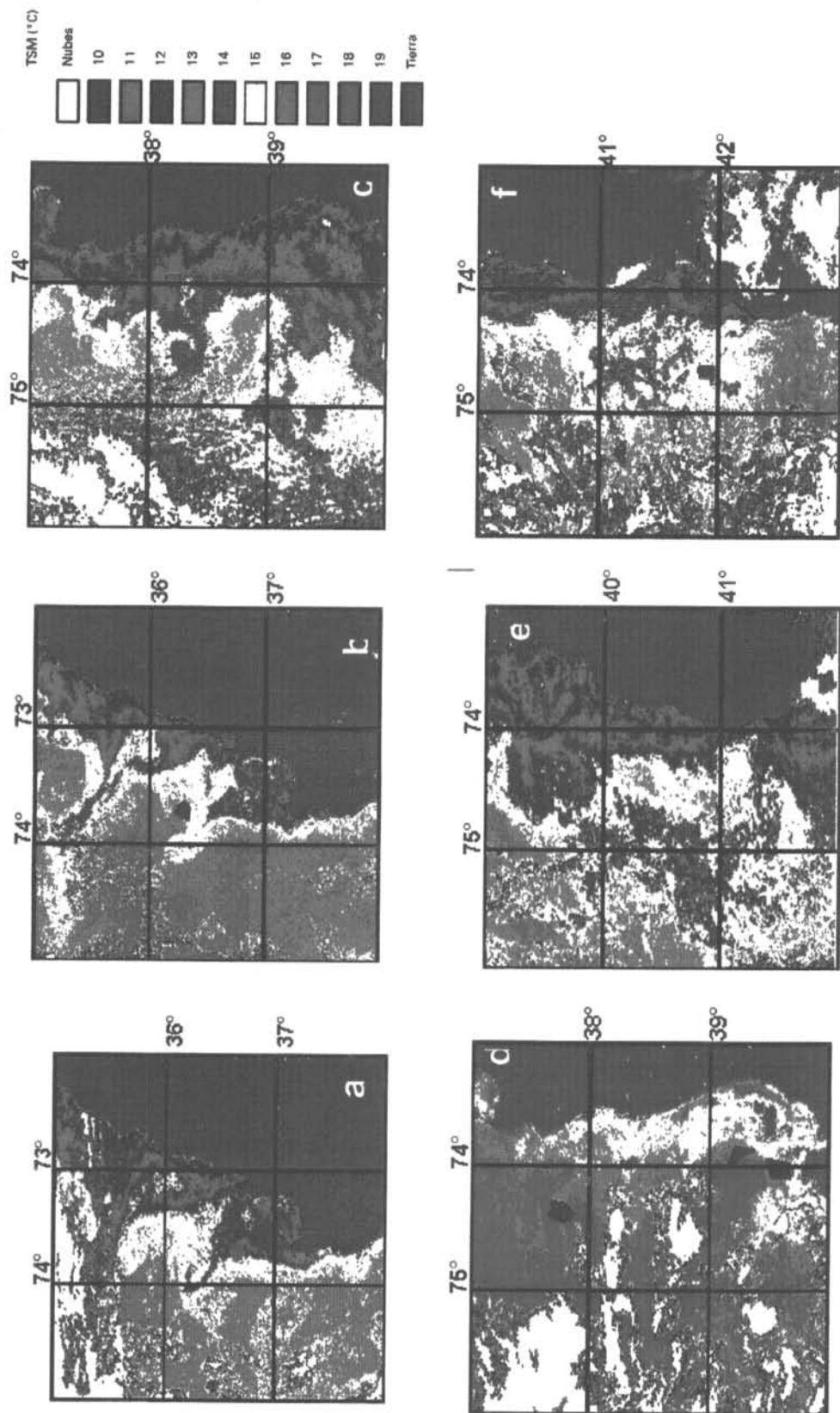


Figura 69. Ejemplos de zonas de pesca diarias y las imágenes satelitales de la Temperatura superficial del mar (a: 03/12/97, b: 04/12/97, c: 15/12/97, d: 29/12/97, e: 06/01/98, f: 09/01/98).

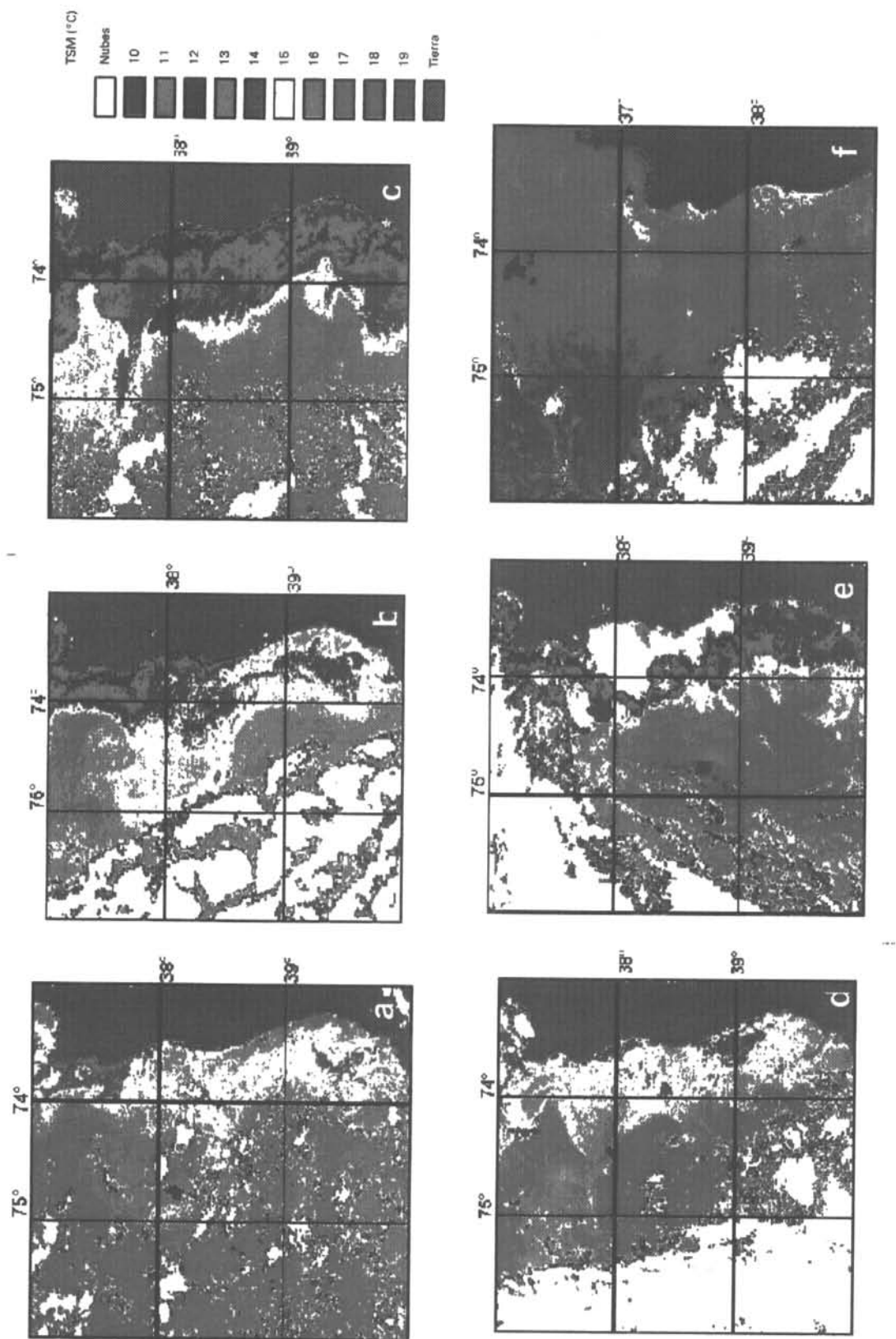


Figura 70. Ejemplos de zonas de pesca diarias y las imágenes satelitales de la Temperatura superficial del mar (a: 21/01/98, b: 22/01/98, c: 03/02/98, d: 04/02/98, e: 06/02/98, f: 22/02/98).

Como se mencionó en la metodología, se realizó un análisis estadístico de la distribución del rendimiento de pesca del jurel *versus* las temperaturas superficiales asociadas a cada ZPI. Para este análisis se consideró la metodología propuesta por D'amours (1993) y que considera las siguientes expresiones:

Para el cálculo de la distribución de frecuencias de temperatura (TSM)

$$F(t) = \frac{\sum_{h=1}^L \sum_{i=1}^{nh} \frac{N_h}{n_h} \Delta(t - Y_{ih})}{\sum_{h=1}^L \sum_{i=1}^{nh} \frac{N_h}{n_h}} \quad (1)$$

donde  $\Delta(t - Y_{ih}) = \begin{cases} 1 & \text{cuando } (t - Y_{ih}) \geq 0, \\ 0 & \text{en otro caso} \end{cases}$

y,

$L$  es el número de estratos,  $N_h$  es el número de determinaciones totales en el h-ésimo estrato,  $n_h$  es el número de unidades efectivamente muestreadas en el h-ésimo estrato ( $i=1, \dots, nh$ ),  $Y_{ih}$  es la temperatura in situ.

La temperatura ponderada por el rendimiento se calcula según:

$$F(t) = \frac{\sum_{h=1}^L \sum_{i=1}^{nh} \frac{N_h}{n_h} X_{ih} \Delta(t - Y_{ih})}{\sum_{h=1}^L \sum_{i=1}^{nh} \frac{N_h}{n_h} X_{ih}} \quad (2)$$

donde  $X_{ih}$  es el i-ésimo rendimiento de pesca instantáneo del estrato h.

Los resultados del análisis de la distribución del rendimiento de pesca del jurel *versus* las temperaturas superficiales asociadas a cada ZPI revelan que no existe un rango de temperaturas preferencial para los Rendimientos de Pesca Instantáneos ( $R_{zpi}$ ), o sea, no se observa un mayor incremento de la temperatura ponderada por  $R_{zpi}$  para un rango de temperaturas determinado, resultando en una distribución similar de las frecuencias

acumuladas para la temperatura y la temperatura ponderada por  $R_{zpi}$  (Figura 71).

Finalmente, los resultados del análisis de la temperatura superficial del mar en la zona de pesca instantánea, utilizando los estadísticos generados por el SIG, revelaron que el único parámetro que muestra una relación significativa con  $R_{zpi}$  es la desviación estándar de la Temperatura, observándose una relación inversa entre el incremento de la variabilidad de la temperatura y el rendimiento de pesca (Figura 72).

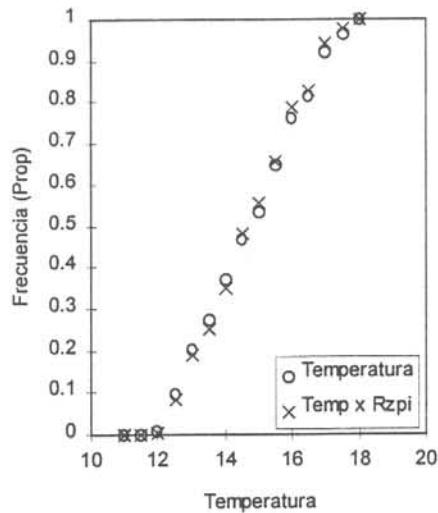


Figura 71. Frecuencia relativa acumulada para la temperatura y la temperatura ponderada por el rendimiento de pesca instantáneo ( $R_{zpi}$ ) para todo el periodo de estudio.

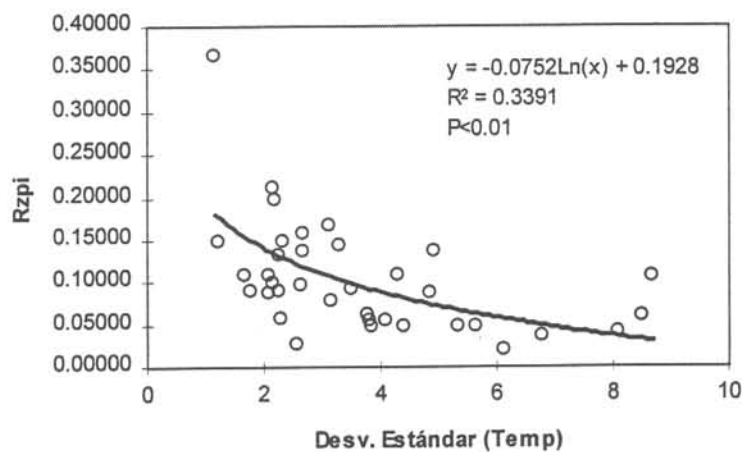


Figura 72. Análisis de la Relación existente entre el Rendimiento de Pesca Instantáneo ( $R_{zpi}$ ) y la Desviación Estándar de la temperatura superficial del mar (Desv. Estándar (Temp)).

### 5.13. Temperatura superficial del mar a una escala mensual

En abril de 1997, al igual que los primeros meses del año, las condiciones oceanográficas se caracterizaron por la persistencia de aguas con altas temperaturas superficiales del mar (por sobre los 15°C) en casi toda la región de Chile centro-sur, alcanzando hasta el sur de los 41°S. Sin embargo, también se registraron aguas más frías (menores de 14°C) distribuidas principalmente en la zona más costera y alcanzando hasta los 75°W durante la primera quincena del mes. En general, abril se caracterizó por la penetración intensa de aguas cálidas, lo que se refleja en la proximidad a la costa de la isoterma de 15°C y su prolongación hacia el sur (Figura 73).

Durante mayo no existen cambios significativos respecto de abril y las condiciones oceanográficas nuevamente estuvieron determinadas por la persistencia de aguas con altas temperaturas superficiales del mar (sobre 15°C). Además, se registró la presencia de aguas frías (menores de 14°C) en un área muy reducida y ubicada muy próxima a la costa y prácticamente no sobrepasando los 74°W hacia el oeste. Por otra parte, se puede observar que en mayo existe la tendencia de un leve enfriamiento desde el sur hacia el norte, lo que se refleja en el desplazamiento de la isoterma de 16°C desde cerca de los 42°S hasta los 40°S y en su alejamiento hacia zonas más oceánicas (Figura 74). Además, y a una escala regional, organismos internacionales indican que en la región tropical se está desarrollando un evento cálido El Niño, que debería alcanzar su máxima intensidad durante los primeros meses de 1998.

Las condiciones oceanográficas durante junio de 1997 se caracterizaron por cambios importantes respecto de mayo lo que se reflejó en un nuevo desplazamiento de isotermas hacia el norte, esta vez de 15°C, desde los 41-42°S (20 de mayo) hasta los 36-37°S (24 de junio) y hacia zonas más oceánicas (Figura 73). Si bien es cierto, esta tendencia se registró en mayo, como se describió en el párrafo anterior, fue mucho más lenta que para el mes de junio.

Julio de 1997, al igual que junio y mayo, presentó una tendencia clara hacia el enfriamiento de aguas desde el sur hacia el norte, principalmente a lo largo de la costa. Como muestra la Figura 73, la isoterma de 15°C, con respecto del mes pasado, se desplazó hacia el norte desde 36-37°S (junio) hasta 33-35°S (julio) y, al sur de 37°S se observó una amplia zona con

predominio de aguas con TSM de 12 y 13°C. Este progresivo enfriamiento de las aguas en las áreas de operación de la flota de la Octava Región, determinó que en varios sectores de esta región se observara la presencia de marcados gradientes térmicos y de núcleos de aguas frías y cálidas, creando ambientes propicios para la generación de importantes zonas de pesca.

Las condiciones oceanográficas registradas durante agosto de 1997 continúan indicando, al igual que los últimos tres meses, una clara tendencia hacia el enfriamiento de aguas desde el sur hacia el norte, tanto en la región más costera como más hacia el océano abierto. Lo anterior se ejemplifica muy bien con el desplazamiento de la isoterma de 14°C desde los 37°30'S hacia los 34°30'S en la región al oeste de los 76°W. Este desplazamiento originó una gran área con aguas con una TSM muy homogénea, entre 13 y 14°C, desde los 34°S hasta los 39°S, aproximadamente. Estas condiciones oceanográficas preponderantes para el mes de agosto se muestran en la Figura 74.

Tal como se ha descrito para los últimos cuatro meses, las condiciones oceanográficas registradas durante septiembre de 1997, mostraron una continuación del proceso de enfriamiento de las aguas en la región de Chile centro-sur, especialmente al sur de 36°S. Esto se reflejó en el importante desplazamiento hacia el norte de la isoterma de 13°C, ubicándose durante septiembre casi dos grados más al norte que en agosto (Figura 74). Por otra parte, la ubicación de la isoterma de 14°C, mostró una posición más austral que en el mes de agosto, ubicándose muy próxima a los 36°S. Al igual que en agosto, pero en menor grado, la distribución de la TSM no evidenció regiones con gradientes de temperatura superficiales importantes. Lo anterior, en alguna medida, fue producto de la ausencia de procesos de surgencia costera, las que habitualmente se generan con la persistencia de los vientos provenientes del sur y suroeste.

En octubre de 1997, las condiciones oceanográficas mostraron una interrupción del proceso de enfriamiento de la región costera y oceánica de Chile centro-sur, que se había registrado en los últimos cinco meses. Durante octubre, se apreció un aumento en la temperatura de las aguas, especialmente en la zona costera (al este de 75°W) al norte de los 37°S. Este calentamiento se manifestó con la aparición de aguas con una TSM sobre 15°C y con el desplazamiento de la isoterma de 14°C hacia el sur, desde los 35°S (TSM registrada en septiembre), a cerca de los 38°S en la zona más costera durante octubre (Figura 74). Por

otro lado, y al igual que en septiembre, se observó la ausencia de gradientes térmicos importantes y de aguas frías cerca de la costa, originadas por los eventos de surgencia costera característicos para esta época del año. Esto se relacionó directamente con la baja intensidad y escasa presencia de los vientos provenientes del sur y suroeste registrados durante el mes.

Durante noviembre de 1997, persistió la presencia de aguas de mayor temperatura (TSM sobre 15°C) en la región al norte de Punta Lavapié. En esta zona, las aguas cálidas alcanzaron temperaturas máximas de 17°C, predominando las aguas con TSM de 16°C, espacialmente durante los últimos días del mes (Figura 74).

Producto de los persistentes vientos sur y suroeste registrados durante noviembre, se presentaron eventos de surgencia costera a lo largo de todo el mes. Sin embargo, estos eventos no alcanzaron gran extensión espacial producto en parte de la moderada intensidad de los vientos y por el paso de los sistemas frontales que afectaron la zona centro-sur. Por esto y a diferencia de los meses anteriores, se registraron zonas con importantes gradientes térmicos principalmente entre aguas cálidas (sobre 15°C) más oceánicas y aguas costeras más frías (menores a 13°C) originadas por eventos de surgencia costera. Estos frentes térmicos se ubicaron principalmente al norte de Punta Lavapié, a no más de 40 mn de la costa.

Durante diciembre de 1997 se registró un importante aumento de la TSM en la región de Chile centro-sur (Figura 75). Este calentamiento se manifestó prácticamente en toda la región y con mayor intensidad en la zona costera al norte de Talcahuano. Esto es coincidente con el calentamiento normal estacional de la región durante los meses de verano y que se reflejó en el desplazamiento de la isoterma de los 15°C hacia el sur y este de la posición que presentaba durante noviembre. Del mismo modo la presencia de aguas de TSM de 17°, 18° e incluso 19°C, grafican la intensidad de este calentamiento estacional, incrementado por el evento El Niño que se ha desarrollado desde mediados de año. Al igual que en noviembre y producto del aumento en la intensidad de los vientos sur y suroeste, se generaron eventos de surgencia costera a lo largo de todo el mes, los que sólo alcanzaron una extensión longitudinal moderada y latitudinalmente no se observaron más al norte de los 36°S, mientras que fuertes gradientes térmicos se generaron entre estas aguas frías (menores de 13°C) y las oceánicas más cálidas (mayores de 16°C) especialmente en los



38°S y cerca de los 40°S.

El aumento de la TSM registrado en diciembre de 1997 se mantuvo durante enero de 1998 (Figura 75). La presencia de aguas con TSM sobre los 18°C persistió principalmente en la zona norte y oeste del área de operación, mientras que la disposición de la isoterma de 15°C fue muy similar a la registrada durante diciembre de 1997 extendiéndose a lo largo de la costa desde los 35°S hasta el sur de los 41°S, y al este del meridiano 74°W. Durante enero de 1998 se registraron eventos de surgencia costera de mayor intensidad a los observados durante diciembre de 1997, abarcando desde los 37°S hasta el sur de los 41°S, y que se manifestó por el aumento en la intensidad del foco de surgencias (presencia de aguas con TSM menores a 11°C).

Durante febrero de 1998, continuó aumentando el calentamiento de las aguas en la zona centro sur del país (Figura 75). Lo anterior se vio reflejado en la presencia a lo largo de todo el mes de aguas con TSM sobre los 16°C al oeste de los 74°W, llegando a registrarse, durante algunos días, la presencia de aguas de 21° y 22°C en la región norte y oeste del área de observación. La extensión de las aguas con TSM sobre los 15°C alcanzó hasta la región de Chiloé, con una disposición similar a una cuña de aguas cálidas que fluyó por la zona costera desde el norte. La periodicidad e intensidad de los eventos de surgencia registrados durante febrero fueron menores a los observados durante enero lo que se refleja en que la temperatura alcanzada por éstas aguas no fue inferior a los 13°C. Los gradientes térmicos generados fueron de intensidad moderada, no alcanzaron una extensión espacial y temporal muy extensa y se ubicaron en la zona al sur de los 36°S.

En marzo de 1998 se registró una interrupción en el calentamiento registrado durante los primeros dos meses de 1998 (Figura 75). Si bien en la mayor parte de la región oceánica de Chile centro-sur aún persistieron aguas con una TSM por sobre los 16°C, durante este mes se registraron dos eventos que indican un cambio con respecto a lo sucedido en los últimos meses: la ausencia de aguas cálidas por sobre los 19°C en el área de estudio y la aparición, por la costa, de aguas frías con TSM menores a 14°C. Las aguas frías a lo largo de la zona costera mostraron una extensión espacial y persistencia temporal distinta a las registradas durante las típicas surgencias costeras, por lo tanto, su presencia estaría asociada al inicio del enfriamiento estacional de la zona costera de Chile centro-sur.

Durante abril las condiciones oceanográficas fueron muy similares a las registradas en marzo, con predominio de aguas cálidas (sobre los 15°C) en la mayor parte del área de observación (Figura 76). Los indicios del enfriamiento del sistema, registrado durante marzo, no se vio incrementado y la presencia de aguas frías por la costa fue muy esporádica. Durante los primeros días del mes las aguas en la zona costera desde Talcahuano al sur presentaron temperaturas inferiores a los 15°C, con áreas que alcanzaron, durante algunos días, temperaturas muy frías (12° y 11°C). Inmediatamente posterior al paso de un intenso sistema frontal (días 8 al 11) toda la región fue invadida por aguas cálidas con TSM sobre los 15°C las que persistieron hasta fin de mes. Como producto del cambio estacional y a la moderada intensidad y escasa persistencia de los vientos del sur y suroeste no se originaron eventos de surgencia.

En el mes de mayo, al igual que en los meses anteriores, continuó el predominio de aguas con temperaturas sobre los 15°C en la mayor parte del área de estudio (Figura 76). Sin embargo, se observó la desaparición de las aguas con TSM de 19°C y el desplazamiento de la isoterma de 18°C al extremo noroeste del área de observación. Del mismo modo, la isoterma de 17°C registró un evidente desplazamiento hacia la región mas oceánica, especialmente al norte de los 35°S. Ambos procesos dan cuenta de un enfriamiento paulatino que ha experimentado la región, especialmente en la zona norte, sin embargo la presencia de aguas de 15° y 16°C sigue siendo un factor determinante en la estructura oceanográfica de la zona costera y oceánica al sur de los 37°S. La presencia de aguas frías con TSM inferiores a 15°C por la costa ha sido esporádica y no se ha intensificado de manera significativa, estando prácticamente ausentes la aguas de 13 y 12°C.

En resumen, vemos que en abril de 1997, persistieron aguas cálidas a lo largo de prácticamente toda la costa de Chile centro-sur. Durante los cinco meses siguientes se pudo observar un enfriamiento general en la TSM, producto principalmente del desplazamiento desde el sur hacia el norte de las isotermas de 12°C a 14°C. En octubre y noviembre de 1997, este proceso de enfriamiento fue interrumpido producto del calentamiento de las aguas, especialmente en la zona costera, además del desplazamiento hacia el sur de la isoterma de 14°C y la predominancia de temperaturas del orden de los 16°C en la región al norte de Punta Lavapié. Esta última situación se ve reflejada por la baja intensidad y casi ausencia de los vientos predominantes de sur y suroeste, lo que ha impedido que se registren procesos normales de surgencia, típicos para esta época del año. En diciembre de

1997, se intensificó el calentamiento registrado en los meses anteriores, producto en parte del calentamiento estacional y potenciado el evento El Niño que se ha desarrollado desde mediados de año, registrándose TSM de 17 hasta 19°C. Este incremento de la TSM en la región de Chile centro-sur, se prolongó hasta febrero, registrándose TSM máximas de 21 y 22°C en el extremo norte y un desplazamiento de la isoterma de 15°C hasta la isla de Chiloé (42°S). Del mismo modo, la frecuencia e intensidad de los eventos de surgencia costera continúa muy por debajo de los niveles normales para esta época del año. Durante marzo el calentamiento se interrumpió, y se inició hasta mayo un enfriamiento moderado de las TSM, desapareciendo paulatinamente las aguas con TSM sobre 17°C, sin embargo aún persiste el predominio de aguas con TSM sobre 15°C en la mayor parte de la región. La presencia intermitente de aguas frías menores a 15 °C por la zona costera especialmente al sur de Pta. Lavapié da cuenta de un ingreso de aguas frías desde el sur, que no son originadas por eventos de surgencia costera y responden más bien al enfriamiento estacional de las aguas en la región.

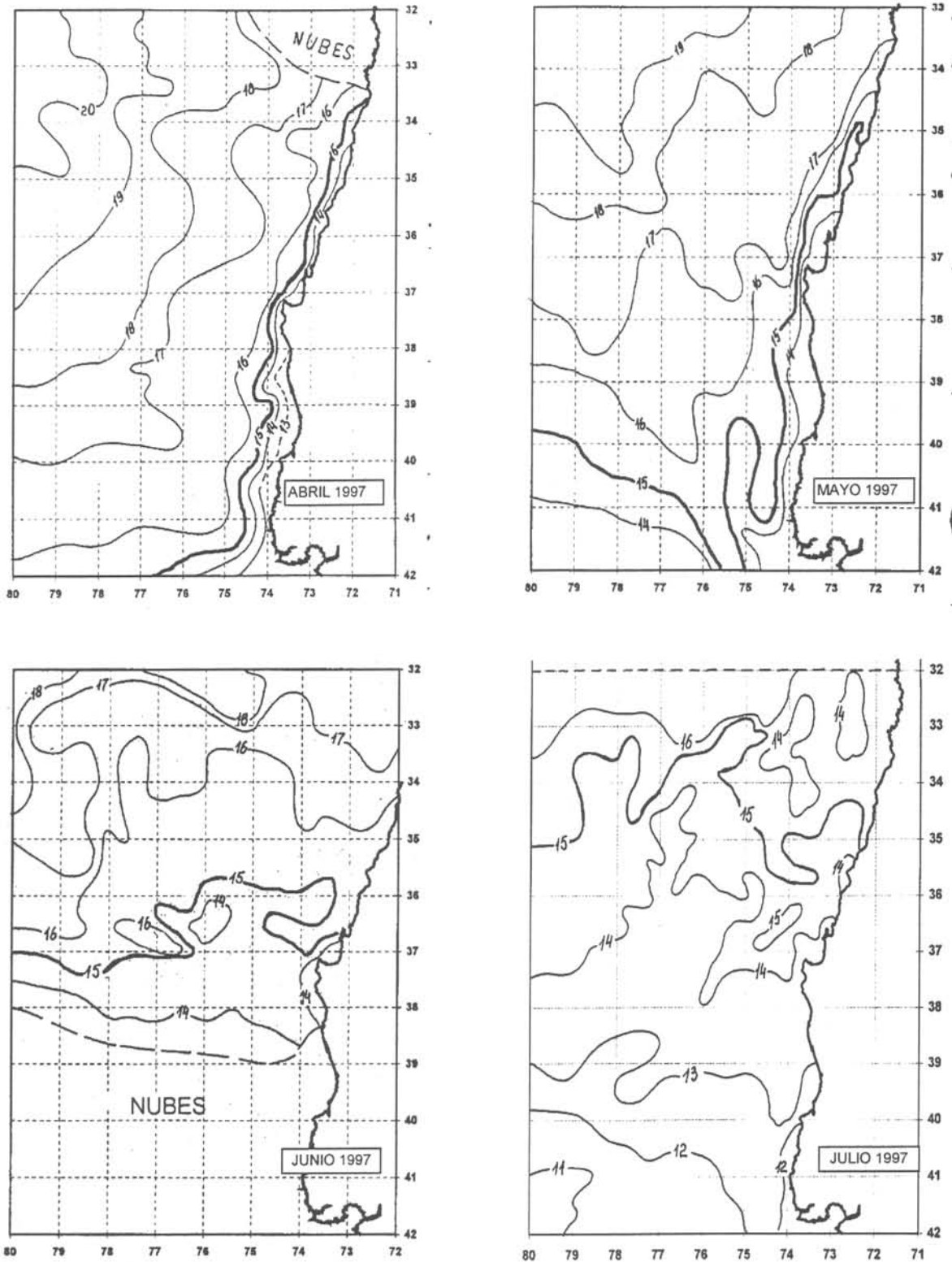


Figura 73. Distribución de la temperatura superficial del mar durante los meses de abril a julio de 1997.

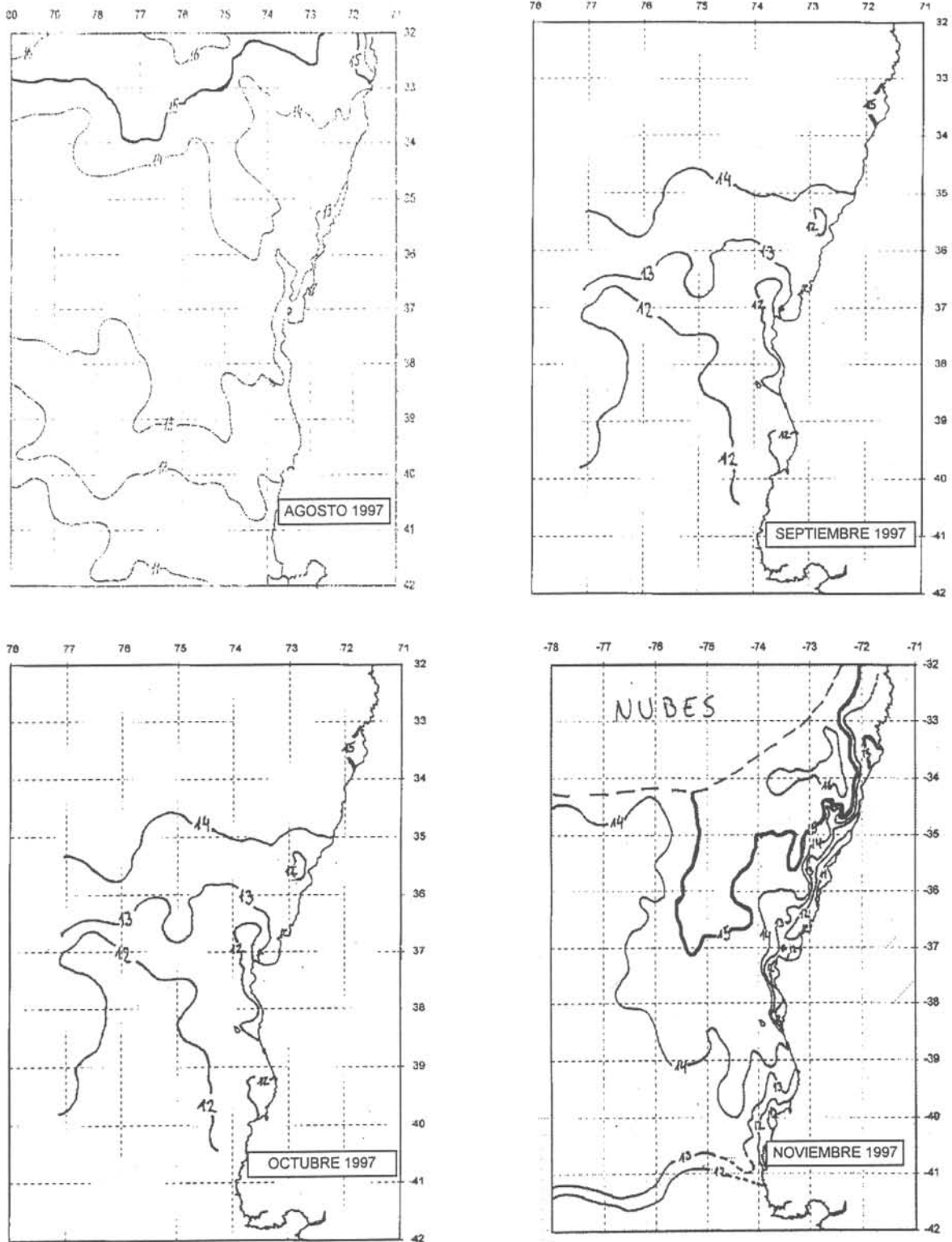


Figura 74. Distribución de la temperatura superficial del mar durante los meses de agosto a noviembre de 1997.

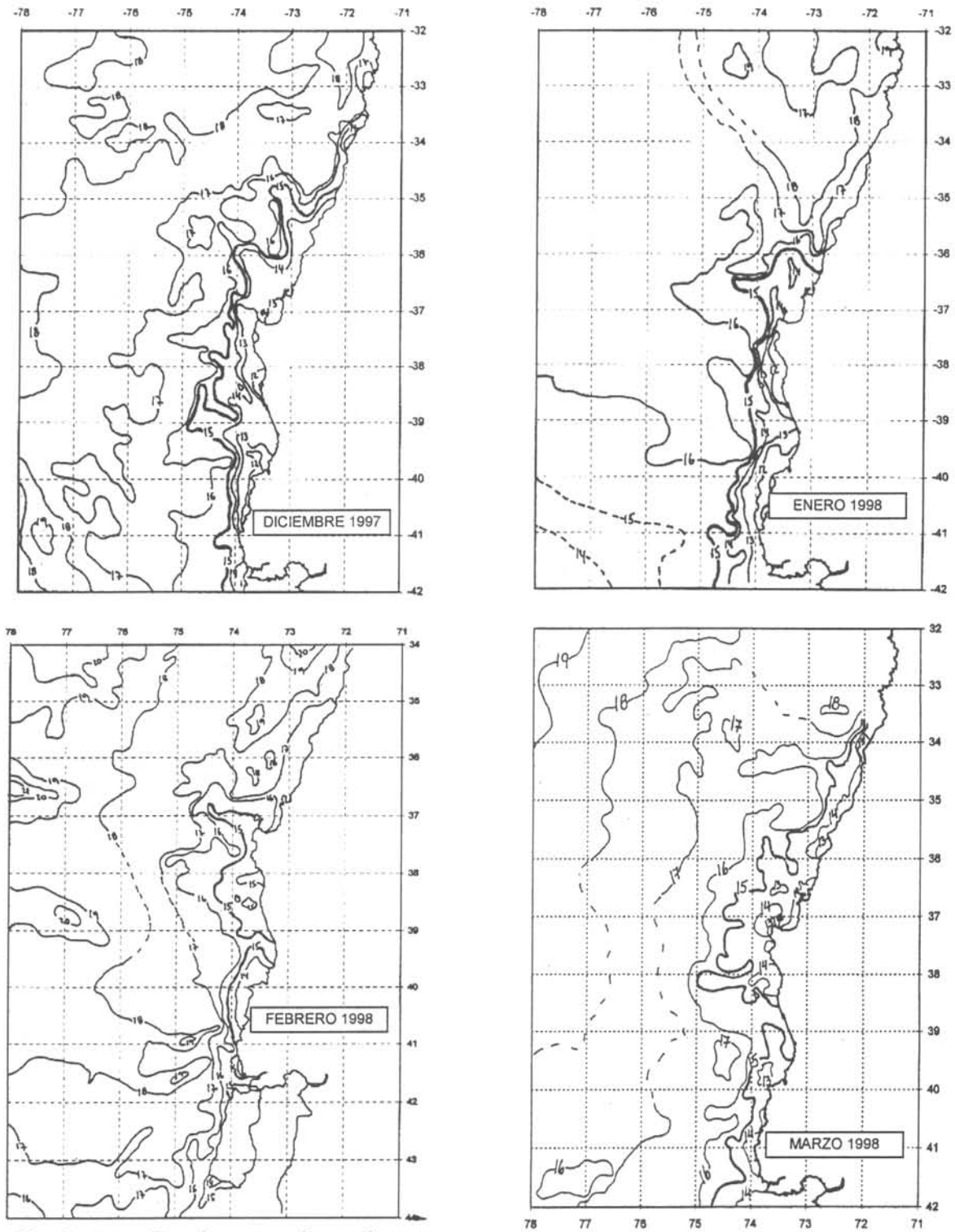


Figura 75. Distribución de la temperatura superficial del mar durante los meses de diciembre de 1997 a marzo de 1998.

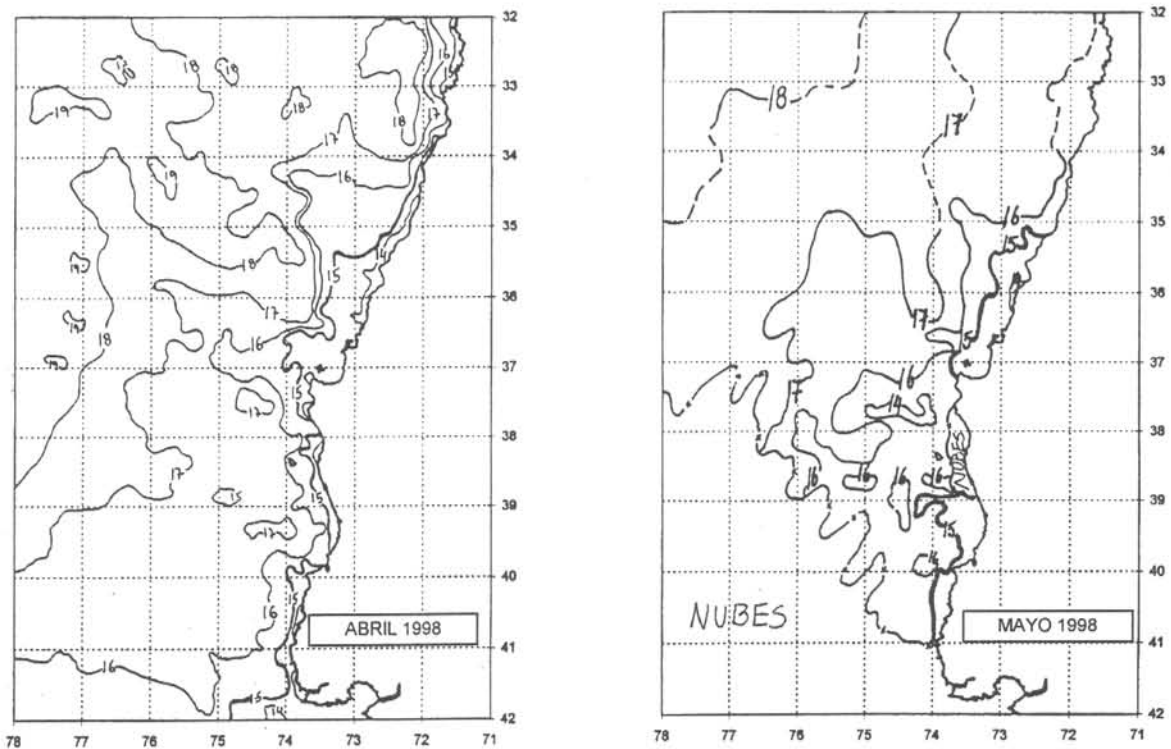


Figura 76. Distribución de la temperatura superficial del mar durante los meses de abril a mayo de 1998.

#### 5.14. Descripción vertical de las variables oceanográficas en las zonas de pesca en la región de Chile centro-sur

##### 5.14.1. Distribución vertical de temperatura, salinidad y densidad: Análisis Intrazonal

Las observaciones realizadas entre los meses de noviembre de 1997 y mayo de 1998, que totalizan 53 perfiles verticales de CTD agrupados en 14 zonas de pesca, reveló la existencia de diferencias en la temperatura superficial del mar, asociando aguas más frías a las zonas de pesca situadas al sur de los  $39^{\circ}30'S$  (zonas 2, 8 y 10, Figura 77), con un rango de variación de los valores promedios para cada zona de  $12.56-13.76^{\circ}C$ .

Por el contrario, las temperaturas más altas no estuvieron asociadas a las zonas de pesca 1 y 3, situadas al norte del área de estudio (latitudes menores a los  $37^{\circ}30'S$ ), sector en que la zona 1 tuvo un promedio alto de temperatura superficial del mar ( $15.05^{\circ}C$ ), no obstante la zona de pesca 3 presentó en promedio, aguas más frías en superficie ( $13.61^{\circ}C$ ). cabe destacar que estas zonas fueron muestreadas con un desfase temporal de aproximadamente 15 días.

La región que incorporó un mayor número de zonas de pesca fue la región central del área de estudio, entre los 37°30' y los 39°30'S, presentando un total de 9 zonas de pesca. En este sector, la temperatura superficial del mar fue alta en comparación con los sectores sur y norte, fluctuando (como promedio para cada una de las zonas) entre los 14.08 y los 16.08 °C. En esta región la zona con temperatura superficial más alta (media = 16.08°C, D.E.= 0.09) fue la zona de pesca 6 (estaciones 23, 24, 25 y 26) y fue la zona situada en el límite oeste del área de estudio (al oeste de Isla Mocha, Figura 77).

Con respecto a la variable salinidad, a excepción de la zona 3 (sal. máxima = 34.04), el resto de las zonas de pesca presentaron máximos valores de salinidad superficial menores a 33.7. Estos bajos valores de salinidad superficial durante el verano e inicios del otoño en el área de estudio, podría encontrar explicación, por una parte, en el aporte de aguas continentales a la región de estudio, que en este período fue muy costera y, por otro lado, a la disminución de la frecuencia de vientos de dirección sur y suroeste, y por ende al debilitamiento extremo de eventos de surgencia activa que incorporan aguas más salinas y densas a los estratos superficiales de la columna de agua, producto de anomalías en la interacción costa-océano producidas por la presencia de un evento El Niño.



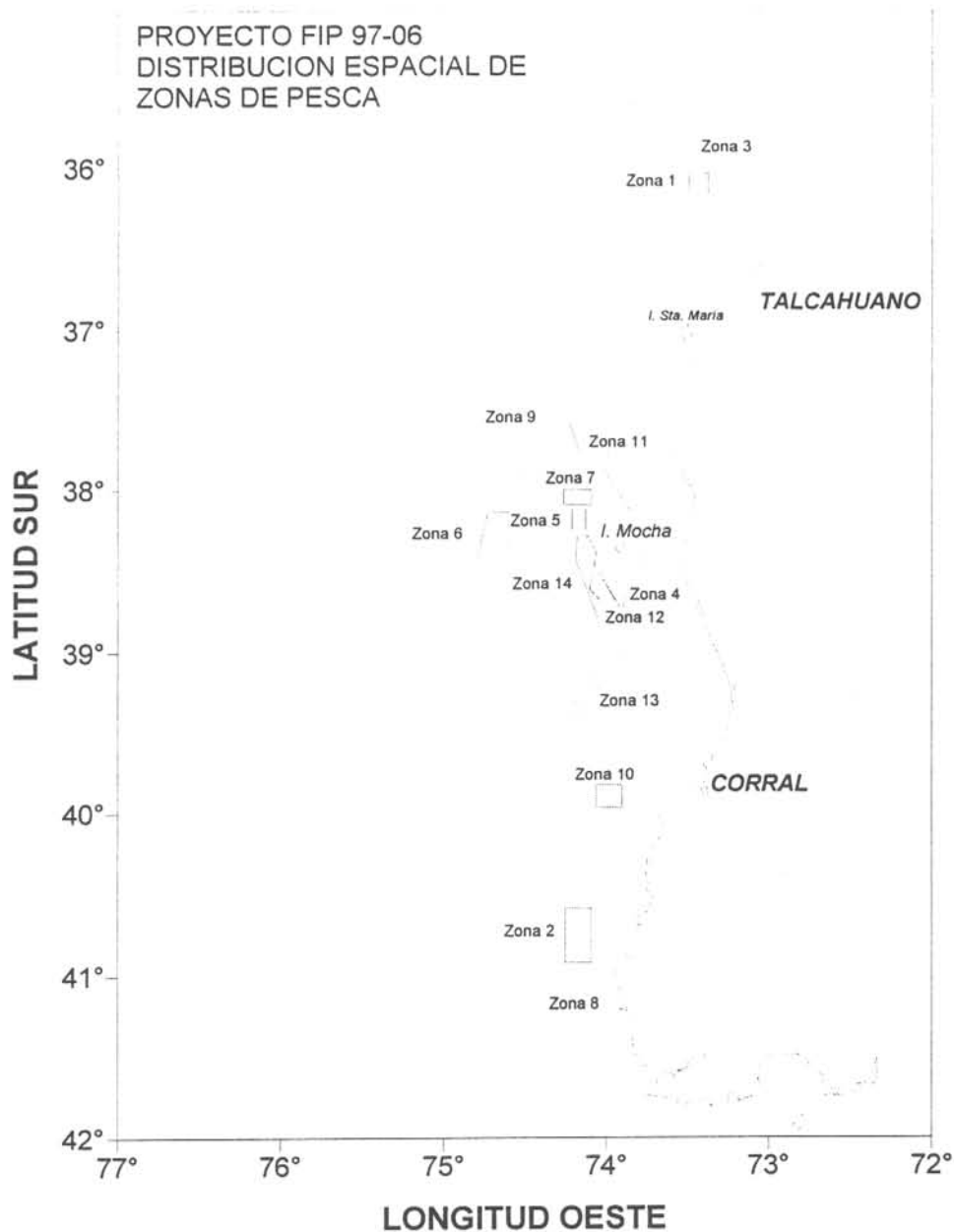


Figura 77. Distribución espacial de las zonas de pesca delimitadas en el estudio.

Por otra parte, los perfiles verticales promedio generados para cada una de las zonas de pesca son presentados en las Figuras 78 a la 91.

La zona 1 (Figura 78) se caracterizó por presentar estaciones con una termoclina extensa, situada (en promedio) entre los 10 y los 60 m de profundidad, pero con bajos gradientes máximos de temperatura (media =  $-0.23$  °C/m). Lo anterior es consistente con la evidencia

de diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.01$ , ANOVA) con la profundidad para todas las estaciones de muestreo que componen esta zona de pesca. La profundidad base de la termoclina (PBT) estuvo situada entre los 56 y los 67 m de profundidad y, por el contrario, la capa de mezcla fue muy somera, no sobrepasando los 12 m de profundidad.

La salinidad, en cambio, no presentó una haloclina definida (Figura 78), sino más bien un leve y monótono decremento de la variable con la profundidad en los primeros metros de la columna de agua, con gradientes máximos fluctuando entre los 0.036 y 0.101 psu/m situados en el estrato comprendido entre los 5 y 20 m de profundidad. La densidad del agua de mar, por otra parte, presentó un comportamiento similar al de la salinidad, permitiendo sostener que la distribución de esta variable en el área de estudio estuvo principalmente modulada por la salinidad.

Debido al bajo número de estaciones asociadas a la zona de pesca 1, no se intentó explorar la presencia de diferencias significativas entre las estaciones de muestreo dispuestas al interior de esta zona. Este procedimiento se realizó exclusivamente para las zonas que presentaron un número igual o mayor a las 4 estaciones de muestreo.

Las estaciones oceanográficas al interior de la zona de pesca 2, situadas en el extremo sur del área de estudio (ver Figura 77), no presentó una termoclina definida en la columna de agua, sino más bien un descenso monótono de la temperatura con la profundidad, que abarcó desde los 10 m hasta aproximadamente los 100 m de profundidad (Figura 79). En esta región el máximo gradiente promedio de temperatura fue de  $-0.43$  °C/m situado cerca de los 25 m de profundidad.

La salinidad, en contraste, presentó una haloclina claramente diferenciable, situada entre los 30 y 45 m de profundidad con máximos gradientes fluctuando entre los 0.148 y los 0.186 psu/m (Figura 79). Un patrón de distribución similar se detectó para la variable densidad, la cual presentó una leve picnoclina entre los 30 y 40 m de profundidad, con un gradiente máximo promedio de  $0.15$   $\sigma_t$ /m. Esta zona de pesca se caracterizó por presentar una muy somera capa de mezcla, la cual no sobrepasó los 20 m de profundidad.

El análisis estadístico (ANOVA) realizado con el propósito de detectar diferencias significativas de las variables medidas, asociadas a los factores profundidad y estaciones de

muestreo, al interior de la zona de pesca 2, reveló: a) la existencia de diferencias estadísticamente significativas de todas las variables con la profundidad de muestreo ( $p < 0.01$ ) y, b) la ausencia de diferencias significativas entre las estaciones de muestreo para las variables temperatura ( $p = 0.033$ ), salinidad ( $p = 0.230$ ) y densidad ( $p = 0.026$ ), lo que indica la homogeneidad espacial y temporal de las estaciones asociadas a esta zona de pesca.

La zona de pesca 3, situada en el sector norte del área de estudio presentó un comportamiento vertical de la temperatura caracterizado por la ausencia de una termoclina definida (Figura 80), observándose más bien un descenso uniforme de la temperatura en la vertical (entre la superficie y los 40 m de profundidad). Asimismo, el gradiente promedio máximo de temperatura fue menos pronunciado ( $-0.21$  °C/m) que el descrito para la zona 2, pero similar al de la zona 1, situada también en la región norte del área de estudio. En esta zona virtualmente no hubo una capa de mezcla diferenciada.

La distribución vertical de la salinidad y de la densidad en esta zona se vio afectada por la cercanía y lejanía de las estaciones que la componen, a la desembocadura del río Itata (ver Figura 77). Es por esto que la distribución en los primeros 25 m de profundidad presenta valores asociados a la mezcla con aguas de origen continental. Bajo los 25-30 m de profundidad, la distribución de ambas variables se presenta homogénea, sin variaciones respecto del aumento de la profundidad.

El análisis estadístico indicó la existencia de diferencias con la profundidad y entre las estaciones de muestreo ( $p < 0.01$ ), lo que se explicaría en razón a que la estación 14 tendría una temperatura superficial del mar superior en cerca de 1 °C, respecto del resto de las 4 estaciones oceanográficas (rango= 13.29-13.47 °C). Para las variables salinidad y densidad, se detectaron diferencias significativas con la profundidad, consistentes con el análisis gráfico, en tanto que el análisis sobre las estaciones de muestreo se encuentra muy cerca del límite para definir diferencias entre las estaciones de muestreo (salinidad:  $p = 0.018$  y densidad:  $p = 0.017$ ), diferencias que se explicarían por la proximidad de algunas de las estaciones a la desembocadura del río Itata.

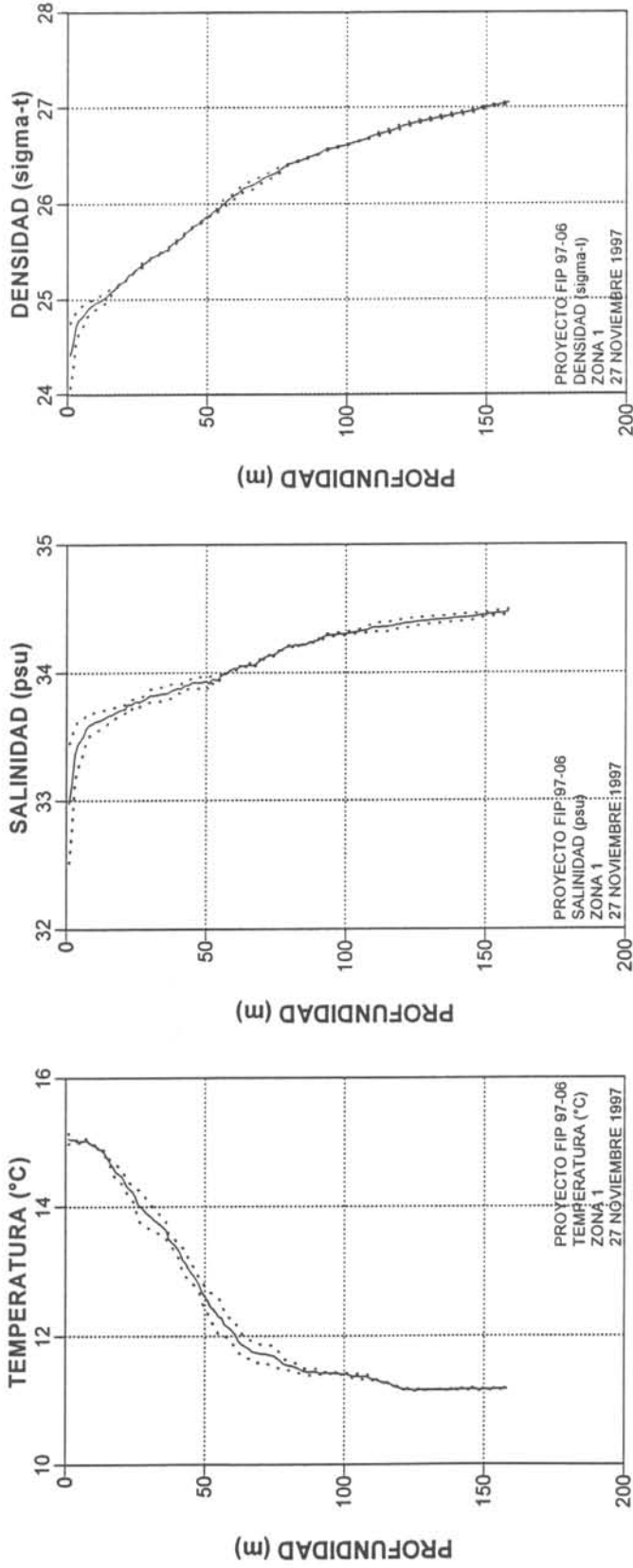


Figura 78. Distribución vertical de la temperatura (°C), salinidad (psu) y densidad ( $\sigma_t$ ) para la Zona 1 (ver Figura 77). Línea continua= perfil promedio; línea punteada =media desviación estándar.

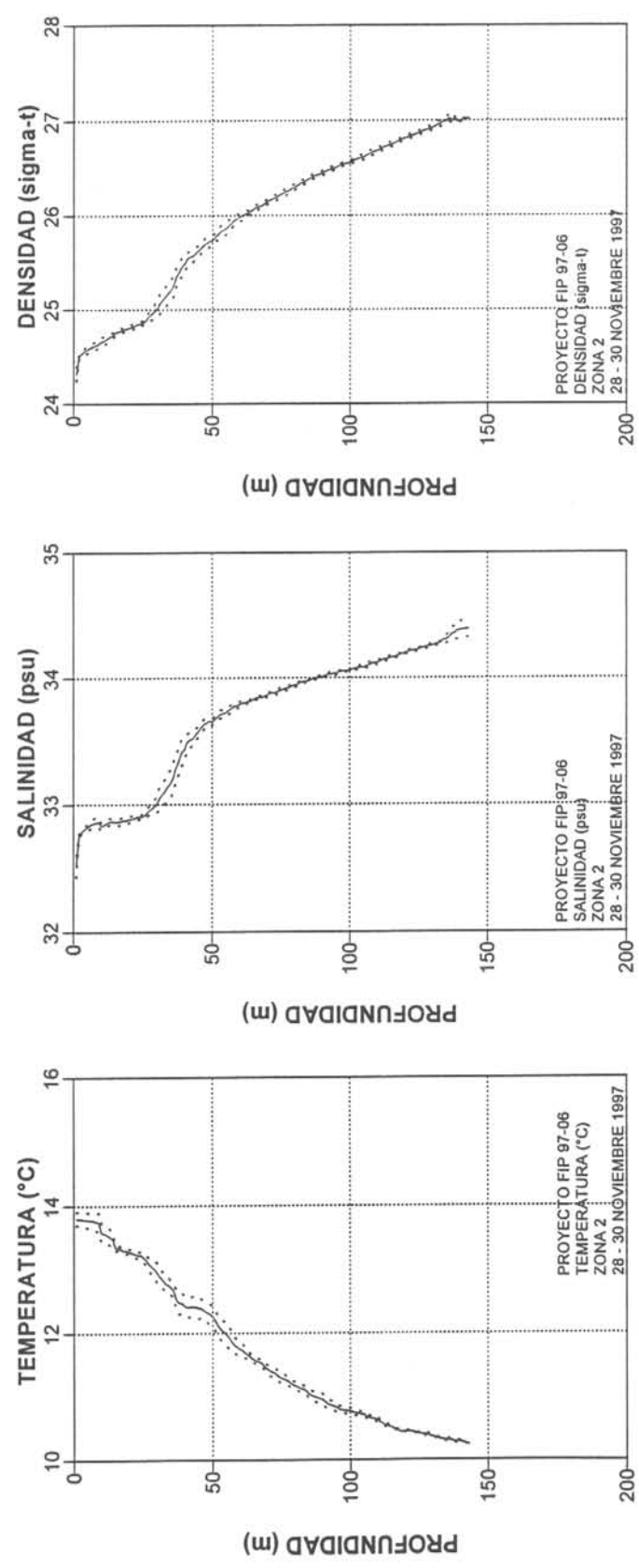


Figura 79. Distribución vertical de la temperatura (°C), salinidad (psu) y densidad ( $\sigma_t$ ) para la Zona 2 (ver Figura 77). Línea continua = perfil promedio; línea punteada = media desviación estándar.

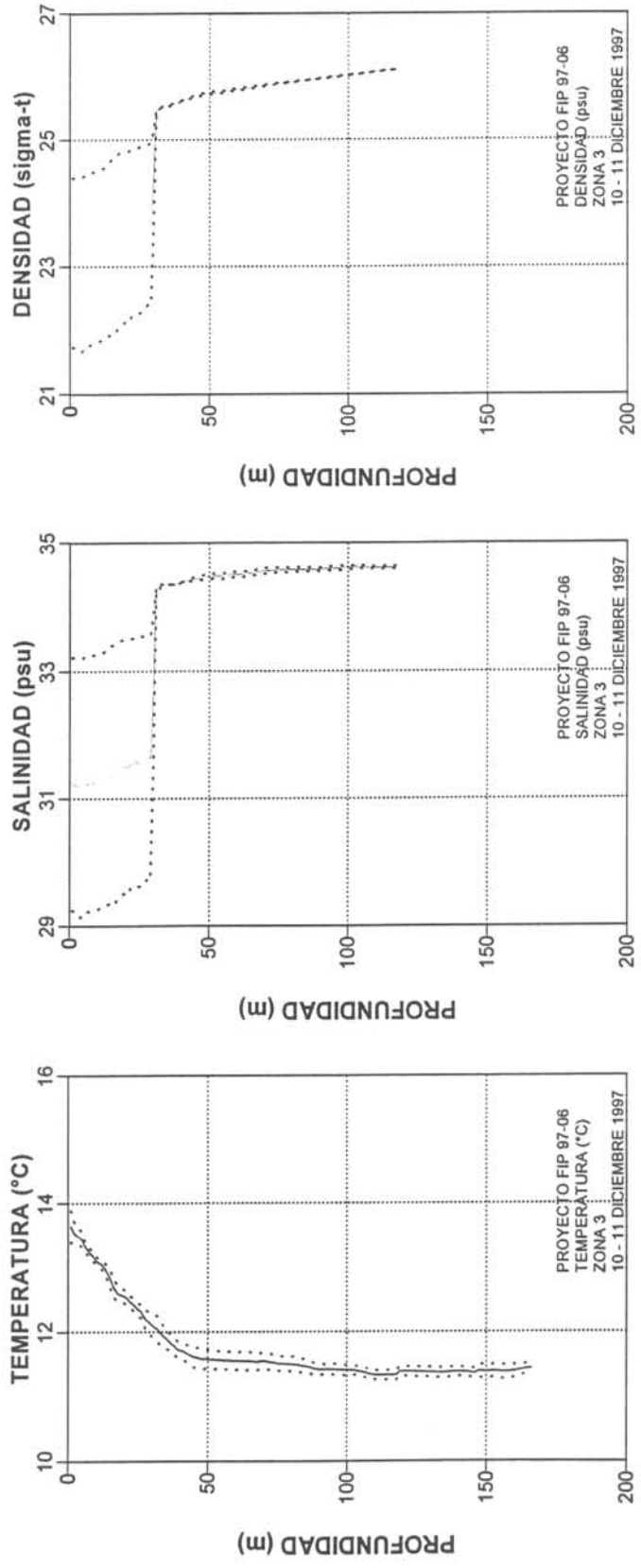


Figura 80. Distribución vertical de la temperatura (°C), salinidad (psu) y densidad (σt) para la Zona 3 (ver Figura 77). Línea continua = perfil promedio; línea punteada = media desviación estándar.

La Zona 4 situada en la región central del área de estudio (ver Figura 77), con estaciones situadas rodeando a la Isla Mocha, presentó una capa de mezcla mayor que en las zonas de pesca antes descritas, fluctuando entre los 15 y aproximadamente los 25 m de profundidad (Figura 81), y una termoclina definida entre los 25 y 45 m de profundidad, con un gradiente térmico promedio para la zona de  $-0.43$  °C/m. Bajo los 75 m de profundidad, la distribución de temperatura no presentó variaciones con la profundidad, centrándose entre los 11 y 11.5 °C.

La salinidad superficial (Figura 81) en esta zona tuvo un promedio de 32.74 y presentó una haloclina entre los 20 y 40 m de profundidad, con un máximo gradiente salino promedio mayor que en las zonas anteriores, fluctuando entre los 0.13 y 0.32 psu/m centrado en los 20 m de profundidad. Por otra parte, el patrón de distribución vertical de la densidad del agua de mar mostró una picnoclina importante entre los 20 y 50 m de profundidad (Figura 81), con máximos gradientes (media=  $0.23$   $\sigma_t$ /m) asociados a los 20 m de profundidad.

El análisis estadístico realizado para la zona 4 reveló la existencia de diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.01$ ) para todas las variables medidas respecto de la profundidad de muestreo, lo que es consistente con el análisis gráfico (ver Figura 81). Los resultados del ANOVA revelaron también la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre las estaciones de muestreo que compusieron esta zona, situadas al noreste y suroeste de Isla Mocha.

Las zonas 5 y 6, también asociadas a la región central de estudio, fueron evaluadas en el mes de enero de 1998. Para la zona 5 sólo se presenta el perfil vertical de temperatura (Figura 82) debido a fallas en el CTD en esta región. Los valores superficiales de temperatura tuvieron escasa variación (media=  $14.59$  °C, D.E.= 0.01) y el comportamiento vertical de la temperatura estuvo caracterizado por una capa de mezcla que alcanzó, en promedio, los 20 m de profundidad y por la presencia de una doble termoclina situadas entre los 35-45 m y entre los 60-75 m de profundidad. Los máximos gradientes térmicos fluctuaron entre los  $-0.24$  y  $-0.26$  °C/m, asociados a los 35 m de profundidad.

En cambio, la zona 6, situada en el límite oeste de la distribución de las estaciones de muestreo oceanográfico, con las temperaturas superficiales más altas del estudio (media=  $16.08$  °C, D.E.= 0.09), presentó una distribución vertical con una capa de mezcla de

aproximadamente 20 m de espesor (Figura 83), una termoclina más somera (entre los 20 y 45 m) que en la zona 5 y gradientes verticales máximos de temperatura que fluctuaron entre los  $-0.33$  y  $-0.76$  °C/m. La salinidad en esta zona de pesca presentó valores superficiales centrados en los 32.7 (media= 32.74, D.E.= 0.01) y una distribución vertical caracterizada por una disminución monotónica con la profundidad desde la superficie hasta cerca de los 100 m. La densidad, en cambio, presentó una leve termoclina situada entre los 20 y los 45 m (Figura 83) y máximos gradientes centrados en  $0.17$   $\sigma_t$ /m.

El análisis de varianza realizado sobre las variables hidrográficas medidas en esta zona reveló la existencia de diferencias estadísticamente significativas con la profundidad ( $p < 0.01$ ) siendo consistente con el análisis gráfico y, la ausencia de diferencias entre las estaciones que componen la zona de pesca, esto es, temperatura ( $p = 0.123$ ), salinidad ( $p = 0.405$ ) y densidad (0.946).



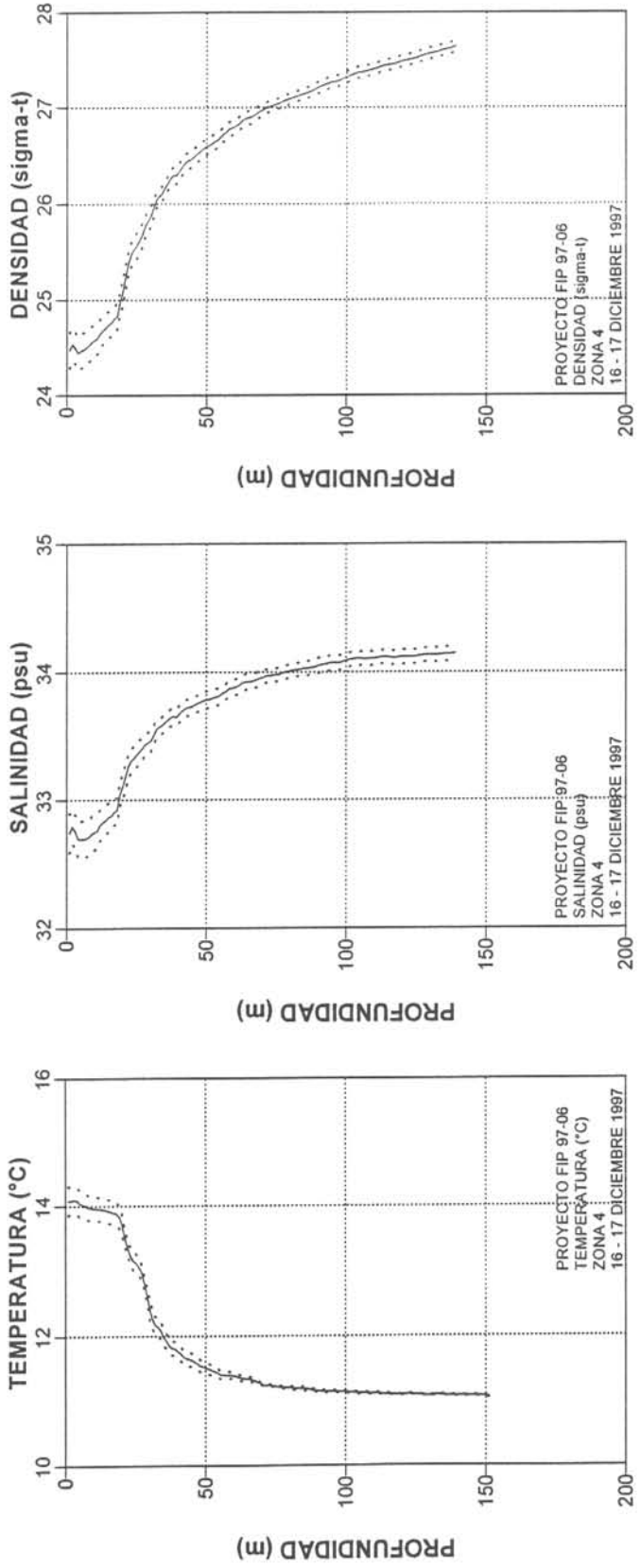


Figura 81. Distribución vertical de la temperatura (°C), salinidad (psu) y densidad ( $\sigma_t$ ) para la Zona 4 (ver Figura 77). Línea continua = perfil promedio; línea punteada = media desviación estándar.

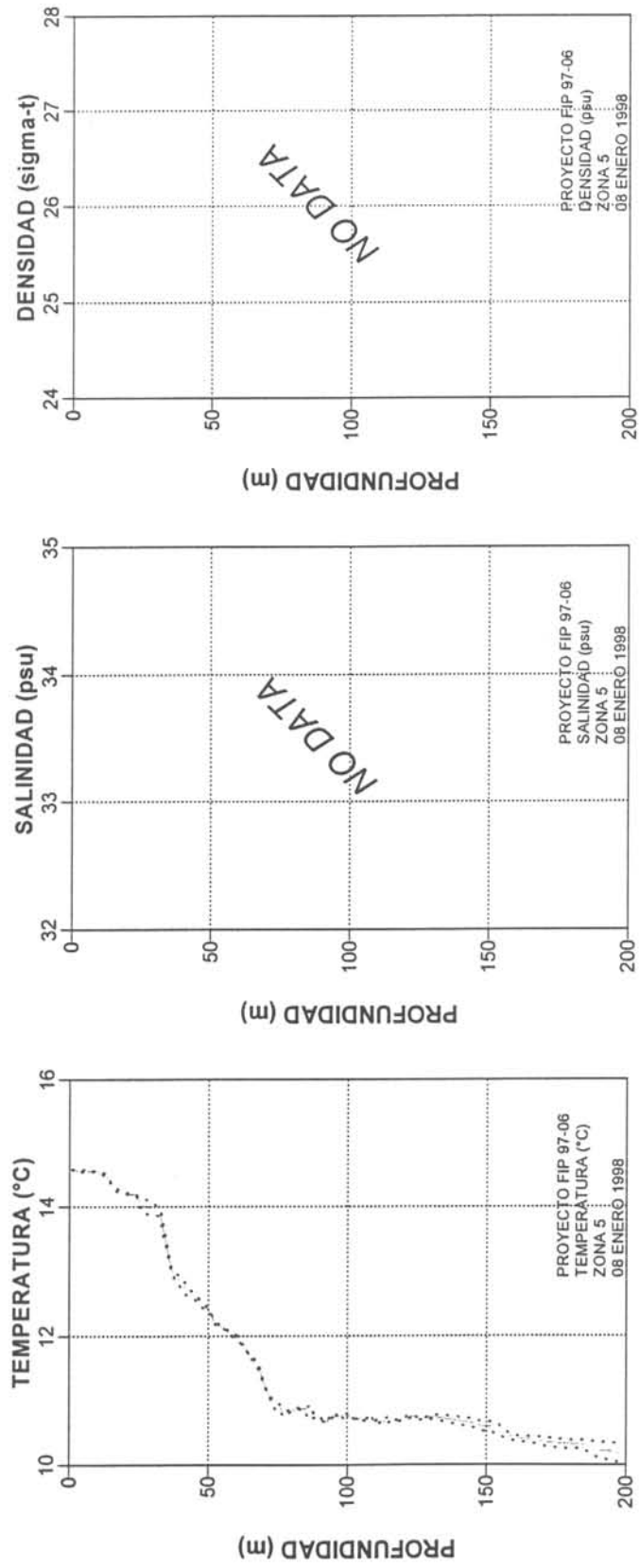


Figura 82. Distribución vertical de la temperatura (°C), salinidad (psu) y densidad ( $\sigma_t$ ) para la Zona 5 (ver Figura 77). Línea continua = perfil promedio; línea punteada =media desviación estándar.

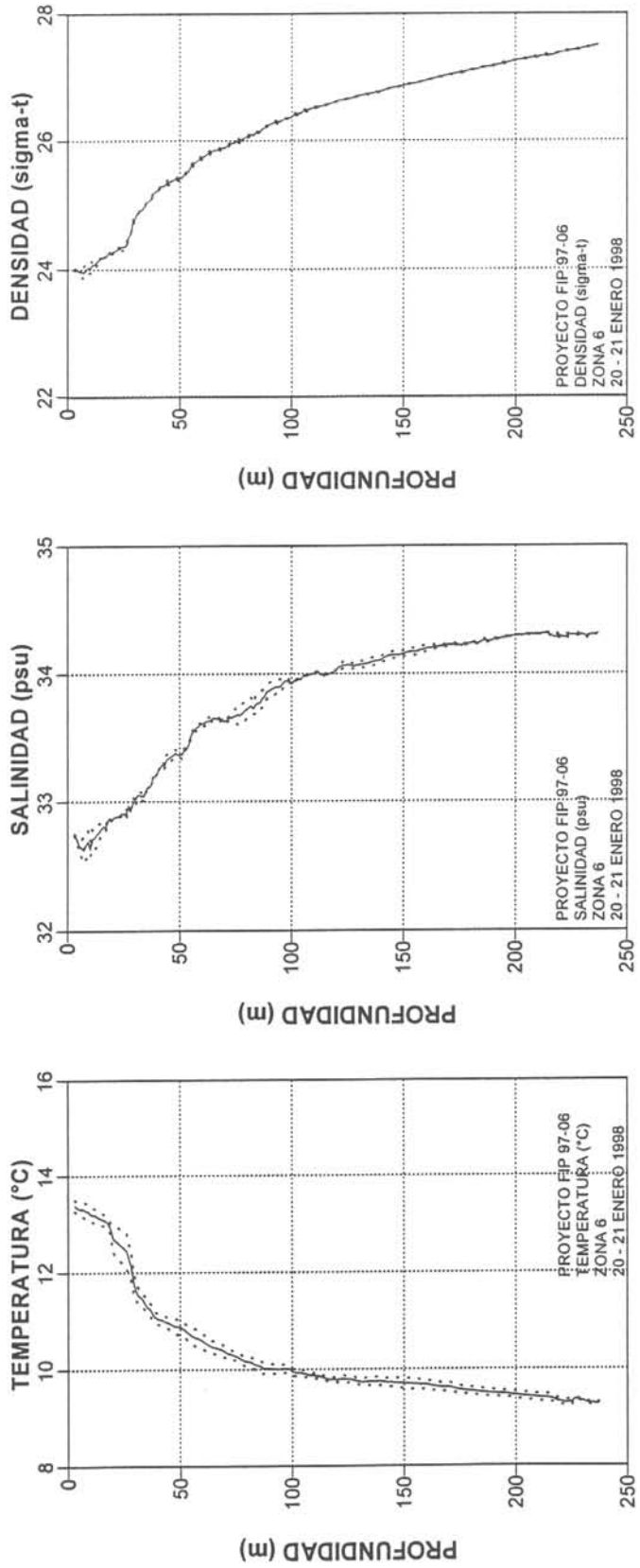


Figura 83. Distribución vertical de la temperatura (°C), salinidad (psu) y densidad (σt) para la Zona 6 (ver Figura 77.). Línea continua = perfil promedio; línea punteada = media desviación estándar.

Las estaciones que conformaron las zonas de pesca 7, 8 y 9 fueron realizadas en el mes de febrero de 1998.

La zona de pesca 7 (ver Figura 84), asociada al sector central del área de estudio y realizada en la primera semana de febrero de 1998 (días 5 y 6), presentó valores superficiales de temperatura altos (media= 15.79 °C, D.E.= 1.69), con una distribución vertical caracterizada por una termoclina situada entre los 15 y 45 m, y un bajo gradiente térmico promedio de  $-0.28$  °C/m. En esta zona fueron detectadas inversiones verticales de temperatura centradas en los 60 y 110 m de profundidad. La salinidad al igual que la densidad del agua de mar, presentó una región superficial (0-15 m) con valores centrados en 33 y 24.5, respectivamente, y un aumento vertical homogéneo hasta aproximadamente los 120 m de profundidad. Bajo esta profundidad, la salinidad presentó valores similares centrados en los 34.3.

Por el contrario, la zona 8, situada en la región sur del área de estudio y evaluada entre el 15 y 16 de febrero de 1998, presentó aguas mucho más frías (media superficial= 12.56 °C, D.E.= 1.62), una capa de mezcla muy somera (5 m) y una muy leve termoclina con su profundidad de base situada en los 20 m de profundidad (Figura 85). En esta región vertical el máximo gradiente térmico promedio tuvo un valor de  $-0.34$  °C/m asociado a los 10 m de profundidad. La distribución de la salinidad en esta zona tuvo una media superficial de 33.33 y detectándose gradientes verticales de salinidad extremadamente bajos (rango = 0.036-0.096 psu/m), asociados al estrato entre los 35 y 45 m. La densidad siguió un patrón de distribución similar al reseñado para la salinidad.

Las estaciones oceanográficas que conformaron la zona 9 fueron evaluadas dos días después (18-20 de febrero de 1998), pero en el límite norte de la región central del área de estudio. En consecuencia, fueron detectadas aguas más cálidas (en 3 °C) que la zona 8. En esta región la capa de mezcla fue muy somera, abarcando sólo los primeros 10 m de la columna de agua y se detectó una termoclina muy desarrollada situada entre los 10 y los 30 m, donde se detectaron máximos gradientes térmicos fluctuando entre los  $-0.305$  y los  $-0.794$  °C/m (media =  $-0.59$  °C/m). En esta región fueron también detectadas leves inversiones verticales de temperatura entre los 100 y 125 m de profundidad (Figura 86).

La salinidad presentó valores superficiales centrados en los 33.7 y un ascenso uniforme de la salinidad con la profundidad hasta aproximadamente los 120 m, bajo la cual la salinidad presentó valores similares centrados en los 34.4. En tanto, la distribución vertical de densidad presentó una leve pycnoclina, donde se situaron los máximos gradientes (promedio para la zona =  $0.23 \sigma_t/m$ )

Para las variables evaluadas en la zona 9, el análisis de varianza reveló la existencia de diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.01$ ) con la profundidad de muestreo, para las tres variables medidas. Las variables temperatura y salinidad mostraron la ausencia de diferencias entre las estaciones de muestreo, temperatura ( $p = 0.086$ ), salinidad ( $p = 0.679$ ); sin embargo, la densidad mostró la existencia de diferencias significativas ( $p = 0.001$ ) entre las estaciones de muestreo que compusieron la zona 9.

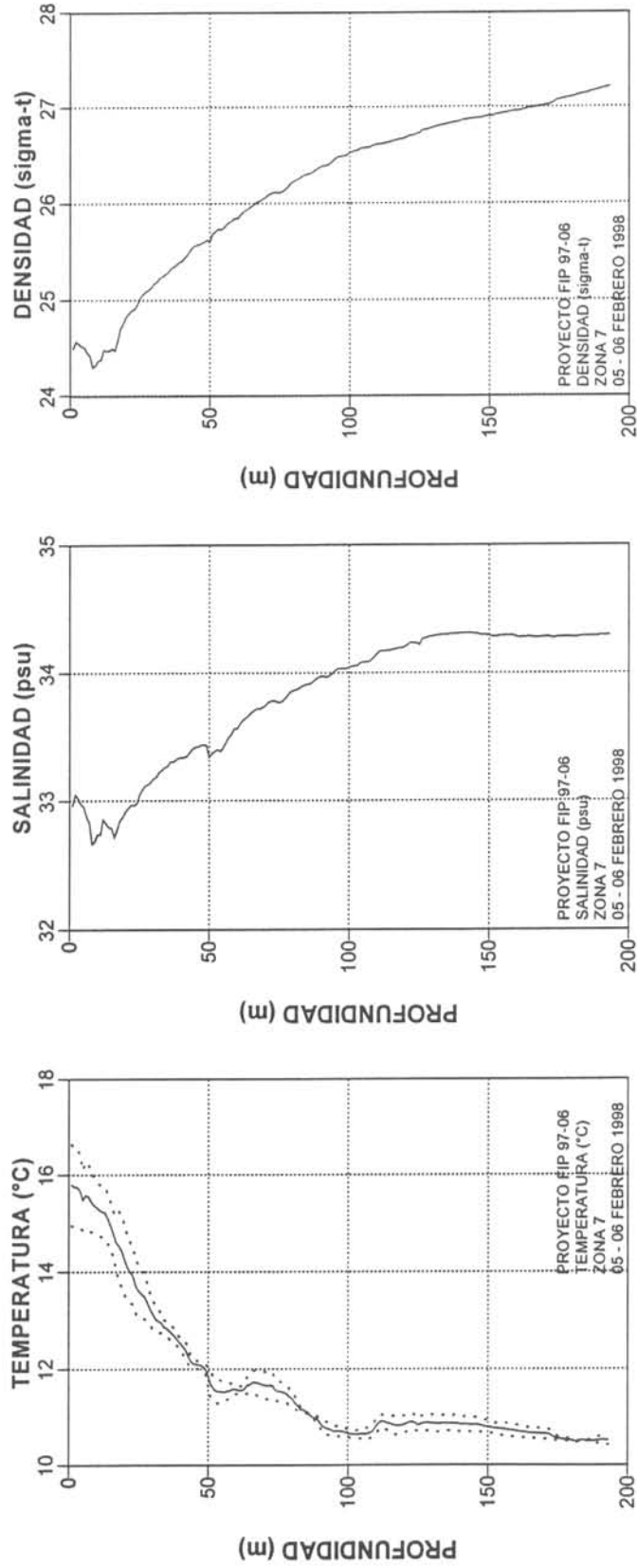


Figura 84. Distribución vertical de la temperatura ( $^{\circ}\text{C}$ ), salinidad (psu) y densidad ( $\sigma_t$ ) para la Zona 7 (ver Figura 77). Línea continua = perfil promedio; línea punteada = media desviación estándar

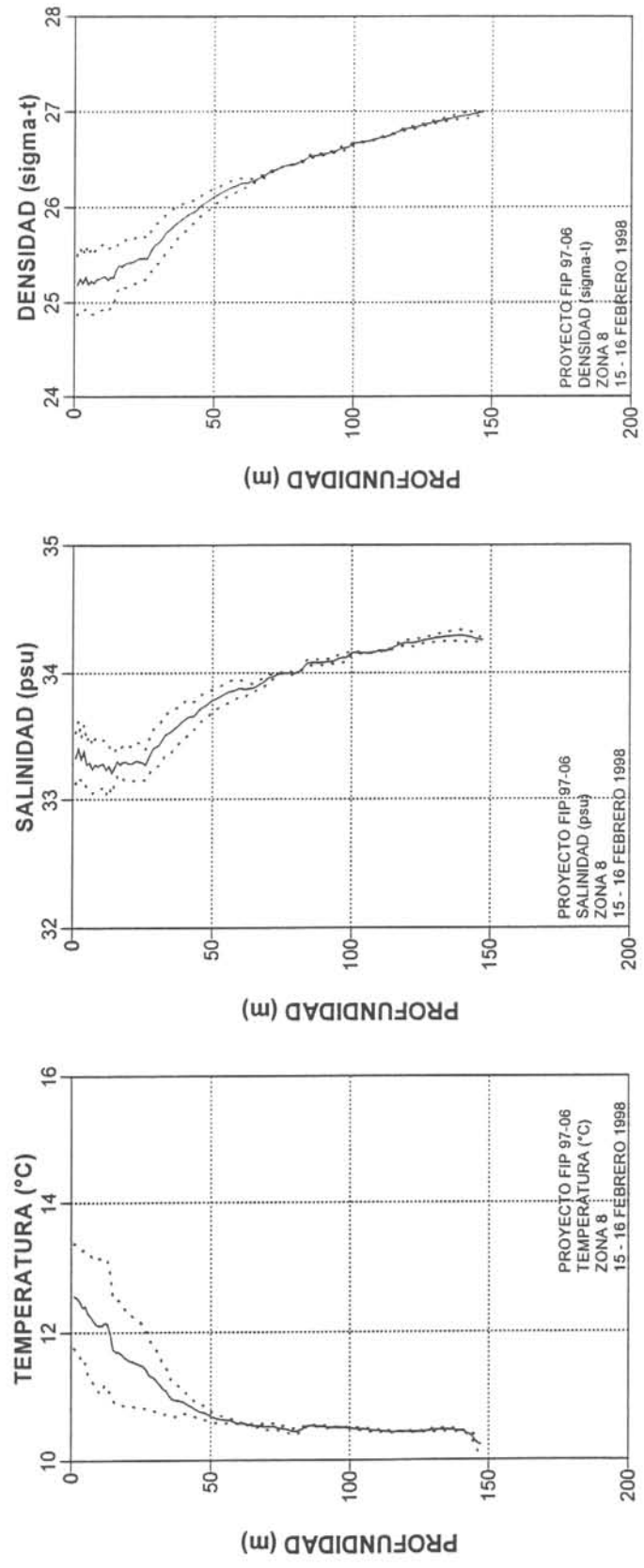


Figura 85. Distribución vertical de la temperatura (°C), salinidad (psu) y densidad ( $\sigma_t$ ) para la Zona 8 (ver Figura 77). Línea continua = perfil promedio; línea punteada = media desviación estándar.

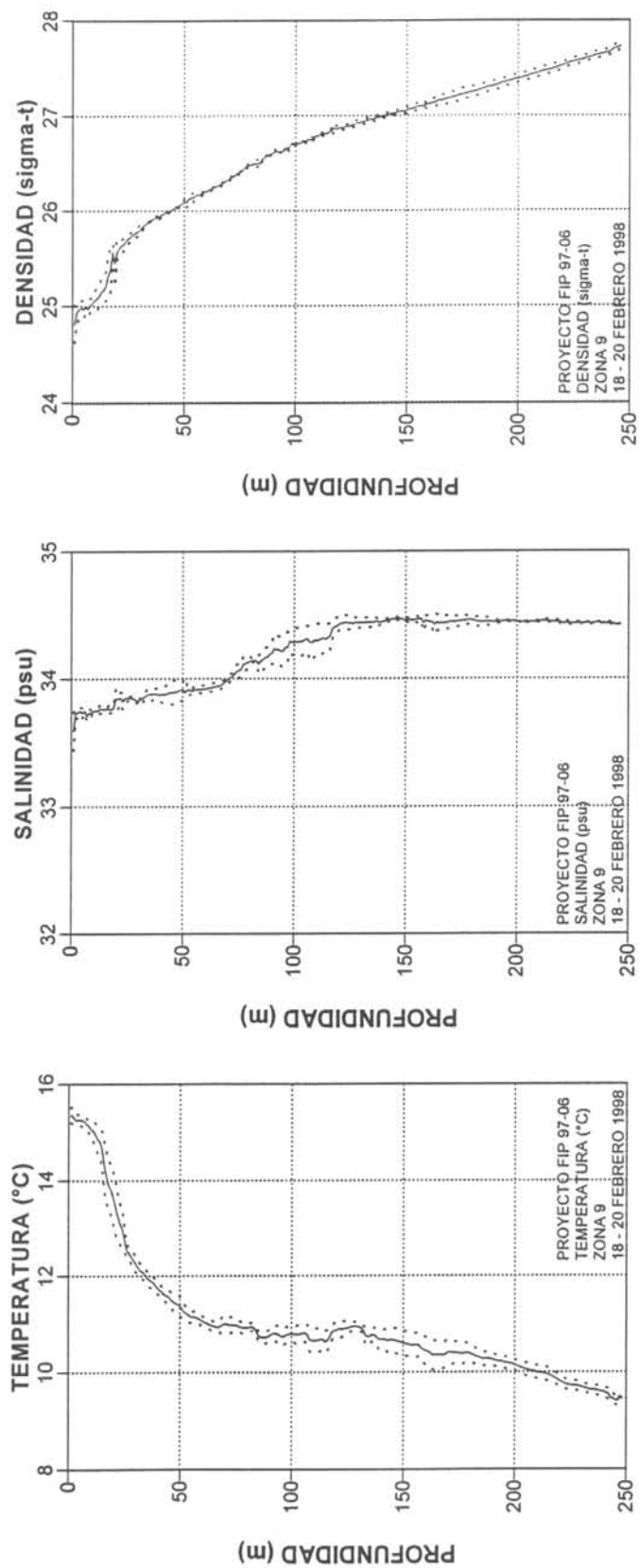


Figura 86. Distribución vertical de la temperatura (°C), salinidad (psu) y densidad ( $\sigma_t$ ) para la Zona 9 (ver Figura 77). Línea continua = perfil promedio; línea punteada =media desviación estándar.



Las próximas zonas de pesca fueron evaluadas hacia el término de la estación estival y comienzos del otoño en la región de estudio. Solamente las estaciones de muestreo que conformaron la zona 10 se evaluaron a fines del mes marzo de 1998 (31/03/98), en tanto que las zonas de pesca 11, 12 y 13 fueron muestreadas en el mes de abril de 1998 y sólo la zona 14 hacia fines de abril e inicios de mayo de 1998.

La zona de pesca 10, situada en el sector sur del área de estudio, presentó bajos valores superficiales de temperatura (media = 13.76 °C, D.E.= 0.73) y la columna de agua se caracterizó por una capa de mezcla de cerca de 20 m de espesor, y una termoclina bien desarrollada entre los 20 y los 30 m de profundidad, donde se detectó un gradiente promedio máximo de temperatura de  $-0.75$  °C/m, siendo el más alto descrito para este estudio. Bajo los 75 m de profundidad se detectó escasa variabilidad vertical para esta variable (Figura 87).

La salinidad y densidad, en cambio, presentaron leves gradientes verticales, pudiendo sólo reconocerse haloclinas y picnoclinas leves en la columna de agua, situadas entre los 20 y 50 m de profundidad. En esta región se detectaron gradientes de salinidad fluctuando entre los 0.07 y 0.24 psu/m y, gradientes de densidad que variaron entre los 0.10 y los  $0.43\sigma_t/m$ .

La zona 11, situada en la región nerítica frente a Punta Morguilla, presentó aguas superficiales más cálidas (media = 15.27 °C, D.E.= 0.66), una capa de mezcla que fluctuó entre los 10 y 20 m de profundidad, y una muy definida termoclina entre los 25 y los 40 m, región en la que detectaron gradientes verticales de temperatura que fluctuaron entre los 0.25 y los  $0.71$  °C/m (Figura 88). Bajo los 50 m de profundidad, la temperatura mantiene una distribución homogénea, centrada en los 11 °C, aunque fue detectada una leve inversión térmica entre los 100 y los 120 m de profundidad. La distribución vertical de la salinidad no presentó una haloclina definida, sino más bien una distribución monotónica hasta aproximadamente los 50 m de profundidad, bajo la cual la salinidad presentó valores similares, centrados entre los 34.2 y 34.5. Por el contrario, la distribución de la densidad mostró una leve picnoclina entre los 20 y 40 m de profundidad, donde fueron detectados los mayores gradientes (media=  $0.11$   $\sigma_t/m$ , D.E.= 0.02).

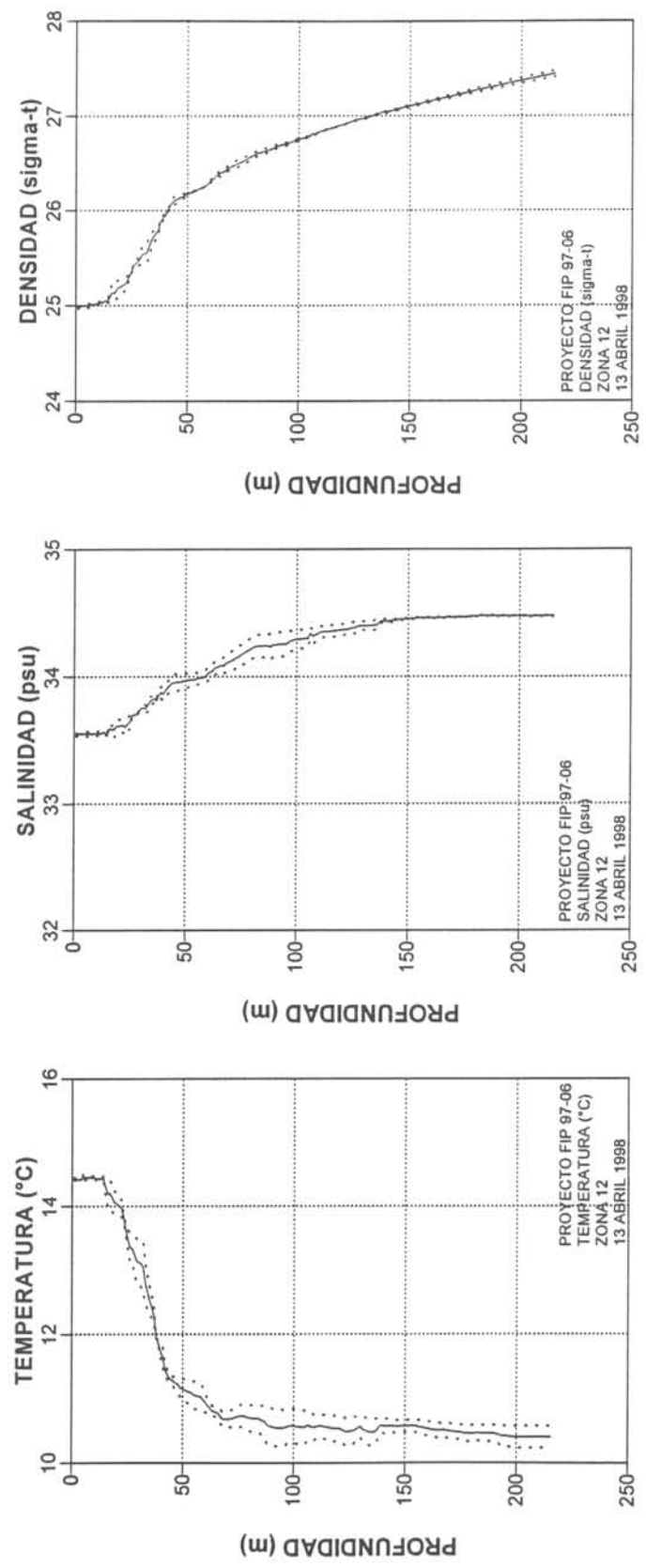


Figura 89. Distribución vertical de la temperatura (°C), salinidad (psu) y densidad ( $\sigma_t$ ) para la Zona 12 (ver Figura 77). Línea continua= perfil promedio; línea punteada =media desviación estándar.

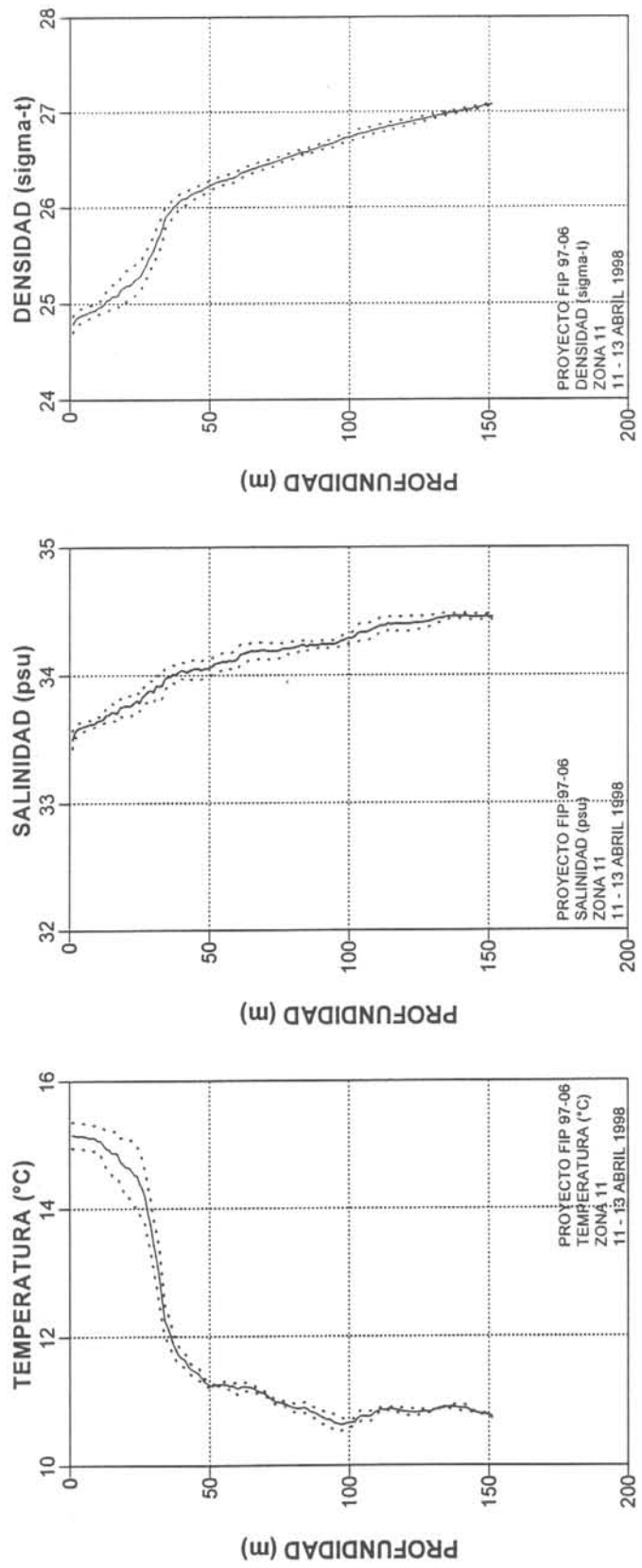


Figura 88. Distribución vertical de la temperatura (°C), salinidad (psu) y densidad ( $\sigma_t$ ) para la Zona 11 (ver Figura 77). Línea continua= perfil promedio; línea punteada =media desviación estándar.

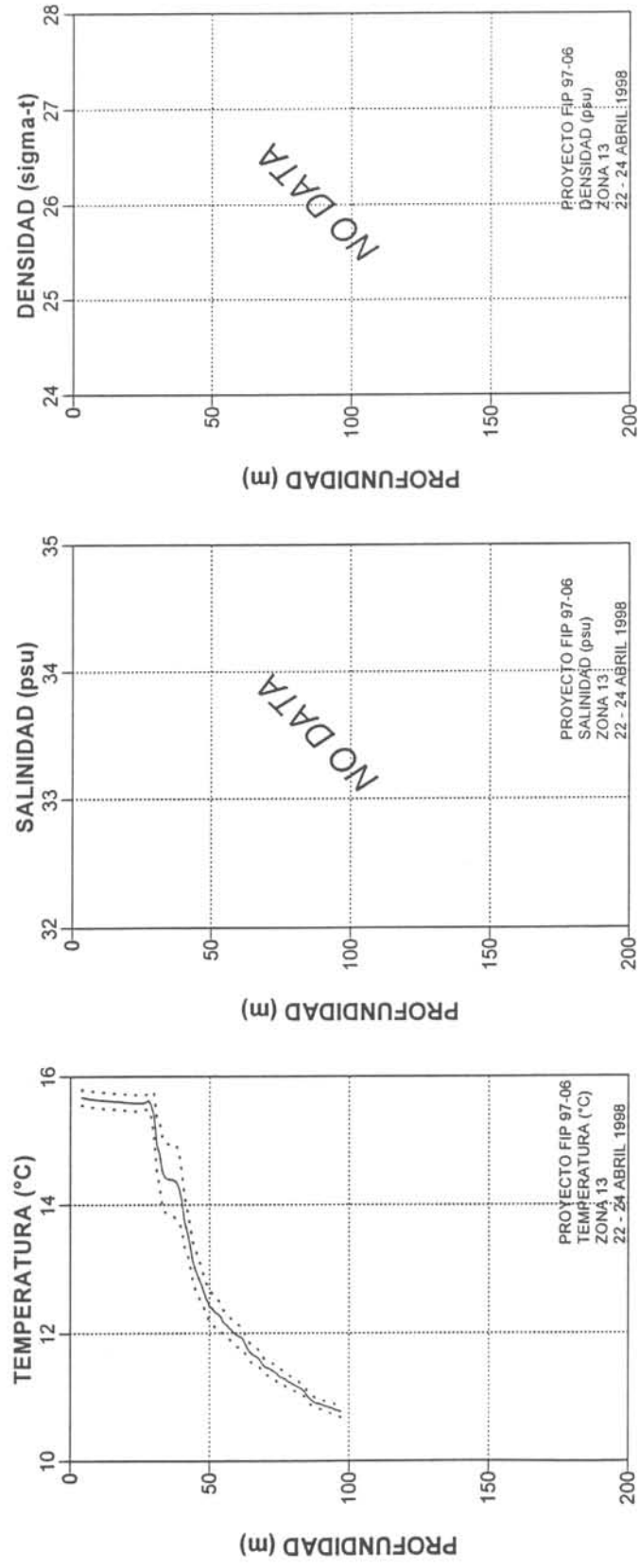


Figura 90. Distribución vertical de la temperatura (°C), salinidad (psu) y densidad (σt) para la Zona 13 (ver Figura 77). Línea continua= perfil promedio; línea punteada =media desviación estándar.

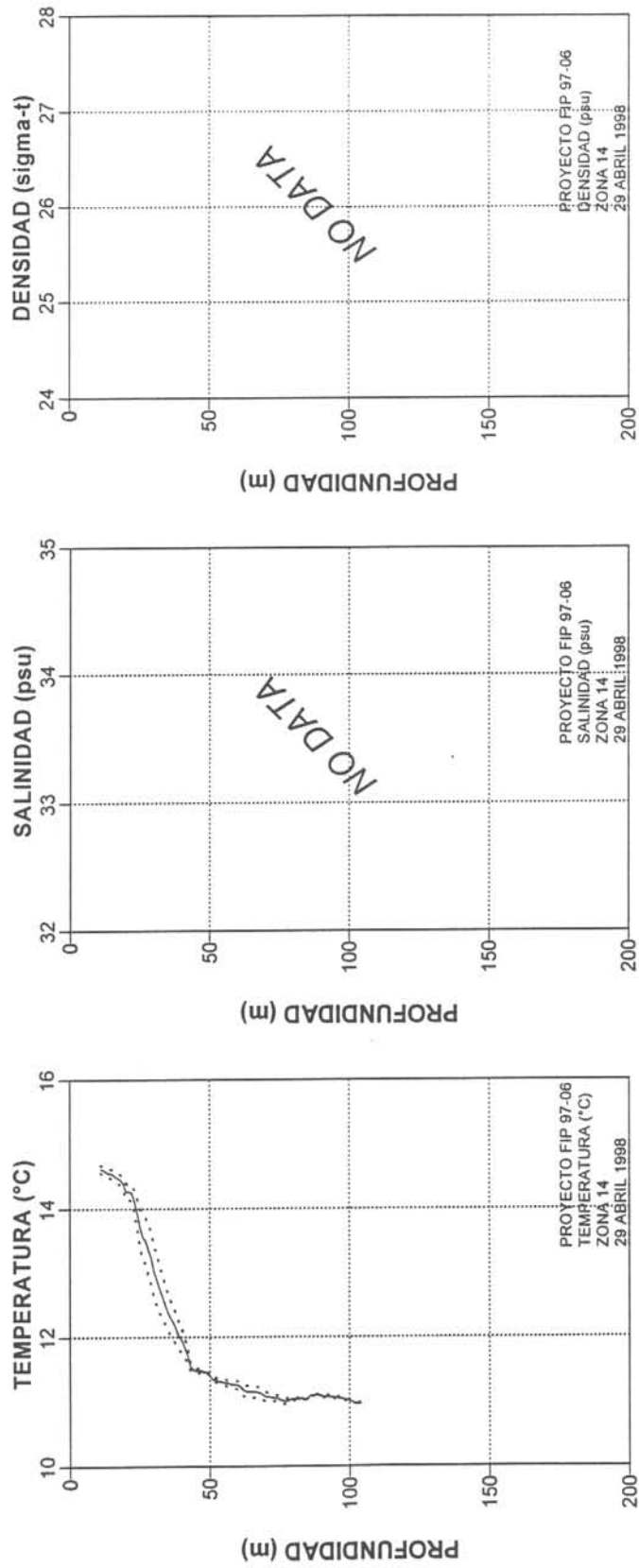


Figura 91. Distribución vertical de la temperatura (°C), salinidad (psu) y densidad ( $\sigma_t$ ) para la Zona 14 (ver Figura 77). Línea continua= perfil promedio; línea punteada =media desviación estándar.

### 3.2.2.- Distribución vertical de temperatura, salinidad y densidad: Análisis Interzonal

Los resultados reseñados en el capítulo anterior, en relación a la distribución vertical de la temperatura, salinidad y densidad al interior de zonas de pesca delimitadas espacio-temporalmente en la región de Chile centro-sur, reveló una alta variabilidad en el tiempo (meses) y en el espacio (kilómetros).

Con el propósito de responder a la interrogante sobre la variabilidad interzonal de las variables hidrográficas y de las estructuras oceanográficas determinadas, el ANOVA realizado para las 14 zonas de pesca de jurel, reveló: a) la existencia de diferencias estadísticamente significativas ( $p < 0.01$ ) de las variables medidas respecto de la profundidad de muestreo y b) la existencia de diferencias estadísticamente significativas entre las diferentes zonas de pesca, resultado que es consistente con la variabilidad temporal y espacial de las diferentes zonas durante el período de estudio.

Los resultados del análisis estadísticos son consistentes con el análisis gráfico presentado en la Figura 92. En esta figura se muestra la distribución vertical promedio para las tres variables hidrográficas medidas en cada una de las zonas de pesca. Los cambios en la magnitud de los gradientes verticales y en la extensión vertical de estructuras oceanográficas como la capa de mezcla y termoclina, presenta un sistema extremadamente variable en el período y área de estudio, revelando un patrón de variabilidad consistente con la escala espacial y temporal de observación utilizada en este trabajo.

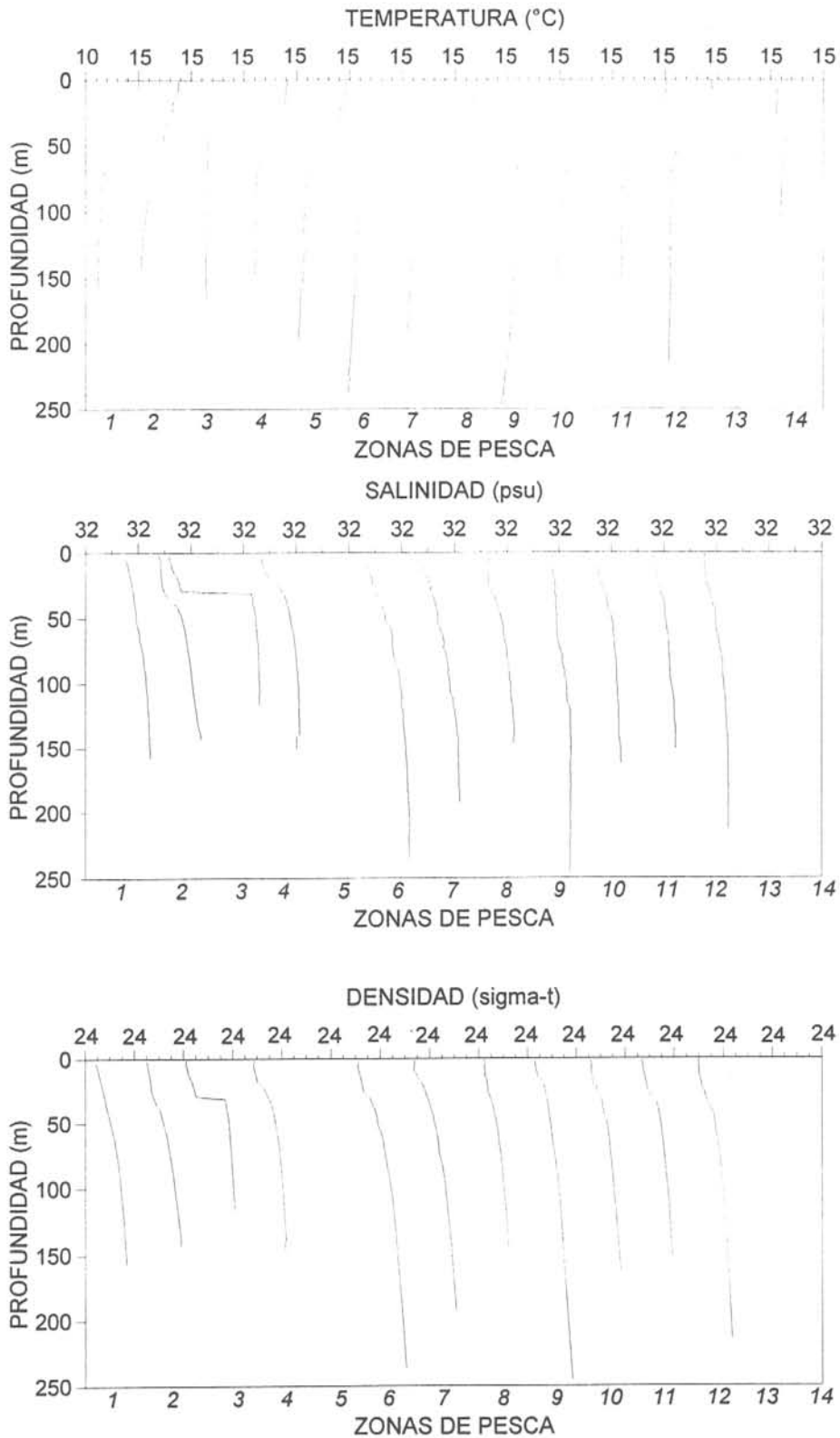


Figura 92. Perfiles promedio de temperatura, salinidad y densidad por zona de pesca de jurel.

### 5.14.2. Distribución vertical de la Estabilidad

La distribución vertical de la estabilidad para las estaciones que presentaron registros validados de salinidad y densidad, se presenta en las Figuras 93 a la 99.

Los resultados evidenciaron valores más altos de estabilidad ( $10^5 \text{ m}^{-1}$ ) en la capa superior de la columna de agua, entre los 0 y 50 m, asociados a la ubicación de máximos gradientes verticales de densidad. Esta asociación es evidente, por ejemplo, en las estaciones que componen la zona 11, en la cual los valores máximos de estabilidad se presentan entre los 10 y 35 m, lo que es consistente con lo observado perfil vertical promedio de densidad, donde se verifica una marcada zona de pycnoclina entre los 10 y 25 m de profundidad.

En las estaciones oceanográficas realizadas durante el mes de noviembre de 1997, las mayores estabilidades se presentaron en los primeros 10 m de la columna de agua, mientras que para el resto de las zonas éstas se encuentran entre los 20 y 50 m.

En general, los gradientes verticales menores de densidad (estabilidad  $< 10^4 \text{ m}^{-1}$ ) se presentaron a profundidades mayores a los 150 m, indicando que a partir de esta región existe una columna de agua homogénea con la profundidad. Debido a que el área de estudio corresponde a un sector costero, se debe tener en cuenta que en algunas estaciones someras existe un efecto batimétrico sobre la ubicación de los máximos gradientes de densidad, los cuales aparecen en los primeros metros de la columna de agua.

Los resultados reportados en este informe son consistentes con lo reportado por otros autores en la región de estudio (Serra *et al.*, 1994; Núñez *et al.*, 1998), quienes informan valores máximos de  $8 \text{ y } 9 * 10^5 \text{ m}^{-1}$ , con valores mayores asociados al sector más costero y entre 40 y 50 m de profundidad y, valores menores  $3-4 * 10^5 \text{ m}^{-1}$  hacia el sector oceánico en el área de estudio, entre 60-80 m de profundidad.



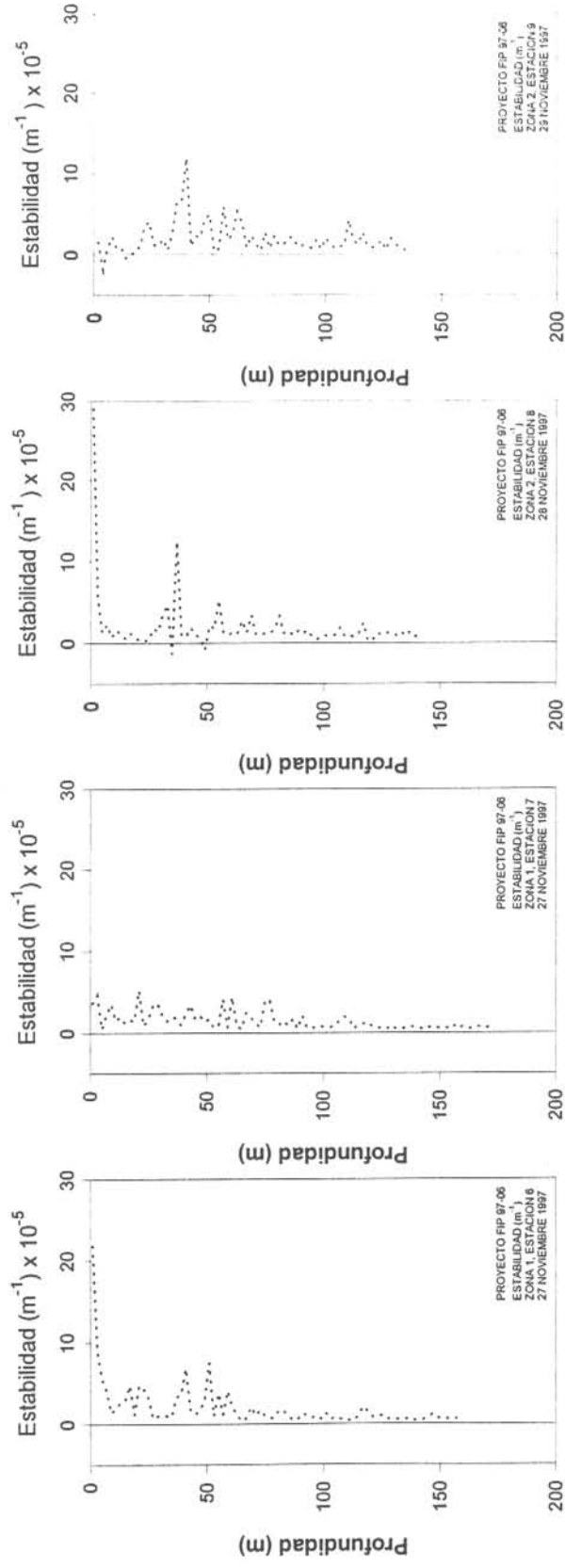


Figura 93. Distribución vertical de la estabilidad de la columna de agua (m<sup>-1</sup> x 10<sup>-5</sup>): a) Estación 6, b) Estación 7, c) Estación 8, d) Estación 9.

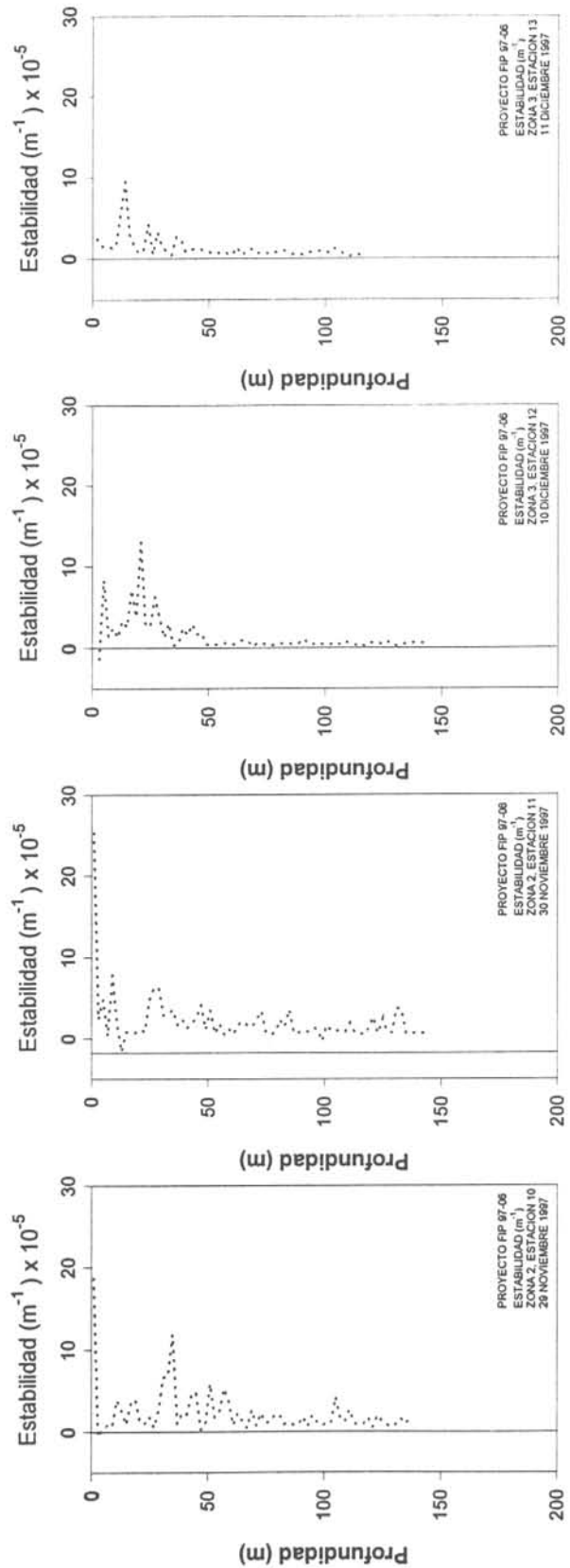


Figura 94. Distribución vertical de la estabilidad de la columna de agua (m<sup>-1</sup>x 10<sup>-5</sup>): a) Estación 10, b) Estación 11, c) Estación 12, d) Estación 13.

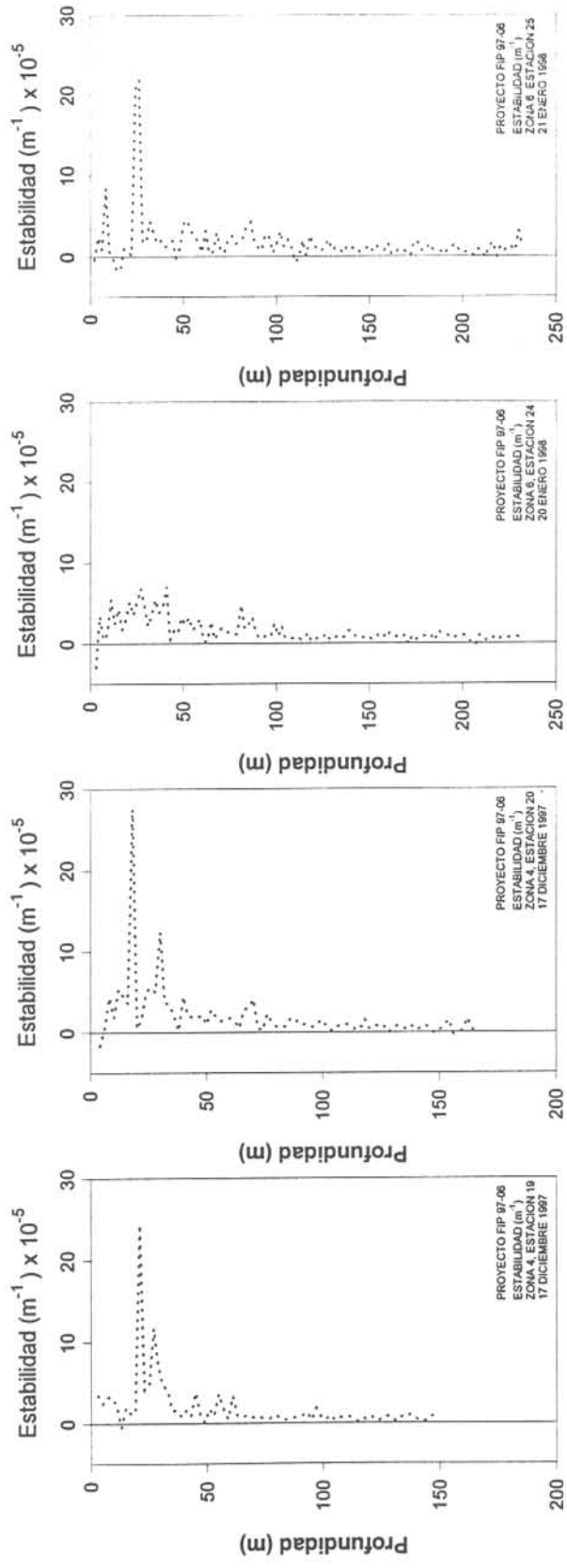


Figura 95. Distribución vertical de la estabilidad de la columna de agua (m<sup>-1</sup> x 10<sup>-5</sup>): a) Estación 19, b) Estación 20, c) Estación 24, d) Estación 25.

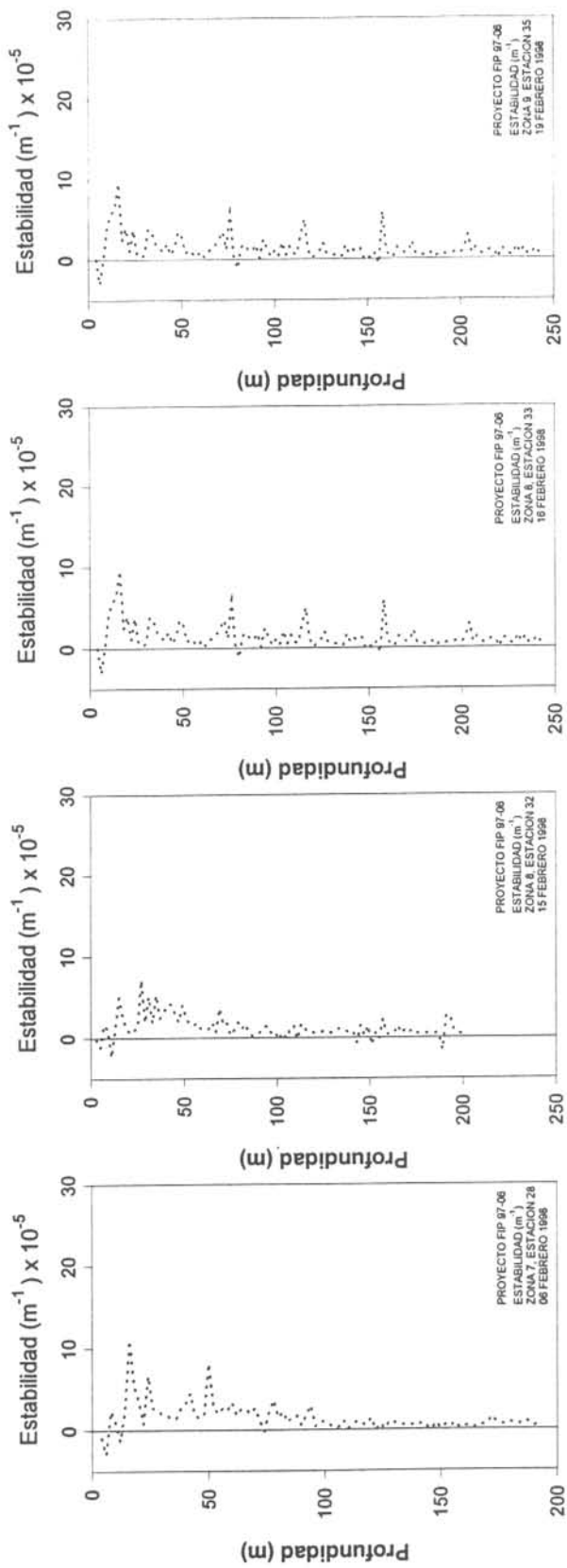


Figura 96. Distribución vertical de la estabilidad de la columna de agua (m<sup>-1</sup> x 10<sup>-5</sup>): a) Estación 28, b) Estación 32, c) Estación 33, d) Estación 35.

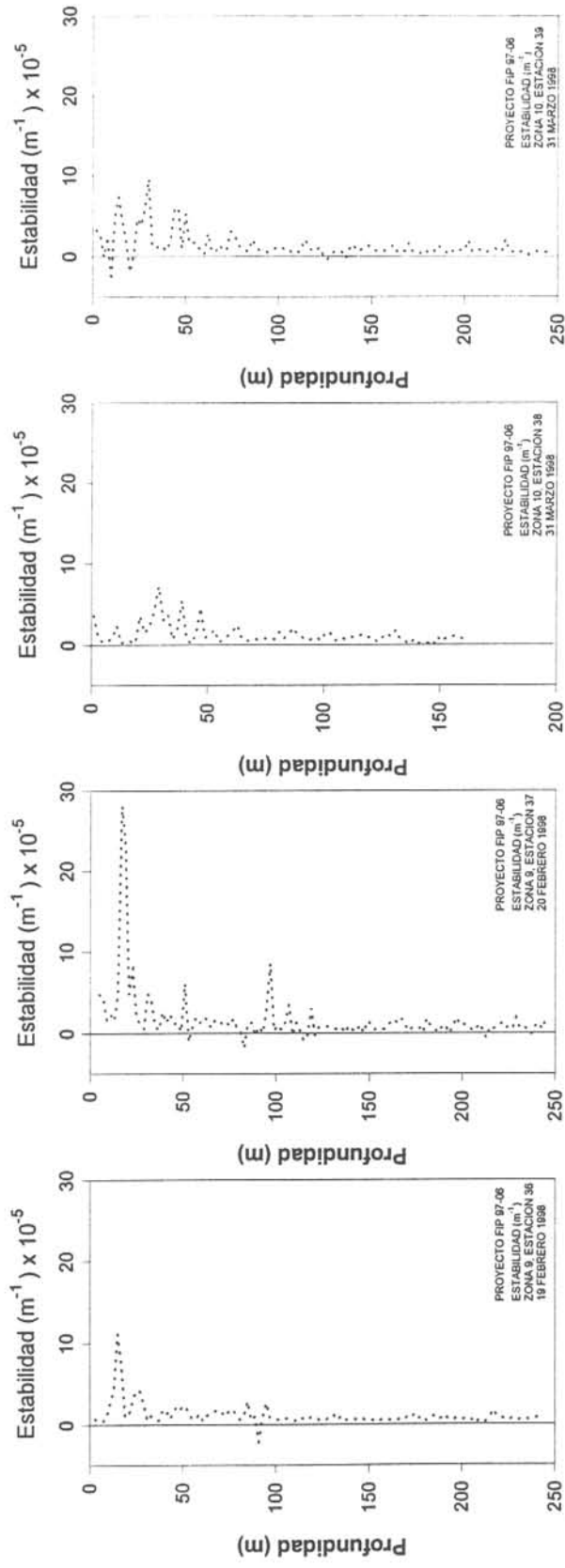


Figura 97. Distribución vertical de la estabilidad de la columna de agua (m<sup>-1</sup>x 10<sup>-5</sup>): a) Estación 36, b) Estación 37, c) Estación 38, d) Estación 39.

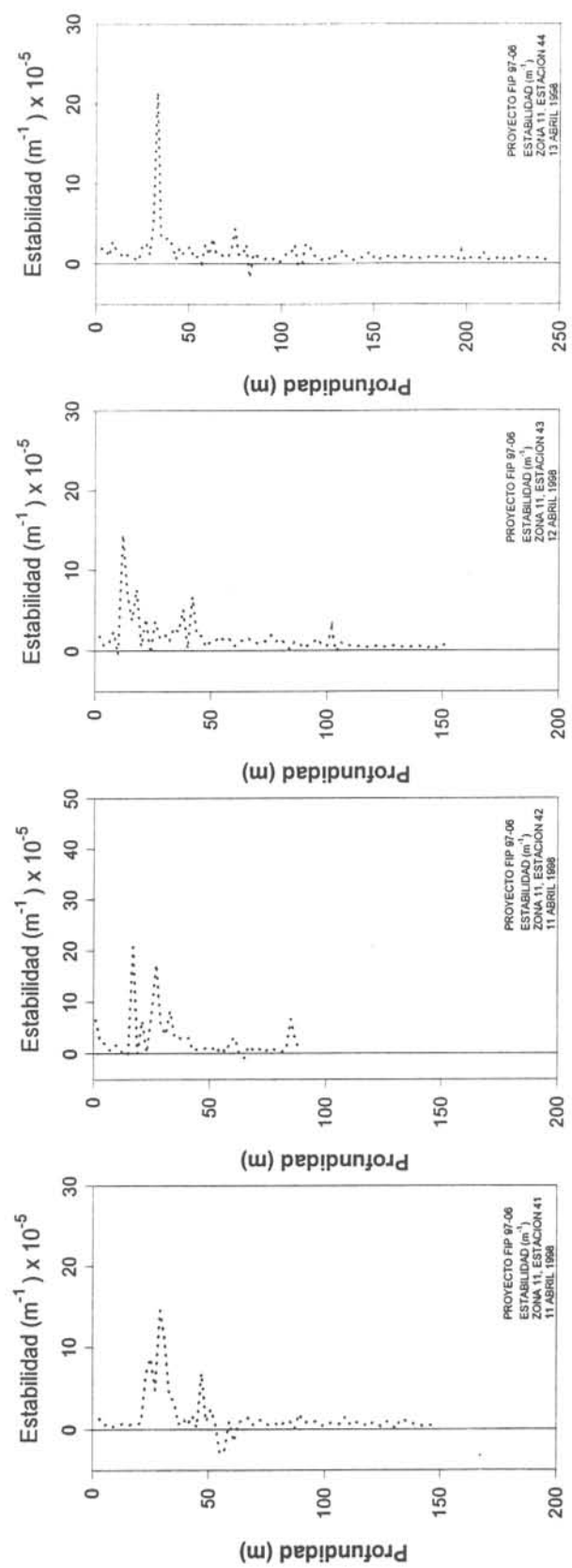


Figura 98. Distribución vertical de la estabilidad de la columna de agua (m<sup>-1</sup>x 10<sup>-5</sup>): a) Estación 41, b) Estación 42, c) Estación 43, d) Estación 44.

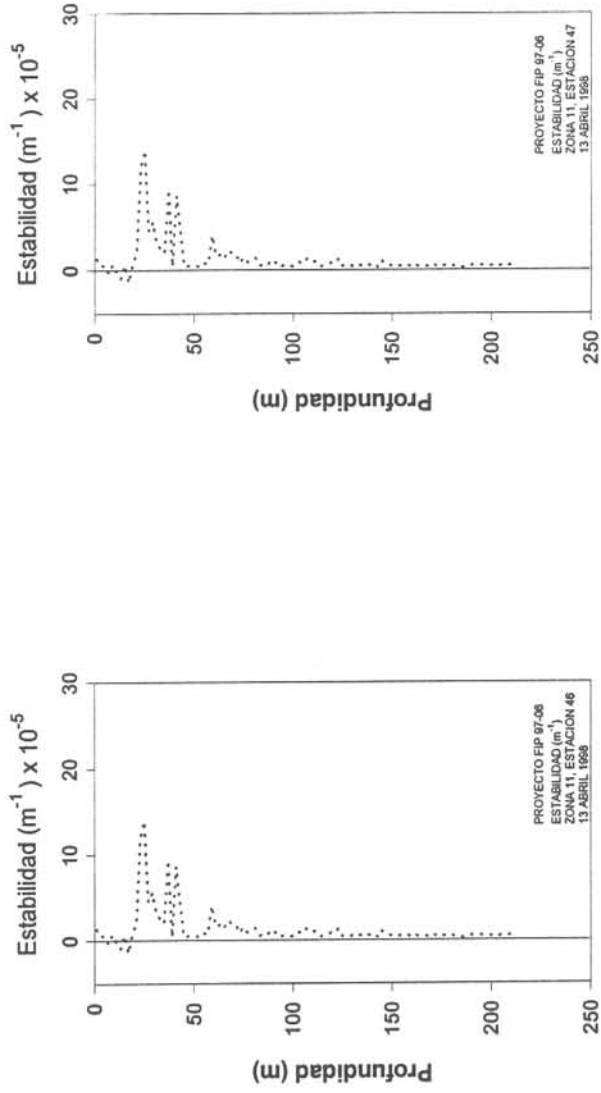


Figura 99. Distribución vertical de la estabilidad de la columna de agua (m<sup>-1</sup> x 10<sup>-5</sup>): a) Estación 46, b) Estación 47.

### 5.14.3. Masas de agua

Para la identificación de las masas de agua se graficó diagramas T/S según los antecedentes relativos a la región y período de estudio (Robles *et al.*, 1970; Díaz, 1980; Blanco, 1984), las condiciones oceanográficas frente a las costas chilenas presentan la siguiente caracterización batimétrica (primeros 1000 metros de profundidad):

a) Aguas Superficiales de origen SubAntártico (ASAA), asociadas a la Corriente de Humboldt, que fluyen hacia el norte y se caracterizan por temperaturas entre los 11 y 19 °C, salinidades entre los 34.2 y 34.8; fluctuaciones principalmente asociadas a variaciones en la latitud y períodos del año.

b) Aguas Ecuatoriales SubSuperficiales (AESS), asociadas a la Contracorriente de Perú-Chile o Corriente de Günther, con un rango batimétrico de 100 a 400 metros, caracterizadas por un máximo salino (34.8), y lenta variación térmica (8-15°C) y,

c) Aguas Intermedias Antárticas (AIAA), que se encuentran preferencialmente entre los 500 y 1000 metros de profundidad, desplazándose anticiclónicamente hacia el norte, con origen en la convergencia antártica. Se caracterizan por ser aguas bastante estables y tener salinidades entre 34.2 y 34.4 y, temperaturas entre los 8 y 5 °C.

En razón a que los perfiles oceanográficos realizados en este proyecto alcanzaron una profundidad máxima de 250 m con el objetivo de privilegiar la caracterización oceanográfica de la zona asociada a la distribución batimétrica de jurel frente a Chile centro-sur, se espera que la mayoría de los diagramas T/S presenten ASAA y AESS, como masas de aguas dominantes.

En la confección de los diagramas T/S se consideró cada una de las zonas de pesca delimitadas en este trabajo y se presentan en las Figuras 100 a la 102 El análisis de estos diagramas establece la presencia de aguas de mezcla entre ASAA con rangos de temperatura de 11,5 – 16,2° C y salinidades de 33,5 y 34,2 psu, y AESS caracterizadas por temperaturas bajas (8,5° C) y salinidades entre 34,2 y 34,6 psu. No se detectó AIA en la zona de estudio.



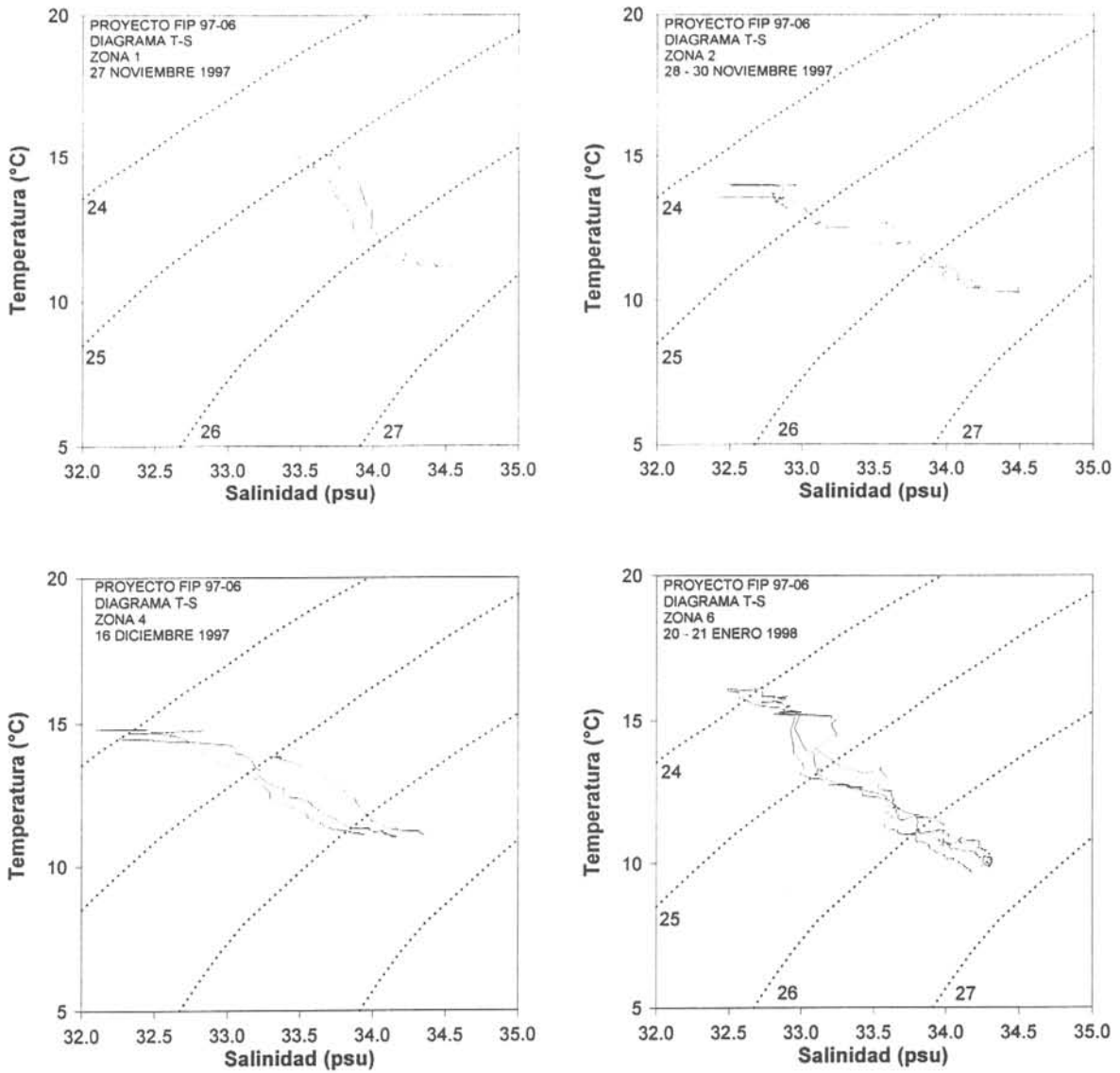


Figura 100. Diagramas T-S para el área de estudio: a) Zona de pesca 1, b) Zona de pesca 2, c) Zona de pesca 4, d) Zona de pesca 6.

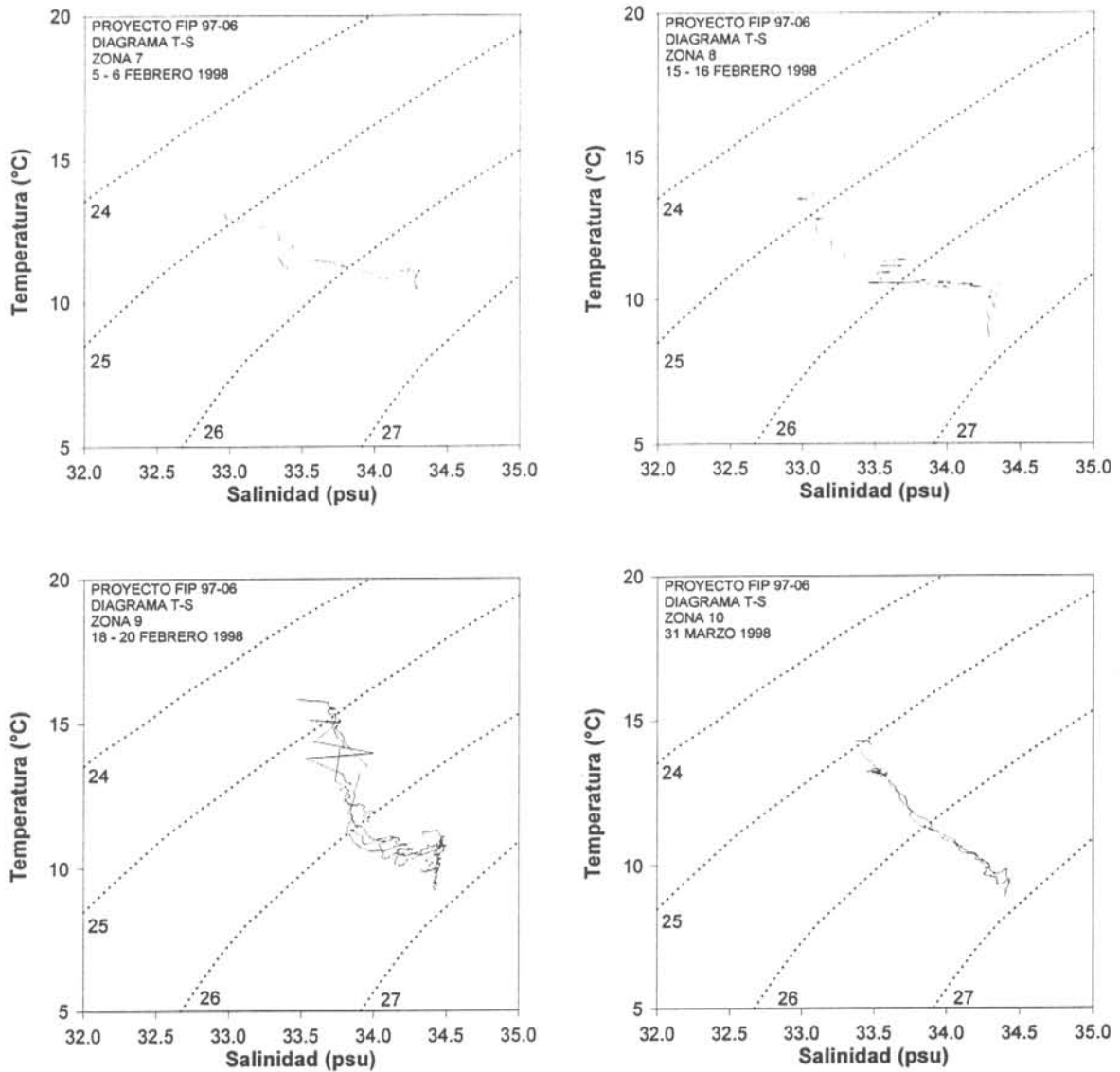


Figura 101. Diagramas T-S para el área de estudio: a) Zona de pesca 7, b) Zona de pesca 8, c) Zona de pesca 9, d) Zona de pesca 10.

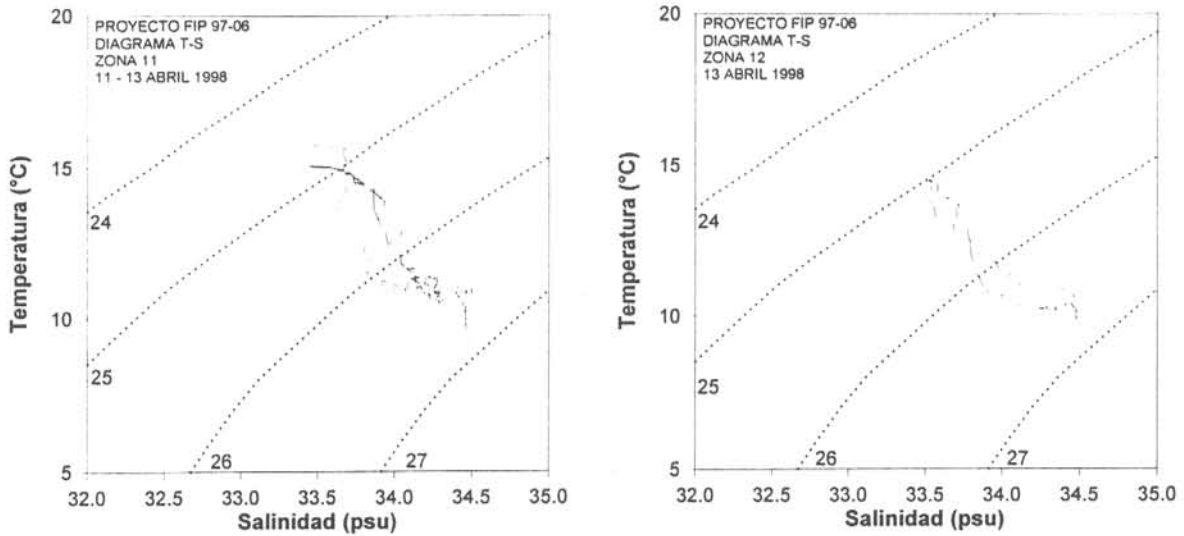


Figura 102. Diagramas T-S para el área de estudio: a) Zona de pesca 11, b) Zona de pesca 12.

Cabe destacar que, en general las zonas de pesca presentan bajos valores superficiales de salinidad, presumiblemente debido procesos de mezcla con aguas de origen continental. Debido a la baja profundidad total de los perfiles realizados el análisis de los diagrama T-S evidencia la presencia de ASAA y de AESS, resultado coincidente por lo descrito por diversos autores para la región de estudio (Díaz, 1980; Serra *et al.* 1994; Quiñones *et al.*, 1995; Arcos *et al* 1997).

#### 5.14. Relaciones entre la distribución vertical del jurel y las variables oceanográficas medidas.

En el análisis exploratorio de las posibles relaciones entre la distribución de un recurso y su medio ambiente, las escalas espacio-temporales de observación se presentan como una situación crucial. Lo anterior parece ser particularmente relevante en especies pelágicas, que se desplazan activamente como una respuesta a hábitos migratorios, tróficos, etc.

El conflicto entre la escala de observación y la detección de relaciones entre variables ambientales y la distribución de recursos, se ve particularmente acentuada en este estudio, donde el diseño de muestreo está directamente influenciado por la operación de un buque de pesca. Nuestro intento por minimizar este hecho fue el generar, desde un punto de vista operacional, zonas de pesca que incorporasen estaciones oceanográficas cercanas en el tiempo y en el espacio, disminuyendo al interior de cada zona los problemas de temporaneidad y de alta variabilidad espacial. En consecuencia, el análisis realizado con la información oceanográfica generada a bordo de buques de pesca, se realizó bajo una mesoescala de observación espacial (decenas-centenas de kilómetros) y temporal (días-meses).

La información pesquera que se dispuso para ser homologada espacio-temporalmente a la distribución vertical de las variables hidrográficas medidas en cada estación de muestreo, correspondió a: a) forma del cardumen, b) distribución vertical de jurel (m) y c) captura de jurel (toneladas). La forma de los cardúmenes de jurel se resumió en: cardumen tipo mancha, cardumen tipo camino y cardumen tipo disperso; en tanto que, la profundidad de los cardúmenes de jurel correspondió, en la mayoría de los casos, a la distribución vertical del jurel susceptible de capturarse por embarcaciones cerqueras, no obstante se reconoce que esta situación no es la ideal en relación a la distribución batimétrica más extensa descrita para el jurel en razón a su comportamiento migratorio diurno-nocturno (Serra *et al.*, 1994; Quiñones *et al.*, 1995).

Un análisis estadístico básico para cada una de las zonas de pesca se presenta en la Tabla 14, en la que se establece, en un marco global, que en el área y período de estudio, el jurel habitó zonas de amplia variabilidad en los parámetros superficiales, esto es, temperatura: 11.42-16.99 °C, salinidad: 28.51-34.19 psu y densidad: 21.21-25.63  $\sigma_t$ .

No obstante los valores de las variables superficiales suelen utilizarse como descriptores de variaciones espaciales horizontales en el océano, dependiendo de la estructura de la columna de agua, esta información superficial es difícil de utilizar en estratos más profundos, razón por la cual en este trabajo se calcularon y analizaron las variables temperatura, salinidad y densidad como un promedio ponderado a la profundidad máxima de distribución del jurel, tomando esta profundidad como un "rango batimétrico del jurel" en el área de estudio (Tabla 14), que en algunos casos mostró un rango mucho más estrecho de variación contrastado con los valores superficiales (e.g., temperatura), y en otros casos, rangos similares a los superficiales, situación explicada principalmente por las diferencias en la profundidad de la capa de mezcla y en la disposición vertical de los cardúmenes de jurel en el área y período de estudio.

Tabla 14: Estadística básica para todas las estaciones con captura positiva de jurel. TSUP= Temperatura superficial del mar ( $^{\circ}\text{C}$ ), SSUP= Salinidad superficial del mar (psu), DSUP= Densidad superficial del mar ( $\sigma_t$ ), TPON= Temperatura ponderada a la distribución de jurel ( $^{\circ}\text{C}$ ), SPON= Salinidad ponderada a la distribución de jurel (psu), DPON= Densidad ponderada a la distribución de jurel ( $\sigma_t$ ), PCM= Profundidad de capa de mezcla (m), PBT= Profundidad base de termoclina (m), MGT= Máximo gradiente de temperatura ( $^{\circ}\text{C}/\text{m}$ ), MGS= Máximo gradiente de salinidad (psu/m), MGD= Máximo gradiente de densidad ( $\sigma_t/\text{m}$ ), FORCARD= Forma del cardumen, ZCARD= Profundidad máxima de distribución de cardumen (m), CAPT= Captura (ton.).

	n	Min	Max	Media	D.E.	C.V.
HORA	35	1:40	23:55	13:34	0.272	0.480
TSUP	35	11.419	16.987	14.511	1.093	0.075
SSUP	32	28.416	33.797	33.012	0.995	0.030
DSUP	32	21.208	25.625	24.522	0.787	0.032
TPON	24	10.558	14.935	12.764	1.104	0.087
SPON	21	28.511	34.189	33.200	1.152	0.035
DPON	21	21.424	26.427	25.193	1.029	0.041
PCM	35	0.000	28.000	13.371	8.041	0.601
PBT	35	11.000	74.000	40.000	12.941	0.324
MGT	35	0.139	1.200	0.429	0.244	0.569
MGS	32	0.036	0.411	0.133	0.080	0.603
MGD	32	0.061	0.433	0.171	0.086	0.505
FORCARD	35	1.000	3.000	1.314	0.583	0.443
ZCARD	29	20.000	140.000	53.828	28.206	0.524
CAPT	35	20.000	450.000	148.571	111.886	0.753

Con el objeto de conocer si diferentes tipos de cardúmenes de jurel estaban asociados con un rango particular de las variables oceanográficas medidas, se segregó la información en: a)

cardúmenes tipo "mancha", b) cardúmenes tipo "disperso" y c) cardúmenes tipo "camino" (Tabla 15).

La Tabla 15 revela que los cardúmenes tipo "mancha" se encontraron en aguas más frías (casi 1 °C en promedio) en contraste con los cardúmenes que formaron "caminos", no obstante estos últimos se presentaron asociados a mayores valores promedio de gradientes verticales térmicos y a temperaturas ponderadas (a la profundidad en que se encontraba el jurel) más bajas lo que indicaría que los cardúmenes tipo "mancha" se encontrarían en un estrato más superficial que el resto de las agregaciones.

Tabla 15: Rangos de la variables oceanográficas presentes en zonas con presencia de cardúmenes de jurel a la forma de a) "caminos", b) "dispersos", c) "manchas", considerando todas las zonas de pesca. TSUP= temperatura superficial (°C), SSUP= salinidad superficial, DSUP= densidad superficial ( $\sigma_t$ ), TPON= temperatura ponderada a la profundidad de captura de jurel, SPON= salinidad ponderada a la profundidad de captura de jurel, DPON= densidad ponderada a la profundidad de captura de jurel, PCM= profundidad capa mezcla, PBT= profundidad base termoclina, MGT= máximo gradiente térmico, ZMGT= profundidad máximo gradiente térmico, MGD= máximo gradiente de densidad, ZMGD= profundidad máximo gradiente densidad.

	TSUP	SSUP	DSUP	TPON	SPON	DPON	PCM	PBT	MGT	ZMGT	MGD	ZMGD
a) Caminos												
MEDIA	14.85	32.89	24.38	12.87	33.43	25.37	14	40.05	-0.47	26	0.18	25
D. E.	1.03	1.35	1.11	1.16	0.52	0.57	9	13.99	-0.26	10	0.10	9
MAX	16.99	33.80	25.63	15.62	34.19	26.43	37	74.00	-1.2	52	0.47	52
MIN	11.42	26.01	18.97	10.56	31.55	24.00	0	11.00	-0.19	2	0.06	8
N	37	36	36	30	29	29	37	37	37	37	35	35
b) Disperso												
MEDIA	14.32	32.30	24.00	13.02	32.79	24.78	14	41.42	-0.35	27	0.18	27
D. E.	0.93	1.53	1.15	1.02	1.83	1.53	12	12.38	-0.21	12	0.07	13
MAX	15.91	34.04	25.60	14.58	34.37	26.35	36	60.00	-0.73	46	0.28	43
MIN	13.24	28.42	21.21	11.65	28.51	21.42	0	19.00	-0.14	8	0.08	6
N	12	10	10	10	8	8	12	12	12	12	10	10
c) Mancha												
MEDIA	13.99	33.46	24.90	13.34	33.62	25.24	13	51.33	-0.34	28	0.11	28
D. E.	1.10	0.25	0.01	0.97	0.34	0.27	9	15.04	-0.18	9	0.06	12
MAX	15.17	33.64	24.91	14.04	33.87	25.44	22	67.00	-0.55	36	0.16	36
MIN	12.98	33.29	24.89	12.23	33.38	25.05	5	37.00	-0.23	19	0.07	19
N	3	2	2	3	2	2	3	3	3	3	2	2

Si se atiende al supuesto que sostiene que mientras más captura individual exista en una zona de pesca, hay más recurso disponible a ser capturado, se intentó explorar la asociación entre los diferentes niveles de captura realizadas en todas las estaciones con presencia positiva de jurel en los lances de pesca y el rango de variación de los parámetros oceanográficos medidos en cada estación de muestreo (Tablas 16 a la 18). Los resultados revelan que: a) el 54.2% de las estaciones de muestreo con pesca positiva de jurel presentó capturas  $\leq 100$  ton., el 20% capturas entre 101 y 200 ton. y el 25.71% de las estaciones de muestreo estuvo asociadas a capturas mayores a las 200 ton, b) se detectó una asociación positiva entre las mayores capturas individuales de jurel ( $> 200$  toneladas) con la presencia de valores más altos en los máximos gradientes térmicos (Tablas 16 a la 18, Figura 103), por el contrario, los gradientes salinos no presentaron ninguna asociación con la presencia de capturas mayores a 200 ton. c) las capturas mayores a 100 ton presentaron sólo cardúmenes tipo "mancha", d) las mayores capturas se asociaron levemente con profundidades mayores de la capa de mezcla y de la base de la termoclina (Figura 104), e) las capturas individuales de jurel mayores a 200 ton. se realizaron en promedio en aguas más cálidas (cerca de 1 °C) y salinas que las capturas menores a 100 ton (Figura 105).

Tabla 16: Estadística básica para todas las estaciones con captura de jurel menor o igual a 100 toneladas. TSUP= Temperatura superficial del mar ( $^{\circ}\text{C}$ ), SSUP= Salinidad superficial del mar (psu), DSUP= Densidad superficial del mar ( $\sigma_t$ ), TPON= Temperatura ponderada a la distribución de jurel ( $^{\circ}\text{C}$ ), SPON= Salinidad ponderada a la distribución de jurel (psu), DPON= Densidad ponderada a la distribución de jurel ( $\sigma_t$ ), PCM= Profundidad de capa de mezcla (m), PBT= Profundidad base de termoclina (m), MGT= Máximo gradiente de temperatura ( $^{\circ}\text{C}/\text{m}$ ), MGS= Máximo gradiente de salinidad (psu/m), MGD= Máximo gradiente de densidad ( $\sigma_t/\text{m}$ ), FORCARD= Forma del cardumen, ZCARD= Profundidad máxima de distribución de cardumen (m), CAPT= Captura (ton.).

	n	Min	Max	Media	D.E.	C.V.
TSUP	19	11.419	16.987	14.282	1.306	0.091
SSUP	16	28.416	33.797	32.877	1.291	0.039
DSUP	16	21.208	25.625	24.446	1.015	0.042
TPON	17	10.558	14.385	12.670	1.010	0.080
SPON	14	28.511	34.189	33.145	1.405	0.042
DPON	14	21.424	26.427	25.170	1.234	0.049
PCM	19	0.000	28.000	11.947	8.822	0.738
PBT	19	18.000	56.000	38.526	10.080	0.262
MGT	19	0.139	0.832	0.355	0.210	0.593
MGS	16	0.036	0.320	0.117	0.068	0.577
MGD	16	0.061	0.282	0.151	0.063	0.417
FORCARD	19	1.000	3.000	1.579	0.692	0.439
ZCARD	18	20.000	140.000	55.556	31.664	0.570
CAPT	19	20.000	100.000	70.526	28.766	0.408



Tabla 17: Estadística básica para todas las estaciones con captura de jurel entre 101-200 toneladas. TSUP= Temperatura superficial del mar ( $^{\circ}\text{C}$ ), SSUP= Salinidad superficial del mar (psu), DSUP= Densidad superficial del mar ( $\sigma_t$ ), TPON= Temperatura ponderada a la distribución de jurel ( $^{\circ}\text{C}$ ), SPON= Salinidad ponderada a la distribución de jurel (psu), DPON= Densidad ponderada a la distribución de jurel ( $\sigma_t$ ), PCM= Profundidad de capa de mezcla (m), PBT= Profundidad base de termoclina (m), MGT= Máximo gradiente de temperatura ( $^{\circ}\text{C}/\text{m}$ ), MGS= Máximo gradiente de salinidad (psu/m), MGD= Máximo gradiente de densidad ( $\sigma_t/\text{m}$ ), FORCARD= Forma del cardumen, ZCARD= Profundidad máxima de distribución de cardumen (m), CAPT= Captura (ton.).

	n	Min.	Máx.	Media	D.E.	C.V.
TSUP	7	13.245	15.300	14.398	0.726	0.050
SSUP	7	31.676	33.560	32.829	0.725	0.022
DSUP	7	23.351	25.139	24.440	0.648	0.027
TPON	4	11.725	14.935	12.672	1.520	0.120
SPON	4	32.777	33.586	33.218	0.338	0.010
DPON	4	24.649	25.716	25.245	0.465	0.018
PCM	7	0.000	22.000	12.714	8.281	0.651
PBT	7	11.000	48.000	33.857	13.729	0.405
MGT	7	0.265	0.660	0.430	0.145	0.338
MGS	7	0.058	0.268	0.116	0.073	0.626
MGD	7	0.098	0.168	0.128	0.027	0.211
FORCARD	7	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000
ZCARD	5	20.000	80.000	52.000	23.875	0.459
CAPT	7	110.000	200.000	152.857	35.456	0.232

Tabla 18: Estadística básica para todas las estaciones con captura de jurel mayor a 200 toneladas. TSUP= Temperatura superficial del mar ( $^{\circ}\text{C}$ ), SSUP= Salinidad superficial del mar (psu), DSUP= Densidad superficial del mar ( $\sigma_t$ ), TPON= Temperatura ponderada a la distribución de jurel ( $^{\circ}\text{C}$ ), SPON= Salinidad ponderada a la distribución de jurel (psu), DPON= Densidad ponderada a la distribución de jurel ( $\sigma_t$ ), PCM= Profundidad de capa de mezcla (m), PBT= Profundidad base de termoclina (m), MGT= Máximo gradiente de temperatura ( $^{\circ}\text{C}/\text{m}$ ), MGS= Máximo gradiente de salinidad (psu/m), MGD= Máximo gradiente de densidad ( $\sigma_t/\text{m}$ ), FORCARD= Forma del cardumen, ZCARD= Profundidad máxima de distribución de cardumen (m), CAPT= Captura (ton.).

	n	Min.	Máx.	Media	D.E.	C.V.
TSUP	9	14.271	15.812	15.080	0.585	0.039
SSUP	9	32.822	33.720	33.393	0.292	0.009
DSUP	9	24.171	25.077	24.720	0.305	0.012
TPON	3	12.410	14.866	13.425	1.282	0.096
SPON	3	33.109	33.898	33.430	0.415	0.012
DPON	3	24.636	25.817	25.232	0.591	0.023
PCM	9	8.000	25.000	16.889	5.395	0.319
PBT	9	34.000	74.000	47.889	15.284	0.319
MGT	9	0.236	1.200	0.587	0.312	0.531
MGS	9	0.101	0.411	0.173	0.098	0.569
MGD	9	0.102	0.433	0.241	0.114	0.474
FORCARD	9	1.000	1.000	1.000	0.000	0.000
ZCARD	6	26.000	90.000	50.167	23.668	0.472
CAPT	9	250.000	450.000	310.000	81.240	0.262

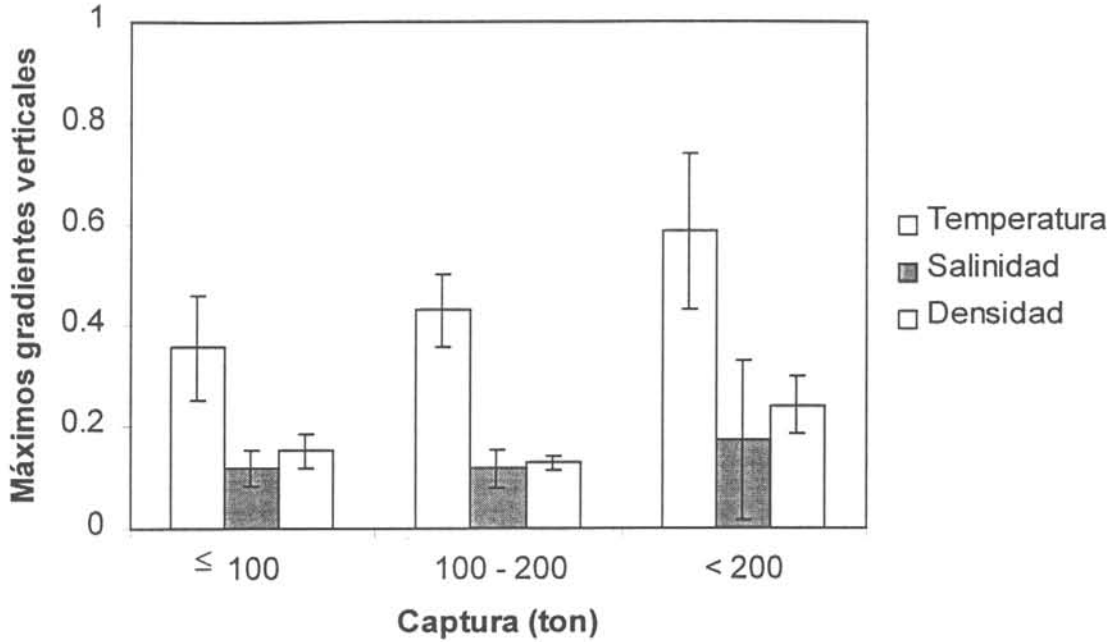


Figura 103. Relación entre capturas de jurel y máximos gradientes verticales de las variables hidrográficas medidas.

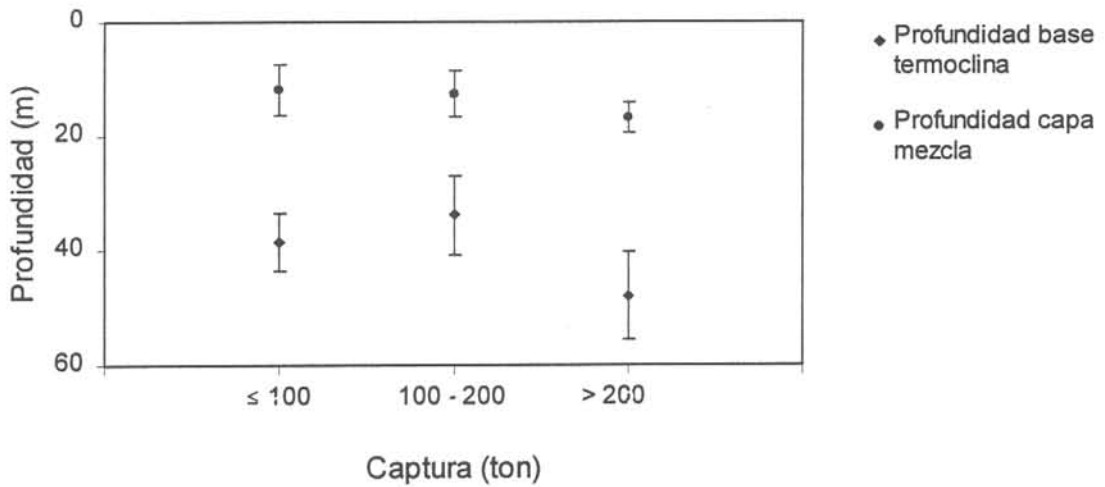


Figura 104. Relación entre capturas de jurel y la profundidad base de la termoclina y de la capa de mezcla.

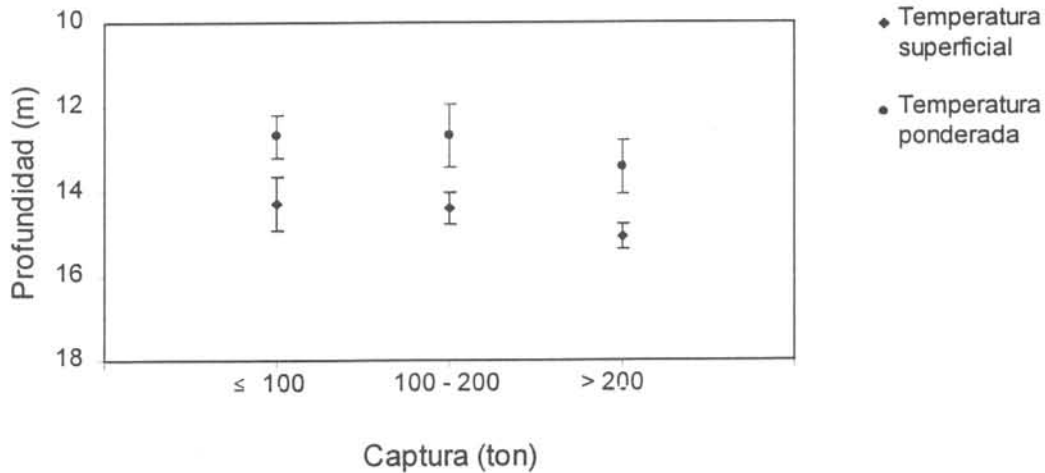


Figura 105. Relación entre capturas de jurel y la temperatura superficial y ponderada a la profundidad de captura de jurel.

Con el objeto de detectar asociaciones cuantitativas entre la información pesquera (tipo de cardumen, prof. de agregaciones y captura) y la oceanográfica, se realizó una exploración a través del análisis no paramétrico de correlación de rangos (rho de Spearman). Este análisis se realizó sobre una matriz que contuvo los siguientes parámetros: variables (temperatura, salinidad, densidad) a nivel superficial, variables ponderadas a nivel de agregaciones de jurel, profundidad de capa de mezcla y termoclina, máximos gradientes de temperatura, salinidad y densidad, forma y disposición vertical de la agregación y captura.

El análisis de correlación (Tabla 19) reveló: a) la inexistencia de asociaciones significativas entre los parámetros pesqueros y las variables hidrográficas medidas en superficie, b) que las capturas presentaron coeficientes moderados a bajos, pero significativos ( $\alpha=0.05$ , valor tabla=0.353) sólo con los máximos gradientes de temperatura ( $r=0.384$ ), salinidad ( $r=0.361$ ) y densidad ( $r=0.404$ ), lo que indica una asociación directa con el grado de estratificación y/o mezcla de la columna de agua, c) que la forma del cardumen y su disposición vertical en la columna de agua se correlacionaron significativamente con la hora en que se efectuó la pesca,

d) que la forma del cardumen tuvo una correlación negativa y significativa con la distribución vertical de la temperatura, expresada en la profundidad base de la termoclina y en los máximos gradientes térmicos, e) que la disposición vertical de las agregaciones de jurel, estuvo relacionada negativamente con la temperatura ponderada a esa profundidad, situación consistente con el análisis estadístico básico y, positivamente con la salinidad y densidad ponderadas a la profundidad de distribución de agregaciones de jurel.

Tabla 19. Tabla de correlación de rangos de Spearman ( $\rho$ ) para todas las estaciones con pesca de jurel y datos oceanográficos validados. Los números en "negrilla" corresponden a valores significativos ( $\alpha= 0.05$ ). Tsup = temperatura superficial del mar ( $^{\circ}\text{C}$ ), Ssup= salinidad superficial (psu), Dsup= densidad superficial ( $\sigma\text{-t}$ ), Tpon= temperatura ponderada a la profundidad de captura de jurel ( $^{\circ}\text{C}$ ), Spon = salinidad ponderada a la profundidad de captura de jurel (psu), Dpon= densidad ponderada a la profundidad de captura de jurel ( $\sigma\text{-t}$ ), Pcm= profundidad de la capa de mezcla (m), Pbt= profundidad base de la termoclina (m), Mgt= máximo gradiente térmico ( $^{\circ}\text{C}/\text{m}$ ), Mgs= máximo gradiente salino (psu/m), Mgd= máximo gradiente de densidad ( $\sigma\text{-t}/\text{m}$ ), Fcard= forma del cardumen, Zcard= profundidad del cardumen, Capt= Captura.

	Hora	Tsup	Ssup	Dsup	Tpon	Spon	Dpon	Pcm	Pbt	Mgt	Mgs	Mgd	Fcard	Zcard	Capt
Hora	1.00														
Tsup	-0.04	1.00													
Ssup	0.16	0.05	1.00												
Dsup	0.18	-0.17	<b>0.95</b>	1.00											
Tpon	-0.32	<b>0.38</b>	<b>-0.59</b>	<b>-0.67</b>	1.00										
Spon	0.15	0.03	<b>0.61</b>	<b>0.61</b>	<b>-0.63</b>	1.00									
Dpon	<b>0.36</b>	-0.07	<b>0.61</b>	<b>0.63</b>	<b>-0.83</b>	<b>0.92</b>	1.00								
Pcm	0.18	<b>0.50</b>	<b>-0.40</b>	<b>-0.40</b>	<b>0.49</b>	-0.19	-0.23	1.00							
Pbt	-0.22	0.05	-0.23	-0.29	<b>0.60</b>	-0.07	-0.30	<b>0.38</b>	1.00						
Mgt	0.21	<b>0.39</b>	-0.02	-0.06	0.05	-0.13	-0.04	<b>0.51</b>	-0.34	1.00					
Mgs	0.01	-0.04	<b>-0.50</b>	<b>-0.45</b>	<b>0.43</b>	<b>-0.45</b>	<b>-0.46</b>	<b>0.44</b>	-0.07	<b>0.39</b>	1.00				
Mgd	0.06	0.19	-0.22	-0.21	0.33	<b>-0.46</b>	-0.41	<b>0.54</b>	-0.12	<b>0.69</b>	<b>0.76</b>	1.00			
Fcard	<b>-0.37</b>	-0.27	-0.13	-0.05	<b>0.37</b>	-0.06	-0.28	-0.04	<b>0.50</b>	<b>-0.52</b>	0.06	-0.10	1.00		
Zcard	<b>0.62</b>	-0.22	0.20	0.28	<b>-0.67</b>	<b>0.60</b>	<b>0.77</b>	-0.04	-0.16	-0.04	-0.29	<b>-0.35</b>	-0.24	1.00	
Capt	-0.02	0.06	-0.04	0.03	-0.12	-0.07	-0.02	0.06	-0.26	<b>0.38</b>	<b>0.36</b>	<b>0.40</b>	-0.30	-0.12	1.00

Por otra parte, se realizó un análisis de ordenación correspondiente a un escaleo multidimensional no métrico, con el objeto de resumir, en el espacio euclideo, la distribución de las variables asociadas con el ámbito pesquero e hidrográfico. Para ello se utilizó similar matriz de entrada que la usada para el análisis de correlación de rangos. La Figura 106 muestra los resultados de este análisis, revelando la inexistencia de asociación entre las variables

correspondientes al ámbito pesquero y el ámbito ambiental, lo que se observa en la Figura 106 por la separación espacial entre la captura (N) y las variables predictoras de la distribución vertical de jurel (estructuras oceanográficas y variables promedio ponderadas).

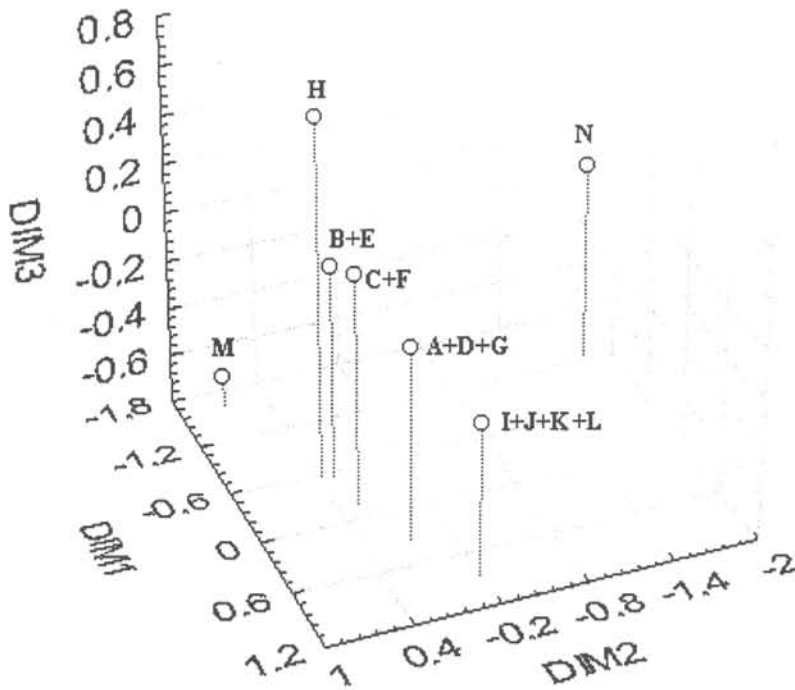


Figura 106. Escalado Multidimensional No-Métrico (NMDS) utilizado para explorar la relación entre la captura de jurel y variables ambientales. Período noviembre de 1997-mayo de 1998. A= Temperatura superficial del mar, B= Salinidad superficial del mar, C= Densidad superficial del mar, D= Temperatura ponderada a profundidad de jurel, E= Salinidad ponderada a la profundidad del jurel, F= Densidad ponderada a la profundidad del jurel, G= Profundidad de la capar de mezcla, H= Profundidad base de la termoclina, I= Máximo gradiente de temperatura, J= Máximo gradiente de salinidad, K= Máximo gradiente de densidad, L= Forma del cardumen, M= Profundidad de la agregación, N= Captura de Jurel.

### 5.16. Condiciones meteorológicas predominantes en Chile centro-sur (mayo de 1997- mayo de 1998).

Las variaciones diarias en la presión atmosférica y en la dirección e intensidad de los vientos predominantes en la región de operación de la flota pesquera regional, tienen gran importancia, tanto para la formación de las zonas de alta productividad y cardúmenes de peces en las zonas de pesca, como para la determinación del éxito de operación de las embarcaciones pesqueras en el mar. Para este efecto, se realizó un análisis preliminar con las características meteorológicas de la región, registradas diariamente por la estación meteorológica del INPESCA. Los resultados de este análisis están presentados en las Figuras 107 a 110 (las flechas indican el pasos de los sistemas frontales por la zona).

A partir de mayo y prácticamente hasta agosto de 1997 (Figuras 107 y 108), se registraron bruscas fluctuaciones tanto en la presión atmosférica como en la ráfaga máxima de los vientos. Esto se notó principalmente durante los meses de mayo y junio, cuando se observó el paso de sistemas frontales de gran importancia (temporales). Además, entre los meses de mayo y julio, se pudo apreciar un claro predominio de los vientos de los cuadrantes norte y noroeste.

En agosto (Figura 107), las condiciones meteorológicas comenzaron a normalizarse lo que se refleja principalmente en un cambio general de la dirección de los vientos, predominando prácticamente todo el mes viento sur con una moderada intensidad, excepto los días 16 y 17.

A pesar del cambio observado durante agosto, la situación registrada durante septiembre y octubre fue más bien típica de la época invernal con el paso de 4 y 5 sistemas frontales, respectivamente, de una intensidad principalmente moderada. Sólo en uno de los frentes, la intensidad de la ráfaga máxima sobrepasó los 35 nds y la mayor parte registró intensidades cercanas a los 20 nds (Figura 108). Durante noviembre, retornó el predominio anticiclónico, con valores muy estables en la presión atmosférica y abundancia de vientos del suroeste de moderada intensidad. Esta condición se mantuvo prácticamente muy similar hasta abril de 1998, con un predominio anticiclónico más bien moderado y vientos también de una intensidad por debajo de los registros normales para la estación del año (Figura 109). Un claro ejemplo de esta condición, fue el mes de abril de 1998, cuando la presión permaneció prácticamente estable durante todo el mes y los vientos del sur y suroeste tuvieron una intensidad muy moderada, con un promedio cercano a los 10 nds.

Durante un año normal en esta región las condiciones están caracterizadas por un fuerte predominio anticiclónico (presiones barométricas por sobre los 1.020 Mb) acompañado de fuertes vientos provenientes del sur y suroeste, cuyas intensidades pueden alcanzar por sobre los 35 nds.

Durante mayo de 1998, las condiciones meteorológicas experimentaron un cambio con respecto a los meses anteriores, registrándose el paso de varios sistemas frontales, con las consiguientes fluctuaciones en la presión atmosférica y el aumento en la intensidad y predominancia de los vientos del norte y noroeste, que durante varios días sobrepasó los 20 nds de ráfaga máxima (Figura 110).



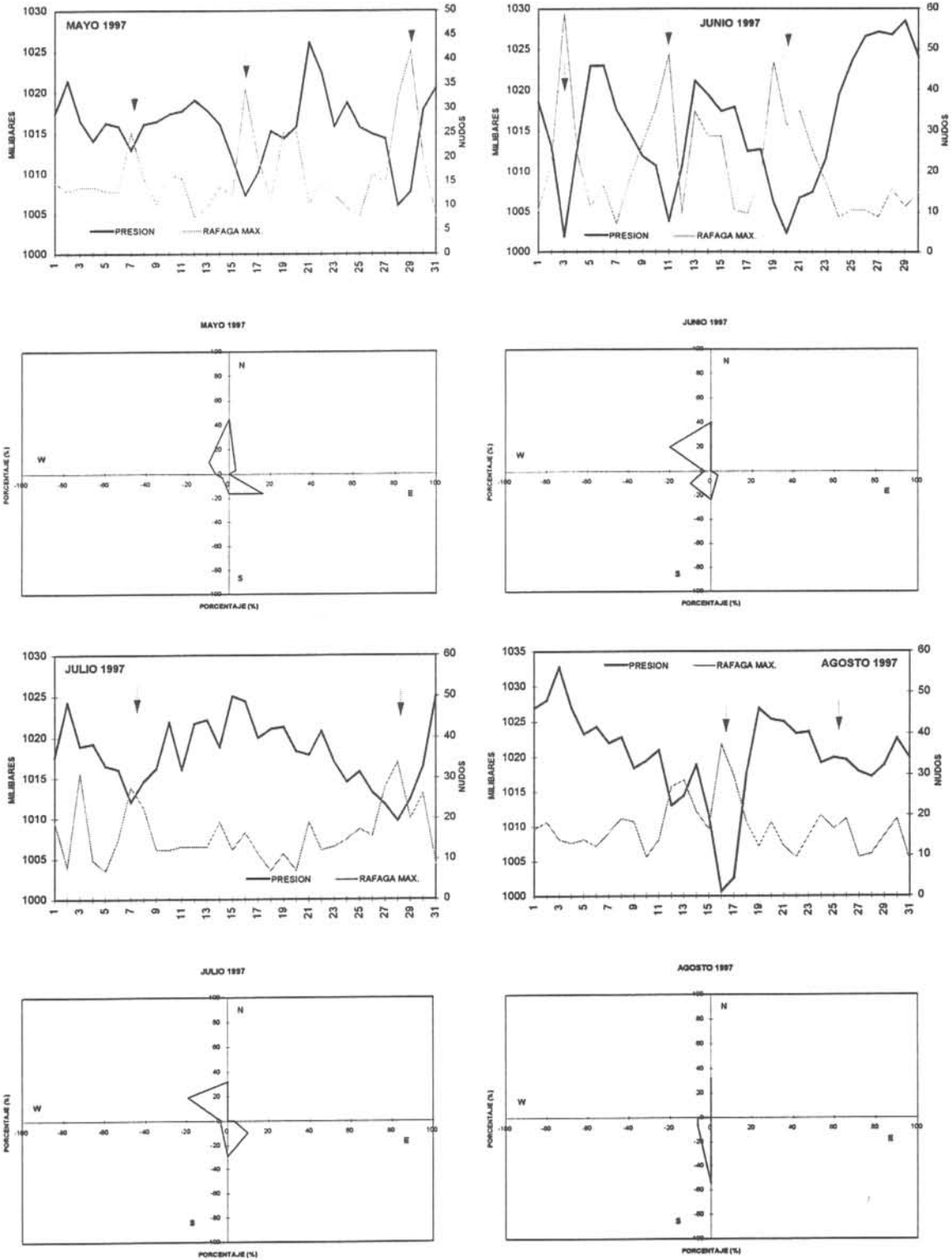


Figura 107. Variaciones diarias de la presión atmosférica, ráfaga máxima diaria y rosa de vientos (estación meteorológica del INPESCA), durante el período de mayo a agosto de 1997.

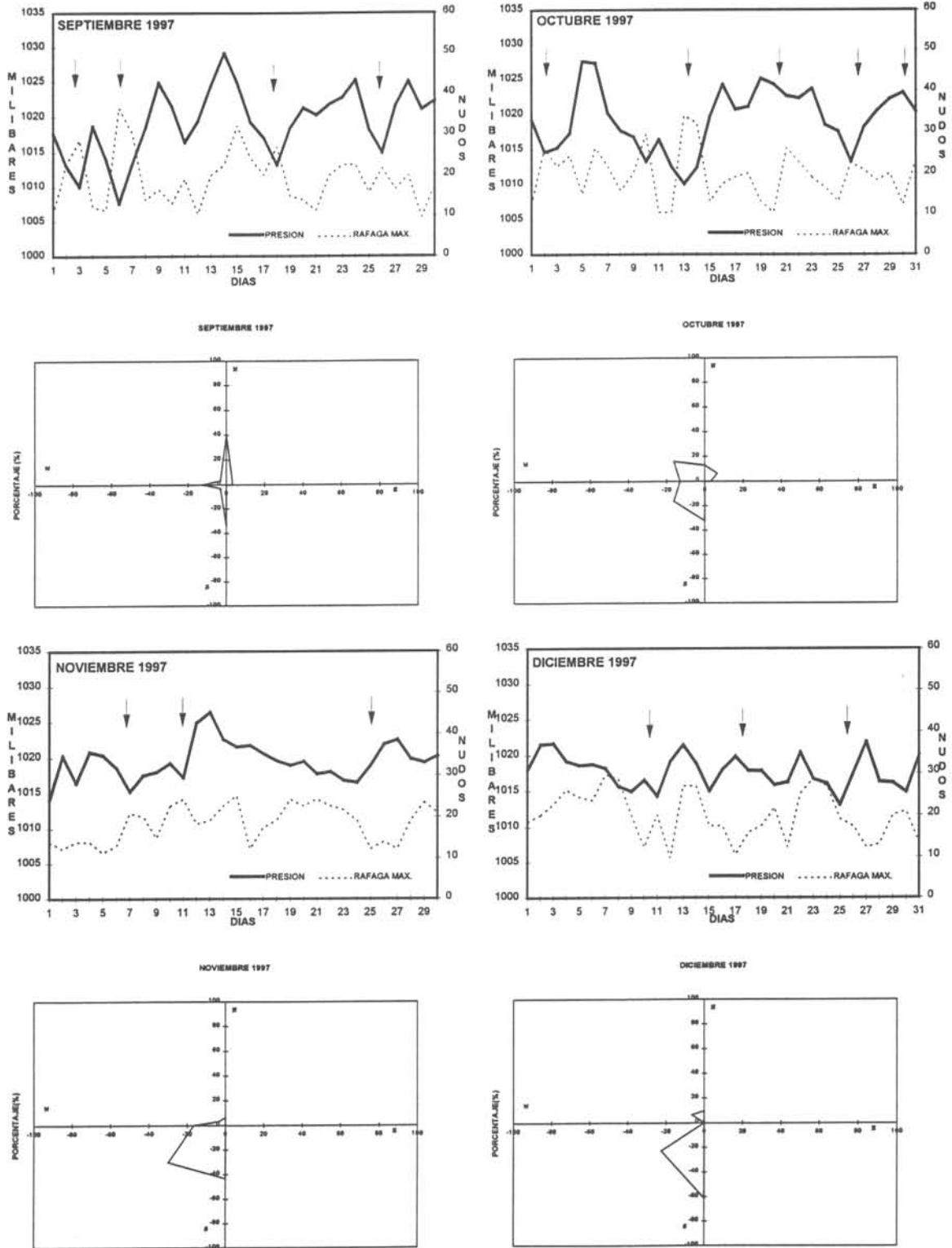


Figura 108. Variaciones diarias de la presión atmosférica, ráfaga máxima diaria y rosa de vientos (estación meteorológica del INPESCA), durante el período septiembre a diciembre de 1997.

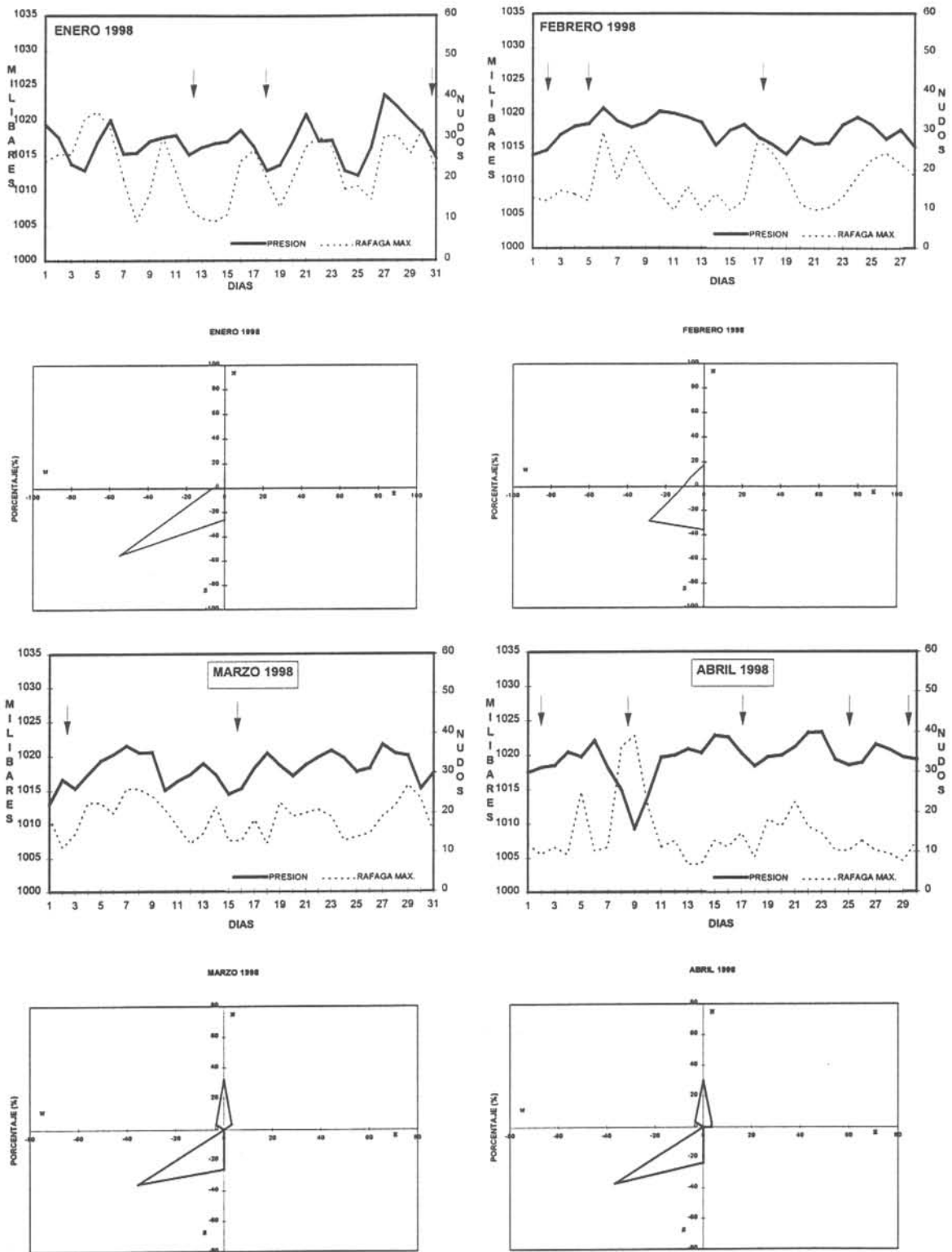


Figura 109. Variaciones diarias de la presión atmosférica, ráfaga máxima diaria y rosa de vientos (estación meteorológica del INPESCA), durante el período de enero a abril de 1998.

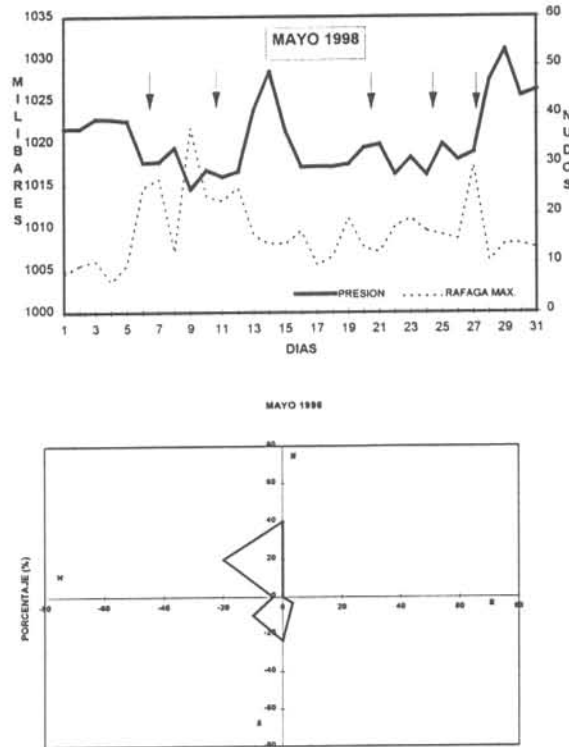


Figura 110. Variaciones diarias de la presión atmosférica, ráfaga máxima diaria y rosa de vientos (estación meteorológica del INPESCA), durante el mes de mayo de 1998.

**5.17. Índice de circulación atmosférica (Índice de Katza)**

Un análisis de los cambios diarios en las condiciones meteorológicas realizado por Pisarenko (1984), mostró que existe una buena relación entre la circulación atmosférica cerca de la superficie del mar y el sistema de las corrientes superficiales y subsuperficiales de masas de agua, y que influye fuertemente en la formación de las zonas de alta bioproduktividad, principalmente en la región oceánica del Pacífico Suroriental.

El análisis preliminar de la dinámica intermensual de los índices de la circulación atmosférica en la región frente a Chile central, mostró claramente que en esta región, en general, predomina la circulación del oeste. Solamente se observa una intensificación o debilitamiento de este tipo de circulación, es decir, altas fluctuaciones de Izon. En torno a este tipo de circulación atmosférica, se observan cortos períodos de circulación meridional del norte o del

sur, las que estarían determinadas por el paso en la región de los sistemas frontales de diferente intensidad.

En general, según los resultados de Parisenko, la circulación atmosférica resultante con el vector meridional sur (tipos mezclados, meridional y zonal A) determinan la intensificación de los gradientes térmicos en la capa superficial del mar; lo que finalmente, influye positivamente en la actividad pesquera directamente en las zonas de pesca. En este caso, un aumento de las capturas debería esperarse después de 2 a 4 días, luego de la estabilización en la circulación meridional sur ( $I_{zon}=0,20$  y más); sin embargo, esta circulación debe tener una duración sostenida de sus condiciones de a lo menos 36 horas. Los volúmenes de las capturas dependen de la intensidad de esta circulación, es decir, de los valores absolutos del  $I_{mer}$ .

La circulación resultante con el vector norte (tipos meridional B, mezclado B, zonal A), en general, determina una disminución de las capturas del jurel. Si bien en una situación inicial (1-2 días), puede observarse también la formación de zonas frontogénicas y existencia de zonas de pesca de más corta duración, siendo el nivel de intensidad y estabilidad de la circulación atmosférica predominante del oeste ( $I_{zon}$ ), lo que determina una situación de inestabilidad de este tipo de circulación con un aumento temporal en las capturas, el que está determinado por los altos valores del índice meridional ( $I_{mer}=0,30$  y más).

En condiciones donde se observa que la circulación zonal del oeste es intensa y estable ( $I_{zon}=0,30-0,50$ ) las variaciones en las capturas diarias son pequeñas. En este caso, los valores máximos del  $I_{zon}$  ( $I_{zon}=0,50-0,70$  y más) con un desfase de 4 a 6 días y en condiciones sostenidas a lo menos por 36 horas, determinan un aumento en las capturas, cubriendo la influencia negativa de la circulación meridional del norte.

Bajo el predominio de la circulación atmosférica del sur, la flota de la ex-URSS operaba sobre las concentraciones del jurel que lentamente se desplazaban del norte hacia el sur. En este caso, las capturas de las embarcaciones eran bastante altas. Luego, con el cambio de la dirección del vector resultante de la circulación atmosférica hacia el norte o hacia el oeste ( $I_{mer}=0$ ), la situación en las zonas de pesca mejoraban durante los primeros 1-2 días y después, las capturas disminuían significativamente. En este caso, la flota entre los días 7 y 8 retornaban hacia las zonas de pesca ubicadas en el norte de la región (cerrando círculo) o

desplazándose hacia nuevas zonas de pesca. Este comportamiento en la distribución espacial de la flota pesquera, se registró claramente durante los períodos intensos y estables en el tiempo de los procesos de circulación atmosférica. Por otra parte, durante los períodos cuando estos procesos no eran tan estables o más bien eran débiles, la situación general en el desplazamiento de la flota se mantuvo, pero las rutas de estas migraciones eran más complejas. Además, con la intensificación de los procesos característicos para la circulación atmosférica del oeste, la flota, en su mayoría, se desplazaba hacia el este. En condiciones cuando esta circulación era intensa y estable en el tiempo ( $I_{zon}=0,30-0,40$  con una duración de 4 a 5 días y más), la probabilidad de formación de las zonas con la alta bioproductividad era más alta en el sector este de la región. Cuando el flujo de circulación del oeste disminuía o era inestable, la flota aparecía operando en las zonas de pesca ubicadas más hacia el oeste (en el caso de la flota de la ex-URSS, en las regiones entre los  $85^{\circ}$  y  $100^{\circ}W$ ).

De su análisis, Pisarenko (1984) extrae la conclusión, que la posición de los meandros ciclónicos o anticiclónicos de aguas que determinan la formación de las zonas con una alta bioproductividad y de las zonas de pesca, depende fuertemente de la circulación resultante del oeste ; es decir, las zonas de pesca se ubican más hacia el este cuando se observa este tipo de circulación atmosférica y cuando se registran los índices de ésta más altos y más estables en el tiempo.

La circulación atmosférica con el vector resultante sur (meridional A, mezclados A y C) influye en el mejoramiento de la situación en las zonas de pesca pero a partir del día 3 o 4 del momento de su formación. Por otra parte, el éxito de trabajo en la región de pesca disminuye cuando la duración de un período con este tipo de circulación es por sobre los 6 días.

Las intensificaciones bruscas de la circulación atmosférica con el vector predominante del oeste también determinan una disminución en la actividad pesquera en las zonas de pesca a partir del día 3 o 4.

Con estos antecedentes, y para identificar si existe una relación entre los índices atmosféricos y el proceso de captura de jurel en Chile centro-sur, se consideró oportuno analizar la información proveniente de la operación de la flota cerquera regional del año 1994 y compararla con los valores del índice meridional y zonal, determinados según la metodología antes propuesta, utilizando cartas meteorológicas en escala sinópticas disponibles a través del

satélite en el Programa Sinóptico de Pesca del Instituto de Investigación Pesquera. Se eligió este año considerando que la operación de pesca no estuvo afectada por cambios climáticos de mayor escala como el evento El Niño 1997-1998 que afectó todo el Pacífico Sur. A su vez, en ese año la flota mostró una adecuada extensión en su operación tanto en el rango latitudinal como meridional y además, desde 1994 en adelante se contaba con una completa cobertura de las cartas sinópticas.

En general es posible afirmar, que durante dos períodos de 1994: entre enero – abril y noviembre-diciembre, prácticamente todos los índices presentaron valores positivos, esto significa un predominio de los vientos del sur y oeste, lo que en general coincide con la circulación anticiclónica que caracteriza la región durante la época estival. Entre mayo y octubre de 1994, el índice zonal presenta con mayor frecuencia valores negativos, esto debería indicar un predominio de vientos proveniente del este, condición muy poco frecuente en la región a lo largo del año, como se había señalado en párrafos anteriores. Por otra parte, el índice meridional se presenta en muy pocas ocasiones, entre los meses de mayo a octubre de 1994, con valores negativos, lo que debería indicar un predominio de los vientos provenientes del norte y que coincide con la época invernal, donde la frecuencia de sistemas frontales es más frecuente.

Al comparar los índices atmosféricos y la dinámica experimentada por las capturas diarias, se observa que ambos parámetros presentan una gran variabilidad, con importantes fluctuaciones entre los días y que además se incrementa durante los meses de invierno. Esta situación, originó que no se pudiera establecer ningún tipo de patrón entre variaciones en los índices atmosféricos y las variaciones en las capturas diarias. Por lo tanto, hace prácticamente imposible realizar el análisis que originalmente se propuso y que fue utilizado con éxito por la flota de la ex Unión Soviética en la región oceánica del Pacífico Suroriental.

A pesar de lo anterior, se calcularon los índices atmosféricos para el mes de julio de 1997 y se compararon además, con la dinámica espacial de las zonas y eventos de pesca, calculadas anteriormente (Figura 111). Esto con el objeto de determinar que si bien no se pudo establecer una relación entre los índices y los cambios en las capturas diarias, podría existir alguna relación con la distribución espacial de las zonas de pesca (Pisarenko, 1984). Este análisis tampoco arrojó resultados positivos, ya que las fluctuaciones registradas en los índices, tanto

zonal como meridional, no tuvieron ninguna relación con los desplazamientos espaciales de la flota durante julio de 1997.



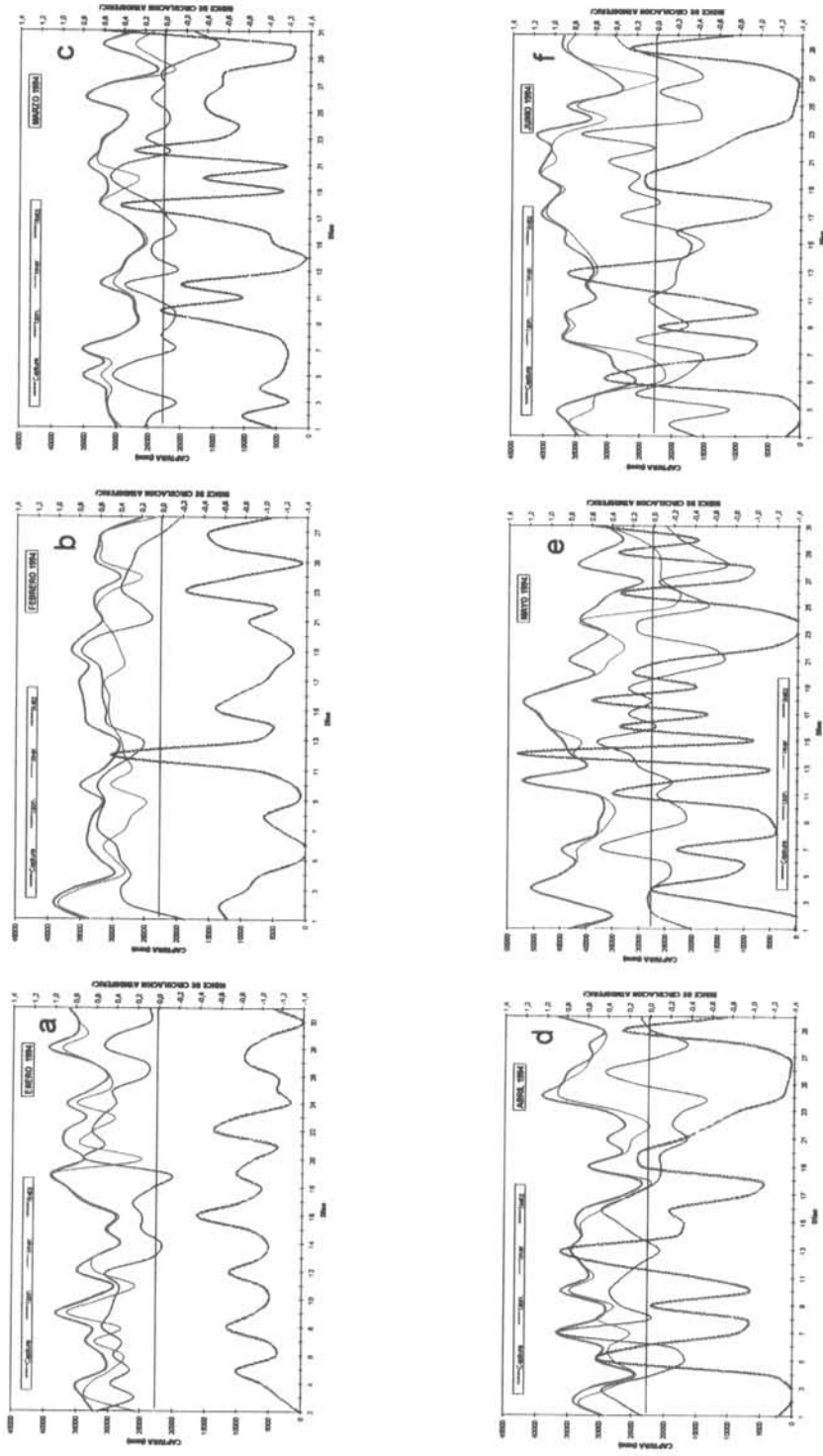


Figura 111. Índices de circulación atmosférica: meridional (Imer), zonal (Izon) y Katza y capturas diarias, durante el período de enero a junio de 1994.

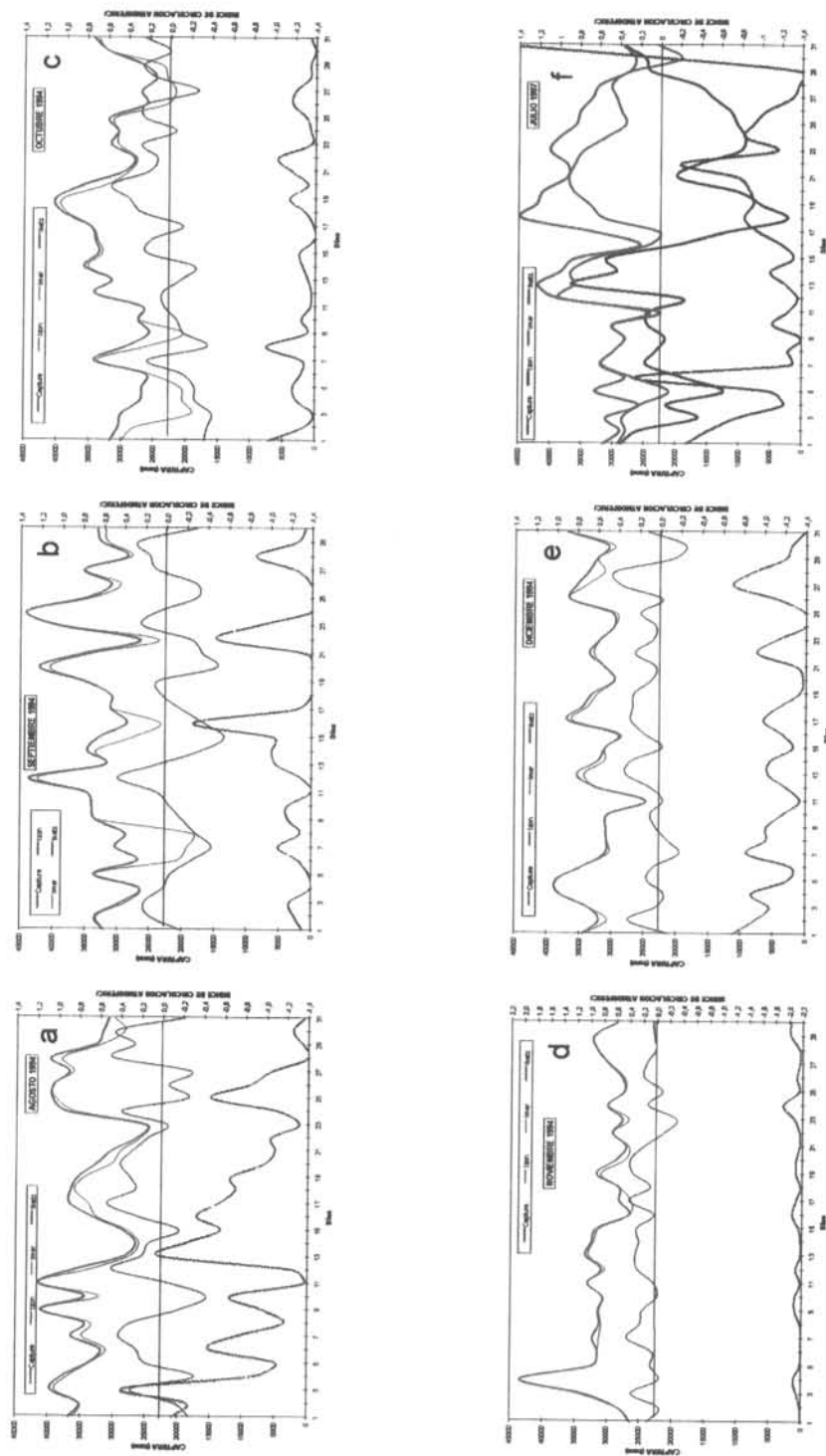


Figura 112. Indices de circulación atmosférica: meridional (lmer), zonal (lzon) y Katza y capturas diarias, durante el periodo de agosto a diciembre de 1994 (a-e) y julio de 1997(f).

### 5.18. Índice de surgencia para el área de Talcahuano

A partir de la serie de observaciones horarias de viento, provenientes de la estación meteorológica del Instituto de Investigación Pesquera, se determinó el índice de surgencia horario y luego fue promediado este índice considerando las 24 observaciones obtenidas en cada día. Como no se registraron durante este período problemas de datos faltantes o erróneos en la serie de vientos, no fue necesario proceder a estimar brechas o estimar segmentos de la serie de vientos.

El índice de surgencia, estimado para el período comprendido entre el 1° de enero de 1997 y el 31 de mayo de 1998 (Figura 113), muestra la estacionalidad habitual reconocida para este índice por otros autores (Arcos y Navarro, 1986); predominando la influencia de valores positivos del índice durante la época de primavera-verano, la que se extiende desde octubre a marzo (Figura 114).

Valores negativos del índice de surgencia, son por lo general de mayor magnitud que los valores positivos y se registran en la época invernal (abril-septiembre), siendo éstos característicos del paso de sistemas frontales con predominio de vientos provenientes del norte y que afectan a Chile centro-sur. Mientras que durante la época estival (enero-febrero) se registran los mayores valores del índice de surgencia mensual (mayores a 350 m<sup>2</sup>/s).

A diferencia de otros años, en esta serie se observan valores negativos de surgencia para el mes de septiembre (Figura 114). Normalmente en el mes de septiembre se inicia el predominio de vientos del sur-suroeste, los que generan los primeros eventos de surgencia del período primaveral; sin embargo, como consecuencia de la fuerte magnitud y extensión que tuvo el evento El Niño 97/98, el sistema de surgencia operó con poca intensidad en la época estival de estos 2 últimos años en la región.

Con respecto al índice de turbulencia (cubo de la velocidad del viento), se puede apreciar que los máximos valores de turbulencia ocurrieron durante el invierno, con valores superiores a 800 m<sup>3</sup>/s<sup>3</sup> registrados en el mes de junio de 1997 (Figura 115).

Estas dos variables derivadas del viento, surgencia y turbulencia, fueron utilizadas como índices regionales de la dinámica hidrográfica que ofrece el sistema de surgencia costero en Chile centro-sur.

Con la finalidad de poder identificar una dependencia entre las variables biológicas y las ambientales, se estructuraron series temporales de las capturas agrupadas de las zonas de pesca diarias y de los rendimientos que generaron estas zonas durante el período comprendido entre el 2 de mayo de 1997 y el 30 de mayo de 1998.

La serie de capturas agrupadas de las zonas de pesca diarias (Figura 116) muestra un comportamiento a la forma de pulsos de máximas capturas y períodos de bajas capturas de manera independiente al típico comportamiento estacional reconocido para la pesquería durante el período reproductivo y el período de alimentación del recurso jurel (Sepúlveda et al. 1998). No obstante este comportamiento oscilante, se identifica un período de máximas capturas entre la segunda quincena de junio y la primera quincena de agosto de 1997; además de un segundo período reconocible entre enero y la primera quincena de marzo de 1998 (Figura 116). Este comportamiento también se observa en los rendimientos que ofrecen estas zonas de pesca diariamente, expresados éstos en toneladas por la capacidad de bodega acumulada que operó en las zonas de pesca diariamente. Particularmente, entre junio y agosto de 1997 los rendimientos fueron superiores a  $0,6 \text{ ton/m}^3$  (Figura 117).

Al graficar exploratoriamente las capturas y los rendimientos provenientes de las zonas de pesca diarias con los índices derivados del viento (turbulencia y surgencia) se observa que existe una relación de tipo umbral o ventana entre estas variables (Figura 118). En dependencia del índice de turbulencia, las máximas capturas ( $>20.000 \text{ ton}$ ) se registran solamente a niveles de baja turbulencia ( $<300 \text{ m}^3/\text{s}^3$ ); no observándose capturas de estos ordenes de magnitud a mayores niveles de turbulencia. Lo mismo se puede decir para los rendimientos, que son superiores a  $0,6 \text{ ton/m}^3$  sólo cuando la turbulencia es inferior a  $300 \text{ m}^3/\text{s}^3$ .

En relación con el índice de surgencia (Figura 118), las capturas preferentemente se concentran en la región positiva del índice; es decir, la mayor frecuencia de eventos positivos de pesca ocurre durante la existencia de eventos favorables de surgencia.

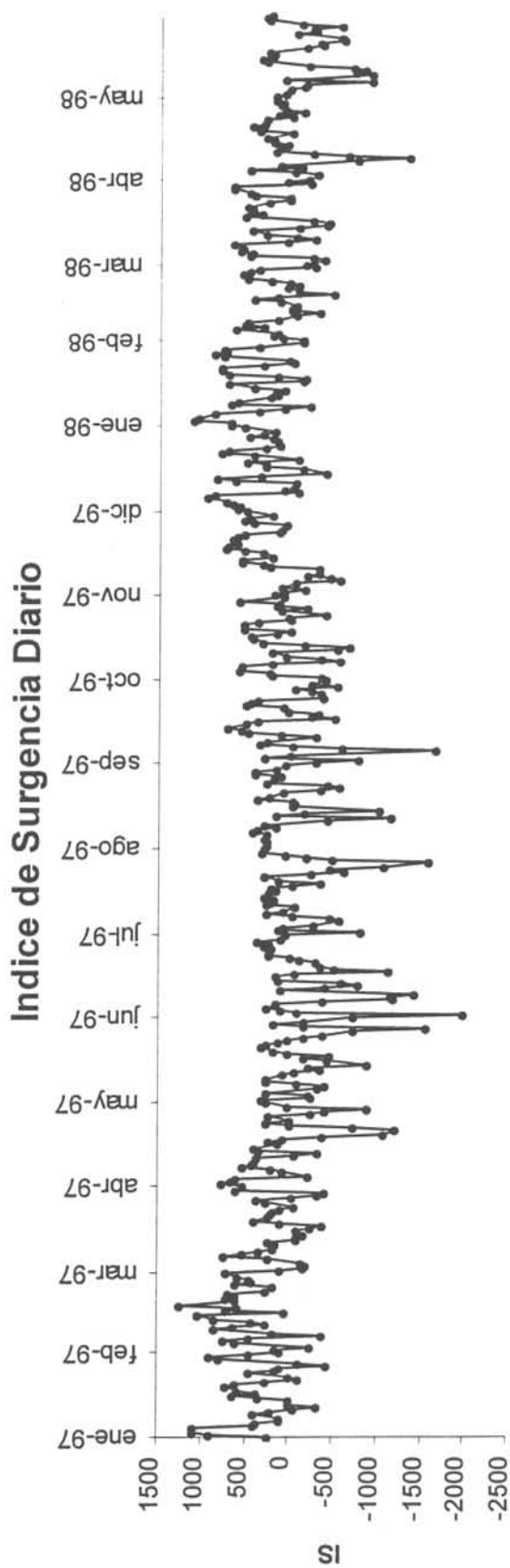


Figura 113: Índice de surgencia diario (m³/s) determinado para el área de Talcahuano entre enero de 1997 y mayo de 1998

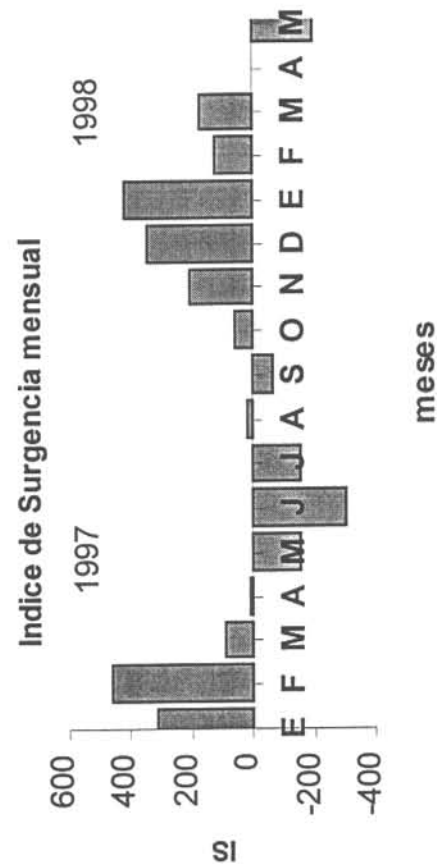


Figura 114: Valores promedio mensuales del índice de surgencia (m³/s) para el área de Talcahuano

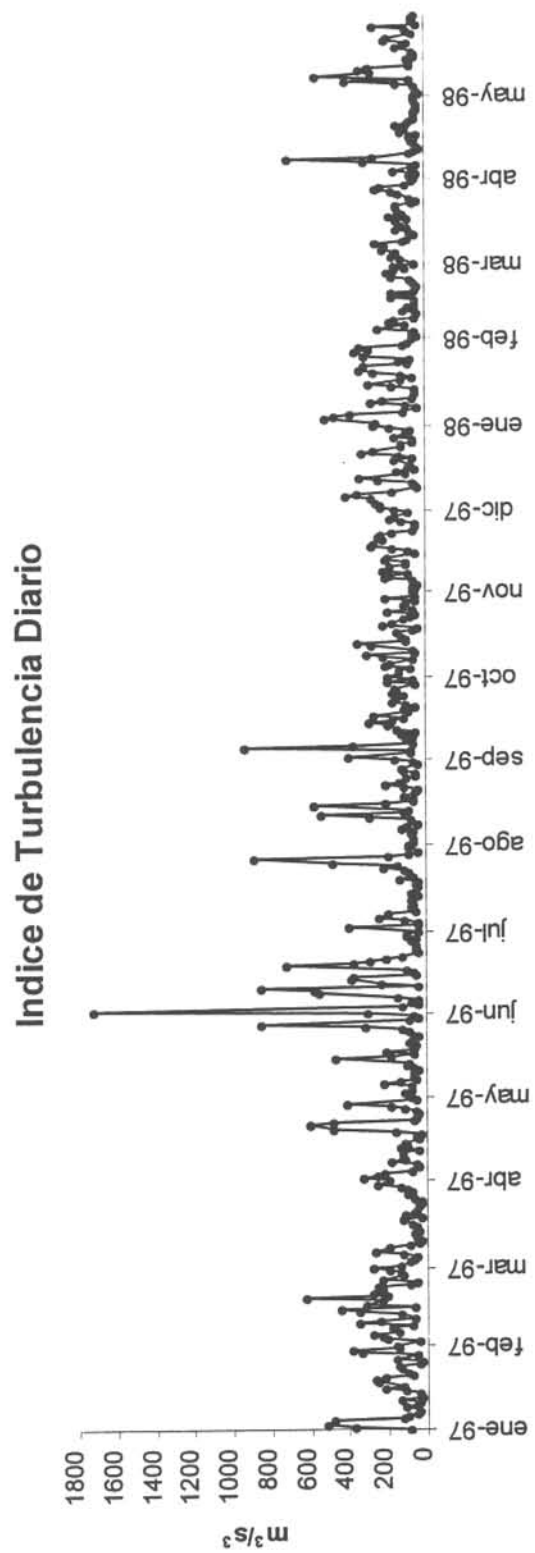


Figura 115: Índice de Turbulencia diario para el área de Talcahuano

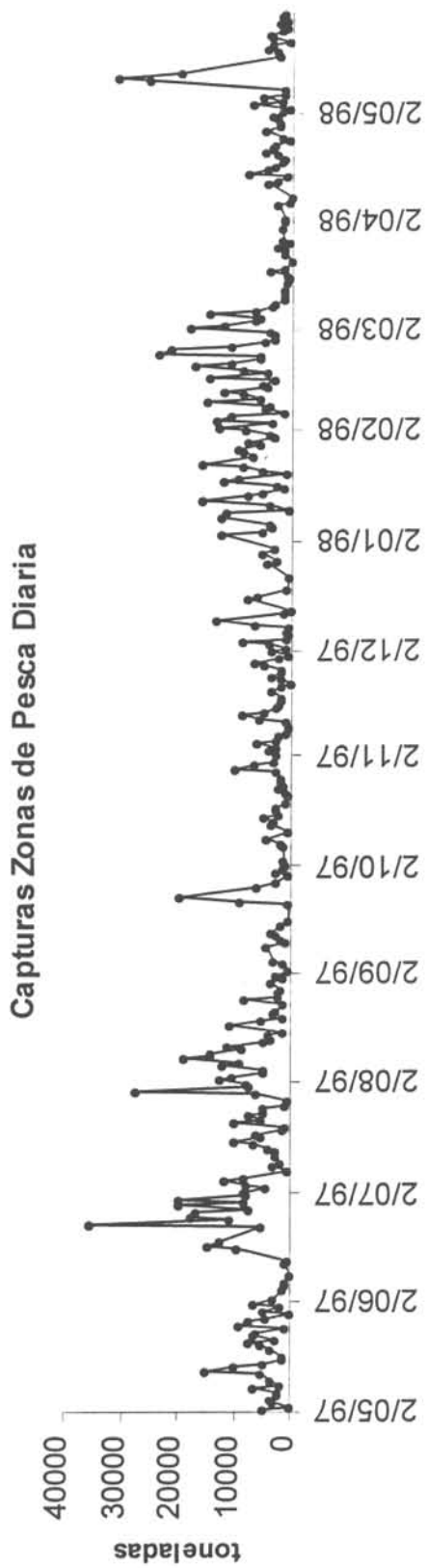


Figura 116: Capturas acumuladas (toneladas) obtenidas en las zonas de pesca diaria

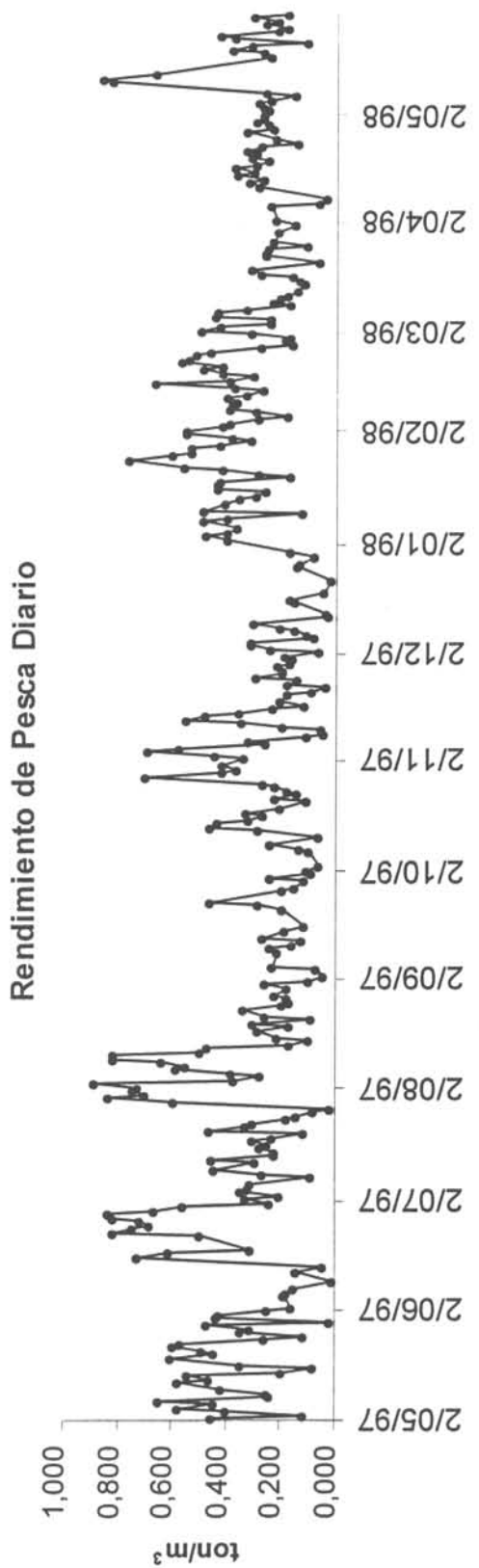


Figura 117: Rendimiento (Captura/CB; ton/m²) de las zonas de pesca diaria

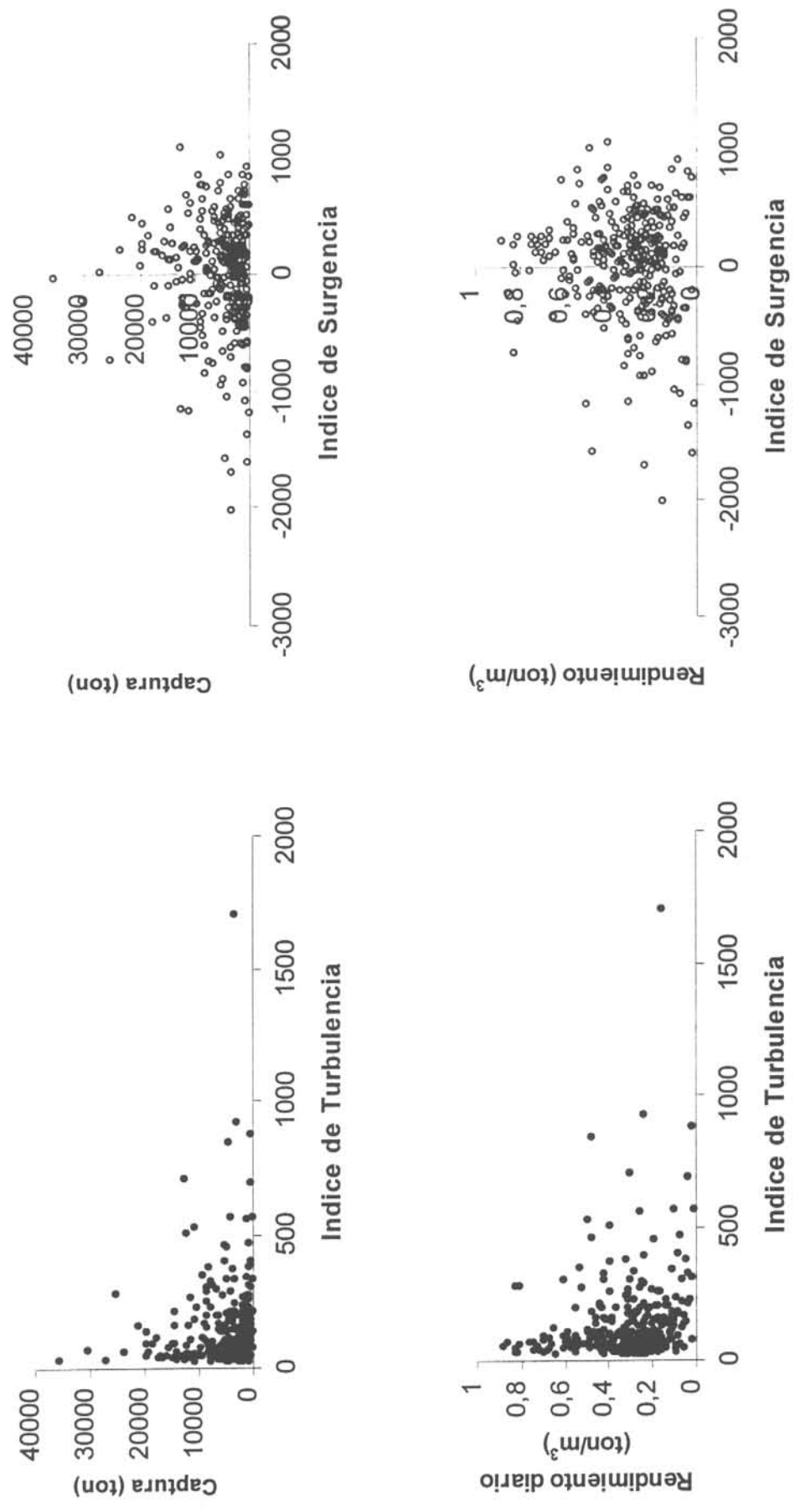


Figura 118: Relación entre el índice de turbulencia y el índice de surgencia con la captura y el rendimiento de las zonas de pesca diarias



## 6. DISCUSIÓN

Como ya se ha mencionado en numerosas ocasiones dentro de este informe, las condiciones oceanográficas y meteorológicas predominantes durante el año de desarrollo del presente proyecto fueron anómalas con respecto a una condición típica para la región costera y oceánica de Chile centro-sur. Esto fue producto del desarrollo de un evento cálido El Niño desde mediados de 1997, que alcanzó su máxima intensidad durante los primeros meses de 1998 y se mantuvo presente hasta junio de 1998, principalmente en la región tropical (Kousky, 1997 y 1998). Bajo estas condiciones anómalas, la situación que presentó la pesquería del jurel también estuvo caracterizada por importantes cambios en la distribución, composición y abundancia del recurso.

Un análisis general del período, muestra que las capturas de jurel durante algunos meses fueron realizadas en zonas no tradicionales de operación de la flota. Prácticamente durante todo 1997 hasta los primeros meses de 1998, la operación de la flota se concentró en la región al sur de Talcahuano, llegando durante el mes de enero a operar frente a la isla grande de Chiloé, situación que sólo se había registrado otros años en forma muy esporádica por una o dos embarcaciones, pero no por la mayor parte de la flota, como efectivamente ocurrió. Del mismo modo el desplazamiento de la flota hacia el oeste, que normalmente se registra durante los meses de julio y agosto, fue mucho más moderado que en años anteriores y contrariamente, se registró una persistente operación hacia la región oceánica (fuera de los 75°W) entre octubre y diciembre de 1997, época en que tradicionalmente la pesca es muy costera.

Sí paralelamente comparamos la dinámica que han experimentado las aguas en la región costera y oceánica de Chile centro-sur, es posible mencionar que durante todo el primer semestre de 1997 la región estuvo caracterizada por una condición anormalmente cálida de las aguas, afectada por un fenómeno de calentamiento proveniente desde la región oceánica hacia la costa (Arcos y Grechina, 1997). Desde julio, y hasta octubre, se observaron claras evidencias de enfriamiento, predominando prácticamente en toda la región aguas con temperaturas menores a 15°C. Es precisamente durante este período cuando se registra anualmente la migración del recurso hacia la región oceánica, sin embargo, es posible que producto de las anormales condiciones predominantes durante más de 6 meses (noviembre de

1996 a junio de 1997), no hayan existido las condiciones para que el recurso haya realizado su ciclo como tradicionalmente lo ha hecho. Esto estaría siendo corroborado por la casi ausencia de zonas de pesca en la región más oceánica, durante julio y agosto, que históricamente han dado cuenta de esta migración estacional.

Durante los meses de octubre y noviembre de 1997, se comenzaron a evidenciar los efectos del evento El Niño, que se había iniciado en la región tropical en el mes de mayo. Esto se tradujo en el rápido aumento en la TSM de toda la región de Chile centro-sur, reflejado en el rápido desplazamiento de las isothermas hacia el sur, alcanzando su máxima intensidad durante el mes de enero de 1998. Esto coincidió con el desplazamiento de las zonas de pesca de la flota regional hasta frente a la isla de Chiloé, donde se operó gran parte del mes, muy próximos a la costa.

Producto de la estrecha interacción océano-atmósfera, las condiciones registradas durante 1997 y 1998 también fueron anómalas. En términos generales, el invierno de 1997, se caracterizó por la baja incidencia de sistemas frontales de importancia, con la consiguiente baja frecuencia de vientos provenientes del norte, que normalmente imprimen una gran dinámica al sistema costero. Del mismo modo, la primavera de 1997 y verano de 1998, se caracterizaron por un predominio anticiclónico bastante moderado y prácticamente la ausencia de surgencias costeras importantes y persistentes, favoreciendo la penetración de aguas cálidas desde el norte durante los primeros meses de 1998 como se mencionó anteriormente.

Antes de analizar los resultados de la operación de la flota cerquera que opera sobre el recurso jurel, es necesario recordar que desde junio de 1997 y durante todo el año 1998, la pesquería se ha encontrado bajo regulación producto de vedas parciales decretadas por la autoridad pesquera con el fin de resguardar la gran abundancia de ejemplares juveniles que se han concentrado en el área de operación de la flota durante este período. Por lo tanto, todas las estadísticas emanadas de la actividad pesquera no sólo van a estar determinadas por la tradicional abundancia estacional del recurso, sino también por las medidas de restricción impuestas.

En primer lugar las capturas mensuales, luego de alcanzar niveles máximos durante enero de 1997 (cerca de 500.000 ton), experimentaron un brusco descenso, alcanzando un mínimo en abril, y para estabilizarse entre mayo y agosto en cerca de 300.000 ton, muy por debajo de lo

capturado en años anteriores (500.000 ton). A partir de diciembre y coincidiendo con la anual emigración reproductiva del recurso hacia regiones oceánicas, las capturas descendieron a menos de 100.000 ton hasta fines de año. Es interesante destacar que el esfuerzo desplegado por la flota (expresado como CB acumulada mensual) prácticamente se mantuvo dentro de los mismos niveles de años anteriores incluso registrando algunos meses valores superiores. Por otra parte, desde febrero y con la sola excepción de noviembre el rendimiento nominal de pesca fue inferior a los obtenidos en los años 1995 y 1996.

El análisis espacial de las zonas de pesca instantáneas (ZPI) y la TSM, proveniente de imágenes satelitales, mostró resultados diferentes entre las metodologías estadísticas y la interpretación visual. Esta última, indicó que en muchas ocasiones las ZPI se ubicaron en las regiones de gradientes térmicos, los que estuvieron asociados a frentes de surgencia y penetraciones de aguas cálidas desde el oeste. Estos resultados coinciden con lo reportado por Yañez *et al.* (1996), donde para el mismo recurso en la zona de San Antonio encontró directas relaciones entre el aumento de la CPUE y las zonas de gradientes térmicos. Sin embargo, los resultados del análisis estadístico en el presente estudio, reveló una relación inversa, es decir, a mayor variabilidad en la TSM menores fueron los rendimientos. Una explicación para estos resultados puede estar en el reducido número de datos utilizados en el análisis, restringido a las imágenes libres de nubosidad durante el período analizado.

En resumen, el análisis de las tallas de los ejemplares de jurel en los eventos de pesca, indican que durante los meses que incluyeron este estudio, no existe una relación directa entre los valores de longitud horquilla y los de TSM promedio para los eventos de pesca. Esto es, valores de LH promedio inferiores a la talla mínima de captura (26 cm de LH) en un amplio rango de temperaturas, que fluctuaron entre los 12.4°C y 16.5°C, con un predominio de valores inferiores a los 15°C. Además, valores de LH superiores a la talla mínima, asociados a temperaturas que variaron entre los 12.4°C y los 17.1°C, también con un predominio de valores inferiores a los 15°C. Por lo tanto, en términos generales, es posible afirmar que con este análisis puntual entre la longitud horquilla y temperatura promedio por evento de pesca, no se observa una asociación directa entre la presencia de ejemplares juveniles de jurel (menores a 26 cm de LH) y al incremento en la TSM. Sin embargo, se debe considerar que el dato de TSM podría no estar necesariamente reflejando la condición oceanográfica general de la zona de pesca (i.e., si las capturas fueron realizadas en el extremo frío de un frente térmico, donde la temperatura fácilmente podría incrementarse en varios grados celsius en menos de 10 millas

náuticas de distancia). Esta apreciación coincide con lo observado y discutido en otros capítulos de este informe, donde a una escala espacial y temporal mayor (toda el área de operación y meses), el intenso calentamiento observado desde los últimos meses del año 1997 y hasta 1998, producido por el desplazamiento de aguas cálidas desde el norte, asociados al fenómeno del Niño 1997-1998, es coincidente con el incremento en el porcentaje de ejemplares juveniles en las capturas, lo que se reflejó en el aumento del número de eventos de pesca con valores de LH bajo la talla mínima de captura.

Los resultados del análisis de la distribución espacial de las zonas de pesca instantáneas y diarias muestran una alta correspondencia en cuanto a las tendencias observadas en el comportamiento de la flota y en cuanto a los rendimientos estimados y los rendimientos de las distintas embarcaciones obtenidos en las zonas de pesca por personal técnico. Sin embargo, debido a la mejor calidad de la información diaria se consideró a ésta para el análisis de estandarización del rendimiento de pesca.

Por otra parte, la estimación de la biomasa de las agregaciones de jurel mediante el método de Leslie, se basó en el cumplimiento de los supuestos, referido al nivel de la conformación de zonas de pesca. Sin embargo, por lo general los eventos de pesca duran entre 3 y 4 días, situación que atenta contra los grados de libertad necesarios como para tener una estimación por intervalos de la biomasa al comienzo de cada evento. Tal vez el desarrollo de un experimento dirigido podría ser necesario para validar este método de estimación de la biomasa de las agregaciones de jurel en la zona de pesca. Sin embargo, desde el punto de vista de la utilidad de estas estimaciones de biomasa a una escala de tiempo de días no sea de utilidad para el manejo de la pesquería, lo que notablemente incide en la mantención de un programa de observación de las variables de interés. Se destaca, sin embargo, que en la mayoría de los eventos de pesca analizados hubo un agotamiento del recurso, situación que se interpreta desde el signo de la pendiente. Desafortunadamente, debido a que se está trabajando con el mínimo de los grados de libertad, esas pendientes no llegan a ser significativamente diferentes de cero como para determinar con confianza la magnitud de las tasas de remoción de jurel por la flota en la escala de días y cientos de kilómetros.

En cuanto a la dinámica de la flota, se hace necesario mencionar que durante la mayor parte del estudio la flota pesquera se ubicó prácticamente sobre el quiebre de la plataforma continental, observándose que sólo durante los meses de mayo, junio, y agosto se generaron

incursiones más oceánicas, siendo de mayor importancia las de los dos últimos meses. Cabe destacar que durante el mes de enero ocurrieron los mayores desplazamientos de la flota hacia el sur generándose importantes zonas de pesca al sur de 41°S.

Los resultados de la evaluación de los modelos generados para la determinación del poder de pesca de las embarcaciones y su posterior aplicación en la estandarización del esfuerzo de pesca (entendido como el desplazamiento del barco desde el puerto de San Vicente hasta la Zona de Pesca) revelaron que, debido a la alta variabilidad de la información diaria, los modelos generados con los datos crudos poseen demasiada variabilidad como para ser considerados en la determinación del poder de pesca de las embarcaciones. Al comprimir la información mensualmente para ocho macro-zonas generadas de acuerdo a la observación de las zonas de pesca diarias, se obtuvieron modelos mucho más precisos para la estimación de la captura y rendimiento de pesca. Específicamente para el caso del rendimiento de pesca, los parámetros de mayor peso dentro del modelo fueron la zona, la latitud y la longitud, el número de días del barco en la zona y la primera componente principal.

La evaluación del poder de pesca mediante el modelo de estimación del rendimiento y la determinación del rendimiento estándar revela que no existen diferencias entre las determinaciones nominales y estandarizadas, observándose que la zona de pesca que alcanzó los mayores rendimientos a lo largo de todo el estudio fue la macrozona B. La carencia de diferenciación entre los rendimientos nominales y estandarizados responde a la conducta operacional de la flota cerquera de la zona centro-sur, la cual se caracterizó por su estrecha vinculación al borde de la plataforma continental, con escasas incursiones hacia el oeste. En general, en las zonas de pesca cercanas a la costa es común observar embarcaciones de todos los tamaños, lo que generalmente no ocurre al existir incursiones hacia el océano abierto, donde principalmente son las embarcaciones de mayor calado las que obtienen un mayor éxito de pesca. La condición de operación diferencial entre zonas de pesca costeras y oceánicas se presentó como una conducta común de la flota durante los años 1992 a 1996, con desplazamientos marcados hacia océano abierto durante los meses de julio y agosto. Particularmente durante 1997 y 1998, este desplazamiento se limita a sólo dos semanas durante el mes de agosto de 1997, lo que no permite evidenciar la situación diferencial en la disposición de las embarcaciones durante el periodo de estudio, imposibilitando así el esclarecimiento de diferenciación entre los rendimientos estandarizados de las zonas de pesca diarias.

Además, debido a que la cobertura temporal es muy limitada, no se observaron cambios en la estructura de la flota que puedan producir diferencias de mayor escala entre las determinaciones nominales y estandarizadas. En efecto, al considerar un mayor periodo de tiempo, es posible cuantificar el ingreso de naves de mayor calado y tecnología y la salida de barcos de menor tamaño, los que producen un cambio en la estructura del poder de pesca de la flota y, por lo tanto, en los niveles de esfuerzo y rendimiento de pesca estandarizados (Hernández y Sepúlveda, 1998).

El análisis de los eventos de pesca indicó que durante el período de estudio, éstos tuvieron una duración entre 1 y 8 días, con una mayor frecuencia (sobre 30% del total) aquellos con una duración de 1 a 2 días. Por otro parte, eventos de mayor duración, de 4 a 8 días, presentaron una menor frecuencia que no superó el 10%. Además, con respecto al día en que se observó el máximo rendimiento de pesca dentro de cada evento, se determinó que sobre un 40% de los casos, éste se registró durante el segundo día y el resto durante el tercer y cuarto día.

Estos resultados difieren en algún grado con los obtenidos durante el período de julio de 1994 a julio de 1995 (Peña 1995), donde utilizando la misma metodología, los eventos más predominantes fueron aquellos cuya duración fluctuó entre 2 y 3 días. Así también, en este período, se identificaron eventos de mayor duración, hasta 8 días, los que se desarrollaron a lo largo de todo el año. Estas diferencias podrían estar ser explicadas, por la mayor abundancia del recurso durante el período del estudio anteriormente señalado.

Por otra parte, los eventos de mayor duración se registraron durante el mes de agosto de 1997, directamente asociado al seguimiento de los cardúmenes en migración reproductiva hacia el oeste, los que se caracterizaron por presentar un gran desplazamiento espacial. Sin embargo, la mayor parte de los eventos se originaron muy próximos a la costa y generalmente asociados al borde de la plataforma continental.

Al relacionar conjuntamente los eventos de pesca con las tallas promedio de los ejemplares capturados y la temperatura promedio, es posible reconocer diferentes períodos durante los meses analizados (mayo 1997- febrero 1998). De mayo a julio, en las distintas macrozonas consideradas, en general las tallas registraron valores por sobre los 26 cm de LH y con

temperaturas superficiales del mar levemente superior a los 14°C. En junio, los eventos de pesca tuvieron una orientación general hacia el suroeste, lo que coincide claramente con la dirección de los cardúmenes dentro de este mes.

Asociado, al enfriamiento general de la región registrado a partir de julio, y señalado en los párrafos anteriores, se observó una clara disminución en la TSM promedio en los eventos de pesca, llegando hasta los 12°C, en prácticamente todas las macrozonas. Al igual que en junio pasado, durante agosto, la dirección presentada por los eventos de pesca coincidió con la registrada por los cardúmenes, especialmente en los sectores más oceánicos. Esto último asociado a la emigración reproductiva, que tradicionalmente inicia el recurso durante este mes.

Además, en este mes se registró el primer evento con ejemplares de jurel con una talla promedio inferior a los 26 cm de LH, situación que se mantuvo e incrementó hasta febrero de 1998.

A partir de noviembre de 1997, comienza a aumentar la TSM promedio en los eventos de pesca, asociado al calentamiento regional por efecto del evento El Niño iniciado en mayo en la zona tropical, previamente analizado, y que este mes se empieza a manifestar en Chile centro-sur. Por otra parte, desde octubre, la abundancia del recurso había experimentado una importante disminución, originando eventos cortos en duración y muy próximos a la costa.

Durante enero y febrero, se produce un aumento en las capturas de jurel, incrementándose el número de eventos de pesca, cuya duración fluctuó principalmente entre 2 y 3 días, ubicados mayoritariamente al sur de los 39°S durante enero y, al sur de 37°S durante febrero. En estos meses, las tallas promedio de los ejemplares de jurel fueron principalmente menores a los 26 cm de LH, asociados a elevados valores de la TSM, con rangos entre 13 y 16°C.

De los datos biológicos analizados en el proyecto, el IGS muestra un marcado incremento durante los meses de primavera y verano de 1997, dando cuenta de la marcada estacionalidad reproductiva que presenta el recurso jurel, asociada con una emigración de la mayor parte de la población que se encuentra en la zona costera, hacia el océano abierto, como ya se ha discutido extensamente en esta sección. Sin embargo, esta estacionalidad no se refleja en un cambio significativo en la dieta de este recurso, ya que los resultados de similitud trófica estacional no muestran agrupaciones claras entre los distintos meses del año.

Pero si es posible reconocer un grado de separación entre las zonas costeras y oceánicas, producto del aumento en la ingesta de peces linterna, y no de copépodos, que es lo reportado por otros autores por Konchina (1980) y Miranda *et al.* (1998). Por otra parte, las presas encontradas en los estómagos de jurel coinciden con lo reportado en otros trabajos (Konchina, 1980; Cornejo, 1991; Quiñones *et al.*, 1997), donde los principales ítemes fueron los eufáusidos, peces linternas y copépodos.

La distribución espacial y temporal de recursos altamente móviles, como es el caso del jurel en las costas frente a Chile, ha sido principalmente asociada a la distribución de variables de representación superficial en el océano (Fonseca *et al.*, 1986; Yáñez *et al.*, 1994, Barbieri *et al.*, 1995, Yáñez *et al.*, 1996).

Frente a las costas de Chile central y sur, el jurel forma grandes agregaciones con propósitos de alimentación, especialmente en el período de otoño invierno (Serra, 1991), para emigrar hacia aguas oceánicas al inicio del período primaveral, donde desova en aguas con características subtropicales (Evseenko, 1987; Grechina, 1992; Dejnijk & Neviskiy, 1994).

En un análisis de macroescala espacial, se ha postulado algunos factores que ejercerían influencia en la distribución del jurel en el Océano Pacífico Sur, entre los principales se cuenta a: a) la interacción entre el sistema de la Corriente de Humboldt y el de la Corriente Antártica Circumpolar ( Nekrasov *et al.*, 1994), b) la variabilidad estacional en la posición del frente subantártico (Agafonov, 1994), c) la presencia de eventos El Niño (Grechina, 1994; Grechina & Arcos, 1995), la intrusión de aguas oceánicas hacia el sector costero de Chile central y sur (Yáñez *et al.*, 1992; Arcos & Grechina, 1997), entre otros.

Por otra parte, en el análisis de mesoescala, los factores principales que se han postulado para la explicación de la variabilidad espacio-temporal del recurso son: a) la temperatura superficial del mar (Grechina, 1994; Galaktionov, 1994; Nekrasov *et al.*, 1994), b) la presencia de surgencias y meandros de alta productividad en el sector oceánico frente a Chile central (Kashirin *et al.*, 1994; Arzhanova *et al.*, 1994; Agafonov, 1994), c) la presencia de fuertes gradientes oceanográficos horizontales (Galaktionov, 1994; Nekrasov *et al.*, 1994), d) factores tróficos y de interacción presa-predador (Cornejo, 1991; Quiñones *et al.*, 1997; Miranda *et al.*, 1998).



No obstante la gran cantidad de factores postulados como agentes que estarían influenciando la distribución del jurel y la forma y tamaño de las agregaciones, las investigaciones llevadas a cabo en la franja costera (interior de la ZEE) frente a Chile centro-sur, no han demostrado resultados concluyentes. Así, el análisis espacio-temporal de mesoescala que realizan Serra *et al.* (1994) y Quiñones *et al.* (1995) en el sector costero de Chile centro-sur, revela la inexistencia de correlaciones significativas entre la distribución de variables oceanográficas y la distribución de la abundancia y biomasa del jurel durante el período de máximas capturas en la región de estudio. No obstante, el análisis de la distribución de cardúmenes de jurel y sus potenciales presas (Quiñones *et al.*, 1997), permitió concluir que en el período de alimentación máxima (y por ende de altas capturas), el jurel no se ve limitado por alimento al interior de la ZEE de Chile central y sur.

Existe clara evidencia que a lo largo de la franja costera de Chile centro-sur, no existe desove o éste se presenta en una intensidad relativa muy baja (Serra, 1983). En este sentido, al tratarse este trabajo de un análisis en el sector costero de Chile centro-sur, y principalmente en la época primaveral-estival, está enmarcado en un período donde históricamente han ocurrido bajas capturas por el comportamiento migratorio estacional de la especie. Si a lo reseñado anteriormente le adicionamos que el análisis oceanográfico pesquero se enmarcó en un período de evento El Niño y que en parte del período de muestreo hubo restricciones gubernamentales a la extracción del recurso, se hace difícil la extrapolación de los resultados al desarrollo real de la pesca de jurel en el sector costero y oceánico frente a Chile central y sur.

No obstante, una de las ventajas de la información oceanográfica recolectada en este trabajo, realizada a bordo de buques pesqueros sin alterar la normal operación de pesca, es que también posibilita el análisis de las variaciones espaciales y temporales en la dimensión vertical (en profundidad) de las variables hidrográficas medidas, detectando estructuras oceanográficas que pudiesen relacionarse con parámetros pesqueros y explicar su distribución.

En consecuencia, las zonas de pesca analizadas en una escala espacial (decenas-centenas de kilómetros) y temporal (semanas-meses) intermedia, revelaron diferencias en su estructura vertical, tanto como en las variables superficiales, variabilidad que no siempre fue detectada entre las estaciones que compusieron una zona de pesca, analizadas en una escala de

observación menor (días, kilómetros). Esta situación ya fue observada por Arcos *et al.* (1997), quienes asociaron una mayor variabilidad en la columna de agua a las diferentes zonas de pesca de jurel delimitadas en el período otoño-invierno de 1996.

La presencia de termoclinas bien definidas en casi todas las zonas de pesca es un resultado que coincide con lo reportado para similar área (pero en meses de invierno) por Osses & Blanco (1991), Serra *et al.* (1994) y Quiñones *et al.* (1995); pero difiere de lo reseñado por Díaz (1980) en el sector entre Punta Nugurne y Punta Lavapié (para cruceros de julio y septiembre de 1979), donde señala la ausencia de termoclinas bien desarrolladas en esta región. Además, nuestros resultados son consistentes con la información entregada por Núñez *et al.* (1995) quienes indican la presencia de termoclinas y picnoclinas bien desarrolladas para similar período (estival) y área de estudio (franja costera frente a Chile centro-sur).

La detección de gradientes verticales importantes de temperatura, las leves variaciones de salinidad con la profundidad y la presencia de una capa de mezcla somera, a excepción de contadas ocasiones (en contraste con la mayor profundidad de la capa de mezcla invernal, Serra *et al.*, 1994; Quiñones *et al.*, 1995; Núñez *et al.*, 1997; Núñez *et al.*, 1998), nuestros resultados coinciden con lo reseñado por Castro *et al.* (1997), quienes establecen características hidrográficas similares para el sector centros-sur de Chile durante el período septiembre-noviembre de 1996, al caracterizar las áreas de desove de sardina común y anchoveta y con Núñez *et al.* (1996), quienes detectan gradientes verticales de temperatura identificables entre los 15 y los 50 m de profundidad en igual área y período. Sin embargo, las condiciones detectadas en este trabajo, difieren levemente de lo descrito para el período estival 1998 (Barbieri *et al.*, 1998).

Debido a la naturaleza del diseño de muestreo (asociado a las faenas de pesca), no fue posible graficar distribuciones horizontales de las variable hidrográficas; no obstante lo anterior, a) los valores superficiales de temperatura no fueron mayores a 17°C, b) no hubo una penetración de aguas más cálidas y salinas en un sentido NW-SE hacia el área de estudio, c) ni tampoco una profundización leve del estrato base de la termoclina como lo han señalado algunos autores aludiendo al efecto de condiciones El Niño para el período otoño-invierno de 1997 y verano de 1998 en la región de estudio (Núñez *et al.*, 1998; Barbieri *et al.*, 1998).

Por otra parte, la ausencia de aguas superficiales con salinidades mayores a 34.0 psu detectadas en este trabajo, puede explicarse de dos maneras: a) el fuerte efecto de mezcla con aguas de origen continental y, b) la baja ocurrencia de eventos activos de surgencia debido al debilitamiento de los vientos del sur y suroeste en el período de estudio, como un efecto del evento El Niño 1997-98 en la región.

El análisis vertical de los perfiles promedio para cada una de las zonas de pesca, confirmó lo reseñado a través de los diagramas TS en relación a detectar aguas bien mezcladas (Aguas Subantárticas SubSuperficiales, ASSA y aguas de origen continental) en el estrato más superficial. A diferencia de lo descrito por Núñez *et al.*, 1996 y por Arcos *et al.*, 1997, no se observó la presencia clara de un máximo salino entre los 150 y 250 m de profundidad, coincidente con la distribución de Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS). Debido a la profundidad máxima de muestreo (hasta 250 m), no fue posible detectar la presencia de Aguas Intermedias Antárticas en la región de estudio. La identificación de las ASAA y de las AESS como las masas de agua dominantes en el área y período de estudio, es consistente con lo reportado por otros autores para la zona costera de la misma región (Brandhorst, 1971; Díaz, 1980; Serra *et al.*, 1994; Quiñones *et al.*, 1995; Núñez *et al.*, 1995; Castro *et al.*, 1997; Núñez *et al.*, 1997; Núñez *et al.*, 1998; Barbieri *et al.*, 1998).

En relación a las variables de tipo pesquero usadas en nuestro análisis, el rango de variables ambientales en que habitó el jurel, permite sostener que esta especie, por su desplazamiento espacial (vertical y horizontal), se encuentra afectada a un amplio rango de variabilidad en la distribución de variables oceanográficas. El mismo análisis realizado a la información segregada por la forma de las agregaciones, permitió observar una asociación positiva entre cardúmenes dispuestos en "manchas" respecto de los mayores gradientes verticales de temperatura, situación coincidente con lo reportado por Arcos *et al.* (1997) para similar región y período de estudio.

Por último, el análisis de correlación de rangos (rho de Spearman) realizado sobre una matriz compuesta de los siguientes parámetros: variables (temperatura, salinidad, densidad) a nivel superficial, variables ponderadas a nivel de agregaciones de jurel, profundidad de capa de mezcla y termoclina, máximos gradientes de temperatura, salinidad y densidad, forma y disposición vertical de la agregación y captura reveló:

- a) la inexistencia de asociaciones significativas entre los parámetros pesqueros y las variables hidrográficas medidas en superficie, situación que es consistente con el análisis gráfico y de estadística básica para cada una de las zonas de pesca. Esta situación es consistente con lo detectado en el análisis oceanográfico pesquero de información proveniente de cruceros hidroacústicos de jurel (Serra *et al.*, 1994; Quiñones *et al.*, 1995) y de sardina común/anchoveta (Castillo *et al.*, 1996), aunque un análisis de gradientes horizontales de temperatura detectó correlaciones positivas y significativas con las capturas de jurel en diferentes zonas de pesca en Chile centro-sur (Yáñez *et al.*, 1996).
- b) que las capturas presentaron coeficientes moderados a bajos, pero significativos con los máximos gradientes de temperatura, salinidad y densidad, indicando una asociación con el grado de estratificación y/o mezcla de la columna de agua. Estos resultados son consistentes con lo observado por otros autores para similar región de estudio (Quiñones *et al.*, 1995, Núñez *et al.*, 1997; Núñez *et al.*, 1998),
- c) que la forma del cardumen y su disposición vertical en la columna de agua se correlacionaron significativamente con la hora en que se efectuó la pesca. A este respecto, Arcos *et al.*, (1997) y Barbieri *et al.* (1998) han vinculado la forma de los cardúmenes y su disposición vertical en la columna de agua a la distribución nictimeral del recurso. También Nekrasov *et al.*, (1994) sostienen para las cercanías de la región de estudio, que los cardúmenes presentan una fuerte migración nictimeral, esto es, durante el día asociados a profundidades mayores (entre 50 y 250 m), con concentraciones más densas entre los 120 y 180 m, asociadas fuertemente con la profundidad base de la termoclina. Por la noche, los cardúmenes de jurel ascenderían en la columna de agua hasta profundidades entre 20 y 80 m).
- d) que la forma del cardumen tuvo una correlación negativa y significativa con la distribución vertical de la temperatura, expresada en la profundidad base de la termoclina y en los máximos gradientes térmicos, resultado consistente con lo establecido por Galaktionov (1994), quién sostiene que la distribución vertical del jurel está asociado a la profundidad de detección de gradientes de temperatura en la región oceánica del Pacífico Suroriental.

La razón principal que podría explicar la ausencia de una relación entre los índices atmosféricos con las capturas diarias y con la distribución espacial de las zonas de pesca, está relacionada con lo reducido del área donde opera habitualmente la flota cerquera industrial de Chile centro-sur. Esto, en comparación a las grandes extensiones que debían recorrer las embarcaciones de la flota de altura de la flota de la ex-Unión Soviética, lo que implica una dinámica oceanográfica y atmosférica totalmente distinta a la de la zona costera. Además, la estabilidad de las condiciones meteorológicas en la región oceánica es mucho mayor, de modo que las transiciones entre diferentes condiciones atmosféricas tenían una duración mucho mayor y eran más fáciles de discriminar.

Otros factor que es necesario considerar, es la dinámica particular que presenta el recurso jurel tanto en la zona costera como oceánica, generando eventos de pesca mucho más extensos espacialmente y prolongados, que las rápidos y de corta duración registrados en la zona costera y discutido ampliamente en secciones anteriores.

## 7. Conclusiones

Durante el período de estudio, se observaron cambios en las zonas tradicionales de operación de la flota cerquera industrial que captura el recurso jurel. En 1997, hasta los primeros meses de 1998, la operación se concentró en la región al sur de Talcahuano, llegando durante el mes de enero a operar frente a la isla grande de Chiloé. El desplazamiento de la flota hacia el oeste, que normalmente se registra durante los meses de julio y agosto, fue más moderado que en años anteriores y se registró una persistente operación hacia la región oceánica (fuera de los 75°W) entre octubre y diciembre de 1997.

La dinámica de las aguas en la región costera y oceánica de Chile centro-sur durante todo el primer semestre de 1997 estuvo caracterizada por una condición anormalmente cálida. Desde julio hasta octubre de 1997, se observaron claras evidencias de enfriamiento, predominando en toda la región aguas con temperaturas menores a 15°C. Durante los meses de octubre y noviembre de 1997, se comenzaron a evidenciar los efectos del evento El Niño, aumentando rápidamente la TSM de toda la región de Chile centro-sur, alcanzando su máxima intensidad durante el mes de enero de 1998.

Las condiciones meteorológicas registradas durante 1997 y 1998 fueron anómalas. El invierno de 1997, se caracterizó por la baja incidencia de sistemas frontales de importancia, con la consiguiente baja frecuencia de vientos provenientes del norte. La primavera de 1997 y verano de 1998, se caracterizaron por un predominio anticiclónico bastante moderado y prácticamente la ausencia de surgencias costeras importantes y persistentes, favoreciendo la penetración de aguas cálidas desde el norte durante los primeros meses de 1998.

Las capturas mensuales alcanzaron niveles máximos durante enero de 1997, ca. de 500.000 ton, experimentando un brusco descenso, que llegó a un mínimo en abril (ca. 160.000 ton), para estabilizarse entre mayo y agosto (ca. 280.000 ton). A partir de diciembre de 1997 y coincidiendo con la anual emigración reproductiva del recurso hacia regiones oceánicas, las capturas descendieron hasta fines de año (menos de 100.000 ton).

El esfuerzo desplegado por la flota durante 1997, prácticamente se mantuvo dentro de los mismos niveles de años anteriores, incluso registrando algunos meses valores superiores. Por

otra parte, desde febrero y con la sola excepción de noviembre el rendimiento nominal de pesca fue inferior a los obtenidos en los años 1995 y 1996.

El análisis espacial de las zonas de pesca instantáneas (ZPI) y la TSM, proveniente de imágenes satelitales, mostró resultados diferentes entre las metodologías estadísticas y la interpretación visual. Esta última, indicó que las ZPI se ubicaron en las regiones de gradientes térmicos, los que estuvieron asociados a frentes de surgencia y penetraciones de aguas cálidas desde el oeste. Los resultados del análisis estadístico, revelaron una relación inversa.

El análisis puntual de las tallas de los ejemplares de jurel en los eventos de pesca, indica que no existe una relación directa entre los valores de longitud horquilla y los de TSM promedio para los eventos de pesca.

A una escala temporal mensual y espacial regional (referida al área de operación de la flota cequera industrial), se observa que al incrementarse la TSM promedio, aumenta el número de eventos de pesca con predominio de ejemplares juveniles de jurel (tallas promedio inferiores a 26 cm de LH).

Los resultados del análisis de la distribución espacial de las zonas de pesca instantáneas y diarias muestran una alta correspondencia en cuanto a las tendencias observadas en el comportamiento de la flota y en cuanto a los rendimientos estimados y los rendimientos de las distintas embarcaciones obtenidos en las zonas de pesca.

La estimación de la biomasa de las agregaciones de jurel mediante el método de Leslie indicó que en la mayoría de los eventos de pesca analizados hubo un agotamiento del recurso. Debido a que se está trabajando con el mínimo de los grados de libertad, esas pendientes no llegan a ser significativamente diferentes de cero como para determinar con confianza la magnitud de las tasas de remoción de jurel por la flota en la escala de días y cientos de kilómetros.

Durante la mayor parte del estudio la flota pesquera se ubicó sobre el quiebre de la plataforma continental, observándose sólo durante los meses de mayo, junio, y agosto de 1997 incursiones más oceánicas, siendo de mayor importancia las de los dos últimos meses.

Durante el mes de enero ocurrieron los mayores desplazamientos de la flota hacia el sur, generándose zonas de pesca al sur de 41°S.

Los resultados de la evaluación de los modelos generados para la determinación del poder de pesca de las embarcaciones y su posterior aplicación en la estandarización del esfuerzo de pesca revelaron que los modelos generados con los datos crudos poseen demasiada variabilidad como para ser considerados en la determinación del poder de pesca de las embarcaciones.

Mensualmente para ocho macro-zonas generadas de acuerdo a la observación de las zonas de pesca diarias, se obtuvieron modelos mucho más precisos para la estimación de la captura y rendimiento de pesca. Para el caso del rendimiento de pesca, los parámetros de mayor peso dentro del modelo fueron la zona, la latitud y la longitud, el número de días del barco en la zona y la primera componente principal.

La evaluación del poder de pesca mediante el modelo de estimación del rendimiento y la determinación del rendimiento estándar revela que no existen diferencias entre las determinaciones nominales y estandarizadas, producto de la conducta operacional de la flota cerquera de la zona centro-sur, la cual se caracterizó por su estrecha vinculación al borde de la plataforma continental, con escasas incursiones hacia el oeste.

En las zonas de pesca cercanas se observaron embarcaciones de todos los tamaños, lo que generalmente no ocurrió al existir incursiones hacia el océano abierto, donde principalmente son las embarcaciones de mayor calado las que obtienen un mayor éxito de pesca. Debido a que la cobertura temporal es muy limitada, no se observaron cambios en la estructura de la flota que puedan producir diferencias de mayor escala entre las determinaciones nominales y estandarizadas.

El análisis de los eventos de pesca indicó que durante el período de estudio, éstos tuvieron una duración entre 1 y 8 días, predominando, por sobre el 40% los eventos con una duración de 1 día. Los eventos de mayor duración se registraron durante el mes de agosto de 1997, directamente asociado al seguimiento de los cardúmenes en migración reproductiva hacia el oeste. La mayor parte de los eventos se originaron muy próximos a la costa y generalmente asociados al borde de la plataforma continental.



Al relacionar los eventos de pesca con las tallas promedio de los ejemplares capturados y la temperatura promedio, es posible reconocer diferentes períodos durante los meses analizados. De mayo a julio de 1997, las tallas registraron valores por sobre los 26 cm de LH y con TSM levemente superior a los 14°C. En junio, los eventos de pesca tuvieron una orientación general hacia el suroeste, lo que coincide claramente con la dirección de los cardúmenes dentro de este mes.

Asociado al enfriamiento general de la región registrado a partir de julio se observó una clara disminución en la TSM promedio en los eventos de pesca, llegando hasta los 12°C. Durante agosto, la dirección presentada por los eventos de pesca coincidió con la registrada por los cardúmenes, especialmente en los sectores más oceánicos, registrándose el primer evento con ejemplares de jurel con una talla promedio inferior a los 26 cm de LH, situación que se mantuvo e incrementó hasta febrero de 1998.

A partir de noviembre de 1997, comienza a aumentar la TSM promedio en los eventos de pesca. Desde octubre, la abundancia del recurso experimentó una importante disminución, originando eventos cortos en duración, muy próximos a la costa. Durante enero y febrero, se produce un aumento en las capturas de jurel, incrementándose el número de eventos de pesca, cuya duración fluctuó principalmente entre 2 y 3 días y ubicados mayoritariamente al sur de los 39°S al sur de 37°S respectivamente. En estos meses, las tallas promedio de los ejemplares de jurel fueron principalmente menores a los 26 cm de LH, asociados a elevados valores de la TSM, con rangos entre 13 y 16°C.

Las zonas de pesca analizadas en una escala espacial y temporal intermedia, revelaron diferencias en su estructura vertical, tanto como en las variables superficiales, variabilidad que no siempre fue detectada entre las estaciones que compusieron una zona de pesca, analizadas en una escala de observación menor.

Se reconoce la presencia de termoclinas bien definidas en casi todas las zonas de pesca.

Debido a la naturaleza del diseño de muestreo, no fue posible graficar distribuciones horizontales de las variables hidrográficas no obstante lo anterior: a) los valores superficiales de temperatura no fueron mayores a 17°C, b) no hubo una penetración de aguas más cálidas y

salinas en un sentido NW-SE hacia el área de estudio, c) ni tampoco una profundización leve del estrato base de la termoclina.

La ausencia de aguas superficiales con salinidades mayores a 34.0 psu, puede explicarse de dos maneras: a) el fuerte efecto de mezcla con aguas de origen continental y, b) la baja ocurrencia de eventos activos de surgencia debido al debilitamiento de los vientos del sur y suroeste en el período de estudio.

El análisis vertical de los perfiles promedio para cada una de las zonas de pesca, confirmó la presencia de aguas bien mezcladas (Aguas Subantárticas SubSuperficiales, ASSA y aguas de origen continental) en el estrato más superficial. No se observó la presencia clara de un máximo salino entre los 150 y 250 m de profundidad, coincidente con la distribución de Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS). Debido a la profundidad máxima de muestreo (hasta 250 m), no fue posible detectar la presencia de Aguas Intermedias Antárticas en la región de estudio.

En relación a las variables de tipo pesquero, el rango de variables ambientales en que habitó el jurel, permite sostener que esta especie, por su desplazamiento espacial (vertical y horizontal), se encuentra afectada a un amplio rango de variabilidad en la distribución de variables oceanográficas. El mismo análisis realizado a la información segregada por la forma de las agregaciones, permitió observar una asociación positiva entre cardúmenes dispuestos en "manchas" respecto de los mayores gradientes verticales de temperatura.

El análisis estadístico reveló la inexistencia de asociaciones significativas entre los parámetros pesqueros y las variables hidrográficas medidas en superficie, para cada una de las zonas de pesca analizadas.

Las capturas presentaron coeficientes moderados a bajos, pero significativos con los máximos gradientes de temperatura, salinidad y densidad, indicando una asociación con el grado de estratificación y/o mezcla de la columna de agua.

La forma del cardúmen se correlacionó significativamente con la hora en que se efectuó la pesca y su disposición vertical en la columna de agua y, negativa y significativamente con la

distribución vertical de la temperatura, expresada en la profundidad base de la termoclina y en los máximos gradientes térmicos.

La utilización de los índices de circulación atmosférica (índice de Katza) para la interpretación de fluctuaciones de las capturas diarias o desplazamientos espaciales de las zonas de pesca, no presenta resultados positivos para el área de operación de la flota cerquera industrial de Chile centro-sur, durante el período analizado.

Al relacionar los índices de surgencia y turbulencia con las capturas y rendimientos de las zonas de pesca diarias de jurel en Chile centro-sur, permiten concluir que existe un efecto de ventana ambiental. Valores de turbulencia inferiores a  $300 \text{ m}^3/\text{s}^3$ , favorecen el proceso de captura, así como, los valores positivos del índice de surgencia.

## 8. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Agafonov, A. Y. 1994. Bases oceanográficas de la formación de las concentraciones comerciales de jurel en el Pacífico Suroccidental. Páginas: 107- 111. En: D. Arcos & A. Grechina (Eds.) *Biología y pesca comercial del jurel en el Pacífico Sur*. 1ª Ed. en español. Instituto de Investigación Pesquera, Talcahuano, Chile.
- Arcos, D., A. Grechina, H. Peña, S. Núñez, A. Sepúlveda, M. Benítez, C. González. 1997. Diseño de una estrategia operacional y tácticas de pesca de media agua sobre el recurso jurel para la flota cerquero-arrastrera de la pesquera San José en aguas oceánicas frente a Chile Centro-Sur. Informe final. 102 pp
- Arancibia, H., A. Hernández y L. Cubillos. 1995. Caracterización de la flota industrial de cerco de Chile centro-sur, y análisis del esfuerzo de pesca y de la captura por unidad de esfuerzo. Doc. Téc. Inst. Invest. Pesq. (IIP), Talcahuano, Vol .4, Núm. 3, 17 p.+18 Fig.
- Arcos, D.F. y N. Navarro. 1986. Análisis de un índice de surgencia para la zona de Talcahuano, Chile (Lat. 37°S). Invest. Pesqu. (Chile), 33, 91-98.
- Arcos, D. F. 1987. Seasonal and short time scale variability in Copepod abundance and species composition in an upwelling area off Concepción Coast, Chile. Ph. D. Thesis Dissertation, State University of New York, Stony Brook, 203 pp.
- Arzhanova, N. V., I. P. Kanaeva & N. M. Mordasova. 1994 Condiciones oceanográfica y base alimenticia de la zona suroriental del Océano Pacífico. Páginas: 85-99. En: D. Arcos & A. Grechina (Eds.) *Biología y pesca comercial del jurel en el Pacífico Sur*. 1ª Ed. en español. Instituto de Investigación Pesquera, Talcahuano, Chile.
- Bakun, A. 1973. Coastal upwelling indices, West Coast of North America, 1946-71. U.S. Dep. Commer., NOAA Tech Rep. NMFS SSRF-671, 103 pp.
- Bakun, A. 1975. Daily and weekly upwelling indices, West Coast of north America 1967-73. U.S. Dep. Comm., NOAA Tech. Rep. NMSF SSRF-693, 114 pp.
- Barbieri, M. A., S. Nuñez, J. Córdova & K. Nieto. 1998a. Capítulo Oceanografía pesquera. En: Informe Final Proyecto Fip 96-13. Evaluación Hidroacústica del recurso jurel en las regiones V a IX. Fondo de Investigación Pesquera 161 págs+Anexo de Figuras.
- Barbieri, M. A., J. Córdova, V. Correa, C. Cuevas, M. Espejo, A. Grechina, S. Lillo, L. Miranda, S. Nuñez, H. Peña, H. Rebolledo, M. Rojas & A. Sepúlveda. 1998b. Preinforme Final Proyecto Fip 97-05b. Análisis de la estructura del stock de jurel fuera de las aguas jurisdiccionales. Fondo de Investigación Pesquera. 108 pp + Anexo de Figuras.
- Bendat, J. S. y A. G. Piersol. 1971. *Random Data: Analysis and measurement procedures*. John Wiley and Sons, Inc. New York, 407 pp.
- Bernal, P. A., F. L. Robles, y O. Rojas, 1982. variabilidad física y biológica en la región meridional del sistema de corrientes Chile-Perú. *Monografías biológicas*, 2, 75-102.
- Bloomfield, P. 1976. *Fourier Analysis of Time Series: An Introduction*. Wiley, New York.

- Blanco, J.L. 1995. Capítulo Oceanografía. En : Informe Final Proyecto FIP 95-14 Evaluación hidroacústica del stock de merluza común en la zona centro-sur. Fondo de Investigación Pesquera, 74 págs + Anexo de Figuras.
- Bloom, S. 1981. Similarity indices in community studies: potential pitfalls. *Mar. Ecol. Prog. Ser.* 5:125-128.
- Bogdanov, M.A. & V.E. Polonskiy. 1982. Condiciones oceanográficas en la formación de las regiones de alta productividad biológica en el Pacífico Suroriental. Documento Xerocopiado, Moscú, VNIRO, pp.: 15-18.
- Brandhorst, W. 1971. Condiciones oceanográficas estivales frente a la costa de Chile. *Rev. Biol. Mar.*, Valparaíso 14(3) :45-84.
- Breiman, L. y J. H. Friedman. 1985. Estimating optimal transformations for multiple regression and correlation. *J. Am. Stat. Assoc.* 80: 580-619.
- Box, G.E.P. y G.M. Jenkins. 1976. *Time Series Analysis: Forecasting and Control*. Holden Day, San Francisco: 575 pp.
- Box, G.E.P. y J. F. MacGregor. 1974. The analysis of close-loop dynamics-stochastic systems, *Technometrics* 16 (3): 391-398.
- Caballero L., L. Santillán y G. Rosson. 1992. Investigación del esfuerzo pesquero en las pesquerías chilenas, sardina española (Zona Norte) y jurel (Talcahuano). Instituto de Fomento Pesquero. Corporación de Fomento de la Producción. SGI-IFOP 92/16. 38 p.
- Castillo, J, J. Córdova, M. A. Barbieri & S. Lillo. 1996. Evaluación hidroacústica y distribución espacial de los recursos de anchoveta y sardina común. En: Evaluación Hidroacústica de los recursos anchoveta y sardina común en la zona centro-sur. Fondo de Investigación Pesquera, 103 págs + Anexo de Figuras.
- Castro, L., R. Quiñones, H. Arancibia, D. Figueroa, R. Roa, M. Sobarzo & M. Retamal. 1997. Informe Final Proyecto FIP 96-11 Areas de desove de anchoveta y sardina común en la zona central. Fondo de Investigación Pesquera, 115 págs + Anexo de Figuras.
- Cornejo, M. H. 1991. Causas posibles de las agregaciones de jurel (*Trachurus symmetricus murphyi*, Nichols): disponibilidad de alimento. Tesis de Magister en ciencias con Mención en Oceanografía, Departamento de Oceanografía, Universidad de Concepción, Concepción, Chile.
- Cury, P. y C. Roy. 1989. Optimal environmental window and pelagic fish recruitment success in upwelling areas. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 46: 670-680.
- D'amours, D. 1993. The distribution of cod (*Gadus morhua*) in relation to temperature and oxygen level in the Gulf of St. Lawrence. *Fish. Oceanogr.* 2:1, 24-29.

- Dejnik, T. V & M M. Nevinski. 1994. Distribución y abundancia de huevos y larvas. Páginas 37-42. En: D. Arcos & A. Grechina (Eds.) *Biología y pesca comercial del jurel en el Pacífico Sur*. 1ª Ed. en español. Instituto de Investigación Pesquera, Talcahuano, Chile.
- Diaz, M. 1980. Descripción del régimen hidrográfico entre Punta Nugurne y Punta Lavapié (julio-diciembre de 1979). Instituto de Fomento Pesquero, 63 pp.
- Efron, B. y R. Tibshirani. 1993. *An Introductio to the Bootstrap*. Chapman and Hall, New York.
- Elizarov, A.A.; A.S. Grechina; B.N. Kotenev and A.N. Kuzetsov. 1993. Peruvian Jack Mackerel, *Trachurus symmetricus murphy*, in the Open Waters of the South Pacific. *Journal of Ichthyology*, 33 (3).
- Ermolovich, C. I. & L. G. Gardina. 1994. Alimentación del jurel. En: D. Arcos & A. Grechina (eds.) *Biología y pesca comercial del jurel en el Pacífico Sur*. Instituto de Investigación Pesquera, Editora Anibal Pinto, Concepción, Chile: 55-60.
- Esveencko, S. A. 1987. Reproduction of the Peruvian jack mackerel, *Trachurus symmetricus murphy*, in the Southern Pacific. *J. Ichtyol.* 27(3):151-160.
- Fonseca, T., E. Yañez & O. Barra. 1986. Relación entre la temperatura superficial del mar y capturas comerciales en el área de Talcahuano (1965-76). En: P. Arana (Ed.) *La pesca en Chile*, Escuela de Ciencias del mar, UCV, Valparaíso: 243-248.
- Galaktionov, G.Z. 1994. Formación de cardúmenes y migraciones verticales diarias del jurel peruano. En: *Biología y pesca comercial del jurel en el Pacífico Sur*. Arcos D.R. & A.S. Grechina (Editores). Instituto de Investigación Pesquera, Talcahuano, Chile. Edición especial. Ed. Aníbal Pinto, Concepción, Chile: 179-184.
- Grechina, A.S. 1992. Historia de investigaciones y aspectos básicos de la ecología del jurel (*Trachurus symmetricus murphy*) en alta mar del Pacífico Sur. H. Arancibia y L. Cubillos (Eds.). *Doc. Téc. Inst. Invest. Pesq. (IIP)*, Talcahuano, Vol.1, N°2: 1-47 + 21 figs.
- Grechina, A. 1994. Influencia de "El Niño" de los años 1982-1983 en la distribución de las concentraciones comerciales de jurel. Páginas 123-127. En: D. Arcos & A. Grechina (Eds.) *Biología y pesca comercial del jurel en el Pacífico Sur*. 1ª Ed. en español. Instituto de Investigación Pesquera, Talcahuano, Chile.
- Grechina, A.S. y D. F. Arcos. 1995. Distribución y migración del jurel, *Trachurus symmetricus murphy* (Nichols), en le Pacífico suroriental. *Gayana Oceanol.* 3(1): 3-27.
- Grechina, A. S. 1998. Historia de investigaciones y aspectos básicos de la ecología del jurel (*Trachurus symmetricus murphy*) en alta mar del Pacífico Sur. En: *Biología y pesca comercial del jurel en aguas chilenas*. D. Arcos (Ed.). Instituto de Investigación Pesquera, Talcahuano, Chile. Edición especial. Ed. Aníbal Pinto, Concepción, Chile: 11-34.
- Hancock J., P. J. B. Hart and T. Antezana, 1995. Searching behavior and catch of horse mackerel (*Trachurus murphy*) by industrial purse-seiners off south central Chile. *ICES J. mar. Sci.*, 52: 991-1004.

- Hastie, T. J. y R. J. Tibshirani. 1990. *Generalized Additive Models*. Chapman and Hall, London.
- Hernández A. y A. Sepúlveda. 1998. Análisis del esfuerzo y rendimiento de pesca de la pesquería del jurel en la zona centro-sur de Chile entre 1987 y 1995. En: D. Arcos (Ed.) *Biología y ecología del jurel en aguas Chilenas*. Inst. Inv. Pesq., Talcahuano-Chile. 216 p.
- Hilborn, R. y C.J. Walters. 1992. *Quantitative fisheries stock assessment, choice, dynamics and uncertainty*. Chapman & Hall, NY., 570 p.
- Hunter, J.R. 1971. Sustained speed of jack mackerel, *Trachurus symmetricus*. *Fish. Bull.*, 69 (2): 267-371.
- Jenkins, G. M. y D. G. Watts. 1968. *Spectral Analysis and its applications*. Holden Day, San Francisco. 525 pp.
- Jones, J.B. 1990. Jack mackerels (*Trachurus* spp.) in New Zealand waters. *New Zealand Fish. Techn. Rep. N° 23*: 1-28.
- Karaeiva, P. & G.M. Odell. 1987. Swarms of predators exhibit "prey taxis" if individual predators use area restricted search. *Amer. nat.*, 130: 233-270.
- Kashirin, K. V., V. V. Nekrasov, A. A. Nesterov, N. A. Nazarov & D. D. Tormosov. 1994. Migraciones. Páginas: 175-177. En: D. Arcos & A. Grechina (Eds.) *Biología y pesca comercial del jurel en el Pacífico Sur*. 1ª Ed. en español. Instituto de Investigación Pesquera, Talcahuano, Chile.
- Kawahara, S., J. Uozumi & H. Jamada. 1988. First record of a carangid fish, *Trachurus murphyi*, from New Zealand. *Jap. J. Ichthyol.* 35(2): 212-214.
- Kochkin, P.N. 1994. Age determination and estimate of growth rate for the Peruvian jack mackerel, *Trachurus symmetricus murphyi*. *Journal of Ichthyology* 34(3):39-50.
- Konchina, Y. 1980. The Peruvian jack mackerel *Trachurus symmetricus murphyi*, a facultative predator in the coastal upwelling ecosystem. *J. Ichthyol.* 20(5):46-59.
- Kousky, V. 1997. *Climate diagnostics bulletin*. May 1997. NO. 97/5. 80pp.
- Kousky, V. 1998. *Climate diagnostics bulletin*. June 1998. NO. 98/6. 80pp.
- Kunznetzov, A.N. 1994. Pesca comercial del jurel peruano y su efectividad económica. In: *Biología y pesca comercial del jurel en el Pacífico Sur*, D. Arcos & A.S. Grechina (Eds.), Instituto de Investigación Pesquera, Talcahuano, Chile, p. 195-202.
- Large, P. 1992. Use of a multiplicative model to estimate relative abundance from commercial CPUE data. *-ICES J.mar.Sci.*,49:253-261.
- Manly, B. 1991. *Randomization and Monte Carlo Methods in Biology*. Chapman and Hall, London.

- Mendelssohn, R. y P. Cury. 1987. Fluctuations of a fortnightly abundance index of the Ivorian coastal pelagic species and associated environmental conditions. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 44: 408-421.
- Mendelssohn, R. y J. Mendo. 1987. Exploratory analysis of anchoveta recruitment off Peru and related environmental series. En: D. Pauly y I. Tsukayama (eds.). *The Peruvian anchoveta and its upwelling ecosystem: three decades of change.* 294-306.
- Millero, F. & A. Poisson. 1981. International one atmosphere equation of state of seawater. *Deep-Sea Res.*, 28A:625-629.
- Miranda, L., A. Hernández, A. Sepúlveda & M. Landaeta. 1998. Alimentación de jurel y análisis de la selectividad en la zona centro – sur de Chile. Páginas:173-187. En: D. Arcos (Ed.) *Biología y Ecología del Jurel en Agua Chilenas*
- Montgomery, D. C. y G. Weatherby. 1980. Modelling and Forecasting Time Series Transfer Function and Intervention Methods. *AIIE Transactions* 12(4): 289-307.
- Nekrasov, V.V. 1982. Distribución, biología y posibilidades de pesca comercial del jurel del Pacífico Suroriental. VNIRO, Moscú: 1-43 (en ruso).
- Nekrasov, V.V. & B.B. Karataeva. 1987. Los jureles del Océano Pacífico y las posibilidades de sus utilización comercial. Información del TsNIITEIRKh. Serie Utilización pesquera de los recursos del Océano Mundial. Moscú, TsNIITEIRKh, Publ.1: 1-45 (en ruso).
- Nekrasov, V.V. 1994. Jureles del océano mundial. VNIRO, Moscú: 1-341 (en ruso).
- Nekrasov, V.V., V.N. Chur, K.V. Kashirin, A.A. Nesterov & D.D. Tormosov. 1994. Distribución del jurel peruano. En: *Biología y pesca comercial del jurel en el Pacífico Sur* (arcos, D. & A. Grechina, eds.), pp.: 169-173.
- Nosov, E.V. & P.V. Kalchugin. 1990. New data on distribution of Peruvian horse mackerel *Trachurus symmetricus murphyi* (Nichols, 1920) in waters of the New Zealand plateau. Express information of VNIERKh. Series Utilization of fisheries resources of the World Ocean, Pobl. 2: 8-14 (en ruso).
- Núñez, S., A. Troncoso & A. Urrutia. 1996. Condiciones oceanográficas y meteorológicas asociadas a la distribución de anchoveta y sardina común. En : Informe Final Proyecto FIP 95-08 Evaluación hidroacústica de los recursos anchoveta y sardina común en la zona centro-sur. Fondo de Investigación Pesquera, 103 págs + Anexo de Figuras.
- Núñez, S., D. Arcos, A. Urrutia & F. Véjar. 1997. Capítulo Oceanografía Física. En : Informe Final Proyecto FIP 95-11. Condiciones oceanográficas que inciden en el reclutamiento de los recursos sardina común y anchoveta en la VIII Región. Fondo de Investigación Pesquera 226 págs + Anexo de Figuras.
- Núñez, S, J. Ortiz & D. Arcos. 1998. Capítulo Oceanografía física y química. En: Informe Final Proyecto Fip 96-13. Evaluación Hidroacústica del recurso jurel en las regiones V a IX. Fondo de Investigación Pesquera 161 págs+Anexo de Figuras.



Osses, J. & J.L. Blanco. 1991. Condicionones oceanográficas en la zona centro-sur de Chile durante julio de 1991. Crucero INDUSUR 9102. En: Estimación de la biomasa del recurso jurel en la región centro-sur y cuantificación de las condiciones bio-oceanográficas. Instituto de Fomento Pesquero.

Parsons, T., Y. Maita & C.M. Lalli. 1984. A manual of chemical and biological methods for seawater analysis. Pergamon Press, 172 pp.

Peña, H., A. Grechina, V. Aliste y M. Benítez, 1995. determinación de la distribución y abundancia relativa del recurso jurel. En: Arancibia, H, L. Vilugrón y D. Arcos (Eds.) Estudio Biológico Pesquero sobre el recurso jurel en la zona centro-sur, V a IX regiones. Informe Final Proyecto FIP 018-93. Organismo ejecutor: Instituto de Investigación Pesquera: 77 p.

Pisarenko, V. G., 1984. Utilización de los índices de circulación atmosférica en la valoración y pronóstico de corto plazo del estado de la pesca comercial en el Pacífico Suroriental. En: Investigaciones pesqueras en las regiones abiertas del Océano Mundial. VNIRO, Moscú: 45-55 (en ruso).

Pizarro, O., S. Hormazábal, A. Gonzáles y E. Yañez. 1994. Variabilidad del viento, nivel del mar y temperatura en la costa del norte de Chile. Investigaciones Marinas 22: 85-101.

Pond, S. & G. L. Pickard. 1983. Introductory dynamic oceanography. Pergamon Press, 241 pp.

Quiñones, R., H. Muñoz, R. Serra, S. Núñez, J. Córdova & D. Figueroa (eds.). 1995. Evaluación hidroacústica del recurso jurel en la zona centro-sur, V a IX Regiones. Informe Final de Fondo de Investigación Pesquera. 221 pp. + 285 figs.

Quiñones, R., H. Muñoz, R. Serra, S. Núñez, J. Córdova & D. Figueroa (eds.). 1995. Evaluación hidroacústica del recurso jurel en la zona centro-sur, V a IX Regiones. Informe Final de Fondo de Investigación Pesquera. 221 pp. + 285 figs.

Quiñones, R, R. Serra, S. Nuñez, H. Arancibia, J. Córdova & F. Bustos. 1997. Relación espacial entre el jurel (*Trachurus symmetricus murphy*) y sus presas en la zona centro sur de Chile. Páginas: 187-202. En: E. Tarifeño (Ed.). Gestión de sistemas oceanográficos del Pacífico Oriental. Comisión Oceanográfica In ergubernamental de la UNESCO. IOC/INF-1046. 423 pp.

Robles, F., J. Pineda, J. Cañon, E. Sandoval, E. Alarcón y M. Méndez. 1970. Descripción general de las condiciones oceanográficas de las aguas chilenas. Informe de Programa de Oceanografía del Instituto de Fomento Pesquero. Proyecto UNSF 87, Chile, 104 pp.

Roy, C., P. Cury y S. Kifani. 1992. Pelagic fish recruitment success and reproductive strategy in upwelling areas: environmental compromises. En: A. I. L. Paine, K. H. Brink, K. H. Mann y R. Hilborn (eds.). Benguela Trophic Functioning S. Afr. J. mar. Sci. 12: 135-146.

SERNAP, 1996. Anuario estadístico de pesca.

Serra, R. 1983. Changes in the abundance of pelagic resources along the Chilean cost. FAO Fish. Rep. 2 (291): 255- 284.

- Serra, R., H. Arancibia, D. Arcos, J. Cordova, H. Muñoz, J. Olea, A. Paillamán, R. Quiñones & M. Sobarzo. 1994. Informe Final del Programa para evaluación del recurso jurel e investigación asociada. Años 1991 y 1992. Instituto de Fomento Pesquero - Instituto de Investigación Pesquera - ASIPES. 110 pp. + 149 Figs.
- Shevchuck, L. V. & V. N. Chur. 1984. Métodos de determinación de edad de jurel (*Trachurus murphyi* N.) del Pacífico Suroriental. En: Investigaciones pesqueras de las regiones abiertas del Océano Mundial. VNIRO, Moscú: 97-105 (en ruso).
- Smith, P. E. 1981. Fisheries on pelagic schooling fish. In: Lasker, R. (ed.) Marine fish larvae: morphology, ecology and relation to fisheries, University of Washington Press, Seattle, WA., 2-31.
- Strub, T., J. Mesías, V. Montecino, J. Rutland and S. Salinas. 1995. Coastal Ocean Circulation off Western South America. In press.
- Tibshirani, R. 1988. Estimating transformations for regression via additivity and variance stabilization. *Journal of the American Statistical Association* 83: 394-405.
- UNESCO. 1981a. The practical salinity scale 1978 and the international equation of state of seawater 1980. UNESCO Tech.Pap. in Mar.Sci., N°36.
- UNESCO. 1981b. Background papers and supporting data on the international equation of state of seawater. Unesco Tech.Pap. in Mar.Sci., N°38.
- Yáñez, E., M. A. Barbieri, A. González, O. Pizarro, M. Bravo, C. Canales & S. Salinas. 1994. Sea surface thermal structure associated to the pelagic fish resource distribution in northern Chile. En: Proceedings of the Second Thematic Conference on Remote Sensing for Marine and Coastal Environments: Needs, Solutions, and Applications. ERIM, Michigan, USA, Vol. II: 149 - 162.
- Yáñez E, V. Catasti, M. A. Barbieri, G. Böhm. 1996. Relaciones entre la distribución de recursos pelágicos pequeños y la temperatura superficial del mar registrada con satélites NOAA en la zona central de Chile. *Invest. Mar.*, Valparaíso, 24: 107-122.
- Walters, C. J. y J. S. Collie. 1988. Is research on environmental factors useful to fisheries management? *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 45: 1848-1854.
- Zar, J. H. 1984. *Biostatistical Analysis*. 2º Ed. Prentice Hall Inc. U.S.A. 695 pp.

**ANEXO 1:**

**PARAMETROS CALCULADOS PARA LAS ZONAS DE PESCA  
INSTANTANEAS (ZPI) DURANTE EL PERIODO CE AGOSTO DE 1997 A MAYO  
DE 1998**

Tabla 1. Resumen parámetros calculados para las Zonas de Pesca Instantáneas (ZPI) ocurridas entre agosto de 1997 y marzo de 1998. Se incluye área de la zona de pesca (Area), la distancia del centroide de la zona de pesca al puerto de San Vicente (Dist. Puerto), el número de embarcaciones en la zona (Nº Barcos), y la temperatura superficial del mar (TSM).

Fecha	Zona	Area (mn <sup>2</sup> )	Dist.Puerto (mn)	Latitud	Longitud	Nº Barcos	CB'zpi	U <sub>pr</sub> zpi	U'zpi	R'zpi	TSM (°C)
18/08/97	A	107.43	53.93	3558	7340	63	62610.0	106.67	6720.0	0.10733	12.3
19/08/97	A	46.97	62.20	3553	7347	63	62610.0	131.67	8295.0	0.13249	12.4
	B	118.54	56.51	3553	7345	63	62610.0	120.00	7560.0	0.12075	12.4
22/08/97	A	77.00	68.77	3545	7358	27	25800.0	175.00	4725.0	0.18314	12.5
26/08/97	A	18.41	91.74	3803	7351	14	14865.0	40.00	560.0	0.03767	13.0
27/08/97	A	53.49	138.40	3839	7404	13	12995.0	76.67	996.7	0.07670	13.2
	B	54.55	129.26	3805	7349	18	17371.0	105.00	1890.0	0.10880	12.4
28/08/97	A	7.29	127.55	3831	7425	13	14734.0				12.5
	B	31.65	125.60	3828	7430	13	14734.0				12.5
	C	49.44	122.64	3828	7421	44	41067.0	50.00	2200.0	0.05357	12.4
	D	55.03	123.09	3829	7417	44	41067.0	64.00	2816.0	0.06857	12.6
	E	55.74	129.92	3833	7422	44	41067.0	66.67	2933.3	0.07143	12.4
	F	109.64	118.39	3828	7414	44	41067.0	60.00	2640.0	0.06429	12.6
29/08/97	A	25.23	145.87	3824	7518	5	6320.0				12.7
30/08/97	A	3.72	148.93	3831	7518	6	6325.0				12.8
	B	15.87	141.03	3853	7353	14	12726.0				12.5
2/09/97	A	16.80	193.20	3945	7415	3	2500.0	60.00	180.0	0.07200	11.8
5/09/97	A	21.48	129.41	3840	7356	13	14597.0				12.3
10/09/97	A	6.83	48.83	3620	7350	6	5920.0				12.1
25/09/97	A	38.25	36.56	3611	7320	22	19115.0	30.00	660.0	0.03453	13.5
27/09/97	A	99.65	60.06	3553	7321	34	35855.0				13.7
29/09/97	A	19.51	10.44	3640	7417	4	4250.0	40.00	160.0	0.03765	13.2
30/09/97	A	13.89	63.97	3642	7425	9	7711.6				13.2
2/10/97	A	26.53	43.13	3601	7320	24	20920.0				14.3
	B	79.95	52.90	3700	7412	7	8920.0				13.3
3/10/97	A	213.41	60.47	3709	7414	15	13614.0				13.4
7/10/97	A	79.80	203.90	3951	7400	8	7480.0	60.00	480.0	0.06417	12.6
	B	116.36	156.64	3903	7405	13	14595.0	32.50	422.5	0.02895	12.6
	C	136.99	143.38	3853	7357	13	14640.0	33.33	433.3	0.02960	12.7
8/10/97	A	35.77	201.36	3950	7402	11	11480.0				12.5
9/10/97	A	105.46	217.71	4006	7356	17	20590.0	85.00	1445.0	0.07018	12.4
3/11/97	A	3.06	89.34	3737	7437	21	17039.0	100.00	2100.0	0.12325	14.4
	B	30.36	90.96	3740	7433	21	17039.0	150.00	3150.0	0.18487	14.2
9/11/97	A	63.45	21.23	3646	7336	22	20260.0	18.33	403.3	0.01991	15.5
27/11/97	A	14.34	44.02	3604	7326	37	36020.0	83.33	3083.3	0.08560	14.6
	B	48.88	41.71	3605	7327	37	36020.0	32.50	1202.5	0.03338	15.0
	C	74.69	40.20	3606	7326	25	22626.0	71.11	1777.8	0.07857	15.0
3/12/97	A	17.38	26.72	3643	7343	27	29500.0	96.67	2610.0	0.08847	14.2
4/12/97	A	17.10	33.79	3621	7339	29	24498.0	76.67	2223.3	0.09076	14.0
5/12/97	A	5.94	49.40	3632	7408	22	17868.0				14.0
8/12/97	A	24.73	18.99	3627	7318	29	26095.0	110.00	3190.0	0.12225	12.3
16/12/97	A	17.14	110.60	3810	7401	18	18816.0	115.00	2070.0	0.11001	14.1
27/12/97	A	4.37	112.31	3811	7355	9	8865.0	100.00	900.0	0.10152	13.9
	B	77.93	33.70	3648	7350	33	30070.0	60.00	1980.0	0.06585	16.3
28/12/97	A	41.56	181.73	3919	7349	3	2600.0	120.00	360.0	0.13846	16.0
	B	61.03	93.84	3756	7423	8	6466.0	40.00	320.0	0.04949	16.0
29/12/97	A	40.86	194.71	3939	7400	33	31062.0	46.67	1540.0	0.04958	14.7
4/01/98	A	3.40	248.53	4029	7405	3	2086.0	200.00	600.0	0.28763	13.5
	B	11.54	246.97	4030	7404	4	3310.0	190.00	760.0	0.22961	13.4
5/01/98	A	1.60	302.90	4119	7424	15	17793.5	176.67	2650.0	0.14893	14.4
	B	2.57	282.73	4058	7425	3	3850.0	55.00	165.0	0.04286	14.2
6/01/98	A	6.55	300.75	4120	7419	9	7346.0	300.00	2700.0	0.36755	14.1
8/01/98	A	22.12	338.23	4152	7440	13	14199.0	175.00	2275.0	0.16022	14.6
9/01/98	A	25.38	319.48	4137	7433	30	33166.5	150.00	4500.0	0.13568	14.7
17/01/98	A	16.66	239.43	4020	7408	16	19155.0	12.50	200.0	0.01044	15.5
18/01/98	A	29.47	344.27	4204	7447	10	10484.0	207.50	2075.0	0.19792	15.5

Continúa en la Página Siguiente

Fecha	Zona	Area (mn <sup>2</sup> )	Dist.Puerto (mn)	Latitud	Longitud	Nº Barcos	Suma CB (m <sup>3</sup> )	U <sub>pr zpi</sub>	U <sub>zpi</sub>	R <sub>zpi</sub>	TSM (°C)
19/01/98	A	7.31	261.29	4044	7415	27	29306.5	60.00	1620.0	0.05528	15.9
	B	16.17	258.50	4040	7412	27	29306.5	90.00	2430.0	0.08292	15.8
20/01/98	A	25.31	128.77	3822	7445	18	20238.5	150.00	2700.0	0.13341	16.5
21/01/98	A	5.72	121.79	3813	7443	40	38765.2	111.67	4466.7	0.11522	16.6
	B	14.20	119.60	3714	7446	40	38765.2	36.00	1440.0	0.03715	16.6
	C	20.18	124.06	3815	7446	40	38765.2	176.67	7066.7	0.18229	16.6
23/01/98	A	0.91	391.78	4244	7450	3	3800.0	140.00	420.0	0.11053	15.1
	B	2.71	114.27	3812	7421	5	4394.7	76.67	383.3	0.08723	15.8
25/01/98	A	27.22	341.24	4201	7444	22	24612.5	416.67	9166.7	0.37244	15.6
27/01/98	A	0.47	315.78	4117	7417	30	32707.2	130.00	3900.0	0.11924	15.6
29/01/98	A	17.56	359.73	4211	7450	9	10520.0	43.33	390.0	0.03707	15.4
31/01/98	A	2.99	356.94	4220	7451	10	9585.0	206.67	2066.7	0.21561	15.6
2/02/98	A	13.87	104.53	3807	7414	19	20112.5	110.00	2090.0	0.10392	13.5
	B	27.32	106.56	3807	7414	19	20112.5	82.50	1567.5	0.07794	13.5
	C	39.67	91.82	3754	7413	19	20112.5	110.00	2090.0	0.10392	15.2
	D	40.92	105.28	3809	7415	19	20112.5	200.00	3800.0	0.18894	13.5
	E	62.10	95.35	3753	7413	19	20112.5	216.67	4116.7	0.20468	15.6
3/02/98	A	5.79	77.90	3733	7421	12	13114.0	23.33	280.0	0.02135	17.1
	B	24.40	94.28	3751	7418	22	19554.0	43.33	953.3	0.04875	15.0
	C	32.35	92.66	3751	7417	22	19554.0	53.33	1173.3	0.06000	15.8
4/02/98	A	5.23	66.78	3721	7417	29	25915.0	96.67	2803.3	0.10817	17.3
	B	8.10	101.13	3758	7426	29	25915.0	150.00	4350.0	0.16786	17.1
5/02/98	A	14.83	97.86	3759	7420	29	25915.0	122.50	3552.5	0.13708	16.8
	B	21.59	101.40	3802	7415	29	25915.0	50.00	1450.0	0.05595	17.2
	C	34.96	102.30	3800	7421	29	25915.0	90.00	2610.0	0.10071	17.0
9/02/98	A	17.51	96.04	3757	7416	19	19450.0	216.67	4116.7	0.21165	12.9
	B	18.08	131.94	3817	7424	19	19485.0	285.00	5415.0	0.27791	12.6
	C	18.69	126.54	3824	7425	19	19485.0	133.33	2533.3	0.13001	12.5
	D	26.01	122.60	3821	7429	19	19485.0	116.67	2216.7	0.11376	13.6
	E	26.69	115.38	3815	7428	46	43068.2	156.67	7206.7	0.16733	13.1
10/02/98	A	15.51	94.09	3757	7410	38	32992.0	125.00	4750.0	0.14397	13.2
	B	16.99	97.74	3753	7427	20	20026.5	200.00	4000.0	0.19974	14.1
	C	25.37	70.79	3716	7428	6	5919.0	27.00	162.0	0.02737	13.3
11/02/98	A	30.92	114.53	3811	7432	9	9420.0	100.00	900.0	0.09554	15.4
12/02/98	A	13.06	37.69	3631	7353	4	3300.0	103.33	413.3	0.12525	14.6
13/02/98	A	16.81	42.77	3627	7357	23	22559.0	183.33	4216.7	0.18692	16.6
	B	22.37	40.53	3620	7348	23	22559.0	70.00	1610.0	0.07137	15.6
	C	34.49	39.02	3622	7350	15	13694.0	183.33	2750.0	0.20082	15.9
	D	41.04	41.86	3630	7357	15	13694.0	183.33	2750.0	0.20082	16.5
	E	61.84	49.18	3618	7355	15	14868.5	150.00	2250.0	0.15133	16.6
15/02/98	A	3.83	282.82	4107	7409	4	4890.0	123.33	493.3	0.10089	12.2
	B	15.00	187.95	3925	7428	8	10248.5	116.67	933.3	0.09107	13.7
16/02/98	A	6.03	267.80	4051	7410	8	9080.0	90.00	720.0	0.07930	12.4
	B	22.64	192.57	3935	7412	5	7748.5	20.00	100.0	0.01291	13.5
	C	28.95	203.71	3945	7408	8	9080.0	133.33	1066.7	0.11747	14.2
	D	30.72	182.61	3926	7429	4	6748.5	116.67	466.7	0.06915	13.5
17/02/98	A	2.45	90.19	3740	7420	17	16553.5	50.00	850.0	0.05135	15.1
19/02/98	A	1.60	95.48	3753	7428	6	5858.5	116.67	700.0	0.11948	15.0
	B	9.86	91.49	3751	7421	13	11184.0	76.67	996.7	0.08912	14.9
	C	38.68	288.17	4108	7405	9	11845.0	110.00	990.0	0.08358	12.7
20/02/98	A	1.88	97.60	3752	7432	18	14343.5	76.67	1380.0	0.09621	15.0
21/02/98	A	1.81	118.06	3753	7507	13	11494.0	44.00	572.0	0.04977	16.8
22/02/98	A	1.48	72.49	3716	7428	11	10860.2	30.00	330.0	0.03039	17.8
	B	2.74	73.63	3720	7428	11	10860.2	66.67	733.3	0.06752	17.9
23/02/98	A	0.60	78.78	3723	7432	11	10860.2	106.67	1173.3	0.10804	17.5
	B	0.96	73.55	3728	7421	11	10858.5	58.00	638.0	0.05876	17.8
	C	1.26	82.37	3714	7444	11	10858.5	70.00	770.0	0.07091	18.0
24/02/98	A	1.37	59.49	3616	7413	18	17174.0	55.71	1002.9	0.05839	16.9
	B	1.79	57.36	3616	7410	18	17174.0	93.33	1680.0	0.09782	16.8
	C	2.15	59.16	3621	7416	18	15252.0	80.00	1440.0	0.09441	16.9
	D	2.38	51.66	3620	7405	10	10623.0	96.00	960.0	0.09037	16.3
	E	2.58	49.33	3620	7402	10	10623.0	93.33	933.3	0.08786	16.3
	F	4.25	58.32	3611	7408	18	17174.0	76.00	1368.0	0.07966	16.1
	G	27.73	59.26	3613	7410	18	17174.0				16.3

Continúa en la Página Siguiente

Fecha	Zona	Area (mn <sup>2</sup> )	Dist.Puerto (mn)	Latitud	Longitud	Nº Barcos	Suma CB (m <sup>3</sup> )	U <sub>pr zpi</sub>	U <sub>zpi</sub>	R <sub>zpi</sub>	TSM (°C)
11/03/98	A	9.38	23.26	3643	7336	7	7917.0	83.33	583.3	0.07368	13.1
12/03/98	A	4.33	32.71	3645	7348	4	5067.0	80.00	320.0	0.06315	12.7
14/03/98	A	6.77	19.05	3644	7332	3	2625.0	125.00	375.0	0.14286	12.7
15/03/98	A	9.16	27.31	3628	7335	6	5932.5	115.00	690.0	0.11631	13.6
18/03/98	A	4.66	109.87	3811	7412	2	1500.0	100.00	200.0	0.13333	15.1
	B	8.74	120.88	3826	7405	4	3280.5	175.00	700.0	0.21338	14.9
20/03/98	A	4.57	138.69	3839	7419	4	5330.0	200.00	800.0	0.15009	15.4
23/03/98	A	6.25	154.85	3859	7412	4	5047.0	140.00	560.0	0.11096	14.7
26/03/98	A	2.11	156.62	3902	7401	5	6595.0	255.00	1275.0	0.19333	15.0
31/03/98	A	2.72	205.05	3954	7356	4	5497.0	280.00	1120.0	0.20375	14.0
15/04/98	A	1.79	56.16	3717	7359	3	4120.0	225.00	675.0	0.16383	16.2
	B	1.08	161.06	3810	7403	6	7415.0	150.00	900.0	0.12138	16.4
16/04/98	A	10.69	162.78			6	5220.0	487.50	2925.0	0.56034	
17/04/98	A	8.54	99.49	3806	7345	7	8055.0	125.00	875.0	0.10863	15.8
18/04/98	A	3.69	67.91	3733	7356	5	5040.0	196.67	983.3	0.19510	15.9
	B	3.89	19.63	3646	7334	5	5040.0	150.00	750.0	0.14881	15.1
20/04/98	A	12.89	28.43	3648	7348	10	11390.0	166.67	1666.6	0.14633	14.8
	B	6.46	14.99	3646	7325	10	11390.0	142.50	1425.0	0.12511	15.0
	C	11.37	16.13	3645	7326	5	5320.0	150.00	750.0	0.14098	14.5
	D	0.48	21.54	3638	7336	7	8420.0	243.33	1703.3	0.20229	14.9
21/04/98	A	4.42	17.58	3640	7332	7	7790.0	150.00	1050.0	0.13479	14.2
	B	3.11	23.96	3638	7338	7	9570.0	190.00	1330.0	0.13897	14.1
22/04/98	A	4.28	21.45	3641	7336	8	10770.0	87.50	700.0	0.06499	13.8
25/04/98	A	10.57	131.96	3839	7409	3	3900.0	150.00	450.0	0.11538	15.8
27/04/98	A	8.83	25.35	3643	7339	13	15715.0	280.00	3640.0	0.23162	13.7
	B	7.61	27.29	3642	7346	7	7965.0	216.67	1516.6	0.19041	13.7
28/04/98	A	2.48	21.33	3637	7334	9	10225.0	90.00	810.0	0.07922	14.6
	B	4.60	20.56	3637	7333	9	10225.0	60.00	540.0	0.05281	15.2
	C	15.29	20.23	3637	7332	11	12540.0	80.00	880.0	0.07017	14.3
	D	3.19	25.11	3636	7337	11	12540.0	77.50	852.5	0.06798	15.2
04/05/98	A	4.67	149.03	3852	7414	1	1500.0	300.00	300.0	0.2	16.0
	B	5.60	150.98	3855	7416	5	5550.0	300.00	1500.0	0.22556	16.2
05/05/98	A	4.17	23.81	3649	7339	8	8550.0	90.00	720.0	0.08421	15.9
	B	17.89	30.14	3646	7338	10	10461.00	93.33	933.3	0.08922	16.1
11/05/98	A	17.49	129.98	3828	7407	15	20015.0	416.67	6250.0	0.31226	15.8
	B	5.69	133.05	3840	7406	16	18308.0	160.00	2560.0	0.13983	15.4
	C	11.84	124.56	3829	7410	10	12388.0	85.00	850.0	0.06861	15.5
	D	7.98	126.88	3829	7411	10	12388.0	190.00	1900.0	0.15337	
	E	18.98	136.66	3843	7409	11	12318.0	177.14	1948.6	0.15819	
	F	21.02	140.23	3842	7412	16	21750.0	262.86	4205.7	0.19337	
	G	8.78	142.92	3844	7418	18	19380.0	122.00	2196.0	0.11331	
12/05/98	A	11.33	152.91	3853	7428	11	11534.0	110.00	1210.0	0.10491	15.8
	B	10.46	151.83	3853	7428	14	18970.0	178.33	2496.7	0.13161	15.3
	C	7.22	156.18	3855	7436	10	9960.0	126.67	1266.7	0.12717	15.8
	D	18.07	160.57	3903	7420	16	14970.0	175.00	2800.0	0.18704	16.4
18/05/98	A	9.63	22.53	3648	7336	7	8110.0	170.00	1190.0	0.14673	
	B	9.47	19.07	3649	7334	8	9960.0	170.00	1360.0	0.13655	14.8
19/05/98	A	5.82	149.21	3852	7404	6	9425.0	200.00	1200.0	0.12732	15.8
	B	2.32	150.87	3855	7404	6	9425.0	180.00	1080.0	0.11459	15.8
	C	5.86	147.28	3855	7406	6	9425.0	235.00	1410.0	0.14960	15.7
	D	11.48	147.26	3852	7408	8	11653.0	150.00	1200.0	0.10297	15.0
	E	5.31	149.94	3854	7405	5	7825.0	150.00	750.0	0.09584	15.0
21/05/98	A	8.16	36.08	3611	7320	4	4740.0	230.00	920.0	0.19409	14.9
	B	1.25	42.35	3613	7343	5	5760.0	220.00	1100.0	0.19081	15.9
	C	15.52	38.24	3609	7326	7	8310.0	165.00	1155.0	0.13899	15.2
24/05/98	A	9.72	147.09	3856	7345	10	10268.0	100.00	1000.0	0.09739	15.4
25/05/98	A	0.99	148.31	3856	7343	8	8158.0	80.00	640.0	0.07845	15
	B	12.42	99.58	3807	7349	8	9503.0	75.00	600.0	0.06314	15.2
	C	0.37	93.35	3805	7347	8	9503.0	55.00	440.0	0.04630	15.2
28/05/98	A	1.26	109.94	3815	7408	9	10233.0	157.50	1417.5	0.13852	14.8
30/05/98	A	4.77	93.61	3751	7345	9	10145.0	147.50	1327.5	0.13085	

**ANEXO 2:**

**PARAMETROS CALCULADOS PARA EL AJUSTE DEL MODELO DE LESLIE A  
LOS EVENTOS DE PESCA DIARIOS EN EL PERIODO ENTRE MAYO DE 1997  
Y MAYO DE 1998**

Tabla 1. Resumen del ajuste del modelo de Leslie a los eventos de pesca diarios de 3 o más días de operación.

Día inicio y fin	Evento	Inicio	a	aLinf	aLsup	b	bLinf	bLsup	r <sup>2</sup>	n	F	P	Bo
02-06	2	4-May-97	0.415	-3.467	4.296	-1.794E-05	-1.398E-03	1.362E-03	0.027	3	0.027	n.s.	23118.7
07-09	3	7-May-97	0.435	-1.193	2.064	-1.385E-04	-1.358E-03	1.081E-03	0.676	3	2.084	sig.	3142.7
07-10	4	7-May-97	0.598	-2.722	3.919	-3.200E-06	-8.819E-04	8.755E-04	0.002	3	0.002	n.s.	186902.7
10-15	5	10-May-97	0.378	0.102	0.654	-3.873E-06	-2.087E-05	1.313E-05	0.091	6	0.400	n.s.	97655.8
12-14	6	12-May-97	0.720	-0.874	2.313	-4.971E-05	-5.278E-04	4.283E-04	0.636	3	1.746	sig.	14477.7
19-21	8	19-May-97	0.585	0.050	1.120	-1.698E-05	-1.363E-04	1.024E-04	0.766	3	3.270	sig.	34426.1
22-24	10	22-May-97	0.457	-3.744	4.658	-7.709E-05	-3.721E-03	3.567E-03	0.067	3	0.072	n.s.	5928.2
22-24	11	22-May-97	0.723	-1.810	3.255	-3.883E-05	-6.034E-04	5.257E-04	0.433	3	0.764	sig.	18605.8
24-26	12	24-May-97	0.139	-0.059	0.338	-3.726E-05	-2.040E-04	1.295E-04	0.890	3	8.063	sig.	3736.2
27-29	13	27-May-97	0.418	-1.168	2.004	-7.277E-05	-5.875E-04	4.420E-04	0.763	3	3.227	sig.	5746.0
06-09	18	6-Jun-97	0.187	-0.323	0.697	-1.089E-04	-6.687E-04	4.509E-04	0.859	3	6.107	sig.	1717.2
16-18	20	16-Jun-97	0.751	0.433	1.069	-1.297E-05	-3.855E-05	1.261E-05	0.331	6	1.983	sig.	57874.9
22-25	21	22-Jun-97	0.829	0.503	1.155	-3.552E-06	-2.225E-05	1.514E-05	0.109	5	0.366	n.s.	233370.1
26-30	23	26-Jun-97	0.840	0.695	0.986	-4.492E-06	-9.509E-06	5.258E-07	0.444	8	4.798	sig.	187126.6
02-05	24	2-Jul-97	0.269	-0.057	0.594	8.384E-07	-3.004E-05	3.172E-05	0.001	6	0.006	n.s.	-320281.2
06-09	28	6-Jul-97	0.357	-0.028	0.742	-5.786E-05	-1.762E-04	6.048E-05	0.689	4	4.426	sig.	6168.1
12-15	30	12-Jul-97	0.353	-0.012	0.718	-9.609E-07	-1.200E-04	1.180E-04	0.001	4	0.001	n.s.	367313.4
16-18	32	16-Jul-97	0.488	0.237	0.739	-4.828E-05	-1.169E-04	2.037E-05	0.821	4	9.157	sig.	10103.8
18-20	34	18-Jul-97	0.329	0.154	0.505	-7.549E-05	-1.710E-04	1.999E-05	0.990	3	100.932	sig.	4363.6
21-25	35	21-Jul-97	0.475	0.326	0.625	-1.399E-05	-2.227E-05	-5.720E-06	0.696	9	15.996	sig.	33955.4
26-31	36	26-Jul-97	0.217	-0.304	0.739	4.076E-05	-5.341E-05	1.349E-04	0.387	5	1.897	sig.	-5334.1
1-5	38	1-Ago-97	0.783	0.374	1.191	-1.089E-05	-3.420E-05	1.243E-05	0.424	5	2.208	sig.	71882.9
06-10	41	6-Ago-97	0.526	0.403	0.650	5.194E-06	9.638E-07	9.424E-06	0.666	7	9.962	sig.	-101308.7
11-15	42	11-Ago-97	0.855	0.693	1.018	-2.869E-05	-3.908E-05	-1.831E-05	0.936	6	58.806	sig.	29809.0
13-15	43	13-Ago-97	0.527	-1.033	2.087	-1.221E-04	-6.934E-04	4.492E-04	0.881	3	7.378	sig.	4318.7
16-19	44	16-Ago-97	0.250	-0.090	0.590	-5.248E-06	-5.014E-05	3.965E-05	0.112	4	0.253	n.s.	47595.3
19-21	45	19-Ago-97	0.263	-1.625	2.150	-1.747E-05	-4.576E-04	4.227E-04	0.203	3	0.254	n.s.	15041.2
27-30	48	27-Ago-97	0.223	0.012	0.434	-1.599E-05	-1.485E-04	1.165E-04	0.702	3	2.351	sig.	13947.0
27-31	49	27-Ago-97	0.111	-0.775	0.997	4.823E-05	-5.153E-04	6.118E-04	0.542	3	1.182	sig.	-2306.0
11-13	55	11-Sep-97	0.203	0.003	0.404	-1.042E-05	-1.369E-04	1.161E-04	0.523	3	1.095	sig.	19527.3
12-16	57	12-Sep-97	0.125	-0.045	0.295	5.225E-06	-1.159E-04	1.263E-04	0.017	4	0.034	n.s.	-23980.7
21-23	58	21-Sep-97	0.537	0.365	0.708	-2.420E-06	-1.464E-05	9.794E-06	0.267	4	0.727	sig.	221768.0
07-09	63	7-Oct-97	0.085	-0.199	0.369	8.710E-05	-1.789E-04	3.531E-04	0.945	3	17.312	sig.	-973.2
13-15	64	13-Oct-97	0.290	0.092	0.488	2.770E-05	-2.561E-05	8.102E-05	0.714	4	4.999	sig.	-10463.0
16-19	66	16-Oct-97	0.321	0.137	0.505	-1.224E-05	-5.456E-05	3.008E-05	0.437	4	1.550	sig.	26202.1
28-31	70	28-Oct-97	0.570	0.114	1.026	-1.128E-05	-5.191E-05	2.935E-05	0.416	4	1.427	sig.	50532.4
02-04	71	2-Nov-97	0.323	-0.019	0.666	6.014E-05	-3.175E-05	1.520E-04	0.986	3	69.152	sig.	-5375.4
07-09	75	7-Nov-97	0.558	0.433	0.684	-2.774E-04	-3.622E-04	-1.927E-04	0.990	4	198.545	sig.	2012.3
11-15	76	11-Nov-97	0.628	0.521	0.735	-1.375E-05	-2.292E-05	-4.578E-06	0.954	4	41.610	sig.	45695.7
16-18	77	16-Nov-97	0.147	-0.709	1.003	2.954E-05	-4.900E-04	5.490E-04	0.343	3	0.522	n.s.	-4970.6



Tabla 1 (continuación). Resumen del ajuste del modelo de Leslie a los eventos de pesca diarios de 3 o más días de operación.

Día inicio y fin	Evento	Inicio	a	a Linf	a Lsup	b	b Linf	b Lsup	r <sup>2</sup>	n	F	P	Bo
26-30	81	26-Nov-97	0.248	0.120	0.377	-1.730E-05	-5.025E-05	1.566E-05	0.482	5	2.790	sig.	14360.5
03-05	83	3-Dic-97	0.327	0.160	0.494	-7.459E-06	-5.187E-05	3.696E-05	0.207	4	0.522	n.s.	43861.2
06-08	84	6-Dic-97	0.090	-0.689	0.869	7.009E-05	-2.935E-03	3.075E-03	0.081	3	0.088	n.s.	-1280.8
07-10	85	7-Dic-97	0.154	-1.008	1.317	3.226E-05	-3.839E-04	4.485E-04	0.492	3	0.970	sig.	-4781.5
03-05	94	3-Ene-98	0.556	0.097	1.015	-1.379E-05	-7.031E-05	4.273E-05	0.355	4	1.102	sig.	40324.2
06-09	95	6-Ene-98	0.322	-0.014	0.657	2.588E-06	-1.034E-04	1.085E-04	0.088	3	0.096	n.s.	-124299.0
11-15	99	11-Ene-98	0.419	0.356	0.481	-1.341E-05	-2.182E-05	-5.001E-06	0.831	6	19.601	sig.	31219.9
17-20	101	17-Ene-98	0.512	0.047	0.977	-1.474E-05	-6.043E-05	3.096E-05	0.260	5	1.053	sig.	34754.5
26-29	104	26-Ene-98	0.600	0.356	0.845	-1.232E-05	-3.982E-05	1.519E-05	0.404	5	2.030	sig.	48736.9
02-05	108	2-Feb-98	0.505	0.302	0.707	-1.114E-05	-3.160E-05	9.319E-06	0.500	5	3.002	sig.	45303.5
02-05	109	2-Feb-98	0.573	0.356	0.789	-4.651E-05	-9.731E-05	4.303E-06	0.886	4	15.510	sig.	12313.6
06-09	110	6-Feb-98	0.204	0.109	0.298	2.122E-05	6.901E-06	3.554E-05	0.809	6	16.929	sig.	-9607.2
11-14	112	11-Feb-98	0.279	-0.119	0.677	1.721E-05	-5.730E-05	9.173E-05	0.331	4	0.988	sig.	-16209.7
16-19	116	16-Feb-98	0.337	-0.272	0.945	1.575E-05	-6.859E-05	1.001E-04	0.244	4	0.646	sig.	-21382.4
16-20	115	16-Feb-98	0.321	0.266	0.376	5.167E-06	-7.739E-07	1.111E-05	0.719	5	7.661	sig.	-62204.3
21-23	118	21-Feb-98	0.549	-1.134	2.233	2.824E-07	-3.996E-04	4.002E-04	0.000	3	0.000	n.s.	-1944741.3
23-25	122	23-Feb-98	0.455	0.339	0.571	-2.870E-05	-6.800E-05	1.060E-05	0.989	3	86.090	sig.	15849.2
26-28	123	26-Feb-98	0.241	-0.879	1.361	-3.543E-05	-4.627E-04	3.918E-04	0.526	3	1.110	sig.	6798.8
01-04	124	1-Mar-98	0.393	0.058	0.728	1.444E-06	-1.879E-05	2.168E-05	0.007	7	0.034	n.s.	-272471.5
03-05	125	3-Mar-98	0.374	0.264	0.483	-1.136E-05	-2.422E-05	1.506E-06	0.600	6	6.010	sig.	32899.4
06-08	126	6-Mar-98	0.522	0.333	0.711	-1.504E-05	-4.061E-05	1.054E-05	0.762	4	6.399	sig.	34701.9
08-10	127	8-Mar-98	0.238	-0.557	1.033	-5.202E-06	-3.130E-04	3.026E-04	0.044	3	0.046	n.s.	45758.0
24-27	132	24-Mar-98	0.276	-0.011	0.562	-3.058E-05	-1.566E-04	9.547E-05	0.353	4	1.090	sig.	9018.6
18-25	137	18-Abr-98	0.302	0.238	0.366	-8.563E-06	-1.649E-05	-6.334E-07	0.606	7	7.706	sig.	35253.6
27-30	138	27-Abr-98	0.316	0.141	0.491	-9.831E-06	-4.232E-05	2.266E-05	0.459	4	1.695	sig.	32142.7
11-13	141	11-May-98	0.863	0.705	1.020	-1.279E-06	-6.530E-06	3.972E-06	0.355	4	1.099	sig.	674387.2
18-20	143	18-May-98	0.224	-0.561	1.008	2.808E-05	-3.332E-04	3.894E-04	0.494	3	0.975	sig.	-7968.6

**ANEXO 3:**

**DISTRIBUCION MENSUAL DE LAS ZONAS DE PESCA  
EN LA REGION DE CHILE CENTRO-SUR  
DURANTE EL PERIODO DE JULIO DE 1994 A MAYO DE 1998**

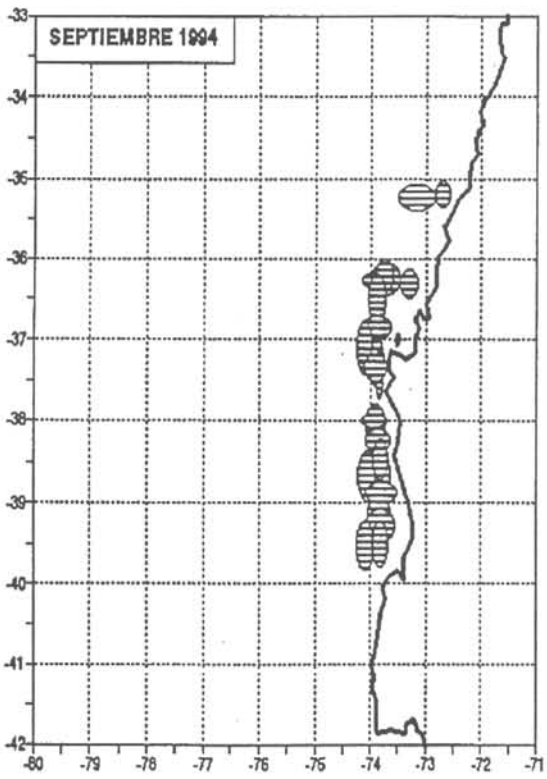
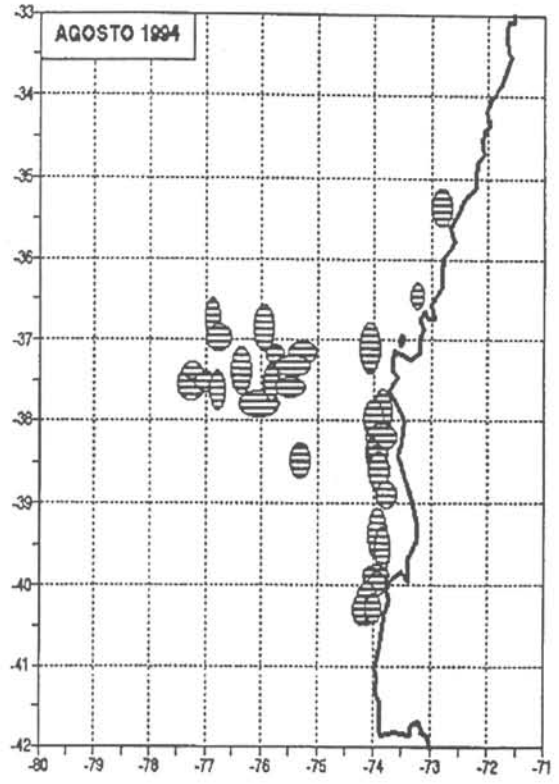
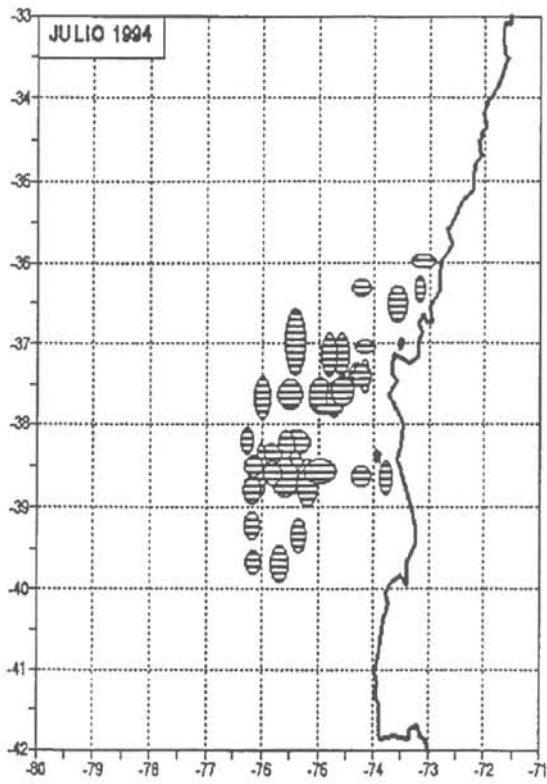


Figura 1. Distribución de zonas de pesca en julio-septiembre de 1994.

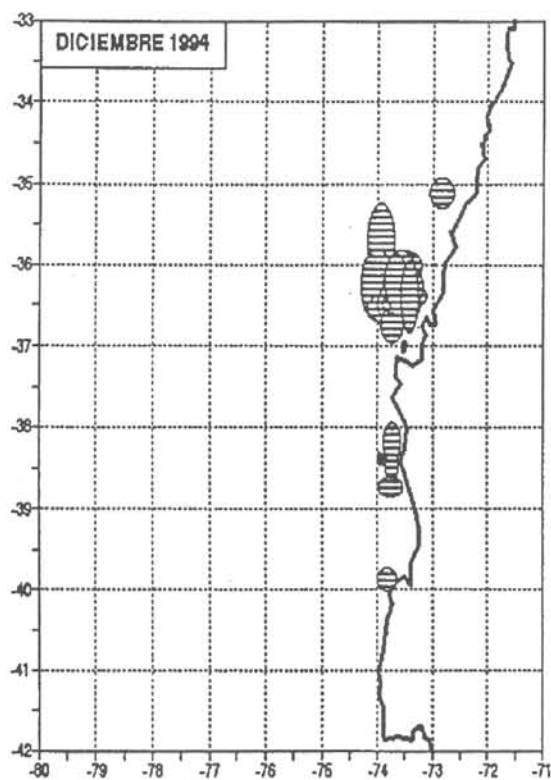
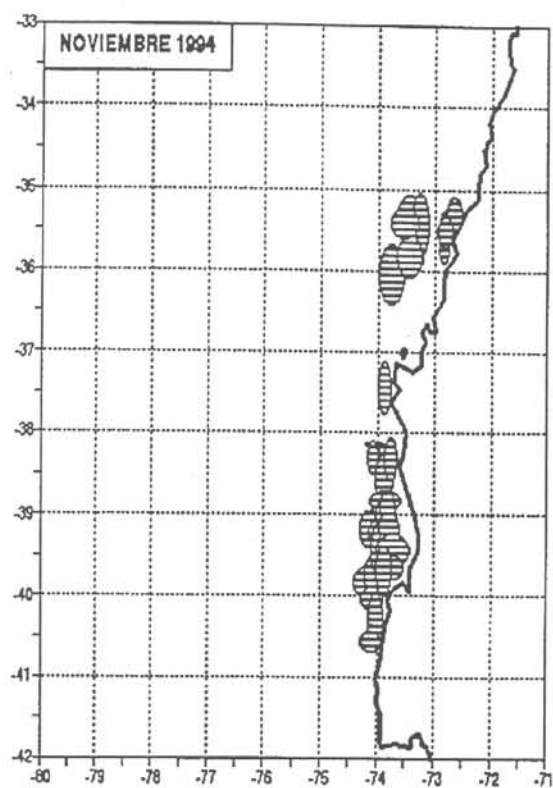
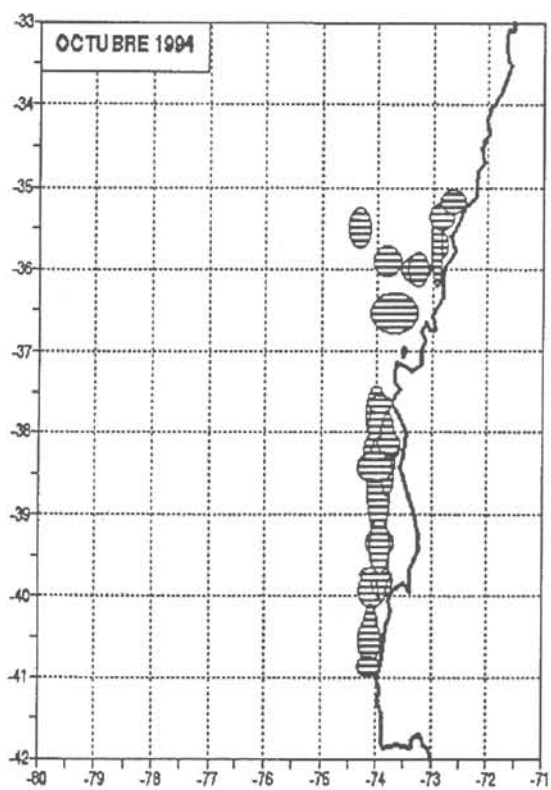


Figura 2. Distribución de zonas de pesca en octubre-diciembre de 1994.

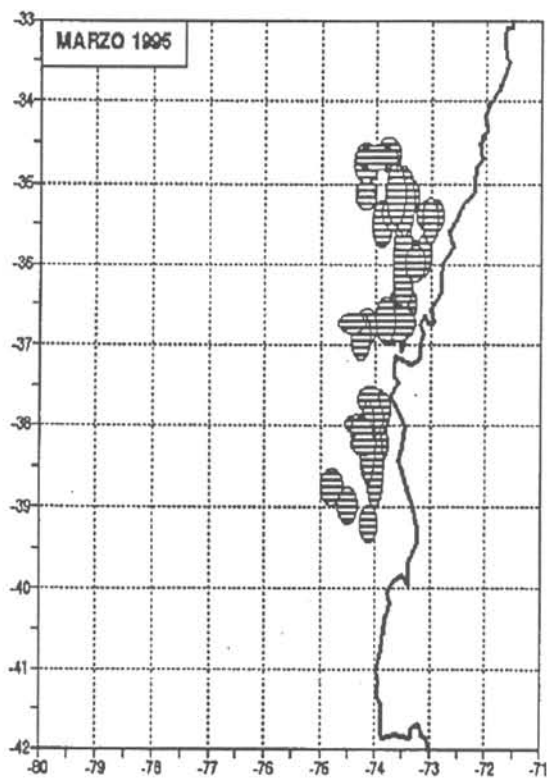
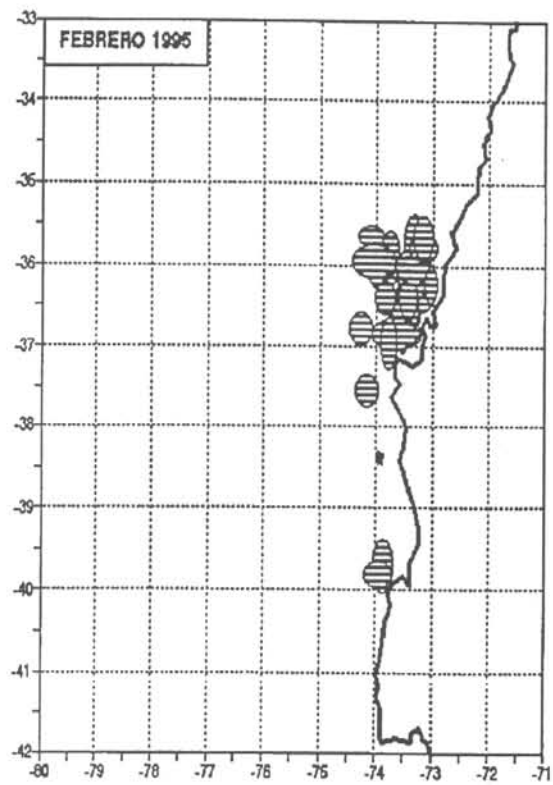
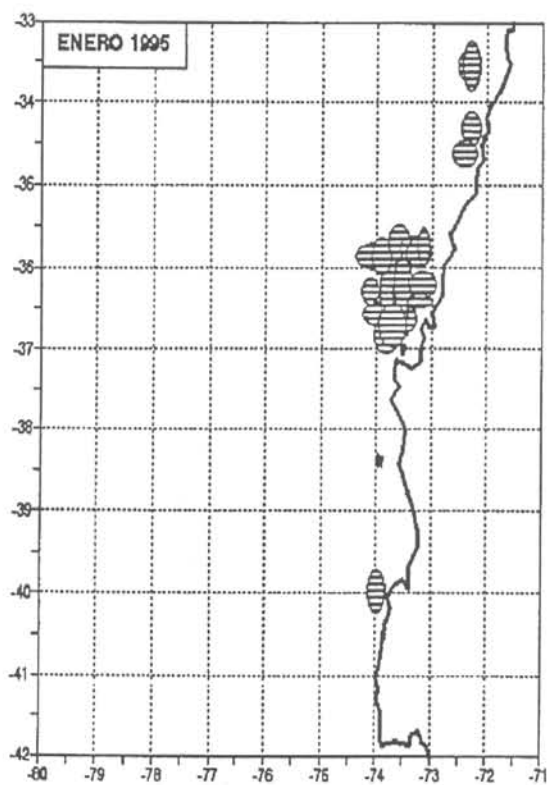


Figura 3. Distribución de zonas de pesca en enero-marzo de 1995.

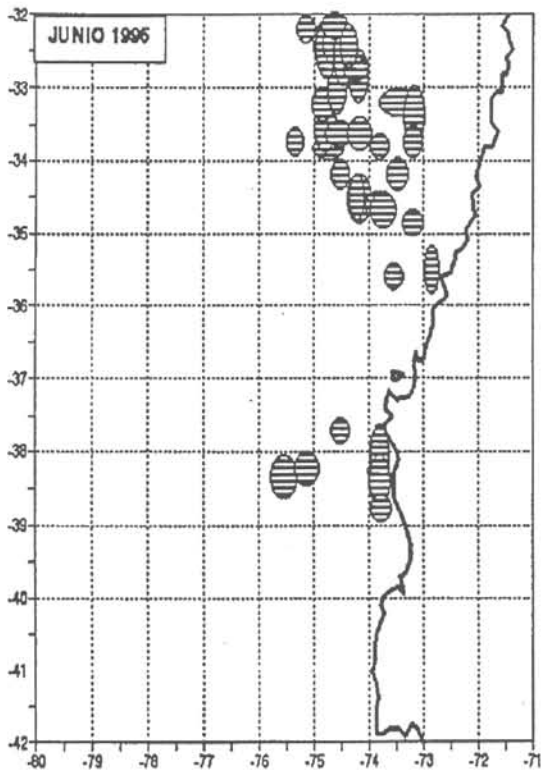
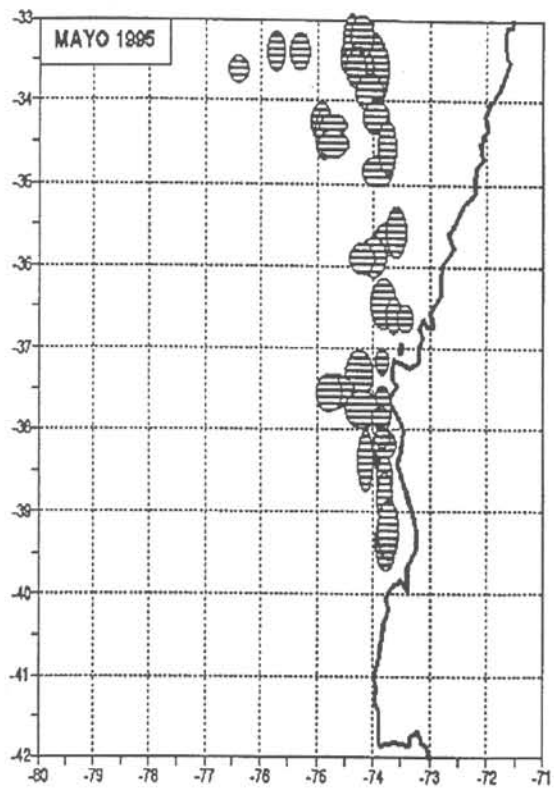
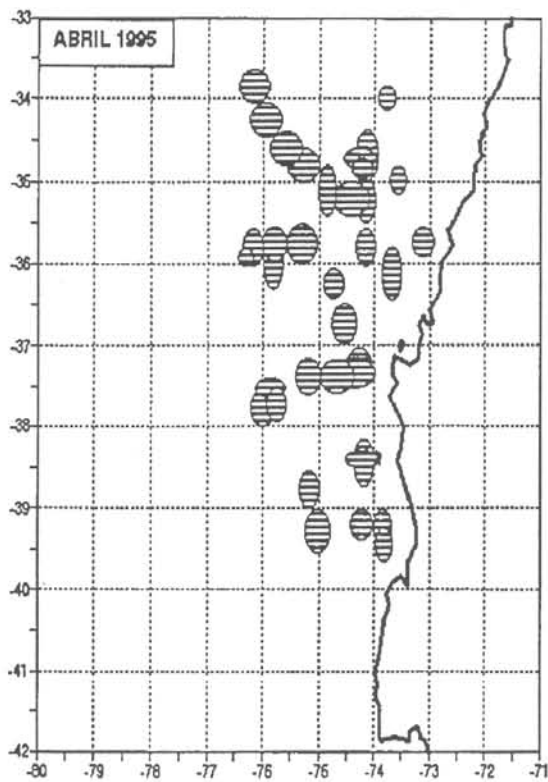


Figura 4. Distribución de zonas de pesca en abril-junio de 1995.

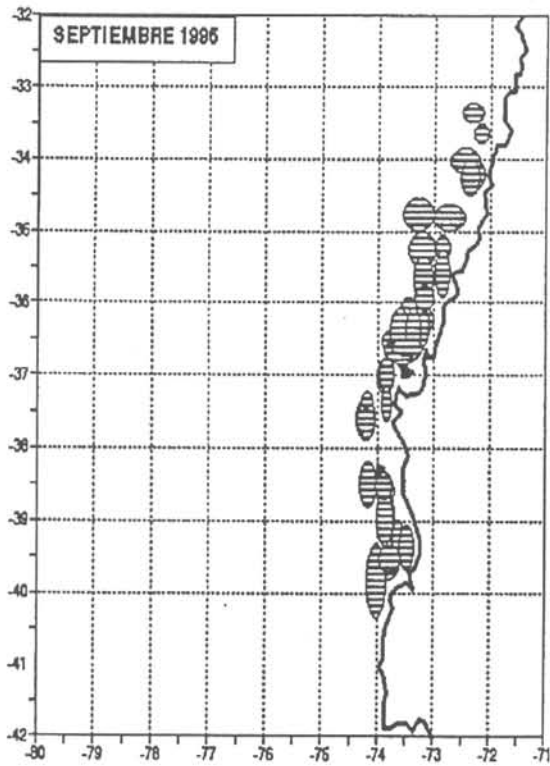
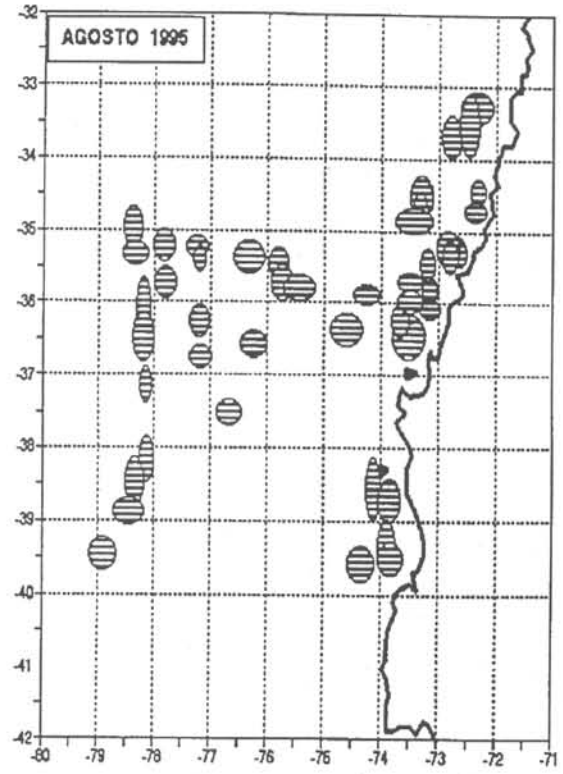
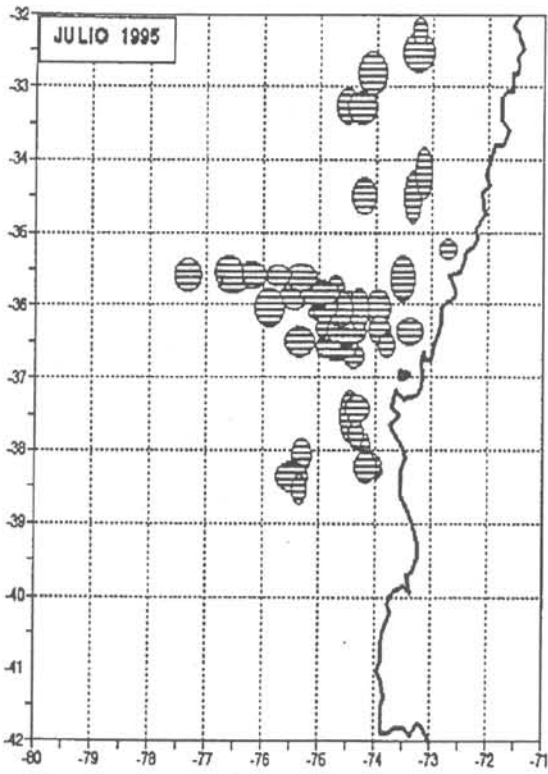


Figura 5. Distribución de zonas de pesca en julio-septiembre de 1995.

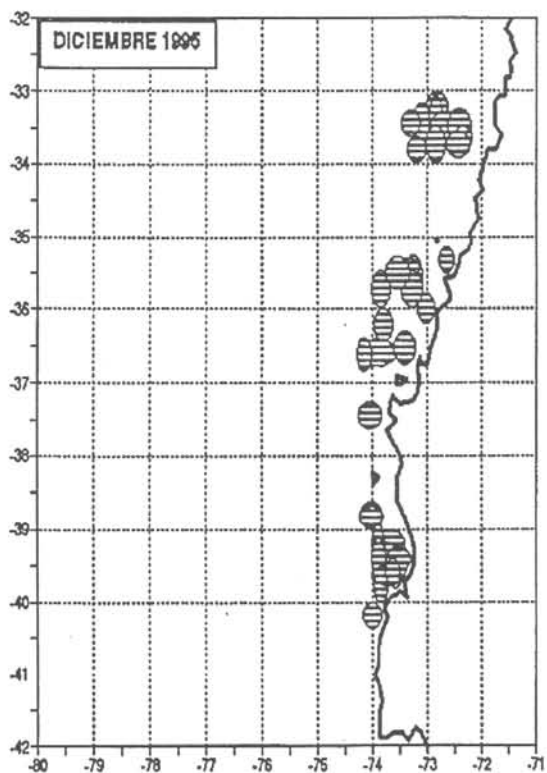
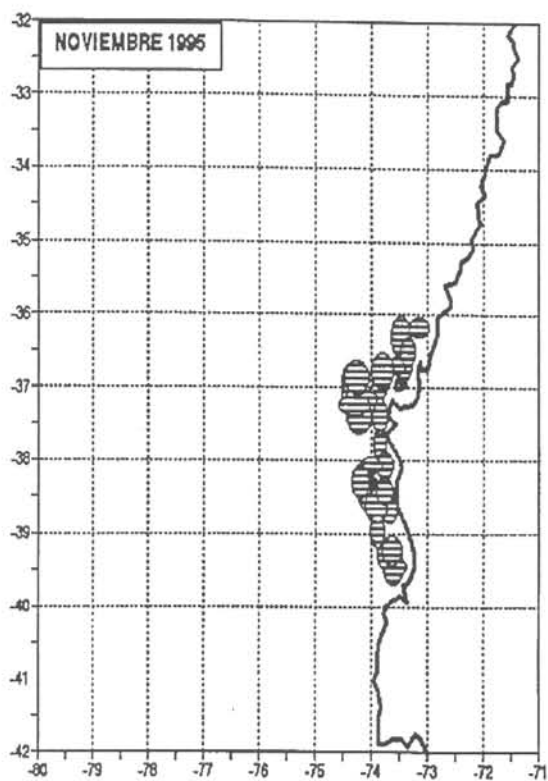
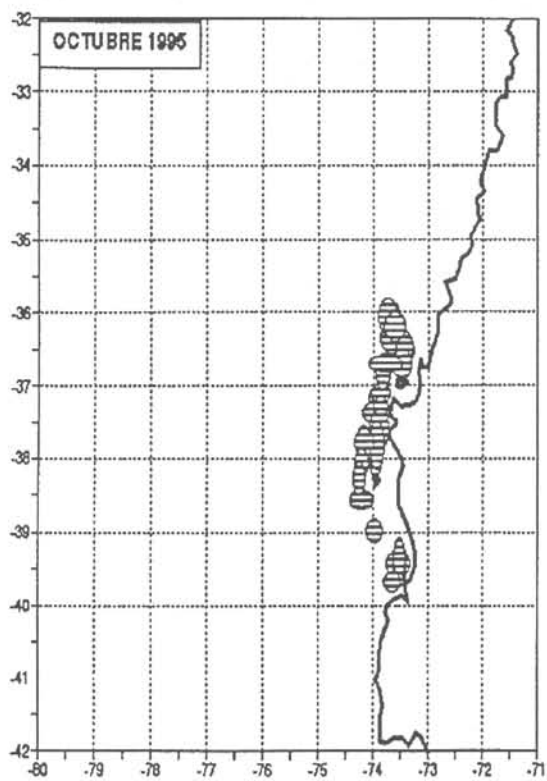


Figura 6. Distribución de zonas de pesca en octubre-diciembre de 1995.



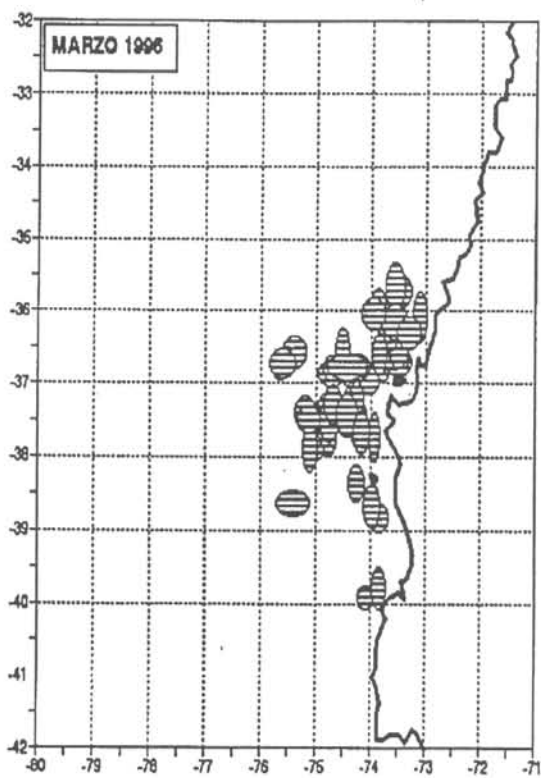
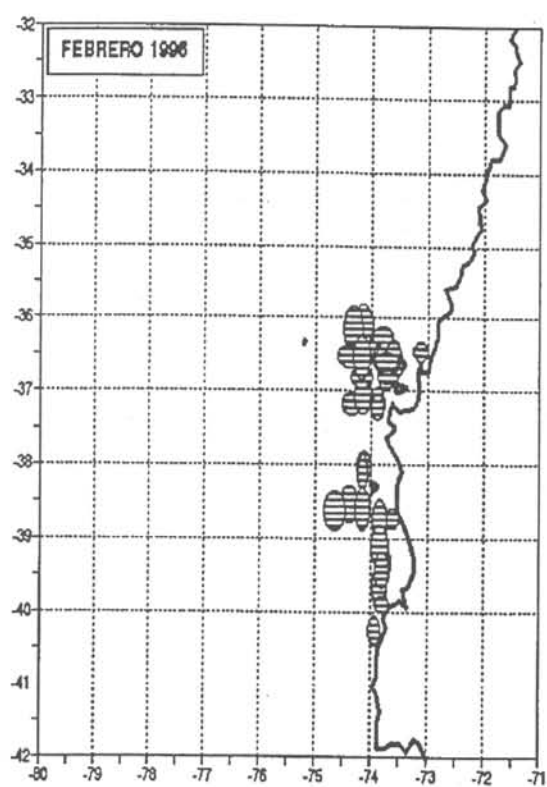
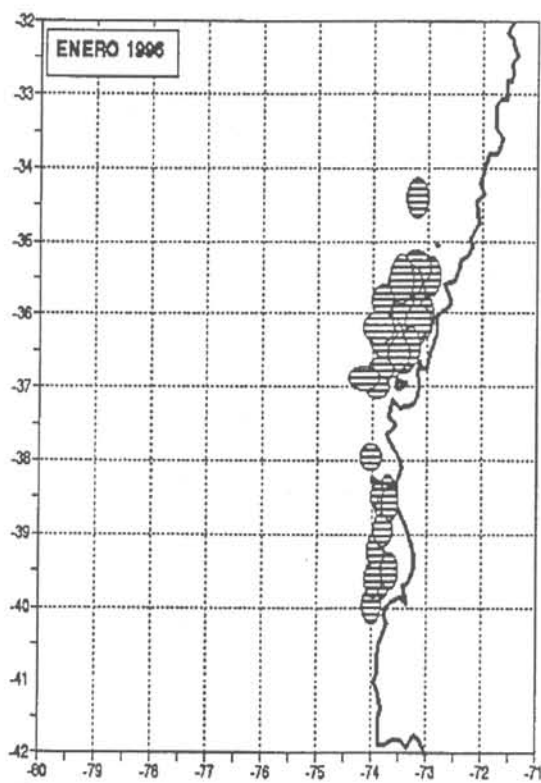


Figura 7. Distribución de zonas de pesca en enero-marzo de 1996.

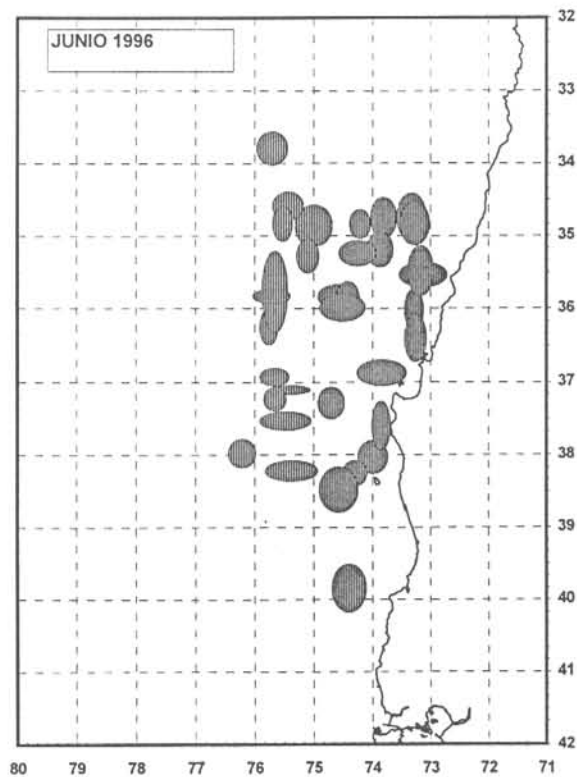
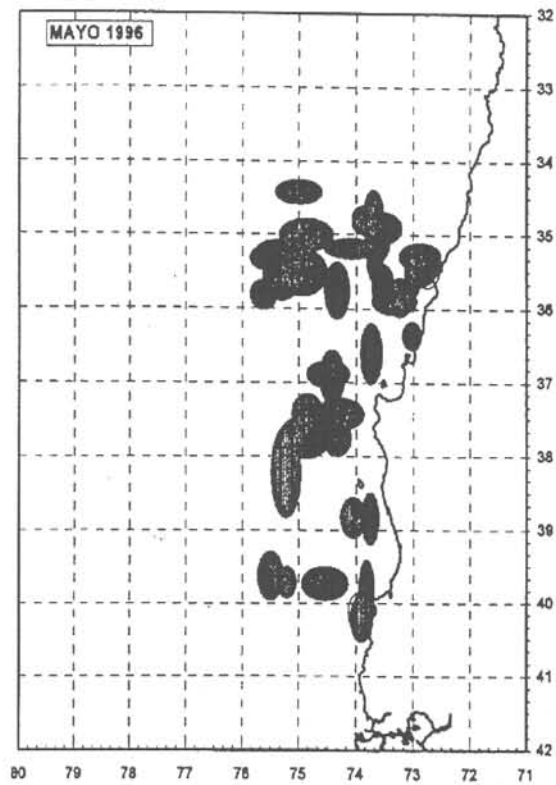
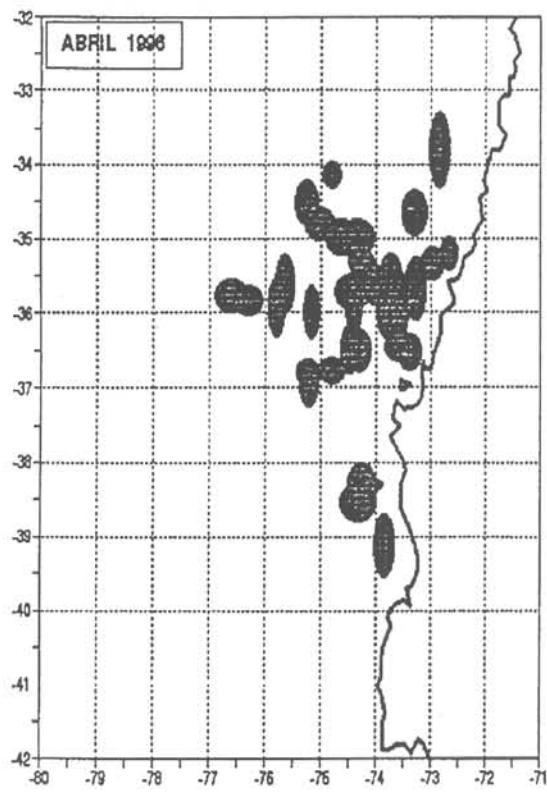


Figura 8: Distribución de zonas de pesca en abril-junio de 1996.

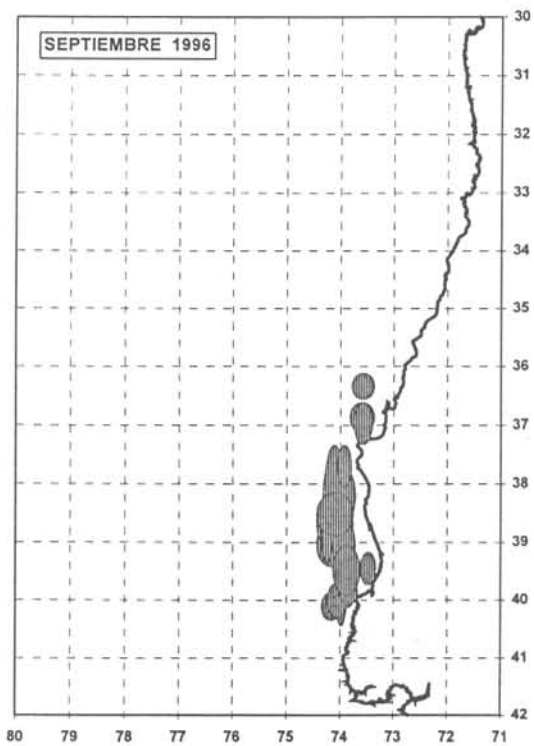
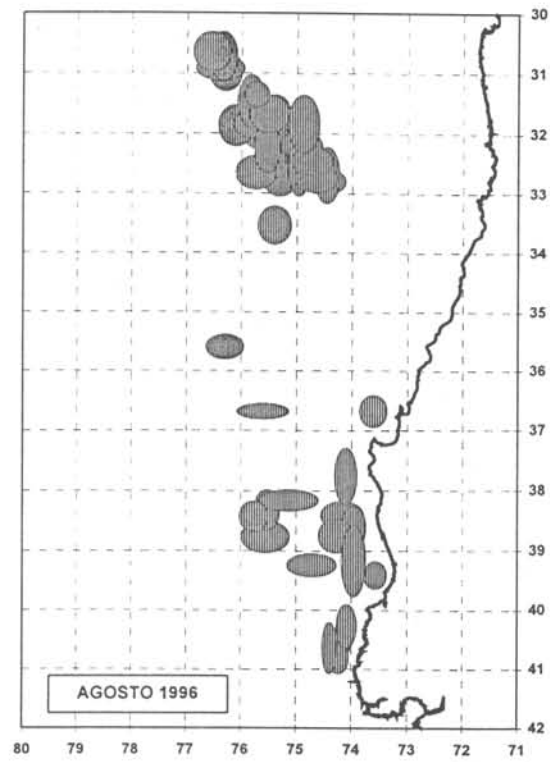
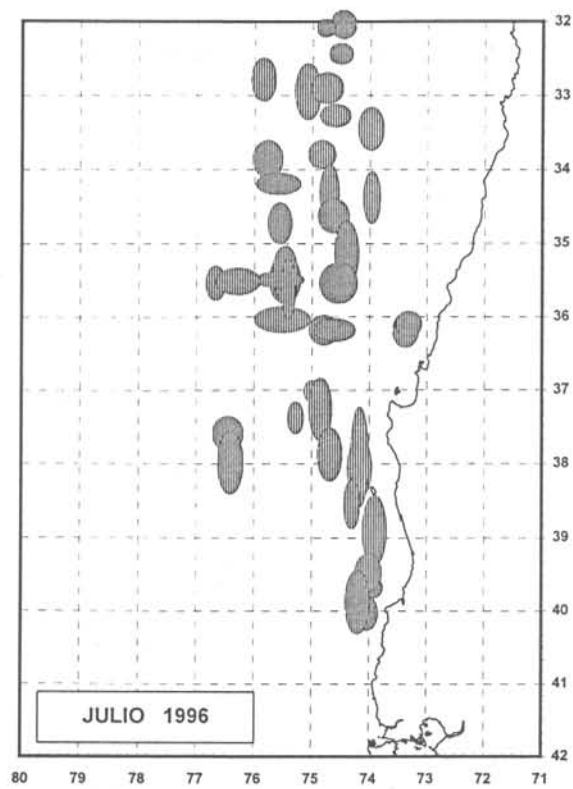


Figura 9: Distribución de zonas de pesca en julio-septiembre de 1996.

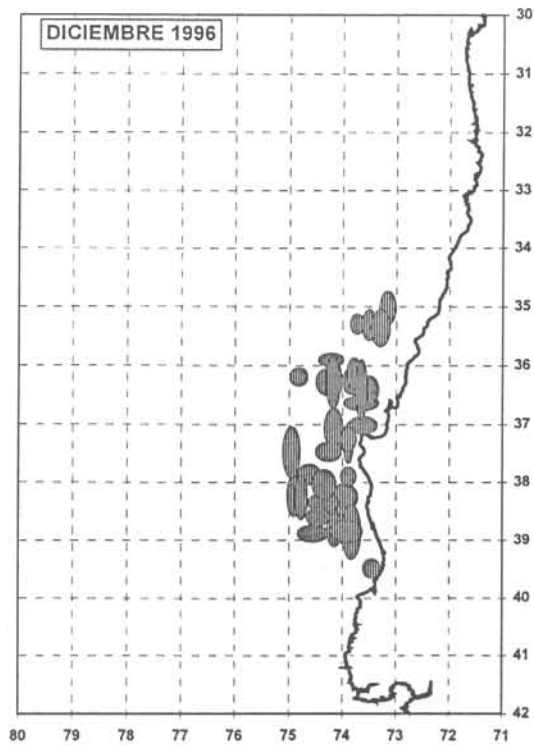
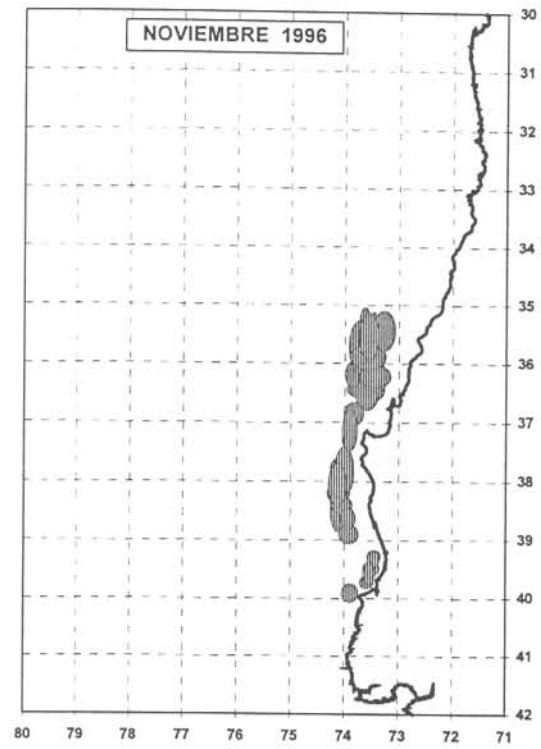
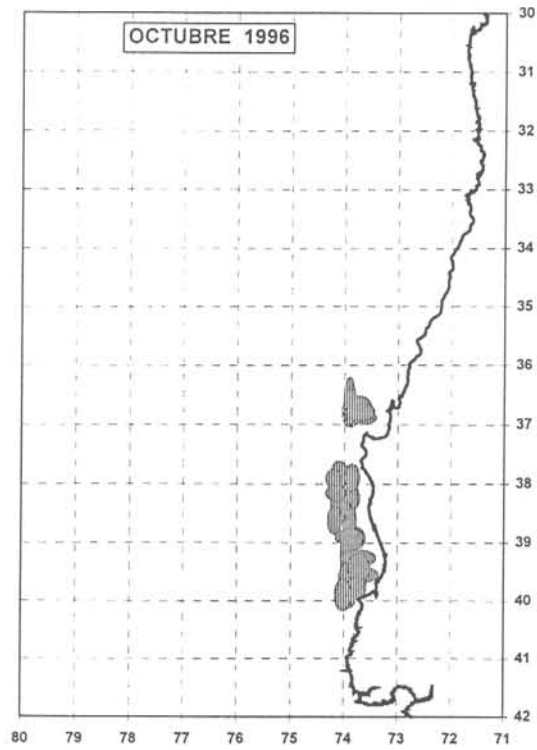


Figura 10: Distribución de zonas de pesca en octubre-diciembre de 1996.

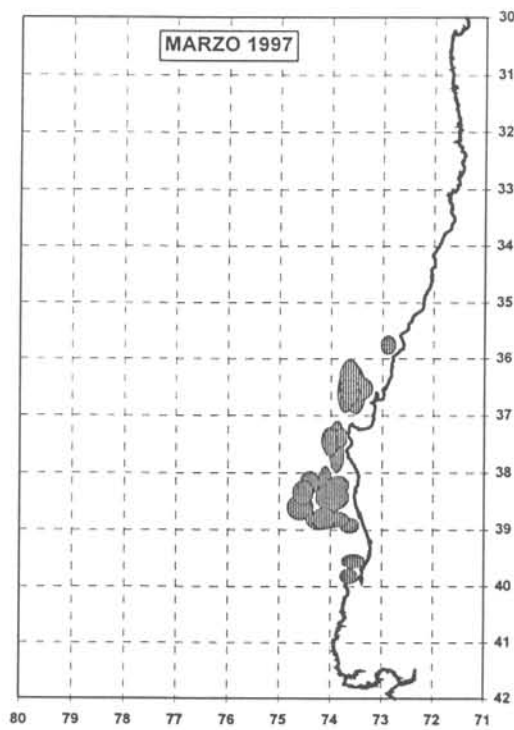
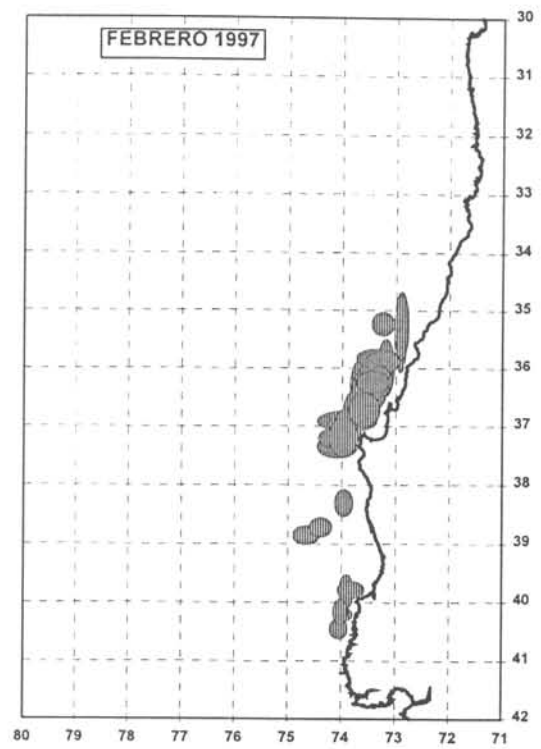
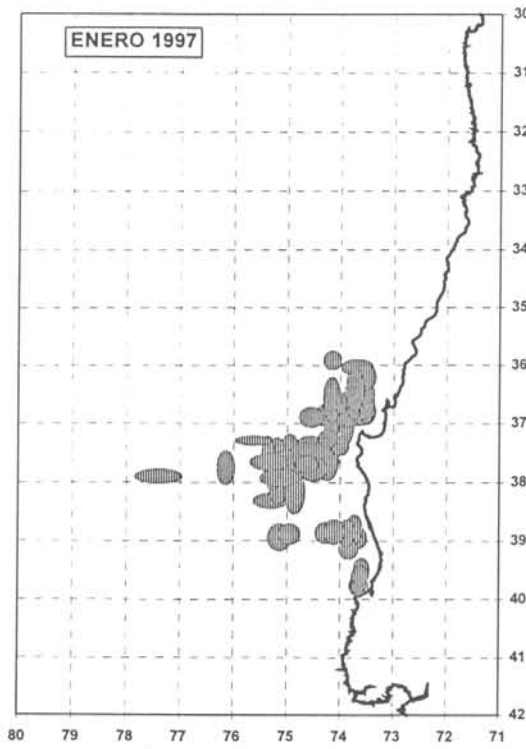


Figura 11: Distribución de zonas de pesca en enero-marzo de 1997.

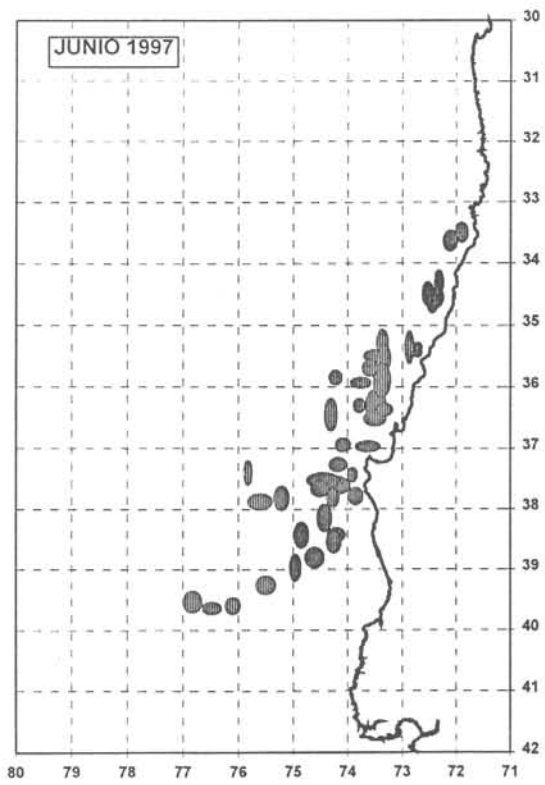
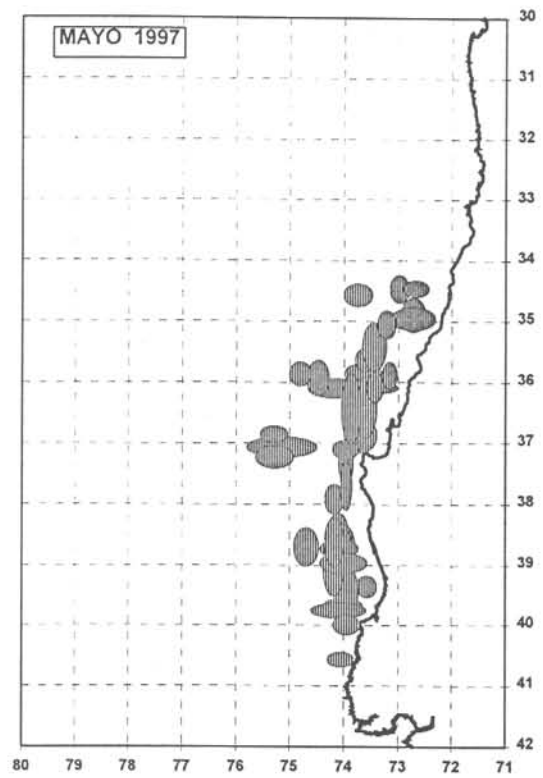
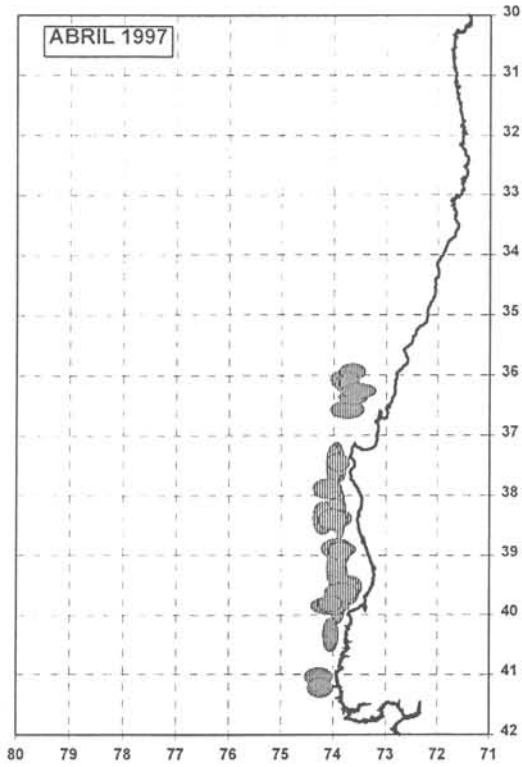


Figura 12: Distribución de zonas de pesca en abril-junio de 1997.

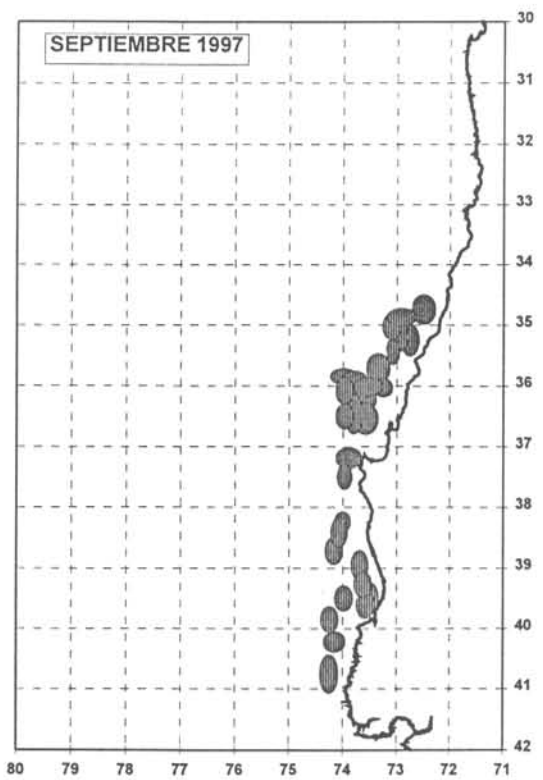
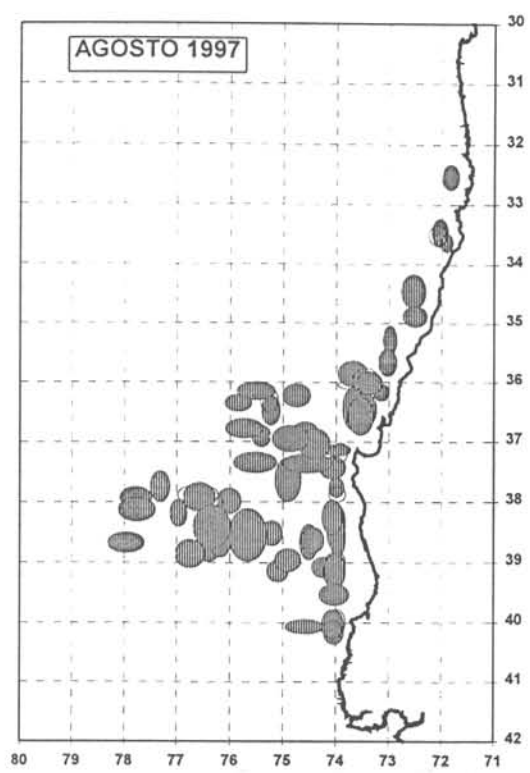
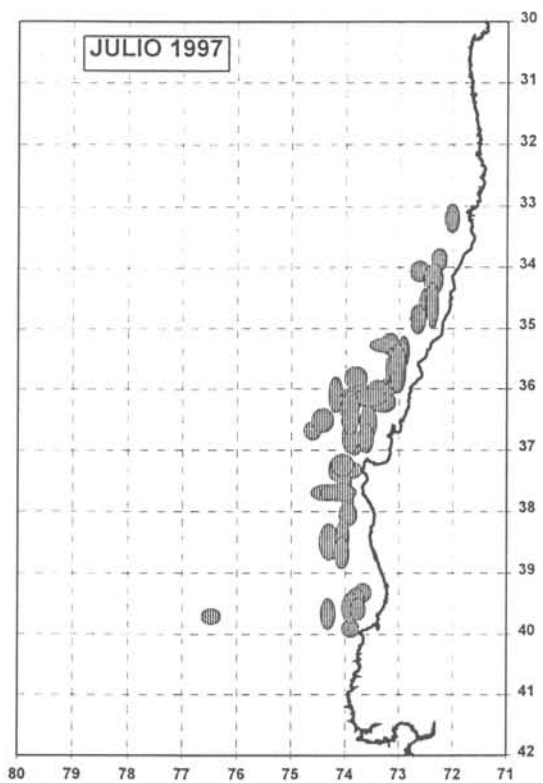


Figura 13: Distribución de zonas de pesca en julio-septiembre de 1997.

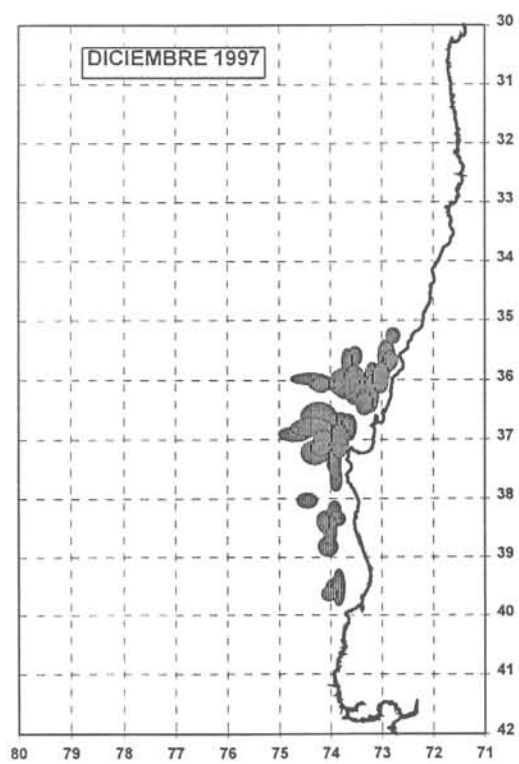
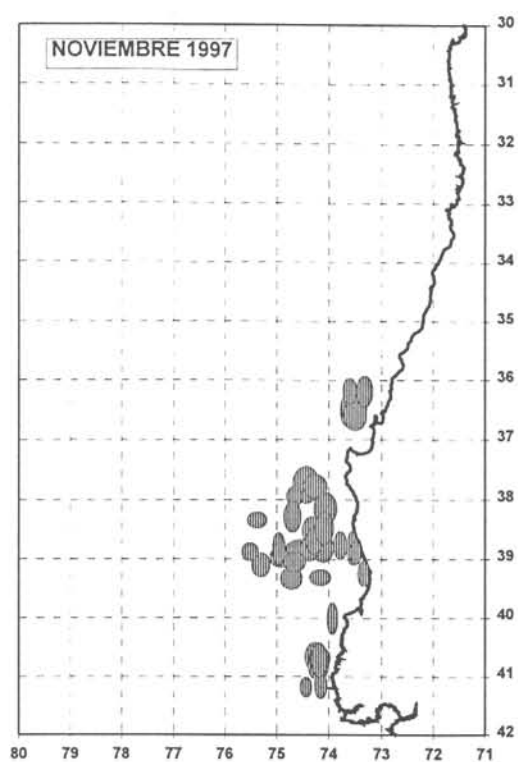
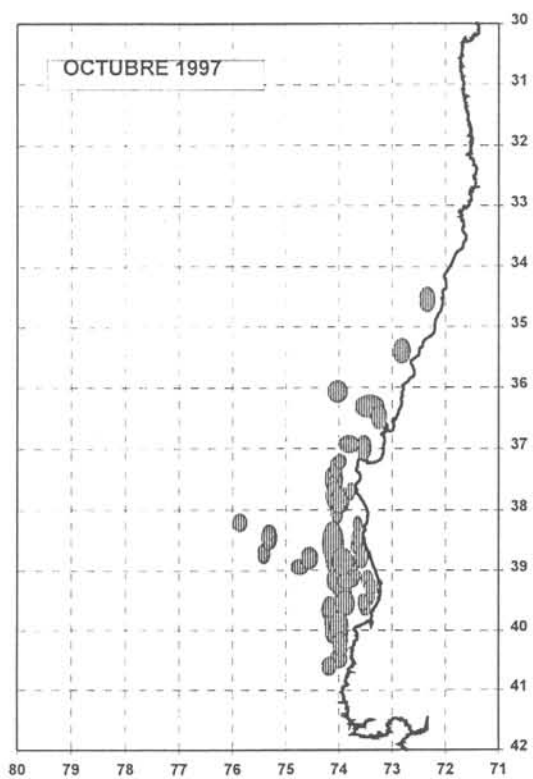


Figura 14: Distribución de zonas de pesca en octubre-diciembre de 1997.



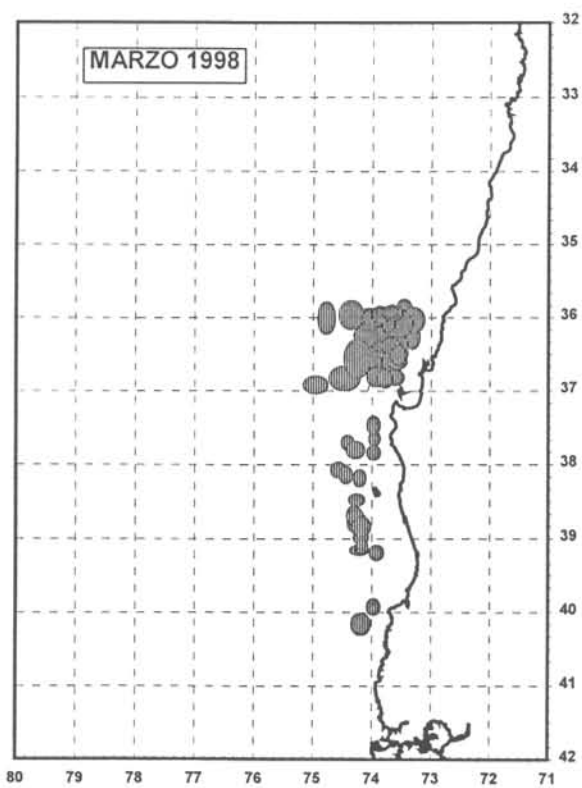
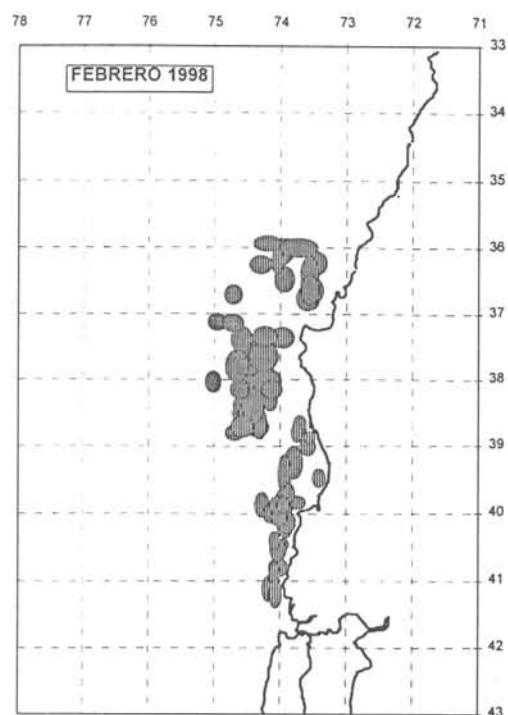
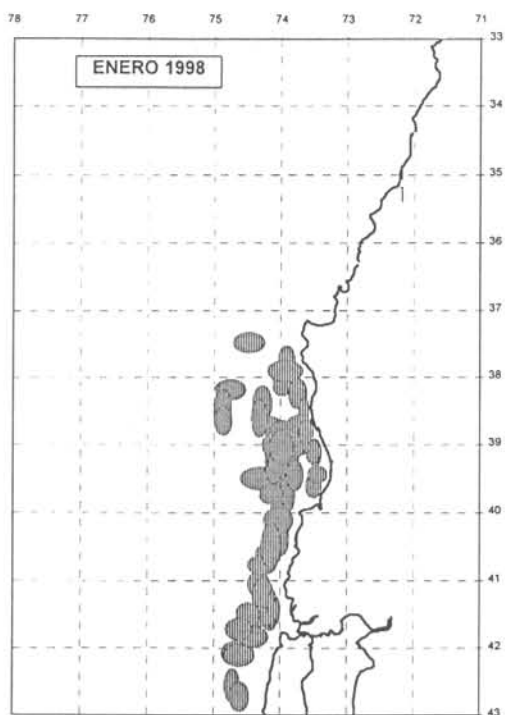


Figura 15: Distribución de zonas de pesca en enero-marzo de 1998.

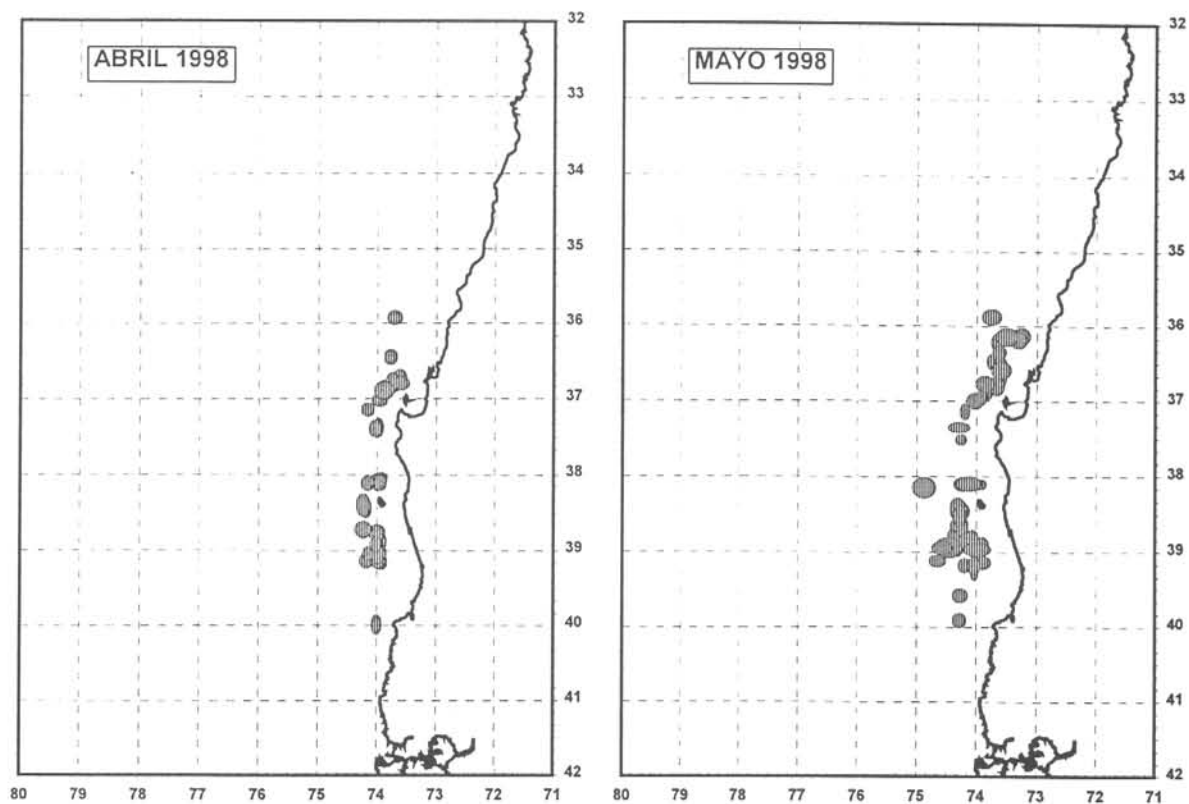


Figura 16: Distribución de zonas de pesca en abril y mayo de 1998.

**ANEXO 4:**

**PARAMETROS CALCULADOS PARA LAS ZONAS DE PESCA DIARIAS (ZPD)  
DURANTE EL PERIODO DE MAYO DE 1997 Y MAYO DE 1998**

Tabla 1. Resumen parámetros calculados para las Zonas de Pesca Diarias (ZPD) generadas entre mayo de 1997 y febrero de 1998. Se incluye la profundidad de la zona de pesca (Prof. Zona), el perímetro (Perímetro), el área (Area), la distancia del centroide de la zona de pesca al puerto de San Vicente (Dist. Puerto) y el número de embarcaciones en la zona (Nº Barcos).

Día	Zona	Longitud	Latitud	Prof. Zona (m)	Perímetro (mn)	Area (mn <sup>2</sup> )	Dist. Puerto (mn)	Nº Barcos	CZPDi	CBZPDi	RZPDi
2/05/97	A	73.1309	36.022	>200	56.54	144.45	43.83	9	2886.2	8305	0.348
	B	73.4015	36.4138	100-150	39.84	98.49	24.65	3	1457.6	2420	0.602
	C	73.9072	39.5403	100-150	34.19	56.31	187.73	1	285.0	720	0.396
3/05/97	A	74.1906	39.4888	>200	34.00	46.54	181.72	2	186.7	1600	0.117
4/05/97	A	74.0232	39.5342	150-200	28.80	45.80	183.5	8	3061.2	7660	0.400
5/05/97	A	74.0555	39.5488	>200	55.36	113.34	186.17	5	3321.8	5740	0.579
6/05/97	A	74.0609	38.0874	>200	33.59	65.40	99.87	2	1740.3	2350	0.741
	B	74.1953	39.4888	>200	29.17	37.88	180.59	2	242.4	1700	0.143
7/05/97	A	73.4988	36.1478	200	20.07	20.49	40.4	3	1344.4	2890	0.465
	B	74.076	39.5166	>200	45.83	141.87	183.45	1	625.0	750	0.833
8/05/97	A	73.4291	36.8058	150-200	29.89	28.00	15.74	3	538.6	3720	0.145
	B	73.9103	39.5539	150	47.20	134.27	182.7	15	5890.2	17530	0.336
9/05/97	A	73.509	36.5404	130-200	35.02	49.30	22.03	6	1797.7	7220	0.249
10/05/97	A	73.9988	38.7055	>200	45.77	74.02	136.2	7	1522.3	6600	0.231
	B	74.0356	39.4962	>200	28.06	40.01	181.4	3	2005.5	3330	0.602
12/05/97	A	74.0587	38.6077	>200	69.99	146.20	128.6	6	2512.0	6870	0.366
	B	74.0017	39.5643	200	58.59	142.70	186	3	2463.6	3160	0.780
13/05/97	A	74.0679	38.4596	200	48.60	116.90	121.6	31	12223.4	28125	0.435
	B	73.9513	39.9797	200	17.80	19.80	214.7	6	2757.8	5700	0.484
14/05/97	A	74.2262	38.5633	>200	59.21	190.00	129.1	15	7617.0	13480	0.565
	B	73.945	39.9056	>200	13.87	7.90	213.8	4	2075.2	4040	0.514
15/05/97	A	75.0172	38.6285	>200	51.80	134.90	146.8	13	1743.7	10670	0.163
	B	74.6177	38.6222	>200	49.10	140.50	140.06	13	3068.5	13430	0.228
16/05/97	A	74.0693	38.3513	200	26.80	26.54	114.08	9	800.9	8430	0.095
	B	74.0815	38.5281	>200	17.60	11.40	124.11	8	445.3	6396	0.070
17/05/97	A	74.022	38.7913	>200	36.50	59.00	139.8	3	1299.7	3800	0.342
19/05/97	A	73.9007	36.0931	>200	73.90	261.20	57	7	3505.0	5810	0.603
20/05/97	A	72.4544	34.8278	150-200	44.50	108.50	126.14	4	1657.4	4250	0.390
	B	74.5769	35.8972	>200	40.70	86.53	87.3	8	3426.2	7027	0.488
21/05/97	A	72.3862	34.7632	150-200	39.91	69.63	123.42	7	3075.4	6540	0.470
	B	72.6969	35.0698	200->200	43.70	144.90	102.58	7	2459.1	5060	0.486
	C	73.5631	35.3782	>200	56.66	73.52	85.91	5	1786.3	3545	0.504
22/05/97	A	73.8812	34.953	>200	41.27	71.60	113.09	4	947.7	2935	0.323
	B	75.3303	37.1407	>200	75.97	324.18	109.68	3	1785.0	2050	0.871
23/05/97	A	74.314	34.6381	>200	46.19	82.74	140.43	1	810.0	1200	0.675
	B	75.2758	37.0614	>200	103.80	433.17	106.77	13	5777.1	12580	0.459
24/05/97	A	74.7168	34.5313	>200	50.55	132.22	150.38	7	1213.9	7375	0.165
	B	74.8633	35.775	>200	70.35	220.58	101.19	9	2339.1	9900	0.236
	C	73.592	35.9331	>200	58.11	193.79	54.2	9	986.5	7420	0.133
	D	75.4016	36.9743	>200	87.54	231.00	110.16	4	1499.9	3160	0.475
25/05/97	A	73.4143	35.9309	>200	69.57	144.53	51.57	6	823.5	7090	0.116
26/05/97	A	73.0488	35.6147	200	48.87	97.06	67.76	1	27.0	420	0.064
	B	73.3318	36.0526	200	43.79	105.15	43.41	2	393.8	1650	0.239
	C	74.1884	38.3813	>200	63.43	153.52	119.72	7	3336.3	6843	0.488
	D	74.1815	38.9882	>200	67.55	192.95	157.03	10	5173.3	8585	0.603
27/05/97	A	72.9812	35.3946	200	34.67	46.01	82.58	4	935.7	2950	0.317
	B	73.3031	36.0044	>200	38.03	44.47	44.49	3	1539.0	3290	0.468
	C	74.2265	39.0046	>200	37.67	79.45	156.26	16	4279.0	16545	0.259
	D	73.8036	39.3175	150	19.57	18.89	173.03	4	647.9	3550	0.183
28/05/97	A	73.21	35.2281	>200	29.96	48.89	91.09	9	4318.1	9130	0.473
29/05/97	A	72.9876	35.1395	>200	40.05	80.79	99.26	2	24.4	1750	0.014
30/05/97	A	73.7925	35.9442	>200	39.14	98.07	58.42	8	3395.1	8000	0.424
	B	73.8734	36.3844	>200	33.22	64.91	41.28	4	1469.0	3380	0.435
31/05/97	A	74.0013	35.9792	>200	19.92	22.19	63.19	1	518.1	1000	0.518
	B	74.059	36.5042	>200	33.23	67.16	47.07	2	689.4	1360	0.507
	C	74.2088	37.3038	>200	28.17	41.51	64	2	424.0	1670	0.254

Continúa en la Página Siguiente

Día	Zona	Longitud	Latitud	Prof. Zona (m)	Perimetro (mn)	Area (mn <sup>2</sup> )	Dist. Puerto (mn)	Nº Barcos	CZPDi	CBZPDi	RZPDi
1/06/97	A	73.4686	36.0031	>200	16.67	14.82	47.9204	8	2549.1	7890	0.323
	B	73.5451	36.4849	200	12.75	8.22	24.1601	7	745.2	5510	0.135
	C	74.4495	37.3108	>200	21.29	26.43	73.4781	8	2370.3	7355	0.322
	D	73.9926	37.2846	>200	18.62	23.30	55.2407	4	863.9	3796	0.228
2/06/97	A	72.5797	35.1476	<200	11.90	7.81	101.146	6	1009.9	5860	0.172
	B	72.7204	35.3508	<200	11.23	6.72	87.3735	8	421.0	6660	0.063
	C	73.7061	35.9311	>200	22.21	20.13	55.0622	6	1755.0	7330	0.239
5/06/97	A	72.2918	34.4344	<200	21.76	27.32	147.705	6	1411.4	7475	0.189
6/06/97	A	73.5168	35.6064	>200	14.63	6.67	70.4735	4	809.0	4675	0.173
7/06/97	A	73.8388	35.9147	>200	21.61	13.53	59.9416	3	546.8	4100	0.133
	B	73.5299	36.8039	200	14.16	11.55	18.5536	3	505.7	2970	0.170
9/06/97	A	74.1894	35.942	>200	22.43	20.99	71.024	6	143.6	7650	0.019
	B	73.7998	36.392	>200	26.15	32.76	38.7714	6	0.0	6695	0.000
12/06/97	A	74.086	37.0253	>200	10.03	5.31	47.8069	5	755.8	5345	0.141
13/06/97	A	74.0925	36.8638	>200	26.25	32.42	45.8057	6	557.9	7300	0.076
	B	73.8507	37.4199	>200	14.66	8.90	59.952	3	68.0	3450	0.020
16/06/97	A	73.8983	37.1018	>200	17.65	20.58	42.8191	5	3810.6	5320	0.716
	B	74.2003	37.2399	>200	16.78	11.11	59.4239	7	5405.9	7350	0.735
17/06/97	A	74.3832	37.5847	>200	17.39	19.60	80.622	8	4086.5	7690	0.531
	B	74.613	37.6562	>200	13.07	10.67	90.8915	6	4402.8	5610	0.785
	C	74.1803	37.9251	>200	16.72	17.54	93.0106	5	2381.7	3940	0.605
	D	74.2628	38.5631	>200	21.73	31.73	128.082	7	3726.5	7335	0.508
18/06/97	A	75.6731	37.8792	>200	16.02	14.76	138.598	11	3216.1	9750	0.330
	B	73.9313	37.9071	>200	17.95	17.98	89.8065	10	1496.1	8845	0.169
	C	74.0582	38.1503	>200	17.71	14.66	102.747	15	4520.3	13835	0.327
	D	74.5352	37.9986	>200	17.84	19.51	104.435	8	3315.9	8240	0.402
22/06/97	A	73.268	35.8786	>200	17.48	17.54	52.6681	10	5155.4	10440	0.494
23/06/97	A	72.4448	34.8463	<200	8.73	4.89	122.252	5	5526.9	6550	0.844
	B	72.5772	34.9244	>200	6.95	1.70	113.985	3	3771.0	4160	0.906
	C	73.1516	35.5179	>200	10.20	5.70	74.0307	14	10177.4	13645	0.746
	D	73.1783	35.6254	>200	7.64	3.35	67.43333	10	8015.8	8405	0.954
	E	73.1997	35.7527	>200	12.06	9.40	61.0096	16	8023.4	12566	0.638
24/06/97	A	73.1799	35.2637	>200	22.10	26.69	88.3709	9	5995.9	8000	0.749
	B	73.1761	35.8004	>200	17.10	15.51	56.6594	8	4713.2	6390	0.738
25/06/97	A	72.4571	34.5043	>200	16.49	15.26	139.528	7	4985.1	7130	0.699
	B	73.1452	34.9538	>200	17.93	13.75	106.921	6	4195.1	5200	0.807
	C	73.5211	36.0178	>200	18.11	18.46	46.6664	10	5012.4	8940	0.561
	D	74.2501	36.6753	>200	16.16	15.21	52.5843	5	3060.6	4750	0.644
26/06/97	A	75.1125	37.7365	>200	16.27	15.00	112.174	7	4657.5	5570	0.836
	B	74.789	38.4657	>200	18.23	20.54	133.449	11	8846.8	11806	0.749
	C	73.6855	35.8107	>200	19.64	18.44	62.0567	5	3274.1	5830	0.562
27/06/97	A	74.7988	38.6179	>200	19.64	22.88	142.427	10	7393.3	9120	0.811
28/06/97	A	74.9336	38.904	>200	18.13	17.08	162.566	9	7062.9	7960	0.887
	B	75.538	39.1184	>200	21.33	27.83	188.281	8	7564.5	9600	0.788
	C	74.0799	37.4928	>200	20.88	18.56	68.0763	6	4876.3	6000	0.813
29/06/97	A	75.9097	39.2816	>200	22.62	22.25	204.093	9	6615.4	9265	0.714
	B	74.7561	38.7507	>200	15.49	8.79	148.56	3	1561.4	2510	0.622
30/06/97	A	76.8523	39.4464	>200	14.90	15.33	240.882	9	5428.8	9790	0.555
	B	76.4282	39.477	>200	18.83	21.15	228.638	7	5288.1	7570	0.699
	C	75.0011	38.3551	>200	14.92	12.83	134.23	13	6501.6	11400	0.570
	D	74.7298	38.13	>200	12.33	7.77	116.897	4	1370.3	2800	0.489
	E	74.0086	37.4435	>200	13.87	11.71	61.9883	3	1066.5	2310	0.462
1/07/97	A	76.3576	39.5318	>200	22.25	24.71	229.246	3	269.4	2660	0.101
	B	74.0996	38.2903	<200	17.65	17.18	115.661	23	7464.8	20038	0.373
2/07/97	A	72.9633	35.4788	<200	17.97	21.44	78.6812	26	8094.3	24935	0.325
3/07/97	A	72.8821	35.3974	<200	12.92	9.19	83.7018	8	1156.1	7340	0.158
	B	73.9495	35.8056	>200	21.83	27.31	67.0341	10	1685.4	9237	0.182
	C	74.0643	36.1489	>200	16.06	17.12	57.1477	5	1380.1	5265	0.262
4/07/97	A	74.3374	36.6936	>200	13.81	11.53	56.9922	9	3358.3	6936	0.484
	B	73.8843	37.3065	>200	13.90	11.24	54.2065	8	1868.5	6820	0.274
	C	74.112	38.4962	>200	17.97	18.79	126.22	9	2483.1	9350	0.266

Continúa en la Página Siguiente

Día	Zona	Longitud	Latitud	Prof. Zona (m)	Perimetro (mn)	Area (mn <sup>2</sup> )	Dist. Puerto (mn)	Nº Barcos	CZPDi	CBZPDi	RZPDi
5/07/97	A	73.9528	39.3642	>200	22.54	27.10	181.616	11	4919.8	11760	0.418
	B	73.4531	35.9783	>200	18.40	16.52	49.0458	5	1158.7	4685	0.247
	C	73.4681	36.8269	200	9.03	4.38	16.3875	14	3547.1	11466	0.309
	D	73.6496	36.9849	<200	9.83	4.79	28.7797	6	1810.2	6150	0.294
6/07/97	A	73.2682	35.9435	>200	9.03	5.19	49.0082	6	1459.0	5330	0.274
	B	73.2688	36.0829	>200	10.99	7.61	40.6591	9	2838.5	7170	0.396
	C	73.8382	39.3219	200	18.86	18.96	174.362	4	1163.0	4510	0.258
	D	73.8599	38.7672	<200	16.35	13.19	145.081	5	2444.0	7650	0.319
8/07/97	A	73.4658	36.4023	<200	16.32	10.32	25.7053	4	359.4	4100	0.088
9/07/97	A	73.3791	35.7795	>200	17.56	17.54	58.7618	6	381.6	5630	0.068
	B	73.9165	39.8495	200	17.05	17.28	205.423	4	2582.0	5500	0.469
10/07/97	A	73.9172	39.9368	200	17.85	18.39	213.743	3	1803.5	4050	0.445
12/07/97	A	73.8671	39.4293	<200	11.41	3.62	182.671	7	2039.4	7630	0.267
	B	73.7728	37.3305	200	10.21	4.29	51.0135	3	626.4	1985	0.316
13/07/97	A	73.826	37.7719	>200	10.70	6.43	79.5255	5	2503.6	5600	0.447
14/07/97	A	74.3066	37.0504	>200	14.04	12.74	58.0602	8	1572.2	7410	0.212
	B	73.9924	37.5413	>200	20.24	26.99	68.1666	7	2110.2	8950	0.236
15/07/97	A	73.7822	37.0695	200	16.54	13.62	168.962	5	2530.1	6250	0.405
	B	74.0276	38.6372	>200	16.65	17.09	37.1425	6	845.0	6125	0.138
	C	72.1287	34.1071	>200	21.73	28.62	133.853	22	3002.9	22815	0.132
16/07/97	A	72.4149	33.9818	>200	15.02	10.54	172.966	4	2251.5	4520	0.498
	B	72.2252	34.1961	200	14.39	13.57	162.658	5	1995.0	5100	0.391
	C	74.0391	37.7252	>200	15.58	12.06	78.623	8	1399.3	7310	0.191
	D	74.0271	38.2045	<200	14.04	11.09	107.734	17	2186.3	15433	0.142
	E	74.3587	38.6496	>200	16.37	17.99	138.921	14	1867.3	12220	0.153
17/07/97	A	72.1992	34.4911	200	13.30	10.35	146.223	7	1271.9	6150	0.207
	B	73.0607	35.6229	200	20.22	18.82	69.008	5	2145.4	5930	0.362
	C	74.1449	38.2903	200	18.48	16.21	117.275	11	1737.8	10140	0.171
18/07/97	A	72.3186	34.8118	>200	12.01	9.13	125.917	16	4231.0	15392	0.275
	B	73.4186	36.8051	<200	10.43	5.55	14.2005	5	1522.4	4700	0.324
19/07/97	A	73.4521	36.5003	<200	12.94	8.84	21.1372	7	1270.4	5606	0.227
20/07/97	A	74.4901	36.4927	>200	15.95	15.76	66.6396	7	651.8	5820	0.112
21/07/97	A	73.4368	36.1038	<200	17.76	15.10	39.8321	27	9995.8	21586	0.463
22/07/97	A	72.948	35.8863	<200	10.71	6.59	53.3058	12	3224.7	15100	0.214
	B	73.0714	36.0719	>200	7.99	3.43	41.7233	5	1721.1	3930	0.438
23/07/97	A	72.8451	35.4087	<200	8.58	4.43	82.6643	15	4024.3	14310	0.281
	B	73.0247	35.6613	<200	8.68	4.80	66.3543	10	3362.8	10240	0.328
24/07/97	A	73.1384	35.7561	>200	15.08	15.19	60.2546	18	3295.2	16486	0.200
	B	73.3734	36.2092	<200	18.88	23.58	33.8483	12	1597.8	10060	0.159
25/07/97	A	73.7362	35.9472	<200	19.38	16.77	56.031	6	815.4	5600	0.146
	B	74.0371	36.0013	>200	16.33	16.08	62.4435	6	1051.8	6250	0.168
	C	73.7819	36.1672	>200	14.20	12.40	47.0568	4	704.0	5020	0.140
	D	73.8304	36.9232	>200	19.56	25.13	35.4251	21	2250.6	21060	0.107
26/07/97	A	73.6139	36.7631	>200	8.22	4.17	22.3005	9	642.3	8300	0.077
27/07/97	A	73.6493	36.563	>200	11.83	7.35	26.7954	18	309.3	15955	0.019
29/07/97	A	73.6913	36.6519	>200	15.50	16.07	26.7059	10	6025.1	10200	0.591
30/07/97	A	73.5001	35.9852	>200	16.05	14.09	48.6468	6	3190.6	4900	0.651
	B	73.9902	37.4927	>200	11.73	7.20	64.9602	7	5622.0	7460	0.754
	C	74.3333	37.6752	>200	11.18	4.42	82.7403	6	6869.0	6730	1.021
	D	74.1125	37.6853	>200	14.49	13.75	78.061	5	3645.8	3610	1.010
	E	73.9956	38.5914	>200	10.63	5.71	130.968	9	7811.0	11080	0.705
31/07/97	A	73.4653	35.9988	>200	16.14	14.01	47.9578	3	1311.2	2560	0.512
	B	74.6103	37.656	>200	13.78	12.10	90.3689	6	5885.2	6630	0.888
1/08/97	A	74.8278	37.4038	>200	26.26	27.22	90.04	10	5116.5	7245	0.706
	B	75.1501	38.2428	>200	11.62	3.85	130.8	3	2385.0	3040	0.785
2/08/97	A	75.9744	37.861	>200	40.66	80.70	155.84	18	12145.1	16670	0.729
3/08/97	A	76.5673	37.6973	>200	26.56	28.05	173.08	8	6358.8	7570	0.840
	B	76.5184	38.5435	>200	26.17	33.88	192.39	4	3701.0	3980	0.930
4/08/97	A	73.4447	36.2592	<200	24.71	26.28	33.35	5	532.0	2640	0.202
	B	75.7008	37.3218	>200	20.62	27.58	126.7	4	2136.0	4750	0.450
	C	77.2649	37.8145	>200	20.65	19.50	208.5	4	1871.8	4010	0.467

Continúa en la Página Siguiente

Día	Zona	Longitud	Latitud	Prof. Zona (m)	Perimetro (mn)	Area (mn <sup>2</sup> )	Dist. Puerto (mn)	Nº Barcos	CZPDi	CBZPDi	RZPDi
5/08/97	A	75.0819	36.3772	>200	28.02	39.00	97.23	2	694.0	2800	0.248
	B	75.5895	37.3073	>200	25.29	36.24	123.02	5	996.1	5250	0.190
	C	77.3726	37.9218	>200	33.44	57.75	212.6	7	3162.1	8050	0.393
6/08/97	A	73.4926	35.9717	>200	28.40	38.28	50.23	7	2123.0	5980	0.355
	B	73.4295	36.4174	<200	37.80	81.50	24.4	17	3948.4	16600	0.238
	C	74.3329	39.0106	>200	38.00	76.76	160.7	7	4660.0	8190	0.569
	D	75.3396	36.3434	>200	12.26	5.64	110.6	5	1066.0	3110	0.343
7/08/97	A	74.9983	38.6643	>200	55.20	191.20	155.6	14	8843.5	15080	0.586
8/08/97	A	75.4173	38.3192	>200	60.90	208.40	149.4	34	16457.5	31136	0.529
	B	74.7446	38.6289	>200	36.30	71.25	145.5	4	2062.7	3580	0.576
9/08/97	A	75.8681	36.564	>200	35.70	48.95	131.8	7	3922.7	6795	0.577
	B	75.6396	38.1051	>200	39.96	84.26	144.8	13	10214.5	14580	0.701
10/08/97	A	74.6246	37.3751	>200	22.08	38.96	83.22	3	2352.5	3200	0.735
	B	75.388	37.8898	>200	19.57	16.36	130.9	3	3077.3	3700	0.832
	C	76.2414	38.327	>200	14.86	10.94	178.9	3	2171.4	2850	0.762
	D	75.9211	38.5343	>200	20.26	17.99	177.4	6	6306.2	6927	0.910
11/08/97	A	76.2959	38.2831	>200	36.09	87.81	177.786	12	8685.8	10725	0.810
12/08/97	A	76.4219	38.0569	>200	34.25	67.16	180.158	7	4170.7	6620	0.630
	B	76.6845	38.5716	>200	34.55	79.15	203.75	11	5970.5	11016	0.542
	C	75.8401	37.8525	>200	21.73	27.73	149.6	3	721.7	2220	0.325
13/08/97	A	76.6051	37.8609	>200	31.13	81.49	178.1	7	2482.0	7065	0.351
	B	74.5129	37.3349	>200	25.99	42.61	75.134	5	2170.0	3740	0.580
14/08/97	A	75.4735	35.9952	>200	46.62	92.02	120.9	9	1465.2	7950	0.184
	B	74.6292	36.7089	>200	32.93	70.55	71.4	13	2032.5	13255	0.153
15/08/97	A	73.8567	37.8199	200	21.60	22.76	94.7	17	945.4	13405	0.071
	B	73.8789	39.9294	<200	25.92	38.04	226	13	1741.2	15830	0.110
	C	77.5822	37.9912	>200	48.00	114.31	223.172	8	1249.9	10217	0.122
16/08/97	A	73.5431	36.4155	<200	32.27	67.36	27.2	8	1365.0	6560	0.208
18/08/97	A	73.4875	35.9278	>200	40.00	119.37	52.84	27	7759.9	29940	0.259
	B	73.6795	36.5681	>200	38.82	105.42	28.25	13	2878.1	9150	0.315
19/08/97	A	73.8976	36.9478	>200	22.37	31.08	39.98	4	504.2	5080	0.099
	B	74.149	38.2145	200	43.12	135.15	114.85	19	4539.8	19241	0.236
20/08/97	A	73.9633	38.7222	>200	21.40	21.89	146.02	4	1339.5	4450	0.301
21/08/97	A	73.999	38.0529	>200	17.62	14.04	102.5	4	390.4	3550	0.110
	B	73.9984	38.688	>200	20.72	18.86	141.15	4	278.4	4020	0.069
	C	74.0706	39.9988	200	31.93	71.72	228.413	24	2457.1	24885	0.099
22/08/97	A	73.5545	35.8086	>200	27.44	53.86	52.2	10	964.9	9250	0.104
	B	73.987	38.7164	>200	21.90	21.66	144.6	4	701.4	3420	0.205
	C	74.0336	38.4845	200	10.78	6.71	127.5	2	930.3	1970	0.472
24/08/97	A	72.4408	34.7231	>200	25.81	45.21	130.96	4	1469.5	4410	0.333
25/08/97	A	72.9922	35.2888	>200	20.75	29.88	92.84	5	1159.5	4880	0.238
	B	73.2601	35.8903	>200	37.45	95.20	52.4	10	1695.4	9520	0.178
	C	74.1214	36.7924	>200	64.18	235.28	45.9	30	5025.6	27726	0.181
26/08/97	A	73.7458	37.0981	200	27.07	39.46	39.8	5	542.5	3960	0.137
	B	74.0542	38.0424	>200	17.82	21.03	104.257	8	1681.3	8750	0.192
27/08/97	A	74.4988	38.3309	>200	11.37	7.81	123.21	4	900.0	4230	0.213
	B	74.0909	38.679	>200	16.81	17.89	142.675	6	1068.1	7217	0.148
28/08/97	A	74.3969	38.5465	>200	22.31	32.11	137.069	7	1704.9	7600	0.224
30/08/97	A	73.8593	37.0986	>200	17.44	17.44	43.72	6	1035.3	4076	0.254
	B	74.9881	38.736	>200	18.31	22.32	156.789	5	738.1	4195	0.176
	C	73.9364	39.0736	>200	18.23	22.65	170.5	13	1436.9	14577	0.099
31/08/97	A	73.8611	39.5392	<200	22.07	30.88	194.245	5	1382.4	5330	0.259
1/09/97	A	73.8455	37.0932	>200	38.54	85.46	43.8	17	1571.1	16220	0.097
	B	74.1203	38.4882	>200	29.04	44.16	126	9	940.2	9480	0.099
2/09/97	A	73.5363	36.5042	200	44.47	101.00	25.4	8	188.3	7795	0.024
	B	73.997	37.1338	>200	16.91	19.91	51.34	3	138.2	2170	0.064
4/09/97	A	73.5282	36.3125	<200	34.43	49.10	32.05	6	90.4	5387	0.017
	B	73.9343	38.5592	<200	36.80	78.64	131.21	9	1053.5	8576	0.123
5/09/97	A	74.2143	38.6861	>200	47.44	117.45	139.251	18	1605.3	16856	0.095
	B	74.2278	40.7851	<200	35.03	75.38	268	3	1531.4	4100	0.374
9/09/97	A	73.3441	35.8016	>200	39.15	71.53	55.37	11	1403.0	11940	0.118
	B	73.7142	35.9397	>200	34.95	29.12	54.66	4	1245.6	3746	0.333
	C	73.6839	36.4219	>200	38.13	51.31	32.35	9	1444.8	7700	0.188

Continúa en la Página Siguiente

Dia	Zona	Longitud	Latitud	Prof. Zona (m)	Perimetro (mn)	Area (mn <sup>2</sup> )	Dist. Puerto (mn)	Nº Barcos	CZPDi	CBZPDi	RZPDi
10/09/97	A	73.6802	36.6506	>200	26.83	40.42	25.46	4	1052.6	4330	0.243
11/09/97	A	73.7402	36.0008	>200	31.15	36.26	52.82	6	1221.1	5800	0.211
	B	74.2581	38.1586	>200	13.52	8.67	107.94	3	271.8	2430	0.112
12/09/97	A	73.3469	35.798	>200	35.72	44.50	57.83	6	1236.1	7000	0.177
	B	74.0577	38.4727	200	21.63	20.85	128.08	9	1088.2	8100	0.134
	C	74.0835	40.0843	>200	21.08	17.49	218.8	4	235.5	3350	0.070
13/09/97	A	73.1441	34.9621	>200	24.12	27.70	106.37	3	1616.7	3550	0.455
	B	73.4985	36.3545	<200	21.34	25.32	28.35	7	1247.0	6746	0.185
	C	74.0179	39.5321	>200	21.52	24.06	186.51	4	675.7	4550	0.149
15/09/97	A	73.9225	39.8853	>200	28.28	42.74	208.78	9	1730.1	9430	0.183
16/09/97	A	73.9605	39.4757	<200	19.13	16.43	183.57	4	391.8	3300	0.119
21/09/97	A	73.3566	36.1726	<200	14.97	9.97	35.97	2	392.8	2000	0.196
22/09/97	A	73.4778	36.3051	<200	23.22	26.22	30.57	7	395.0	7030	0.056
	B	73.5436	36.6482	200	18.53	21.03	20.49	13	7057.6	14088	0.501
	C	73.9614	39.9461	200	23.22	15.26	209.96	5	1478.0	5210	0.284
23/09/97	A	73.5196	36.375	<200	25.56	35.46	6.08	16	9575.3	16820	0.569
	B	73.5624	36.625	200	15.90	12.22	22.03	12	4846.3	9550	0.507
	C	73.7584	36.4195	>200	19.09	22.47	34.99	6	3380.8	7350	0.460
	D	74.0824	38.656	>200	16.03	14.47	134.55	6	1806.8	6280	0.288
26/09/97	A	73.3787	35.9829	>200	33.91	70.15	47.26	29	5013.7	28926	0.173
	B	73.5898	36.5454	200	21.12	26.48	25.08	4	1074.8	4850	0.222
27/09/97	A	73.4036	35.9007	>200	33.36	64.46	53.45	16	2621.1	17130	0.153
29/09/97	A	72.6634	35.0952	>200	28.69	40.39	102.36	4	460.7	4100	0.112
30/09/97	A	72.3359	34.6384	>200	19.46	20.31	133.301	3	708.8	2930	0.242
	B	72.9963	35.2994	>200	26.99	34.10	86.68	7	1844.9	7880	0.234
1/10/97	A	74.049	35.9142	>200	24.83	34.43	66	8	178.8	9326	0.019
	B	73.3613	36.0695	200	25.20	28.69	41.74	10	800.3	10030	0.080
	C	73.3956	36.5184	<200	18.35	18.06	17.98	3	316.9	2000	0.158
2/10/97	A	73.2994	35.983	>200	22.98	28.48	45.93	4	330.7	4550	0.073
	B	74.0655	37.1647	>200	15.87	14.00	13.7	3	550.4	4020	0.137
3/10/97	A	74.1461	37.2949	>200	26.15	28.27	61.9	12	773.4	10876	0.071
	B	74.1181	37.7055	>200	13.95	9.56	82.67	7	337.6	6800	0.050
7/10/97	A	74.0781	39.1361	>200	24.37	38.37	164.86	7	907.3	7280	0.125
	B	74.0168	39.8681	>200	23.68	32.66	206.18	3	316.3	4750	0.067
8/10/97	A	73.9495	39.9024	>200	24.76	32.47	208.97	10	1504.3	11200	0.134
9/10/97	A	73.9568	39.8692	>200	21.80	24.29	205.33	14	4117.2	17190	0.240
11/10/97	A	73.193	35.2616	>200	29.03	33.74	85.82	4	351.4	4270	0.082
	B	73.8314	37.2815	>200	17.31	12.85	51.26	6	207.0	5730	0.036
13/10/97	A	74.0528	39.7327	>200	8.70	3.80	-2.91	2	641.3	2500	0.257
	B	74.0132	39.8707	>200	13.96	10.50	206.51	7	2819.3	9230	0.305
14/10/97	A	74.0744	39.6835	>200	2.40	11.57	198.2	7	3090.7	6710	0.461
15/10/97	A	74.3571	39.5398	>200	12.48	7.43	190.086	10	4633.9	10726	0.432
16/10/97	A	74.0445	39.8693	>200	16.51	16.98	204.55	7	1978.2	6130	0.323
17/10/97	A	74.0276	39.8025	>200	15.50	12.92	204.68	10	2626.2	9930	0.264
18/10/97	A	73.9104	39.2331	>200	10.92	5.50	167.5	6	2513.8	7740	0.325
19/10/97	A	73.9157	39.1885	>200	12.78	7.78	167.15	4	993.4	4880	0.204
21/10/97	A	74.0095	38.5782	>200	6.14	2.21	129.28	3	272.8	2670	0.102
22/10/97	A	73.9888	39.6891	200	8.83	3.97	196	3	783.1	3526	0.222
23/10/97	A	74.0537	38.6385	>200	7.89	3.78	131.43	5	974.9	5840	0.167
	B	73.9391	39.3839	200	11.63	7.51	177	10	1110.6	10120	0.110
24/10/97	A	74.1927	38.074	>200	8.96	4.87	100.6	7	1461.7	8400	0.174
25/10/97	A	74.8505	38.4112	>200	9.18	4.03	-36.48	6	1757.8	7850	0.224
26/10/97	A	75.2131	38.3341	>200	14.95	10.32	-52.05	6	1860.1	6990	0.266
28/10/97	A	73.9854	40.0765	>200	11.81	6.23	217.24	3	2579.0	3690	0.699
29/10/97	A	73.9116	40.1313	>200	20.55	14.86	223.11	21	9697.0	23260	0.417
30/10/97	A	73.9909	40.3331	<200	21.59	22.71	237.49	15	6327.2	17270	0.366
31/10/97	A	74.1543	40.3523	>200	18.84	21.20	237.49	6	2954.8	7030	0.420
2/11/97	A	74.3664	37.7765	>200	25.93	38.59	89.8517	5	2379.0	7030	0.338
3/11/97	A	74.5112	37.6871	>200	46.84	118.43	88.6662	8	3627.0	8220	0.441
4/11/97	A	74.1853	38.179	>200	10.12	3.56	106.256	3	2534.4	3650	0.694
5/11/97	A	74.2063	40.5825	<200	39.45	105.06	249.865	11	3486.5	9616	0.363
	B	74.1533	40.2843	>200	22.05	25.08	234.546	2	2373.9	3000	0.791

Continúa en la Página Siguiente



Dia	Zona	Longitud	Latitud	Prof. Zona (m)	Perimetro (mn)	Area (mn <sup>2</sup> )	Dist. Puerto (mn)	Nº Barcos	CZPDi	CBZPDi	RZPDi
6/11/97	A	73.7464	37.3236	200	6.05	1.62	50.1797	3	289.0	1750	0.165
	B	73.9928	38.6716	>200	12.00	7.96	137.716	5	1385.5	7000	0.198
	C	74.002	39.3566	>200	12.63	8.24	176.99	3	957.3	2400	0.399
7/11/97	A	73.9677	38.6613	>200	18.71	23.58	132.812	11	746.2	12270	0.061
	B	73.6583	36.4871	>200	6.55	1.89	30.174	2	1277.4	2250	0.568
8/11/97	A	73.5078	36.4711	<200	12.70	7.09	23.6956	4	528.4	2911	0.182
	B	73.6155	36.6886	>200	18.00	21.04	24.0479	5	168.1	4260	0.039
9/11/97	A	73.6112	36.8636	<200	10.84	6.87	24.2891	6	258.1	6226	0.041
10/11/97	A	74.0761	37.9181	>200	23.71	34.46	91.2927	6	339.8	6010	0.057
11/11/97	A	74.2099	38.0386	>200	15.38	11.80	99.0354	3	702.4	3526	0.199
12/11/97	A	74.3219	38.1436	>200	19.96	18.79	107.791	4	241.2	3650	0.066
	B	74.2864	38.4585	>200	19.99	24.51	125.557	8	5146.5	8220	0.626
13/11/97	A	74.7073	38.5402	>200	23.04	30.31	137.815	15	8551.1	15590	0.549
14/11/97	A	75.0016	38.6874	>200	30.95	64.59	150.614	8	4541.0	9567	0.475
15/11/97	A	75.0271	38.7546	>200	27.01	38.76	154.818	7	2354.0	6650	0.354
16/11/97	A	75.0038	39.2126	>200	18.70	17.25	179.877	5	1211.7	4460	0.272
	B	74.0018	37.655	>200	17.54	19.02	74.5996	6	1029.1	5550	0.185
17/11/97	A	73.884	37.7153	>200	11.82	8.94	74.4165	13	1633.7	14280	0.114
18/11/97	A	74.6366	38.119	>200	17.52	17.09	113.136	7	973.2	6330	0.154
	B	74.2285	37.7278	>200	22.46	31.49	82.2278	5	896.9	3590	0.250
20/11/97	A	75.1338	38.6459	>200	25.97	40.66	153.764	8	1196.1	7535	0.159
	B	74.1159	40.8674	<200	26.14	42.52	270.196	9	2016.1	10380	0.194
21/11/97	A	73.9862	39.9187	>200	22.49	35.97	210.843	20	1689.9	18870	0.090
22/11/97	A	73.8889	39.4457	<200	17.79	19.34	179.645	3	90.7	2617	0.035
23/11/97	A	73.9869	40.9488	<200	21.82	29.26	269.208	7	1521.4	8700	0.175
24/11/97	A	74.0422	38.526	>200	15.29	11.82	124.023	5	554.3	6080	0.091
	B	74.0974	38.2798	<200	15.73	12.70	111.479	3	288.0	2600	0.111
	C	74.0376	37.9108	>200	15.89	15.34	90.8215	16	2281.8	13925	0.164
	D	73.9298	37.6952	>200	13.86	10.35	76.2729	2	434.5	2200	0.198
25/11/97	A	74.0024	37.7791	>200	10.28	7.70	80.503	4	547.1	4017	0.136
	B	74.0177	38.1746	>200	11.40	8.55	105.318	3	1119.2	2510	0.446
26/11/97	A	73.5153	36.3754	<200	14.05	13.58	29.7324	5	1123.0	5270	0.213
	B	73.7894	37.3369	200	10.18	5.85	51.4723	4	684.2	4000	0.171
27/11/97	A	73.416	35.9267	>200	17.30	18.33	50.5261	11	1592.3	11940	0.133
	B	73.4489	36.1599	<200	17.24	21.30	38.1632	14	2896.7	11090	0.261
28/11/97	A	73.3216	35.9607	>200	19.94	27.24	48.8068	20	4597.5	18186	0.253
	B	73.1578	35.8643	>200	11.48	7.68	54.646	4	541.5	3276	0.165
	C	73.3121	36.2065	>200	10.80	5.93	32.9419	6	1142.5	4995	0.229
29/11/97	A	73.357	35.9335	>200	14.68	11.19	41.7177	2	507.3	2350	0.216
	B	73.4626	36.275	<200	19.60	27.35	31.6034	5	487.1	4750	0.103
	C	74.143	40.911	<200	30.64	50.52	269.56	5	1156.1	6500	0.178
30/11/97	A	73.5044	36.5707	<200	10.62	6.60	19.8126	3	361.1	2250	0.160
1/12/97	A	73.7203	36.934	>200	25.92	33.30	35.9292	21	3515.3	18496	0.190
2/12/97	A	73.8437	37.4237	>200	31.33	49.27	68.6726	11	791.1	12260	0.065
3/12/97	A	73.3017	35.6325	>200	14.28	10.50	77.8824	4	623.3	2850	0.219
	B	73.5558	36.2108	200	21.91	30.55	43.6946	13	3301.0	13150	0.251
4/12/97	A	73.7945	36.2772	>200	15.93	16.35	48.216	6	2558.1	8100	0.316
	B	73.9352	36.3695	>200	18.72	19.41	50.2591	7	2083.3	6110	0.341
	C	74.2022	36.599	>200	15.86	14.94	59.9522	4	692.9	2790	0.248
	D	73.9674	35.9413	>200	20.64	26.22	71.2466	7	2009.1	7950	0.253
	E	74.2348	35.9912	>200	17.42	16.33	79.9446	3	1072.2	2675	0.401
5/12/97	A	74.5571	36.659	>200	17.78	18.79	78.0208	4	806.2	2600	0.310
6/12/97	A	74.6615	37.1823	>200	7.05	1.63	77.3399	3	251.0	2360	0.106
	B	74.3372	37.0263	>200	14.45	10.12	60.473	3	121.5	2150	0.057
7/12/97	A	73.9411	36.2687	>200	18.94	15.93	47.7231	5	849.3	5710	0.149
	B	73.4092	36.2905	<200	19.35	14.24	29.8842	4	180.2	2720	0.066
8/12/97	A	74.0196	37.005	>200	9.26	3.71	44.0478	4	494.0	3290	0.150
9/12/97	A	73.3087	35.9498	>200	17.81	20.98	48.0023	9	1584.9	9846	0.161
	B	73.3102	36.4033	<200	19.99	27.60	22.5061	23	4654.4	18507	0.251
10/12/97	A	73.0386	35.9315	>200	20.76	27.59	50.6944	31	9897.9	32915	0.301
	B	73.0796	36.1858	<200	18.07	18.77	35.3279	15	3414.8	11130	0.307
12/12/97	A	72.6465	35.2853	<200	21.57	34.12	92.7225	22	1000.9	22757	0.044
	B	72.9134	35.4216	<200	13.62	11.67	80.784	11	175.6	12700	0.014

Continúa en la Página Siguiente

Día	Zona	Longitud	Latitud	Prof. Zona (m)	Perimetro (mn)	Area (mn <sup>2</sup> )	Dist. Puerto (mn)	Nº Barcos	CZPDi	CBZPDi	RZPDi
13/12/97	A	73.0108	35.84	>200	12.14	7.44	56.1173	3	118.2	3217	0.037
16/12/97	A	73.8295	38.2359	200	12.21	8.46	106.07	11	2662.4	12467	0.214
	B	73.9052	38.6426	200	18.44	21.96	136.806	12	3450.7	12761	0.270
	C	72.8458	35.7741	<200	13.70	10.48	61.7732	6	276.3	4010	0.069
	D	72.9125	36.0399	<200	11.59	7.97	45.8224	8	537.7	6280	0.086
	E	73.0034	36.1697	<200	11.57	7.79	36.5843	5	531.3	4025	0.132
17/12/97	A	74.0606	37.0841	>200	20.01	26.38	49.562	4	498.5	4300	0.116
	B	74.1137	38.2879	<200	13.93	12.06	111.66	10	1947.1	9575	0.203
	C	73.9913	38.5775	>200	26.73	23.22	130.741	18	3617.2	19700	0.184
19/12/97	A	74.2925	35.9163	>200	19.32	21.23	74.2952	23	1059.0	25377	0.042
22/12/97	A	73.8766	36.3703	>200	15.77	10.65	41.9873	6	146.0	6150	0.024
	B	73.7687	37.0597	>200	22.90	36.84	35.6281	24	431.6	22341	0.019
26/12/97	A	74.0688	38.2249	<200	11.53	6.42	108.521	5	452.1	4710	0.096
	B	73.6871	36.6797	>200	13.09	11.04	27.7267	17	3171.3	16970	0.187
	C	73.5781	36.8997	>200	11.83	7.66	21.8649	4	441.4	3125	0.141
27/12/97	A	73.6853	36.6777	>200	22.27	33.81	24.4686	13	2073.1	11257	0.184
	B	73.64	35.924	>200	11.91	8.31	54.9141	5	448.2	5216	0.086
29/12/97	A	73.8588	39.4204	<200	15.02	12.73	180.1	28	3815.9	27366	0.139
	B	73.8074	37.8819	<200	14.58	13.29	86.7474	6	552.8	5400	0.102
	C	73.7651	37.0972	200	14.56	11.55	37.8297	9	90.0	6547	0.014
	D	73.8857	37.5574	>200	19.86	24.92	69.2539	14	754.1	12405	0.061
30/12/97	A	73.7855	37.8192	<200	16.63	13.28	81.2298	5	854.4	5680	0.150
	B	73.8242	37.4641	>200	15.56	15.49	59.2321	9	2218.4	11350	0.195
3/01/98	A	74.5235	41.5685	200	10.86	6.51	311.9823	11	6338.8	12540	0.505
	B	74.0843	40.4558	<200	10.91	7.01	241.708	12	4171.6	11060	0.377
	C	74.274	41.0061	>200	17.98	12.82	275.637	6	1861.9	6110	0.305
4/01/98	A	74.5657	41.6004	200	13.71	10.20	311.8961	5	3372.0	5570	0.605
	B	74.3707	41.3612	>200	17.47	18.78	295.86	4	1675.0	4730	0.354
5/01/98	A	74.3661	41.2904	>200	16.40	11.95	292.564	3	1445.9	3795	0.381
	B	74.0598	40.3394	200	15.61	16.32	235.82	5	2162.1	5264	0.411
6/01/98	A	74.0971	40.3791	200	18.87	14.90	239.806	5	1374.8	3561	0.386
	B	74.4508	39.205	>200	15.46	13.84	169.919	7	2400.1	7190	0.334
8/01/98	A	74.4801	41.8484	<200	18.88	20.83	326.358	8	5988.9	10230	0.585
	B	74.3623	41.5419	<200	13.88	8.21	307.8947	6	3676.3	6550	0.561
	C	73.9354	39.2957	>200	14.96	13.28	172.006	9	2526.0	8305	0.304
9/01/98	A	74.6654	41.6839	<200	12.31	11.51	316.52	20	9887.9	22023	0.449
	B	73.9045	38.9659	>200	13.46	9.12	150.886	6	1522.2	4400	0.346
10/01/98	A	74.1658	40.7117	<200	17.63	17.87	256.056	3	283.1	2226	0.127
11/01/98	A	73.986	39.0604	>200	13.28	8.00	157.665	4	1987.0	4420	0.450
	B	73.7598	37.2819	200	12.20	8.16	47.2546	6	1745.2	3390	0.515
13/01/98	A	74.6195	42.2287	<200	22.26	19.94	350.533	8	4119.4	9155	0.450
	B	74.0931	40.0814	>200	17.72	19.09	221.63	8	3530.8	8045	0.439
	C	73.9657	39.0414	>200	15.40	11.31	156.615	10	4029.4	10897	0.370
	D	74.4618	37.6099	>200	14.76	13.42	86.393	12	4186.9	10836	0.386
14/01/98	A	74.0052	39.0053	>200	18.91	22.42	155.011	9	2323.2	7403	0.314
	B	74.1805	39.922	>200	7.53	3.22	209.305	7	3492.4	8345	0.418
	C	74.2424	40.1919	>200	5.45	1.13	225.4185	4	1887.6	5500	0.343
15/01/98	A	74.1436	38.9506	>200	8.52	4.51	148.555	6	1563.4	5040	0.310
	B	73.9359	38.8762	>200	9.51	5.99	146.173	5	1191.4	4500	0.265
	C	73.9288	39.0731	200	9.55	5.37	160.226	9	2503.0	8249	0.303
16/01/98	A	73.8751	39.0335	200	14.71	13.48	155.451	4	1073.4	4114	0.261
17/01/98	A	74.0408	40.0911	>200	12.12	8.95	218.057	6	2694.9	6157	0.438
18/01/98	A	73.9677	38.8474	>200	10.33	5.15	143.295	6	1371.9	4630	0.296
	B	74.2169	40.4706	<200	13.30	6.57	241.054	11	6070.0	11591	0.524
	C	74.7256	42.0206	<200	19.98	21.47	306.351	8	4535.0	9650	0.470
19/01/98	A	74.0076	40.1966	>200	12.85	9.21	226.829	6	1403.2	6850	0.205
	B	74.1326	40.3818	>200	20.00	22.78	237.994	11	7989.0	12450	0.642
20/01/98	A	74.2187	40.6348	<200	17.23	18.44	254.572	5	790.9	4750	0.166
21/01/98	A	74.9388	38.3807	>200	16.06	13.21	135.339	19	4986.9	17429	0.286
22/01/98	A	74.2055	40.6282	<200	14.78	13.65	252.904	15	5262.9	13736	0.383
	B	74.0493	40.4115	<200	11.44	8.54	239.755	6	3368.3	7390	0.456
23/01/98	A	74.5637	42.5523	<200	12.82	8.64	369.156	10	9203.6	11255	0.818
	B	74.2532	40.644	<200	21.28	26.87	255.142	11	4279.6	10780	0.397
	C	74.0482	39.4569	>200	17.18	17.36	182.336	5	2058.5	4600	0.447

Continúa en la Página Siguiente

Dia	Zona	Longitud	Latitud	Prof. Zona (m)	Perimetro (mn)	Area (mn <sup>2</sup> )	Dist. Puerto (mn)	Nº Barcos	CZPDi	CBZPDi	RZPDi
25/01/98	A	74.6474	41.9582	<200	13.83	9.52	336.457	7	6796.8	8950	0.759
26/01/98	A	74.7925	42.07	<200	12.56	8.49	342.4568	4	2724.5	5100	0.534
	B	74.4366	41.8704	<200	16.10	6.47	327.967	4	2390.0	3660	0.653
	C	74.165	39.5126	>200	19.85	22.29	188.082	6	3387.4	5368	0.631
27/01/98	A	74.2503	41.62	<200	15.73	15.60	312.3514	15	7278.9	14359	0.507
	B	74.2176	41.2552	<200	13.69	10.30	292.2387	3	2034.4	3650	0.557
28/01/98	A	74.753	42.3395	<200	15.77	15.11	359.77	9	5534.6	10500	0.527
29/01/98	A	74.8618	42.2798	<200	19.92	14.21	353.654	9	5795.9	11085	0.523
	B	74.3079	41.1484	>200	16.91	12.76	262.678	6	2044.3	6336	0.323
30/01/98	A	73.9228	40.0606	200	18.11	17.07	218.536	9	2840.7	9118	0.312
31/01/98	A	74.0579	40.2669	>200	11.41	8.31	230.685	10	3907.7	10275	0.380
1/02/98	A	73.8857	39.4239	<200	9.22	3.30	178.847	5	2519.8	4706	0.535
	B	73.8501	39.2603	200	10.74	6.11	168.673	10	5550.9	9850	0.564
2/02/98	A	74.2269	39.9767	>200	21.69	26.02	215.341	5	3108.4	5240	0.593
	B	73.8527	39.2156	200	18.60	20.98	167.999	12	5272.9	10675	0.494
	C	74.308	38.1529	>200	13.98	10.22	107.818	7	4389.7	7750	0.566
3/02/98	A	74.3014	37.8171	>200	9.93	6.46	89.6931	9	3356.4	8136	0.413
4/02/98	A	73.9161	40.0457	<200	16.16	18.48	215.268	4	992.8	2750	0.361
	B	73.994	40.2972	<200	18.72	17.17	220.5917	6	2681.2	6355	0.422
	C	74.4371	37.5005	>200	12.72	8.07	77.9045	9	2673.4	8470	0.316
	D	74.4512	37.6127	>200	15.63	13.47	83.1926	16	6952.0	15209	0.457
5/02/98	A	74.0023	40.1964	>200	14.35	10.03	215.2178	7	1795.3	6805	0.264
	B	74.2676	38.0148	>200	17.81	19.58	98.4787	13	3437.5	10520	0.327
	C	74.3019	38.3411	>200	17.98	15.74	117.673	11	3033.0	11766	0.258
	D	74.3558	38.6319	>200	13.58	8.91	135.213	9	2282.2	8120	0.281
6/02/98	A	74.2427	37.963	>200	11.00	6.61	95.7972	5	593.0	4450	0.133
	B	74.253	38.129	>200	12.18	7.71	105.536	4	676.3	3070	0.220
7/02/98	A	74.0511	40.0828	>200	18.61	19.25	218.443	4	1491.9	4250	0.351
	B	74.1737	38.1435	>200	15.80	16.24	104.967	12	3084.8	12830	0.240
8/02/98	A	74.4287	38.3638	>200	19.63	22.34	123.863	8	3814.0	9814	0.389
9/02/98	A	74.2326	37.9859	>200	9.56	5.54	97.0658	11	3824.0	11990	0.319
	B	74.4839	38.308	>200	12.14	9.78	120.196	15	5033.3	13696	0.368
	C	74.468	38.481	>200	11.86	8.69	127.703	13	6003.0	13095	0.458
10/02/98	A	74.1502	37.8422	>200	13.74	8.87	87.927	12	3928.4	9800	0.401
	B	74.3999	37.8757	>200	12.68	9.68	95.0089	6	1796.3	5545	0.324
11/02/98	A	73.9692	40.1836	>200	9.97	5.00	224.6371	4	2265.8	4100	0.553
	B	74.5659	38.172	>200	10.42	5.59	113.053	6	1548.0	5480	0.282
	C	74.2064	37.6636	>200	12.65	10.13	77.8929	14	4581.9	13100	0.350
12/02/98	A	74.2973	39.8328	>200	11.36	7.47	206.707	14	4476.9	14020	0.319
	B	74.0493	40.0965	>200	15.61	14.00	220.492	11	4990.4	12375	0.403
	C	74.1941	38.32	>200	13.49	11.47	115.223	10	2494.7	10079	0.248
13/02/98	A	74.2886	39.8476	>200	11.60	9.06	206.488	5	907.9	5550	0.164
	B	73.9202	35.9357	>200	12.94	9.83	61.1868	5	1996.7	4776	0.418
	C	73.9137	36.4052	>200	16.34	16.46	42.3537	8	1448.6	6430	0.225
14/02/98	A	74.1001	38.5386	>200	14.13	11.33	126.427	5	2683.0	5190	0.517
	B	73.9122	36.3775	>200	15.00	12.63	44.27	9	2236.3	9725	0.230
15/02/98	A	74.2755	39.8307	>200	13.36	11.10	205.369	5	2879.8	4325	0.666
16/02/98	A	74.1467	40.8441	<200	15.53	13.81	267.503	7	4526.6	8290	0.546
	B	74.1748	39.9155	>200	17.33	20.48	207.966	16	6769.5	17690	0.383
	C	74.4631	36.7699	>200	13.50	10.44	63.4735	5	1169.0	4200	0.278
	D	74.3959	37.8418	>200	13.55	10.27	93.5436	6	1955.9	5855	0.334
17/02/98	A	74.1482	40.0055	>200	9.54	3.82	216.278	5	1041.0	3940	0.264
	B	74.4258	37.8684	>200	12.33	7.87	94.8101	9	3093.4	9200	0.336
18/02/98	A	74.2252	37.6533	>200	20.63	28.63	80.6309	20	6142.0	19651	0.313
	B	73.9462	39.8718	200	17.62	17.20	208.937	4	2261.5	4370	0.518
19/02/98	A	74.2196	40.9769	>200	13.89	9.42	272.466	6	5183.9	7875	0.658
	B	74.2191	39.9945	>200	12.01	6.48	216.278	5	2787.9	4880	0.571
	C	74.3429	37.8485	>200	10.96	5.86	92.678	14	5357.3	13324	0.402
	D	73.5389	36.4032	<200	10.74	5.69	27.9219	13	3823.2	12555	0.305
20/02/98	A	73.6329	36.2282	>200	11.11	7.24	38.7243	6	1888.7	4260	0.443
	B	74.4863	37.7723	>200	17.94	17.70	91.8027	10	3039.4	7570	0.402
	C	74.5184	38.3663	>200	14.15	8.12	122.239	12	5821.3	14196	0.410

Continúa en la Página Siguiente

Dia	Zona	Longitud	Latitud	Prof. Zona (m)	Perimetro (mn)	Area (mn <sup>2</sup> )	Dist. Puerto (mn)	Nº Barcos	CZPDi	CBZPDi	RZPDi
21/02/98	A	74.7689	37.8811	>200	17.18	17.94	106.623	7	3581.6	5975	0.599
	B	74.7863	38.5392	>200	13.66	7.97	137.122	4	2041.6	3775	0.541
22/02/98	A	74.4226	37.3307	>200	13.77	10.18	71.6457	6	2769.2	6370	0.435
	B	74.0458	37.0925	>200	13.22	9.40	49.0701	5	2837.2	4430	0.640
23/02/98	A	74.0968	40.1144	200	12.07	9.31	224.422	4	2126.9	4630	0.459
	B	74.5527	37.1869	>200	13.99	11.00	72.9591	10	3784.8	8650	0.438
	C	74.3983	37.6091	>200	22.23	27.67	80.2146	13	8913.4	14470	0.616
	D	74.3721	38.4623	>200	20.98	22.81	126.526	7	3693.0	6577	0.561
	E	73.5469	36.6959	<200	9.71	6.70	19.823	14	5084.9	9930	0.512
24/02/98	A	74.0114	40.1944	>200	13.06	9.76	226.188	6	2523.3	6545	0.386
	B	74.2565	36.3916	>200	13.25	10.43	57.1966	10	3873.1	9140	0.424
	C	74.0391	35.8757	>200	14.12	14.05	67.8791	23	14824.8	26090	0.568
25/02/98	A	74.1664	39.5788	>200	17.09	15.28	193.337	4	1391.9	4280	0.325
	B	73.9673	35.8411	>200	11.82	7.94	67.5295	11	3934.2	13450	0.293
	C	73.9777	36.2667	>200	13.87	10.10	49.7795	12	3404.0	11570	0.294
	D	73.5652	36.6684	>200	10.80	7.85	20.6452	12	2110.5	11336	0.186
26/02/98	A	74.0437	35.9064	>200	12.33	8.55	66.1238	7	1289.1	9575	0.135
	B	74.0173	36.1865	>200	11.29	8.45	53.1227	8	753.0	9235	0.082
	C	73.5014	36.6455	>200	9.19	5.10	18.2262	11	2737.3	10606	0.258
27/02/98	A	74.0037	41.0119	<200	15.00	13.16	275.197	7	2012.5	6570	0.306
	B	73.4588	36.6253	<200	13.24	9.59	16.4475	11	885.0	12025	0.074
28/02/98	A	73.3599	36.4555	<200	13.94	12.83	20.4174	18	2993.4	18065	0.166
1/03/98	A	74.0618	38.6955	>200	23.00	28.10	137.11	4	1998.9	5360	0.373
	B	73.5721	36.6163	>200	7.74	12.90	21.75	9	1970.2	7850	0.251
2/03/98	A	74.0371	35.9314	>200	27.70	27.66	64.37	21	11158.6	23765	0.470
	B	74.0289	36.2773	>200	15.37	15.04	49.56	10	3571.6	10260	0.348
	C	73.9723	36.5327	>200	16.23	16.96	41.59	6	3061.6	4507	0.679
3/03/98	A	74.5475	35.8609	>200	17.20	15.26	85.46	3	2084.0	3814	0.546
	B	74.5256	36.1924	>200	15.16	10.65	73.81	7	2563.9	6236	0.411
	C	73.3056	35.9212	>200	14.51	9.81	49.33	15	5576.7	15165	0.368
	D	73.2170	36.1591	200	10.82	5.84	35.18	5	1794.2	4940	0.363
4/03/98	A	73.9756	35.9835	>200	26.22	28.59	60.00	4	807.6	4250	0.190
	B	73.1441	35.8486	>200	10.19	6.14	54.44	5	1008.9	4625	0.218
	C	72.9849	35.9749	150-200	8.30	4.07	48.54	8	2389.2	8312	0.287
	D	73.0302	36.0703	>200	16.38	6.19	42.49	10	2060.5	7545	0.273
5/03/98	A	73.5133	36.6268	200	14.70	13.65	19.15	17	4159.5	16325	0.255
	B	73.5325	35.9421	>200	13.66	10.34	51.56	7	1359.4	6120	0.222
6/03/98	A	73.5430	35.9406	>200	17.40	17.05	51.98	8	4311.5	9850	0.438
	B	73.5521	36.5177	200	16.80	18.53	24.39	16	5711.1	15015	0.380
	C	74.1962	36.5094	>200	15.03	15.05	52.07	9	4546.0	9120	0.498
7/03/98	A	74.3628	36.8006	>200	16.82	17.43	58.01	9	4169.9	8225	0.507
	B	74.6280	36.9591	>200	15.13	11.89	71.31	8	2316.5	6585	0.352
8/03/98	A	74.8806	36.9560	>200	17.97	16.52	84.36	5	2038.0	5590	0.365
	B	73.7092	36.7388	>200	13.35	10.60	26.83	6	1157.4	4100	0.282
9/03/98	A	73.5176	36.6194	150-200	10.22	6.64	19.33	20	3164.5	18444	0.172
10/03/98	A	73.4995	36.7405	150-200	12.33	5.96	15.72	5	1213.2	5235	0.232
11/03/98	A	73.6436	36.6768	>200	8.16	2.66	24.09	3	535.0	3300	0.162
	B	73.7133	38.2779	150-200	12.37	8.32	108.15	5	703.3	2790	0.252
12/03/98	A	73.5429	35.8746	>200	17.89	15.16	55.76	6	1171.8	6600	0.178
13/03/98	A	73.5600	35.9058	>200	23.86	30.36	52.71	6	382.8	6633	0.058
	B	73.6625	36.3415	>200	11.52	6.08	34.96	4	849.7	3700	0.230
15/03/98	A	73.5367	36.1546	>200	14.14	11.83	39.90	5	639.7	5630	0.114
16/03/98	A	73.6130	35.8642	>200	24.61	30.62	57.64	5	617.1	4778	0.129
17/03/98	A	73.5589	36.7870	200	14.69	13.64	19.68	5	831.8	5295	0.157
18/03/98	A	73.0456	36.2877	150-200	17.36	19.28	30.11	9	897.3	5150	0.174
	B	74.0848	38.1117	>200	20.54	22.34	102.42	3	1177.3	3320	0.355
18/03/98	C	74.1250	38.5552	>200	17.49	13.44	127.83	4	1588.7	5525	0.288
19/03/98	A	74.3560	38.0167	>200	10.83	5.19	100.33	4	1297.9	4150	0.313
21/03/98	A	73.9216	37.4858	>200	17.78	12.82	62.63	4	146.2	2535	0.058
23/03/98	A	74.1498	38.9888	>200	15.71	5.84	152.88	4	1165.2	4595	0.254
24/03/98	A	74.0824	39.0842	>200	27.05	22.01	161.08	4	1155.8	4520	0.256
25/03/98	A	74.0316	38.9832	>200	22.59	23.94	152.22	4	1705.3	5900	0.289
	B	73.1403	35.9620	>200	16.24	11.73	48.25	6	743.9	3660	0.203
26/03/98	A	74.1083	38.6328	>200	7.77	2.47	135.09	4	477.5	4478	0.107

Continúa en la Página Siguiente

Dia	Zona	Longitud	Latitud	Prof. Zona (m)	Perimetro (mn)	Area (mn <sup>2</sup> )	Dist. Puerto (mn)	Nº Barcos	CZPDi	CBZPDi	RZPDi
27/03/98	A	74.2358	38.7420	>200	19.43	16.37	140.38	5	1746.9	7700	0.227
30/03/98	A	74.0585	38.7341	>200	14.72	7.93	143.17	7	1902.5	9025	0.211
1/04/98	A	73.0237	36.1511	150-200	17.53	18.97	37.49	13	1113.5	7490	0.149
2/04/98	A	73.9818	40.0008	150-200	11.38	4.97	216.98	4	1295.5	5775	0.224
6/04/98	A	73.8909	39.0237	200	19.33	6.29	157.91	4	2143.3	6450	0.332
	B	73.8836	38.0453	200	19.06	12.41	97.02	3	595.8	4178	0.143
7/04/98	A	73.9405	39.0220	>200	17.93	16.03	158.01	6	478.8	7255	0.066
8/04/98	A	73.5650	36.8613	200	20.20	25.08	20.70	6	191.3	4948	0.039
12/04/98	A	73.8632	37.4513	>200	20.64	28.09	59.63	8	2994.4	8675	0.345
	B	73.8176	37.6529	>200	17.42	17.54	71.03	5	1423.6	6400	0.222
13/04/98	A	72.7815	35.6679	150-200	14.93	12.47	68.67	3	751.6	2250	0.334
	B	74.0277	38.5271	>200	17.68	11.87	130.38	4	1839.4	6150	0.299
14/04/98	A	73.7431	37.2152	150-200	19.18	20.56	45.84	4	917.6	3500	0.262
15/04/98	A	74.0815	39.0681	>200	15.62	12.87	161.73	4	1268.5	4975	0.255
	B	74.1335	38.2574	200	16.08	14.59	110.68	5	2729.0	6120	0.446
	C	74.0249	37.9471	>200	22.47	23.51	92.17	8	3800.3	9825	0.387
16/04/98	A	74.1153	38.5569	>200	20.71	17.25	127.59	5	1103.4	4455	0.248
	B	74.1534	37.2014	>200	17.03	11.32	57.12	7	3325.9	9630	0.345
17/04/98	A	73.8128	38.1236	>200	19.18	20.77	98.91	9	3004.5	8080	0.372
18/04/98	A	73.5528	36.8261	>200	14.65	11.79	19.53	6	1668.5	5670	0.294
19/04/98	A	73.5226	36.7242	200	31.51	30.67	19.87	7	1350.8	5420	0.249
20/04/98	A	73.8498	36.7716	>200	7.09	2.41	33.23	6	2583.6	8300	0.311
21/04/98	A	73.5280	36.6849	150-200	15.64	15.88	18.21	10	3415.4	12215	0.280
	B	73.8487	38.9925	200	10.28	4.16	154.48	4	1279.9	4228	0.303
22/04/98	A	73.5333	36.8306	>200	15.01	12.51	19.09	5	1816.4	4600	0.395
	B	73.7452	37.3337	150-200	7.90	2.35	53.22	4	1509.6	5700	0.265
23/04/98	A	74.0877	39.0743	>200	15.21	10.65	160.35	4	1771.0	5450	0.325
	B	73.6636	36.8371	>200	20.13	22.10	24.80	5	1161.4	5135	0.226
24/04/98	A	73.5403	36.6647	200	14.72	13.76	20.00	3	500.8	3550	0.141
25/04/98	A	73.5981	36.9432	150-200	14.38	8.78	26.16	8	1739.7	7875	0.221
27/04/98	A	73.7275	36.7188	>200	14.65	13.48	28.20	10	3888.0	11320	0.343
	8 B	73.8822	38.1418	>200	20.00	18.55	101.46	3	946.7	3100	0.305
28/04/98	A	73.5947	36.6447	>200	19.70	21.65	22.20	8	2067.4	8925	0.232
29/04/98	A	73.5314	36.5701	150-200	16.53	12.35	20.82	8	2143.9	8778	0.244
30/04/98	A	73.5122	36.6506	150-200	17.44	16.21	18.32	5	1516.8	5655	0.268
	B	73.9618	38.6203	>200	12.58	7.49	135.01	3	1046.1	3325	0.315
1/05/98	A	74.0739	39.1190	>200	14.39	11.72	163.32	5	1378.8	4800	0.287
	B	73.4771	36.6577	150-200	20.27	24.33	16.74	6	1963.0	7820	0.251
2/05/98	A	73.9940	38.9121	>200	14.04	9.24	149.66	6	1727.9	6570	0.263
3/05/98	A	73.6756	37.0414	150-200	14.69	9.77	32.38	3	607.0	2420	0.251
4/05/98	A	74.1680	38.8848	>200	15.57	12.98	149.12	9	3983.0	11650	0.342
	B	74.0539	38.2742	150-200	10.21	4.59	113.18	3	1148.5	4700	0.244
	C	73.6133	36.8970	150-200	15.70	13.02	23.71	8	1688.0	7620	0.222
5/05/98	A	73.9421	37.7396	>200	11.93	7.81	77.41	6	1858.9	6645	0.280
6/05/98	A	73.5428	36.7363	200	19.94	22.99	18.71	20	5078.8	21440	0.237
7/05/98	A	73.2511	36.1303	>200	7.37	3.17	37.88	5	1085.0	7130	0.152
8/05/98	A	73.9173	37.1745	>200	20.43	19.16	47.24	4	1254.0	4920	0.255
11/05/98	A	74.1610	38.4557	>200	14.62	12.74	124.12	5	4690.8	6230	0.753
	B	74.2897	38.7316	>200	16.26	17.75	143.51	17	15580.0	18461	0.844
	C	73.9052	37.5985	>200	14.63	11.29	69.47	6	4990.1	5650	0.883
12/05/98	A	74.4958	38.8873	>200	20.41	22.17	154.72	24	19495.3	22794	0.855
	B	74.3194	39.0176	>200	25.33	32.06	158.04	13	10969.1	12743	0.861
13/05/98	A	73.4351	36.3485	150-200	16.11	9.51	27.32	4	155.0	1470	0.105
	B	74.4209	38.8514	>200	33.68	78.10	151.46	8	5826.0	7600	0.767
	C	74.8525	38.2807	>200	19.39	24.46	126.50	8	6104.0	6830	0.894
	D	74.7490	38.0177	>200	18.93	23.19	112.16	10	7306.1	8377	0.872
18/05/98	A	73.5812	36.7835	>200	18.59	21.89	20.08	8	2142.9	8953	0.239
19/05/98	A	74.0346	38.9224	>200	10.91	5.05	151.78	4	1574.3	5328	0.295
	B	73.7238	37.0087	200	13.78	9.75	33.69	5	949.1	4070	0.233
20/05/98	A	73.9940	38.8841	>200	19.55	20.92	149.15	5	1769.3	4200	0.421
	B	73.5468	36.8261	200	21.16	24.37	19.02	6	2397.9	6935	0.346
21/05/98	A	73.3738	36.1439	150-200	14.44	9.05	36.99	9	3339.5	10715	0.312
22/05/98	A	73.5065	36.2068	150-200	19.72	20.43	35.69	4	413.3	3820	0.108
23/05/98	A	73.9176	39.0649	200	13.01	7.84	162.10	4	2077.0	5300	0.392

Dia	Zona	Longitud	Latitud	Prof. Zona (m)	Perimetro (mn)	Area (mn <sup>2</sup> )	Dist. Puerto (mn)	Nº Barcos	CZPDi	CBZPDi	RZPDi
	B	74.1557	38.4728	>200	15.36	9.26	126.44	3	1298.9	3678	0.353
24/05/98	A	73.8373	38.9734	200	20.54	18.85	153.75	8	3626.6	8618	0.421
25/05/98	A	73.8074	38.0989	200	10.69	6.36	100.44	8	1639.4	7720	0.212
26/05/98	A	74.1093	38.6452	>200	23.09	23.90	132.91	4	929.0	5300	0.175
27/05/98	A	74.0993	38.4139	>200	15.43	12.22	120.39	6	2096.8	8115	0.258
28/05/98	A	73.8863	39.2025	>200	16.17	9.67	169.60	3	923.3	4370	0.211
29/05/98	A	74.1288	38.5394	>200	27.17	36.84	129.37	5	1875.4	6253	0.300
30/05/98	A	73.7875	37.6644	>200	19.62	14.95	72.02	6	1067.1	5945	0.179

**ANEXO 5:**

**CARACTERISTICAS FISICAS DE LAS EMBARCACIONES DE CERCO DE LAS  
FLOTAS DE LA V Y VIII REGION**

Tabla 1. Principales características físicas de las embarcaciones de cerco de las flotas de la Quinta y Octava Región actualizadas al primer semestre de 1997. (\*=Naves ampliadas en 1994; \*\*=Naves ampliadas en 1996).

Nº	BARCO	ARMADOR	CB	TRG	E	M	P	CUNO	HP	LRS
1	DON PEDRO	ALBATROS	750.0	624.1	48.4	10.2	6.0	2963.3	2250.0	1371.6
2	ALCONES	ALIMAR	598.0	770.0	50.7	7.8	7.2	2852.4	2250.0	1189.0
3	AREQUIPA 4	ALIMAR	350.0	268.8	36.5	7.9	3.9	1115.9	850.0	1051.0
4	AREQUIPA 7	ALIMAR	350.0	266.3	36.5	7.9	3.8	1110.1	850.0	1052.0
5	PANIAHUE	ALIMAR	984.0	820.0	53.0	10.2	6.7	3595.0	2332.0	1400.0
6	PANILONCO	ALIMAR	850.0	734.0	48.5	10.4	7.3	3660.4	2244.0	1331.0
7	QUERELEMA	ALIMAR	1200.0	1059.0	57.5	12.0	7.3	5037.0	3360.0	1400.0
8	QUILPOLEMU	ALIMAR	810.0	734.0	43.1	10.2	7.3	3191.6	2244.0	1332.0
9	RANQUILHUE	ALIMAR	1194.0	1209.0	60.5	12.0	7.6	5517.6	3360.0	1394.0
10	SEIKO	ALIMAR	500.0	468.1	42.0	8.2	6.5	2229.5	1100.0	1121.0
11	JUNIN	ALIMAR (SOPESA)	350.0	230.9	32.4	7.9	4.0	1035.4	850.0	960.1
12	OGRI	ALIMAR (SOPESA)	250.0	208.2	30.0	6.9	5.8	1197.1	570.0	775.4
13	SANTA IRENE	ALIMAR (SOPESA)	670.6	415.9	46.7	8.2	4.7	1807.9	1450.0	1060.7
14	VIGRI	ALIMAR (SOPESA)	250.0	208.2	28.1	6.9	5.7	1103.9	570.0	775.4
15	MONTSERRAT	ALSINA	550.0	602.3	45.1	10.0	4.7	2097.2	1580.0	1243.6
16	LA NIÑA	ARIES	850.0	726.0	42.3	10.4	6.6	2902.1	2481.0	
17	SANTA MARIA II	ARIES	1000.0							
18	DON ROBERTO I**	ATITLAN	1250.0							
19	ALBIMER	AURO S.A.	650.0	583.2	41.9	10.4	5.0	2176.7	1060.0	1280.2
20	CLAUDIA ALEJANDRA	AURO S.A.	600.0	502.7	43.8	9.3	4.6	1875.5	1710.0	1133.9
21	CAROLINA III	BAHIA INGLESA	850.0	728.0	48.4	10.4	7.2	3624.2	1600.0	1319.9
22	FRANCISCO	BAHIA INGLESA	850.0	799.8	51.9	10.8	7.5	4201.5	1600.0	1190.5
23	JAVIER	BAHIA INGLESA	850.0	799.8	51.9	10.8	7.5	4201.5	1600.0	1190.5
24	MATIAS	BAHIA INGLESA	850.0	799.8	51.9	10.8	7.5	4201.5	1600.0	1190.5
25	DUQUECO**	BIO BIO	1200.0							
26	GALLETUE	BIO BIO	650.0	464.7	43.4	8.6	6.8	2538.0	1400.0	1207.4
27	GARDAR	BIO BIO	910.0	798.2	55.2	9.8	5.5	2966.6	2100.0	1207.0
28	LOA 24	BIO BIO	750.0	650.0						
29	PEHUENCO	BIO BIO	1500.0	1253.0	62.4	12.0	7.5	5578.6	3350.0	1316.7
30	BUCANERO	CAMANCHACA	1850.0	1533.0	70.5	12.0	7.4	6260.4	4720.0	1353.3
31	CORSARIO	CAMANCHACA	1850.0	1533.0	70.5	12.0	7.4	6260.4	4720.0	1353.3
32	ANA CRISTINA	CAMANCHACA	550.0	330.1	37.2	7.3	4.2	1133.1	1410.0	951.0
33	BODANES	CAMANCHACA	400.0	370.0	38.6	7.6	4.0	1166.9	1200.0	951.0
34	COLLEN	CAMANCHACA	380.6	315.6	36.6	8.0	3.5	1009.3	1060.0	1005.8
35	HUARA	CAMANCHACA	270.1	169.3	29.9	7.7	3.7	841.2	565.0	1005.8
36	HUELEN	CAMANCHACA	312.7	217.0	30.8	8.3	4.2	1068.0	675.0	1005.8
37	JASPER SEA	CAMANCHACA	699.7	543.0	43.9	8.7	6.6	2517.9	1800.0	951.0
38	JON FINNSSON	CAMANCHACA	580.0	536.7	43.6	7.5	6.2	2016.6	1200.0	914.4
39	KING'S BAY	CAMANCHACA	1300.0	1218.0	53.7	11.0	5.5	3249.5	3400.0	1463.1
40	LINGUERAL	CAMANCHACA	257.7	173.3	29.5	7.7	3.7	829.6	565.0	1005.8
41	MAIHUE	CAMANCHACA	550.0	455.1	44.2	8.1	6.9	2443.4	1100.0	1042.4
42	POLARSTROM	CAMANCHACA	450.0	436.6	42.1	8.6	4.1	1493.7	1200.0	932.7
43	RALUN	CAMANCHACA	274.0	242.7	36.6	8.0	3.2	937.7	850.0	1005.8
44	TEIGENES	CAMANCHACA	650.0	499.3	44.5	8.5	6.7	2536.6	1740.0	1024.1
45	VIKINGO	CAMANCHACA	1045.0	1110.0	55.5	11.0	5.3	3235.1	2400.0	1463.0
46	YAGAN	CAMANCHACA	1698.5	1450.0	72.9	12.0	5.1	4459.6	3520.0	1554.5
47	EL CAZADOR	CAZADOR	1900.0		74.5	12.6	8.2	7697.3		
48	DON MANUEL	CHILESUR	1500.0		64.7	12.0	7.6	5900.6	3600.0	
49	DON BORIS	CHIVILINGO	140.0	114.2	23.4	7.0	3.6	592.8	380.0	402.3
50	BALDER	CONFISH	750.0	702.5	53.2	8.7	6.6	3045.5	1540.0	1179.6
51	DON EDMUNDO	CONFISH	1600.0		66.0	12.0	8.0	6336.0	5440.0	
52	SUNNAN V	CONFISH	410.0	410.9	36.1	8.2	5.3	1557.7	750.0	1047.9
53	VEABAS	CONFISH	1300.0	976.0	55.1	9.5	6.2	3243.0	1925.0	1316.7
54	CHIVILINGO I	DEL CABO	910.0	762.0	47.1	10.0	5.6	2634.8	2500.0	
55	HAUGAGUT	DEL CABO	1000.0	782.2	53.0	9.5	7.7	3857.7	2250.0	1280.2
56	KARIBIB	DEL NORTE	635.5	626.0	42.2	10.5	6.3	2794.2	1860.0	1188.7

Continúa en la Página Siguiente



Nº	BARCO	ARMADOR	CB	TRG	E	M	P	CUNO	HP	LRS
57	MARIA JOSE	DEL NORTE	1400.0		66.0	12.0	8.0	6336.0	5020.0	
58	MARPRO I	DEL NORTE	850.0	690.0	40.7	10.0	5.2	2114.3	2367.0	
59	ORDINAT	DEL NORTE	1000.0	832.1	52.0	9.0	7.7	3605.7	2650.0	1188.7
60	BRONCO	EL GOLFO	1150.0	886.0	51.4	10.0	5.6	2876.2	2400.0	1398.8
61	COBRA	EL GOLFO	1500.0	1315.0	64.7	12.0	7.6	5900.6	3600.0	1349.5
62	FOX**	EL GOLFO	981.9	799.0	53.8	10.0	5.4	2905.2	2175.0	1407.1
63	HAKON	EL GOLFO	550.0	413.6	48.9	8.2	6.2	2495.6	1420.0	1141.4
64	MACK**	EL GOLFO	981.9	799.0	53.8	10.0	5.4	2905.2	2175.0	1200.8
65	QUEILEN	EL GOLFO	650.0	514.4	43.4	8.6	4.6	1716.9	1630.0	1054.5
66	TUCANO	EL GOLFO	560.0	400.7	44.8	8.2	6.4	2356.0	1400.0	1080.5
67	GUANAYE 2	GUANAYE	826.0	626.0	48.8	9.5	4.6	2107.2	2175.0	1353.3
68	GUANAYE 3	GUANAYE	550.0	525.1	42.2	9.5	4.6	1821.9	1612.0	1225.3
69	SAN BOSCO	GUANAYE	550.0	525.0	42.2	9.5	4.6	1821.9	1612.0	1280.2
70	LICANTEN	HUALPEN	370.0	381.0	40.0	8.9	4.5	1593.0	1428.0	1097.3
71	LONCONAO	HUALPEN	270.0	198.3	29.4	7.7	3.7	828.2	565.0	
72	GUALPEN**	IG-MAR	840.0	606.0	51.6	8.6	6.5	2884.4	2410.0	
73	GUANAYE 4	IG-MAR	650.0	563.2	41.0	10.0	5.5	2256.1	2175.0	1298.4
74	CULLINTOS	IQUIQUE	600.0	543.0	44.0	8.6	6.5	2459.6	1750.0	1280.2
75	CURANIPE	IQUIQUE	630.0	776.5	57.4	8.5	7.1	3473.3	2100.0	1280.2
76	GUALPEN	IQUIQUE	500.0	403.2	39.2	8.6	6.5	2189.6	1200.0	1133.9
77	MALLECO	IQUIQUE	1050.0	876.0	55.3	10.0	6.9	3812.9	3000.0	1298.4
78	TIMOR	IQUIQUE	500.0	566.4	49.0	9.5	7.3	3398.2	1925.0	1280.2
79	VINGA	IQUIQUE	500.0	566.4	49.0	9.5	7.3	3398.2	1750.0	1280.2
80	ALLIPEN*	ITATA	1025.0	782.0	42.5	10.4	5	2208.4	2250.0	
81	MAULLIN I	ITATA	710.0	547.8	42.8	9.0	7.1	2729.4	1200.0	1133.9
82	PETROHUE I	ITATA	750.0	551.1	41.8	8.2	4.2	1440.3	1100.0	1133.9
83	PILMAIQUEN	ITATA	650.0	464.7	40.2	8.6	6.8	2352.1	1500.0	1133.9
84	TOLTEN I*	ITATA	1025.0	782.0	42.5	10.4	5	2208.4	2250.0	
85	YELCHO	ITATA	1525.0	1196.0	57.2	12.0	6.2	4252.7	3360.0	1463.0
86	ARAUCANIA I	LANDES	350.0	203.8	31.0	7.6	3.4	806.6	850.0	1100.9
87	BALLENA	LANDES	350.0	224.3	33.0	8.2	3.9	1055.5	850.0	1100.9
88	BONITO	LANDES	350.0	223.9	36.6	7.9	3.8	1112.5	850.0	1100.9
89	CORAL	LANDES	1000.0	781.0	51.6	10.4	7.3	3917.5	2652.0	1437.4
90	DON BORIS	LANDES	140.0	114.2	23.4	7.0	3.6	592.8	380.0	402.3
91	DON TITO	LANDES	1000.0	800.0					2725.0	1371.6
92	HUACHINANGO**	LANDES	800.0							
93	ISLA ROCUANT	LANDES	350.0	224.3	33.0	8.2	3.9	1055.5	850.0	1100.9
94	LOA 10	LOA SUR	500.0	537.0	46.3	9.3	6.8	2940.5	1610.0	1100.0
95	LOA 12	LOA SUR	650.0	464.7	42.3	8.6	6.8	2470.8	1610.0	1100.0
96	LOA 14	LOA SUR	650.0	464.7	40.2	8.6	6.8	2352.1	1610.0	1100.0
97	LOA 25	LOA SUR	850.0	650.0	51.8	12.2	4.3	2699.0		1463.0
98	GENOVEVA	M.GONZALEZ	270.0	154.4	27.7	8.0	3.9	853.5	564.0	
99	ARAUCO I	MAR PROFUNDO	1397.0	796.5	59.6	9.5	4.7	3560.0	2700.0	1280.2
100	GENESIS	MAR PROFUNDO	435.0	378.0	36.5	8.6	6.8	2134.5	1250.0	1133.9
101	DON GREGORIO	MARIA ELENA	1000.0	763.0	50.6	10.0	6.9	3491.4	2400.0	
102	TERRANOVA	MEDITERRANEO	750.0	748.0	42.7	10.2	6.2	2702.9	2170.0	1267.4
103	Ma. Ignacia (Loa14)	NACIONAL	650.0	464.7	40.2	8.6	6.8	2352.1	1610.0	1100.0
104	MACARENA IV	NACIONAL	650.0	567.0	44.4	9.5	5.4	2275.2	1600.0	1319.9
105	MAGDALENA	NACIONAL	650.0	567.0	44.4	9.5	5.4	2275.2	1600.0	1319.9
106	MARIA IGNACIA	NACIONAL	686.0	555.5	51.4	8.2	3.9	1637.5	1620.0	1197.9
107	MARIA VICTORIA	NACIONAL	650.0	464.0	43.4	8.6	6.8	2538.0	1500.0	1319.9
108	RAFAEL	NACIONAL	1000.0	799.8	51.9	10.4	7.5	4045.9	1600.0	1190.5
109	TOYITA	NACIONAL	1500.0							
110	CALAMAR	OCEANICA	350.0	223.9	34.0	7.9	3.8	1033.7	845.0	1100.9
111	COSTA GRANDE	OCEANICA	420.0	323.0	36.0	8.6	4.5	1391.3	1280.0	
112	MARCHIGUE	OCEANICA	270.0	214.0	29.4	7.7	3.1	706.0	680.0	
113	OCEANICA 4	OCEANICA	1000.0		52.7	10.0	6.9	3636.3	2480.0	
114	LIBAS	PACIFIC PROTEIN	960.0	759.0	42.5	11.0	7.0	3274.8	2230.0	1225.3
115	LIGRUNN	PACIFIC PROTEIN	950.0							
116	NORDBAS	PACIFIC PROTEIN	1274.0	966.5	54.9	9.1	6.1	3007.6	2220.0	1280.2
117	VERDI	PACIFIC PROTEIN	990.0	812.0	53.0	8.4	7.5	3333.8	2340.0	
118	VESTLINER	PACIFIC PROTEIN	550.0	530.4	49.2	7.6	5.7	2119.1	1400.0	

Continúa en la Página Siguiente

Nº	BARCO	ARMADOR	CB	TRG	E	M	P	CUNO	HP	LRS
119	DOÑA MARIA	QUINTERO	1073.2	1017.3	46.8	11.0	5.4	2777.5	2250.0	
120	HILMIR	QURBOSA	1000.0	1001.0	50.0	11.0	5.6	3081.2		
121	RAPANUI	QURBOSA	1300.0	1097.0	60.5	12.0	7.6	5517.6	3600.0	
122	TRANOI	QURBOSA	850.0	680.3	49.4	9.6	7.6	3600.8	2250.0	
123	CONQUISTADOR	S.J.DEL SUR	1000.0	913.0	50.8	12.2	4.3	2641.6	2700.0	
124	DON JULIO	S.J.DEL SUR	1600.0	1394.0	66.0	12.0	8.0	6336.0	4460.0	
125	MARIA BERNARDITA	S.J.DEL SUR	650.0	506.2	38.5	8.6	4.6	1521.1	1500.0	1185.8
126	PIONERO	S.J.DEL SUR	1000.0	913.0	50.8	12.2	4.3	2641.6	2700.0	1375.7
127	SURMAR I	S.J.DEL SUR	650.0	484.0	41.9	10.0	4.0	1676.0	1500.0	1203.7
128	VENTISQUERO	S.J.DEL SUR	1600.0		66.0	12.0	8.0	6336.0	5020.0	
129	BALLESTAS	SAN BERNARDO	200.0	132.9	24.4	7.0	3.4	589.1	625.0	951.0
130	GOLONDRINA**	SAN MIGUEL	550.0	515.9	36.6	9.5	4.6	1581.2	1650.0	1213.8
131	SOUTHPORT	SAN MIGUEL	500.0	516.3	37.2	9.3	6.9	2362.8	1400.0	1192.4
132	WESTPORT	SAN MIGUEL	435.0	479.4	40.9	9.3	6.8	2592.7	960.0	1060.7
133	ANTARTIC	SAN PEDRO	1175.0	786.0					2100.0	1170.4
134	DON FERNANDO	SAN PEDRO	410.0	294.0	32.7	8.6	4.5	1267.0	1232.0	936.3
135	DON JORGE	SAN PEDRO	411.0	294.0	32.7	8.6	4.5	1267.0	1232.0	936.3
136	DON NORDLUND	SAN PEDRO	585.0	464.7	40.2	8.6	6.8	2352.1	1460.0	1170.4
137	DON TELESFORO**	SAN PEDRO	650.0	629.4	46.1	10.0	6.9	3180.9	2026.0	1170.4
138	MARNIN	SAN PEDRO	400.0	236.5	31.9	8.0	4.7	1198.3	500.0	1079.0
139	REMOY VIKING	SAN PEDRO	970.0	705.0	47.8	9.0	6.8	2922.3	1740.0	1170.4
140	OF.PROGRESO	TARAPACA	850.0	607.7	51.1	11.6	3.9	2312.4	1125.0	
141	OF.TARAPACA	TARAPACA	1000.0	646.0	50.9	11.6	4.3	2515.3		
142	ZONACE I	TARAPACA	600.0	607.7	51.1	11.6	3.9	2312.4	1125.0	
143	MAR AUSTRAL	TIMONEL	950.0	866.6	53.0	10.2	7.1	3838.3	2800.0	1097.3
144	TALISMAN	TIMONEL	650.0	464.7	40.2	8.6	6.8	2352.1	1400.0	1078.0
145	CACIQUE (Ex adriático)	TREMAR	1000.0	796.0	52.0	10.4	6.7	3596.3	2400.0	1261.9
146	DON MAURO	TREMAR	1000.0	799.8	46.4	10.4	6.4	3085.1	2044.0	1261.9
147	TRICAHUE	TRIPESCA	1000.0	799.8	21.9	10.4	6.4	2160.0	2450.0	1280.2
148	TRIDENTE	TRIPESCA	1000.0	777.0	52.7	10.0	6.9	3636.3	2450.0	1280.2
149	TRITON I	TRIPESCA	1000.0	777.0	52.7	10.0	6.9	3636.3	2450.0	1280.2
150	MARACAIBO	VASQUEZ	120.0	81.9	22.0	6.6	2.6	376.9	220.0	
151	MAREMA	VASQUEZ	140.0	81.9	22.0	6.6	2.6	381.3	380.0	
152	PUNTA GRANDE	VASQUEZ	100.0	59.7	19.8	5.9	2.3	269.9	380.0	475.5
153	TIRANA I	VASQUEZ	140.0	105.6	22.0	6.3	2.7	367.0	425.0	475.5
154	ZUIDERSTER 5	VASQUEZ	300.0	269.5	34.6	7.0	3.4	821.1	800.0	
155	ZUIDERSTER 7	VASQUEZ	300.0	298.8	34.6	7.0	3.4	821.1	800.0	

**ANEXO 6:**

**DISTRIBUCION ESPACIAL MENSUAL POR TAMAÑO DEL JUREL EN LA  
REGION DE CHILE CENTRO-SUR DURANTE EL PERIODO DE JUNIO DE 1994  
A MAYO DE 1998**

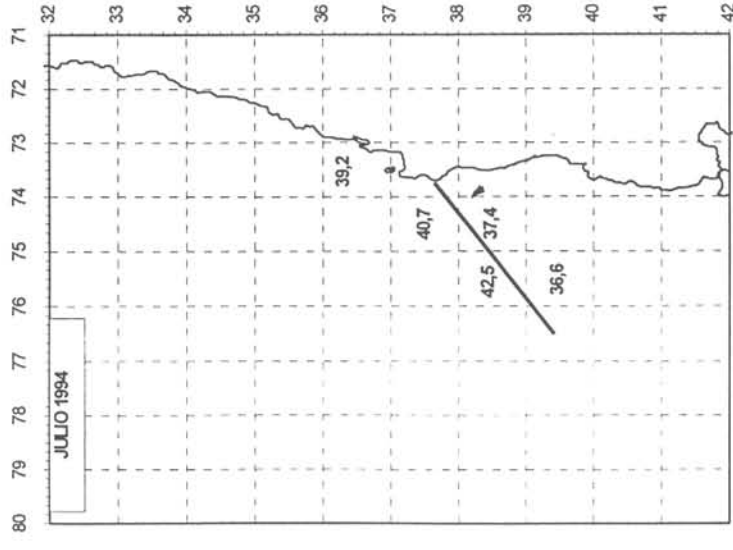
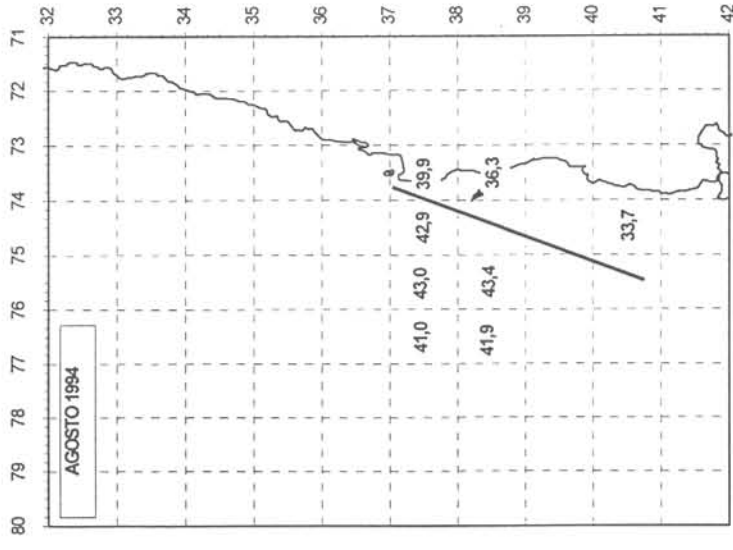
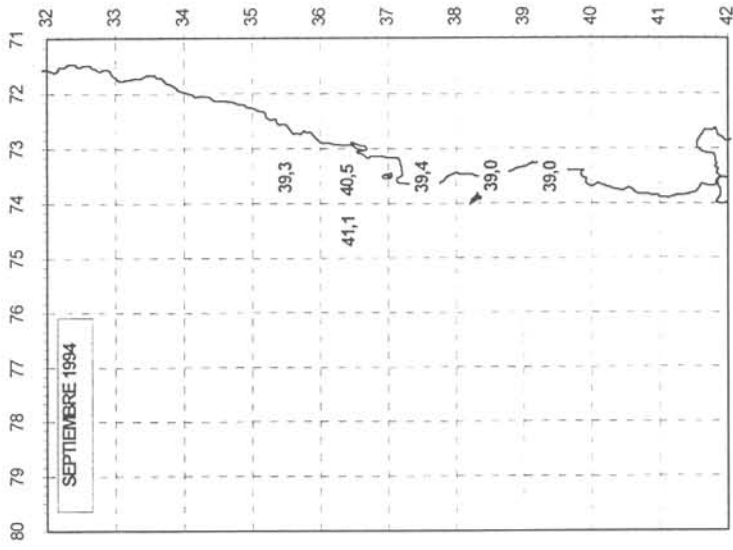


Figura 1. Distribución espacial del jurel por tamaño (cm de LH) en las zonas de operación de la flota de Chile centro-sur durante julio-septiembre de 1994.

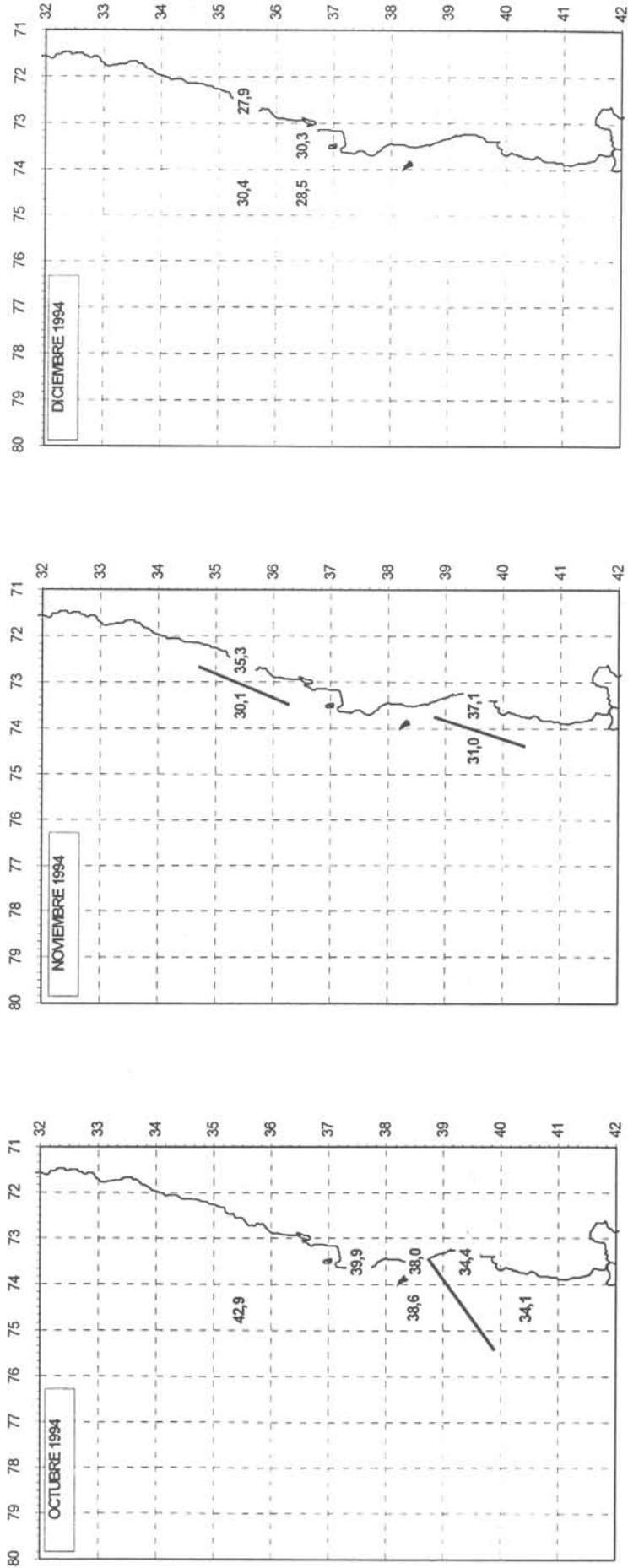


Figura 2. Distribución espacial del jurel por tamaño (cm de LH) en las zonas de operación de la flota de Chile centro-sur durante octubre-diciembre de 1994.

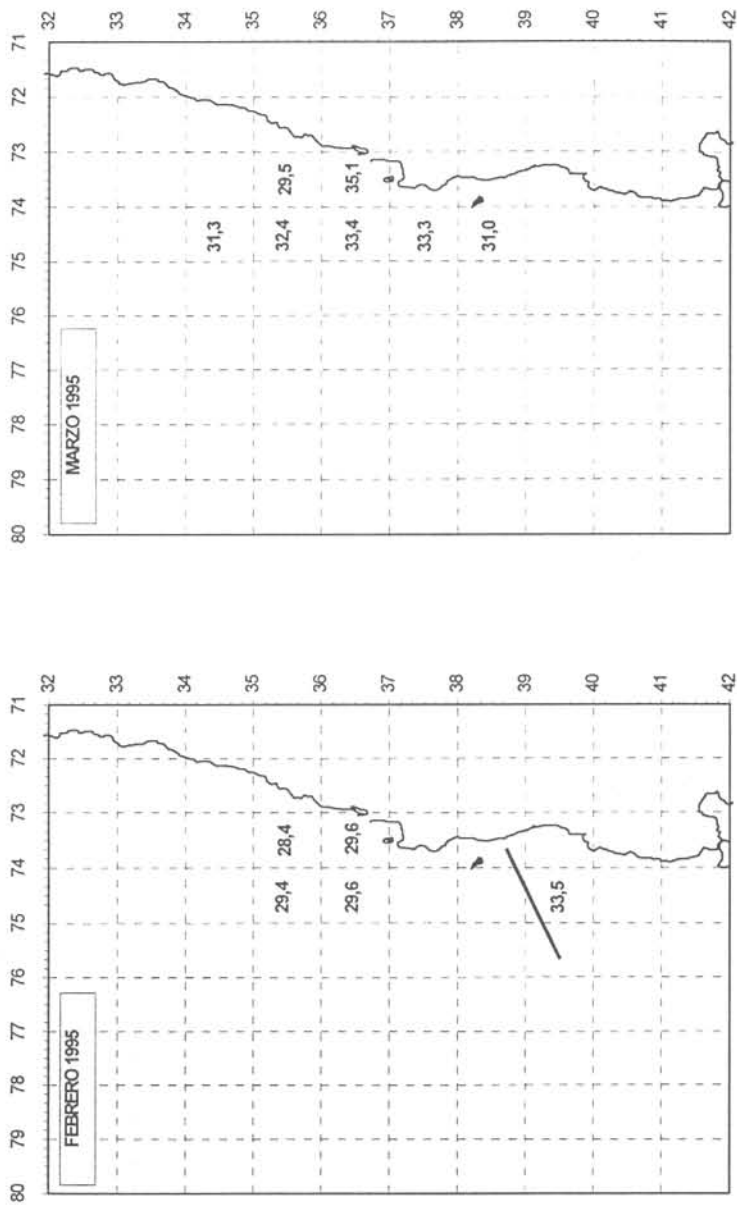


Figura 3. Distribución espacial del jurel por tamaño (cm de LH) en las zonas de operación de la flota de Chile centro-sur durante febrero-marzo de 1995.

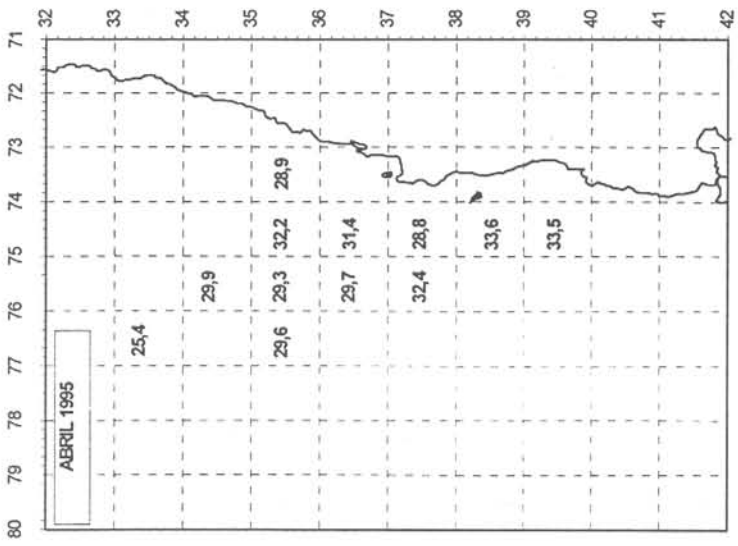
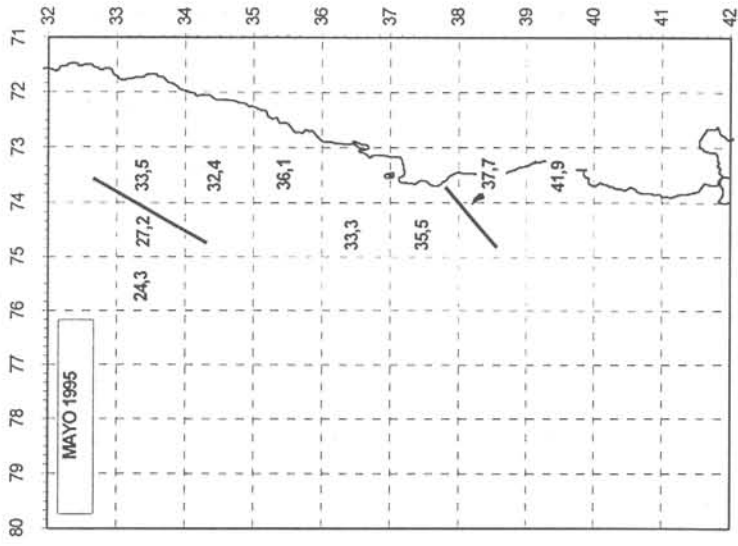
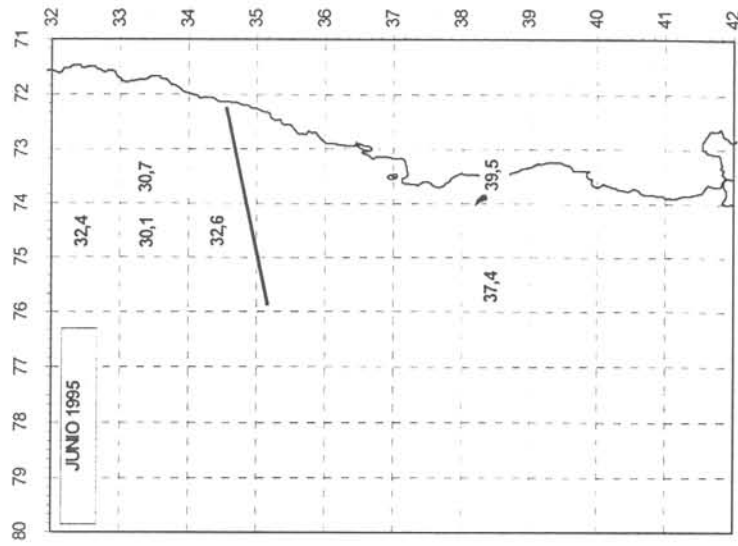


Figura 4. Distribución espacial del jurel por tamaño (cm de LH) en las zonas de operación de la flota de Chile centro-sur durante abril-junio de 1995.

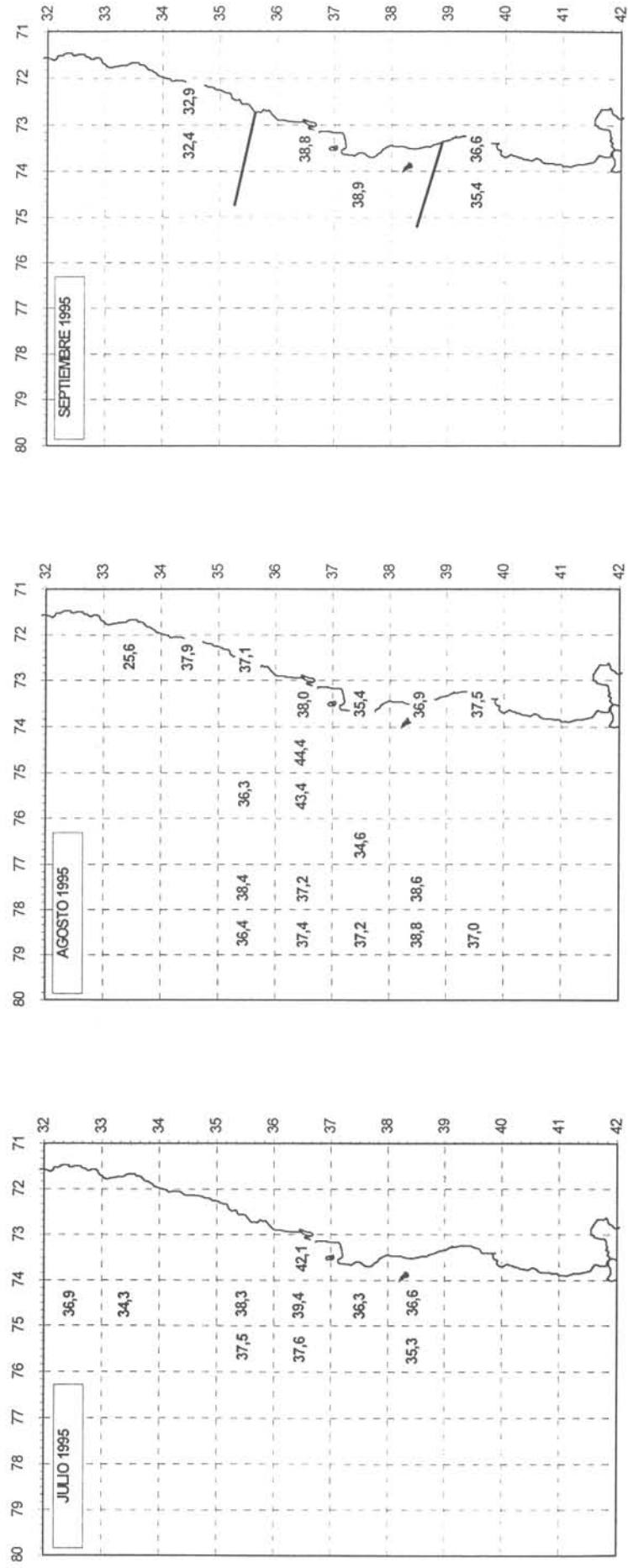


Figura 5. Distribución espacial del jurel por tamaño (cm de LH) en las zonas de operación de la flota de Chile centro-sur durante julio-septiembre de 1995.



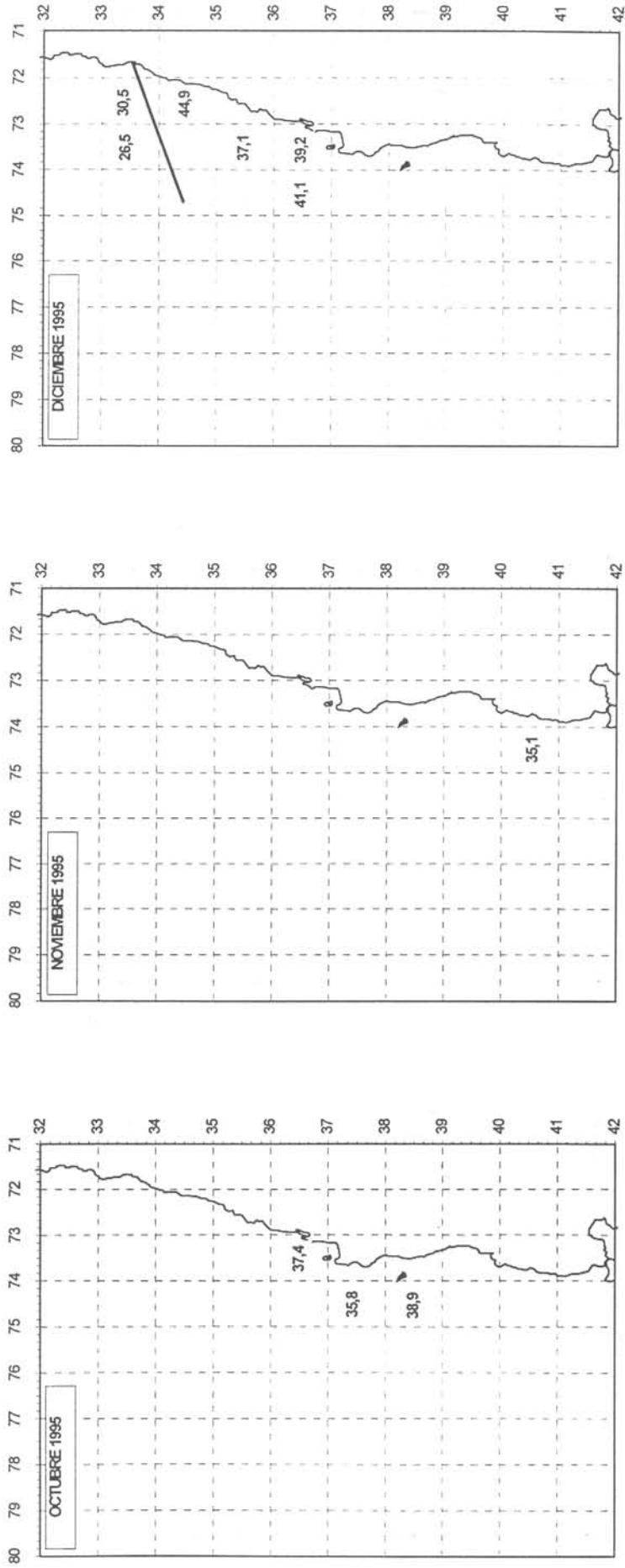


Figura 6. Distribución espacial del jurel por tamaño (cm de LH) en las zonas de operación de la flota de Chile centro-sur durante octubre-diciembre de 1995.

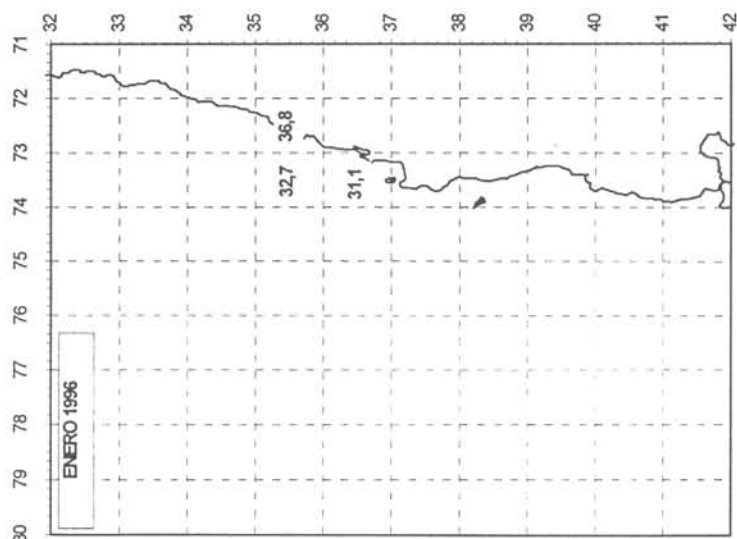
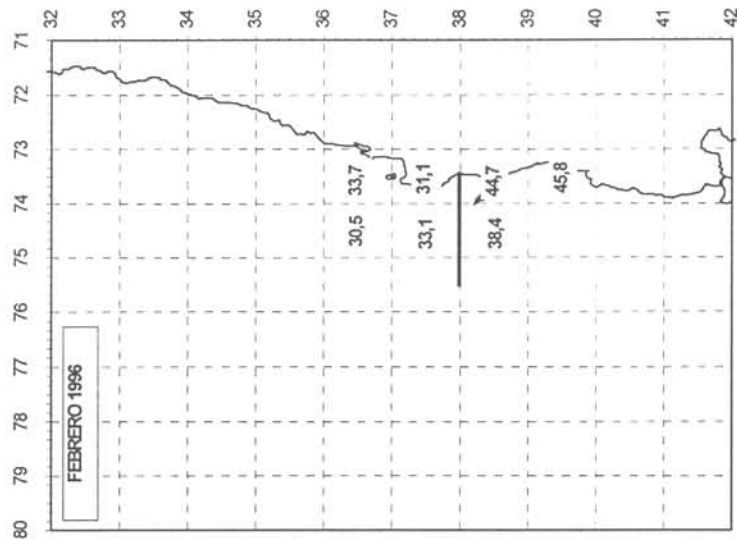
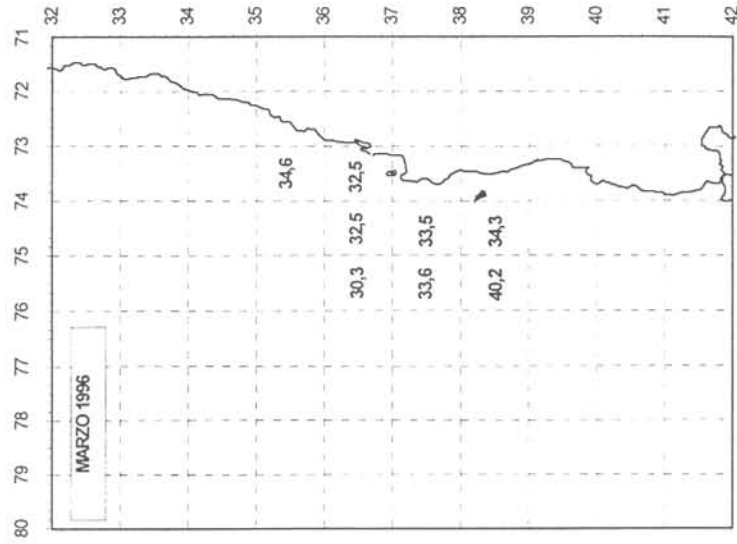


Figura 7. Distribución espacial del jurel por tamaño (cm de LH) en las zonas de operación de la flota de Chile centro-sur durante enero-marzo de 1996.

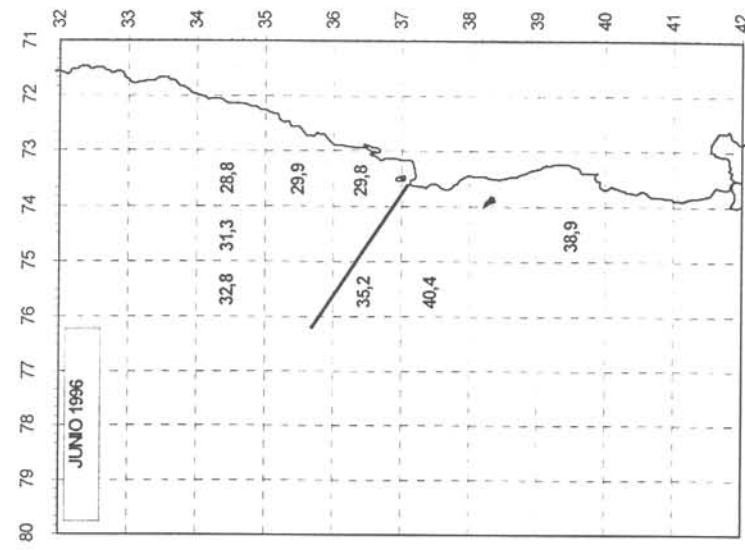
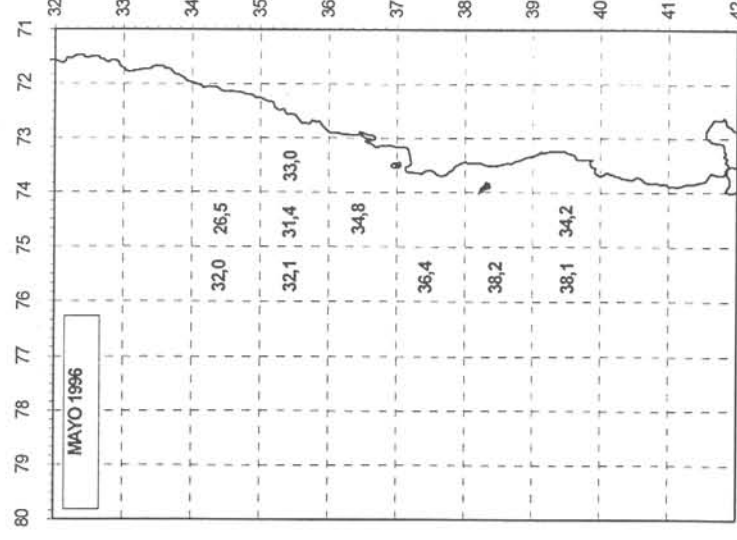
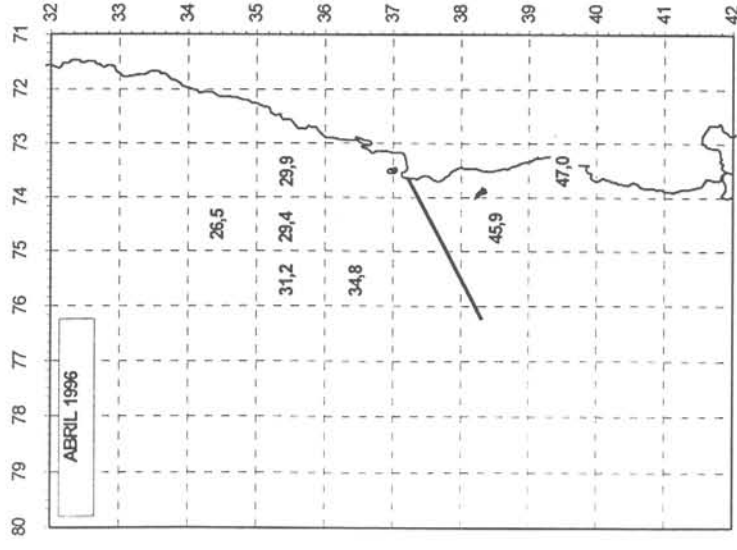


Figura 8. Distribución espacial del jurel por tamaño (cm de LH) en las zonas de operación de la flota de Chile centro-sur durante abril-junio de 1996.

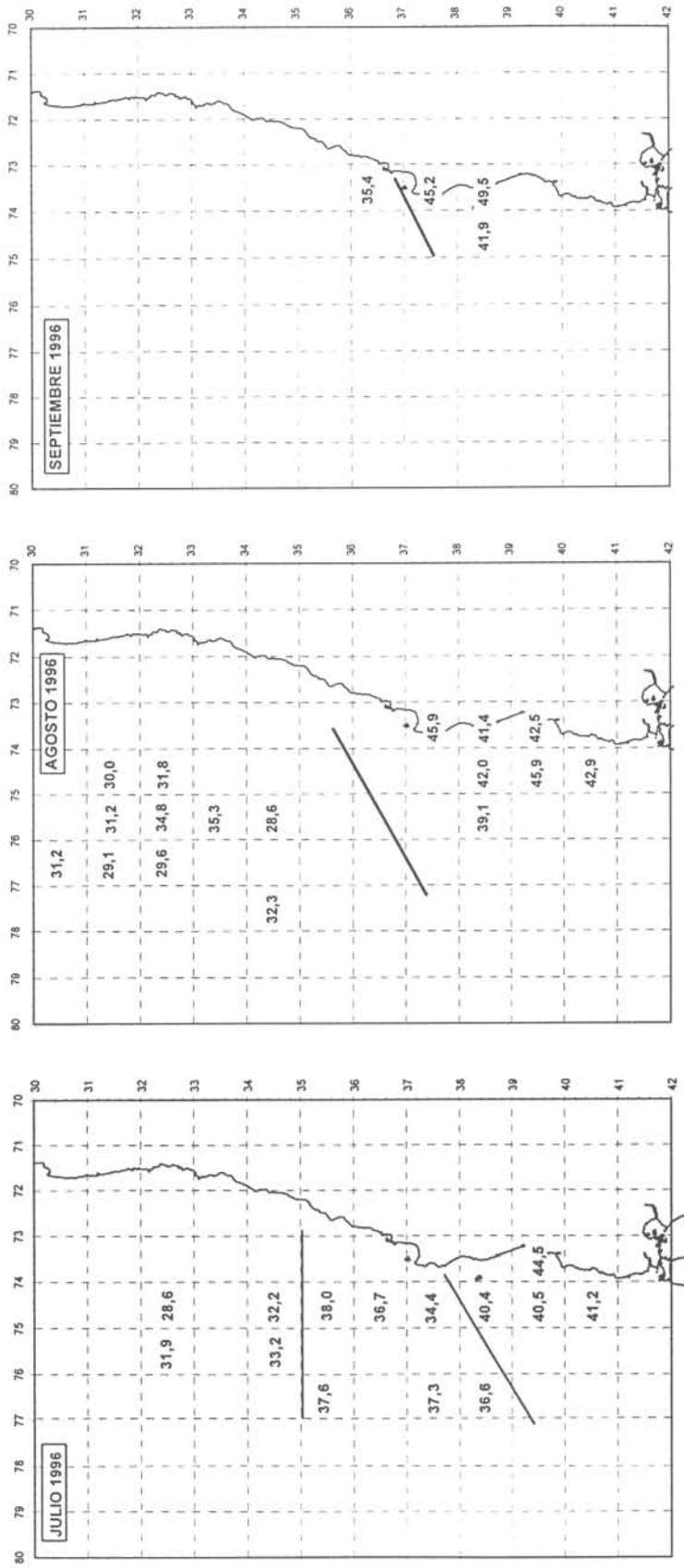


Figura 9. Distribución espacial del jurel por tamaño (cm de LH) en las zonas de operación de la flota de Chile centro-sur durante julio-septiembre de 1996.

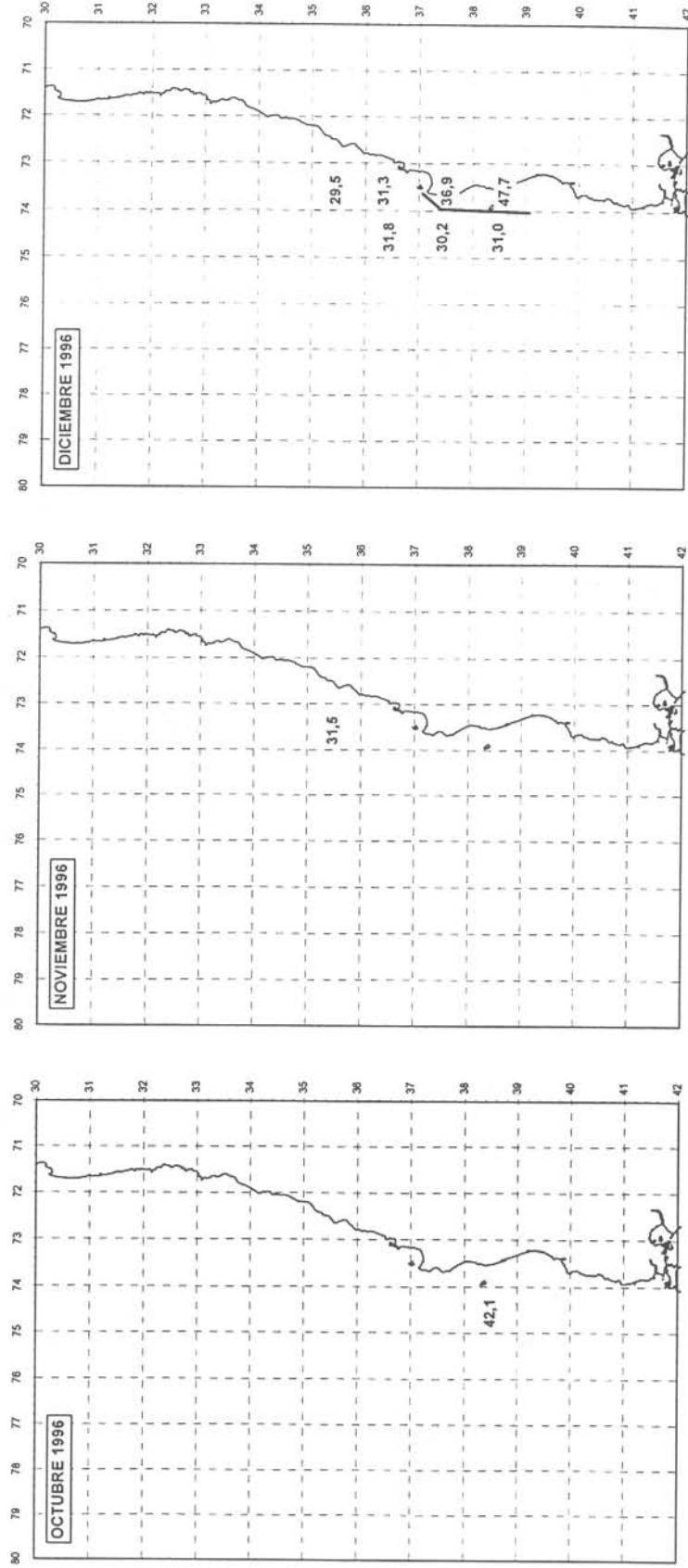


Figura 10. Distribución espacial del jurel por tamaño (cm de LH) en las zonas de operación de la flota de Chile centro-sur durante octubre-diciembre de 1996.

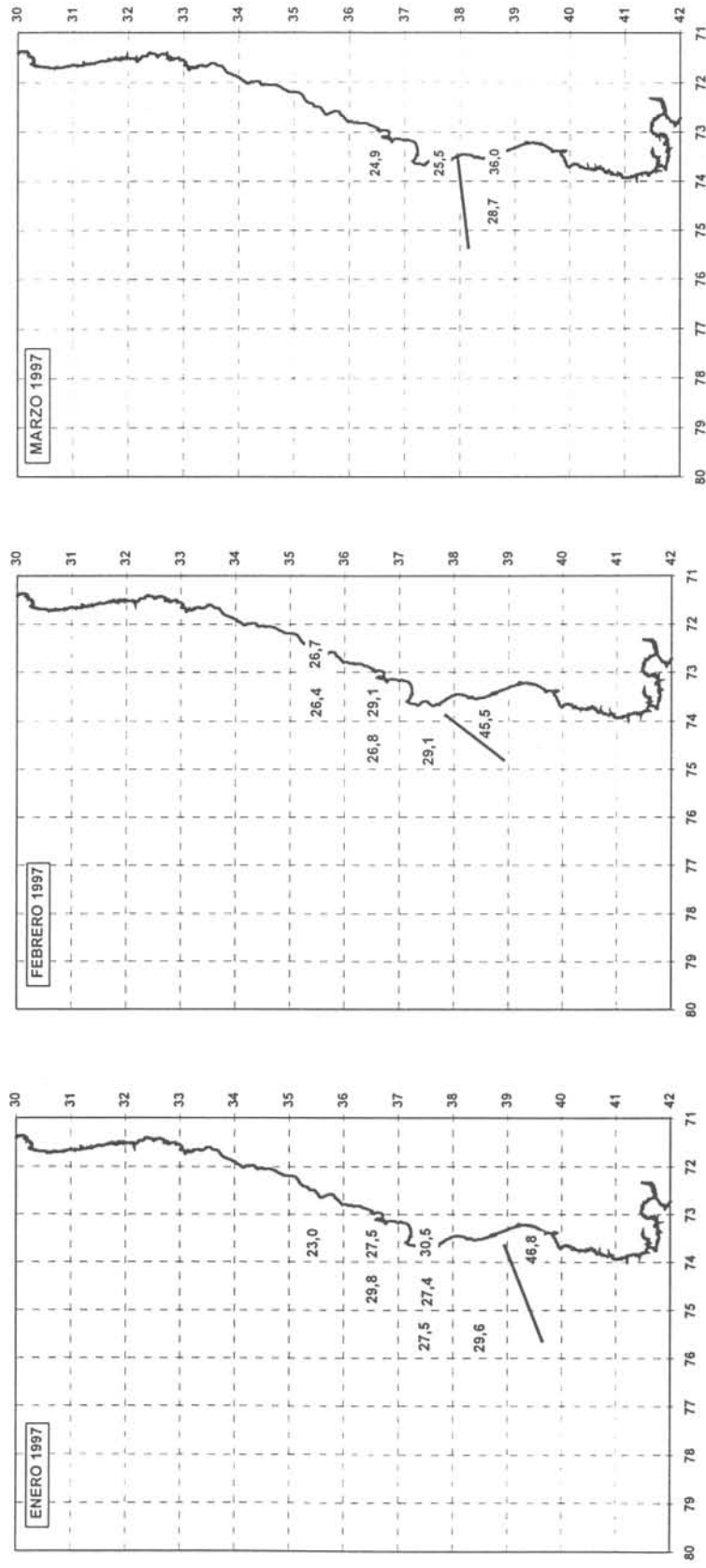


Figura 11. Distribución espacial del jurel por tamaño (cm de LH) en las zonas de operación de la flota de Chile centro-sur durante enero-marzo de 1997.

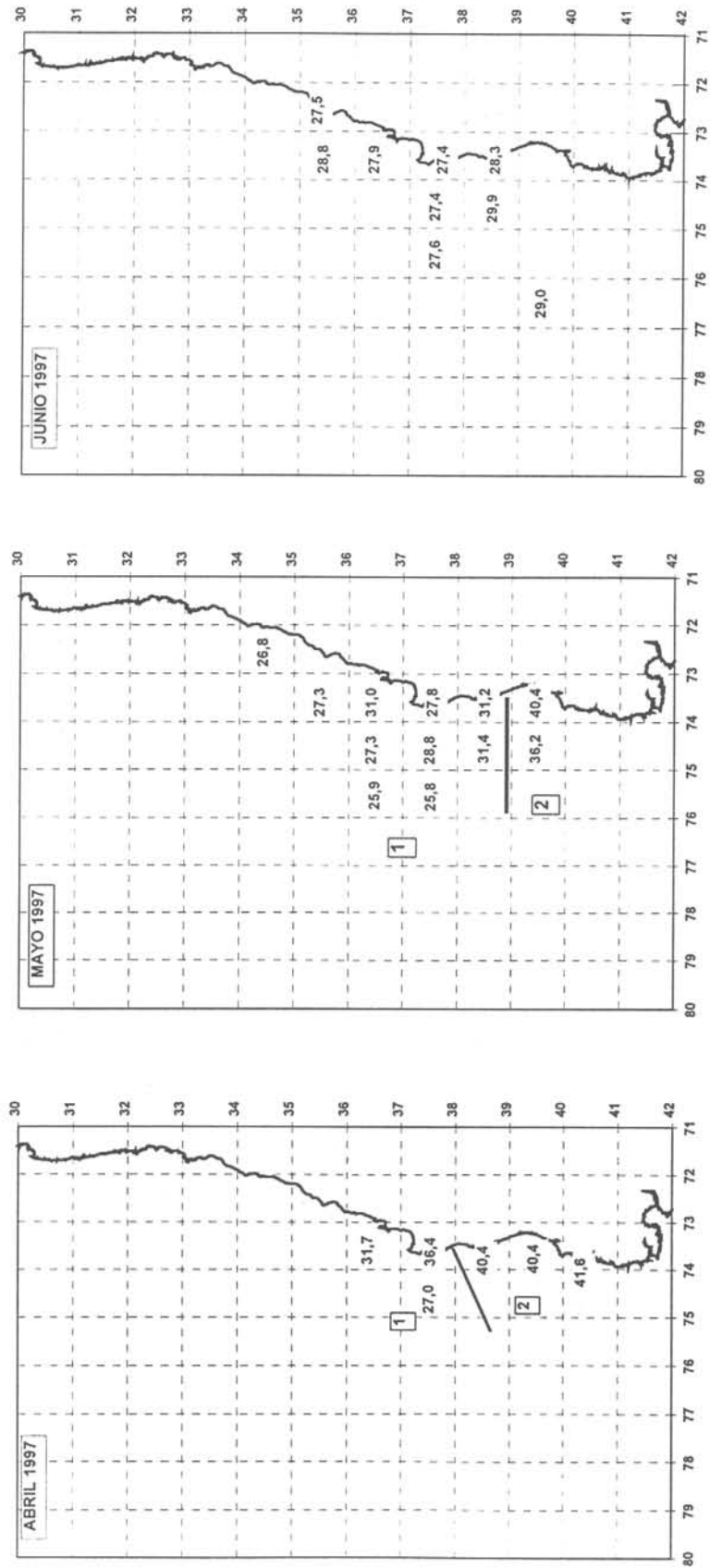


Figura 12. Distribución espacial del jurel por tamaño (cm de LH) en las zonas de operación de la flota de Chile centro-sur durante abril-junio de 1997.

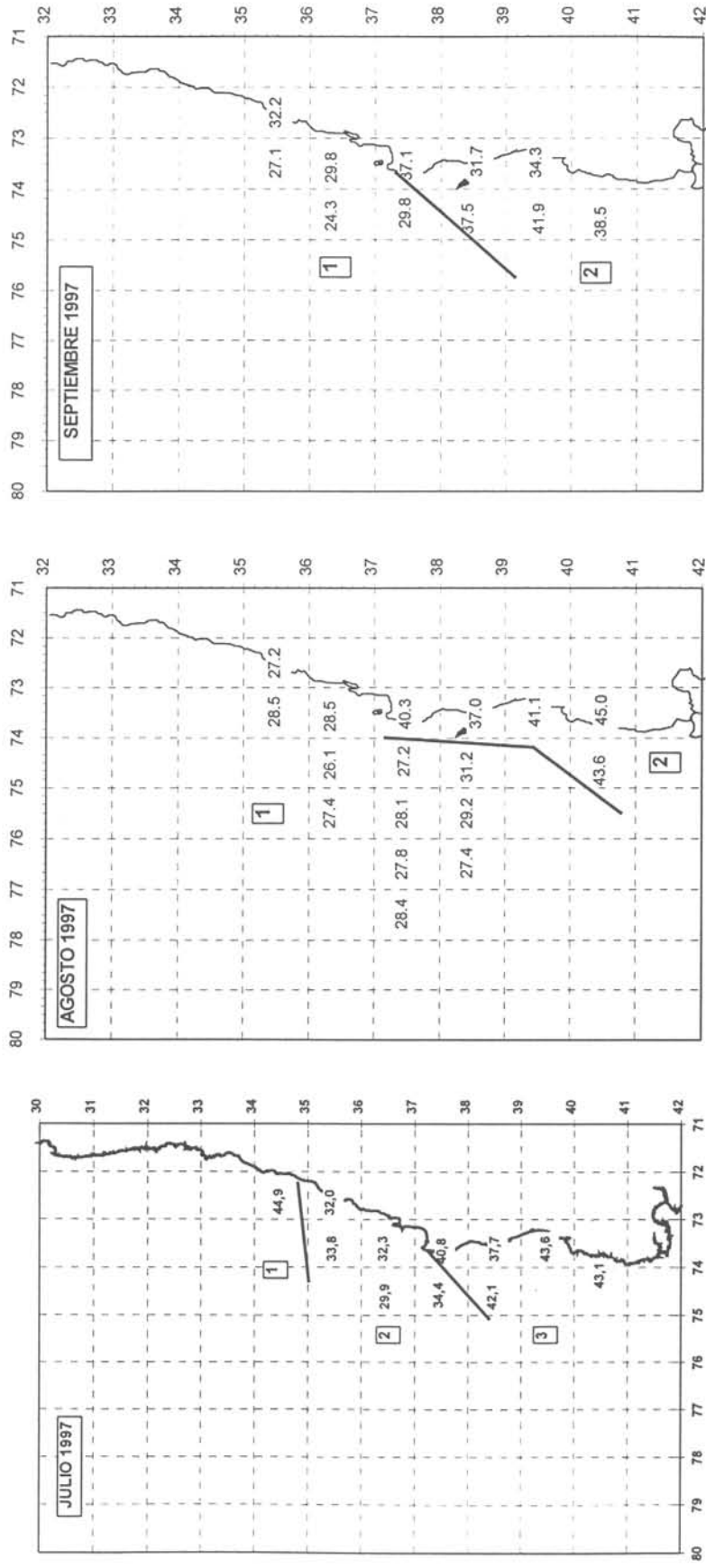


Figura 13. Distribución espacial del jurel por tamaño (cm de LH) en las zonas de operación de la flota de Chile centro-sur durante julio-septiembre de 1997.



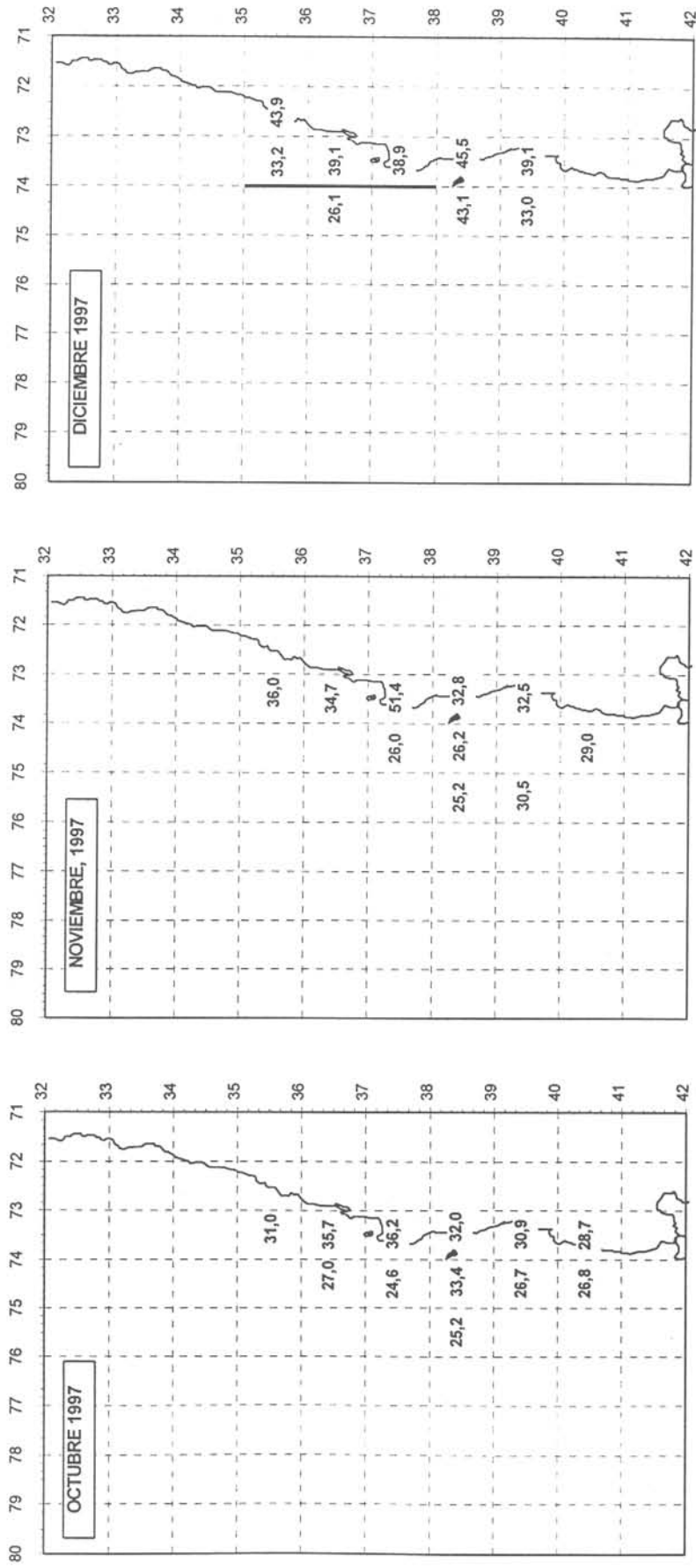


Figura 14. Distribución espacial del jurel por tamaño (cm de LH) en las zonas de operación de la flota de Chile centro-sur durante octubre-diciembre de 1997.

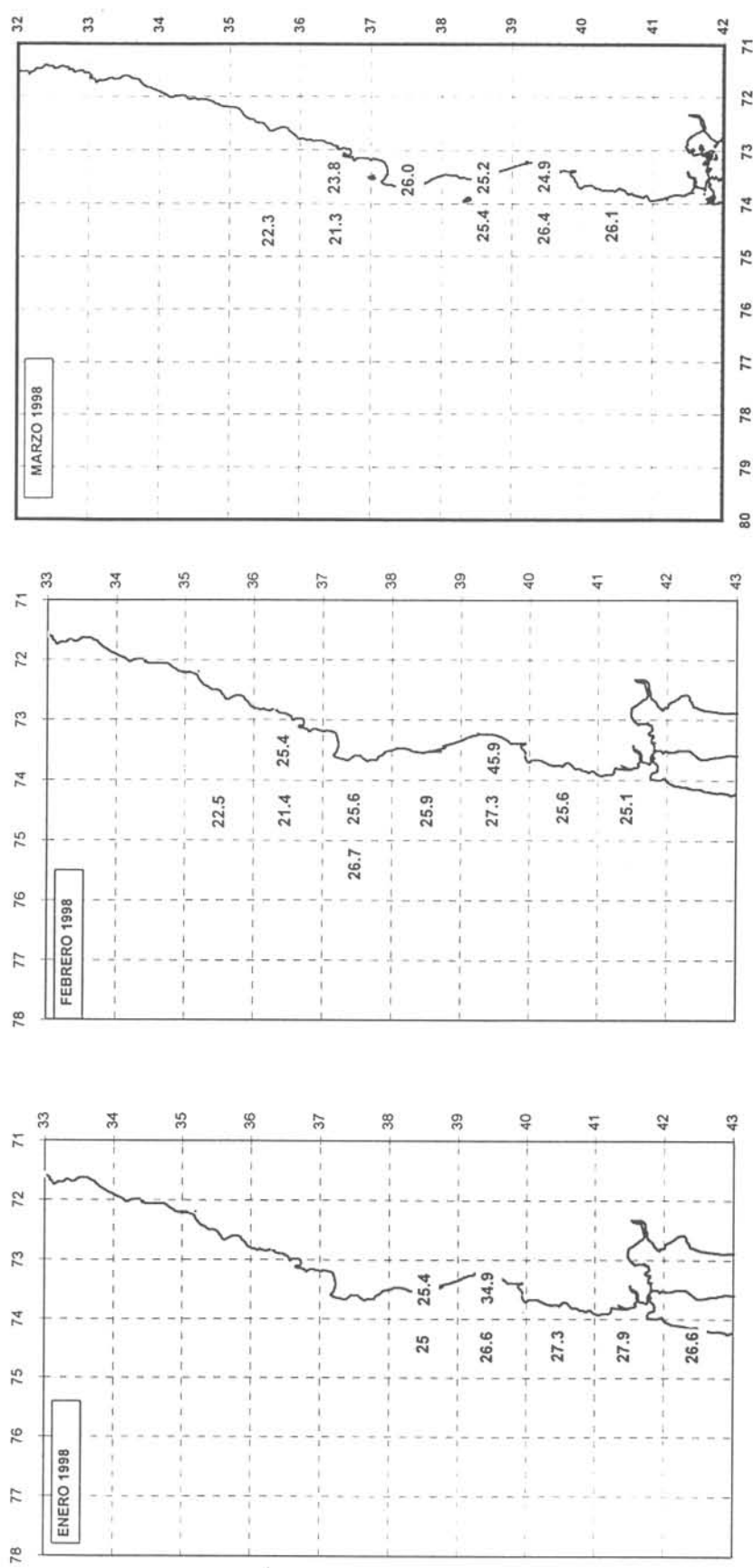


Figura 15. Distribución espacial del jurel por tamaño (cm de LH) en las zonas de operación de la flota de Chile centro-sur durante enero-marzo de 1998.

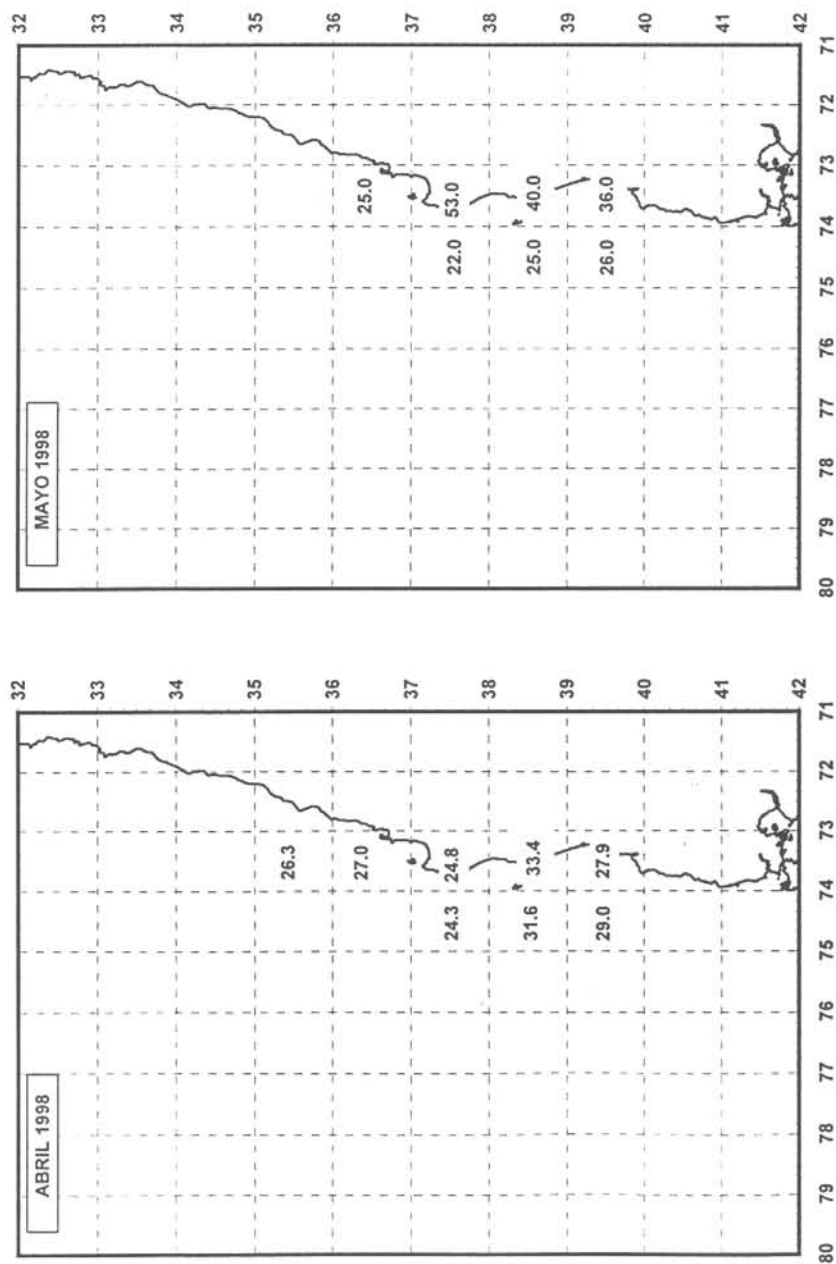


Figura 16. Distribución espacial del jurel por tamaño (cm de LH) en las zonas de operación de la flota de Chile centro-sur durante abril-mayo de 1998.