



REPUBLICA DE CHILE
Ministerio de Economía, Fomento y Reconstrucción
SUBSECRETARIA DE PESCA

FONDO DE INVESTIGACION PESQUERA

INFORMES TECNICOS F I P

FIP - IT / 97 - 12

INFORME : EVALUACION HIDROACUSTICA DEL
FINAL STOCK DE MERLUZA COMUN
EXPLOTADO EN LA ZONA CENTRO-SUR

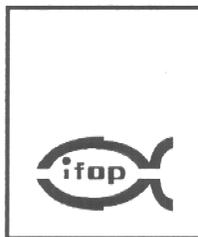
UNIDAD : INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO,
EJECUTORA DIRECCION ZONAL V, VI VII, VIII Y IX
REGIONES E ISLAS OCEANICAS

REQUIRENTE

CONSEJO DE INVESTIGACION PESQUERA - CIP
Presidente del Consejo: JUAN MANUEL CRUZ SANCHEZ

EJECUTOR

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO - IFOP
Director Ejecutivo: PABLO ALVAREZ TUZA



JEFE DE PROYECTO

SERGIO LILLO V.

AUTORES

**EVALUACION HIDROACUSTICA Y DISTRIBUCION ESPACIAL
DEL STOCK DE MERLUZA COMUN (Objetivo Especifico 1)**

**SERGIO LILLO V.
JOSE CORDOVA M.
MANUEL ROJAS G.**

COLABORADORES

**MARIA ANGELA BARBIERI B.
MARCOS ESPEJO V.**

BIOMASA Y ABUNDANCIA POR EDADES (Objetivo Especifico 2)

**VILMA OJEDA C.
JUAN OLIVARES C.**

ESTRUCTURA DE TALLAS Y PROPORCIÓN SEXUAL (Objetivo Especifico 2)

RENZO TASCHERI O.

FAUNA ACOMPAÑANTE (Objetivo Especifico 3)

**RUBEN ALARCON M.
LEONARDO MIRANDA A.**

ICTIOPLANCTON (Objetivo Especifico 4)

MAURICIO BRAUN A.

CONDICIONES OCEANOGRAFICAS (Objetivo Especifico 4)

**SERGIO NUÑEZ E.
JOSE ORTIZ R**

PERSONAL PARTICIPANTE

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Sergio Lillo	Jefe de Proyecto
Vilma Ojeda	Edad
Juan Olivares	Edad
María Angela Barbieri	Evaluación Directa
Mauricio Braun	Ictioplancton
Hernán Miles	Ictioplancton
Marcos Espejo	Evaluación Directa
José Córdova	Evaluación Directa
Manuel Rojas	Evaluación Directa
Renzo Tascheri	Estructura de tallas
Jurgens Conteras	Muestreos Biológicos
Demetrio Díaz	Muestreos Biológicos
Rodrigo Gamboa	Muestreos Biológicos

INSTITUTO DE INVESTIGACION PESQUERA

Rubén Alarcón	Fauna Acompañante
Leonardo Miranda	Fauna Acompañante
Hernán Rebolledo	Fauna Acompañante
Christian Cuevas	Fauna Acompañante
Marta Herrera	Fauna Acompañante
Sergio Núñez	Oceanografía
José Ortiz	Oceanografía



RESUMEN EJECUTIVO

Entre el 31 de julio y 08 de septiembre de 1997, se realizó a bordo del B/I "Abate Molina" un crucero de investigación que abarcó entre las latitudes 29°10'S y 41°28'S y longitudinalmente desde la primera milla de la costa hasta una distancia ubicada 20 millas al oeste del veril de los 500 metros de profundidad.

Debido a la gran extensión del área de estudio, ésta fue dividida longitudinalmente en dos sectores, uno de evaluación localizado entre la primera milla de la costa y el veril de los 500 metros de profundidad y el otro llamado de exploración, se extendió hacia el oeste por una distancia de 20 millas náuticas.

En el sector de evaluación se realizaron muestreos destinados a obtener datos que permitieran estimar la biomasa, distribución espacial, distribución batimétrica, composición en tallas, edad y sexo del stock de merluza común, además, se efectuó un muestreo de las condiciones oceanográficas presentes en el área de estudio. Durante el crucero se realizaron 133 lances de pesca para la identificación de ecotrazos y muestreo biológico-pesquero, 93 estaciones de ictioplancton y 120 estaciones oceanográficas.

Los resultados obtenidos señalan que la totalidad del recurso se localizó sobre la plataforma continental, con una biomasa estimada de 716.044 t (CV=13.6%), la cual aunque se distribuyó latitudinalmente en todo el sector de evaluación, la fracción mayoritaria (85%) se concentró entre Papudo (32°30'S) e isla Mocha (38°30'S). Longitudinalmente, el recurso se detectó entre profundidades del fondo de 70 a 470 m, pero las mayores densidades se registraron a profundidades superiores a los 150 m.



La biomasa estimada presenta, un aumento del 41% en relación a un estudio similar realizado en 1995, incremento que sería consecuencia de los fuertes reclutamientos observado en los años 1993-1994.

La abundancia se estimó en 1.339 millones de ejemplares de los cuales 708 millones (52%) correspondieron a machos y 631 millones (48%) a hembras.

La distribución etaria del stock muestra en ambos sexos la presencia de un grupo de edades predominantes, conformados por ejemplares de las edades 3 a 6 en machos y 3 a 7 en hembras, que representaron el 84,7% y el 70% de la abundancia, respectivamente.

La distribución de las tallas modales muestra un gradiente positivo con la latitud, los menores valores se registraron hacia el norte de la zona de estudio (32,5 cm en ambos sexos), mientras que hacia el sur se alcanzaron valores de 46,5 cm en machos y 50,5 cm en hembras.

Las condiciones oceanográficas presentan características consideradas normales para la zona y período del estudio, sin registrarse durante el período del muestreo la presencia de penetración en la zona costera de aguas con características subtropicales.

La merluza común, presentaría preferencia por localizarse en rangos de 10,6 a 12,8°C de temperatura y 0,8 a 3,4 ml/l de oxígeno, sin una influencia mayor de la salinidad. Durante el estudio la distribución batimétrica de la merluza común, se encontró asociada principalmente a AESS.



Los muestreos de ictioplancton, mostraron un incremento en la intensidad y extensión del desove de la merluza común en relación a estudios realizados en 1993 y 1995 en la misma área de estudio. El aumento de la abundancia de huevos, se explicaría por los cambios en la estructura del stock (incremento de su fracción desovante) producto de los fuertes reclutamientos observados en los años 1993 y 1994.



INDICE GENERAL

	Página
RESUMEN EJECUTIVO	i
INDICE GENERAL	iv
INDICE DE FIGURAS	vii
INDICE DE TABLAS	xiv
1 ANTECEDENTES	1
2 OBJETIVOS	4
2.1 Objetivo general	4
2.2 Objetivos específicos	4
3 METODOLOGIAS	5
3.1 Zona y período de estudio	5
3.2 Embarcación y redes	6
3.3 Objetivo específico 1: Estimar la biomasa (en peso), la distribución espacial y batimétrica del stock de merluza común en el área de estudio.	6
3.3.1 Sistema de eointegración	6
3.3.2 Diseño de muestreo	8
3.3.3 Identificación de especies	10
3.3.4 Estimación de la biomasa y su varianza	11
3.3.5 Distribución espacial de la merluza común	18
3.4 Objetivo específico 2: Estimar la composición en tallas, edad y sexo del stock de merluza común en el área de estudio, referido principalmente a su distribución latitudinal y batimétrica	19
3.4.1 Muestreos	19
3.4.2 Abundancia en número y biomasa por edad y sexo	20



3.5	Objetivo específico 3: Determinar la importancia relativa de la fauna acompañante en la pesca dirigida a merluza común en el área y período de estudio -----	27
3.5.1	Muestreos -----	27
3.5.2	Análisis comunitario -----	28
3.5.3	Cuantificación de la biomasa de la fauna acompañante -----	29
3.6	Objetivo específico 4. Determinar las condiciones bio-oceanográficas asociadas a la distribución espacial y batimétrica del recurso merluza común en el área de estudio -----	32
3.6.1	Ictioplancton -----	32
3.6.2	Oceanografía física -----	38
4.	RESULTADOS -----	43
4.1	Estimar la biomasa (en peso), la distribución espacial y batimétrica del stock de merluza común en el área de estudio -----	43
4.1.1	Calibración del sistema de ecointegración -----	43
4.1.2	Biomasa de merluza común y su varianza asociada -----	43
4.1.3	Distribución espacial y batimétrica del stock en el área de estudio. --	44
4.2	Estimar la composición en tallas, edad y sexo del stock de merluza común en el área de estudio, referido principalmente a su distribución latitudinal y batimétrica -----	47
4.2.1	Composición en tallas del stock por rango de profundidad y zona --	47
4.2.2	Índice de madurez por zona -----	51
4.2.3	Proporción sexual por zona -----	52
4.2.4	Clave edad-talla -----	53
4.2.5	Composición de la estructura de tallas del stock -----	53
4.2.6	Estructura interna en cada zona -----	54
4.2.7	Composición en número por grupos de edad -----	56
4.3	Determinar la importancia relativa de la fauna acompañante en la pesca dirigida a merluza común en el área y período de estudio ----	58



4.3.1	Clasificación de especies -----	58
4.3.2	Capturas totales -----	58
4.3.3	Estructuras de tallas por especie -----	59
4.3.4	Análisis comunitario -----	63
4.3.5	Biomasa de las principales especies de la fauna acompañante ----	66
4.4	Determinar las condiciones bio oceanográficas asociadas a la distribu- ción espacial y batimétrica del recurso merluza común en el área y período del estudio -----	67
4.4.1	Ictioplancton -----	67
4.4.2	Distribución del ictioplancton en relación a la biomasa de re- cursos detectados mediante técnicas hidroacústicas -----	70
4.4.3	Biomasa zooplanctónica -----	71
4.4.4	Oceanografía física -----	73
5.	DISCUSION GENERAL -----	103
6.	CONCLUSIONES -----	108
7.	BIBLIOGRAFIA -----	110

FIGURAS

TABLAS

ANEXOS

- ANEXO I BITACORA DE PESCA CRUCERO MERLUZA 9708**
- ANEXO II DESCRIPTORES BASE DE DATOS**



INDICE FIGURAS

- Figura 1. Desembarques de merluza común (Período 1940-1996).
- Figura 2. Zona de estudio.
- Figura 3. Plano de red de arrastre utilizada en los lances de pesca.
- Figura 4. Distribución de las transectas de muestreo acústico y lances de identificación.
- Figura 5. Variaciones del coeficiente de variación, según la intensidad de muestreo.
- Figura 6. Posición de las estaciones y transectas de muestreo en el área de estudio.
- Figura 7. Distribución espacial de la abundancia de merluza común (agosto-septiembre 1997).
- Figura 8. Distribución batimétrica de los rendimientos de pesca de merluza común.
- Figura 9. Correlogramas y variograma estimados para la distribución de la merluza común.
- Figura 10. Distribución latitudinal y batimétrica de la estructura de tallas de merluza común.
- Figura 11. Distribución de los estadios de madurez sexual por zona de estudio.
- Figura 12. Proporción sexual de merluza común en la zona de estudio.



- Figura 13. Distribución de frecuencia porcentual de merluza común machos, registradas durante los cruceros de evaluación realizados en 1995 y 1997.
- Figura 14. Distribución de frecuencia porcentual de merluza común machos, registradas durante los cruceros de evaluación realizados en 1995 y 1997.
- Figura 15. Dispersión de puntos y curva estimada para la relación peso-longitud de merluza común, por sexo y zona.
- Figura 16. Proporción en peso, por sexo de merluza común en las zonas de estudio, en los cruceros de evaluación de 1995 y 1997.
- Figura 17. Distribución de frecuencia porcentual de la biomasa en número por grupo de edad y zona de merluza común machos, registrados durante los cruceros de evaluación de los años 1995 y 1997.
- Figura 18. Distribución de frecuencia porcentual de la biomasa en número por grupo de edad y zona de merluza común hembras, registrados durante los cruceros de evaluación de los años 1995 y 1997.
- Figura 19. Estructura por grupo de edad de la biomasa de merluza común en el área de estudio (1997).
- Figura 20. Distribución de la abundancia por grupo de edad de merluza común hembras en las diferentes zonas, registradas durante los cruceros de evaluación de 1995 y 1997.
- Figura 21. Distribución de la abundancia por grupo de edad de merluza común hembras en las diferentes zonas, registradas durante los cruceros de evaluación de 1995 y 1997.
- Figura 22. Distribución de frecuencias de talla de besugo (longitud total, cm) en las capturas totales en 1993, 1995 y 1997.



- Figura 23. Distribución de frecuencias de talla de langostino colorado (longitud cefalotorácica, mm) en las capturas totales en 1993, 1995 y 1997.
- Figura 24. Distribución de frecuencias de talla de lenguado de ojos grandes (longitud total, cm) en las capturas totales en 1993, 1995 y 1997.
- Figura 25. Distribución de frecuencias de talla de pejerrata azul (longitud total, cm) en las capturas totales en 1993, 1995 y 1997.
- Figura 26. Distribución de frecuencias de talla de camarón nailon (longitud cefalotorácica, mm) en las capturas totales en 1997.
- Figura 27. Distribución de frecuencias de talla de chancharro (longitud total, cm) en las capturas totales en 1997.
- Figura 28. Distribución de frecuencias de talla de la cojinoba azul (longitud total, cm) en las capturas totales en 1997.
- Figura 29. Distribución de frecuencias de talla de langostino amarillo (longitud cefalotorácica, mm) en las capturas totales en 1993, 1995 y 1997.
- Figura 30. Dendrograma mostrando la clasificación de 52 celdas latitud-profundidad. Las barras gruesas señalan las principales asociaciones faunísticas (para detalles ver texto).
- Figura 31. Dendrograma mostrando la clasificación de las principales especies de la fauna acompañante. Las barras gruesas señalan las principales asociaciones faunísticas (para detalles ver texto).
- Figura 32. Distribución y abundancia de (a) huevos y b) larvas de merluza común, Crucero 403(3)97AM. Invierno 1997.
- Figura 33. Abundancia promedio de a) huevos y b) larvas de merluza común con respecto a la latitud.



- Figura 34. Comparación entre el índice de abundancia larval, biomasa total estimada por hidroacústica y biomasa parental cuantificada por ASP, para el stock de merluza común en la zona centro sur de Chile, 1993/1997.
- Figura 35. Distribución y abundancia de la biomasa zooplanctónica. Crucero 403(3)97AM. Invierno 1997.
- Figura 36. Distribución de la biomasa zooplanctónica promedio a) con respecto a la distancia a la costa y b) promedio móvil con respecto a la latitud.
- Figura 37. Estimación de la abundancia promedio de huevos y larvas de merluza común para la zona centro sur de Chile, en invierno de los años 1993/1997.
- Figura 38. Variación temporal de las variables meteorológicas medidas en el crucero.
- Figura 39. Distribución horizontal de la temperatura del mar (°C). Estrato 5 m.
- Figura 40. Distribución horizontal de la salinidad del agua de mar. Estrato 5 m.
- Figura 41. Distribución horizontal de la densidad del agua de mar. Estrato 5 m.
- Figura 42. Distribución horizontal de la concentración de oxígeno disuelto (ml/l). Estrato 5 m.
- Figura 43. Distribución horizontal de la clorofila-a (mg/m^3). Estrato 5 m.
- Figura 44. Distribución horizontal de la temperatura del mar (°C). Estrato 50 m.
- Figura 45. Distribución horizontal de la salinidad del agua de mar. Estrato 50 m.
- Figura 46. Distribución horizontal de la densidad del agua de mar. Estrato 50 m.
- Figura 47. Distribución horizontal de oxígeno disuelto (ml/l). Estrato de 50 m.



- Figura 48. Distribución horizontal de temperatura del agua de mar ($^{\circ}\text{C}$). Estrato de 200 m.
- Figura 49. Distribución horizontal de la salinidad del agua de mar. Estrato de 200 m.
- Figura 50. Distribución horizontal de la densidad del agua de mar. Estrato de 200 m.
- Figura 51. Distribución horizontal de oxígeno disuelto (ml/l). Estrato de 200 m.
- Figura 52. Secciones oceanográficas de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad, densidad ($\sigma\text{-t}$) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 7.
- Figura 53. Secciones oceanográficas de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad, densidad ($\sigma\text{-t}$) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 22.
- Figura 54. Secciones oceanográficas de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad, densidad ($\sigma\text{-t}$) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 31.
- Figura 55. Secciones oceanográficas de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad, densidad ($\sigma\text{-t}$) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 40.
- Figura 56. Secciones oceanográficas de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad, densidad ($\sigma\text{-t}$) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 43.
- Figura 57. Secciones oceanográficas de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad, densidad ($\sigma\text{-t}$) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 46.
- Figura 58. Secciones oceanográficas de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad, densidad ($\sigma\text{-t}$) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 67.
- Figura 59. Secciones oceanográficas de clorofila-a para las transectas 7, 22 y 31.
- Figura 60. Secciones oceanográficas de clorofila-a para las transectas 40, 43, 46.



- Figura 61. Secciones oceanográficas de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad, densidad ($\sigma\text{-t}$) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta paralela a la costa, sector oceánico.
- Figura 62. Secciones oceanográficas de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad, densidad ($\sigma\text{-t}$) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta paralela a la costa, sector costero.
- Figura 63. Perfiles verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad y densidad. Estaciones dispuestas en la transecta 16.
- Figura 64. Perfiles verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad y densidad. Estaciones dispuestas en la transecta 31.
- Figura 65. Perfiles verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad y densidad. Estaciones dispuestas en la transecta 43.
- Figura 66. Perfiles verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad y densidad. Estaciones dispuestas en la transecta 67.
- Figura 67. Distribución espacial de la profundidad de la capa de mezcla (m) en el área de estudio.
- Figura 68. Distribución espacial de la profundidad base de la termoclina (m) en el área de estudio.
- Figura 69. Perfiles verticales de estabilidad. a) estación 21, b) estación 20, c) estación 19, d) estación 36.
- Figura 70. Perfiles verticales de estabilidad. e) estación 35, f) estación 34, g) estación 47, h) estación 48.
- Figura 71. Perfiles verticales de estabilidad. i) estación 49, j) estación 50, k) estación 78, l) estación 77.
- Figura 72. Diagramas TS para los diferentes subsectores de estudio.



- Figura 73. Distribución horizontal de la anomalía geopotencial a 5 db, referida a 400 db.
- Figura 74. Curvas de frecuencia relativa acumulada para la variable temperatura y para la variable (temperatura)*biomasa de merluza común. Análisis por sector de estudio (norte, centro, sur).
- Figura 75. Curvas de frecuencia relativa acumulada para la variable temperatura y para la variable (temperatura)*biomasa de merluza común. Análisis por rango batimétrico.
- Figura 76. Curvas de frecuencia relativa acumulada para la variable salinidad y para la variable (salinidad)*biomasa de merluza común. Análisis por sector de estudio (norte, centro, sur).
- Figura 77. Curvas de frecuencia relativa acumulada para la variable salinidad y para la variable (salinidad)*biomasa de merluza común. Análisis por rango batimétrico.
- Figura 78. Curvas de frecuencia relativa acumulada para la variable oxígeno disuelto y para la variable (oxígeno disuelto)*biomasa de merluza común. Análisis por sector de estudio (norte, centro y sur).
- Figura 79. Curvas de frecuencia relativa acumulada para la variable oxígeno disuelto y para la variable (oxígeno disuelto)*biomasa de merluza común. Análisis por rango batimétrico.



INDICE DE TABLAS

- Tabla 1. Categorías de densidad.
- Tabla 2. Distribución de los lances de identificación por rango de profundidad y zona.
- Tabla 3. Parámetros de las relaciones longitud-peso.
- Tabla 4. Calibración del sistema de eointegración.
- Tabla 5. Biomosas de merluza común.
- Tabla 6. Estimados de precisión de la biomasa estimada.
- Tabla 7. Número de ejemplares muestreados por zona y sexo
- Tabla 8. Claves edad-talla de merluza común machos (agosto-septiembre, 1997).
- Tabla 9. Claves edad-talla de merluza común hembras (agosto-septiembre, 1997).
- Tabla 10. Composición de la abundancia por grupo de edad de merluza común machos, zona 1.
- Tabla 11. Composición de la abundancia por grupo de edad de merluza común machos, zona 2.
- Tabla 12. Composición de la abundancia por grupo de edad de merluza común machos, zona 3.
- Tabla 13. Composición de la abundancia por grupo de edad de merluza común machos, zona 4.



- Tabla 14. Composición de la abundancia por grupo de edad de merluza común hembras, zona 1.
- Tabla 15. Composición de la abundancia por grupo de edad de merluza común hembras, zona 2.
- Tabla 16. Composición de la abundancia por grupo de edad de merluza común hembras, zona 3.
- Tabla 17. Composición de la abundancia por grupo de edad de merluza común hembras, zona 4.
- Tabla 18. Número de especies por grupo taxonómico encontradas en 1997. Evaluación hidroacústica del stock de merluza común.
- Tabla 19. Nombre común y científico de las especies que conformaron la fauna acompañante de merluza común. Ordenadas alfabéticamente.
- Tabla 20. Captura total (sin estandarizar) de las principales especies de la fauna acompañante y porcentaje de presencia en las capturas (número de lances).
- Tabla 21. Capturas totales (sin estandarizar) de las principales especies de la fauna acompañante en la evaluación directa del stock de merluza común en 1993. FIP-9303.
- Tabla 22. Captura totales (sin estandarizar) de las principales especies de la fauna acompañante en la evaluación hidroacústica del stock de merluza común en la zona centro-sur en 1995. FIP-9514
- Tabla 23. Longitud total (LT) promedio, límite inferior y superior de la distribución de frecuencias de tallas de besugo en 1993, 1995 y este estudio (1997).
- Tabla 24. Longitud cefalotorácica (LCT) promedio, límite inferior y superior de la distribución de frecuencias de tallas de langostino colorado en 1993, 1995 y este estudio (1997).



- Tabla 25. Longitud total (LT) promedio, límite inferior y superior de la distribución de frecuencias de tallas de lenguado de ojos grandes en 1993, 1995 y 1997.
- Tabla 26. Longitud total (LT) promedio, límite inferior y superior de la distribución de frecuencias de tallas de pejerrata azul en 1993, 1995 y 1997.
- Tabla 27. Longitud cefalotorácica (LT) promedio, límite inferior y superior de la distribución de frecuencias de talla de langostino amarillo en 1993, 1995 y 1997.
- Tabla 28. Código y rango de la división geográfica de la zona de estudio por grado de latitud.
- Tabla 29. Código y estratos de profundidad considerados en la clasificación de las celdas latitud/profundidad para los análisis comunitarios.
- Tabla 30. Código numérico de cada celda latitud/profundidad indicado en la Figura 10.
- Tabla 31. Captura por unidad de esfuerzo promedio ($CPUE_{prom}$), área de distribución (km^2) y biomasa (ton) de las principales especies de la fauna acompañante.
- Tabla 32. Área de distribución (km^2) y biomasa (ton) de las principales especies de la fauna acompañante en 1993, 1995 y el presente estudio (1997).
- Tabla 33. Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de huevos y larvas de merluza común, crucero de invierno 1993-1995-1997.
- Tabla 34. Estimaciones de la biomasa del stock de merluza común efectuadas por ASP e hidroacústica y el Índice larval de abundancia.
- Tabla 35. Rangos de las variables oceanográficas en las áreas donde se encontraba el recurso merluza común.



- Tabla 36. Correlación parcial múltiple entre la profundidad de distribución de merluza común (PDMC), la profundidad base de la termoclina (PBT), la profundidad de la capa de mezcla (PCM) y la profundidad del máximo gradiente térmico (PMGT).
- Tabla 37. Correlación parcial múltiple entre la biomasa de merluza común y las variables oceanográficas medidas.



1. ANTECEDENTES

La merluza común (**Merluccius gayi gayi** Guichenot, 1848), es una especie de amplia distribución en el litoral chileno localizándose en el área de la plataforma y talud continental comprendida entre las latitudes 23°38'S a 45°00'S, aunque su pesquería se localiza principalmente sobre el área de la plataforma continental situada entre las latitudes 29°10'S y 41°28'S.

La merluza común constituye el principal recurso pesquero de consumo humano en Chile, e históricamente su pesquería ha sustentado a dos subsectores claramente diferenciados, uno artesanal localizado mayoritariamente en la V región, importante por el uso intensivo de mano de obra, y otro de carácter industrial basado principalmente en la VIII región.

La trayectoria de la pesquería presenta una etapa de desarrollo que se extendió entre 1938 y 1945 con desembarques anuales menores a las 15 mil t, luego de lo cual ingresó a una fase de crecimiento donde los desembarques aumentaron en forma sostenida hasta alcanzar niveles de 90 mil t en 1955, donde se estabilizaron hasta 1961 en niveles de 80 mil t. A partir de 1962, sobrevino una etapa de fluctuaciones con desembarques que variaron entre 75 mil t y un registro máximo en 1968 de 128 mil t, declinando luego en forma sostenida hasta 1975 donde se estabilizaron en cifras del orden de las 31 mil t situación que se mantuvo hasta 1987. Desde 1988, los desembarques presentaron nuevamente una fase de crecimiento o recuperación, registrándose en 1996 un desembarque de 92 mil t (Fig. 1).

La fuerte caída de los desembarques posterior a 1968, es atribuida a una disminución progresiva de los reclutamientos, producto de una sobreexplotación por reclutamiento,



disminución de la abundancia de las principales presas (sardina común y langostino) y el aumento de la abundancia de competidores como el jurel (Aguayo y Young, 1982 y Aguayo y Robotham, 1984). Cubillos y Arancibia (1992), señalan que la mayor reducción del stock se produjo en el período 1969-1971, representando casi un 40% en relación a la biomasa virgen en 1940.

La recuperación de los desembarques a partir de 1987, respondería a un aumento de la biomasa y abundancia del stock a partir de 1984 generado por reclutamientos exitosos de la clase anual 1982 (Cubillos y Arancibia, 1992). Por otra parte, Payá (1997a) también señala un aumento de la biomasa y abundancia del stock 3^+ a partir de 1984 alcanzando un nivel de estabilización en 1986, la cual se ha mantenido con leves fluctuaciones hasta 1995.

El aumento de la abundancia de la merluza común, se ha traducido en un cambio en el nivel del stock del recurso, desde un nivel de 250 mil t en 1968-1981 a valores de 500 - 600 mil t entre 1985-1995 (Payá, 1997b).

Por otra parte, los rendimientos de pesca no estandarizados expresados en toneladas por hora de arrastre (t/h), provenientes de embarcaciones cuya potencia de motor es superior a 1.200 Hp, también muestran una tendencia creciente variando de 1,5 t/h en 1983 a 7,8 t/h en 1995, mientras que los rendimientos de pesca de buques de menor potencia (< 800 Hp), registran sólo a partir de 1990 un tendencia positiva, pasando de niveles menores a 1 t/h en el período 1982-1990 a valores del orden 1,5 t/h en 1995. El aumento de los rendimientos de pesca observado principalmente a partir de 1990, sería resultado del efecto combinado del aumento de los niveles del stock como también de la renovación tecnológica que ha experimentado la flota arrastrera, especialmente de la VIII región.



Resultados obtenidos en evaluaciones directas del stock de merluza común realizadas mediante métodos hidroacústicos en los años 1993 y 1995, muestran también una fuerte variación positiva presentando un aumento de 200 mil a 500 mil toneladas, es decir, un aumento del 150% entre ambos años.

En este contexto, el Consejo de Investigación de Pesquera consideró conveniente realizar un estudio de evaluación directa del stock de la merluza común en el área de su pesquería, que permita estimar la biomasa, distribución, composición de la estructura de edades, talla y sexo del stock, conjuntamente con la determinación de las condiciones oceanográficas asociadas a su distribución espacial y batimétrica.



2. OBJETIVOS

2.1 Objetivo General

Evaluar por el método hidroacústico el stock de merluza común en el área correspondiente al litoral entre el límite norte de la IV región y el paralelo 41°28,8'L.S..

2.2 Objetivos Específicos

- 2.2.1** Estimar la biomasa (en peso), la distribución espacial y batimétrica del stock de merluza común en el área de estudio.
- 2.2.2** Estimar la composición en tallas, edad y sexo del stock de merluza común en el área de estudio, referido principalmente a su distribución latitudinal y batimétrica.
- 2.2.3** Determinar la importancia relativa de la fauna acompañante en la pesca dirigida a merluza común en el área y período de estudio.
- 2.2.4** Determinar las condiciones bio-oceanográficas asociadas a la distribución espacial y batimétrica del recurso merluza común en el área y período del estudio.



3. METODOLOGIAS

3.1 Zona y período de estudio

La Ley General de Pesca y Acuicultura define el área de la unidad de pesquería de la merluza común, como aquella acotada por las latitudes 29°10'S y 41°28,6'S, hasta una distancia de 60 millas náuticas de la costa.

Las Bases Especiales del Proyecto, consideraban que la evaluación de la merluza común debería realizarse sobre el área que abarca su unidad de pesquería, es decir, una superficie equivalente a 44.000 mn². Sin embargo, las unidades extractivas tanto artesanal como industrial que operan en esta pesquería, desarrollan sus actividades sobre el área de la plataforma continental, que representa un área no superior a 10.000 mn² y de preferencia, entre los veriles de 100 a 300 metros de profundidad.

Por otra parte, estudios de evaluación directa realizados en merluza común, han señalado que sus mayores abundancias se detectan a profundidades menores a 400 metros (Guzmán *et al.*, 1981, Lillo *et al.*, 1994 y Payá *et al.*, 1995), por lo tanto, se puede asumir que el veril de los 500 m representa el límite oeste de distribución del recurso.

Considerando lo anterior y manteniendo los límites latitudinales del área de estudio, en la Oferta Técnica se propuso tomando como referencia el veril de los 500 m de profundidad, dividir longitudinalmente el área de estudio en dos sectores, uno llamado costero o de evaluación que abarca desde la primera milla de la costa al veril de referencia, mientras que el otro llamado de exploración, se extiende hacia el oeste por una distancia de 20 millas náuticas, llamado de sector de exploración (Fig. 2).



El crucero de prospección, calibración y prueba de equipos, se realizó en el período comprendido entre el 31 de julio y 8 de septiembre de 1997.

3.2 Embarcación y redes

La plataforma de trabajo utilizada en el estudio, fue el B/I "Abate Molina" cuyas principales características se pueden señalar:

Tipo	:	Arrastrero con rampa
Eslora	:	43,62 metros
Manga	:	8,30 metros
TRG	:	426 toneladas
Potencia	:	1.400 HP
Autonomía	:	8.000 millas náuticas

Durante el estudio, se utilizó una red de arrastre de fondo de diseño japonés (Fig. 3). Con el objeto de disminuir la selectividad propia de este tipo de sistema de pesca, se empleó en el copo un forro interior con un tamaño de 50 mm.

3.3 Objetivo específico 1: Estimar la biomasa (en peso), la distribución espacial y batimétrica del stock de merluza común en el área de estudio.

3.3.1 Sistema de eointegración

En la evaluación de la merluza común por el método hidroacústico, se utilizó un sistema de eointegración Simrad-EK500 conectado a un transductor de frecuencia de 38 KHz, interfaseado a un computador para el almacenamiento de los datos generados durante la prospección.



Previo al inicio del crucero, el sistema de ecointegración fue calibrado de acuerdo al procedimiento recomendado por su fabricante (Simrad, 1991), el cual se basa en los procedimientos estándares utilizados en la calibración de sistemas acústicos (Foote et al., 1987). Este consiste en un proceso iterativo donde se miden las señales de intensidad de blanco y ecointegración (S_a) de una esfera de cobre de 60 mm de diámetro (blanco estándar) de intensidad conocida. Este referente se coloca bajo el transductor situándolo en el centro del haz sónico.

El ajuste de las ganancias del sistema de ecointegración y medición de TS, se realiza mediante las siguientes expresiones:

$$G_1 = G_0 + \frac{TS_m - TS_b}{2}$$

donde:

- G_1 = nueva ganancia del transductor (dB)
- G_0 = ganancia antigua del transductor (dB)
- TS_m = intensidad de blanco medida (dB)
- TS_b = intensidad de blanco teórico (dB)

El ajuste de las ganancias de ecointegración (S_a), se efectúa mediante el siguiente procedimiento iterativo:

$$G_1 = G_0 + \frac{10 * \log \frac{S_{a_m}}{S_{a_t}}}{2}$$



siendo:

$$Sa_{(t)} = \frac{4\pi * r_0 * \Phi_{bs} * 1852^2}{\psi * r^2}$$

donde:

- Φ_{bs} = sección dispersante de la esfera (-33.6 dB)
- r = profundidad de la esfera (m)
- r_0 = profundidad de referencia (m)
- ψ = ángulo equivalente del haz acústico (-20,6 dB)
- Sa_t = Sa teóricos del blanco estándar
- Sa_m = Sa medidos del blanco estándar

3.3.2 Diseño de muestreo

El diseño de muestreo utilizado en la evaluación directa de la merluza común mediante métodos acústicos (Fig. 4), correspondió a un diseño de tipo sistemático, con transectas equidistantes y perpendiculares al sentido general de las costas. Cada transecta, fue discretizada en intervalos básicos de muestreo (I.BM.) de una milla náutica.

Un muestreo de este tipo, suponiendo aleatoriedad en la distribución de los recursos con respecto a la posición de las transectas, permite disminuir la varianza del estimador de la densidad cuando existe un gradiente en el sentido de avance del muestreo, además, de obtener datos adecuados sobre la distribución de los recursos (MacLennan y Simmonds, 1992; Simmonds, 1995).



La intensidad de muestreo ó número de transectas realizadas, se estimó mediante el procedimiento propuesto por Aglen (1989), el cual estima el número de transectas a partir de una relación no lineal entre el coeficiente de variación esperado en la evaluación acústica y el número de transectas como:

$$d = (2 * CV)^{-2}$$

$$D = d * A^{-1/2}$$

$$NT = D * (LT)^{-1}$$

donde:

- d = Índice de cobertura
- CV = Coeficiente de variación esperado
- A = Area estimada de estudio (mn²)
- D = Longitud total de las transectas (mn)
- NT = Número de transectas
- LT = Longitud promedio de las transectas (mn)

Utilizando el procedimiento antes descrito y considerando una distribución de la merluza común en un área del sector de evaluación de 9.622 mn² (IFOP, 1997), se estimó el número de transectas requeridas para alcanzar diferentes niveles de coeficiente de variación en la estimación de la biomasa, cuya representación gráfica se entrega en la figura 5.

En el presente estudio, se operó sobre la base de obtener un coeficiente de variación del estimador de la biomasa del 14%, para lo cual se debieron efectuar 75 transectas



de evaluación con una separación entre ellas de 10 millas náuticas, valor en el cual la ganancia en precisión frente a un incremento moderado del esfuerzo de muestreo es pequeña (Aglen, 1989).

En el sector de exploración también se utilizó un muestreo sistemático, pero con transectas en zig-zag con una distancia entre vértices 30 millas náuticas.

3.3.3 Identificación de especies

La identificación de especies y su aporte a las unidades de ecointegración, se estimó a partir de la inspección de los ecogramas (forma e intensidad del ecotrazo) e información obtenida de los lances de pesca de identificación realizados con una red de arrastre de fondo merlucera del B/I "Abate Molina" (Anexo 1).

En aquellos lances, donde la captura estuvo compuesta por especies que pudieran dificultar la identificación de los ecotrazos (e.g. merluza del sur), la asignación de las unidades de ecointegración, se realizó mediante las expresiones propuestas por Nakken y Dommasnes (1975) y Bodholt (1991), que plantean que la contribución de las especies (E_i) a las unidades de ecointegración (E_m), es proporcional a su aporte a la captura (w_i) y su coeficiente de dispersión acústica (σ_i):

$$E_i = \frac{w_i * \bar{\sigma}_i * E_m}{\sum (w_j * \bar{\sigma}_j)}$$

El coeficiente de dispersión acústica (σ_i), se estimó mediante la relación:

$$\sigma = 10^{(0,1 * Ts)_i}$$



donde la fuerza de blanco se estimó mediante la relación $TS = 20 \cdot \log(\text{talla}_i) - 68,1$ (dB). Esta relación ha sido utilizada en estudios de evaluación acústico realizados en merluza común y merluza del sur (**Merluccius australis**) (Lillo et al., 1996). Una relación similar es utilizada en las prospecciones acústicas realizadas para la estimación de la biomasa de la merluza del cabo (**Merluccius capensis**) (IMR, 1995) y 0,1 dB menor a la empleada en las evaluaciones de la merluza del Pacífico (**Merluccius productus**) (Dorn, 1997, Traynor, 1996).

No obstante lo anterior, cabe mencionar que de las capturas correspondientes a peces, el aporte de la merluza común representó casi el 90%, y en relación a aquellos ecotrazos que pudieran confundirse con los catalogados como provenientes de merluza común, como es el caso de los recursos merluza de cola y merluza del sur, aparte de su presencia en un bajo número de lances, las capturas de merluza común representaron el 98,5% del total correspondientes a los tres especies de merluza, lo cual facilitó la tarea de la asignación de las unidades de eointegración.

3.3.4 Estimación de la biomasa y su varianza

a) Biomasa

La biomasa (\hat{B}) de merluza común en el sector de evaluación, se estimó como:

$$\hat{B} = \hat{A} * \hat{R} * \hat{C}_b$$

donde:

\hat{A} = área de estudio (mn^2)

\hat{R} = estimador de razón de la densidad media

\hat{C}_b = coeficiente de eointegración ($\text{t} \cdot \text{mn}^{-2} \cdot \text{Sa}^{-1}$ ref. 1 Sa)



La razón (\hat{R}), equivale a las lecturas acústicas promedios del ecointegrador por intervalo básico de muestreo, se estima como:

$$\hat{R} = \frac{\sum_{i=1}^n X_i}{\sum_{i=1}^n Y_i}$$

donde:

- n = número de transectas en la muestra
- x_i = densidad de la transecta i-ésima
- y_i = número de I.B.M en la transecta i-ésima

La constante de ecointegración \hat{C}_b se estimó mediante la ecuación propuesta por Bodholt (1991):

$$\hat{C}_b = \frac{Sa * \bar{w}_i * 1.000}{4 * \pi * \sum_i^n (f_i * \bar{\sigma}_i)}$$
$$\bar{\sigma}_i = 10^{0,1 * (20 * \log(L_i) - 68)}$$

donde:

- \hat{C}_b = Coeficiente de ecointegración ($t * mn^{-2} * Sa^{-1}$) referida a un Sa
- Sa = Unidades de ecointegración
- f_i = Frecuencia del intervalo de talla "i".
- w_i = Peso promedio ponderado de la merluza común, correspondiente a la talla "i".
- σ_i = Coeficiente de retrodispersión a la talla "i"



Con el objeto de determinar la intensidad de blanco (TS) de la merluza común, durante los lances de pesca se efectuaron mediciones de fuerza de blanco con el ecosonda de 38 Khz de frecuencia.

Los datos fueron procesados de acuerdo al siguiente criterio: se consideró como blanco individual aquellos ecos registrados en al menos 3 pulsos pudiendo estar ausente en uno y que la variación en profundidad entre los pulsos no excediera a los 15 cm.

Con los datos obtenidos, se confeccionaron histogramas de distribución de frecuencia de la fuerza de blanco (TS), determinándose su valor promedio, para ser asociada a la talla promedio de los peces capturados en los lances de pesca de identificación realizados a bordo del B/I "Abate Molina".

Aunque la merluza común estuvo presente en la mayoría de los lances de pesca, se seleccionaron aquellos lances donde la especie mayoritaria fuera la merluza común.

Los datos obtenidos durante el muestreo, fueron analizados mediante el método propuesto por MacLennan y Mentz (1996), ajustando un modelo de regresión entre la fuerza de blanco (TS) y la longitud promedio de la merluza común, asumiendo proporcionalidad entre el cuadrado de la longitud y la fuerza de blanco mediante la expresión (Foote, 1987):

$$\overline{TS} = 20 * \log(\overline{L}) - a$$

donde \overline{TS} representa la intensidad de blanco promedio (dB), \overline{L} la longitud promedio de merluza común del lance y "a" una constante.



Otro estimador de biomasa utilizado correspondió al modelo geoestadístico intrínseco propuesto por Petitgas (1991), el cual considera que la biomasa depende de la geometría del área de distribución del recurso, estimando su densidad (\hat{Z}_v) sólo en dicha área (V) mediante la expresión:

$$\hat{Z}_v = \frac{1}{V} \int_V Z(x) dx$$

donde \hat{Z}_v es un estimador de la densidad media ponderada de las muestras. En aquellos casos donde las muestras provienen de una grilla regular y cada intervalo básico de muestreo posee igual área de influencia, el estimador de \hat{Z}_v se estima como la media aritmética de los datos de Sa por intervalo básico de muestreo (Petitgas, 1991).

b) Estimadores de la Varianza

El estimador de varianza de la biomasa, se expresa según:

$$\hat{V}(\hat{R}) = \hat{A}^2 * \hat{V}_i(\hat{R})$$

Los estimadores de la varianza de la razón $\hat{V}_i(\hat{R})$ utilizados fueron:



a) Conglomerado de tamaños desiguales (Hansen et al., 1954)

$$\hat{V}_1(\hat{R}) = \left(1 - \frac{n}{N}\right) \frac{1}{n\bar{Y}^2} (S_x^2 + \hat{R}^2 S_y^2 - 2\hat{R}S_{xy})$$

donde N y n representan el número total de transectas en el área y en la muestra respectivamente y;

$$S_{xy} = \sum_1^n \frac{(x_i - \bar{x})(y_i - \bar{y})}{n - 1}$$

$$S_x^2 = S_{xx} \quad ; \quad S_y^2 = S_{yy}$$

$$\bar{x} = \sum_1^n \frac{x_i}{n} \quad ; \quad \bar{y} = \sum_1^n \frac{y_i}{n}$$

b) Estratos agrupados (Volter, 1985)

$$\hat{V}_2(\hat{R}) = \frac{1}{2} \left(1 - \frac{n}{N}\right) \frac{\hat{R}^2}{n(n-1)} (S_x^2 + S_y^2 - 2S_{xy})$$

donde:

$$S_{xy} = \sum_1^{n-1} \frac{(x_i - x_{i+1})(y_i - y_{i+1})}{\bar{x} \bar{y}}$$

$$S_x^2 = S_{xx} \quad ; \quad S_y^2 = S_{yy}$$



El intervalo de confianza $(1-\alpha)$ para la biomasa, se estima por la expresión:

$$\hat{B} \pm t_{1-\alpha/2} * \hat{A} * \sqrt{\hat{V}_i(\hat{R})}$$

c) Estimador geoestadístico (Petitgas, 1991)

Los datos provenientes de muestreos acústicos (transectas), generalmente presentan una estructura espacial es decir, dos puntos de muestreo cercano están correlacionados (Armstrong *et al.*, 1992), hecho que debe ser considerado en la estimación de la varianza de la biomasa infiriendo un modelo estructural de la población, mediante la utilización del variograma el cual mide la variabilidad media entre dos puntos x y $x + h$, como función de su distancia vectorial h :

$$2 \gamma (h) = E(Z(x)-Z(x+h))^2$$

El variograma $2 \gamma (h)$ se estima a partir de los datos, mediante el variograma experimental $2 \gamma^*(h)$ que representa la variabilidad entre dos mediciones de acuerdo a la expresión (Petitgas y Prampart, 1995):

$$\gamma^*(u, h) = \frac{1}{2N(u, h)} \sum_{i=1}^{N(u, h)} (f(x_i) - (f(x_i + h)))^2$$

siendo $f(x_i)$ el valor experimental en el punto (x_i) y $n(u, h)$, el número de muestras en la dirección u y la distancia h .



En aquellos casos donde la densidad en el área, es estimada como el promedio de valores correlacionados, la estimación de varianza correspondiente depende de tres términos (variogramas promedios) según:

$$\sigma_e^2 = 2G_{av} - G_{vv} - G_{ab}$$

El término G_{vv} , considera la geometría del campo, G_{ab} la geometría de la red de muestreo y el término G_{av} la posición de la red de muestreo en el área estudio, los cuales se pueden representar como (Petitgas y Prampart, 1995):

$$G_{ab} = \frac{1}{n^2} \sum_a \sum_b \gamma (x_a - x_b)$$

$$G_{av} = \frac{1}{nV} * \sum_a \int_v \gamma (x_a - y) dy$$

$$G_{vv} = \frac{1}{V^2} \int_a dx \int_v \gamma (x - y) dy$$

siendo V el área de distribución del recurso en el área de estudio, a y b los índices de los intervalos básicos de muestreo y n el número de muestras en V .



3.3.5 Distribución espacial de la merluza común

La distribución espacial de la merluza común en el área de evaluación, se presenta como una carta de contornos, en donde estos representan curvas que unen puntos de igual densidad, permitiendo ver de manera clara las áreas de mayor concentración de los recursos (MacLennan y Simmonds, 1992, Simmonds et al., 1991).

El método utilizado en la confección de la carta de distribución, consistió en la extrapolación mediante el *kriging* (Davis, 1973), desde la grilla de muestreo (transectas) hacia el área no explorada entre las transectas. En el trazado de las líneas de isoabundancia, se utilizó el programa Surfer 5.0 (Keckler, 1994) y el variograma se estimó mediante el programa EVA (Petitgas y Prampart, 1995).

La carta de distribución espacial de la merluza común, se confeccionó de acuerdo a la escala de categorías descritas en la tabla 1.

Además, se estimaron correlogramas, los cuales permiten determinar la existencia de macroestructuras mediante la expresión:

$$R_0 = \frac{n_i * \sum_{i=1}^{n-k} (Y_{ji} - k) (Y_{ji+1} - \bar{Y}_i)}{(n_i - k) \sum_{i=1}^{n_i} (Y_{ji} - \bar{Y}_i)^2}$$



3.4 Objetivo específico 2: Estimar la composición en tallas, edad y sexo del stock de merluza común en el área de estudio, referido principalmente a su distribución latitudinal y batimétrica.

3.4.1 Muestreos

Durante el estudio se realizaron 133 lances de pesca orientados a la identificación de los ecotrazos y caracterización de la estructura de tallas del stock de merluza común. La distribución latitudinal y batimétrica de los lances se entrega en la Figura 4 y Tabla 2.

Con el objeto de comparar la información obtenida con datos de estudios previos, el sector de evaluación se dividió en cuatro zonas que han sido empleadas en las evaluaciones directas de merluza común realizadas en 1993 (Lillo *et al.* 1994) y 1995 (Payá *et al.* 1995) y donde los resultados han mostrado diferencias entre estas zonas en términos de estructura de tallas y edades (Lillo *et al.* 1994), además de diferencias parasitarias (Arancibia y Mora, 1992). La ubicación de estas zonas es la siguiente:

- **Zona 0**, comprendida entre los 29°10' y los 31°24'S
- **Zona 1**, comprendida entre los 31°25' y los 35 30'S
- **Zona 2**, comprendida entre los 35°31' y los 38 39'S
- **Zona 3**, comprendida entre los 38°40' y los 41 29'S

En términos de profundidad se consideraron 5 estratos de 100 m cada uno (<100, 101-200, 201-300, 301-400 y 401-500).



En cada lance de pesca se realizaron los siguiente muestreos:

Muestreo de longitudes: Orientado a obtener la composición por talla y por sexo. Se midió la longitud total y determinó el sexo a una submuestra de 23.496 ejemplares.

Muestreo biológico-específico : Orientado a obtener las relaciones entre longitud y peso de los ejemplares por sexo. Se midió la longitud total, el peso total y eviscerado, sexo y estadio de madurez sexual de 2.740 ejemplares.

Muestreo de otolitos: Destinado a la recolección de otolitos. Se extrajeron los otolitos, registró la longitud total del pez y determinó el sexo de 2.740 ejemplares muestreados.

3.4.2 Abundancia en número y biomasa por edad y sexo

El procedimiento utilizado, corresponde al habitualmente empleado en las evaluaciones indirectas que se realizan mediante el método de análisis secuencial de poblaciones (ASP) (Payá *et al.*, 1992) y al empleado en las evaluación directa de merluza común (Lillo *et al.*, 1994; Payá *et al.*, 1995), que considera los siguientes pasos para cada sexo por separado:



a) Expansión del número de individuos medidos en los muestreos de frecuencia longitud al número total de individuos presentes en el área.

Para ésto se estima la biomasa de cada intervalo de talla (2 cm) mediante la transformación a peso de la longitud media del intervalo (marca de clase), mediante la expresión:

$$Bm_i = f_i * a * l_i^b$$

donde:

- Bm_i : Biomasa del intervalo de clase "i" en la muestra.
 f_i : Frecuencia o número de individuos de la muestra pertenecientes al intervalo "i".
 l_i : Longitud media del intervalo de clase "i".
a y b : Coeficientes de la relación longitud-peso obtenida de los ejemplares del muestreo biológico-específico.

El número total de individuos en la zona se expande mediante:

$$Nt = \frac{\sum_i^n f_i}{\sum_i^{n_i} Bm_i} B$$

donde:

- Nt : Número total de individuos presentes en la zona.
 B : Biomasa presente en la zona, estimada por el método hidroacústico.



b) Descomposición del número total de individuos presentes en la zona por intervalo de longitud.

Se realiza a través de la siguiente ecuación:

$$N_i = \frac{f_i}{\sum_i^n f_i} N_t$$

donde, N_i corresponde al número de individuos del intervalo "i" y el resto de los símbolos tiene el mismo significado que en las ecuaciones anteriores.

Las distribuciones de longitud fueron comparadas para establecer si provenían de una misma población y ser representadas por una distribución común. Para ello es necesario disponer de un estimador de la distribución combinada de las estructuras por zonas o sexo, según corresponda.

Un estimador de la distribución combinada entre zonas está dada por la siguiente expresión:

$$\hat{p}_{ck} = \sum_{h=1}^H \frac{X_h}{X_0} \hat{p}_{kh}$$

$$X_0 = \sum_{h=1}^H X_h$$

donde:

X_h = Captura en la zona h

p_{kh} = Proporción de ejemplares de la clase de talla k en la zona h



Para realizar la comparación simultánea de varias distribuciones multinomiales, se utilizó una prueba obtenida de una generalización de la Dócima de Heterogeneidad (DHG) basada en la distribución χ^2 (Miranda **et al.**, 1997).

Los algoritmos de cálculo son los que se señalan a continuación:

Dócima específica

$$\chi_h^2 = \sum_{k=1}^K \frac{(n_{kh} - n_h \hat{p}_{ck})^2}{n_h \hat{p}_{ck}} \approx \chi_{(k-1)}^2$$

Dócima Global

$$\chi_G^2 = \sum_{k=1}^K \frac{(n_k - n \hat{p}_{ck})^2}{n \hat{p}_{ck}}$$

donde:

$$n_k = \sum_{h=1}^H n_{kh}$$

$$n = \sum_{k=1}^K n_k$$

Dócima de Heterogeneidad resultante

$$\chi_R^2 = \sum \chi_h^2 - \chi_G^2$$

donde:

$$\chi_R^2 \approx \chi_{(H-1)(K-1)}^2$$



Criterio de decisión

La hipótesis nula de igualdad de distribuciones es rechazada si el valor observado de $\chi_R^2 > \chi_{(H-1)(K-1)}^2$ a un nivel α de significancia, previamente definido.

Además, se recurrió a pruebas paralelas de comparación entre dos distribuciones basada en la dócima de Kolmogorov-Smirnov (Conover, 1980). Esta prueba fue utilizada para comparar aquellas estructuras de talla que aparecían como menos disímiles, según la dócima de heterogeneidad generalizada.

c) Descomposición del número total de individuos por edad

Los individuos presentes en cada intervalo de longitud (N_i), se asignaron a las diferentes edades según una clave talla-edad, que indica las probabilidades de que un individuo de una determinada longitud pertenezca a cada una de las diferentes edades. La clave talla-edad, fué elaborada a partir de las lecturas de edad de una submuestra de 972 otolitos recolectados en el crucero.

$$nL_{(x)} = PL_{(x)} * NL$$

$$N_{(x)} = \sum PL_{(x)} * NL$$

donde:

- x : Grupo de edad
- L : Longitud total del pez
- N(x) : N° de individuos a la edad x



NL : N° de individuos a la longitud L

PL(x) : Probabilidad de la edad x de individuos de longitud L.

nL(x) : N° de individuos de longitud L correspondientes a una edad determinada x.

Este cálculo se realizó separadamente para machos y hembras, debido a sus diferencias en crecimiento (Aguayo y Ojeda, 1987), calculándose para cada sexo la relación longitud-peso correspondiente (Tabla 3) y corrigiéndose los pesos promedios con el procedimiento de Piennar y Ricker (1968) y Nielsen y Schoch (1980), que incorpora la variabilidad existente en torno a cada longitud promedio.

d) Estimación índice gonadosomático compuesto

El estado reproductivo de la merluza común, se evaluó mediante la estimación del Índice gonadosomático compuesto el cual es una combinación de un índice gonadosomático y la proporción de los estados de madurez sexual, es decir, muestra el aporte de cada estado de madurez sexual al valor del índice gonadosomático compuesto, mediante la expresión:

$$\hat{IGS} = \sum_{i=1}^k \frac{n_i}{n} \hat{R}_i(IGS)$$

$$\hat{R}_i(IGS) = \frac{\sum_{j=1}^m W G_{ij}}{\sum_{j=1}^m W_{ij}}$$



donde:

WG_{ij} : Peso de la gónada del ejemplar j en el estado de madurez i

W_{ij} : Peso eviscerado del ejemplar j en el estado de madurez i

k : Número de estados de madurez

n_i : Número de ejemplares de la muestra en el estado madurez i

n : Número de ejemplares observados

Los estados de madurez fueron asignados utilizando la escala apreciativa propuesta por Balbontín y Fischer (1981) a saber:

FASE	ESTADO	ASPECTO GENERAL
II	Inmaduro	Ovario claramente diferenciado, de paredes firmes, gruesas. Color rosado claro.
III	En maduración	Ovario de gran volumen, turgente, con escasa vascularización; color amarillo pálido.
IV	Maduro	Ovario turgente, con zonas traslúcidas; color anaranjado. Al presionar el ovario fluyen ovocitos hidratados.
IIIa	En maduración, desove parcial reciente.	Ovario ligeramente flácido, muy vascularizado; color amarillo oscuro. Este ovario pasa nuevamente a IV
V	En regresión	Ovario flácido, distendido, de paredes muy delgadas y lumen grande; color rojizo. Este ovario pasa a II



3.5 Objetivo específico 3: Determinar la importancia relativa de la fauna acompañante en la pesca dirigida a merluza común en el área y período de estudio.

3.5.1 Muestreo

La unidad muestral fue el lance de pesca y la información básica considerada consistió en el peso (kg) y número de individuos por especie de la fauna acompañante.

La captura por lance fue tratada a bordo de la siguiente forma:

- Se separó los ejemplares de merluza común de la fauna acompañante;
- Se obtuvo aleatoriamente de las capturas una muestra equivalente a dos o tres bandejas (80 litros cada una).
- Cuando la captura se encontró estratificada por especie en el copo, éste es, no distribuida homogéneamente, se tomó muestras de la parte anterior, centro y parte posterior del copo.
- Cuando la captura se distribuyó homogéneamente en el copo, se tomaron submuestras aleatorias.
- En el caso de especies representadas por individuos grandes (congrios, raya volantín y tollos), fueron separados del resto de la fauna acompañante e identificados, contados y pesados, conjunta o individualmente.



- En el caso de especies escasamente representadas los individuos fueron removidos de la captura, contados y pesados por especie.
- Se registró la longitud total u horquilla (LT o LH) en el caso de los peces y la longitud cefalotorácica (LCT) en el caso de los crustáceos, con particular interés en aquellas especies que constituyen recursos pesqueros actuales, por ejemplo, congrios, merluza de cola, merluza austral, langostino amarillo y colorado.
- La captura en peso (y número de individuos) de cada especie por lance, se obtuvo del cociente entre el peso (y número de individuos) en las submuestras y la captura.

Para la identificación de las especies se consultó a Pequeño (1971), Retamal (1981), Lamilla (1986), Ojeda y Avilés (1987), Pequeño y D'Ottone (1987), Meléndez y Meneses (1989), y Kong y Meléndez (1991).

3.5.2 Análisis comunitario

Con el propósito de revelar las asociaciones faunísticas en el área y época de estudio, se realizó un análisis comunitario considerando la exploración de la matriz de datos iniciales de la CPUE de cada una de las principales especies. Luego el área se dividió latitudinal y batimétricamente, creándose celdas latitud/profundidad, según los criterios utilizados por Arancibia (1988, 1989, 1992) y Arancibia *et al.* (1993), para estudios del mismo tipo.

Para evitar "ruidos" en los resultados, sólo se consideraron aquellas especies que contribuyeron con más del 1% a las capturas totales (Haedrich y Krefft, 1978) y/o



estuvieron presentes en el 30% o más de los lances de pesca. No obstante, se incluyeron algunas especies que, sin cumplir con alguno de estos requisitos, son consideradas recursos actuales o potenciales. Finalmente, se realizó análisis de dendrogramas en la búsqueda de patrones de co-ocurrencia en las celdas latitud/profundidad (Clifford y Stephenson, 1975).

En el rango de latitud 29° S y 42° S (trece estratos de 1° cada uno), y en el rango de profundidad desde menos de 100 m hasta más de 450 m (nueve estratos de 50 m cada uno), se procesaron 71 celdas latitud/profundidad, las fueron codificadas correlativamente.

La medida de la similitud utilizada fue el índice de Bray-Curtis (Bloom, 1981), cuya expresión es:

$$S. I. M. = \frac{2 \sum_{i=1}^m \min(x_{ij}, x_{kj})}{\sum_{l=1}^m (x_{ij} + x_{kj})}$$

donde, x_{ij} es la ocurrencia de la j -ésima especie en la i -ésima celda; x_{kj} es la ocurrencia de la misma especie en la k -ésima celda.

3.5.3 Cuantificación de la biomasa de la fauna acompañante

La cuantificación de la biomasa de la fauna acompañante se realizó utilizando la expresión:



$$B_i = \frac{A_i}{a b} * CPUE_{prom}$$

donde: A_i es la superficie del área i (km^2); a es el área barrida por la red (km^2); b es el coeficiente de proporcionalidad relativo a la eficiencia del arte de pesca, que se asume igual a uno; y $CPUE_{prom}$ es la captura por unidad de esfuerzo estándar promedio, en $\text{kg} \cdot \text{km}^{-2}$.

La abertura promedio de la red, se estimó mediante el método propuesto Koyama (1974), que considera las características geométricas y operacionales del arte de pesca bajo los siguientes supuestos:

- Los cables de arrastre presentan una configuración recta entre el buque y los portalones.

Las líneas de unión entre los portalones y la red poseen una configuración lineal, formando un triángulo isósceles con vértice en el inicio del túnel.

La estandarización de la captura tiene la forma,

$$C_{s,j} = \frac{C_j}{d_j}$$

donde: $C_{s,j}$ es la captura estándar en el lance j , en $\text{kg} \cdot \text{km}^{-2}$; C_j es la captura en el lance j , en kg ; d_j es la distancia efectivamente arrastrada por la red en el lance j , en km .



Asumiendo que la captura por unidad de esfuerzo estándar (CPUE) en peces demersales se distribuye aproximadamente log-normal (Arancibia y Mora, 1992; Arancibia et al., 1993), en la estimación de la CPUE promedio y su varianza se aplicó la Distribución Delta (Pennington, 1983), siendo la expresión la siguiente:

$$CPUE_{prom} = \left(\frac{m}{n}\right) \exp(\bar{Y}) Gm(x)$$

donde: m es el número de lances con pesca (positivos); n es el número total de lances; \bar{Y} es el promedio de los valores de CPUE distintos de cero transformados logarítmicamente; $Gm(x)$ tiene la siguiente forma:

$$Gm(x) = 1 + \frac{(m+1)x}{m} + \sum_{j=2}^{\infty} \frac{(m-1)^{2j-1} x^j}{m^j (m+1)(m+3) \dots (m+2j-3)j!}$$

donde m es mayor que cero, y

$$x = \frac{s^2}{2}$$

donde s^2 es la varianza de los valores de CPUE distintos de cero y transformados logarítmicamente.

La varianza de la CPUE se estimó con la siguiente expresión (Pennington, 1983):

$$VAR(CPUE_{prom}) = \left(\frac{m}{n}\right) \exp(2\bar{Y}) \left[\left(\frac{m}{n}\right) Gm(x)^2 - \left(\frac{(m-1)}{(n-1)} Gm\left(\frac{(m-2)2x}{(m-1)}\right)\right) \right]$$



3.6 Objetivo específico 4: Determinar las condiciones bio-oceanográficas asociadas a la distribución espacial y batimétrica del recurso merluza común en el área y período del estudio.

3.6.1 Ictioplancton

Muestreo

El muestreo cuantitativo del zooplancton orientado a determinar la abundancia de huevos y larvas de merluza común, se realizó con una red Bongo complementada con medidores de flujo marca TSK previamente calibrados. Los arrastres oblicuos se realizaron desde profundidades máximas de 300 metros hasta la superficie o desde 15 metros sobre el fondo, en el caso de registros batimétricos menores a la profundidad máxima de muestreo.

La red fue calada a una velocidad de 0,6 m/seg e izada a 0,4 m/seg, con un período de estabilización de 45 seg a máxima profundidad. La velocidad del buque se reguló de modo de mantener el ángulo del cable en $45^\circ \pm 5^\circ$ con respecto a la vertical, lo que se controló a través de las lecturas del inclinómetro, registrándose éstos cada 10 m de cable izado (Smith y Richardson, 1979).

Las muestras colectadas se fijaron inmediatamente después de extraídas de los copos colectores en una solución de formalina al 5% neutralizada con disodio tetraborato, para evitar de esta manera un posible deterioro de los ejemplares capturados.



Durante la ejecución de cada lance de pesca se registraron en planillas los siguientes datos básicos: número de estación, fecha, hora, posición, tipo de pesca, tipo de red, lectura del flujómetro, duración del lance (tiempo de arriado y virado), cantidad de cable arriado, lectura del clinómetro, además de un completo registro de las condiciones ambientales y meteorológicas de cada estación (temperatura del aire, intensidad del viento, altura de olas, estado del mar, cielo, etc.).

Procesamiento de las muestras y análisis de la información

El procesamiento de las muestras contempló cuatro etapas:

- a. Extracción de cada una de las muestras, la totalidad de estadios tempranos de peces,
- b. Identificación taxonómica de huevos y larvas de merluza común,
- c. Cuantificación de huevos y larvas de la especie objetivo, y
- d. Cuantificación y agrupación del resto del meroplancton, bajo la denominación de "otras especies".

En el procesamiento de las muestras consideradas y en sus cuatro etapas, se emplearon microscopios estereoscópicos marca Nikon y Zeiss con aumento de 8 a 40 veces.

La determinación taxonómica de la especie objetivo de este estudio, se realizó mediante la ayuda de descripciones de desarrollo embrionario publicadas por diversos investigadores utilizando de preferencia las de: Bigelow y Schroeder, (1953); Fischer, (1958); Greenwodd **et al.**, (1966); Sauskan y Serebriakov, (1968); Moser y Ahlstrom,



(1970); Moser *et al.*, (1984); Boltovskoy, (1981); Fahay, (1983); Pequeño, (1989), Zama y Cárdenas, (1984) y Matarese *et al.*, (1989), Neira (1994) y Pool *et al.*, (1996).

Con el propósito de hacer comparable el número de huevos y larvas obtenido en las diferentes pescas, se estandarizó toda la colección a una base común en términos de número de huevos y larvas presentes en una unidad de área estándar de 10 m² mediante la expresión:

$$C = 10 * \frac{d}{w} * c \quad (1)$$

donde:

- C = número de huevos o larvas en una unidad de área de mar (10 m²).
- d = profundidad máxima del lance (m).
- w = volumen de agua filtrado (m³).
- c = número de huevos o larvas en la muestra.

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

$$d = L \cos(\tan^{-1} \bar{T})$$

donde:

- L = cantidad de cable arriado (metros)
- T = tangente promedio del ángulo (θ) del cable, registrado a intervalos de 10 metros durante la fase de izado de la red.



El volumen de agua filtrado W ($m^3 * s^{-1}$), se estimó mediante la ecuación:

donde :

$$W = V * A * t \quad (m^3 * s^{-1})$$

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

A = área de la boca de la red (m^2).

t = tiempo de duración del arrastre (seg).

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

$$V = a * N + b$$

donde :

N = número de revoluciones por segundo.

a y b = constantes

Cálculo de la densidad promedio

Basado en los valores cuantitativos del análisis y con el propósito de contar con antecedentes comparativos entre las fases de desarrollo de la merluza común, se determinó el parámetro poblacional densidad promedio respecto de las estaciones totales y positivas.

Para la estimación de la densidad media del total de estaciones se utilizó un estimador de la forma:



$$\hat{D} = \frac{\sum_{i=1}^n d_i}{n}$$

donde:

- \hat{D} = densidad promedio de todas las estaciones
- d = densidad por estación
- n = número de estaciones totales

La varianza de este estimador $\hat{V}(\hat{D})$, se calculó como:

$$\hat{V}(\hat{D}) = \frac{\sum_{i=1}^n (d_i - \hat{D})^2}{n - 1}$$

Del mismo modo, para estimar la densidad media y la varianza de las estaciones positivas, es decir, donde se encuentran individuos de la misma especie, se emplearon estimadores similares a los antes descritos.

Además se determinaron los parámetros comunitarios de constancia y dominancia numérica. La constancia, utilizada como índice de la intensidad del desove, se calculó estableciendo la relación porcentual existente entre el número de muestras positivas a huevos y larvas de la especie y el total de muestras obtenidas. La dominancia numérica, expresión de la extensión del desove, se determinó como la relación porcentual entre el número de ejemplares (huevos o larvas) de la especie, respecto al total de los especímenes recolectados.



En la confección de los mapas de distribución, abundancia y asignación de categorías de densidad para huevos y larvas de merluza común, se utilizó la escala geométrica de Frontier (1966) modificada.

Biomasa zooplanctónica

Con posterioridad a la extracción de los estadios tempranos de peces y con la finalidad de evitar posibles daños a los huevos y larvas que pudieran dificultar su identificación y/o clasificación, se procedió a determinar el volumen de zooplancton como una medida estimativa de la biomasa zooplanctónica por el método de desplazamiento de volúmenes húmedos descrito por Yashnov (1959) modificado por Robertson (1970). El volumen se determinó dos veces para cada muestra y el resultado corresponde al promedio de ambas. Se excluyeron de la medición solamente los organismos cuyo volumen individual excedía los 5 ml.

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

$$Y = 1.000 \left(\frac{X}{W} \right)$$

donde:

- Y = ml de zooplancton en 1.000 m³
- X = ml de zooplancton en la muestra
- W = volumen de agua filtrada por la red (m³).



3.6.2 Oceanografía Física

- **Colecta de Información**

Durante el desarrollo del crucero se efectuaron un total de 120 estaciones oceanográficas, las cuales fueron distribuidas en 26 transectas dispuestas en forma perpendicular a la línea de costa. En forma adicional al muestreo en transectas, se realizaron 11 estaciones de muestreo oceanográfico en el borde oceánico del área de prospección (Fig. 6). Las condiciones de mal tiempo imperantes durante la realización del crucero no permitieron la realización de algunas estaciones oceanográficas.

En la mayoría de las 120 estaciones oceanográficas se obtuvieron perfiles verticales de temperatura (°C), salinidad, oxígeno disuelto (ml/l) y fluorescencia (volts) mediante un CTDO marca NEIL BROWN, modelo Mark III, y un fluorómetro SEA TECH, equipos adosados a un muestreador tipo roseta GENERAL OCEANICS equipado con 12 botellas Niskin de 5 l de capacidad y termómetros de inversión. Debido a condiciones de mal tiempo, en ciertas oportunidades no fue posible utilizar la roseta y se registraron perfiles de temperatura y salinidad a través de un CTD ALEC.

Además, en cada una de las estaciones realizadas con roseta, se colectó agua de mar a las profundidades de 0, 10, 25, 50, 75, 100, 150, 200, 300 y 400 m como profundidad máxima, para la cuantificación de los niveles de oxígeno disuelto. En diferentes estaciones de muestreo se utilizó el agua de mar colectada a estas profundidades para la determinación de clorofila-a a través del método extractivo y la posterior transformación de las lecturas de fluorescencia. Ocasionalmente se tomaron muestras de agua de mar para el análisis de salinidad y se registró la temperatura con



termómetros de inversión, con el propósito de corroborar el buen funcionamiento de los sensores de temperatura y conductividad del CTD.

Durante la navegación, se obtuvo un registro horizontal y superficial (2,5 m) de la temperatura y la salinidad por medio del equipo EPCS (Electronic Plankton Counting and Sizing System).

La información meteorológica registrada en cada una de las estaciones de muestreo consistió en: temperatura del aire (bulbo seco y húmedo), presión atmosférica, intensidad y dirección del viento y, altura y dirección de olas. Para su registro a bordo de la embarcación B/I “Abate Molina”, se utilizaron las normas, tablas y códigos del National Oceanographic Data Center (NODC, 1991).

• **Procesamiento de la Información**

El procesamiento de las muestras se realizó a través de procedimientos oceanográficos estándares, ésto es, la concentración de oxígeno disuelto en el agua de mar se determinó a través del método de Winkler (Parsons *et al.*, 1984) y la concentración de clorofila-a en muestras de agua de mar se realizó a través del método extractivo, utilizando un fluorómetro de campo Marca TURNER DESIGNS, modelo 10005R, considerando las ecuaciones tricromáticas descritas en Parsons *et al.*, (1984) para el método con y sin acidificación.

En razón a la ausencia de diferencias entre el registro del CTD y la información proveniente de las muestras discretas, no fue necesario corregir los datos. Las distribuciones verticales de cada una de las variables fueron revisadas con el objeto de validar la información en términos de su contrastación con perfiles típicos para el



área y período de estudio, las características hidrográficas particulares del sector (evento ENSO) y la operación y funcionamiento de los instrumentos.

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 1981a).

La estabilidad hidrostática ($\times 10^{-8} \text{ m}^{-1}$) fue calculada utilizando la expresión:

$$E = -\frac{1}{\rho} (\Delta\sigma_t / \Delta z)$$

donde ρ (s, t, p) es la densidad **in situ**, σ_t la densidad a presión atmosférica y z es la profundidad (Pond & Pickard, 1983).

Por otra parte, la anomalía del volúmen específico ($\times 10^{-8} \text{ m}^3 \text{ kg}^{-1}$) fue determinada en función de la ecuación internacional de estado del agua de mar de 1980 y la escala práctica de salinidad de 1978 (Millero **et al.**, 1980, Millero & Poisson, 1981, UNESCO, 1981b, 1981c, 1983). La anomalía geopotencial ($\times 10 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}$) de superficie se determinó referida al nivel de 600 db mediante la ecuación clásica de LaFond (1951).

Las masas de agua presentes en el área y período de estudio se determinó a través del análisis de diagramas TS de cada una de las estaciones de muestreo oceanográfico.

La distribución horizontal de las variables oceanográficas medidas en este estudio se presenta a través de cartas horizontales en superficie, 50 y 200 m de profundidad. Además se presentan las secciones oceanográficas correspondientes a 7 transectos



perpendiculares a la costa, a saber: transectos 7, 22, 31, 40, 43, 46 y 67, agrupando transectos correspondientes a los sectores norte (7, 22, 31), centro (40, 43, 46) y sur (67) del área de estudio.

Por otra parte, también se presentan dos secciones oceanográficas correspondientes a transectos dispuestos en forma paralela a la línea de costa, con el objeto de representar la variabilidad espacial de cada una de las variables medidas del sector más costero (compuesto de 14 estaciones de muestreo) y del más oceánico (10 estaciones) evaluado en este estudio.

Las variaciones verticales de las variables medidas en el área de estudio, son presentadas en la forma de perfiles verticales continuos de temperatura, salinidad y densidad. Para ello, y en virtud del alto número de estaciones oceanográficas realizadas, se seleccionaron estaciones representativas de la variabilidad latitudinal y longitudinal en el área prospectada, graficándose la distribución vertical de estas variables en las estaciones de muestreo insertas en los transectos 16, 31, 43 y 67.

Además se construyeron cartas horizontales de la profundidad de la capa de mezcla, la profundidad base de la termoclina y la topografía dinámica (distribución de anomalía geopotencial).

La detección de asociaciones entre la distribución de la merluza común y las variables oceanográficas, se realizó mediante análisis de correlación múltiple y el método propuesto por D'Amours (1993).

Esta metodología está basada en la descripción de la distribución de frecuencia relativa acumulada (%) de una variable ambiental (e.g., temperatura, oxígeno disuelto)



y su comparación con la distribución de frecuencia relativa acumulada de esta variable ponderada por la distribución del recurso, en un área de estudio determinada. Así, si el recurso se distribuye en forma azarosa respecto de la variable hidrográfica, las curvas de frecuencia relativa acumulada, evolucionarán de manera similar.

Por el contrario, si el recurso se encuentra asociado (o no) a un rango de valores de la variable hidrográfica, las curvas se comportarán en forma diferencial, evolucionando a tasas diferentes (pendientes diferentes). Así, si existe preferencia del recurso por un cierto rango de valores de la variable hidrográfica, se notará que la curva de frecuencia acumulada del producto entre la variable hidrográfica y densidad del recurso, incrementa más rápido que la curva de frecuencia de la variable hidrográfica en el mismo rango de valores.

En caso contrario, cuando la curva de frecuencia acumulada del producto entre la variable hidrográfica y el recurso no incrementa más rápido que la curva de frecuencia acumulada de la variable hidrográfica, se establece un indicativo de rechazo al rango de valores en que esta situación ocurre.



4. RESULTADOS

4.1 Estimar la biomasa (en peso), la distribución espacial y batimétrica del stock de merluza común en el área de estudio.

4.1.1 Calibración del sistema de ecointegración

La calibración electroacústica del sistema de ecointegración EK500, se realizó en la bahía de Valparaíso previo al inicio del crucero.

Los resultados obtenidos (Tabla 4) muestran un comportamiento normal del sistema y son concordantes con los datos históricos del equipo.

4.1.2 Biomasa de merluza común y su varianza asociada

La biomasa total de merluza común, alcanzó a 712.879 t estimadas mediante el método de conglomerados que considera el área total correspondiente al sector de evaluación (9.507 mn²), mientras que la biomasa estimada mediante geoestadística en el área de distribución del recurso (6.690 mn²) fue de 716.879 t (Tabla 5) presentando entre ellos una diferencia relativa del 0,48%.

La exploración efectuada al oeste del veril de los 500 m de profundidad y hasta una distancia de 20 millas náuticas, no arrojó resultados positivos, puesto que no se detectó la presencia de merluza común, a excepción de los bordes internos de la grilla de muestreo, es decir el veril de los 500 m.

La precisión de los estimados de biomasa, expresados mediante su coeficiente de variación (Tabla 6), muestran valores que fluctúan entre 13,6% (método geoestadístico) y 21,1% para los métodos de estratos agrupados y conglomerados.



De acuerdo a los valores de precisión y la diferencia observada en los estimadores de biomasa de merluza común obtenidos mediante los métodos de estimador de razón y geoestadística (0,48%), estos últimos se pueden considerar como estadísticamente similares. Sin embargo, teniendo en cuenta la naturaleza de los datos provenientes de la prospección acústica, se puede considerar como el más representativo, el estimado de precisión obtenido mediante el método geoestadístico.

La biomasa de merluza común estimada durante el presente estudio (712.878 t), representa un aumento del 258% y 41% en relación a las 199 mil toneladas estimadas para igual período de 1993 y 504 mil toneladas estimadas en 1995 (Lillo *et al.*, 1994; Lillo y Paillamán, 1995). Este crecimiento del stock, se basa en los altos reclutamientos observados durante 1993 y 1994 (Lillo *et al.*, 1994; Payá, 1997b) y el crecimiento somático consecuente, que a través de su paso por la pesquería han significado un aporte importante en la biomasa del stock.

4.1.3 Distribución de espacial y batimétrica del stock en el área de estudio

Aunque latitudinalmente la distribución de la merluza común abarcó todo el área de estudio, en el sentido longitudinal o batimétrico no sucedió lo mismo, puesto que sólo fue detectada en el denominado sector de evaluación, es decir, aquel localizado entre la costa y el veril de los 500 metros de profundidad, donde estuvo presente en el 65,8% de los intervalos básicos de muestreo realizados.

Latitudinalmente en la carta de distribución de densidades (Fig. 7), se observa hacia el límite occidental del sector de evaluación comprendido entre Papudo (32°30'S) y Lebu (37°30'S), una presencia casi continua de densidades altas de merluza común ($>372 \text{ t} \cdot \text{mn}^{-2}$), conjuntamente con una descenso de ellas hacia el sector costero,



especialmente en lugares de plataforma continental más extensa, donde el recurso presentó bajas densidades con valores inferiores a $93 \text{ t} \cdot \text{mn}^{-2}$.

Al norte de los $32^{\circ}30'S$ y al sur de los $38^{\circ}30'S$, salvo la detección de algunos focos aislados, la distribución del recurso estuvo marcada por su presencia en bajas densidades o ausente, como ocurrió en el borde costero del sector sur del área de evaluación.

Longitudinalmente, la distribución de la merluza común estimada a partir de los rendimientos de pesca de los lances de pesca de identificación (diurnos), mostró un recurso situado de preferencia en sectores de la plataforma asociados a profundidades del fondo de 70 a 500 m. Las principales concentraciones se localizaron desde el fondo hasta una distancia de 5 metros del mismo, en profundidad que fluctuaron entre 100 y 400 metros con el mayor valor de densidad promedio localizado en el rango de profundidad de 201-300 m (Fig. 8).

Durante el período nocturno, la distribución en la columna de agua de la merluza común se encontró asociada al rango de profundidad de 70 a 470 metros, los mayores números de observaciones fueron efectuados en los rangos de profundidad de 101-200 y 201-300 m, que en su conjunto constituyeron el 82,4% de las observaciones de merluza común, con un aporte en términos de biomasa de 641.000 t. Hacia los rangos de profundidad extremos, el número de observaciones disminuyó radicalmente constituyendo el 7,3% hacia el sector costero ($<100 \text{ m}$) y el 10,3% a profundidades mayores a 301 m, con un aporte global que alcanza al 10,4% del total de unidades de ecointegración.

Las concentraciones de merluza común, estuvieron conformadas en los sectores de mayor densidad por agregaciones del tipo estratos similares a las informadas por Lillo



y Paillamán (1995), que se localizaron desde el fondo hasta una distancia de 40 m del mismo. Hacia los sectores de baja densidad, la presencia de merluza estuvo compuesta por ejemplares dispersos o pequeños cardúmenes.

El análisis espacial de la distribución efectuada a través de la confección de correlogramas en aquellas transectas de extensión superior a 10 millas náuticas (44 transectas), muestra la presencia de estructuras cuyos tamaños fluctuaron entre 1 y 5 millas náuticas, correspondiendo el 50% a estructuras de 3 millas náuticas, seguida por aquellas de tamaño de 2 y 4 millas que representaron el 14,3% y 17,8% respectivamente. No obstante los valores antes señalados, los niveles de autocorrelación muestran sólo en algunas transectas niveles significativos a pasos de retardo no superiores a las dos millas náuticas (Fig. 9).

De igual manera, el variograma ajustado a los datos acústicos muestra en la dirección este-oeste, una estabilización (sill) a una distancia o rango hasta la cual las observaciones están correlacionadas de cuatro millas náuticas, en tanto en el sentido norte-sur el rango de correlación alcanza a las siete millas náuticas, valores concordantes con lo observado en los correlogramas (Fig. 9).

El tipo de las estructuras explica las características observadas en la distribución de la merluza común, que estuvo conformada por agregaciones orientadas en sentido paralelo a la costa y en rangos batimétricos estrechos. Lo anterior, unido a la localización de las mayores concentraciones de merluza común en un rango latitudinal limitado, respondería a un comportamiento de carácter reproductivo, pero que también trae como consecuencia una mayor vulnerabilidad a los artes de pesca, permitiendo obtener altos niveles de rendimiento de pesca.



4.2 Estimar la composición en tallas, edad y sexo del stock de merluza común en el área de estudio, referido principalmente a su distribución latitudinal y batimétrica.

4.2.1 Composición en tallas del stock por rango de profundidad y zona.

La merluza común estuvo presente en todos los rangos de profundidad considerados (Fig. 10), sin embargo, en profundidades menores a 100 m sólo fue capturada en las zonas 2 y 3 ($31^{\circ}01' - 35^{\circ}30'S - 35^{\circ}31' - 38^{\circ}30' S$), estando también ausente a profundidades superiores a 400 m en la zona 4 ($38^{\circ}31' - 41^{\circ}26'S$).

Los resultados obtenidos en las pruebas de comparación de las distribuciones combinadas de las estructuras por zona latitudinal y veril de profundidad, mostraron un rechazo a la hipótesis de igualdad en las distribuciones, como también fueron rechazadas las comparaciones realizadas entre aquellas distribuciones que mostraron cierta similitud.

El método utilizado considera la naturaleza multinomial de la distribución de longitudes, comparándolas por medio de un test chi cuadrado de heterogeneidad (Zar, 1984) modificado. Sin embargo, debido a que frecuentemente el número de ejemplares medidos en cada muestra es bastante elevado, conlleva una mayor exigencia de parte de la prueba estadística, la que en situaciones censales rechaza hipótesis de igualdad aún cuando dos muestras tengan distribuciones muy similares. Lo anterior impide realizar un análisis cuantitativo de las distribuciones de longitudes, sino que sólo cualitativo.



En el rango de menor profundidad (<100 m), la estructura de tallas estimada para el sector Papudo-Constitución, muestra para ambos sexos una distribución multimodal con el predominio de una moda principal centrada en 42-43 cm en machos y modas secundarias hacia tallas menores (20 a 30 cm), en hembras en cambio, no se aprecia un predominio claro de un grupo de tallas, notándose modas de magnitudes similares centradas en los rangos de longitudes de 44-45 cm y 20-30 cm. En el sector Constitución-isla Mocha, la estructura de tallas presenta una distribución unimodal centrada en 42-43 cm en machos y 46-47 cm en hembras.

En el intervalo de profundidad delimitado por los veriles de 101 a 200 m, la estructura de tallas presentó en general una distribución multimodal.

En la zona norte, se observa la presencia en machos de una distribución bimodal, centradas en los grupos de tallas de 22-23 cm y 32-33 cm. En hembras, la distribución es del tipo multimodal, con una moda principal centrada al igual que machos en 22-23 cm y modas secundarias centradas 32-33 cm y una más amplia entre 42-52 cm.

En la zona 2, tanto machos como hembras registraron tres modas, centradas las dos primeras para ambos sexos en 22-23 cm y 32-33 cm, mientras que la tercera se registra en 42-43 cm en machos y 48-49 cm en hembras. Una situación similar en lo que respecta al número de modas se observa en la zona 3 (35°31' – 38°30' S), dos centradas para ambos sexos entre los 24-27 cm y 34-36, en tanto que una tercera aparece centrada en 42-43 cm en machos y 46-47 cm en hembras.

La zona 4 (38°31' – 41°28' S), mantiene en machos las estructuras presentes en las dos zonas anteriores, con una moda secundaria en 32-33 cm y otra principal en



46-47 cm. La distribución de la estructura de tallas de las hembras, denota un cambio en relación a las zonas localizadas más al norte, por cuanto la moda principal en esta zona se localiza en los 32-33 cm y las secundarias en 48-49 cm y 26-27 cm.

En el intervalo de profundidad comprendido entre los 201 y 300 m, las estructuras de tallas muestran el predominio de distribuciones de características uni o bimodales, con una tendencia a un incremento latitudinal de la moda principal .

La zona 1, registró una distribución unimodal en machos como hembras centrada en el intervalo de 32-33 cm. En la zona 2, la moda principal de machos se localizó en los 42-43 cm y la secundaria en 32-33 cm, mientras que en hembras se observaron tres modas de similar magnitud en 32-33, 38-39 y 48-49 cm. En la zona 3, se observó una distribución bimodal con una moda principal centrada en los 44-45 en machos y 46-47 en hembras, mientras que las modas secundarias en ambos sexos se registraron en los 32-33 cm. Finalmente, la zona 4, presenta los mayores valores modales que alcanzaron a 46-47 en machos y 50-51 cm en hembras.

El intervalo de profundidad comprendido en los 301 – 400 metros, presenta distribuciones bimodales en las zonas 1 y 3, conjuntamente con distribuciones unimodales en las zonas 2 y 4.

La zona 1 presenta en ambos sexos una distribución bimodal, en machos se registran dos modas de similar magnitud centradas en los 32-33 y 41-42 cm, mientras que en hembras la moda principal se sitúa en 32-33 cm y la secundaria en 39-40 cm. En la zona 2, la moda se localiza en 44-45 cm en machos y 46-47 cm en hembras. La zona 3 que también presenta una distribución bimodal, aparecen dos modas principales fuertes en el grupo de tallas en los 46-47 en machos y 48-49 cm en



hembras, además de una moda secundaria en ambos sexos en los 32-33 cm. En la zona más austral (4), hay una moda de machos que se ubica en los 46-47 cm, mientras que la moda de hembras aparece desplazada hacia las tallas de 50-51 cm.

Por último, en el rango de profundidades correspondiente al límite occidental del área de estudio presenta en la zona 1 una distribución unimodal en los 46-47 cm en hembras, mientras que en machos el bajo número de ejemplares muestreados no da confiabilidad a la distribución observada. En la zona 2, existe en ambos sexos un claro predominio de los ejemplares de talla de 48-49 cm, sumado a pequeñas modas secundarias situadas en 32-33 y 52-53 cm. En la zona 3, se aprecia en los machos una moda principal 46-47 cm, en cambio en las hembras se visualizan tres modas mayores centradas en 42-43, 49-50 y 52-53 cm.

De acuerdo a las distribuciones de tallas antes descritas, se puede señalar la presencia de un aumento gradual de las tallas con la profundidad. De manera similar, los valores modales de las tallas, muestran un aumento progresivo con la latitud a través de las cuatro zonas analizadas.

Este aumento de la longitud con la profundidad también fue observado en un estudio similar realizado en 1993 (Lillo *et al.*, 1994), donde los machos presentaron valores modales de 30-39 cm en el rango de profundidad de 100 a 300 m y de 40-49 cm en el intervalo de 300 a 500 m, en tanto las hembras fluctuaron entre 30-39 cm en profundidades inferiores a 200 m, para aumentar a 50-59 cm en profundidades de 200 a 400 m. Lo anterior sin embargo, no fue observado en los años 1980 y 1995 donde en todos los intervalos de profundidad considerados, tanto machos como hembras presentaron modas centradas entre 40-49 cm (Payá *et al.* 1995).



El incremento de la talla con la latitud, tampoco fue observado en 1995, año en que las mayores tallas se registraron en la zona 3 (Payá *et al.* 1995).

4.2.2 Índice de madurez por zona

El índice de madurez compuesto muestra en las cuatro zonas definidas una predominancia de hembras con desove parcial reciente (estado 3A) y una proporción progresivamente menor de hembras inmaduras y en maduración (estados II y III) (Fig. 11). Esto señala la presencia de actividad reproductiva en todas las zonas y estratos de profundidad, si bien dentro de cada zona existen valores comparativamente mayores del índice entre estratos de profundidad como es el caso del estrato 101 – 200 m en la zona 1, estratos 101 – 200 y 301 – 400 m en la zona 2, los estratos 0 – 100 y 401 – 500 m en la zona 3 y el estrato 201 – 300 m en la zona 4 (Fig. 11), situación que podría corresponder a una actividad reproductiva diferencial inducida por las condiciones ambientales locales.

Balbontín y Fisher (1981), señalan que en Coquimbo (zona 1) la época de desove principal comprende desde julio a noviembre, en San Antonio (zona 2) abarca desde agosto a noviembre continuando en forma secundaria hasta diciembre y en San Vicente (zona 3) se distingue un máximo entre agosto y noviembre, lo que coincide con lo reportado por Mora *et al.* 1996 y Payá *et al.* 1996 basados en muestreos de la flota industrial. El crucero fue efectuado en septiembre – octubre es decir prácticamente en el medio de los períodos reproductivos descritos para cada zona, lo que corresponde con los estados de madurez observados.

La zona 4 presenta un proporción comparativamente menor de hembras en maduración y una mayor proporción de hembras maduras, lo que podría indicar un desove menos avanzado que en las zonas latitudinales precedentes.



No hay evidencias de que el patrón batimétrico encontrado sea representativo, ya que la merluza común es un desovador parcial del cual se desconoce su frecuencia de desove y los individuos desovantes pueden moverse en la columna de agua, entonces a través del período estudiado los peces desovantes de una zona se podrían desplazar batimétricamente con una dinámica temporal desconocida, que no es inferible a partir de la información recolectada.

4.2.3 Proporción sexual por zona

La proporción de machos para el área total de estudio correspondió a un 52 %, bastante similar a lo reportado para los años 1993, 1995 (Payá *et al.*, 1995). En cuanto a la proporción por zona el menor porcentaje de machos correspondió a la zona 1 con un 43% mientras que la mayor ocurrió en la zona 2 con un 61% (Tabla 7 y Fig. 12).

Una prueba Chi cuadrado para probar diferencias entre proporciones de una tabla de contingencia de 2x4 (dos sexos por cuatro zonas) (Conover, 1980) rechazó la hipótesis de igualdad entre las cuatro zonas ($T=495$; $p>0,05$) y también entre las zonas 3 y 4 ($T=5,1$; $p>0,05$) y 1 y 2 ($T=278$; $p>0,05$), aunque la hipótesis para las zonas 3 y 4 fue rechazada por un margen más estrecho.

Una comparación por medio de la prueba de Wilcoxon de rangos con signos (Conover, 1980) no rechaza la hipótesis de igualdad entre las proporciones sexuales de los años 1995 y 1997 ($T=1,8$ $P<0,05$).



4.2.4 Clave edad - talla

En las muestras colectadas durante el crucero, se determinaron edades que fluctuaron entre 0 años, donde están representados individuos muy jóvenes de tallas entre 13 y 18 cm, hasta individuos de 20 años. Los grupos de edad (GE) correspondientes a ejemplares de edades mayores o iguales a catorce años, se englobaron como 14+, manteniéndose de este modo el formato en que se han analizado tradicionalmente las series históricas de esta pesquería.

La distribución por tallas y grupos de edad de las 972 muestras analizadas se presentan en las Tablas 8 y 9.

4.2.5 Composición de la estructura de tallas del stock

Como el área de estudio está dividida en cuatro zonas, se empleó en las estimaciones la información de distribución de tallas, relaciones peso-longitud y biomasa provenientes de cada una de ellas.

Las muestras de composición de longitud de la fracción vulnerada, señalan que las cuatro zonas de estudios presentan modas que se van acrecentando en talla al aumentar la latitud. La zona I tiene una notable presencia de individuos pequeños, con moda en los 32,5 cm, en cambio en las zonas II, III, IV las modas principales son más similares entre sí, correspondiendo a 42,5; 44,5 y 46,5 cm, en el caso de los machos (Fig. 13).

En las hembras, ocurre una situación similar, registrándose para la zona I una moda en los 32,5 cm; para la zona II y III en los 46,5 cm y para la zona IV las clases 48,5 y 50,5 cm son las modales principales (Fig. 14).



En comparación al crucero realizado en el año 1995 en similar época y cobertura geográfica, se observa en 1997 una mayor presencia de individuos pequeños especialmente en las zona I y II, situación que prolonga en menor intensidad a la zona III también refleja mayor presencia de tallas pequeñas, apreciándose una moda secundaria en los 32,5 cm, la cual es concidente con las modas secundarias de las otras zonas.

En la zona IV, tanto en machos como en hembras, se observan distribuciones desplazadas a la derecha con respecto a lo obtenido en el crucero anterior, lo que redundo en tener muestras compuestas por individuos de mayores tallas.

El transformación de la biomasa en peso a número de individuos está sustentado en estas distribuciones de frecuencias, en que se observa claramente las particulares diferencias entre cruceros (1995 y 1997) y a su vez se complementa con las relaciones peso-longitud representativas del área (Fig. 15).

4.2.6 Estructura interna en cada zona

La proporción en peso por sexo, indica que en general las hembras se presentan más abundantes que los machos, excepto en la zona II donde esta proporción se invierte hacia un leve predominio de los machos.

Al comparar la proporción sexual en peso entre los cruceros realizados en 1995 y 1997, se encuentra una diferencia leve, común a cada zona y que indica que durante el último crucero un aumento de la fracción en peso de machos en relación a 1995 (Fig. 16).



La estructura por edad de machos y hembras tiene sus diferencias propias relacionadas a la longevidad, siendo las hembras quienes alcanzan edades mucho mayores que los machos.

En machos, en la zona I sobre el 60% está compuesto por los grupos III y IV, los que sin dejar de ser importante en otras zonas, constituyen porcentajes menores y descendentes siendo un 45,6%; 32,5% y 27,7% para las zonas 2 a 4 respectivamente (Fig. 17; Tablas 10 a 13).

Los grupos de edad V y VI se presentan en general a la inversa de lo mencionado en el párrafo anterior, constituyendo un 15%; 39%; 50,6% y un 44,6% en las zonas 1 a 4 respectivamente. Los grupos de edad mayores que VII se encuentran en porcentajes mínimos.

Si se compara la estructura de edad con el año 1995, se observa un incremento significativo en el GE III en la zona I, lo cual también se aprecia de manera más moderada en la zona II. Las zonas III y IV tienen como características que los grupos de edad menores que V, se encuentran en notoria menor proporción que el año 1995, en cambio los GE mayores o iguales a V muestran un incremento en su aporte (Fig. 17).

En hembras, los grupos de edad menores o iguales a III tomaron este año más importancia en las zonas I a III, siendo este mayor aporte sumamente marcado en la zona I (Fig. 18; Tabla 14). Similar situación se observa en los grupos mayores a la edad VI, los cuales también presentan una mayor participación en la composición de la biomasa en las zonas II a IV (Tablas 15 a 17).

Considerando la importancia de la talla de primera madurez sexual, se ha achurado en las Tablas 10 a 17 la fracción que se encuentra bajo el intervalo de



clase 38-39 cm, que es aproximadamente la longitud en que las hembras alcanzarían este estado.

En las zonas 1 a 3, los machos tienen una mayor fracción bajo este intervalo de clase, correspondiendo a 82,7%; 47,6% y 29,8% respectivamente para cada zona. Las hembras, en cambio, siguiendo la misma secuencia de zonas presentan 63,2%; 31,2% y 27,1%. Es muy significativa la gran cantidad de individuos bajo este intervalo de clase en las primera zona e incluso en la segunda zona en el caso de los machos.

En la zona IV las hembras son un poco más abundantes bajo la marca de clase 38,5 cm (31,5%), mientras que los machos alcanzan al (27,4%).

4.2.7 Composición en número por grupos de edad

La biomasa empleada en los procesos 712.878 t. corresponde a 1.339.113.567 individuos de los cuales un 52,9% corresponde a machos y un 47,1 a hembras distribuidos de la siguiente forma:

Zona	Machos	Hembras	Totales
I	17.676.861	23.722.645	41.399.506
II	295.088.753	192.519.185	487.607.938
III	330.193.105	341.502.607	671.695.712
IV	65.114.192	73.296.218	138.113.567
Total	708.072.912	631.040.655	1.339.113.567

Dado que las zonas II y III representan el mayor aporte a la biomasa estimada, en los cambios porcentuales que reflejan la variación de la estructura interna por zona debe



considerarse la magnitud de estas diferencias. Se presentan grandes volúmenes en las zonas intermedias (zona II y III) y volúmenes más pequeños en las zonas extremas (zona I y IV), Fig. 19.

La composición de la biomasa en número por grupos de edad y por zona presentada en las Figs. 20 y 21, refleja de forma evidente la importancia de cada zona y la superioridad en número que presentan los machos en relación a las hembras, debido básicamente a la alta proporción de machos estimados en la zona 2.

Las diferencias entre los años 1995 y 1997 allí graficados son notables y reflejan el mayor volumen de biomasa del stock presente durante el último año. Este año la biomasa ingresada para la descomposición a individuos por grupos de edad fue un 41% mayor a la estimada en 1995, no obstante lo anterior, la composición de biomasa por zona se mantuvo en niveles similares a lo observado en 1995, englobando las zonas centrales (zona 2 y 3) el 83% del total de biomasa.

En las dos zonas más importantes, se presenta una mayor abundancia de un grupo de edad joven como el grupo III (clase anual 1994), lo que sin duda constituye un refuerzo a la estructura etaria que sostiene la pesquería.

En machos el grupo de edad IV se presenta en forma similar a lo observado en el crucero anterior y en hembras este mismo grupo se manifiesta más débil.

Desde el GE V al VII (clases anuales 1990 a 1992) los machos presentan un notable incremento en número. Este mismo efecto, pero en menor proporción, lo evidencian las hembras quienes desde el grupo de edad VI (clase anual 1991) en adelante proporcionan aportes importantes hasta edades mucho mayores que los machos.



4.3 Determinar la importancia relativa de la fauna acompañante en la pesca dirigida a merluza común en el área y período de estudio.

4.3.1 Clasificación de especies

Las especies de la fauna bento-demersal y/o pelágica capturadas como acompañante de merluza común en los lances de identificación realizados durante el crucero hidroacústico, fueron clasificadas en cinco grandes clases taxonómicas y cuatro clases con sólo un representante (Tabla 18). La clasificación taxonómica, en la mayoría de los casos, alcanzó el nivel de especie.

De las 74 especies registradas, 12 fueron incluidas en los análisis comunitarios, incluyendo la merluza común, especie objetivo, debido a que contribuyeron con más de 1% a las capturas totales, estuvieron presentes en el 30% o más de los lances de pesca, o bien constituyen recursos pesqueros actuales o en estado de explotación incipiente. En la Tabla 19 se indica el nombre común y científico de las especies encontradas, aquellas precedidas por el símbolo (✓) fueron consideradas en los análisis comunitarios.

4.3.2 Capturas totales

Las capturas totales (sin estandarizar) estuvieron dominadas por **Merluccius gayi**, alcanzando un 81,3%, seguida por **Pleuroncodes monodon** con un 2,9%, **Helicolenus lengerichi** (2,1%), **Seriolella caerulea** (2,1%), **Epigonus crassicaudus** (1,2%), **Parona signata** (1,1%) y **Macruronus magellanicus** con un 1,1%. En total estas siete especies constituyen el 91,86% de las capturas. En la Tabla 20 se indica la captura por especie, de aquellas consideradas en los análisis comunitarios, y el porcentaje de presencia (número de lances).



En relación a las capturas totales, en el caso de merluza común, éstas presentan un aumento en relación a las registradas durante los cruceros de evaluación directa en 1993 (Tabla 21) y evaluación hidroacústica de 1995 (Tabla 22), con un mayor aporte porcentual.

Esta situación se invierte en el caso del besugo, donde tanto las capturas totales como el porcentaje de importancia en ellas es menor en el actual período de estudio (Tabla 18). Además, cabe hacer notar que esta situación se repite para todas las especies presentes en estos tres estudios (FIP-9303; FIP-9514 y FIP-9712) y que son coincidentes en cuanto a su calidad de especies principales, destacando que el estudio FIP-9303 fue de evaluación directa por el método de área barrida y acústica, en cambio los siguientes son cruceros de evaluación hidroacústica, sin embargo, las capturas en los tres cruceros provienen de arrastre de fondo.

Por otro lado, cabe destacar aquellas especies que, independientemente de sus distintas importancias relativas en las capturas, han estado presentes como especies principales en los tres estudios aquí analizados, a saber: besugo, langostino colorado, lenguado de ojos grandes, merluza de cola y pejerrata azul (Tablas 20, 21 y 22).

4.3.3 Estructura de tallas por especie

La estructura de tallas en las capturas totales fue analizada no sólo para aquellas especies consideradas como principales, sino también para algunas que, a pesar de su poca representatividad en peso dentro de las capturas totales, son recursos pesqueros actuales y/o potenciales.



a) Besugo (*Epigonus crassicaudus*)

En la estructura de tallas de besugo en las capturas totales se puede observar la presencia de un solo grupo modal, alrededor de los 35 - 36 cm de longitud total (LT, cm). El rango de longitudes fluctuó entre 18 y 41 cm de LT, con una longitud media de 34,4 cm y una desviación estándar (D.S.) de 4,0 cm LT (Fig. 22).

La composición de tamaños de besugo en el presente estudio es similar a la observada en 1993 (FIP-9303), al igual que en 1995 (FIP-9514). En este último caso, el grado de semejanza en la composición de tallas es más notoria, a pesar de las diferencias en el límite inferior y superior del rango de tallas, sin embargo, la longitud promedio es similar en los tres casos señalados (Tabla 23).

Tanto en 1995 como en el presente estudio se aprecian ejemplares menores a 30 cm LT, los que no llegan a constituir grupos modales definidos (Fig. 22).

b) Langostino colorado (*Pleuroncodes monodon*)

La composición de tamaños de langostino colorado presentó una estructura prácticamente unimodal con dos máximos, en 37 y 39 mm de longitud cefalotorácica (LCT) respectivamente (Fig. 23). El rango de longitudes fluctuó entre 24 y 47 mm de LCT, con una longitud media de 38,4 mm LCT (D.S. = 3,3 mm). Este rango de longitudes es inferior al observado en la estructura de tallas en 1993 y 1995, no obstante, la longitud media es mayor (Tabla 24).



c) Lengado de ojos grandes (*Hippoglossina macrops*)

En el caso del lengado de ojos grandes, la estructura de tallas en las capturas totales en 1997, presentó una estructura bimodal, con una moda principal alrededor de los 26 cm de longitud total, y una moda secundaria en los 32 cm LT (Fig. 23).

A diferencia de los años anteriores, el rango de tallas del lengado de ojos grandes fue menor (Tabla 13). No obstante, la longitud promedio (LT = 25,9 cm LT; D.S. = 3,9 cm LT) sólo fue inferior respecto de aquella observada en 1993, situación que no ocurre respecto de 1995 (Tabla 25).

Además, de forma similar a lo observado en 1995, la composición de tallas del lengado de ojos grandes presenta una estructura bimodal, aunque las modas no se corresponden exactamente. En 1993, la composición de tamaños presentó una estructura unimodal con un amplio rango de longitudes (Fig. 24).

d) Pejerrata azul (*Coelorhynchus aconcagua*)

La composición de tamaños de pejerrata azul presentó en 1997 una estructura bimodal, con una moda principal alrededor de los 33 - 34 cm de LT, y una moda secundaria entre 24 y 26 cm de LT. El rango de tallas fluctuó entre 22 y 39 cm de LT, siendo este menor a lo observado en los años 1993 y 1995 (Tabla 26). Por el contrario, la longitud promedio observada en el presente estudio (LT = 32,7 cm LT; D.S. = 3,2 cm LT) fue mayor (Fig. 25).

Además, cabe hacer notar que en los años 1993 y 1995, la composición de tamaños de la especie presentó una estructura muy similar, prácticamente unimodal con un amplio rango de longitudes (Fig. 25).



e) Camarón nailon (*Heterocarpus reedi*)

La composición de tallas del camarón nailon presentó una estructura unimodal, con una moda alrededor de 25 mm de LCT (Fig. 26). El rango de tallas fluctuó entre 17 y 38 mm de LT, con una longitud media de 26,0 mm LCT (D.S. = 3,0 mm LCT).

Además, se observa un pequeño grupo modal en los 19 mm de LCT, el que sin embargo resulta ser poco significativo, dentro de la composición general de tamaños de la especie (Fig. 26).

f) Chancharro (*Helicolenus lengerichi*)

La composición de tallas del chancharro presentó una estructura polimodal, compuesta por, al menos, tres grupos modales. El primero se encuentra alrededor de los 23 cm de longitud total, el segundo se encuentra en los 28 cm de LT y, finalmente, el tercer grupo modal se encuentra en los 34 cm de LT (Fig. 27).

El rango de tamaños de esta especie fluctuó entre 18 y 39 cm de LT, con una media de 26,1 cm LT y una desviación estándar de D.S.= 4,3 cm LT.

g) Cojinoba azul (*Seriolella caerulea*)

La composición de tallas de la cojinoba azul en las capturas totales presenta una estructura bimodal, con una moda principal alrededor de los 42 cm de LT, y una moda secundaria ubicada en los 33 cm de LT (Fig. 28).

El rango de tamaños de esta especie fluctuó entre 32 y 50 cm de LT, con una media de 42,3 cm LT y una desviación estándar de D.S.= 3,4 cm LT.



h) Langostino amarillo (*Cervimunida johni*)

En 1997, la composición de tamaños del langostino amarillo presentó una estructura bimodal, a diferencia de lo observado en los años anteriores (1993 y 1995), con una moda principal alrededor de los 37 mm de longitud cefalotorácica, y una moda secundaria en los 30 mm de LCT (Fig. 29).

En 1993 y 1995, la composición de tamaños de esta especie presentó una estructura unimodal, abarcando dicho grupo modal un amplio rango de tallas, observándose una amplia meseta en la gráfica de tamaños (Fig. 29).

El rango de tamaños registrado en los lances de identificación fluctuó entre 21 y 52 mm de LCT, siendo mayor a aquellos encontrados como resultados de los proyectos FIP-9303 y FIP-9514 (Tabla 25). La longitud media observada corresponde a LCT = 38,6 mm, con una desviación estándar de D.S. = 5,5 mm de LCT.

Al respecto, la longitud media encontrada en 1997 es mayor que aquella registrada en 1993 pero, en base a un criterio no estadístico, muy similar a la talla media encontrada en los muestreos realizados en el crucero hidroacústico de 1995 (Tabla 27)

4.3.4 Análisis Comunitario

Después de la explotación de la matriz de datos crudos de CPUE por lance y especie, el área de estudio se dividió geográficamente cada un grado de latitud, a partir de los 29° S (13 grados de latitud, Tabla 28). Además, se estableció una división en sentido batimétrico cada 50 m de profundidad (nueve estratos de profundidad, Tabla 29). Aquellas especies que contribuyeron con menos de 1% a la captura total en peso o



estuvieron menos representadas en los lances de pesca (< 30%) fueron eliminadas de los análisis comunitarios, sin embargo, fueron incluidas algunas especies que no cumpliendo con estos requisitos, son recursos pesqueros actuales o potenciales.

Se establecieron celdas latitud/profundidad cuyos datos originales consideraron la captura estándar por lance y especie. Sin embargo, debido al gran número de celdas con captura cero y la alta variabilidad de la CPUE por especie entre lances, en cada celda latitud/profundidad se trabajó con el promedio de la captura estándar por especie, utilizándose como método de clasificación el UPGMA. En la Tabla 30 se indica el código numérico de cada celda latitud/profundidad.

Del análisis de la distribución latitudinal y batimétrica de las 12 especies consideradas como principales y que cumplían con los requisitos antes descritos, se revela la presencia de cuatro asociaciones faunísticas (Fig. 30).

La Asociación I abarca desde 30° S hasta 33° S, en el rango de profundidad 101 a 250 m, siendo sus principales especies la merluza común, besugo, lenguado de ojos grandes, jaiba paco y pejerrata. Esta asociación es similar a la descrita por Arancibia *et al.* (1996), compartiendo el rango batimétrico y latitudinal encontrado en el presente estudio, además, muchas de las especies registradas son coincidentes, particularmente en el caso de besugo y pejerrata.

La Asociación II puede ser subdividida en dos áreas de distribución, una norte localizada entre los 29° S y 36° S y otra sur situada desde los 38° a 40° de latitud S, compartiendo ambas áreas el mismo rango batimétrico (151 - 300 m). Las principales especies, además de merluza común, son: besugo, langostino colorado (en la parte norte), pejerrata, chancharro y merluza de cola.



De la misma forma, la Asociación II descrita en este estudio (Fig. 30) es similar a aquella encontrada por Arancibia *et al.* (1996), tanto en el rango latitudinal y batimétrico como en cuanto a la composición de especies, salvo la presencia de langostino colorado en lo que se ha llamado la parte norte de esta asociación.

La Asociación III también ha sido subdividida en dos áreas, una norte que abarca desde los 29° S a 32° S en el rango de profundidad de 100 a 200 m, donde se encuentran además de merluza común, lenguado de ojos grandes y langostino colorado. El área sur que se extiende desde los 35° a 39° de latitud sur y en el mismo rango batimétrico (100 - 200 m), junto a merluza común se encuentran cojinoba azul, merluza de cola y chancharro (Fig. 30).

A diferencia de los casos anteriores, la Asociación III encontrada en este estudio, aunque es casi coincidente en cuanto a los límites geográficos y batimétricos a aquella descrita en el Proyecto FIP-9514 (Arancibia *et al.*, 1996), presenta notables diferencias en la composición de la fauna asociada a merluza común. Esta situación se atribuye, particularmente a que el rango batimétrico encontrado en el presente estudio es menor al señalado por Arancibia *et al.* (1996), quienes indican estratos de profundidad que van desde < 100 a 300 m.

Por último, se ha identificado una cuarta asociación (Fig. 30) que ocurre entre los 31° S y 38° S en el rango de profundidad de 201 a 400 m. Las principales especies junto a merluza común son lenguado de ojos grandes, besugo y pejerrata azul.

Arancibia *et al.* (1993) y (1996) señalan la presencia de cinco asociaciones faunísticas, sin embargo, en el presente estudio se ha optado por definir sólo cuatro



dada la falta de claridad en las relaciones entre los últimos componentes del análisis de cluster realizado (Figura 30).

Cabe señalar además que, en cuanto a las asociaciones faunísticas encontradas en el presente estudio, éstas presentan poca similitud con aquellas descritas por Arancibia *et al.* (1993), situación atribuida a la modificación realizada del borlón de la red de arrastre utilizada y cuyo objeto de disminuir la captura de recursos bentónicos (Lillo *com. pers.*).

El Análisis de Dendrograma Inverso (Fig. 31), reveló que chancharro, merluza de cola y cojinoba azul constituyen una asociación faunística (Asociación A), principalmente a profundidades que fluctúan entre 200 y 300 m. La Asociación B está conformada por besugo y pejerrata, a profundidades mayores, generalmente superiores a los 250 m.

Por otro lado, la Asociación C, conformada por lenguado de ojos grandes, palometa, blanquillo y jaiba araña, presenta en rango batimétrico menor, encontrándoseles a profundidades menores a 250 m, principalmente en el rango de 100 a 200 m de profundidad.

Finalmente, la Asociación D está conformada por merluza común y langostino colorado, en el rango de profundidades que fluctúa entre 100 y 250 m, situación que estaría dada por una relación de tipo predador-presa.

4.3.5 Biomasa de las principales especies de la fauna acompañante

El cálculo de la biomasa mediante el método de área barrida es función de la $CPUE_{prom}$, el área de distribución del recurso y el área barrida por la red. Esta última



es dependiente de la distancia recorrida por la red y su apertura en la punta de las alas, la que fue estimada en $16,93 \pm 2,3$ m como valor promedio.

Los valores de biomasa estimados para las especies principales de la fauna acompañante, se presentan en la Tabla 31. Sin embargo, cabe hacer notar que los valores de biomasa estimados deben ser considerados en forma referencial, dada la dificultad y/o imposibilidad de establecer áreas de distribución consistentes para cada una de las especies analizadas.

Esta imposibilidad se debe a la distribución irregular de los lances de pesca, es decir, la falta de un diseño de muestreo adecuado para aplicar el método de área barrida a cada uno de los recursos componentes de la fauna acompañante de la pesca de la merluza común. Además, la inconsistencia en los valores de área calculados proviene también de la gran separación geográfica entre lances positivos para cada especie individual. Esto queda claramente de manifiesto cuando se comparan los valores de área de distribución y biomasa por especie, provenientes de estudios análogos realizados en 1993 (valores de biomasa aproximados) y 1995 (Tabla 32).

4.4 Determinar las condiciones bio-oceanográficas asociadas a la distribución espacial y batimétrica del recurso merluza común en el área y período del estudio.

4.4.1 Ictioplancton

El procesamiento y análisis de las 93 muestras colectadas durante el crucero permitió determinar la presencia de 68.697 huevos y 78.366 larvas, de los cuales 38.927 huevos (56,7%) y 20.222 larvas (25,8%) correspondieron a merluza común, señalando una situación característica de una amplia y significativa actividad



reproductiva a lo largo de toda la extensión latitudinal y longitudinal de la zona de estudio, la cual es coherente con la época de desove principal, donde las mayores abundancias se presentan en el período agosto-octubre (Tabla 33).

Se identificaron 49 estaciones positivas para huevos y 61 para larvas de merluza común, lo que representó una frecuencia de 52,7% y 65,6% para cada estadio de desarrollo respectivamente (Tabla 33).

La distribución geográfica de los huevos de merluza común, señala que el desove ocupó el rango latitudinal comprendido entre punta Zorros ($29^{\circ}10'S$) y punta Estaquillas ($41^{\circ}28'S$) y longitudinalmente se extendió entre la costa y el veril de los 500m (Fig. 34).

Las áreas de mayor abundancia promedio (> 1.500 huevos/ $10m^2$), se ubicaron frente a punta Guanaqueros ($30^{\circ}10'S$), punta Maitencillo ($32^{\circ}40'S$) y punta Sirena ($34^{\circ}40'S$), encontrándose configuradas por 8 registros positivos de un total de 49 (16,3%) los que en conjunto albergan al 72,2% de los huevos de merluza común censados durante la prospección. El resto de las estaciones positivas, no incluidos los focos de desove anteriormente señalados, presentan densidades menos significativas comprendidas dentro del rango 7 a 1.743 huevos/ $10m^2$ y cuyas abundancias promedio se muestran en la Figura 32a, constatándose además que los niveles de abundancia de los huevos de merluza común presentan una tendencia decreciente hacia el sur de la zona prospectada.

La estación positiva más relevante en términos de su densidad para la zona de estudio fue la designada con el número 38, situada al oeste de punta Sirena con 9.783 huevos/ $10m^2$, lo que corresponde al 25,1% del total.



Con respecto al patrón de distribución espacial de las larvas de merluza común, éstas ocupan casi el mismo rango latitudinal y longitudinal descrito para la fase de huevos, pero debido a su mayor período de vulnerabilidad al muestreo con respecto a la fase de huevos y como consecuencia de la dispersión provocada por las corrientes u otros factores que transportan los productos del desove en el curso de su desarrollo, en general colonizan un área geográfica mayor que la ocupada por los huevos, circunstancia que se ve corroborada para el presente estudio por la elevada proporción de estaciones positivas que se determinaron en la zona prospectada (Fig.32).

Las larvas de merluza común, exhiben una mayor cobertura espacial y menor abundancia relativa con respecto a la fase huevos, la cual se manifiesta por una diferencia porcentual de 24,5% en la frecuencia de estaciones positivas y de -48,2% y -58,2% con respecto a las densidades promedio por estaciones totales y positivas respectivamente, situación que se produce en el primer caso debido al proceso de dispersión y transporte y en segundo lugar al efecto combinado de la mortalidad y capacidad de evasión por parte de las larvas más desarrolladas (Tabla 33).

Las áreas de mayor abundancia promedio (> 450 larvas/10m²), se ubicaron al oeste de punta Sierra (30°10'S), punta Maitencillo, San Antonio (33°40'S), punta Topocalma (34°10'S) y punta Achira (36°10'S), exhibiendo los niveles de abundancia una tendencia decreciente en sentido norte sur (Fig. 32b).

Las estaciones positivas más relevantes en términos de su densidad para la zona de estudio, fueron las ubicadas frente a punta Maitencillo y punta Achira con densidades iguales a 2.468 y 2.417 larvas/10m², respectivamente.



4.4.2 Distribución del ictioplancton en relación a la biomasa de recursos detectados mediante técnicas hidroacústicas

La distribución y abundancia del ictioplancton de merluza común, no necesariamente constituye un reflejo de la distribución geográfica del recurso, sin embargo es interesante destacar que durante el crucero de invierno de 1997, existen importantes analogías entre la distribución geográfica de la biomasa de merluza común y el patrón de distribución de huevos y larvas, ello debido a que la especie se encontraba en proceso de reproducción, lo que determinó una contemporaneidad entre el barrido acústico y la presencia de huevos y larvas.

La carta de distribución de las densidades de merluza común (Fig. 8), muestra que la mayor presencia de categorías altas ($> 376 \text{ t} \cdot \text{mn}^2$) se localizó entre las localidades de Papudo ($32^{\circ}30'S$) y Lebu ($38^{\circ}00'S$), área que coincide con una alta frecuencia de estaciones positivas para huevos y larvas de la especie (Fig. 32). Hacia el norte de la latitud $32^{\circ}30'S$ y al sur de los $38^{\circ}S$, se aprecia una disminución en la frecuencia de registros positivos en ambas fases de desarrollo, lo cual es coincidente con el fuerte descenso que experimentan las densidades de merluza común ($< 93 \text{ t} \cdot \text{mn}^2$).

La comparación en términos cuantitativos se efectuó mediante el cálculo del índice de abundancia larval, el cual puede ser usado para detectar cambios en los niveles de la biomasa desovante, ya que provee de información respecto de la intensidad y extensión del desove en la zona de estudio y los estimados de la biomasa media parental obtenidos por el análisis secuencial de poblaciones (ASP) y la biomasa estimada mediante métodos acústicos (tabla 34). Los tres indicadores independientes entre sí, presentan una tendencia similar (Fig. 33).



4.4.3 Biomasa zooplanctónica

Los niveles de biomasa zooplanctónica, expresados en mililitros (ml) de zooplancton presentes en 1.000 m³ de agua filtrada, fueron registrados en el rango de 27 - 489 ml de zooplancton/ 1.000 m³, con un promedio general para el área de 168, predominando los valores comprendidos dentro del rango de densidades de 101 a 300. ml de zooplancton/ 1.000 m³, lo que representa el 63,4% del total (Fig. 34).

Se observaron como tendencia general una disminución de la biomasa zooplanctónica hacia las estaciones más oceánicas y un incremento de ésta hacia el sector sur del área de estudio (Fig. 35 a y b).

Las áreas de mayor biomasa zooplanctónica promedio (> 190 ml de zooplancton/ 1.000 m³), se ubicaron al frente a Talcahuano (36°40'S), Lebu (37°40'S), isla Mocha (38°10'S), punta Nigue (39°10'S) y punta Colún (40°10'S). Valores superiores a 400 ml de zooplancton/ 1.000 m³, se registraron principalmente en la costa al oeste de punta Zorros (29°10'S) y puerto Saavedra (38°40'S), respectivamente.

Cabe señalar que estos resultados son coincidentes con los reportados por Rojas *et al.*, (1983) quienes señalan que las máximas biomásas durante agosto de 1981 y para la misma zona de estudio se registraron entre Talcahuano (36°40'S) y Valdivia (39°50'S), encontrando su máxima expresión en las inmediaciones de Isla Mocha (38°30'S).

Por otro lado Rojas y Mujica (1981) basados en las prospecciones realizadas por IFOP en el año 1980 entre Constitución y Puerto Saavedra, encuentran también en esta área las concentraciones más altas de zooplancton.



Al respecto es interesante destacar, que la topografía del fondo entre isla Mocha y el continente, sumado a las corrientes y vientos predominantes en dicha zona, permiten suponer que en ésta existirían características abióticas muy particulares que favorecerían la vida planctónica y sustentarían estas altas biomásas de zooplancton.

El análisis comparativo de resultados de las densidades promedio de huevos y larvas de merluza común calculadas sobre la base de las estaciones totales y positivas revelan que durante el invierno de 1997 se produce un importante y significativo desove, situación que se ve corroborada mediante el examen de los parámetros comunitarios constancia y dominancia numérica (Tabla 33).

De acuerdo a lo señalado por los antecedentes históricos y para el caso de la merluza común, la prospección coincide con una época caracterizada por ocurrencia de actividad reproductiva, lo que es avalado por los valores del índice de madurez compuesto, el cual muestra una predominancia de hembras con desove parcial reciente (estado 3A) y una proporción menor de hembras en maduración e inmaduras (estados II y IV) (Fig. 11).

En términos generales los niveles de abundancia del ictioplancton son elevados alcanzando en su conjunto a 68.697 huevos y 78.366 larvas, de éstos, el 56,7% de los huevos y el 25,8% de las larvas corresponden a merluza común.

Las estimaciones de la abundancia promedio de huevos y larvas de merluza común se visualizan en la figura 36, y al contrastar los resultados obtenidos en invierno de 1997 con los registrados en igual período de 1993 y 1995 (IFOP, datos no publicados), se determina que los niveles de abundancia del ictioplancton de merluza común, analizada en términos de la frecuencia de



estaciones positivas utilizada como un índice de la extensión espacial del desove, señala una situación diferente para huevos y larvas. En el primer estadio ocupa con respecto a 1993 una misma área geográfica, exhibiendo una tasa de cambio positiva igual a 308% en relación a 1995. Las larvas incrementan su distribución espacial, mostrando variaciones del 221% y 5,2% con respecto a 1995 y 1993, respectivamente.

Con respecto a la intensidad del desove, las densidades promedio por estaciones positivas para huevos y larvas de merluza acusan con respecto a 1995 y 1993 incrementos a través de los años para el estadio de huevos del 5 y 115%, respectivamente. Por su parte las larvas también incrementan su intensidad presentando porcentajes de cambio iguales a 2.113% con respecto a 1995 y 170% en relación a 1993.

4.4.4 Oceanografía Física

4.4.4.1 Condiciones meteorológicas

La fluctuación de las variables atmosféricas medidas en el crucero, ésto es, intensidad y dirección del viento, temperatura del aire y altura de olas, son presentadas en la Fig. 38.

La temperatura superficial del aire fluctuó entre los 10,00 y los 14,4 °C, con un promedio de 12,79°C (desv. est.= 1,09), durante la primera fase del crucero. Hacia el sector sur, la temperatura del aire descendió, alcanzando una temperatura promedio de 11,31 °C (rango= 7,6-14,4 ; desv.est.= 1,82).



La velocidad del viento fluctuó durante la primera etapa del crucero, entre los 2 y los 28 nudos, con un promedio de 15,1 nudos (desv. est.= 6,78), registrándose valores por sobre los 25 nudos de velocidad hacia los primeros días de agosto, para disminuir hacia la segunda mitad de la primera etapa (10 a 22 de agosto), alcanzando valores promedio centrados en los 12 nudos de velocidad. Los vientos predominantes durante la primera etapa del crucero fueron del sureste (163 °) en tanto que en la segunda fase predominaron los vientos desde el oeste (228 °).

La altura de olas durante la primera fase del crucero fluctuó entre 1 y 7 m, con un promedio de 3,49 m (desv. est.= 1,61) ; en tanto que hacia el sur (segunda fase), la altura de olas incrementó, variando entre 2 y 9 m, con un promedio de 5,12 m (desv. est.= 1,98) (Fig. 2).

Los resultados descritos en este informe, coinciden con lo reportado por diversos autores para similar área de estudio (Blanco y Cerda, 1994; Serra *et al.*, 1994a, 1994b; Figueroa *et al.*, 1995; Blanco, 1995), quienes también reportan vientos provenientes principalmente del segundo y tercer cuadrante, e intensidades de más de 25 nudos.

4.4.4.2 Variables hidrográficas: Análisis horizontal

a) Registros a 5 m de profundidad

En el estrato superficial (5 m), la distribución horizontal de la temperatura del mar no presenta gradientes costa-océano bien desarrollados, sino más bien un gradiente latitudinal positivo hacia el sur, de aproximadamente 2 °C, con temperaturas centradas en los 14,5 °C entre los 29 y 32 ° de latitud Sur y aguas más frías (< 13 °C) a partir de los 38° de latitud Sur (Fig 39).



Respecto de la distribución de la salinidad, la Fig.40 muestra la presencia de aguas más salinas ($>34,2$) situadas al norte de Valparaíso, y dos zonas caracterizadas por fuertes gradientes salinos producto del aporte fluvial correspondiente a los ríos Itata-Bíobío (entre los $36-37^\circ$ de latitud Sur) y al sistema Toltén-Calle-Calle, evidenciando salinidades superficiales menores a $33,0$.

En forma similar a lo reseñado para la variable salinidad, las aguas superficiales del área de estudio presentaron aguas más densas situadas al norte de los 34° de latitud Sur, centradas en $25,6$ (Fig. 41), mientras que hacia el sur, la mezcla con aguas fluviales provocan un decremento en la densidad hasta valores cercanos a 25 e incluso menores ($24,4$) en las cercanías de Valdivia. Cabe destacar la presencia de aguas más densas ($25,4$) entre los 38 y 39° de latitud Sur, asociado a la penetración de aguas levemente más salinas ($>33,6$) en este sector.

La variable oxígeno disuelto presentó concentraciones superficiales con escasa variación en toda el área de estudio, centradas en los $6-7$ ml/l al norte de los 34° de latitud Sur, y en los $7-8$ ml/l hacia el sur (Fig. 42).

Por último, la distribución horizontal superficial de la clorofila-a (Fig 43) presentó bajas concentraciones en todo el crucero, las que no sobrepasaron los 2 mg/m^3 . No obstante, se pudo asociar el sector de mayor concentración de clorofila-a al sector comprendido entre las localidades de Valparaíso y Constitución. Al norte de los 31° de latitud Sur, y entre los 36 y 38° de latitud Sur, los valores de clorofila-a estuvieron caracterizados por isoconcentraciones de $0,6$ mg/m^3 .



b) Registros a 50 m de profundidad

En el estrato de los 50 m de profundidad, la temperatura del mar estuvo centrada en los 13,5°C en el sector norte del área de estudio (norte de Valparaíso), para disminuir en aproximadamente 1 °C hacia el sur, alcanzando temperaturas de 12,5 °C desde los 39 ° de latitud Sur (Fig. 44).

En este estrato de profundidad, la salinidad no presentó gradientes latitudinales ni longitudinales de importancia. La variable presentó valores mayores (>34,4) entre los 29 y 32° de latitud Sur, para disminuir paulatinamente hasta alcanzar los 34,0 de salinidad sobre la Terraza del Itata (36° de latitud Sur). Al sur de los 38° de latitud Sur, la salinidad se mantuvo por debajo de los 34,0 (Fig. 45).

La densidad del agua de mar en este estrato de profundidad se mantuvo prácticamente homogénea, con valores levemente mayores al norte de Constitución (25,8) y, hacia el sur, la densidad del agua de mar estuvo centrada en los 25,6 (Fig. 46).

Por último, la distribución horizontal de oxígeno disuelto a 50 m de profundidad, presentó dos ambientes distintos, el primero, situado al norte de Valparaíso, caracterizado por la presencia de fuertes gradientes longitudinales con concentraciones menores a 3 ml/l hacia el sector costero y de 6 ml/l hacia el océano. Esta situación no se verifica al sur de Constitución, donde se mantiene un sector homogéneo, bien mezclado verticalmente, con concentraciones centradas en los 7 ml/l (Fig. 47).



c) Registros a 200 m de profundidad

La temperatura a 200 m de profundidad evidenció una variación latitudinal de cerca de 2 °C, considerando toda el área de estudio, sin presentar gradientes longitudinales conspicuos (Fig. 48).

La salinidad se mantuvo homogénea en toda el área de estudio, representada por la isohalina de 34,6 (Fig.49); en tanto que la densidad del agua de mar también presentó una distribución horizontal homogénea, caracterizada por la isopicna de 26,4 (Fig.50).

La distribución horizontal de oxígeno disuelto evidenció aguas con concentraciones mínimas de oxígeno en prácticamente todo el sector situado al norte del Golfo de Arauco (37° de latitud Sur) ; no obstante, valores mayores a 2 ml/l fueron detectados en el sector oceánico situado entre los 38 y 39° de latitud Sur, para luego disminuir nuevamente hacia el límite sur del área de estudio (Fig 51).

Variables hidrográficas: Análisis vertical

El análisis vertical de las variables oceanográficas medidas en este crucero, consideró las secciones oceanográficas correspondientes a las transectas 7, 22, 31, 40, 43, 46, y 67, todas ellas perpendiculares a la línea de costa. Además, se incluye el análisis de dos transectos dispuestos en forma paralela a la línea de costa (oceánico y costero).

Transecta 7:

La transecta 7 estuvo caracterizada por temperaturas centradas en los 14,0 °C, sin presentar gradientes verticales importantes, sino más bien una disminución monotonía de este parámetro con la profundidad, alcanzando valores menores a



11°C a los 300 m de profundidad (Fig 52). Las estaciones más oceánicas (12 y 13) presentaron una capa de mezcla mayor (ca., 40 m) que en la estación más costera (ca., 20 m). Por otra parte, la variable salinidad tampoco presentó gradientes verticales evidentes, con salinidades mayores a 34,6 por debajo de los 100 m de profundidad.

La densidad del agua de mar presentó un incremento monotonico con la profundidad, alcanzando valores mayores a 26,4 por debajo de los 200 m. Por el contrario, la distribución de oxígeno disuelto muestra una oxiclina importante en la estación más oceánica (estación 12), situada entre los 50-60 m de profundidad. Dicho gradiente no es apreciado en las estaciones más costeras (estación 14). Bajo los 100 m de profundidad se evidencia concentraciones mínimas de oxígeno (< 1ml/l).

La distribución vertical de la concentración de clorofila-a, mostró valores bajos, siendo mayores sobre los 20 m de profundidad (> 0,6 mg/m³), presentando un leve gradiente vertical asociado al estrato de 30-40 m de profundidad. Bajo los 40 m, la concentración de clorofila es menor que 0,2 mg/m³ (Fig 59).

Transecta 22:

Al igual que en la transecta 7, acá no se evidencian gradientes térmicos de importancia con la profundidad; no obstante, existe un ascenso de las isotermas de 14 y 13 °C hacia el sector costero, presumiblemente por efecto batimétrico. A partir de los 100 m de profundidad, el comportamiento de la temperatura exhibe una disminución monotónica (Fig 53).

La salinidad mostró un estrato superficial homogéneo (entre 0-50 m de profundidad) y sólo en la estación más oceánica fue detectado un gradiente salino situado entre los



60-80 m de profundidad. Bajo los 150 m de profundidad, las aguas estuvieron caracterizadas por la isohalina de 34.7 (Fig 53). Asimismo, la distribución vertical de la densidad en esta transecta reveló una situación similar a la ya reseñada para la transecta 7.

La distribución vertical de la concentración de oxígeno disuelto en esta transecta reveló un patrón similar a la transecta 7; con un ascenso de las líneas de isoconcentración de 6, 5 y 4 ml/l hacia el sector costero. Los mayores valores de oxígeno disuelto fueron detectados en el estrato superficial asociado al sector oceánico (> 7 ml/l). Cabe destacar que, a diferencia de lo reseñado para la transecta 7, acá se detectaron aguas con mínima de oxígeno recién a partir de los 200 m de profundidad (Fig. 53).

La distribución vertical de la clorofila-a en esta transecta, muestra un fuerte gradiente de concentraciones asociado a las estaciones costeras (estaciones 26 y 27), presentando valores superiores a 1,6 mg/m³ hacia la estación 27. En el estrato superficial los valores más bajos fueron detectados en la estación oceánica, generando un gradiente longitudinal de concentraciones positivo hacia la costa.

Transecta 31:

En la transecta 31 se evidencia un estrato superficial con aguas levemente más cálidas asociadas al sector oceánico de la transecta (estación 34), con temperaturas sobre los 13,5°C; en tanto que hacia el sector costero (estación 36) se presentan aguas más frías debido a un claro ascenso de las isotermas de 13 y 12,5°C, generando un leve gradiente térmico vertical en esta región. Entre los 80 y los 240 m de profundidad, se evidencia una región homogénea, con temperaturas centradas en



los 12,0°C, para posteriormente ir disminuyendo paulatinamente hacia profundidades mayores (Fig. 54).

La salinidad por su parte, presentó un claro gradiente hacia el sector costero (estación 36), de características muy superficiales (0-10 m), por efecto del aporte de aguas continentales por parte del río Rapel, y cuyo efecto superficial no alcanza la estación intermedia de la transecta (aproximadamente a las 10 mn desde la costa). A partir de los 30 m, la salinidad aumenta progresivamente con la profundidad, alcanzando valores mayores a 34,6 a partir de los 100 m de profundidad. Asimismo, la variable densidad evidenció un patrón de distribución vertical similar al de la salinidad, presentando aguas de mezcla con densidades menores a 24,8 hacia el sector costero de la transecta. A partir de los 100 m, las aguas que predominan poseen densidades entre 26,2 y 26,4.

A diferencia de las dos transectas reseñadas anteriormente (transectas 7 y 22), en la transecta 31 no se evidencia un ascenso de las isóneas de oxígeno disuelto hacia la estación más costera, sino más bien revela un estrato superficial (40 m) bien mezclado verticalmente (6-7 ml/l), bajo el cual se muestra un leve gradiente vertical en la estación 34, situado entre los 50-60 m de profundidad. A partir de los 100 m de profundidad las aguas presentan concentraciones mínimas de oxígeno disuelto (< 1 ml/l).

La zona de mezcla con aguas continentales muestra un núcleo de mayor concentración de clorofila-a ($> 1,2 \text{ mg/m}^3$), generando un gradiente costa-océano al igual que en la transecta 22. Bajo los 70 m de profundidad la concentración de clorofila-a es menor a $0,2 \text{ mg/m}^3$ (Fig. 59).



Transecta 40:

La transecta 40, que se extiende hasta las 35 mn desde la costa, presentó una distribución vertical de temperatura diferente para el sector costero y oceánico, con una distribución superficial de aguas más cálidas hacia el océano y más frías hacia la costa. El sector oceánico (estaciones 43 y 44) se presentó bien mezclado verticalmente, con una termoclina situada entre los 70-80 m de profundidad, en tanto que hacia la costa se evidencia un claro ascenso de las isotermas de 13,5, 13,0 y 12,5°C, mostrando sólo gradientes verticales leves de temperatura. A partir de los 150 m de profundidad se revela una disminución monotónica de la temperatura con la profundidad hasta alcanzar los 10 °C a la máxima profundidad de muestreo (Fig. 55).

Por otra parte, el sector oceánico presentó aguas menos salinas (>34) en el estrato superficial, generando un fuerte gradiente vertical asociado a los primeros 20 m de profundidad. Hacia la costa se nota un ascenso de las isohalinas de 34,1 y 34,3, sin mostrar gradientes verticales importantes. A partir de los 200 m las aguas mantienen una salinidad caracterizada por la isohalina de 34,5. Un patrón de distribución similar es presentado para la variable densidad, lo que indica que en esta región y período de estudio la densidad está modulada por la salinidad más que por la temperatura.

La distribución vertical de oxígeno disuelto reveló un estrato superficial (30 m) bien mezclado verticalmente (6-7 ml/l), a lo largo de toda la transecta; no obstante, bajo esta profundidad el sector oceánico evidenció una disminución paulatina con la profundidad y, hacia el sector intermedio de la transecta (aproximadamente a 20 mn desde la costa), se observa un claro gradiente de concentraciones asociado al estrato de los 50-60 m de profundidad. A partir de los 200 m de profundidad se verifican concentraciones mínimas de oxígeno (Fig. 55).



La distribución vertical de la clorofila-a en la transecta 40, muestra valores menores que los observados en las dos transectas precedentes, debido a que el estrato superficial está caracterizado por la isolinia de concentración de $0,8 \text{ mg/m}^3$, sin presentar gradientes costa-océano ni gradientes verticales de importancia.

Transecta 43:

La transecta 43, de aproximadamente 50 mn de extensión longitudinal, presentó una distribución de temperatura similar a lo largo del transecto, con un bolsón de aguas más cálidas ($> 13,5^\circ\text{C}$) hacia el sector intermedio (estación 48), y una disminución paulatina de la temperatura con la profundidad a partir de los 50 m, generando leves gradientes térmicos entre los 60-70 m de profundidad.

La distribución vertical de la salinidad y densidad en este transecto, presentaron un aumento monotónico con la profundidad, alcanzando valores superiores a 34,5 y 26,2 a partir de los 100 m (Fig. 56). Una situación similar ocurre para la variable oxígeno disuelto, evidenciando un leve gradiente vertical de concentración en el estrato comprendido entre los 50 y 80 m de profundidad.

La transecta 43 presenta una distribución homogénea de la clorofila-a, esto es, se mantiene la ausencia de gradientes horizontales y verticales reseñados para la transecta 40, además de presentar concentraciones extremadamente bajas (Fig. 60).

Transecta 46:

La transecta 46 situada al oeste de la bahía de Concepción muestra una distribución vertical de la temperatura caracterizada por un estrato superficial (30 m) bien



mezclado verticalmente, y una leve termoclina entre los 50 y 80 m de profundidad, sin mostrar variaciones costa-océano de importancia.

La distribución vertical de salinidad muestra el efecto de las aguas continentales aportadas por el río Bío-bío, situación que, a diferencia de lo reseñado para la transecta 22, acá prolonga su impacto hasta el límite oceánico de la transecta, mostrando salinidades menores a 33,6 en todo el estrato superior de la columna de agua. El aporte de las aguas dulces genera un fuerte gradiente salino hacia las dos estaciones más costeras (51 y 52) (Fig. 57). La distribución de la densidad del agua de mar presenta un patrón similar al reseñado para la salinidad.

La distribución vertical de oxígeno disuelto reveló un estrato superficial bien mezclado a lo largo de toda la transecta, en tanto que, bajo los 50 m se verifica un ascenso de líneas de isoconcentraciones de 6, 5 y 4 ml/l hacia el sector costero, presumiblemente por efecto batimétrico. Las concentraciones mínimas de oxígeno se verifican sólo en la estación oceánica (estación 54) a partir de los 200 m de profundidad (Fig. 57).

Por último, la distribución vertical de la clorofila-a en esta transecta presentó un patrón similar al reseñado para la transecta anterior, con concentraciones máximas en el sector intermedio superficial de la transecta, de sólo 0,6 mg/m³.

Transecta 67:

La transecta 67 presentó una distribución vertical caracterizada por una capa de mezcla extensa (>70 m) y una posterior disminución vertical monotónica de la temperatura. La salinidad, en cambio, reveló un fuerte gradiente superficial relacionado con el aporte de aguas continentales del sistema de los ríos Toltén/Calle-



Calle, cuyo efecto se evidencia hasta el límite oceánico de la transecta. Una situación similar se observa para la densidad, alcanzando, en la zona de gradiente, densidades menores a 23,0 (Fig. 58).

Por otra parte, el análisis de la transecta oceánica, paralela a la línea de costa (Fig. 61) reveló la variabilidad latitudinal, ya reseñada en el análisis de las cartas horizontales a 5, 50 y 200 m de profundidad. Así, la distribución vertical de la temperatura mostró la presencia de aguas más cálidas hasta los 33 ° de latitud Sur, y un paulatino ascenso de las isotermas de 14, 13 y 12 hacia los 34, 37 y 40° de latitud Sur. Por debajo de los 200 m de profundidad, no se detectan variaciones clinales

Asímismo, la distribución de la salinidad y densidad muestra la penetración de aguas más salinas (>34,2) por el norte, hasta los 33° de latitud Sur. En el estrato superficial se aprecia claramente la influencia de la mezcla con aguas continentales provenientes de los principales ríos del centro-sur de Chile.

En tanto que la distribución de oxígeno disuelto muestra un gradiente vertical asociado a los 100 m de profundidad y la penetración de aguas con mínimas de oxígeno (entre los 200 y los 300 m) por el norte y hasta los 36° de latitud Sur (Fig. 61).

Por otra parte, el análisis de la transecta paralela a la costa dispuesta hacia el sector más costero, evidenció también la variación latitudinal de la temperatura, con aguas levemente más cálidas (centradas en 13°C) hasta el sector del Golfo de Aracuco y, aguas más frías en el sector más austral del área de estudio. Debido a ser una transecta más costera, la distribución de la salinidad y la densidad se ve afectada drásticamente por el aporte de agua dulce, principalmente por los sistemas de ríos : Itata/Biobío y Toltén/Calle-Calle (Fig. 62).



4.4.4.3 Perfiles verticales

El análisis de los perfiles verticales de las variables físicas medidas en este estudio, *i.e.*, temperatura, salinidad y densidad, está ejemplificado por las estaciones dispuestas en las transectas 16, 31, 43 y 67.

La Fig. 63 muestra la distribución vertical de la temperatura, salinidad y densidad en las estaciones 19, 20 y 21 (transecta 16). En ella se evidencia un leve gradiente térmico en las estaciones más costeras, que se acentúa hacia la estación 19, mostrando una termoclina bien desarrollada con un gradiente de $1^{\circ}\text{C}/10\text{m}$. En estas estaciones la salinidad y la densidad del agua de mar mostraron escasa variación vertical.

La Fig. 63 muestra los perfiles verticales de temperatura, salinidad y densidad para las estaciones componentes de la transecta 31. En la estación costera (estación 36) se observa el efecto de la mezcla con aguas continentales aportadas por el sistema del río Rapel, para luego establecer una capa de mezcla que se extiende hasta los 25 m de profundidad. A partir de esta profundidad, se establece una termoclina con un gradiente de aproximadamente $1^{\circ}\text{C}/5\text{m}$, para luego disminuir a una tasa menor con la profundidad. Lo anterior, a excepción del efecto de las aguas continentales, se mantiene para la estación intermedia (estación 35).

Por el contrario, en la estación oceánica (estación 34) se observa una capa de mezcla de aproximadamente 30 m de profundidad y una termoclina y pycnoclina centradas en los 40-50 m. Los valores superficiales de salinidad por sobre los 34,1, indica el nulo efecto del aporte de aguas del sistema del río Rapel a esta longitud. La distribución de salinidad muestra el máximo salino situado a 200 m de profundidad.



Las estaciones dispuestas en la transecta 43 (sobre la terraza del Itata), revelaron valores superficiales bajos de salinidad tanto en las estaciones costeras como en las oceánicas, producto del aporte de los ríos Itata y Bíobío. Todas las estaciones muestran una capa de mezcla fluctuando en torno a los 40-50 m de profundidad, con una termoclina bien desarrollada sólo en las estaciones oceánicas (Fig. 65).

Las estaciones 75, 76, 77 y 78 (transecta 67), evidenciaron el impacto que produce verticalmente el aporte de aguas dulces proveniente del sistema Toltén/Calle-Calle, evidenciado por salinidades menores a 31,0. No obstante, las estaciones más oceánicas evidenciaron una capa de mezcla de 50-80 m, seguido por un leve gradiente térmico. El patrón vertical descrito por la salinidad es válido para la densidad del agua de mar (Fig. 66).

4.4.4.4 Profundidad de la capa de mezcla y base de la termoclina

La distribución horizontal de la profundidad de la capa de mezcla (Fig. 67), reveló profundidades menores (20-30 m) asociadas al sector norte del área de estudio (entre los 29 y 34° de latitud Sur). Al sur de los 38° de latitud Sur, la profundidad de la capa de mezcla aumentó, centrandose entre los 40-60 m, notándose un leve gradiente longitudinal, positivo hacia el océano.

Por otra parte, la profundidad base de la termoclina evidenció un gradiente costa océano importante, con valores menores (< 80 m) hacia el sector costero (primeras 10 mn desde la costa) y valores que alcanzan los 140 m de profundidad hacia el sector oceánico, situación que se evidencia con claridad frente a la localidad de Valparaíso (Fig.68).



Las variaciones latitudinales y longitudinales descritas en este trabajo, son coincidentes con los resultados provenientes de otros cruceros de investigación realizados principalmente durante el otoño-invierno en un área de estudio similar (Osses y Blanco, 1991; Serra *et al.*, 1994b; Figueroa *et al.*, 1995; Núñez *et al.*, 1997; Castro *et al.*, 1997), y otros de mesoescala desarrollados entre los 35 y 37° de latitud Sur (Núñez *et al.*, 1996, Figueroa, 1997).

4.4.4.5 Estabilidad en la columna de agua

El resultado del cálculo de la estabilidad hidrostática (Pond & Pickard, 1983), se ejemplifica para las estaciones que componen las transectas 16, 31, 43 y 37, en un orden norte-sur.

El análisis de los perfiles verticales de estabilidad reflejó a los mayores valores hacia el sector asociado con la transecta 43 (Terraza del Itata, estaciones 47, 48, 49 y 50), con valores que alcanzan los $10 \cdot 10^{-5} \text{m}^{-1}$ (Fig. 33). En la transecta 31 (estaciones, 34, 35 y 36, ver Fig. 70), fue detectado un gradiente longitudinal (costa-océano), mostrando valores mayores en la estación costera que sobrepasan los $10 \cdot 10^{-5} \text{m}^{-1}$, asociados con el estrato comprendido entre los 20 y 30 m de profundidad, y menores valores de estabilidad ($< 6 \cdot 10^{-5} \text{m}^{-1}$) hacia sectores más oceánicos (estaciones 34 y 35), sobre un estrato más profundo (30-50 m) (Fig. 70).

Esta misma situación se verifica en el extremo norte del área de estudio (transecta 16, estaciones 19, 20 y 21). En el extremo sur (transecta 67, estaciones 77 y 78), ocurre lo mismo, no obstante en el sector oceánico la profundidad de máxima estabilidad es mayor, verificándose entre los 50 y 100 m (Fig. 71).



La distribución vertical de la estabilidad en la columna de agua en cada una de las estaciones de muestreo (ejemplificadas por las transectas 16, 31, 43, 67) muestra valores mayores que los reportados para el período invernal (mayo-agosto), por diferentes investigadores en similar área de estudio, no obstante su disposición batimétrica es similar (Serra **et al.**, 1994a; Figueroa **et al.**, 1995), quienes establecen valores máximos de estabilidad fluctuando entre 2 y $8 \cdot 10^{-5} \text{m}^{-1}$, entre los 30-40 y los 50-60 m de profundidad, respectivamente.

Los resultados reportados en este trabajo, coinciden con lo reportado por Figueroa **et al.**, (1995), quienes indican que los gradientes verticales relativamente importantes de densidad (estabilidades mayores a los $2 \cdot 10^{-5} \text{m}^{-1}$) tienden a desaparecer por debajo de los 150 m, profundidad a la cual la columna de agua tiende a ser más homogénea. Esta situación también fue reportada recientemente por Núñez **et al.** (1997), para el sector comprendido entre Valparaíso y Valdivia, durante mayo-junio de 1997.

4.4.4.6 Diagramas TS

Los diagramas TS fueron realizados agrupando las estaciones oceanográficas en 4 sectores, a saber: sector 1 : entre los 29 y 32° de latitud Sur ; sector 2 : entre los 32 y 35° de latitud Sur; sector 3 : entre los 35 y 38° de latitud Sur y el sector 4 : entre los 38 y 41° de latitud Sur (Fig. 36).

En la descripción de las masas de agua presentes frente a la costa de Chile, históricamente se han caracterizado (en los primeros 1.000 m de profundidad), las siguientes masas de agua:



Aguas Subantárticas (ASAA): Masa de aguas cuyo origen corresponde a la zona de Convergencia Antártica, desde la cual se proyecta dirigiéndose al norte bordeando la costa chilena asociada a la Corriente de Perú. Su núcleo es superficial, caracterizado por salinidades entre 34,2 y 34,8 psu y temperaturas entre 11° y 19° C, de acuerdo a la estación del año y la variación de latitud.

Aguas Ecuatoriales Subsuperficiales (AESS): Es una corriente subsuperficial que fluye bajo la Corriente de Perú con dirección al sur. Se ubica entre los 100 y 380 metros de profundidad frente a la costa central de Chile. Su origen está en el norte, cerca de los 15°, y se asocia con un bajo contenido de oxígeno. Se caracteriza por presentar un máximo de 34,8 psu y una temperatura que varía entre 15° y 8°C.

Aguas Intermedias Antárticas (AIAA): Presentan una trayectoria hacia el norte y se les ubica entre los 600 y los 1.000 m de profundidad. Su origen corresponde también a la Convergencia Antártica. Se caracterizan por presentar salinidad entre 34,2 y 34,4 psu y temperaturas entre 8° y 5°C.

Aguas Profundas del Pacífico (APP): Se encuentran a una profundidad superior a los 1.000 metros y se caracterizan por presentar salinidades mayores a 34,5 y temperatura menores a 4°C.

De acuerdo a las profundidades máximas de muestreo, aproximadamente 400 metros, en el sector de estudio se identifican las ASAA, AESS y AIAA.

En el sector norte del área de estudio, las ASAA se encontraron entre la superficie y los 40-60 m, alcanzando una mayor profundidad hacia el extremo sur del área de estudio (ca., 130-150 m). En este sector, las ASAA presentan temperaturas mayores



de 11,2 °C y salinidades inferiores a 34,2. Por otra parte, las AESS presentaron un rango de salinidad de 34,3 y 34,75 y una variación de temperatura entre 10,2 y 12°C, con valores de oxígeno disuelto menores a 3 ml/l.

El espesor de las AESS decrece hacia el sur, notándose la influencia de la capa de mínima de oxígeno sólo hasta las cercanías del Golfo de Arauco.

Más al sur, las temperaturas superficiales alcanzan 12° y 14,4°C, los índices salinos, sin embargo, son menos claros para su identificación, debido principalmente a la mezcla producida por el encuentro con aguas continentales aportadas por los ríos de la región.

Bajo el máximo salino, situado entre los 160 y 230 m de profundidad, se encuentra el límite superior de las AIAA, la cual presenta salinidades menores a 34,0 y temperaturas entre 7 y 8,4 °C, y concentraciones de oxígeno disuelto mayores a 3 ml/l.

Los resultados descritos en este trabajo reflejan claramente el efecto de las aguas continentales en el sector costero y oceánico sobre los diagramas TS de los sectores 3 y 4, donde, especialmente en el último sector (más austral) las aguas superficiales de mezcla alcanzan salinidades de 32,0.

Por el contrario, en el sector 2 (entre 32 y 35° de latitud Sur), se aprecia claramente las ASAA, AESS y las AIAA; no obstante, para el extremo norte, la baja profundidad de las estaciones realizadas y el escaso número de perfiles efectivos, evidencian la presencia de sólo ASAA y AESS, y en sólo una estación se destaca la presencia de AIAA (Fig. 72).



Aunque no se indican los índices termosalinos para los cruceros de mayo de 1992 y de junio de 1993, Figueroa *et al.*, (1995) reportan índices relativamente similares en el área de estudio para el crucero de 1994 (julio-agosto), no obstante se detectan diferencias en los índices de temperatura y salinidad para el sector norte, probablemente debido a la intrusión de aguas cálidas y más salinas tanto por la región norte como por los sectores central y suroeste.

Estos resultados también son similares a los descritos por Blanco y Cerda (1994) y Blanco (1995), para cruceros de evaluación hidroacústica de merluza común en similar área y período de estudio. Asimismo, Núñez *et al.* (1997), indica índices termosalinos relativamente similares para estaciones con profundidad máxima de muestreo de 600 m, en un crucero desarrollado en mayo-junio de 1997, entre Valparaíso y Valdivia.

4.4.4.7 Anomalía geopotencial:

La anomalía geopotencial fue calculada a través de la fórmula clásica:

$$\Delta\phi = \sum_i \delta_i (\Delta p)_i$$

donde δ es la anomalía del volumen específico, p es la presión. Para el cálculo de la anomalía geopotencial, en este estudio se utilizó los 400 db como profundidad de referencia, sumando sobre cada estrato superficial desde este nivel a la superficie (tomado como 5 db).

En la Fig. 73 se presenta la distribución horizontal de las anomalías geopotenciales calculadas para cada una de las estaciones oceanográficas que poseen una profundidad máxima de muestreo igual o mayor a los 400 db. La topografía dinámica



referida al estrato de 5 db muestra una distribución de las anomalías geopotenciales que fluctúa entre los 6,6 y 7,0 m^2/s^2 .

Probablemente debido a que se analiza una estrecha banda de estaciones, no es posible distinguir gradientes longitudinales en la anomalía geopotencial, como se evidencia para un crucero realizado en mayo-junio de 1997 (Núñez *et al.*, 1997).

No obstante, en este estudio los mayores valores de anomalías estuvieron asociados al sector norte del área de prospección ($>7,0 m^2/s^2$) y los más bajos hacia el sector sur ($< 6,6 m^2/s^2$), situación coincidente con lo reportado para la región de estudio por diversos autores (Figueroa *et al.*, 1995; Blanco, 1995; Núñez *et al.*, 1997).

4.4.4.8 Análisis comparativo de la hidrografía regional

Con el objeto de contrastar los resultados descritos en este trabajo y establecer la variabilidad espacial y temporal en el área de estudio, la hidrografía se comparó con resultados generales registrados en otros cruceros de investigación, a saber: los cruceros de otoño-invierno para la evaluación hidroacústica de jurel realizados en los años 1992, 1993 (Serra *et al.* 1994a,1994b), 1994 (Figueroa *et al.*, 1995) y 1997 (Núñez *et al.*, 1997), los cruceros realizados para la evaluación de los recursos sardina común y anchoveta en la región centro-sur de Chile, llevados a cabo los años 1995 (Núñez *et al.*, 1996), 1996 (Núñez *et al.*, 1997) y 1997 (Castro *et al.*, 1997) y, los cruceros de evaluación hidroacústica para el recurso merluza común llevados a cabo en los años 1993 y 1995 (Blanco y Cerda, 1994; Blanco, 1995).

El patrón horizontal de distribución de las TSM descrito en este trabajo, coinciden con lo reportado por Serra *et al.* (1994) y Figueroa *et al.* (1995), en cruceros de evaluación



de jurel en la zona centro-sur (entre junio-agosto), como también con lo reseñado por Blanco y Cerda (1994) y Blanco (1995) para cruceros de evaluación de merluza común en similar área y período de estudio. La distribución costera de este parámetro en la zona centro-sur entre los meses de septiembre-octubre de 1996 (Castro *et al.*, 1997), coincide también con lo descrito para el presente crucero.

Sin embargo, la distribución de la TSM descrita en este crucero, no mostró el ingreso de aguas más cálidas ($>16,0^{\circ}\text{C}$) desde el noroeste como sucedió en mayo de 1992 (Serra *et al.*, 1994a) y mayo-junio de 1997 (Núñez *et al.*, 1997). Además, este último autor reportó para los meses de mayo-junio de 1997, la penetración de aguas más cálidas por la costa, evidenciando la presencia de un evento ENSO; en cambio, en este crucero, salvo leves gradientes térmicos y salinos detectados en el extremo norte del área de prospección, no se presenta evidencia fuerte de aguas más cálidas y salinas por el sector costero. La influencia de estos leves gradientes tuvieron una expresión vertical hasta los 40-50 m de profundidad, contrastando con lo reportado por Serra *et al.*, 1994b y Figueroa *et al.*, 1995, quienes reportan un efecto directo hasta los 100 m.

Cabe destacar que, en esta oportunidad ni en ninguno de los cruceros realizados analizados, a excepción del crucero de evaluación hidroacústica de jurel desarrollado en mayo-junio de 1997 (Núñez *et al.*, 1997), fue detectada la penetración de aguas más cálidas ($>16^{\circ}\text{C}$) desde el oeste, a la cuadra del paralelo 37-38°. Esta situación, que ha sido analizada espacio-temporalmente a través de imágenes satelitales de temperatura superficial del mar (IIP, datos no publicados), no fue evidenciada en este trabajo, presumiblemente por tratarse de una evaluación muy costera y/o por una desactivación (producto del evento ENSO) de esta penetración normal de aguas cálidas en sentido oeste-este.



Respecto de la variable salinidad, la distribución horizontal descrita en este trabajo coincide con lo reseñado para cruceros anteriores (e.g., Silva & Ramírez, 1982; Blanco y Cerda, 1994; Blanco, 1995; Castro **et al.**, 1997), en términos de la detección de gradientes costeros producto del aporte de aguas continentales principalmente de los ríos Maule, Itata-BíoBío y Valdivia, sistemas generalmente de características nivopluviales, que aumentan considerablemente su caudal durante la época invernal y primaveral.

La distribución horizontal de la salinidad y densidad, reveló una distribución con altos valores asociados a una estrecha franja costera, lo que indicaría (a 100 m de profundidad) una distribución hacia el sur de las AESS en un flujo muy angosto, situación reportada por Figueroa **et al.** (1995).

Aunque el muestreo oceanográfico en este proyecto es muy restringido al sector costero, debido principalmente al sector de distribución del recurso, existe alguna evidencia de la presencia de un frente longitudinal a la profundidad de 200 m, que es explicado por la interacción entre las ASAA y las AESS, al sur de los 37° de latitud Sur.

Según Figueroa **et al.** (1995), a este nivel de profundidad las AESS se internan por sobre la terraza de Itata, desapareciendo al sur del cañon del río BíoBío, generando un frente salino de orientación noroeste frente a Punta Lavapié; lo cual conlleva a pensar en que las AESS, al alcanzar el cañon del río BíoBío se hundan, siguiendo la isóbata del cañon hacia el océano abierto, situación que es coherente con un modelo de conservación de la vorticidad potencial, situación que fue también planteada para la misma región por Arcos (1987).



Esta región frontal, se expresa en los altos valores de oxígeno disuelto (>3 ml/l) detectados en esta región, (Fig 51). Esta situación fue reportada inicialmente por Figueroa **et al.** (1995), para cruceros invernales de los años 1992 y 1993 y nuevamente corroborada por Núñez **et al.**, (1997) y Castro **et al.** (1997).

Diversos autores han inferido la circulación del área de estudio a través de la distribución general de las variables oceanográficas, sobre todo en los estratos de 100 y 200 m, reportando que la circulación general se compone de un flujo costero (hacia el sur), correspondiente a las AESS, desde las cercanías de Valparaíso hasta la Isla Mocha (38°S). Debido a la estrecha banda que se evaluó (en términos oceanográficos) en el sector de estudio, la circulación sugerida por la oceanografía y la anomalía geopotencial se hace difícil de interpretar; no obstante este flujo se puede apreciar un poco más claramente al analizar la distribución subsuperficial del oxígeno disuelto y la salinidad, revelando una penetración activa de las AESS hasta las cercanías del Golfo de Arauco (ver Fig. 61).

En general, los valores de clorofila-a detectados en este estudio son muy bajos, y no son consistentes con referencias bibliográficas para similar período del año y área de estudio, generalmente centrados entre los 0,5 y los 6 $\mu\text{g/l}$ (Bahamonde **et al.**, 1979; Osses & Blanco, 1991; Serra **et al.**, 1994; Figueroa **et al.**, 1995). No obstante, durante la realización de otros cruceros (años 1996 y 1997), también se evalúan bajos niveles de clorofila-a en similar área de estudio (Núñez **et al.**, 1996; Castro **et al.**, 1997).

En general, los valores característicos con los que se presentaron las tres masas de agua presentes en el sector de estudio, son consistentes con trabajos anteriores desarrollados en similar área y período de estudio (Bahamonde **et al.**, 1979; Osses y Blanco, 1991; Serra 1994a; Quiñones **et al.**, (1995); Núñez **et al.**, 1997).



4.4.4.9 Relación entre el recurso merluza común y las variables físicas y químicas

La distribución del recurso merluza común en el área de estudio, permite afirmar que el recurso se encontraba en aguas frías, con temperaturas promedio cercanas a los 11,5°C (rango= 9,45-13,78°C), de salinidad variable, fluctuando entre los 32,32 y 34,71 (media= 34,31, desv.est.= 0,331) y, con concentraciones de oxígeno cercanas a los 3,5 ml/l, aunque en ocasiones se encuentra en aguas caracterizadas por concentraciones mínimas de oxígeno (< 1 ml/l) (Tabla 35).

La distribución vertical de oxígeno disuelto en toda el área de estudio, indicó la presencia de AESS entre los 120 y los 250 m de profundidad, hecho que sugiere la alta probabilidad que el recurso incursione cuasi-permanentemente en aguas con concentraciones mínimas de oxígeno disuelto, alternando con aguas más oxigenadas detectadas bajo los 100 m (ASAA) o sobre los 300-350 m de profundidad (AIA). No obstante lo anterior, es menester recordar que la distribución de la mínima de oxígeno se expresa preferentemente al norte de los 37° de latitud Sur.

Al analizar la relación entre la distribución batimétrica de merluza común y la localización batimétrica de la profundidad base de la termoclina y de la capa de mezcla, no emerge una asociación significativa entre ellas (Tabla 36, $p < 0.05$).

Los resultados del análisis de correlación parcial múltiple entre la biomasa de merluza común y las variables ambientales medidas, tanto superficialmente como a la profundidad de distribución del recurso (promedio ponderado), revelaron ausencia de correlación significativa (Tabla 37, $p < 0.05$).



Esta falta de relación entre la biomasa del recurso y las variables físicas ha sido evaluado para el recurso jurel en la región centro-sur de Chile, esto es, ausencia de correlaciones significativas (o con coeficientes muy bajos) entre la distribución del recurso y su entorno ambiental (Serra **et al.**, 1994b; Quiñones **et al.**, 1995). No obstante, Quiñones **et al.** (1995) discuten la importancia de la elección adecuada de las escalas espaciales y temporales en los análisis de las eventuales relaciones entre variables ambientales y la abundancia del recurso, hecho que potenciaría el no detectar asociaciones significativas entre estas variables cuando se analiza la información "punto a punto".

A diferencia de lo anterior, MacPherson **et al.** (1991), establecen buenas relaciones entre la variabilidad de la biomasa de la merluza del cabo y la distribución de temperatura superficial del mar, hipotetizando que, condiciones anormalmente cálidas del mar, inducirían a concentrar al recurso más cercano al fondo oceánico, haciéndolo más susceptible a la captura. No obstante estos resultados provienen de una base anual y no de un crucero de pesca e investigación en particular.

De igual modo, Sepúlveda (1997), sobre bases anuales de información establece relaciones consistentes entre la abundancia anual de las edades 3 y 4 del recurso merluza común del centro-sur de Chile con el índice de surgencia y la temperatura superficial del mar (TSM) de Talcahuano, concluyendo que incrementos del índice de surgencia y de la TSM, con un desfase de 5 y 2 años, respectivamente, favorecen la abundancia de individuos de edades 3 y 4. Asimismo, Sepúlveda (1997) sostiene que existe una correlación inversa entre la abundancia del stock y la anomalía de la TSM, promediada a partir de cartas satelitales para el área oceánica entre 25-45°S y 75-95°W.



4.4.4.10 Rangos de preferencia de merluza común con respecto a las variables temperatura, salinidad y oxígeno disuelto.

Las variables temperaturas y salinidad (Laevastu & Hayes, 1991) y la concentración de oxígeno disuelto (Kramer, 1987), son variables físico-químicas que pueden afectar la distribución espacio-temporal de los peces.

En razón a lo anterior, y teniendo en consideración lo esencial que resulta la elección de una escala de tiempo y espacio adecuadas, al intentar dilucidar eventuales relaciones entre un recurso íctico y variables ambientales, es necesario diferenciar la existencia de una correlación positiva (o negativa) entre la abundancia (o biomasa) de un recurso y una variable oceanográfica (análisis “punto a punto”), con la existencia de rangos de distribución preferenciales de un recurso determinado.

Como se demostró a través de análisis de correlación parcial múltiple entre la biomasa del recurso y las variables físico-químicas medidas en el trabajo, no se detectaron correlaciones significativas, por lo que se intentó analizar la información por medio de la metodología propuesta por D'Amours (1993), que define rangos preferenciales o de rechazo del recurso a las variables ambientales evaluadas.

La distribución batimétrica de la merluza común permite establecer que este recurso (durante el período y área de prospección) se encontraba en aguas cuyas temperaturas fluctuaron entre los 9,46 y los 13,79 °C y salinidades entre 32,32 y 34,71, vale decir, habita preferencialmente las aguas ASAA y AESS.

La figura 74 muestra las frecuencias relativas acumuladas para la variable temperatura (FRAT) y las frecuencias relativas acumuladas para el producto entre la



variable temperatura y la biomasa de la merluza común (FRATMC). Debido a la existencia de variaciones latitudinales de importancia en la distribución de la merluza común y en las variables ambientales medidas, se presenta la contrastación en las frecuencias acumuladas para toda el área de estudio y para los sectores norte, centro y sur, por separado.

Debido a la existencia de variabilidad batimétrica en la distribución del recurso en el área de estudio, se realizó el mismo análisis sobre 5 estratos de profundidad, a saber : 80-139; 140-199; 200-259; 260-319 y mayor a 320 m de profundidad. El análisis de las FRAT y las FRATMC revelan una mayor preferencia por un rango hidrográfico determinado, cuando el recurso se encuentra en los estratos inferiores (Fig. 75)

Un criterio similar es adoptado para el análisis de las curvas de frecuencia acumulada al considerar las variables salinidad y oxígeno disuelto (Fig. 76 a 79).

La comparación entre las pendientes de cada una de las gráficas de las curvas FRAT y FRATMC (Fig. 74), muestran una leve variación positiva que podría indicar una preferencia termal entre 11,2°C y 12,6°C cuando los datos son analizados en forma global. Lo mismo puede observarse para la zona sur donde el rango podría situarse entre 11,4° y 12,0°C. De igual manera, el mismo análisis revela la existencia de rechazo termal bajo el umbral de 11°C, aunque el análisis por estratos revela que este umbral puede descender a valores menores a 10,5 °C.

Al analizar los datos por estratos de profundidad se observó una variación positiva de las pendiente destacable entre los 200-260 m donde el rango preferente de temperaturas se situó entre 10,6°C y 12,8°C (Fig. 75).



Respecto a la salinidad, las figuras 76 y 77 muestran las frecuencias relativas acumuladas para la variable salinidad (FRAS) y las frecuencias relativas acumuladas para la variable salinidad x merluza común (FRASMC). Estas figuras permiten concluir en términos generales que la salinidad no influye sobre la distribución espacial y vertical de la merluza común.

En relación a la concentración de oxígeno disuelto, las Figuras 78 y 79 muestran las frecuencias relativas acumuladas para el oxígeno (FRAO) y las frecuencias relativas acumuladas para oxígeno x merluza común (FRAOMC). El análisis realizado por distribución latitudinales muestran una variación positiva en la zona sur donde la merluza común preferiría niveles de oxígeno entre 2,2 ml/l - 4,8 ml/l.. Al analizar la totalidad de área de estudio se observó un rango preferencial de oxígeno entre 2,0 ml/l - 4,6 ml/l. Estos resultados indicarían un rechazo del recurso por habitar (permanentemente) aguas con concentraciones menores a 2,0 ml/l; no obstante en la región norte del área de estudio, este umbral puede ser mucho menor, alcanzando 1 ml/l.

Al considerar la distribución vertical de la merluza común se observaron pequeñas variaciones positivas que sugerirían rangos preferenciales de oxígeno en las distintas profundidades. Entre los 80-140 m el rango de oxígeno se encuentra entre 3,4 ml/l - 5.2 ml/l. En las profundidades entre 140 y 260 m los umbrales se sitúan entre los 2,0 - 3.4 ml/l. Entre los 260 - 320 m el rango preferencial se sitúo entre 0,8 ml/l - 2,0 ml/l. Como complemento al análisis del rango de preferencia, los resultados revelan umbrales diferentes según el estrato de profundidad analizado, concluyendo que, hacia estratos más profundos, el recurso presenta un valor umbral de 0,8 ml/l, bajo el cual el recurso experimenta un rechazo a habitar aguas con dichas concentraciones.



La distribución batimétrica de la merluza común permite establecer que este recurso (durante el período y área de prospección), habita preferencialmente las aguas ASAA y AESS.

Las figuras 74 y 75, muestran las frecuencias relativas acumuladas para la variable temperatura (FRAT) y las frecuencias relativas acumuladas del producto de las variables temperatura y biomasa de la merluza común (FRATMC). Debido a la existencia de variaciones latitudinales de importancia en la distribución de la merluza común y en las variables ambientales medidas, la Fig. 74 presenta la contrastación en las frecuencias acumuladas para toda el área de estudio y para los sectores norte, centro y sur, por separado.

Debido a la amplia distribución batimétrica del recurso en el área de estudio, se realizó el mismo análisis sobre 5 estratos de profundidad, a saber : 80-139 ; 140-199 ; 200-259 ; 260-319 y mayor a 320 m de profundidad. El análisis de las FRAT y las FRATMC revelan una mayor preferencia por un rango hidrográfico determinado, cuando el recurso se encuentra en los estratos inferiores (Fig. 75).

Un criterio similar es adoptado para el análisis de las curvas de frecuencia acumulada al considerar las variables salinidad y oxígeno disuelto (Fig. 75 a 79).

Las Figs. 74 y 75 muestran las frecuencias relativas acumuladas para la variable temperatura (FRAT) y las frecuencias relativas acumuladas para la variable temperatura x merluza común (FRATMC). La comparación entre las pendientes de cada una de las gráficas de las curvas FRAT y FRATMC muestran una leve variación positiva que podría indicar una preferencia termal entre 11,2°C y 12,6°C cuando los



datos son analizados en forma global. Lo mismo puede observarse para la zona sur donde el rango podría situarse entre $11,4^{\circ}$ y $12,0^{\circ}\text{C}$ (Fig. 74).

Al analizar los datos por estratos de profundidad se observó una variación positiva de las pendiente destacable entre los 200-260 m donde el rango preferente de temperaturas se sitúo entre $10,6^{\circ}\text{C}$ y $12,8^{\circ}\text{C}$ (Fig. 75).

Respecto a la salinidad, las Fig. 76 y 77 muestran las frecuencias relativas acumuladas para la variable salinidad (FRAS) y las frecuencias relativas acumuladas para la variable salinidad x merluza común (FRASMC). Estas figuras permiten concluir en términos generales que la salinidad no influye sobre la distribución espacial y vertical de la merluza común.

En relación a la concentración de oxígeno disuelto, las figuras 78 y 79 muestran las frecuencias relativas acumuladas para el oxígeno (FRAO) y las frecuencias relativas acumuladas para oxígeno x merluza común (FRAOMC). El análisis realizado por distribución latitudinales muestran una variación positiva en la zona sur donde la merluza común preferiría niveles de oxígeno entre 2,2 ml/l - 4,8 ml/l.

Al analizar la totalidad de área de estudio se observó un rango preferencial de oxígeno entre 2,0 ml/l - 4,6 ml/l y al considerar la distribución vertical de la merluza común se observaron pequeñas variaciones positivas que sugerirían rangos preferenciales de oxígeno en las distintas profundidades. Entre los 80-140 m el rango de oxígeno se encuentra entre 3,4 ml/l - 5,2 ml/l, en las profundidades entre 140 y 260 m los umbrales se sitúan entre los 2,0 - 3,4 ml/l y desde los 260 - 320 m el rango preferencial se sitúo entre 0,8 ml/l - 2,0 ml/l. En el caso de profundidades mayores no se observa una variación positiva que permita concluir un umbral preferencial por ellas.



5. DISCUSIÓN GENERAL

La biomasa de merluza común estimada para la zona de estudio alcanzó un valor de 712.878 toneladas, cifra que representó un incremento del 258 y 41% en relación a las 199 mil y 504 mil toneladas estimadas para este recurso en los años 1993 y 1995, respectivamente.

La recuperación del stock de la merluza común después del colapso experimentado a finales de la década del 60, ha sido atribuida a un aumento sostenido de la abundancia de reclutas (edad 3) que se elevan de niveles de 300 millones de ejemplares en 1981 hasta duplicarse entre 1985 y 1986, disminuyendo luego progresivamente hacia 1991 a valores de sólo 150 millones de ejemplares y aumentar nuevamente hacia 1993-1994 a niveles cercanos a los 800 millones de individuos (Payá, 1997a). Cubillos y Arancibia (1992), en un análisis que abarca de 1975 a 1991, también informan de un aumento del reclutamiento (edad 2) a partir de 1981 alcanzando valores máximos en 1984 y 1987.

Los valores máximos de reclutamiento, han provenido de ejemplares nacidos en años con condiciones oceanográficas consideradas anómalas, debido a la ocurrencia de los eventos "El Niño" de 1982-83, 1986-87 y 1990-91 (Cubillos y Arancibia, 1992 y Payá, 1997b), de manera similar a lo observado en la merluza peruana (**Merluccius gayi peruanus**) (Espino y Wosnitza-Mendo, 1989), quienes postulan que durante la presencia de eventos cálidos, el recurso aumenta su área de distribución, dispersándose sobre el fondo disminuyendo los efectos de competencia y canibalismo, lo que favorecería el incremento posterior de los reclutamientos. Así como los eventos cálidos se asocian a clases anuales fuertes, Bailey y Francis (1985)



han informado que años fríos con fuertes procesos advectivos han producido en la merluza del pacífico regularmente clases anuales débiles.

Los niveles de biomasa y abundancia de merluza común estimadas en los años 1995 y 1997, serían en parte consecuencia de la ocurrencia de “El Niño” 1990-91 cuyo efecto se verificó en los fuertes reclutamientos observados en los años 1993-94 (Payá, 1997b) y que al momento de este estudio conformaban los grupos de edades VI y VII, que representaron un aporte significativo a la estructura etaria del stock .

El crecimiento del tamaño del stock, se ha reflejado también en los índices de rendimiento de la flota, expresado como toneladas de captura por hora de arrastre ($t \cdot h^{-1}$), los que han experimentado a partir de 1982 una variación positiva relativamente constante en el período 1984-1985 aumentando de 2 a $4,6 t \cdot h^{-1}$, mientras que entre 1994 y 1996, el rendimiento de la flota industrial se incrementa drásticamente alcanzando niveles de cercanos a las $8 t \cdot h^{-1}$ (Mora **et al.**, 1996), presentando una tendencia similar a la observada en las estimaciones de biomasa realizadas mediante métodos directos de evaluación acústica.

No obstante lo anterior, se observa los años de eventos cálidos una leve disminución de los rendimientos de pesca informados por Mora **et al.** (1996), lo cual concordaría con lo señalado por Espino y Wosnitza-Mendo (1989) para la merluza peruana, en contraposición a lo planteado por MacPherson **et al.** (1991) para la merluza del cabo, quienes señalan que en años anormalmente cálidos el recurso se concentraría sobre el fondo favoreciendo su captura.

En lo que respecta a la distribución de la merluza común, el fuerte aumento de su biomasa ha significado, para el período del estudio (invierno), variaciones leves en su



área distribución que aumentó de 5.670 mn² en 1995 a 6.690 mn² en 1997, en tanto la densidad promedio varió de 87 a 107 t*mn⁻². La fracción principal del stock -85,6% de la biomasa- se concentró en la zona comprendida entre Papudo e isla Mocha sector tradicional de pesca de la merluza común (Avilés *et al.* 1979). Una consecuencia de la distribución del recurso en el área antes mencionada, lo constituye la actividad de la flota industrial, que en los últimos años ha concentrado su operación en la zona localizada entre Valparaíso e isla Mocha, disminuyendo su presencia hacia el sur, que constituyó un área de trabajo importante en el período 1986-1992 (Sepúlveda, 1997).

Sin embargo, no puede obviarse el hecho que las evaluaciones directas del stock de merluza común, se han realizado al inicio del período de desove principal de la merluza común, el cual abarca desde agosto a noviembre (Rojas y Blanco, 1981 y Bernal *et al.* 1997), lo cual condiciona de manera importante su distribución espacial, en efecto, aquellas zonas donde se detectaron las mayores densidades se corresponden con dos áreas señaladas como focos principales de desove, ubicadas entre Papudo (32°30'S) y San Antonio (33°35'S) y otro que abarca desde Constitución (35°00'S) y San Vicente (37°00'S), aunque la distribución latitudinal de huevos y larvas se extiende hasta la latitud 40°00'S, además la presencia de un foco secundario en Coquimbo (30°00'S) (Bernal *et al.* 1997).

La distribución de la biomasa de adultos y los mayores de abundancia de larvas de merluza común, se encuentran asociadas a áreas señaladas como de retención larval (Montecinos y Balbontín (1993) y Vargas *et al.*, 1997), donde los procesos oceanográficos presentes durante el período de desove (agosto-octubre) favorecen la concentración y desarrollo larval.



El aumento de los rendimientos de pesca especialmente en el período de invierno, sería efecto de la preferencia de la merluza común por rangos de temperatura relativamente estrechos, lo cual la lleva a concentrarse en altas densidades en niveles batimétricos (150-300 m) como latitudinales (Papudo-isla Mocha) estrechos, que junto a las mejoras tecnológicas en la flota la transforman en un recurso de comportamiento predecible, lo cual finalmente termina por favorecer su captura.

Aguayo y Robotham (1984) señalan entre las posibles causas de la disminución del stock de la merluza común a inicios de la década del 70, adecuaciones de carácter trófico producto del colapso de la pesquería de clupeidos y langostinos que constituían ítems importantes en la dieta alimentaria de merluza común, además postulan que un incremento de la abundancia del jurel que interactuaba con la merluza común, habría afectado el eje trófico del nicho. Sin embargo, tal situación se habría revertido en los últimos años, caracterizada por una recuperación de las pesquerías de langostino y clupeidos generando un aumento de la oferta alimentaria, como también un desplazamiento de las áreas de pesca de jurel hacia el sector oceánico (Yañez *et al*, 1996) asociado a una baja en la abundancia en el sector costero que se traduciría en una menor competencia interespecífica.

En lo relativo a la fauna acompañante, éstas han registrado una disminución en su aporte a las capturas obtenidas en los lances de identificación, con un decremento del 51,5% al 18,7% entre 1993-1997, como también un cambio en la composición de la captura.

Aunque el diseño de muestreo no ha experimentado variaciones importantes en lo relativo al número y localización de los lances de pesca, no se detectan razones claras que pudieran explicar tal situación, salvo posibles cambios estacionales en los



patrones de distribución de los recursos que constituyen la fauna acompañante de la merluza común.

En relación al ictioplancton, la intensidad de desove de la merluza común experimentó un crecimiento del 83% en relación a 1993, variación que puede atribuirse por una parte al aumento de la fracción desovante, pero también deben haber influido las condiciones oceanográficas imperantes durante 1997 (El Niño 1997-98), lo cual favorecería la presencia de una clase anual en la pesquería.



6. CONCLUSIONES

- La biomasa estimada de merluza común alcanzó a 716.044 toneladas con un coeficiente de variación del 13,6%. La densidad promedio se estimó en $107 \text{ t} \cdot \text{mn}^{-2}$.
- La biomasa estimada, presenta un incremento del 41% en relación al valor estimado para igual zona y período en 1995.
- La distribución de la merluza común, abarcó toda la extensión latitudinal del área de estudio y longitudinalmente, estuvo asociada al área de la plataforma continental. No fue detectada al oeste del veril de los 500 metros de profundidad.
- La biomasa de merluza común, se concentró en la zona comprendida entre Papudo e isla Mocha, que concentró el 85,6% de la biomasa estimada (611 mil t).
- La abundancia estimada de la merluza común alcanzó a 1.339 millones de ejemplares, de los cuales 708 millones correspondieron a machos y 631 millones a hembras, en una proporción de 52% de machos y 48% de hembras.
- La estructura etaria muestra en cada sexo, la presencia de un grupo fuerte constituido por ejemplares de los grupos de edad III a VI, que aportaron el 84,7% de la abundancia en machos. En hembras los ejemplares de los grupos de edades III a VII representan el 70% de la abundancia del sexo.
- La distribución de las tallas modales, presenta un incremento latitudinal, registrándose los menores valores (32,5 cm) hacia el norte de la zona de estudio y las mayores (machos =46,5 cm, hembras 50,5 cm) hacia el sur.



- Los estadios de madurez sexual, muestran el desarrollo de una actividad reproductiva intensa, caracterizado por un predominio de hembras con desove parcial reciente y una proporción menor de ejemplares en maduración e inmaduras.
- La distribución horizontal de la temperatura, muestra una variación latitudinal, con gradientes negativos hacia el sur, pero dentro de los valores normales para la zona y período del estudio.
- No se detectó la presencia de penetración en la zona costera de aguas con características subtropicales.
- La distribución batimétrica de la merluza común, se encontró principalmente a profundidades mayores a los 150 m, asociada a AESS de baja contenido de oxígeno y alta salinidad.
- La merluza común se distribuiría de preferencia en rangos de temperatura de 10,6 y 12,8 °C, oxígeno de 0,8 a 3,4 ml/l. La salinidad, no tendría una mayor influencia sobre la distribución de la merluza común.
- Se estimó una abundancia de 38.927 huevos y 20.222 larvas de merluza común, señalando una situación característica de un proceso reproductivo que abarcaba toda el área de estudio.



7. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Aglen A. 1989. Random errors of acoustic fish abundance estimates in relation to the survey grid density applied. Dpt. Fish. Biology. Bergen, 49 p.
- Aguayo, M. y V. Ojeda. 1987. Estudio de la edad y crecimiento de merluza común (**Merluccius gayi gayi** Guichenot, 1846) (Gadiformes- Merlucciidae). Invest. Pesq. (Chile) 34:99-112.
- Aguayo, M. y H. Robotham. 1984. Dinámica poblacional de la merluza común (**Merluccius gayi gayi**) (Gadiformes-Merlucciidae). En: Investigación Pesquera (1984) 31: 17-45.
- Aguayo, M. y Z. Young. 1982. Determinación de los factores que han incidido en los cambios de la abundancia relativa de la merluza común (**Merluccius gayi gayi**) en el período 1968 - 1981. Inst. Fom. Pesq. 79 p.
- Arancibia, H. 1988. Cluster analysis: the use of a simple statistical method in the identification of groups. ICES. C.M./D:12 Statistics Cttee., Ref. Demersal Fish Cttee., 18 p.
- Arancibia, H. 1989. Distribution patterns, trophic relationships and stock interactions in the demersal fish assemblage off central Chile. Doctoral Thesis, University of Bremen (FRG), 221 p.



- Arancibia, H. 1992. Distribution patterns of the demersal fish assemblage off central Chile. *Biología Pesquera* 21: 43-53.
- Arancibia, H. y S. Mora. 1992. Cuantificación de la abundancia de merluza común (**Merluccius gayi**) por el método del área barrida. Informe Final Proyecto 1, Programa Básico de Investigación del Recurso Merluza Común. INPESCA/IFOP: 21 págs. + 4 figs.
- Arancibia, H., E. Yáñez, R. Alarcón y L. Vilugrón. 1993. Sección Fauna Acompañante. En: Informe Final Proyecto FIP-9303: Evaluación directa del stock de merluza común en la zona centro-sur. Instituto de Fomento Pesquero/Instituto de Investigación Pesquera Octava Región.
- Arancibia, H., R. Alarcón, L. Miranda, A. Pacheco y L. Cubillos. 1996. Sección fauna acompañante. En: Informe Final Proyecto FIP-9514. Evaluación hidroacústica del stock de merluza común en la zona centro-sur. IFOP/INPESCA, 131 p + figs. y anexos.
- Arcos, D. F. 1987. Seasonal and short time-scale variability in copepod abundance and species composition in an upwelling area off Concepcion coast, Chile. Ph. D. Thesis Dissertation. State University of New York, Stony Brook, 203 pp.
- Armstrong, M., D. Renard, J. Rivoirard and P. Petitgas. 1992. Geostatistics for fish survey data. *FAR*. 33 p.



- Avilés, S., M. Aguayo, F. Inostroza y J. Cañon. 1979. Merluza común, **Merluccius gayi** (Guichenot). Teleostomi, Gadiformes, Merluccidae. En: Estado actual de los principales recursos pesquerías nacionales. Bases para un desarrollo pesquero. parte I (Peces). Ifop-Corfo, AP 79/18. 89 p.
- Bahamonde, R. G. Henríquez, P. Pavez, B. Ramírez & N. Silva. 1979. Evaluación de los recursos camarón y langostino, entre Coquimbo e Isla Mocha. Informe Final para CORFO (AP 79-40). Inst. Fom. Pesq. Chile, 235 p.
- Balbontín, F. y W. Fischer (1981). Ciclo sexual y fecundidad de la merluza, **Merluccius gayi gayi**, en la costa de Chile. Rev. Biol. Mar., Valpo 17:285-334.
- Bailey, K. and R. Francis. 1985. Recruitment of Pacific whiting **Merluccius productus**, and the ocean environment. Mar. Fish. Rev. 47(2):8-15.
- Bernal, R., F. Balbontín y O. Rojas. 1997. Patrones de distribución de huevos y larvas de **Merluccius gayi gayi** en la costa de Chile y factores ambientales asociados. Revista de Biología Marina y Oceanografía 32(1):45-66.
- Bigelow, H.B., y W.C. Schroeder. 1953. Fishes of the gulf of Maine. U.S. Fish Bull. Vol. 53 p.
- Blanco, J. y C. Cerda. 1994 Informe Final Proyecto: Evaluación directa del stock de merluza común en la zona centro-sur. Capítulo Oceanografía. 121 pp + Anexo de Figuras.



- Blanco, J. 1995. Informe Final Proyecto Evaluación hidroacústica del stock de merluza común en la zona centro-sur. Capítulo: Oceanografía. Proyecto FIP 95-14. Fondo de Investigación Pesquera. 74 pp + Anexo de Figuras.
- Bloom, S.A. 1981. Similarity indices in community studies: Potential pitfalls. *Marine Ecology Progress Series* 5: 125-128.
- Bodholt, H. 1991. Fish density derived from echo-integration and in situ target strength measurements. ICES. C:M. 1990/B:21.
- Boltovskoy, D. 1981. Atlas del zooplancton del Atlántico Sudoccidental y métodos de trabajo con el zooplancton marino. Publicación especial del INIDEP. Mar del Plata, Argentina. 936 pp.
- 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 pp. + Anexo de Figuras.
- Clifford, H. and W. Stephenson. 1975. An introduction to numerical classification. Academic Press, Inc. London, 229 p.
- Conover, W.J. 1980. Practical nonparametric statistics. Wiley & Sons (2ed.). N.Y. 494 p.
- Cubillos, L. y H. Arancibia. 1992. Evaluación del recurso merluza común (**Merluccius gayi gayi**) de la zona centro-sur de Chile por análisis de reducción de stock. En: *Biología Pesquera* 21:13-19.



- D'Amours, D. 1993. The distribution of cod (**Gadus morhua**) in relation to temperature and oxygen level in the Gulf of St. Lawrence. *Fisheries Oceanography*, 2(1) :24-29.
- Davis, J. 1973. *Statistics and data analysis in geology*. J. Wiley and S. 550 p.
- Dorn, M. 1997. Mesoscale fishin patterns of factory trawler in the pacific hake (**Merluccius productus**) fishery. En: *CalCOFI Rep.*, Vol. 38:77-89.
- Espino, M. y C. Wosnitza-Mendo. 1989. Relación entre las poblaciones de merluza (**Merluccius gayi peruanus**) y anchoveta (**Engraulis ringens**). En: *Memorias del simposio Internacional de los Recursos Vivos y Pesquerías en el Pacífico Sudeste*. R. Jordán, R. Kelly, O. Mora, A. Ch. de Vildoso y N. Henríquez (Eds.). *Revista de la Comisión Permanente del Pacífico sur (Número Especial)*: 235-239.
- Fahay, M.P. 1983. Guide to the Early Stages of Marine Fishes Occurring in the Western North Atlantic Ocean, Cape Hatteras to the Southern Scotian Shelf. *Journal of Northwest Atlantic Fishery Science*. 4: 1 - 423.
- Figuroa, D. 1997. Capítulo de oceanografía física. En: Informe fina proyecto "Áreas de desove de anchoveta y sardina común en la zona central". FIP, 115 p.
- Figuroa, D., M. Sobarzo, L. Soto y P. Dávila. 1995. Capítulo de oceanografía física. En: Informe final proyecto "Evaluación hidroacústica de jurel en la zona centro sur, V a IX regiones. FIP, 221 p.



- Fischer, W. 1958. Huevos, crías y primeras prelarvas de la "anchoveta" (**Engraulis ringens**) Jenyns. Rev. Biol. 8(1, 2 y 3): 111-124.
- Foote, K. 1987. Fish target strengths for use in echo integrators surveys. J. Acoust. Soc. Am. 82 (3):981-987.
- Foote, K., H. Knudsen, G. Vestnes, D. MacLennan and J. Simmonds. 1987. Calibration of acoustic instruments for fish density estimation: A practical guide. Int. Coun. Explor. Sea Coop. Res. Rep. (144), 57 p.
- Frontier, 1996. Zooplancton de la región de Nosy-Bé. (I Programa des recoltes et techniques d'étude. Plancton de surface aux stations 5 et 10. Cah Orstom (Oceanogr.), (4):3-37.
- Greenwood, P., D. Rosem, S. Weitzman y G. Myers. 1966. Phyletic studies of teleostean fishes, with a provisional classification of living forms. As. Mus. Nat. Hist., Bull. 131(4):341-455.
- Guzmán, O., S. Lillo, I. Giakoni y J. Avilés. 1981. Evaluación directa del recurso merluza común utilizando técnicas hidroacústicas. En: Perspectivas de desarrollo del sector pesquero chileno. Ifop/Corfo. AP(81/34), 57 p.
- Haedrich, R.L. and G. Krefft. 1978. Distribution of bottom fishes in the Denmark Strait and Irminger Sea. Deep Sea Research 25: 705-720.
- Hansen, R., W. Madow and W. Huwitz. 1954. Sample surveys methods and theory. Vol. i and II. Methods and applications. J. Wiley and Sons.



- IFOP. 1997. Proyecto: Evaluación hidroacústica del stock de merluza común en la zona centro-sur. FIP 97-12, Propuesta Técnica. 122 p y anexos.
- IMR. 1995. Surveys of the fish resources of Namibia. Surveys of hake stocks. Cruise report N° 196. NORAD-FAO/UNDP Project 92/13.
- Keckler, D. 1994. SURFER for Windows user's guide. Golden Software Inc. Golden. co.
- Kong, I. y R. Meléndez. 1991. Estudio taxonómico y sistemático de la ictiofauna de aguas profundas capturadas entre Arica e Isla Mocha (18°30'-38°30' Lat., S). Estudios Oceanológicos 10:1-81.
- Koyama, T. 1974. Study of stern trawl. Bull. Tokai Reg. Fish. Res. Lab. 77:171-241.
- Kramer, D.L. 1987. Dissolved oxygen and fish behavior. Environm. Biol. Fish., 18 :81-92.
- Laevastu, T & M. Hayes. 1991. Fisheries Oceanography and Ecology. Fishing News Books Ltd. 199 pp.
- LaFond, E. 1951. Processing Oceanographic Data. U. S: Navy Hydrographic Office, H. O. Publication N° 614: 114 pp.
- Lamilla, J. 1986. **Bathyraja albomaculata** (Norman, 1937): Primer registro para las costas de Chile (Chondrichthyes, Rajidae). Boletín de la Sociedad de Biología de Concepción, Chile. Tomo 57:177-182.



- Lillo, S., Córdova, J. and Paillaman, A. 1996. Target-strength measurements of hake and jack mackerel. - ICES Journal of Marine Science, 53: 267-271.
- Lillo, S., I. Giakoni, A. Paillaman. 1994. Evaluación directa del stock de merluza común en la zona centro-sur, julio-agosto 1993. Informe final FIP, IFOP.
- Lillo, S. y A. Paillamán. 1995. Evaluación directa de merluza común. En evaluación hidroacústica de la merluza común. Sección 1. En: Evaluación hidroacústica del stock de merluza común explotado en la zona centro sur. Informe Final. FIP-IFOP.
- MacLennan, D. and J. Simmonds. 1992. Fisheries acoustic. Chapman Hall, London. 336 p.
- MacLennan, D. and A. Menz. 1996. Interpretation of **in situ** target strength data. ICES Journal of Marine Science, 53:233-236.
- MacPherson, E., M. Masó, M. Barangé & A. Gordo. 1991. Relationship between measurements of hake biomass and sea surface temperature off southern Namibia. S. Afr. J. Mar. Sci., 10 :213-217.
- Matarese, C., A.W.Kendall, D.Blood y B.Vinter. 1989. Laboratory guide to early life history stages of northeast pacific fishes. NOAA Technical Report NMFS 80. 655 pp.



- Meléndez, R. y D. Meneses. 1989. Tiburones del talud continental recolectados entre Arica (18°19'S) e Isla Mocha (38°30'S), Chile. *Investigaciones Marinas, Valparaíso*, 17:3-73.
- Millero, F. y A. Poisson. 1981. International one atmosphere equation of state for seawater. *Deep Sea Res.* 28A: 625 - 629.
- Millero, F., C. Chen, A. Bradshaw and K. Schleicher. 1980. A new high pressure equation of state for seawater. *Deep Sea Research.* 27A:255-264.
- Miranda, H., A. Aranís, C. Vera y H. Gonzáles. Investigación situación de las pesquerías pelágicas zona - centro sur. 1997. Programa de seguimiento del estado de situación de las principales pesquerías nacionales. Informe complementario. Aspectos metodológicos. 23 p.
- Montecinos, A. y F. Balbontín. 1993. Indices de surgencia y curculación superficial del mar: Implicancias biológicas en un área de desove de peces entre Los Vilos y Valparaíso, Chile. *Revista de Biología Marina.* 28(1): 133-150.
- Mora, S., H. Miranda, J. Sateler, J. Ortega, M. Nilo, V. Ojeda, R. Gili e I. Payá. 1996. Programa de seguimiento del estado de situación de las principales pesquerías nacionales. Investigación situación pesquería demersal zona centro sur, 1995. SUBPESCA - IFOP, 124 p.
- Moser, H.G., and E.H. Alstrom. 1970. Development of lantern fishes (family Myctophidae) in the California Current. Part I: species with narrow-eyed larvae. *Bull. Los Ang. Cty. Mus. Nat. Hist. Sci.* 7: 1-145.



- Moser, H.G., W.J. Richards, D.M. Cohen, M.P. Fahay, Jr.A.W. Kendall, S.L. Richardson (Eds). 1984. Ontogeny and Systematics of Fishes. American Society of Ichthyologists and Herpetologists, Special Publication. (1): 760 pp.
- Nakken, O. and A. Dommasnes, 1975. Acoustics estimates of the Barents Sea Capelin stock 1971-1976. ICES CM./H:35:10 p.
- Neira, F.J. 1994. Curso: The Early Life History of Teleost Fishes: Use of Ichthyoplankton Data in Fish and Fisheries Research. Depto de Zoología. Universidad de Concepción. 395 pp.
- Nielsen, R. and M. Scoch. 1980. Errors in estimating mean weight and other statistic from mean length. Trans. of the Am. Fish. Soc. 109:319-322.
- NODC. 1991. National oceanographic data center, user guide. En: Key to oceanographic records documentation N°14 NOAA.
- Núñez, S., A. Troncoso y A. Urrutia 1996. Capítulo Condiciones oceanográficas y meteorológicas asociadas a la distribución de anchoveta y sardina común. Informe Final Proyecto FIP N° 95-08. Fondo de Investigación Pesquera. 103 pp + Anexo de Figuras.
- Núñez, S., D. Arcos & F. Véjar. 1997. Informe Final Proyecto FI 95-11. Condiciones oceanográficas que inciden en el reclutamiento de los recursos sardina común y anchoveta en la VIII Región. Capítulo Oceanografía Física. Fondo de Investigación Pesquera, 226 pp + Anexo de Figuras.



- Ojeda, P. y S. Avilés. 1987. Peces oceánicos chilenos. Islas Oceánicas Chilenas. Conocimiento Científico y Necesidades de Investigaciones. J.C. Castilla (Ed.) 1987. Ediciones Universidad Católica de Chile:247-270.
- Osses, J. y J. L. Blanco. 1991. Condiciones 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 VIII Región y cuantificación de las condiciones bio-oceanográficas. Programa investigaciones pesqueras de recursos pelágicos - zona centro sur.
- Parsons, T. R., Y. Maita y C. M. Lalli. 1984. A Manual of chemical and biological methods for seawater analysis 172 pp. Pergamon Press.
- Payá, I. 1997a. Investigación CTP merluza común 1997. Iop-SubPesca. Circulación restringida.
- Payá, I. 1997b. Evaluación de stock y modelos de reclutamiento y éxito reproductivo. En: Dinámica del stock de merluza común y su relación con el medio ambiente. Pre-informe Final. 147 p.
- Payá, I., J. Ortega, R. Saldías, H. Arancibia, A. Hernández y L. Cubillos. 1996. Análisis de la captura y del esfuerzo de pesca en la pesquería demersal de merluza común. Informe final. FIP-IFOP.
- Payá, I., J. Sateler, J. Donoso y S. Mora. 1992. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales 1991. Pesquerías demersales (peces). Zona centro sur. Estado de situación y perspectivas del recurso. IFOP-CORFO SGI-IFOP 92/3.



- Payá, I., S. Lillo, A. Paillamán, S. Mora, E. Figueroa y M. Morel. 1995. Evaluación hidroacústica del stock de merluza común. Informe final IFOP-FIP. 135 p.
- Pennington, M. 1983. Efficient estimators of abundance, for fish and plankton surveys. *Biometrics* 39:281-286.
- Pequeño, G. 1971. Sinopsis Macrouriformes de Chile (Pisces, Teleostomi). *Boletín del Museo Nacional de Historia Natural de Chile* 32:269-298.
- Pequeño, G. y E. D'Ottone. 1987. Diferenciación taxonómica de los lenguados comunes de Valdivia, Chile (Osteichthyes, Bothidae). *Revista de Biología Marina, Valparaíso*, 23(1):107-137.
- Pequeño, G.R. 1989. Peces de Chile. Lista sistemática revisada y comentada. *Rev. Biol. Mar.*, Valparaíso, 24(2): 1 - 132.
- Petitgas, P. 1991. Contributions geostatistique a la biologie des peches maritimes. Thèse de doctorat. Centre de geostatistique, Fontainebleau, 211 p.
- Petitgas, P. and A. Prampart. 1995. EVA (Estimation Variance) Logiciel de geostatistique pour IBM-PC effectuant l'analyse structurale et les calculs de variance d'estimation es quantites totales pour des donnees geographiquement correlees. ICES C.M. 1993/D.65.
- Piennar, L. and W. E. Ricker. 1968. Estimating mean weigth from length statistics..J. *Fish. Res. Board Com.* 25:2743-2747



Pond, S. y G. L. Pickard. 1983. *Introductory Dynamic Oceanography*. Pergamon Press, 241 p.

Pool, H., F. Balbontín, N. Cortez, M. Arriaga y C. Montenegro. 1996. Interacciones tróficas recursos demersales zona sur-austral. Informe FIP 94-32, IFOP, 68 pp +

Quiñones, R., H. Muñoz, R. Serra, S. Núñez, J. Córdova y D. Figueroa. (Eds.). 1995. Informe Final. Evaluación Hidroacústica de jurel en la zona centro-sur, V a IX Regiones. Instituto de Fomento Pesquero Instituto de Investigación Pesquera. Sección trofodinámica. 221p +285 figuras.

Retamal, M.A. 1981. Catálogo ilustrado de los crustáceos decápodos de Chile. *Gayana (Zoología)*, N° 44, 110 págs.

Robertson, A. 1970. An improved apparatus for determining plankton volume. *Fish.Bull. S. Africa* (6): 23-36.

Rojas, O., A. Mujica, M. Labra, G. Lederman y H. Miles. 1983. Estimación de la abundancia relativa de huevos y larvas de peces. IFOP-AP 83-31. 97 p.

Rojas, O. J. Blanco. 1981. Determinación del área y época de desove de la merluza común (***Merluccius gayi***) en el área de su pesquería. IFOP (AP84-87). 40 p.

Rojas, O. y A. Mujica. 1981. Delimitación de las áreas de desove, pre-reclutamiento y estimación de la abundancia relativa de huevos y larvas de peces pelágicos de importancia económica. *Inst. Fom. Pesq.*, Santiago, Chile. 37 p.



- Sauskan, V.I. y V.P. Serebriakov. 1968. reproduction and Development of the Silver Hake **Merluccius bilinearis** Mitchill. Voprosy Iktiologii 8 (3).
- Serra, R., H. Arancibia, D. Arcos, J. Córdova, H. Muñoz, S. Núñez, J. Olea, A. Paillamán, R. Quiñones & M. Sobarzo. 1994a. Informe Final. Programa para la evaluación del recurso jurel e investigación asociada. Años 1991-1992. Instituto de Fomento Pesquero - Instituto de Investigación Pesquera. ASIPES: 110 pp. + 149 figs.
- Serra, R., H. Arancibia, D. Arcos, M.A. Barbieri, J. Blanco, J. Córdova, H. Muñoz, S. Núñez, J. Osses, R. Quiñones & H. Robotham. 1994b. Informe Final. Proyecto Evaluación directa del stock de jurel en la zona centro-sur. Instituto de Fomento Pesquero - Instituto de Investigación Pesquera. Fondo de Investigación Pesquera. 148 p. + 128 figuras.
- Sepúlveda, A. 1997. Series ambientales y modelos de distribución de stock. En: Dinámica del stock de merluza común y su relación con el medio ambiente. Pre-informe Final. 147 p.
- Silva, N. & B. Ramírez. 1982. Condiciones oceanográficas frente a las costas chilenas en 1981: zonas Arica-Coquimbo y Los Vilos - Chiloé. Est. Doc. Ser. Oceanogr. Univ. Católica Valparaíso. 28-1/82: 212 pp.
- Simmonds, J., N. Williamson, F. Gerlotto and A. Aglen. 1991. survey design and analysis procedures: A comprehensive review of good practices. ICES C.M. 1991, 113 p.



- Simonds, J. 1995. Survey design and effort allocation: a synthesis of choices and decisions for an acoustic survey. North sea herring is used as an example. ICES 1995/B.9. 20 p.
- Simrad. 1991. Simrad EK500. Scientific echosounders. Operation manual. P217E.0. 15 p.
- Smith, P. E. y S. L. Richardson. 1979. Técnicas modelo para prospecciones de huevos y larvas de peces pelágicos. FAO, Doc. Téc. Pesca (175): 107 p.
- Traynor, J. 1996. Target strength measurements of walleye pollock (*Theragra chalcogramma*) and pacific whiting (*merluccius productus*). ICES J. Mar. Sci 53: 253-258.
- UNESCO. 1981a. The practical salinity scale 1978 and the international equation of state of seawater 1980. Unesco Tech. Papers in Mar. Sci. 36.
- UNESCO. 1981b. Background papers and supporting data on the Practical salinity scale 1978. Unesco Tech. Papers in Mar. Sci. 37.
- UNESCO. 1981c. Background papers and supporting data on the Practical salinity scale 1978. Unesco Tech. Papers in Mar. Sci. 38.
- UNESCO. 1983. Algorithms for computations of fundamental properties of seawater. Unesco Tech. Papers in Mar. Sci. 44.



- Vargas, C., G. Valenzuela, S. Nuñez and D. Arcos. 1997. Role of oceanographic and topographic factors in the retention of hake (**Merluccius gayi gayi** Guichenot, 1848) larvae in the upwelling system off central-southern Chile. *Arc. Fish. Mar. Res.* 45(3):201-221.
- Volter, K. 1985. Introduction to variance estimation. Springler-Verlag. Springer Series in Statistic. 427 p.
- Yañez, E., V. Catasti, A. Gonzalez, M. Böhm y M. Barbieri. 1996. Distribución espacio temporal de la CPUE de jurel (**Trachurus murphyi**) en la zona centro sur de Chile en el período 1990-95. En: Informe final proyecto FIP 95-07. Evaluación hidroacústica del recurso jurel en la zona centro sur (Fase crucero metodológico). 52 p+anexos.
- Yashnov, U. A. 1959. A new modal of volume meter for rapid and precise plankton evaluation under field conditions. *Zoologicheskü, Zhurnal (Moscow)*, 38: 1741-4.
- Zar, J. 1974. *BioStatistical Analysis*. Prentice-Hall, Inc. 620 p.
- Zama, A. y E. Cárdenas. 1984. Seasonal change of macroplankton structure in the surface of Aysen fiord and Moraleda chanel, southern Chile. *Introduction into Aysen Chile of Pacific Salmon*, N°13:27 pp.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

FIGURAS

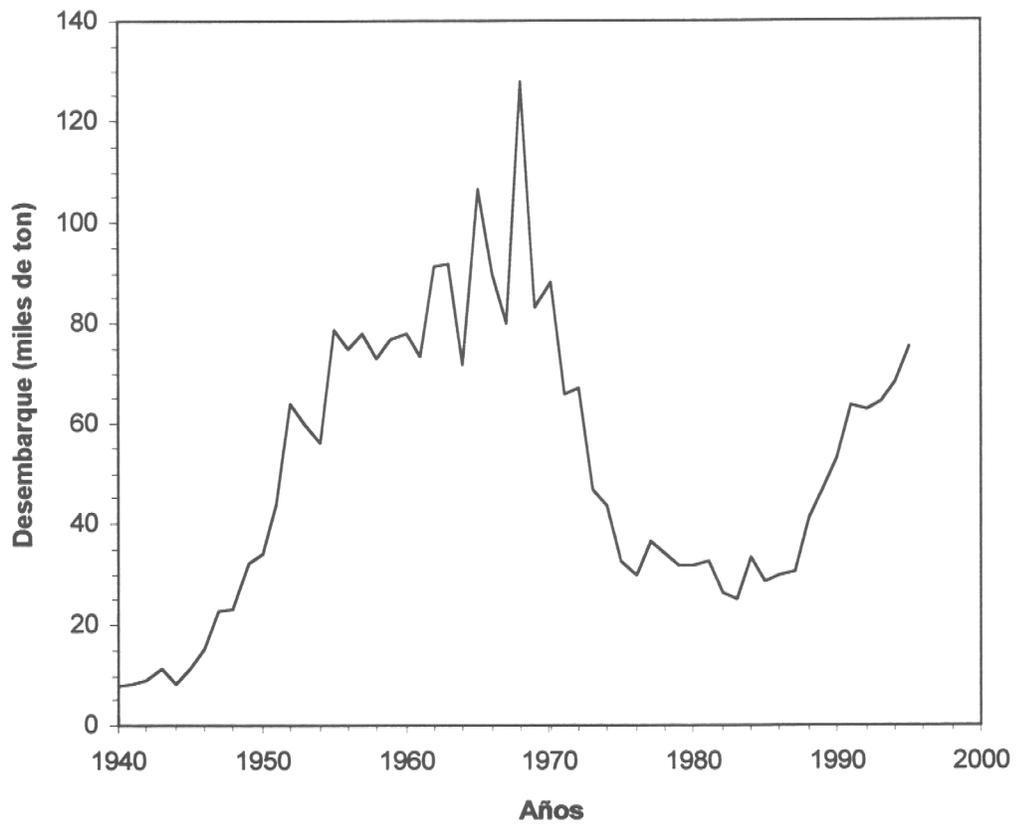


Figura 1. Evolución histórica de los desembarques anuales de merluza común en Chile centro-sur. Período 1940-1995.

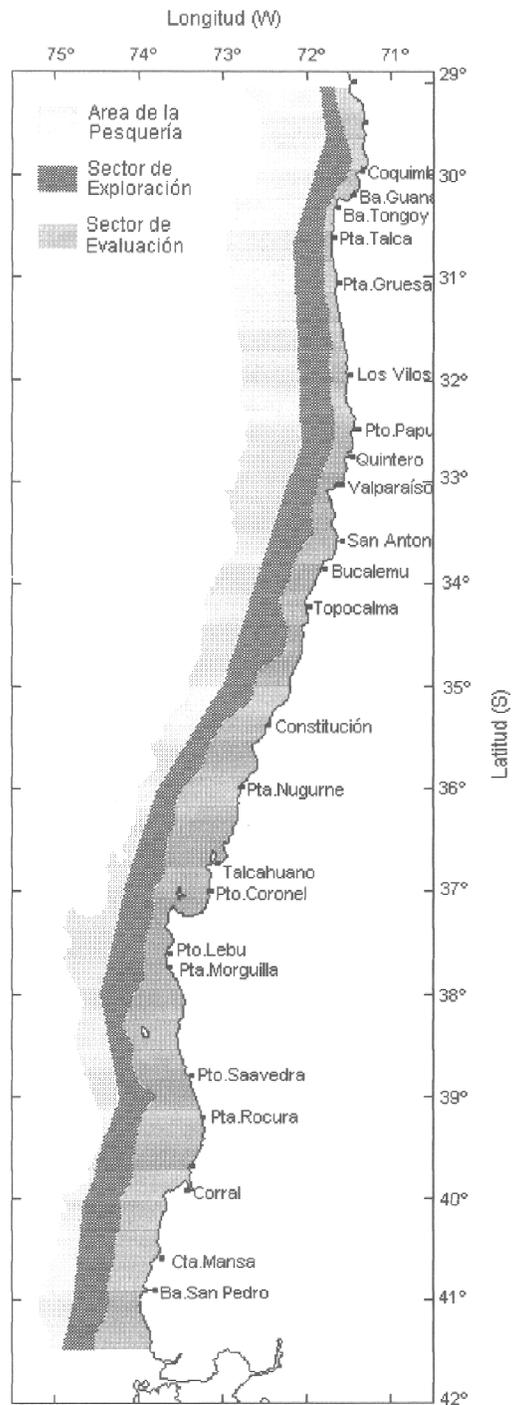


Figura 2. Zona de estudio y área de la pesquería

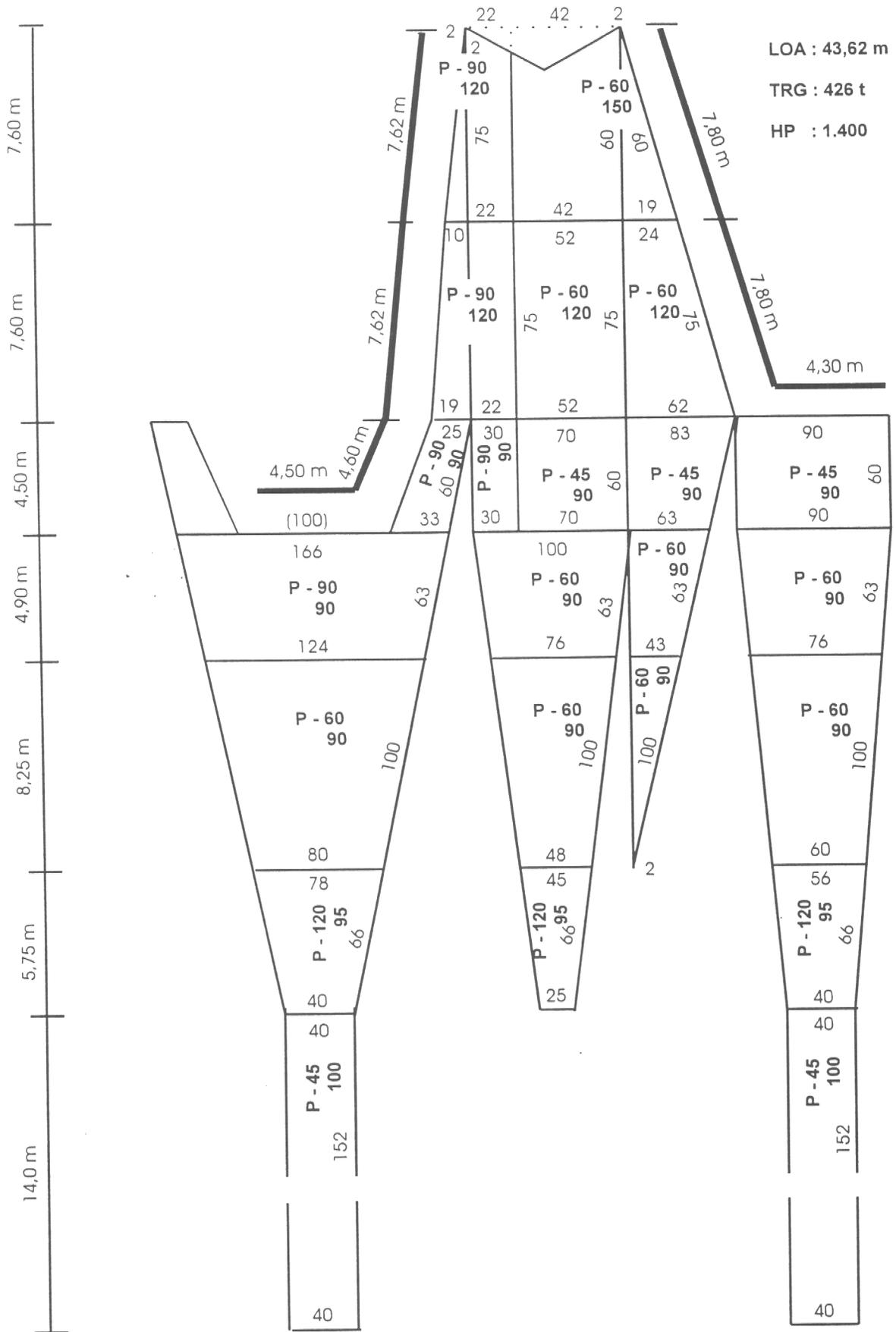


Figura 3.- Red de arrastre de fondo merluccera.

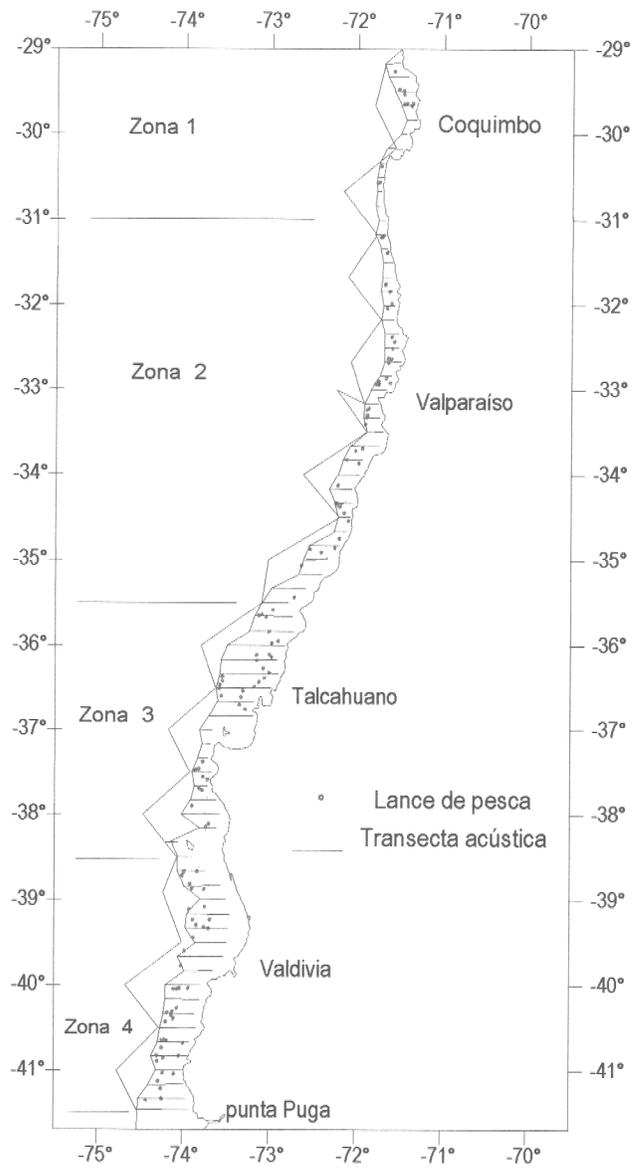


Figura 4. Distribución de transectas de muestreo acústico y lances de identificación.

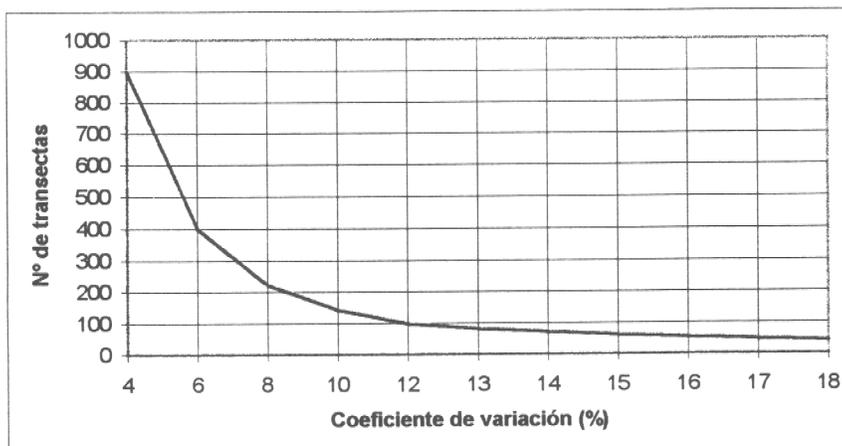


Figura 5 Coeficiente de variación, según la intensidad de muestreo

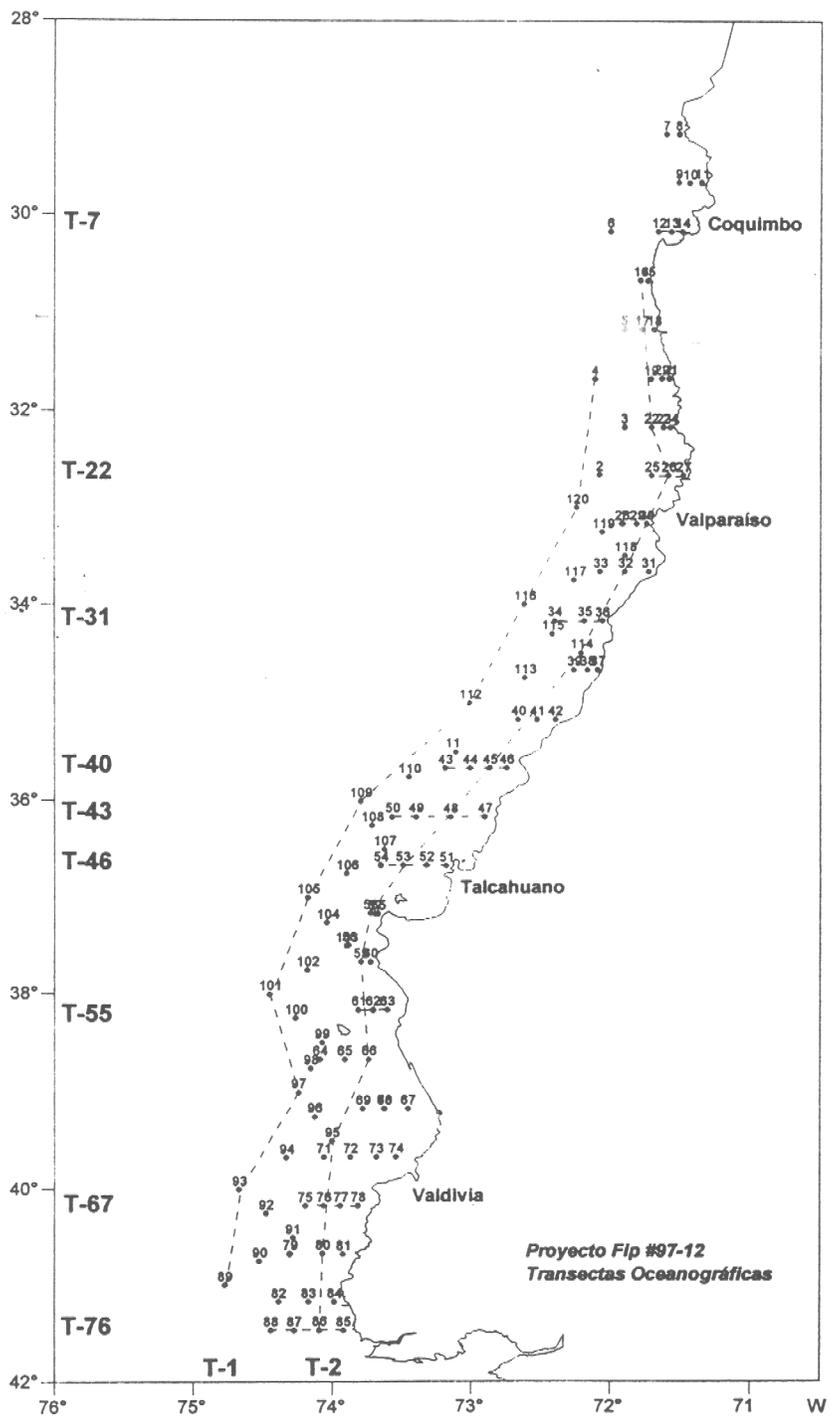


Figura 6.- Posición de las estaciones y transectas de muestreo en el área de estudio.

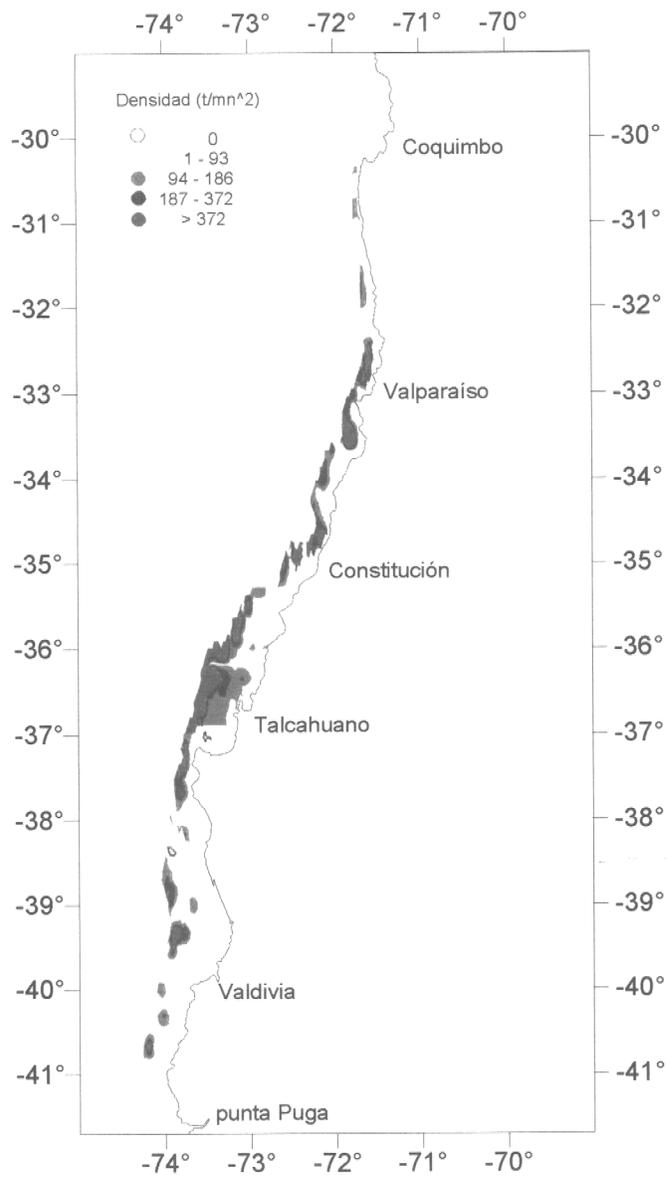


Figura 7. Distribución espacial de la abundancia de merluza común (agosto - septiembre 1997)



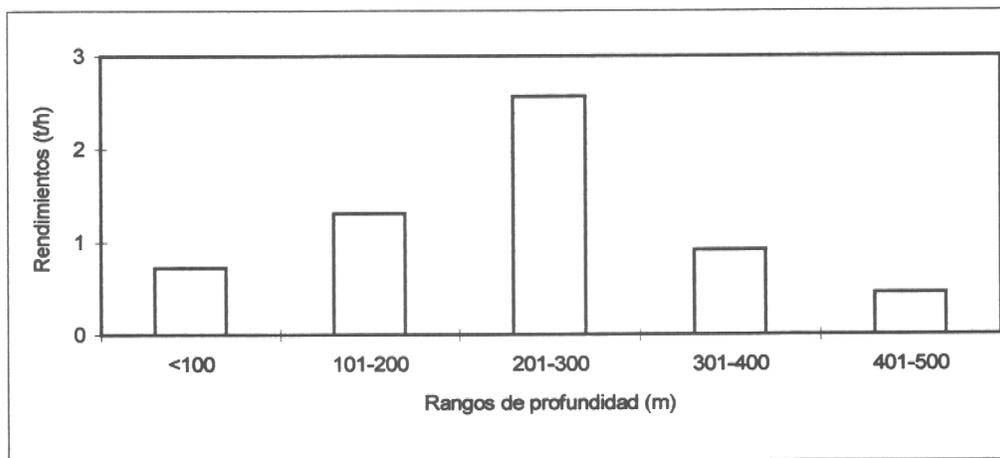


Figura 8. Distribución batimétrica de los rendimientos de pesca de merluza común

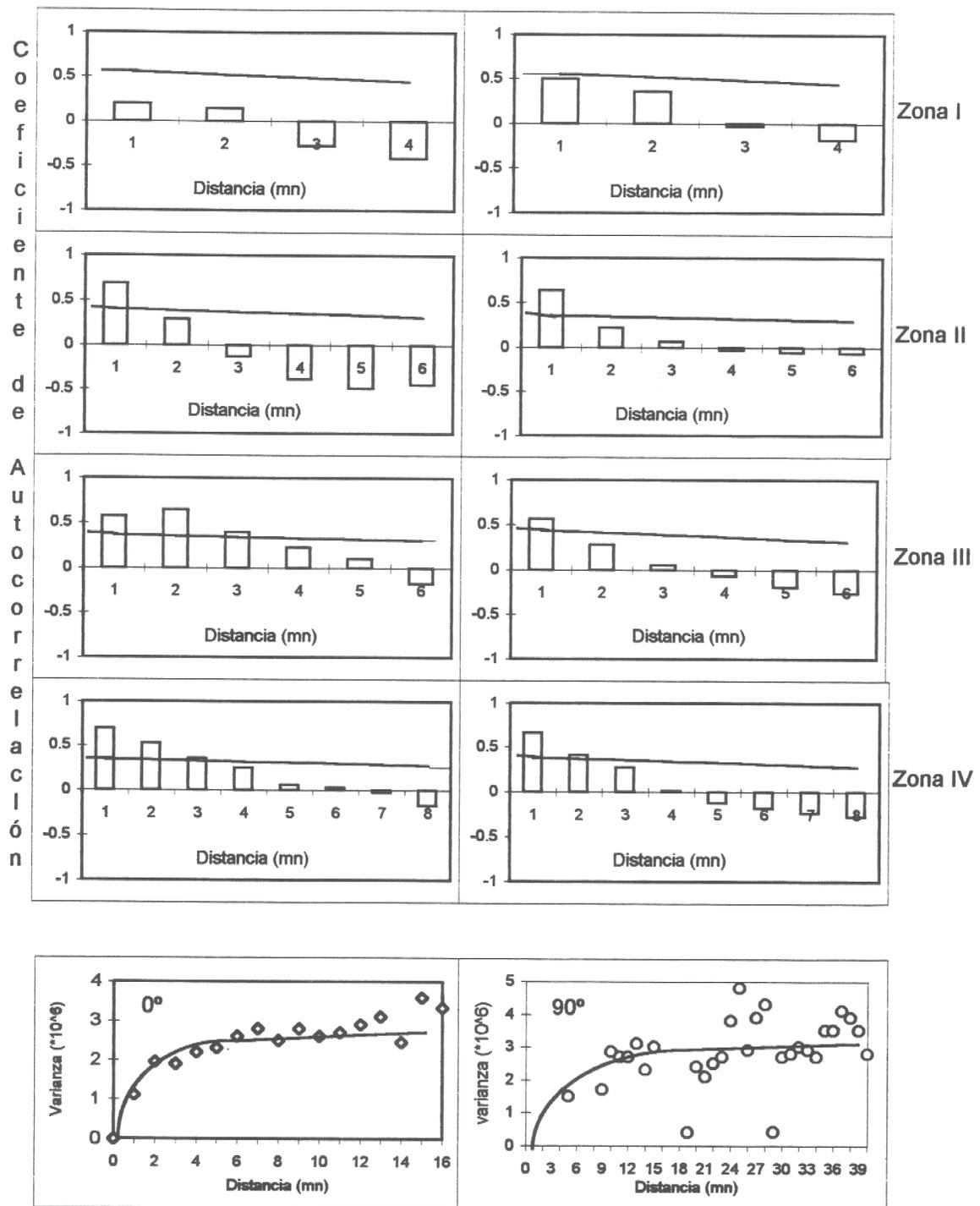


Figura 9.- Correlogramas y variogramas de la distribución de merluza común.

Niños

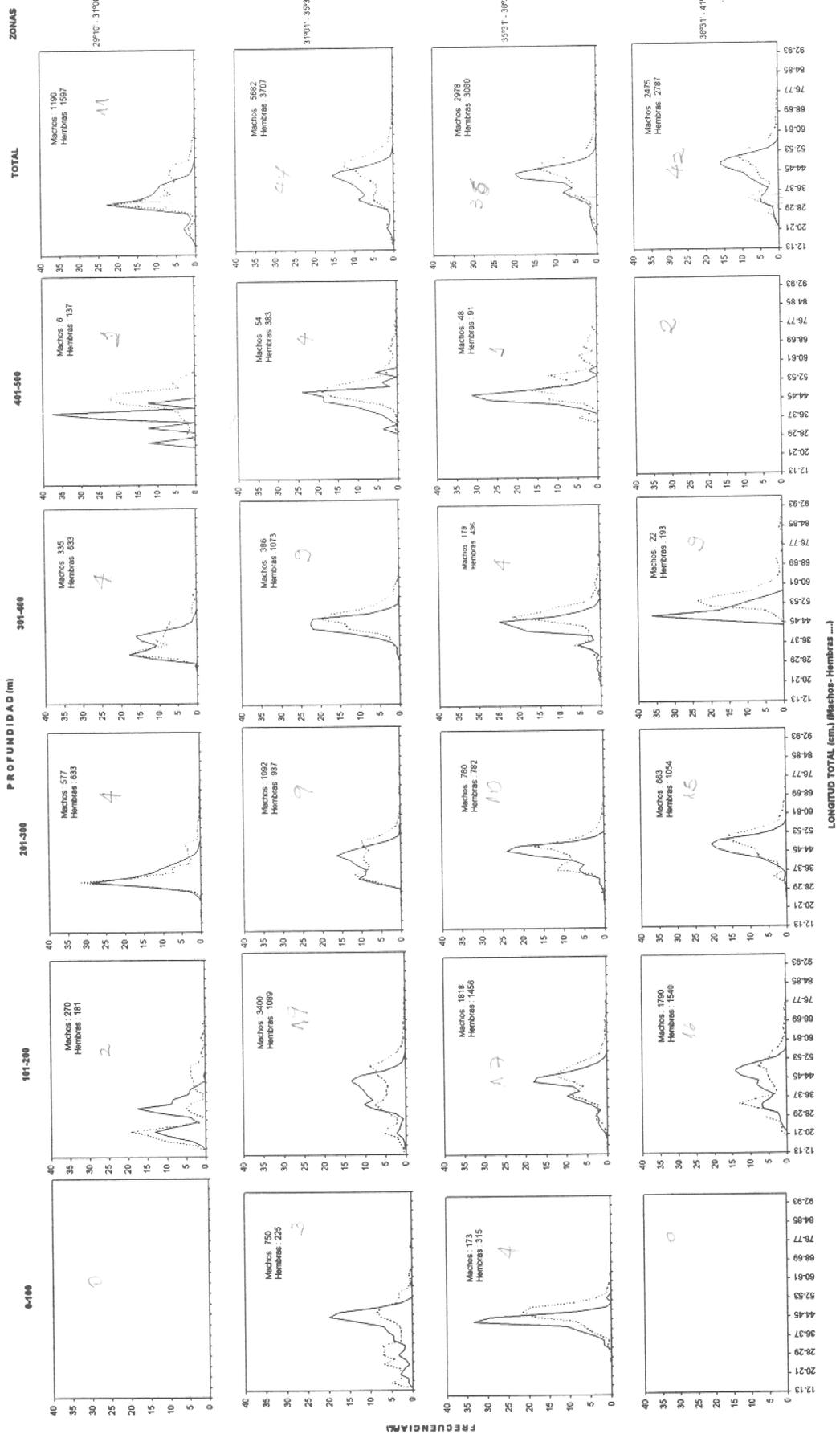


Fig10 Distribución latitudinal y batimétrica de la frecuencia de longitud para machos y hembras de merluza común, agosto, 1997.

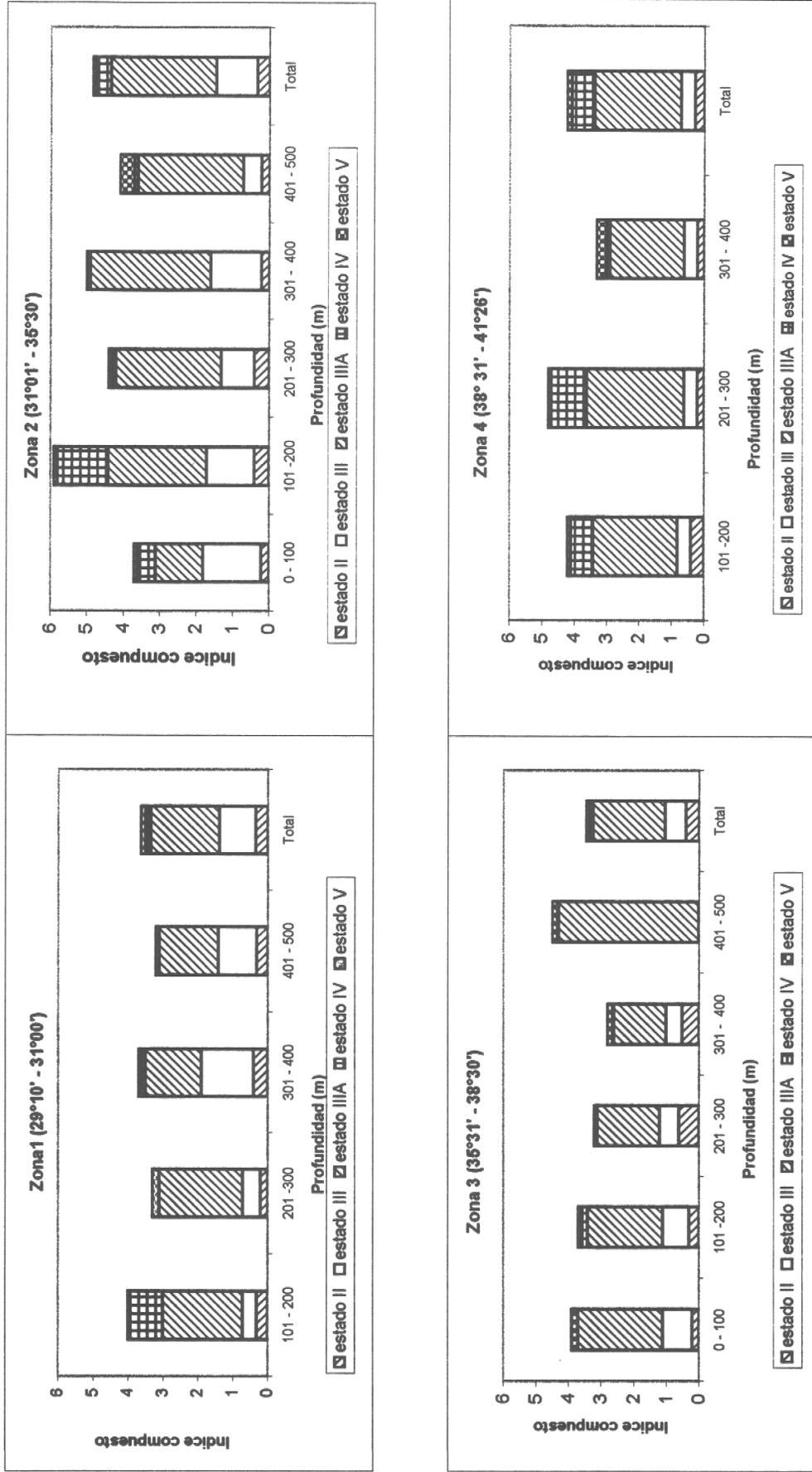


Figura 11 Distribución de los estadios de madurez sexual por zona de estudio y rango de profundidad

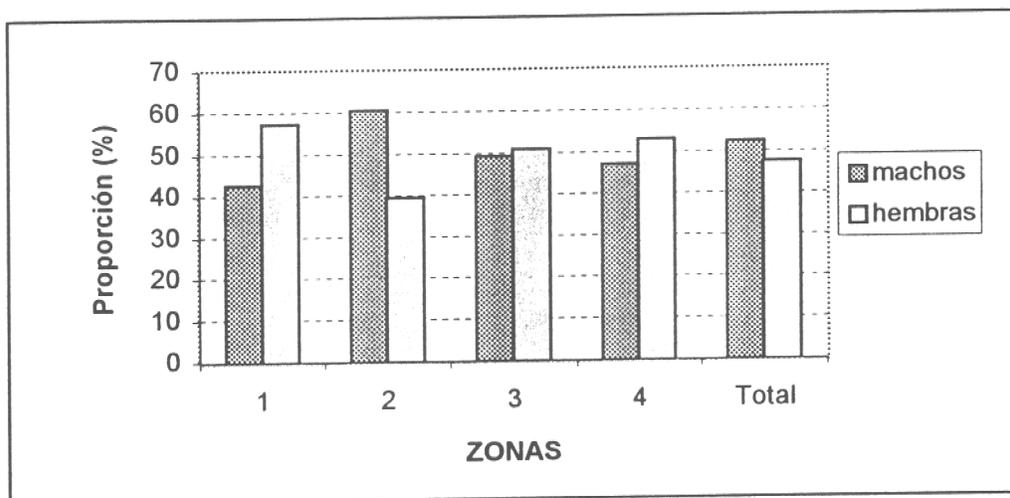


Figura 12. Proporción sexual de merluza común por zona, en cuatro zonas definidas latitudinalmente, para el mes de agosto de 1997.

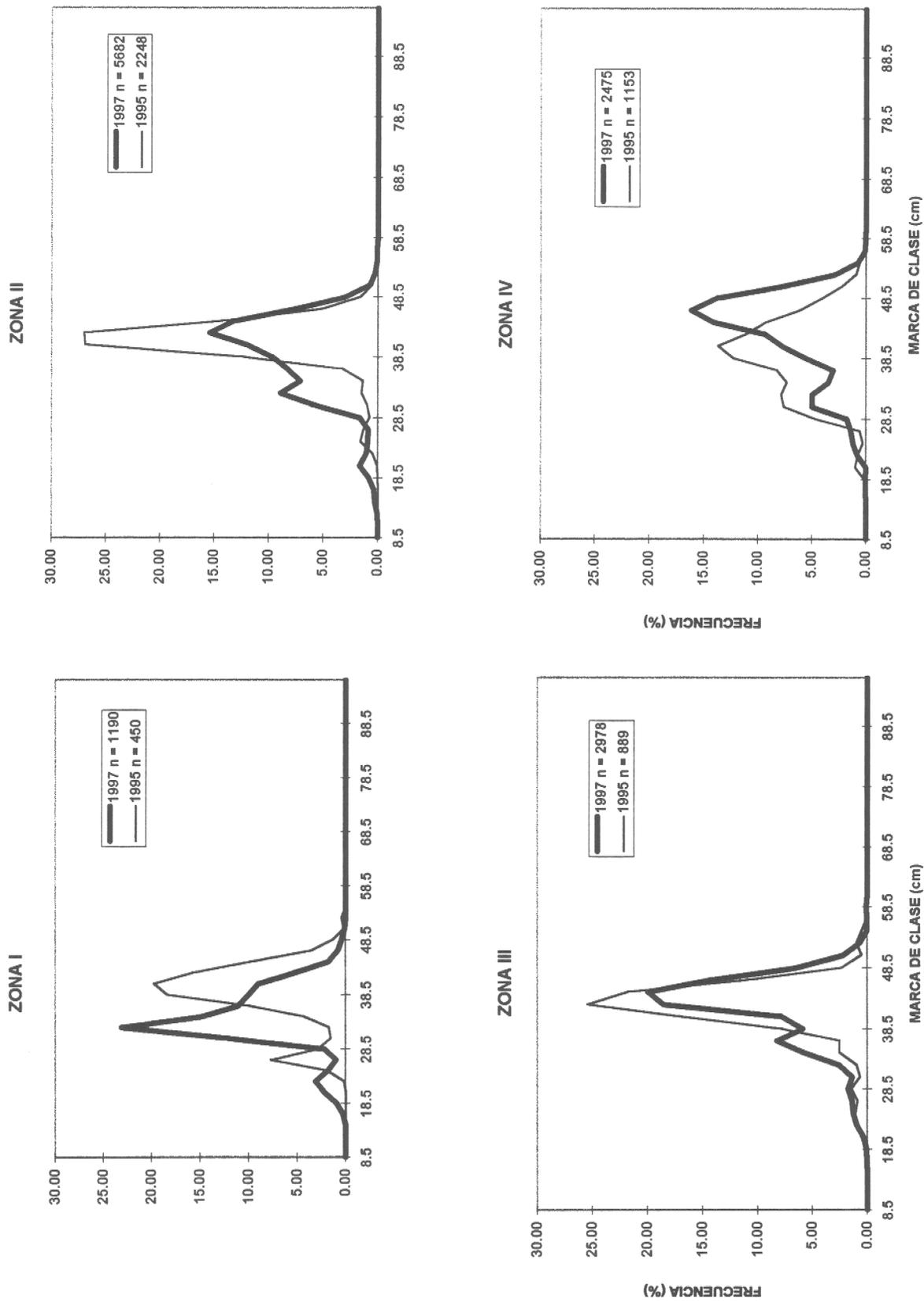


Figura 13 Distribución de frecuencia porcentual de merluza común machos en las diferentes zonas, registradas durante los cruceros de evaluación de los años 1995 y 1997.

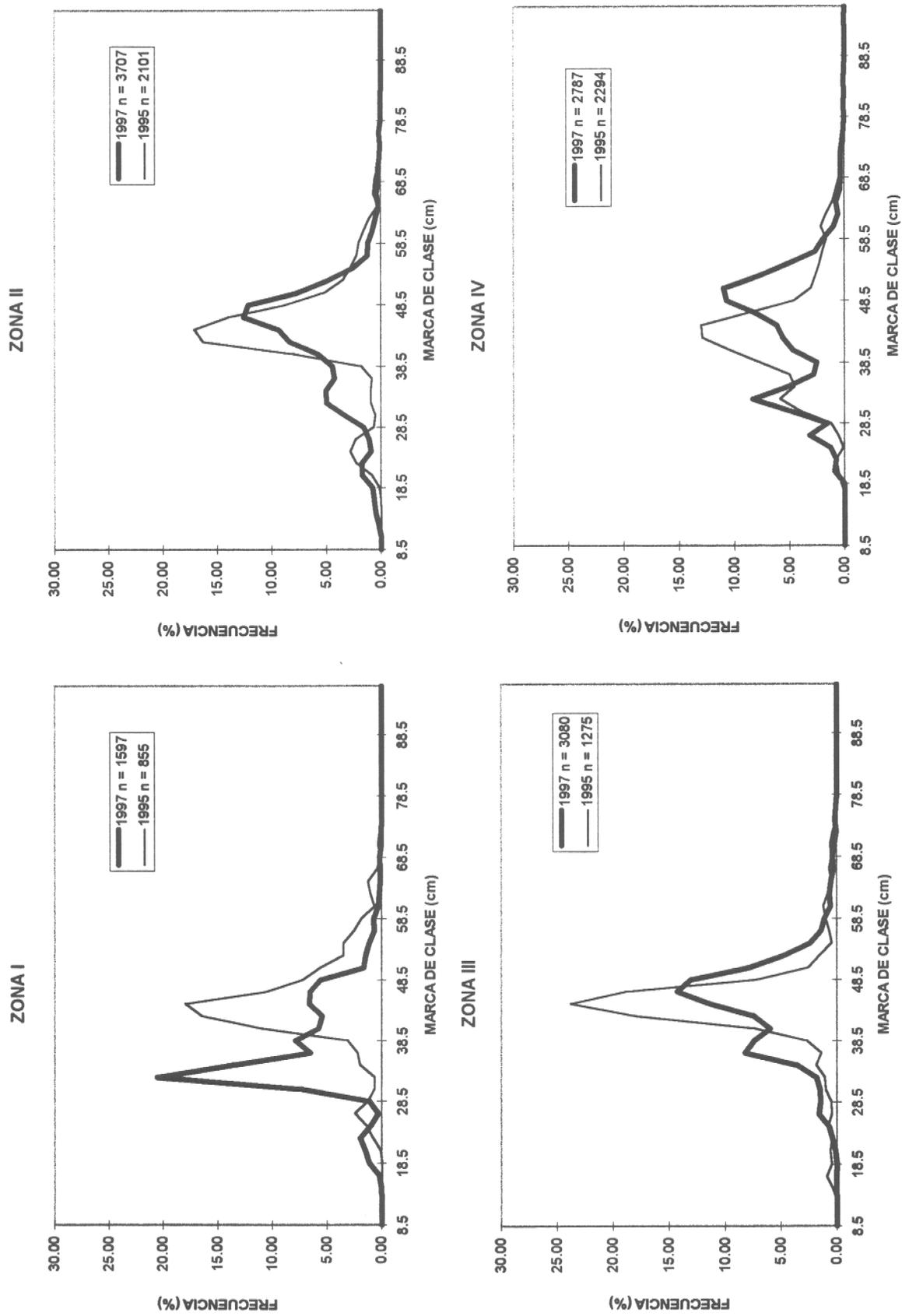


Figura 14 Distribución de frecuencia porcentual de merluza común hembras en las diferentes zonas, registradas durante los cruceros de evaluación de los años 1995 y 1997.

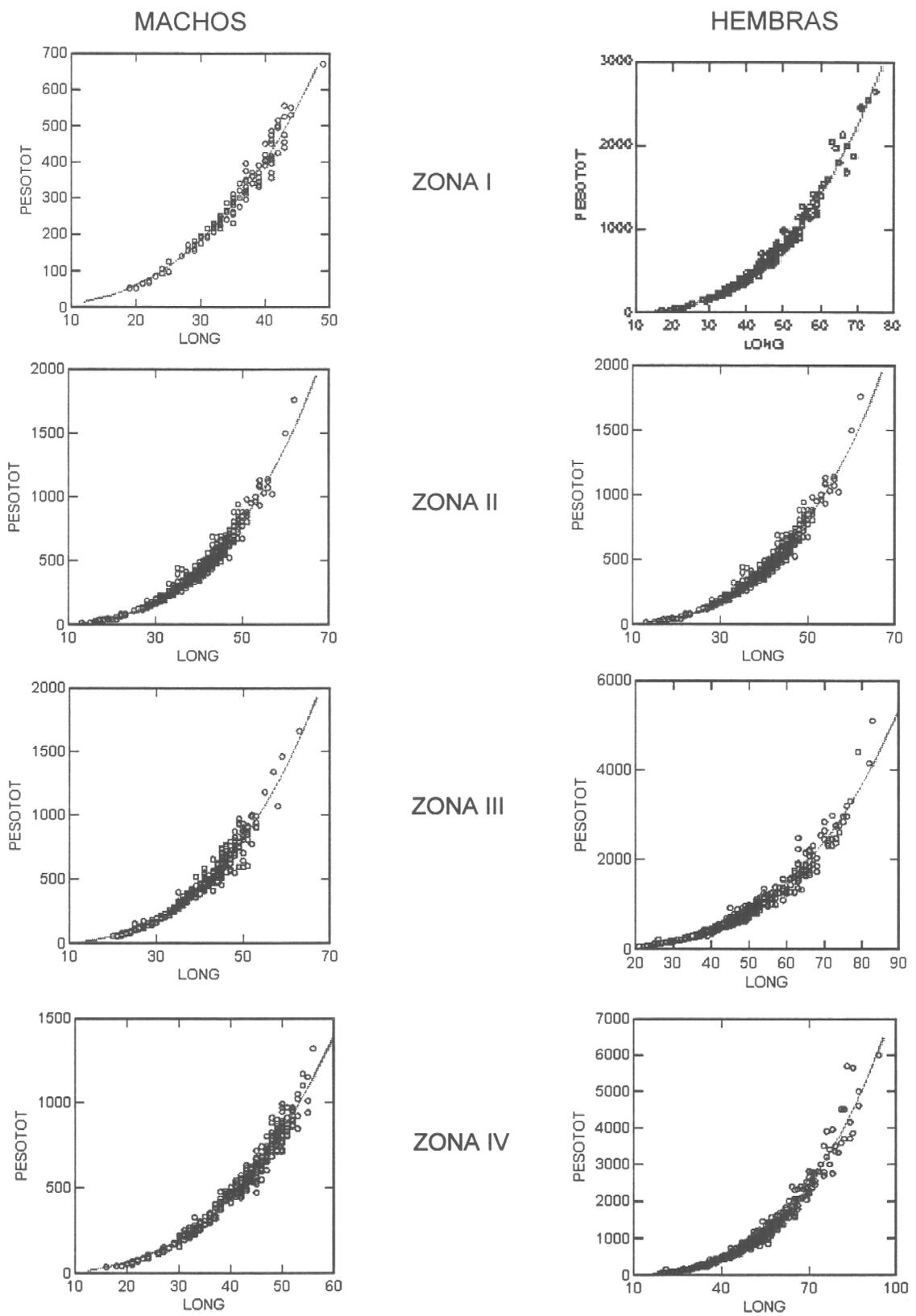


Fig. 15 Dispersión de puntos y curva estimada para la relación peso-longitud de longitud de merluza común, por sexo y zona.

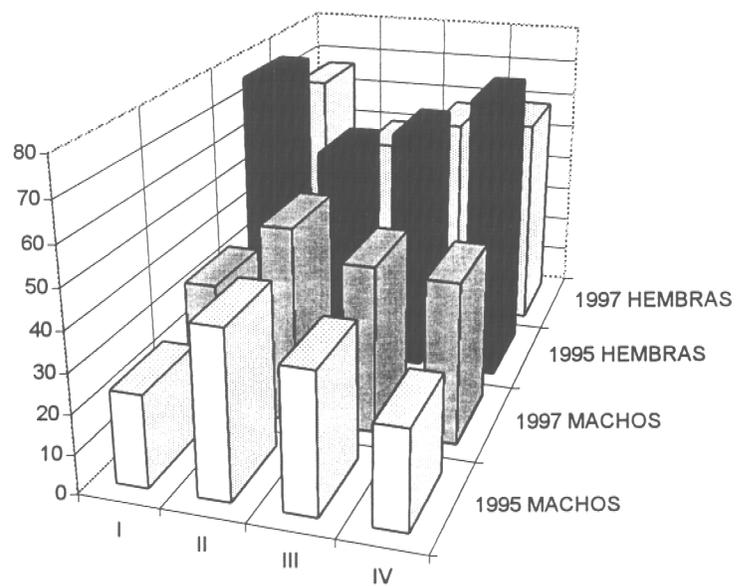


Fig. 16 Proporción en peso, por sexo de merluza común en las zonas de estudio, en los cruceros de evaluación 1995 y 1997.

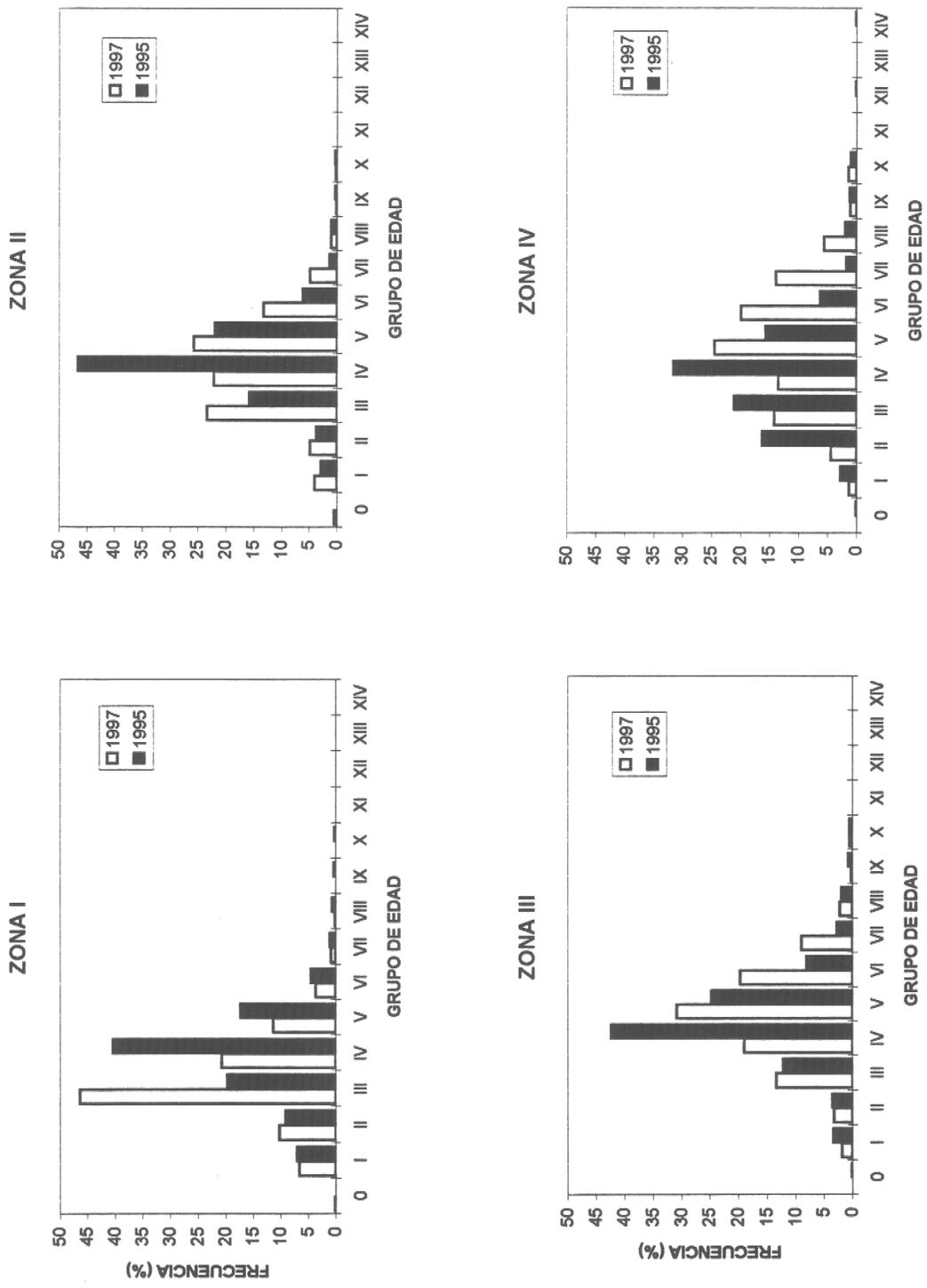


Fig. 17 Distribución de frecuencia porcentual de la abundancia en número por grupos de edad de merluza común machos en las diferentes zonas, registradas durante los cruceros de evaluación de los años 1995 y 1997.

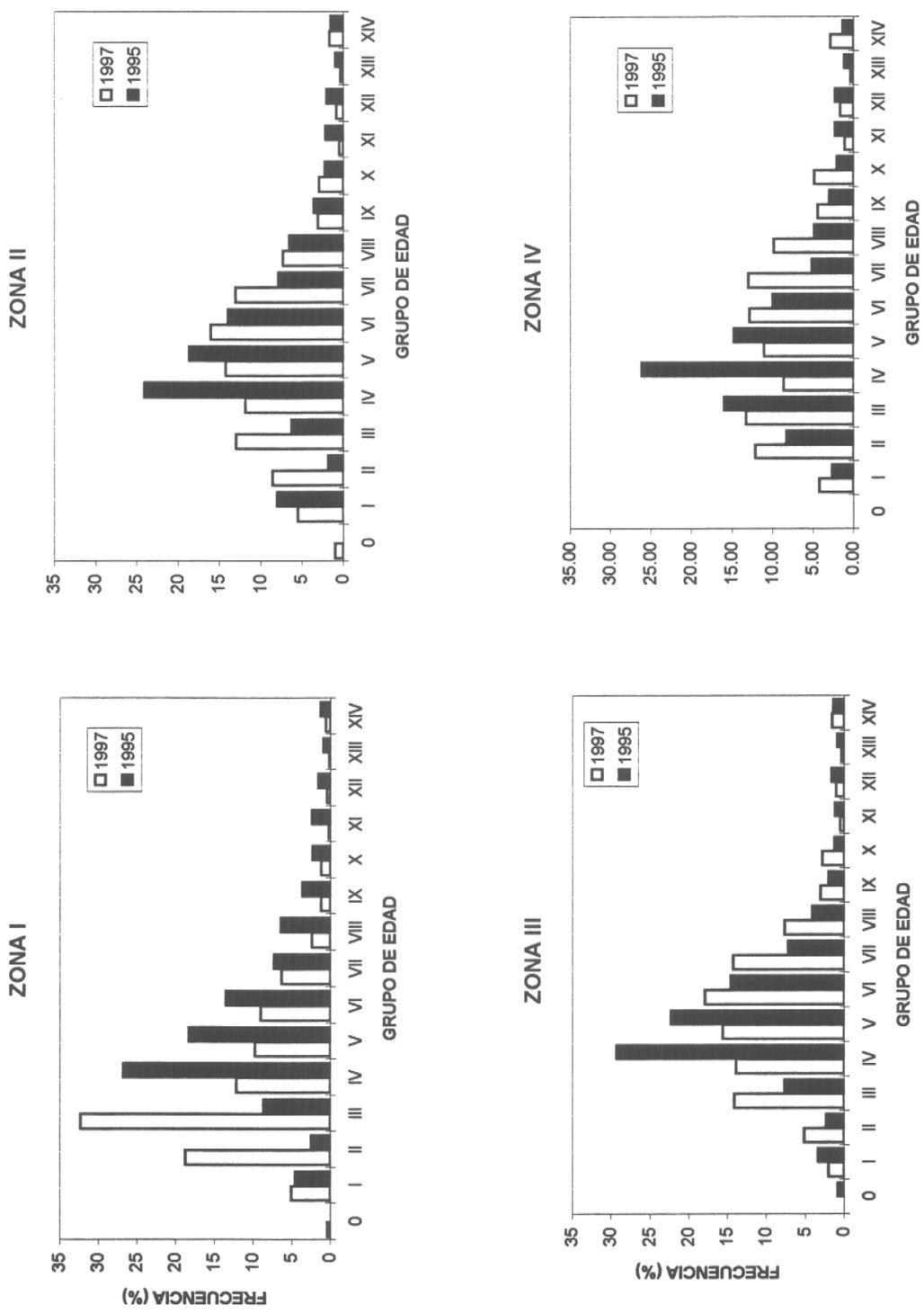


Fig. 18 Distribución de frecuencia porcentual de la abundancia por grupos de edad de merluza común hembras en las diferentes zonas, registradas durante los crueros de evaluación de los años 1995 y 1997.

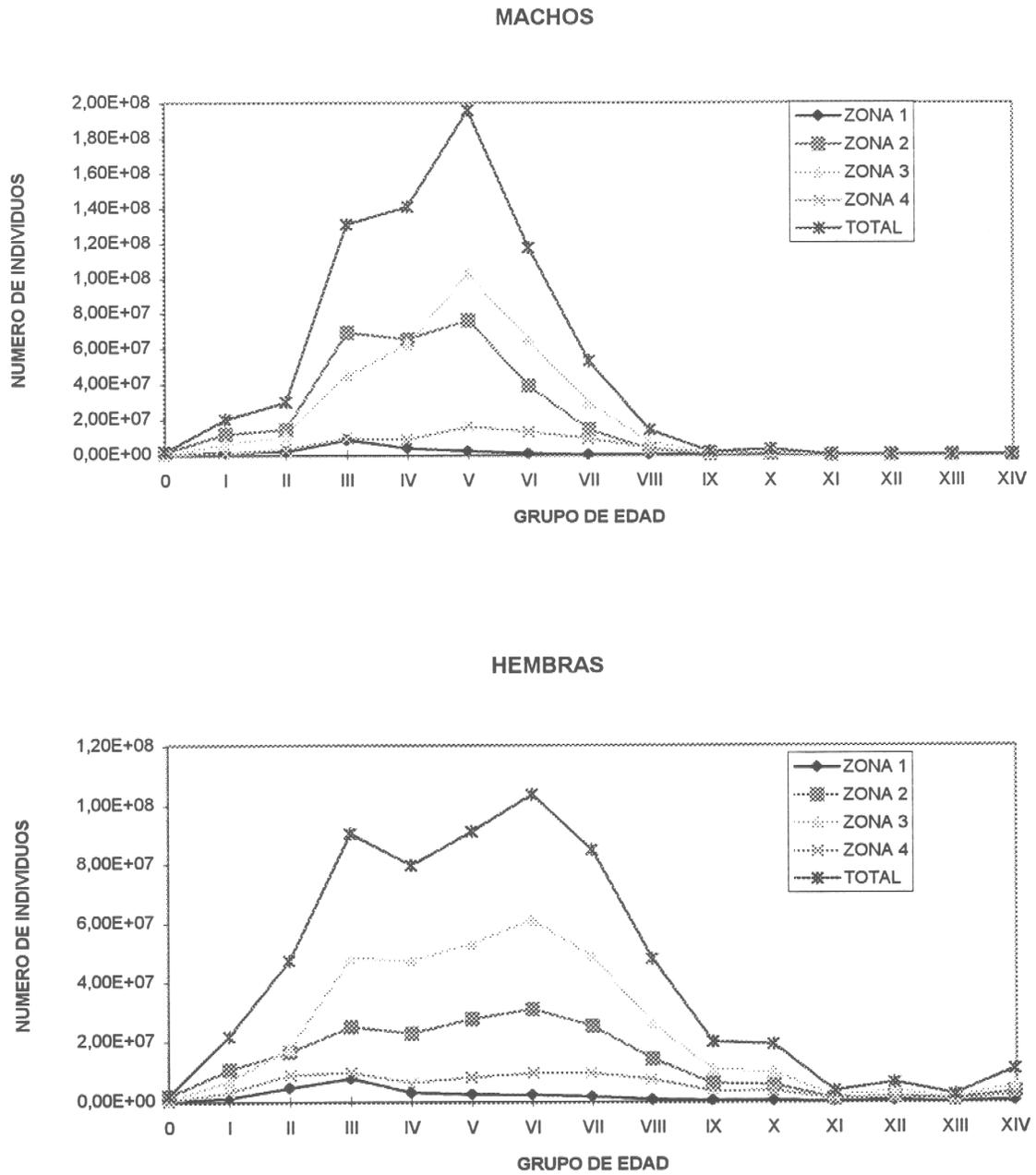


Fig. 19 Estructura por grupos de edad de la biomasa de merluza común en el área de estudio, año 1997

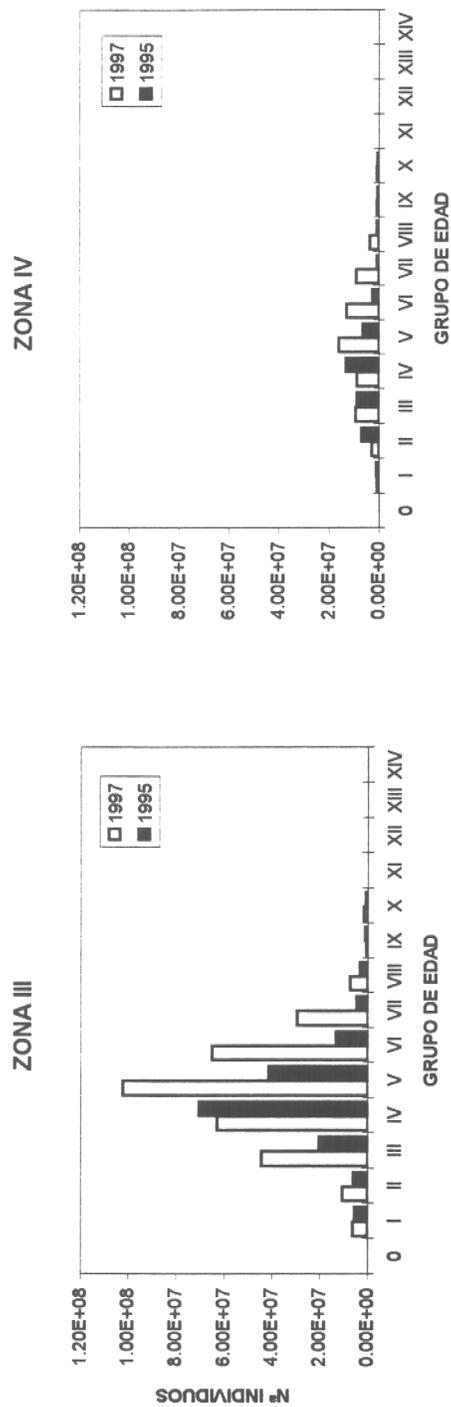
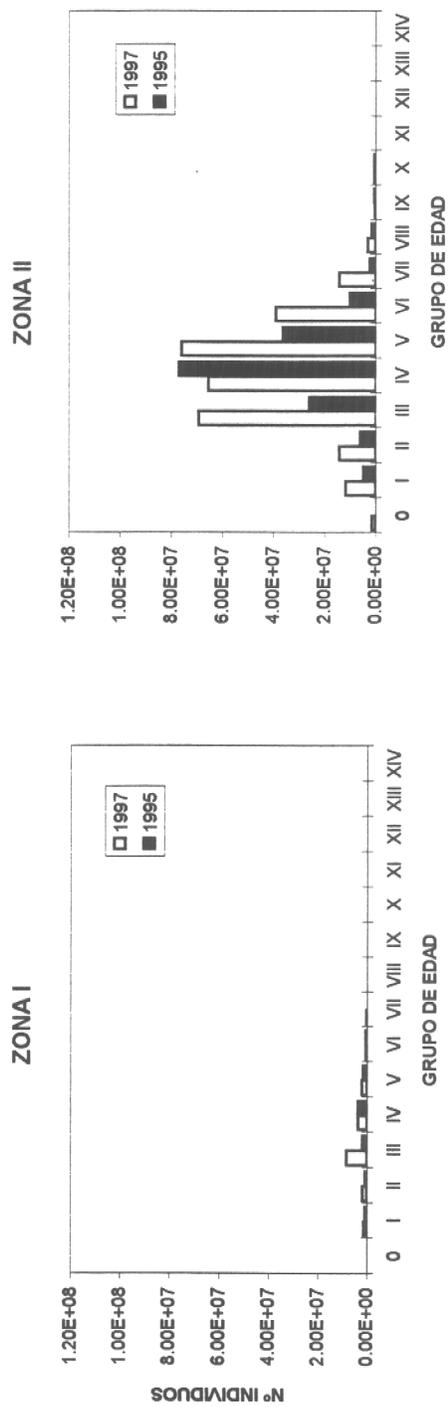


Fig. 20 Distribución de la abundancia en número por grupos de edad de merluza común machos en las diferentes zonas, registradas durante los cruces de evaluación de los años 1995 y 1997.

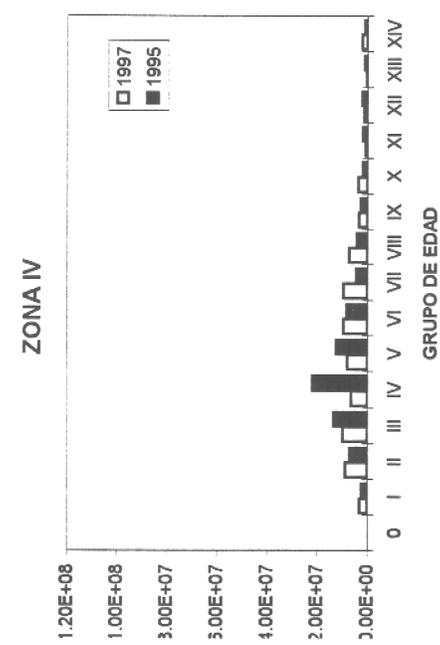
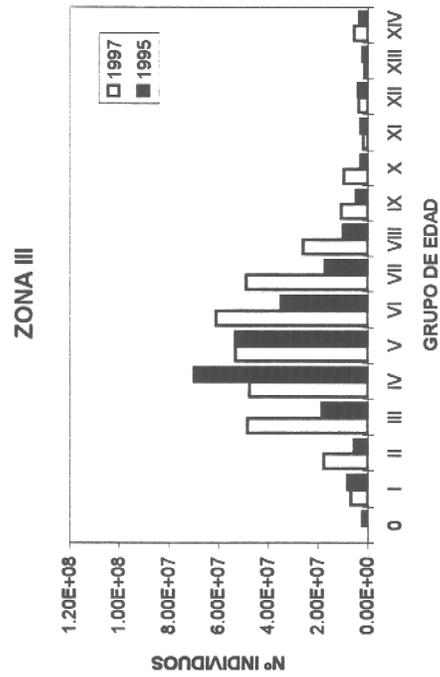
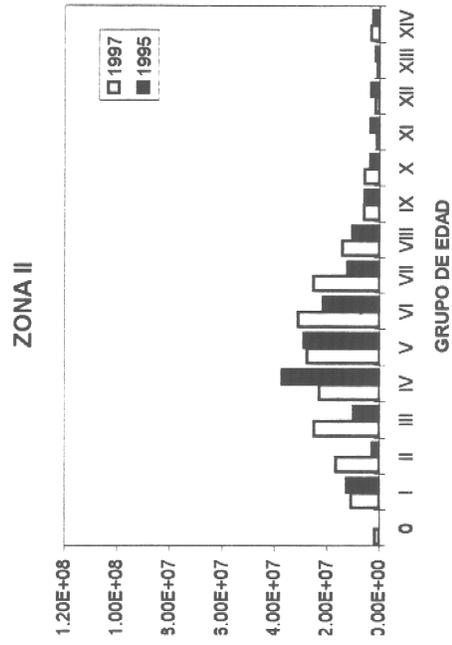


Figura 21 Distribución de la abundancia en número por grupos de edad de merluza común hembras en las diferentes zonas, registradas durante los cruces de evaluación de los años 1995 y 1997.

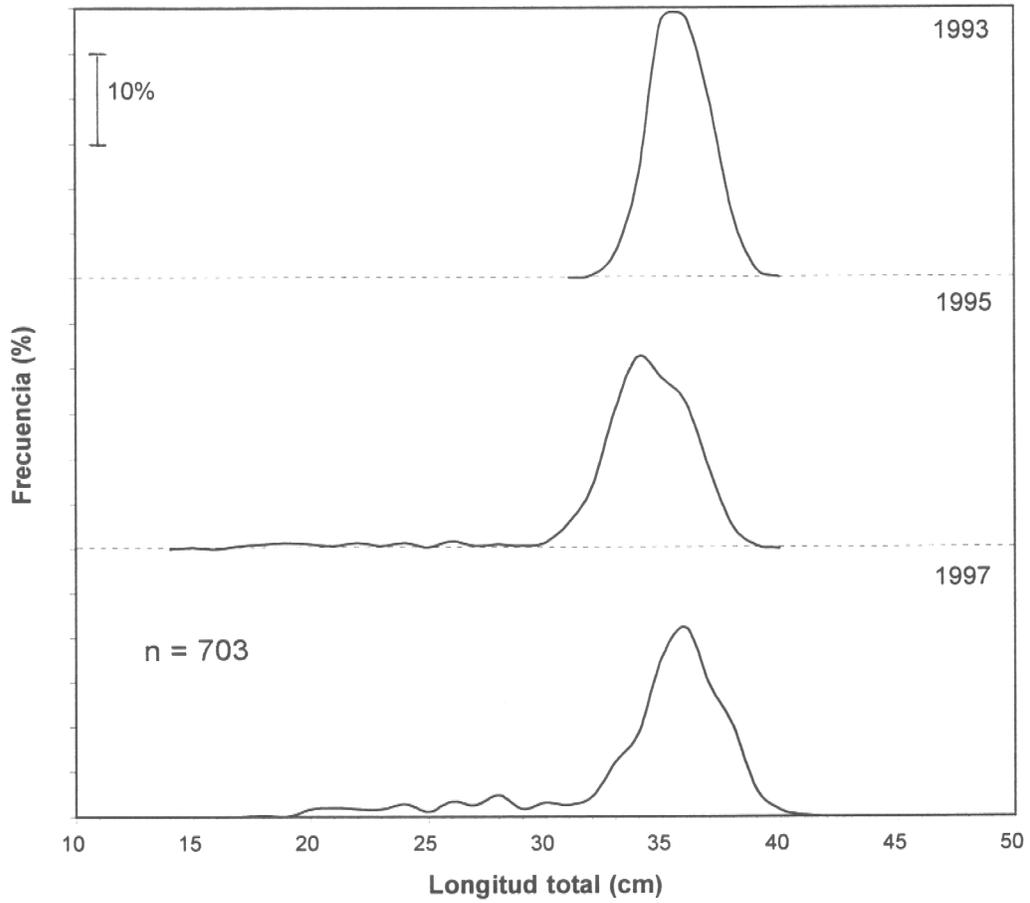


Figura 22. Distribución de frecuencias de talla de besugo (longitud total, cm) en las capturas totales en 1993, 1995 y 1997.

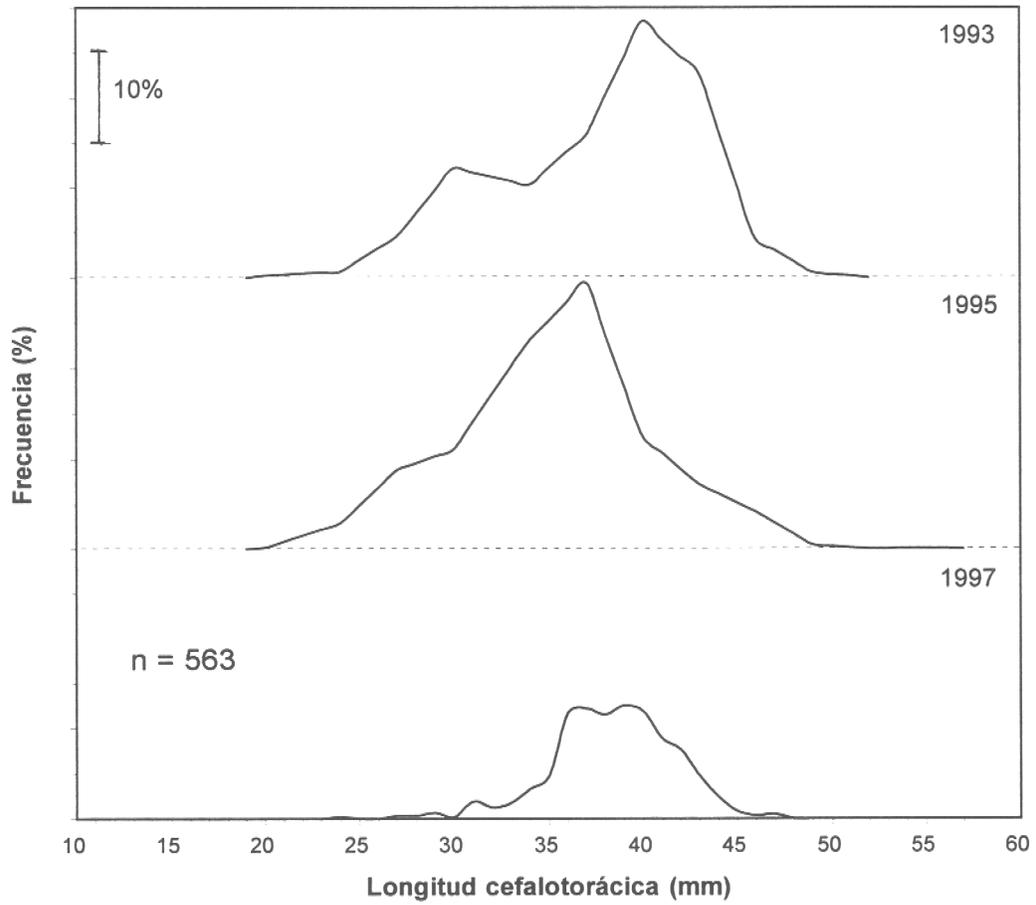


Figura 23. Distribución de frecuencias de talla de langostino colorado (longitud cefalotorácica, mm) en las capturas totales en 1993, 1995 y 1997.

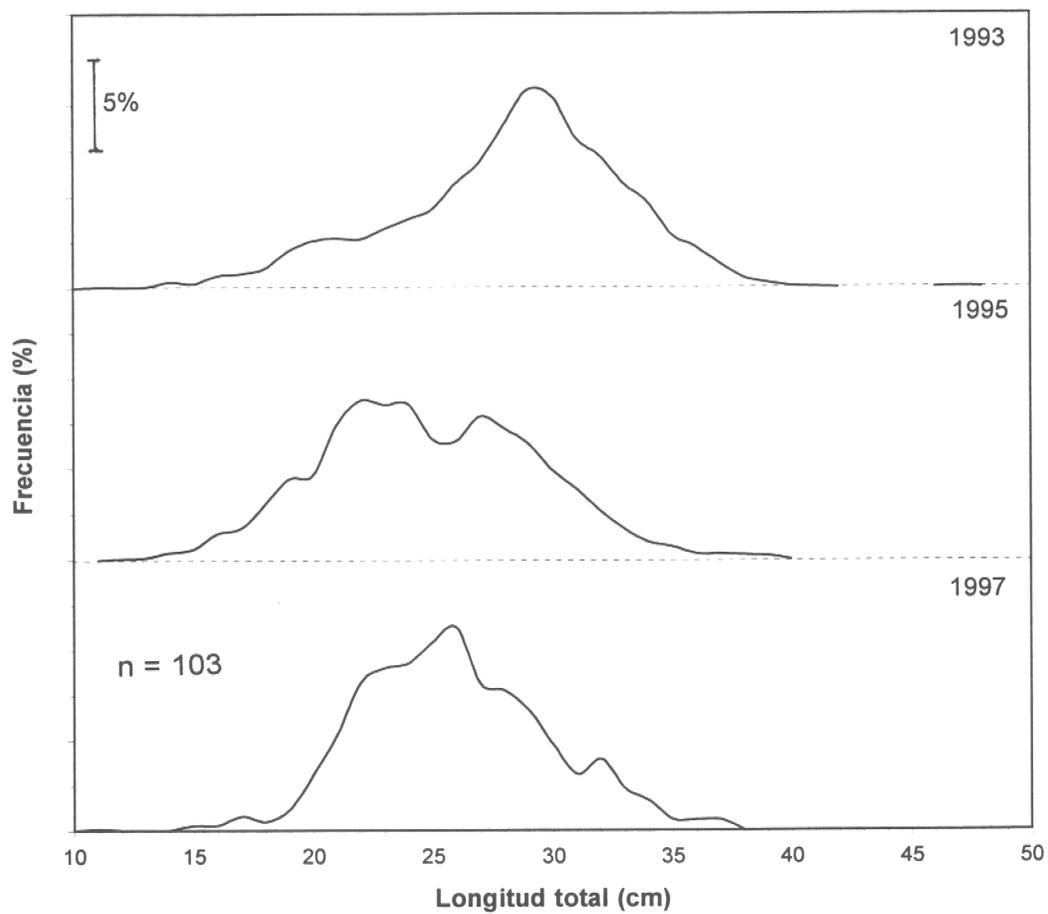


Figura 24. Distribución de frecuencias de talla de lenguado de ojos grandes (longitud total, cm) en las capturas totales en 1993, 1995 y 1997.

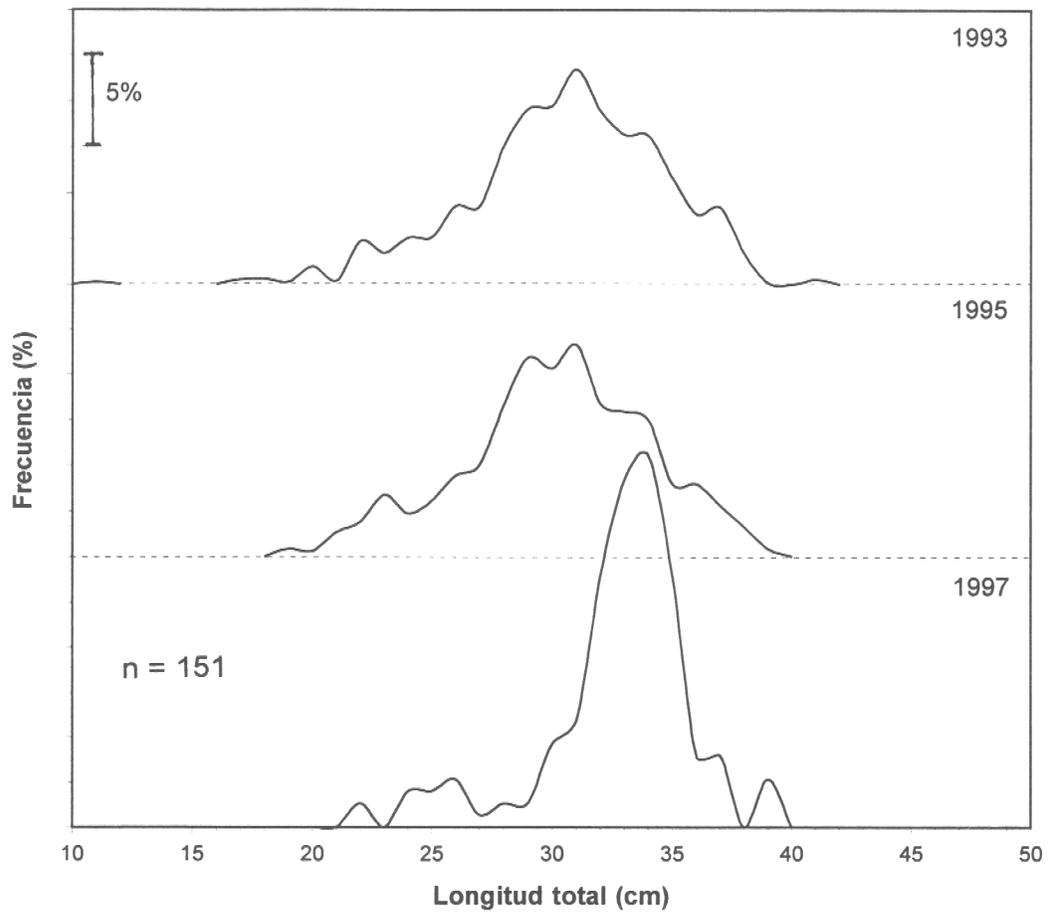


Figura 25. Distribución de frecuencias de talla de pejerrata azul (longitud total, cm) en las capturas totales en 1993, 1995 y 1997.

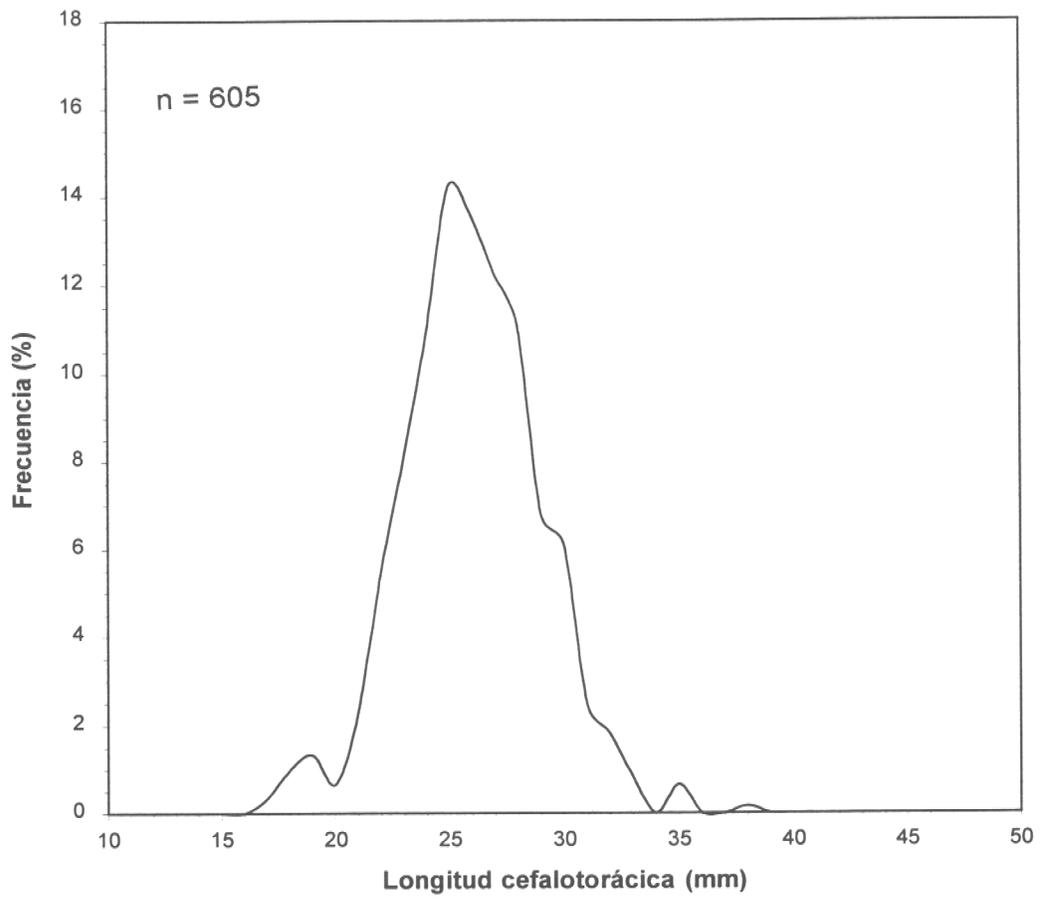


Figura 26. Distribución de frecuencias de talla de camarón nailon (longitud cefalotorácica, mm) en las capturas totales en 1997.

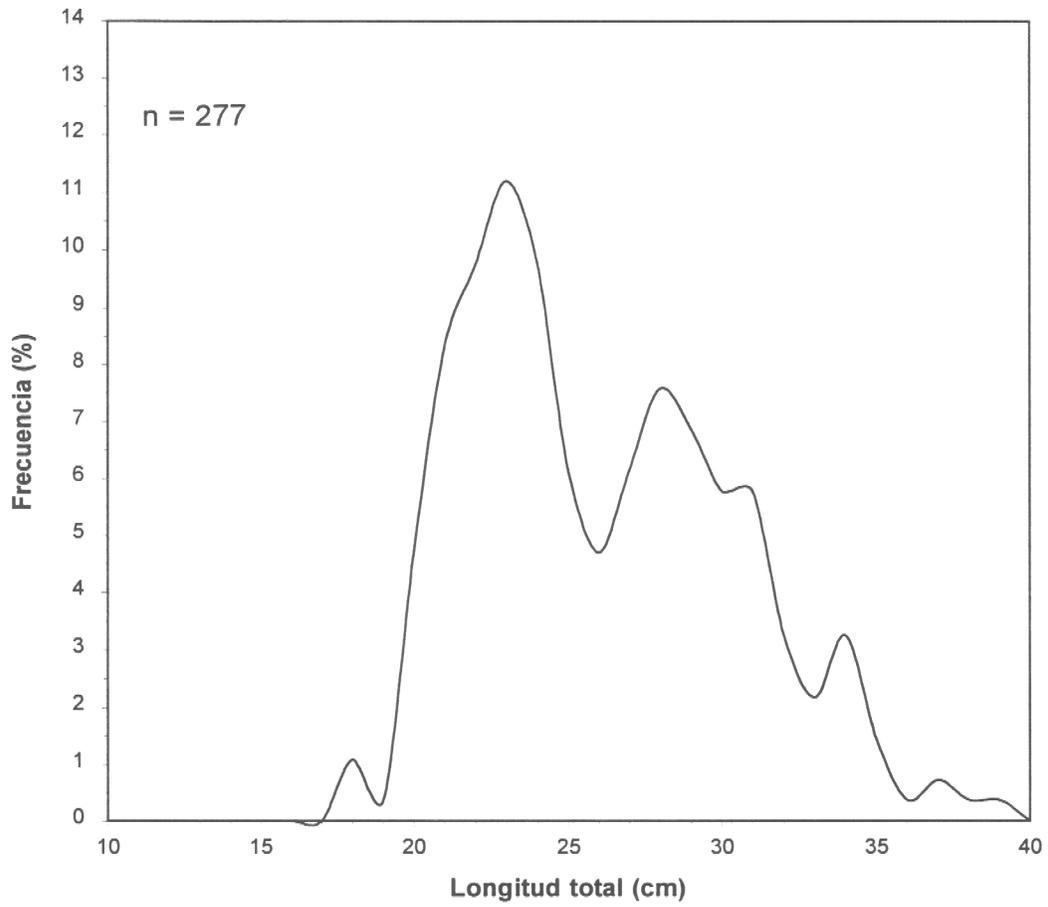


Figura 27. Distribución de frecuencias de talla de chancharro (longitud total, cm) en las capturas totales en 1997.

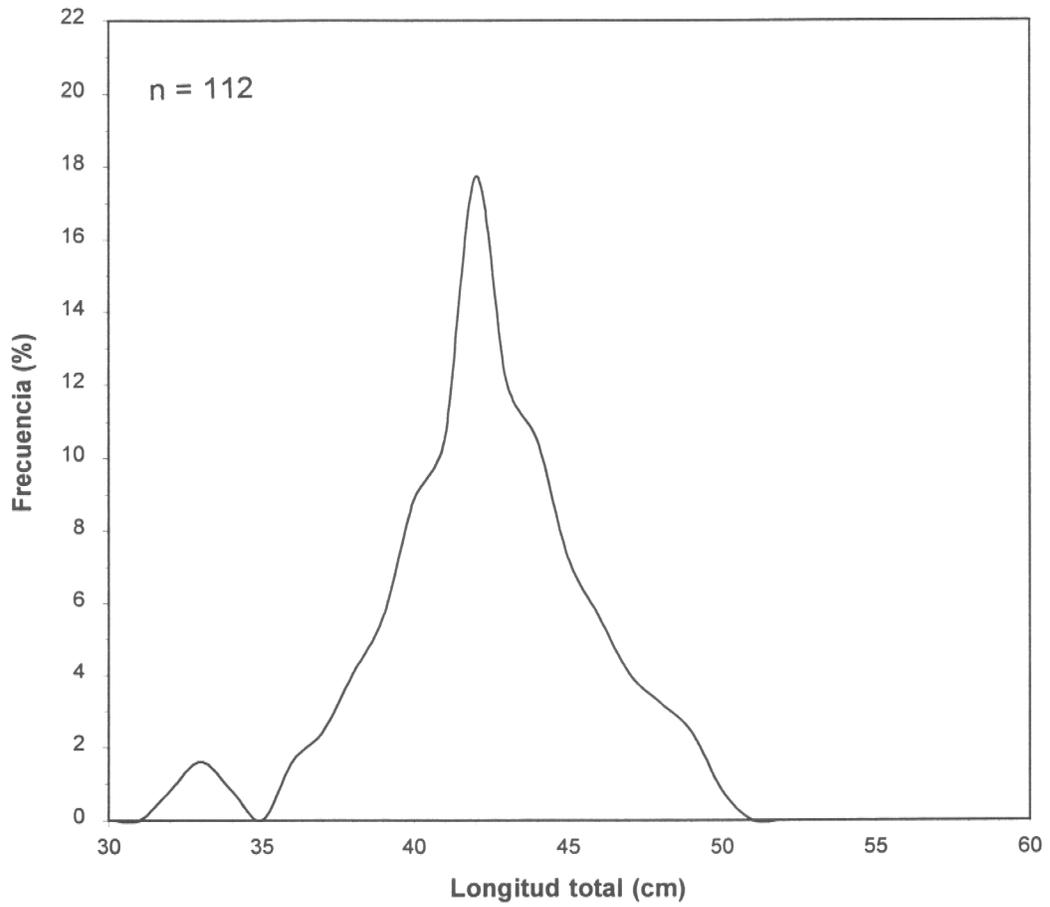


Figura 28. Distribución de frecuencias de talla de la cojinoba azul (longitud total, cm) en las capturas totales en 1997.

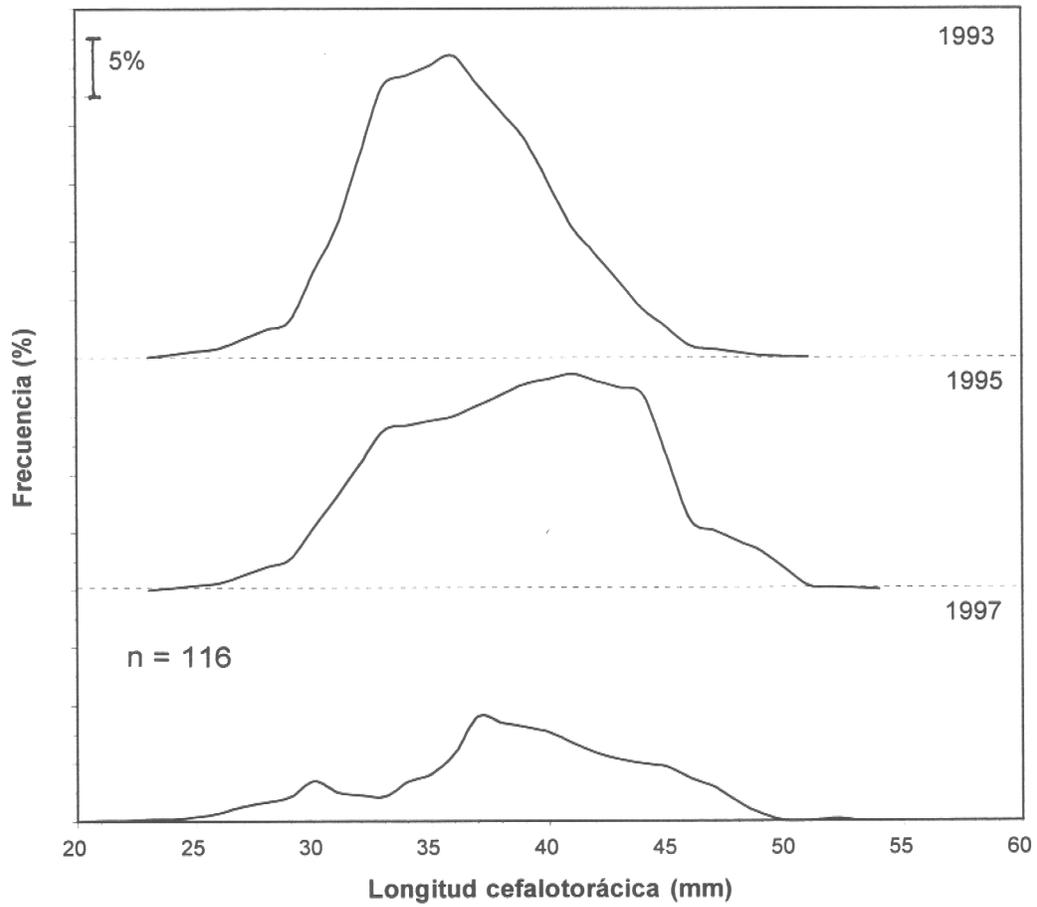


Figura 29. Distribución de frecuencias de talla de langostino amarillo (longitud cefalotorácica, mm) en las capturas totales en 1993, 1995 y 1997.

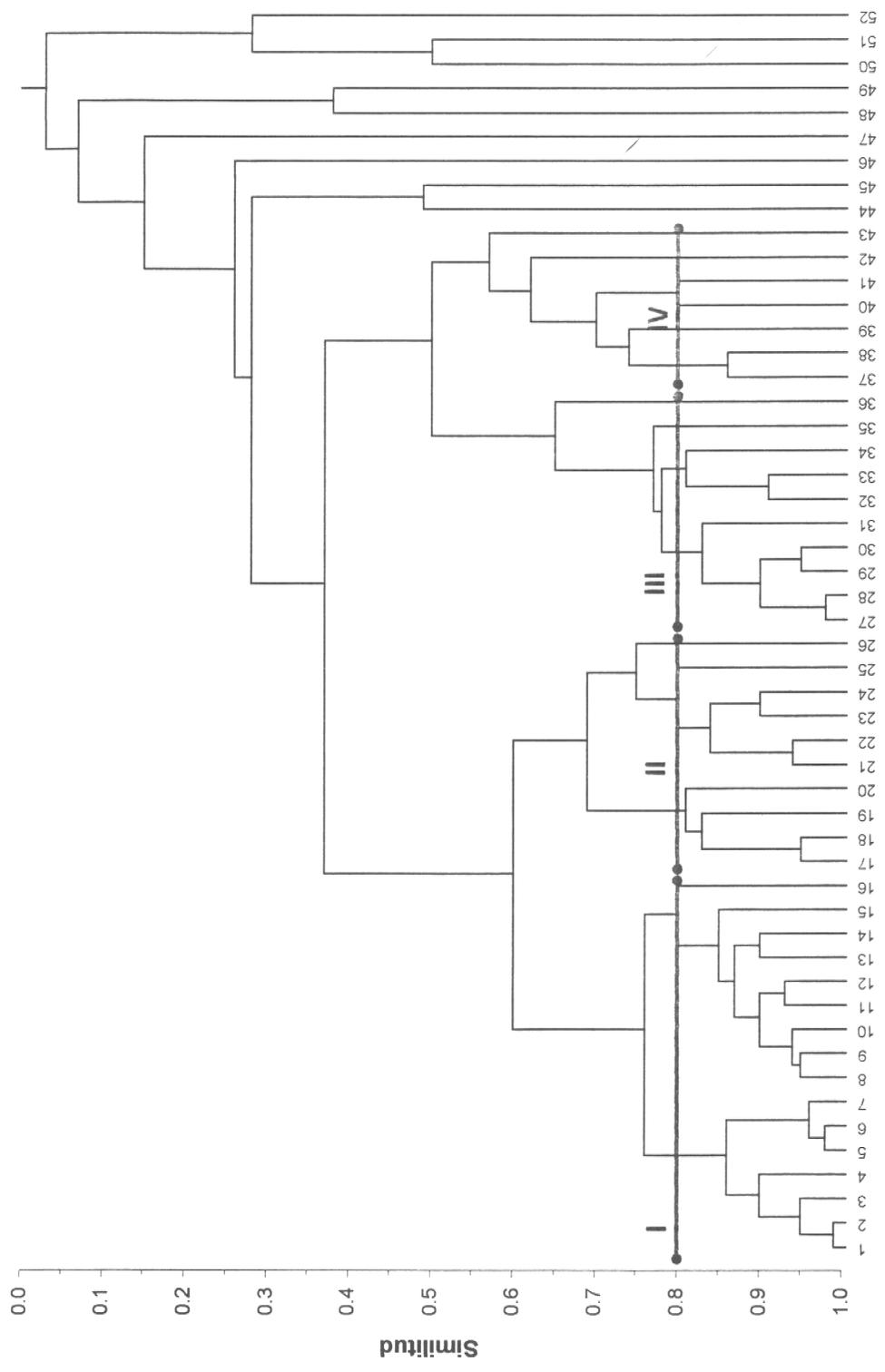


Figura 30. Dendrograma mostrando la clasificación de 52 celdas latitud-profundidad. Las barras gruesas señalan las principales asociaciones faunísticas (para detalles ver texto).

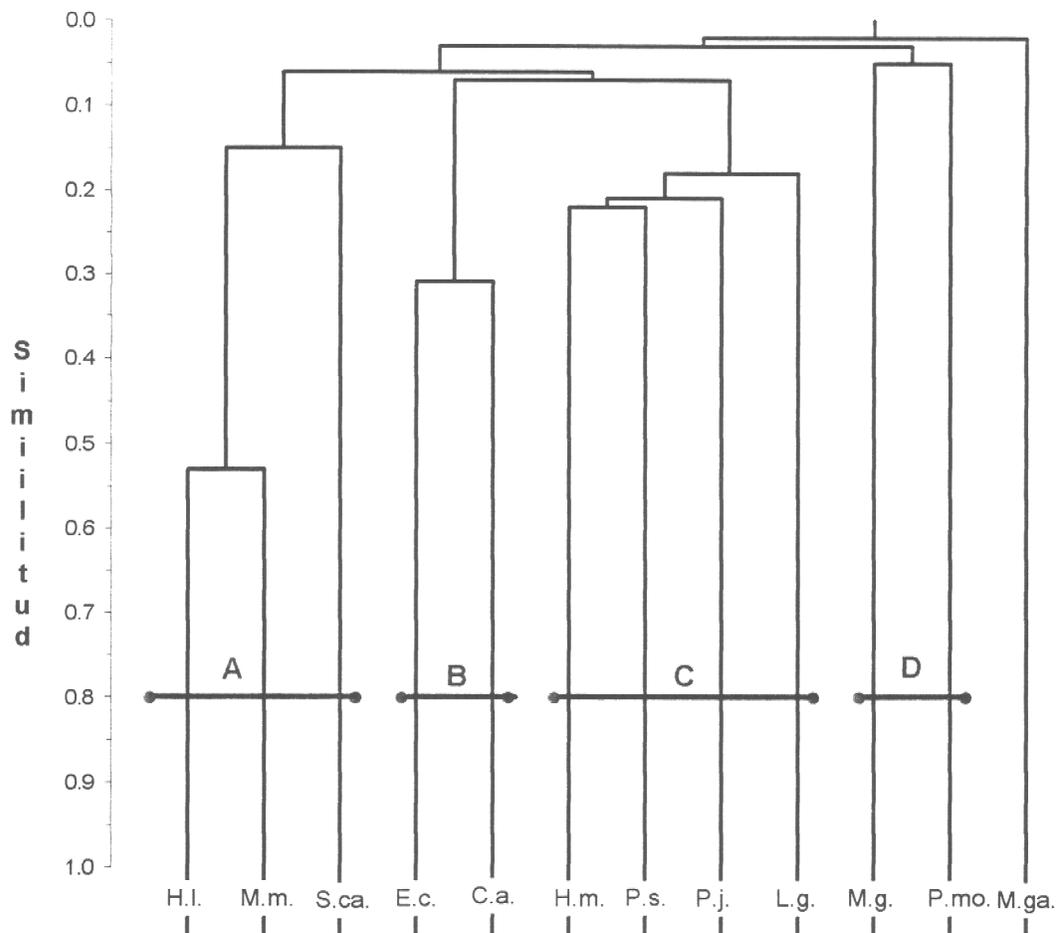


Figura 31. Dendrograma mostrando la clasificación de las principales especies de la fauna acompañante. Las barras gruesas señalan las principales asociaciones faunísticas (para detalles ver texto).

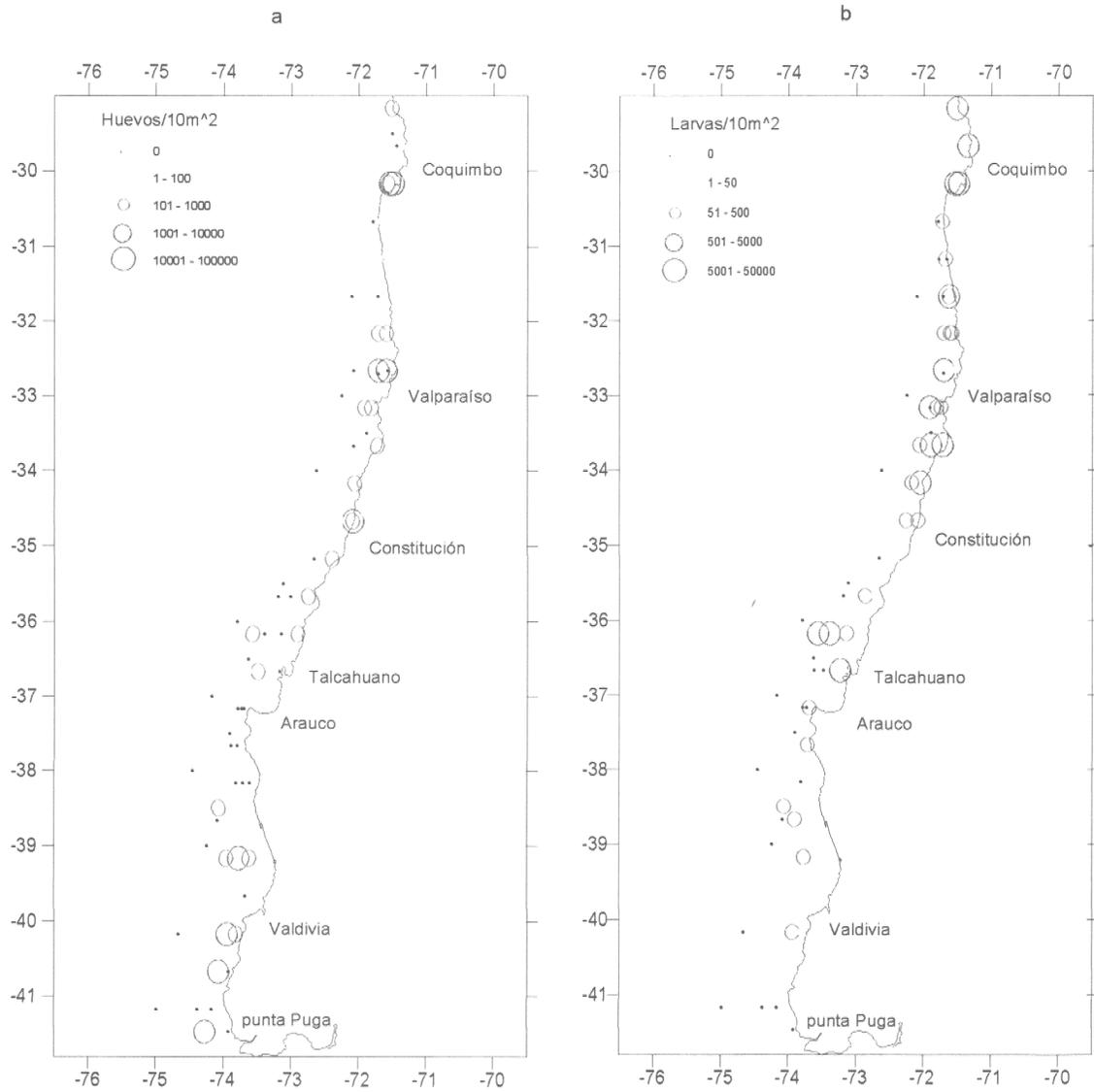


Figura 32 Distribución y abundancia de a) huevos y b) larvas de merluza común
 Crucero 403(3)97AM. Invierno 1997

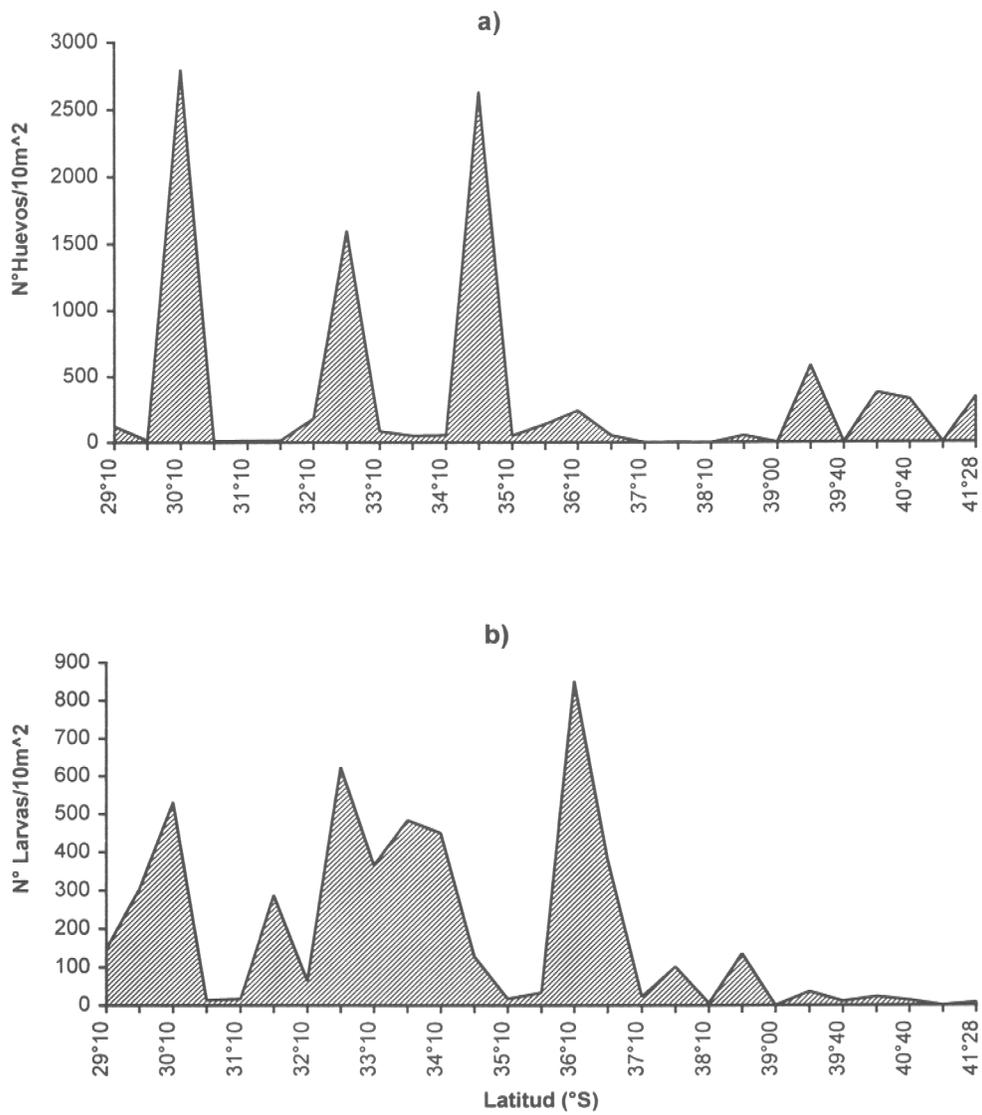


Figura 33 Abundancia promedio de a) Huevos y b) Larvas de merluza común con respecto a la latitud

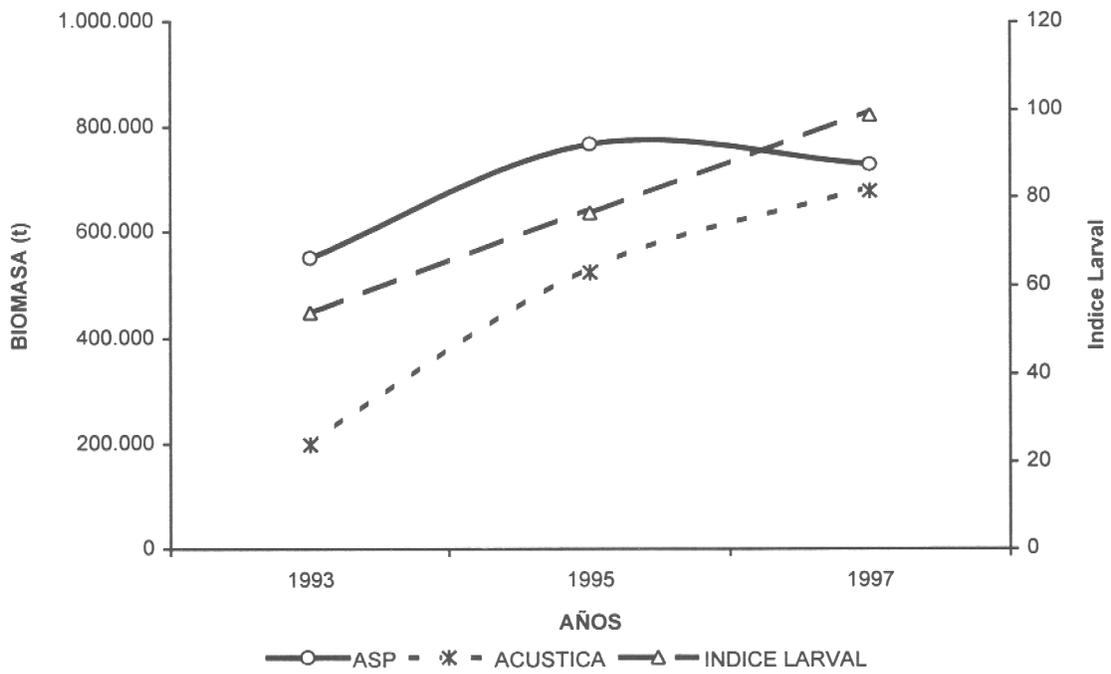


Figura 34 Comparación entre el índice de abundancia larval, biomasa estimada por hidroacústica y biomasa parental cuantificada por ASP para el stock de merluza común, 1993-1997

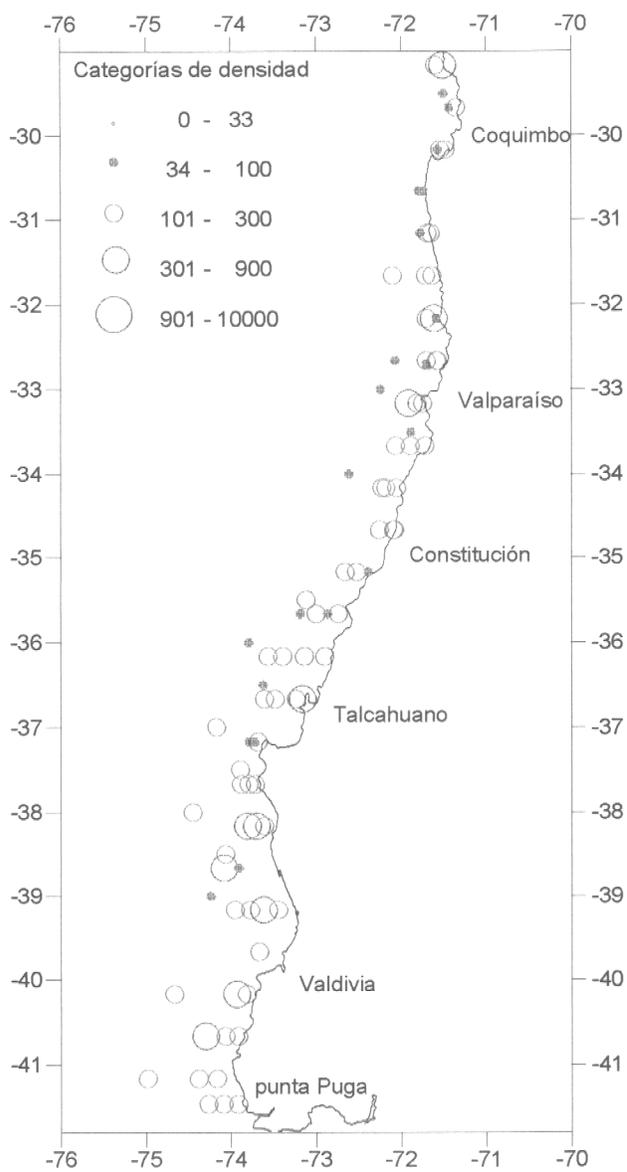


Figura 35. Distribución y abundancia de la biomasa zooplanctónica
 Crucero 401(3)97 AM. Invierno 1997

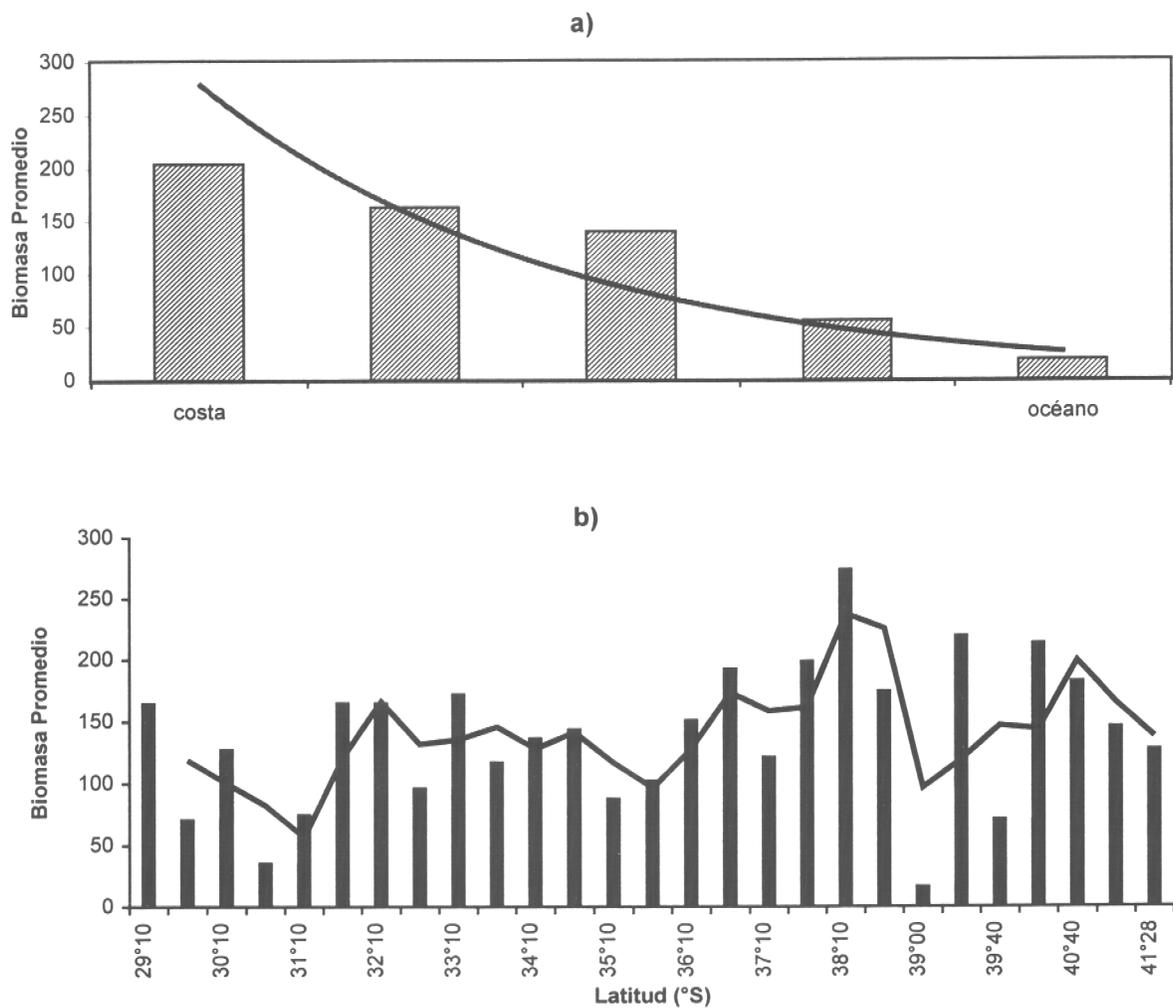


Figura 36. Distribución de la biomasa zooplanctónica promedio con respecto a) distancia a la costa b) promedio móvil con respecto a la latitud

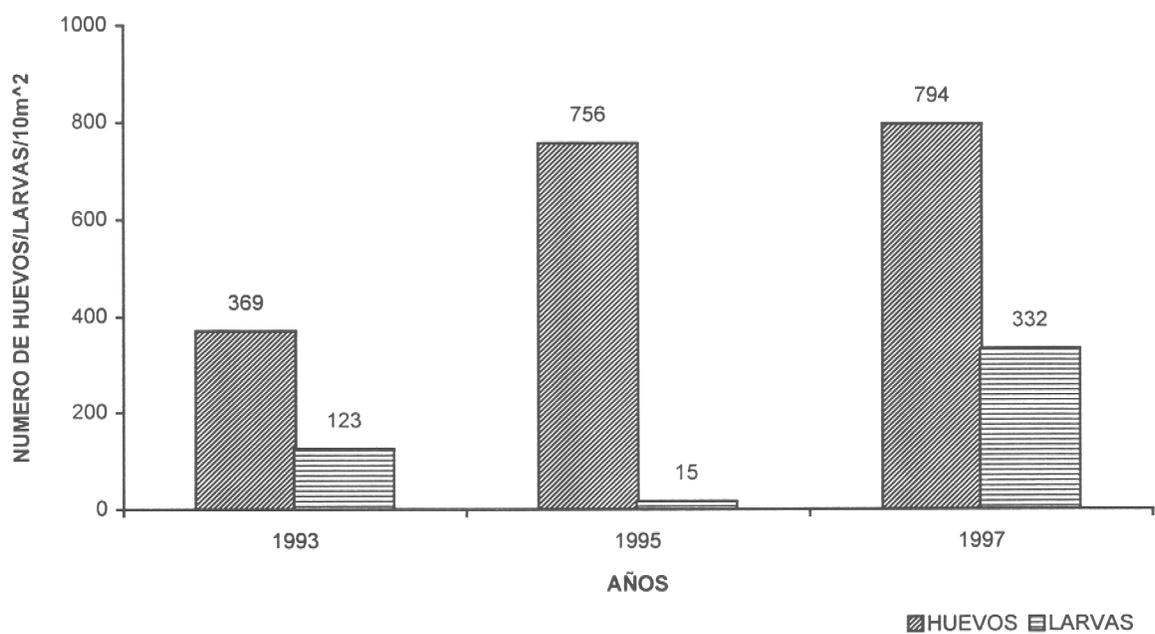


Figura 37. Estimación de la abundancia promedio de huevos y larvas de merluza común en la zona centro sur de Chile, invierno de los años 1993/1997

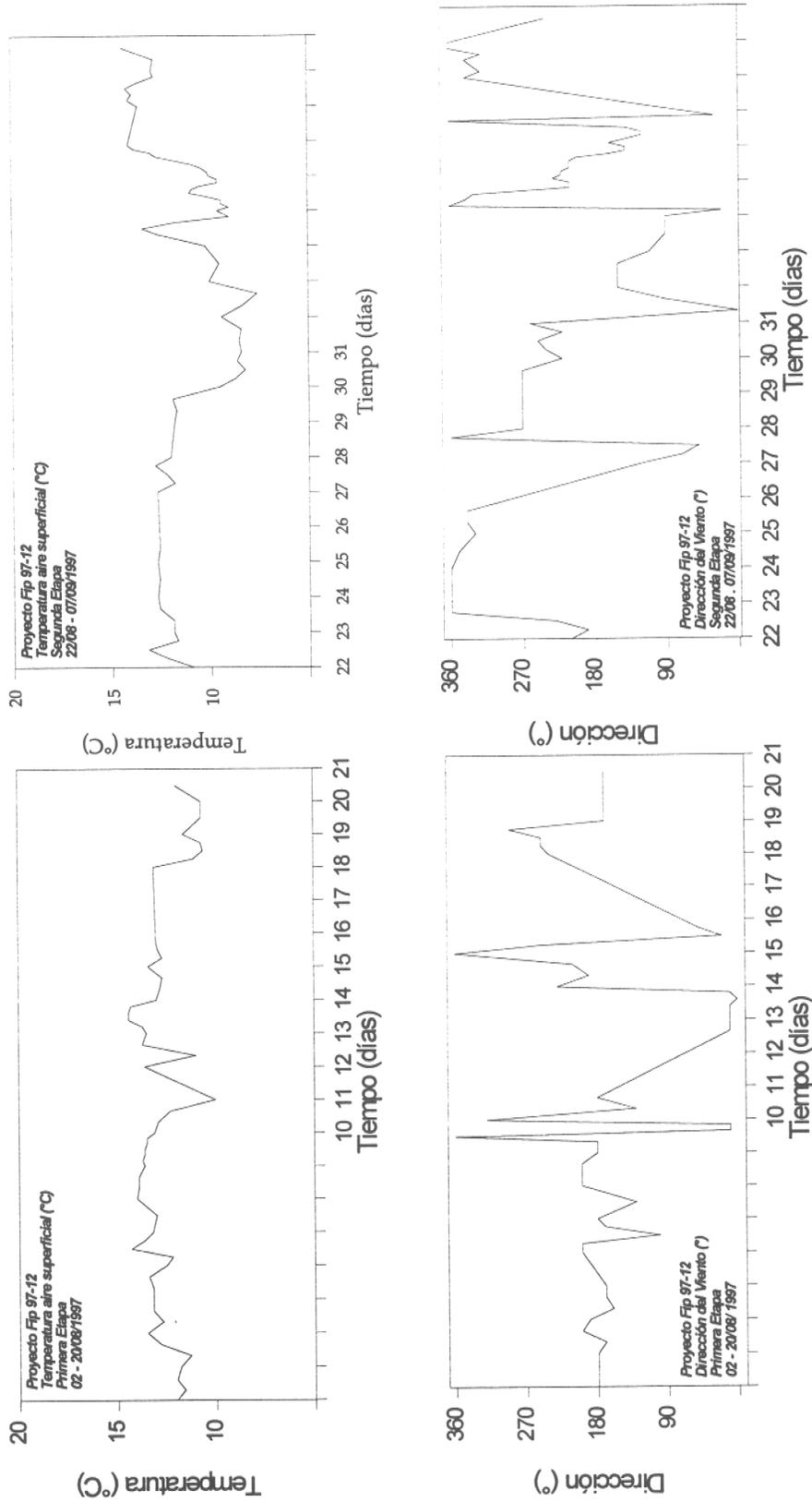


FIGURA 38 : Variación temporal de las variables meteorológicas medidas en el crucero.

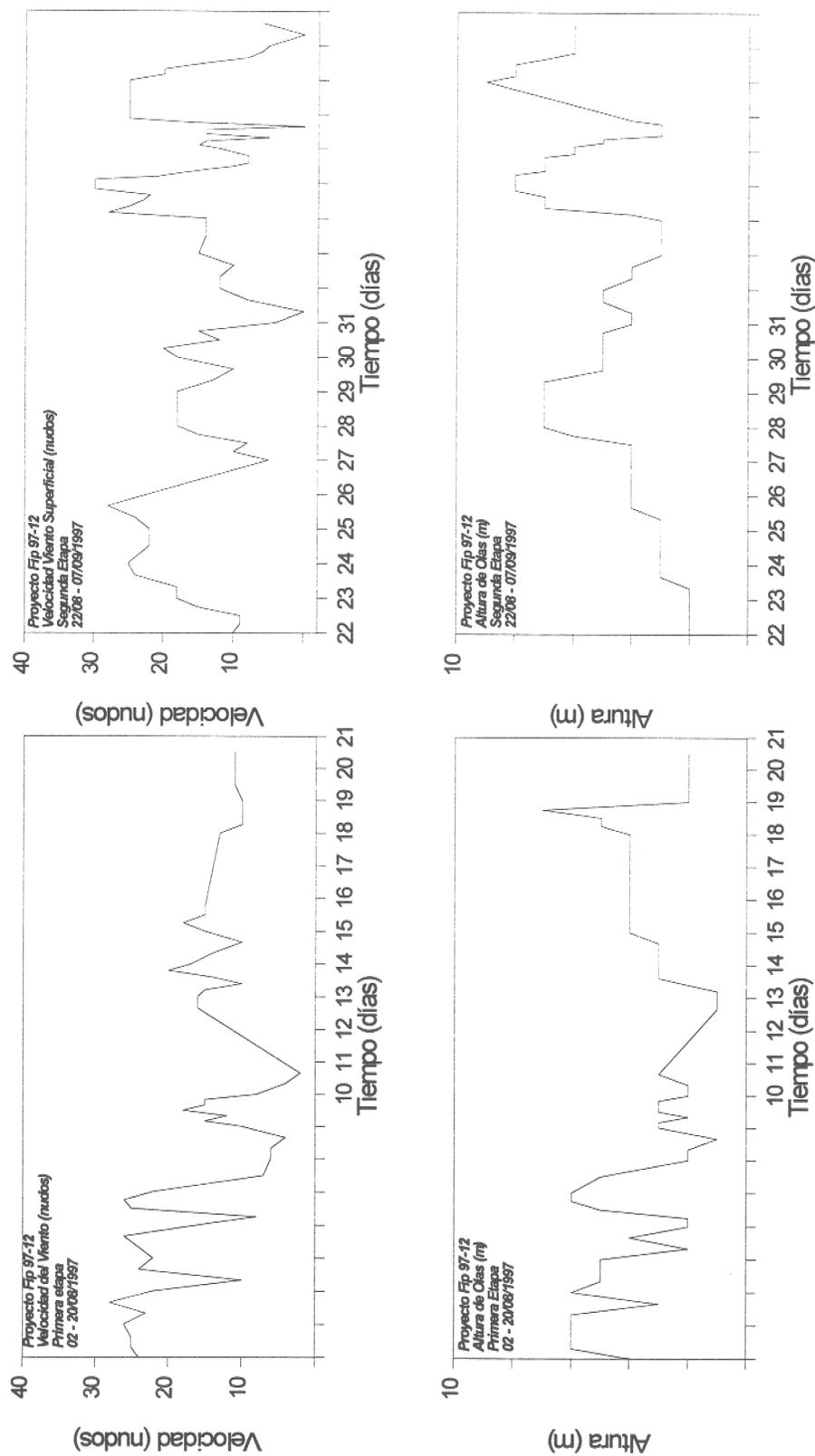


FIGURA 38 (Continuación) : Variación temporal de las variables meteorológicas medidas en el crucero.

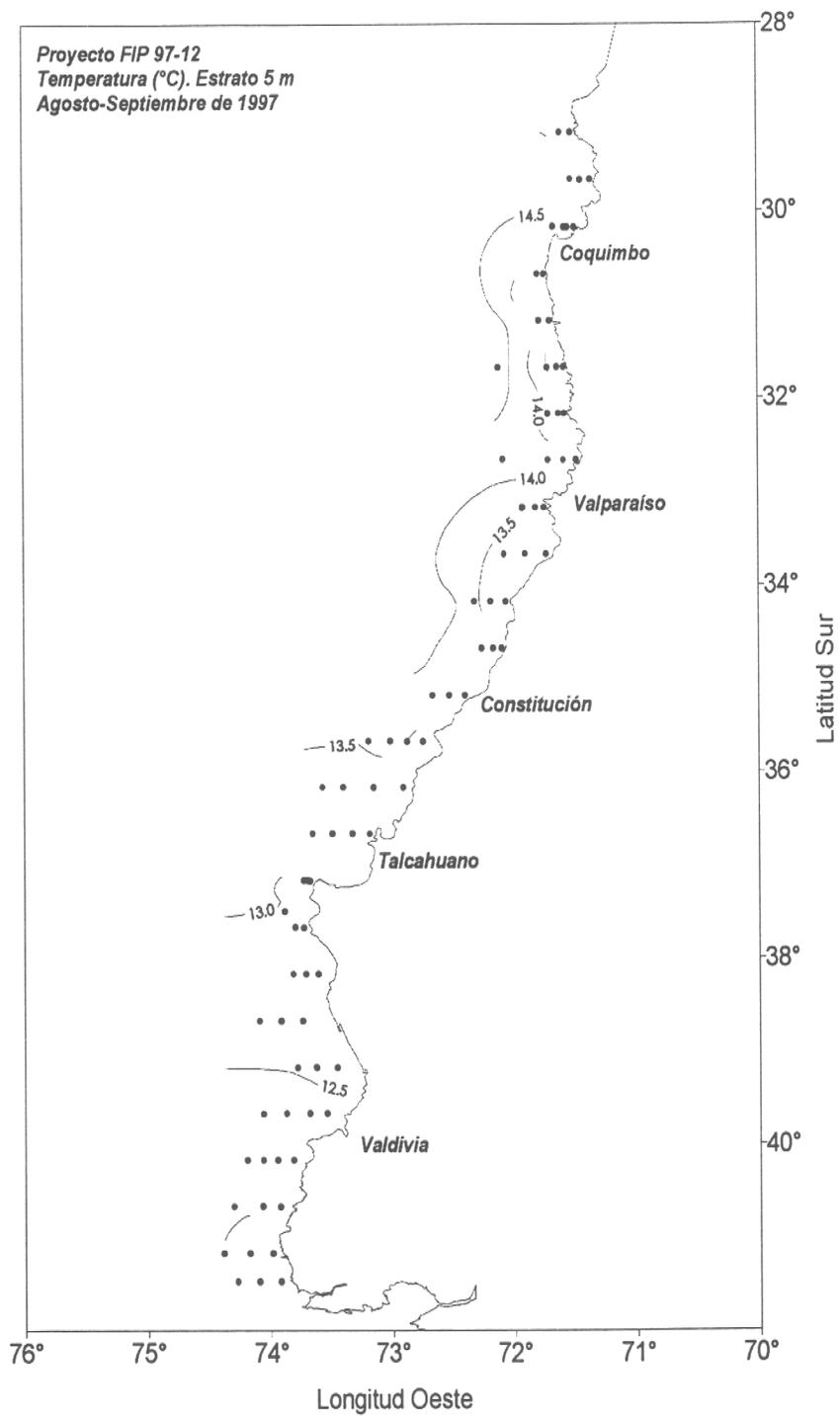


FIGURA 39 : Distribución horizontal de la temperatura del mar (°C). Estrato 5 m.

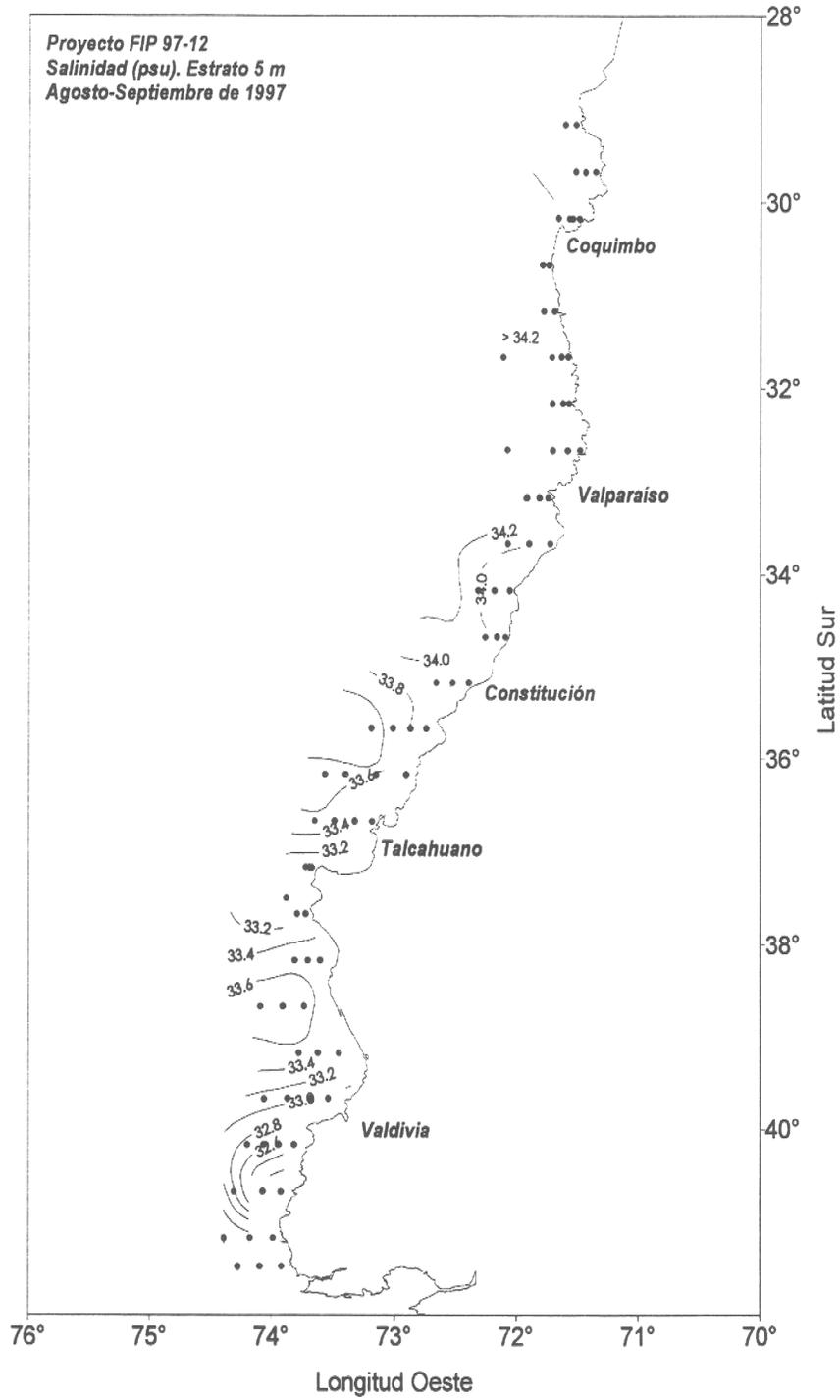


FIGURA 40 : Distribución horizontal de la salinidad del agua de mar. Estrato 5 m.

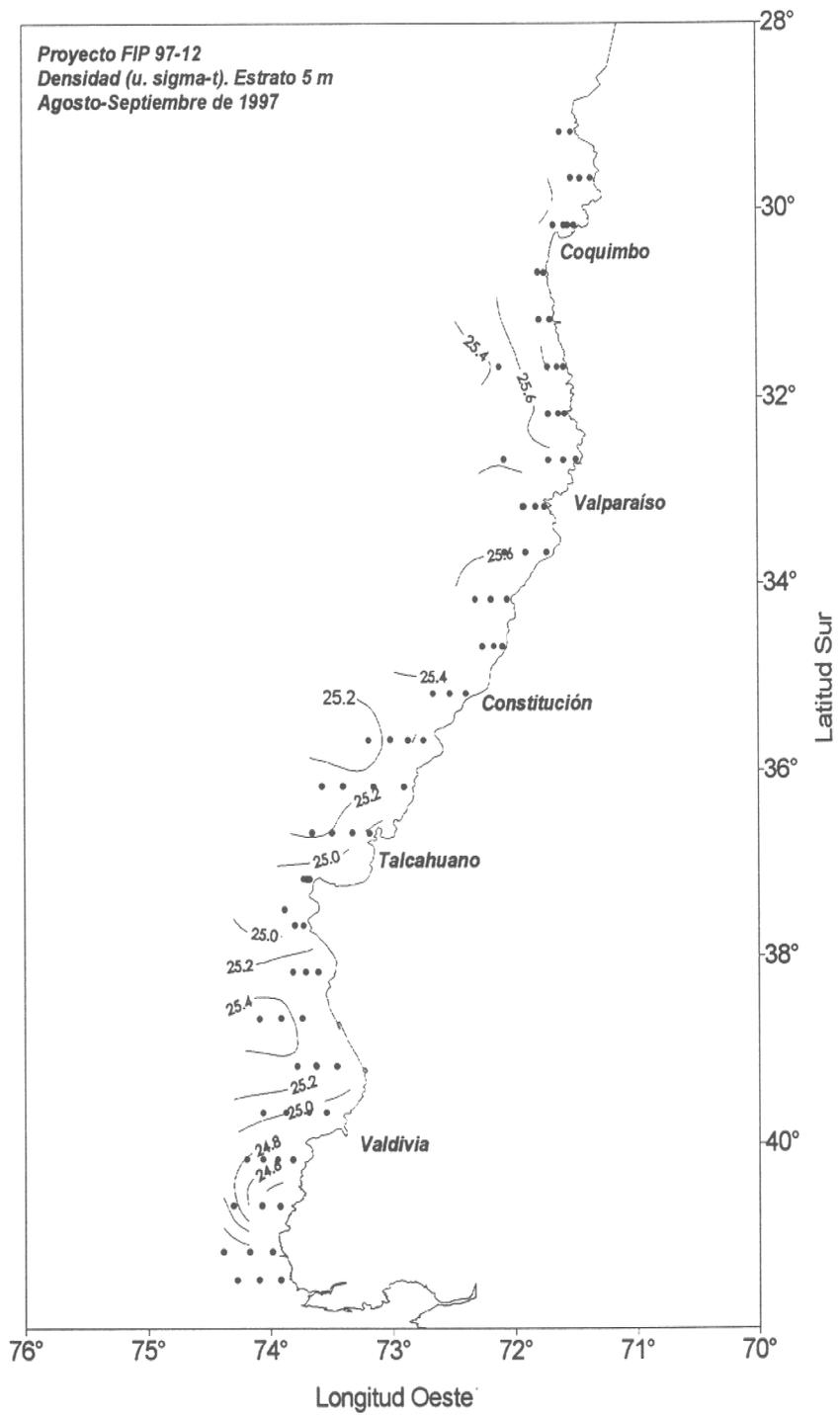


FIGURA 41 : Distribución horizontal de la densidad del agua de mar. Estrato 5 m.

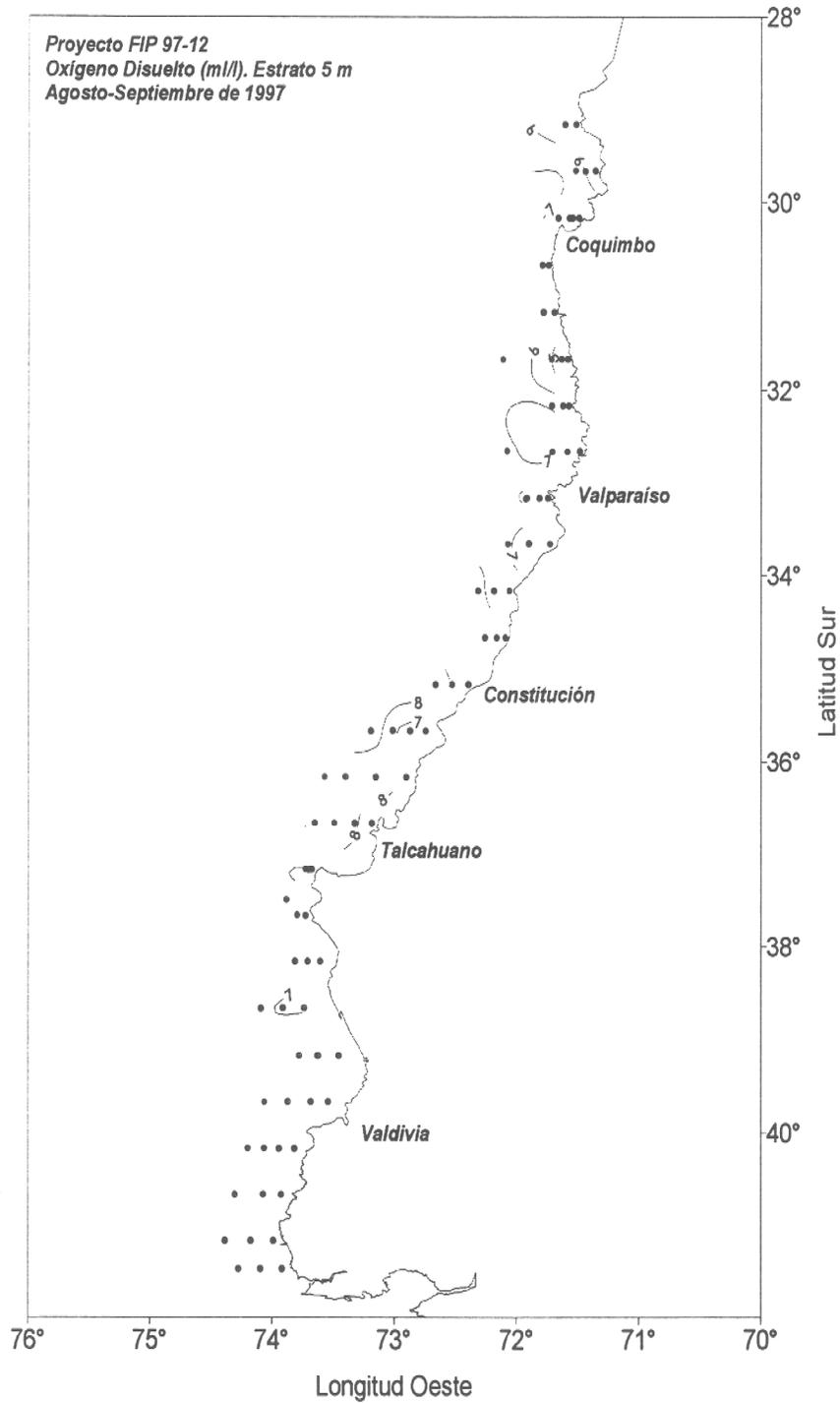


FIGURA 42 : Distribución horizontal de la concentración de oxígeno disuelto (ml/l).
Estrato 5 m.

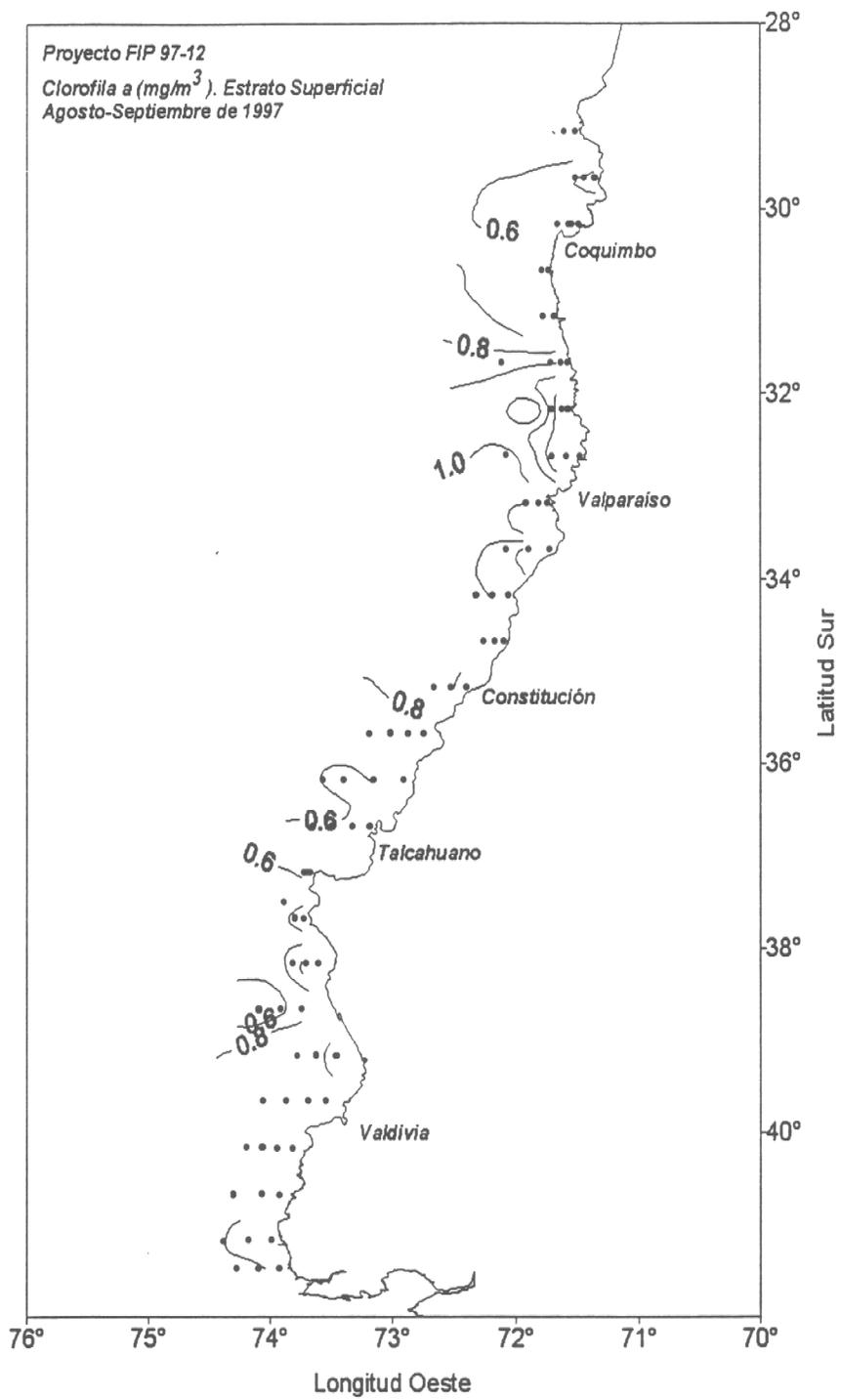


FIGURA 43 : Distribución horizontal de la clorofila-a (mg/m^3). Estrato 5 m.

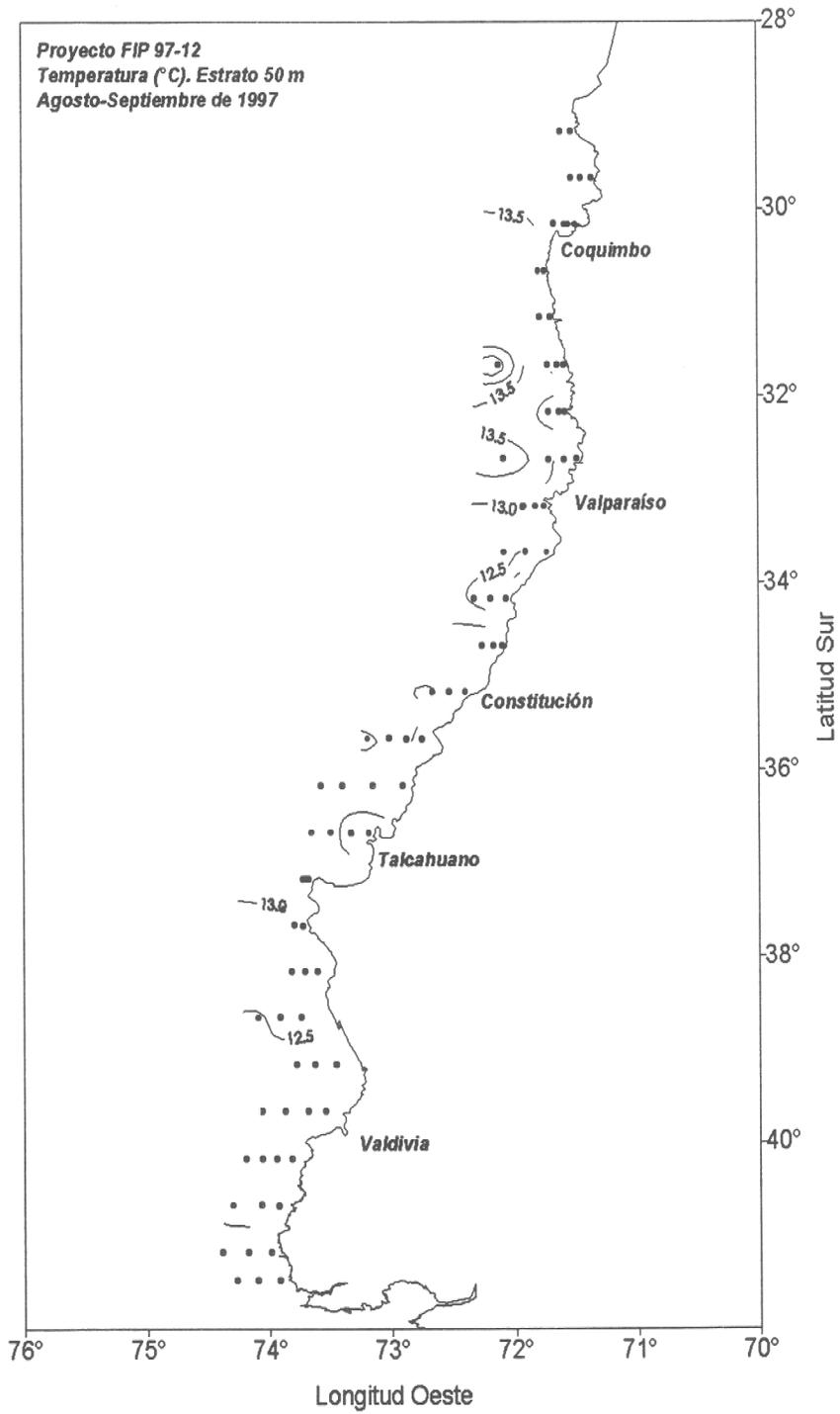


FIGURA 44 : Distribución horizontal de la temperatura del mar (°C). Estrato 50 m.

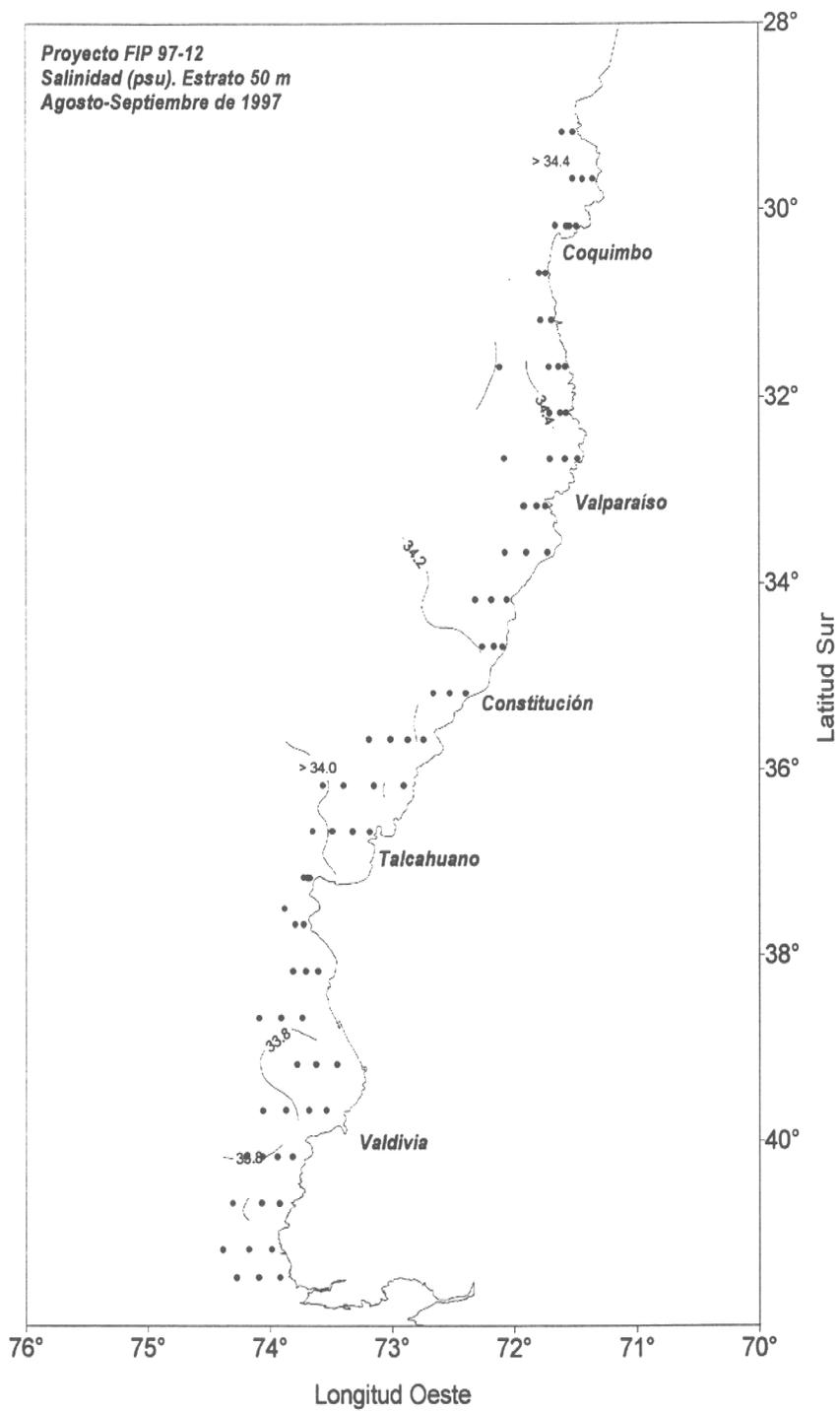


FIGURA 45 : Distribución horizontal de la salinidad del agua de mar. Estrato 50 m.

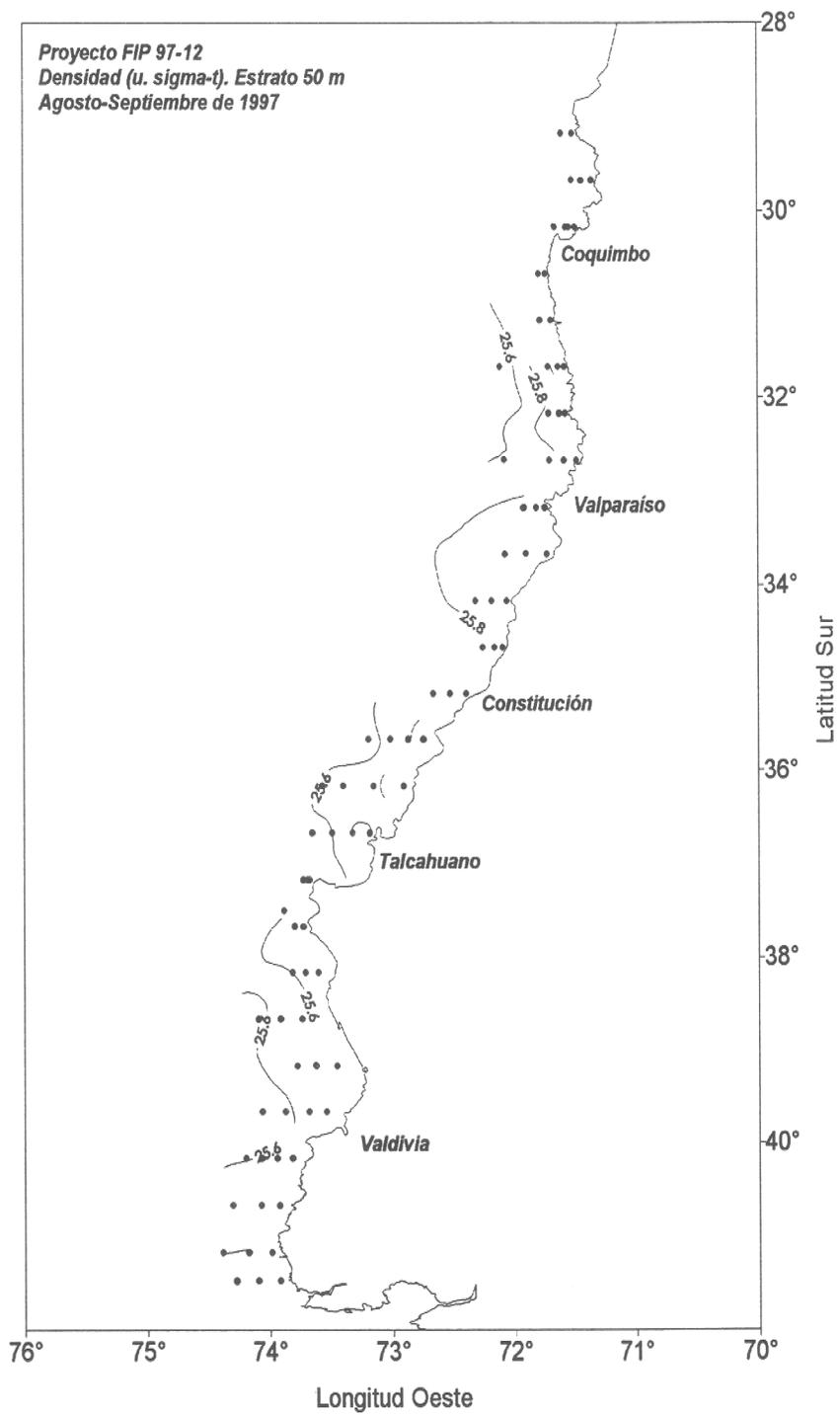


FIGURA 46 : Distribución horizontal de la densidad del agua de mar. Estrato 50 m.

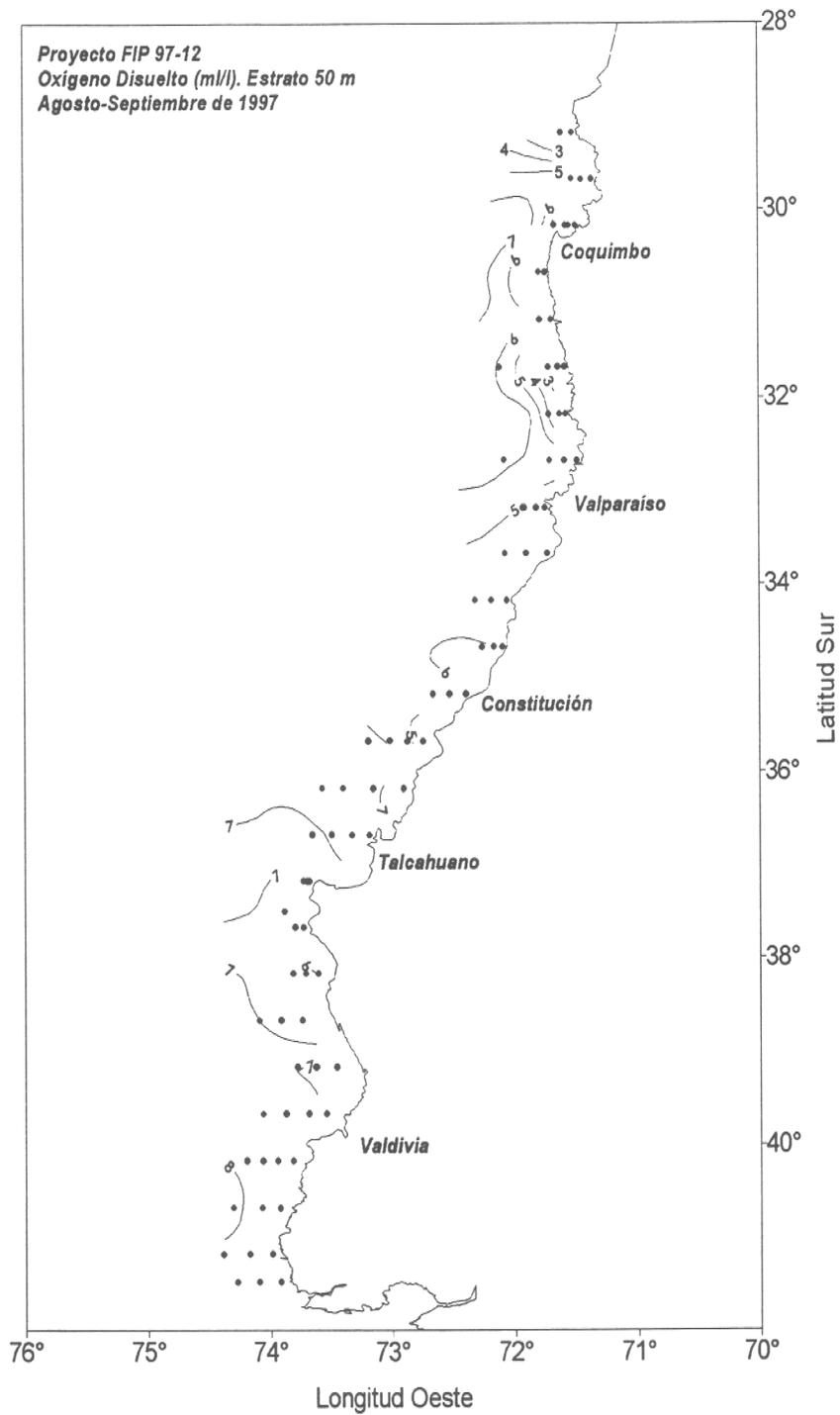


FIGURA 47 : Distribución horizontal de oxígeno disuelto (ml/l). Estrato de 50 m.

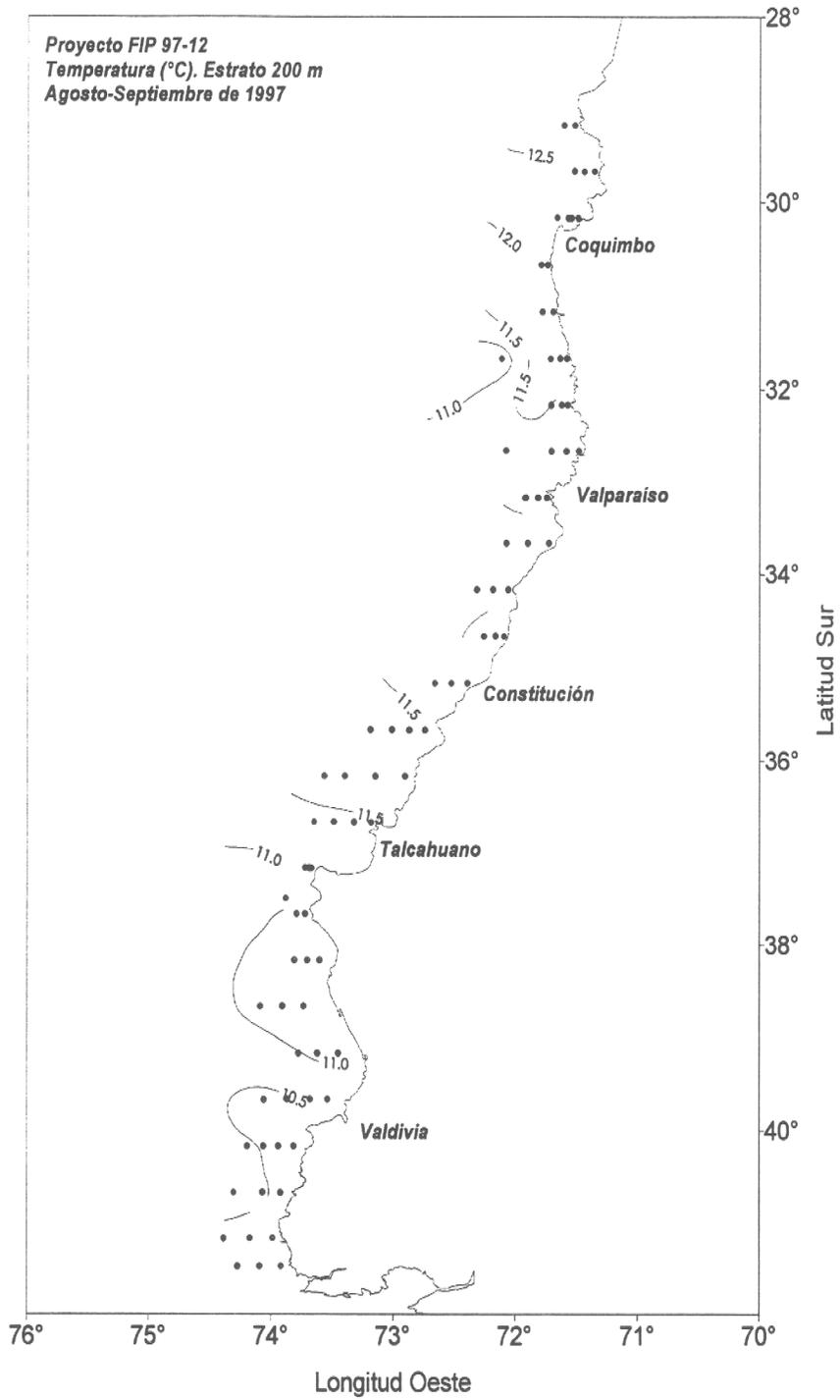


FIGURA 48: Distribución horizontal de temperatura del agua de mar (°C). Estrato de 200 m.

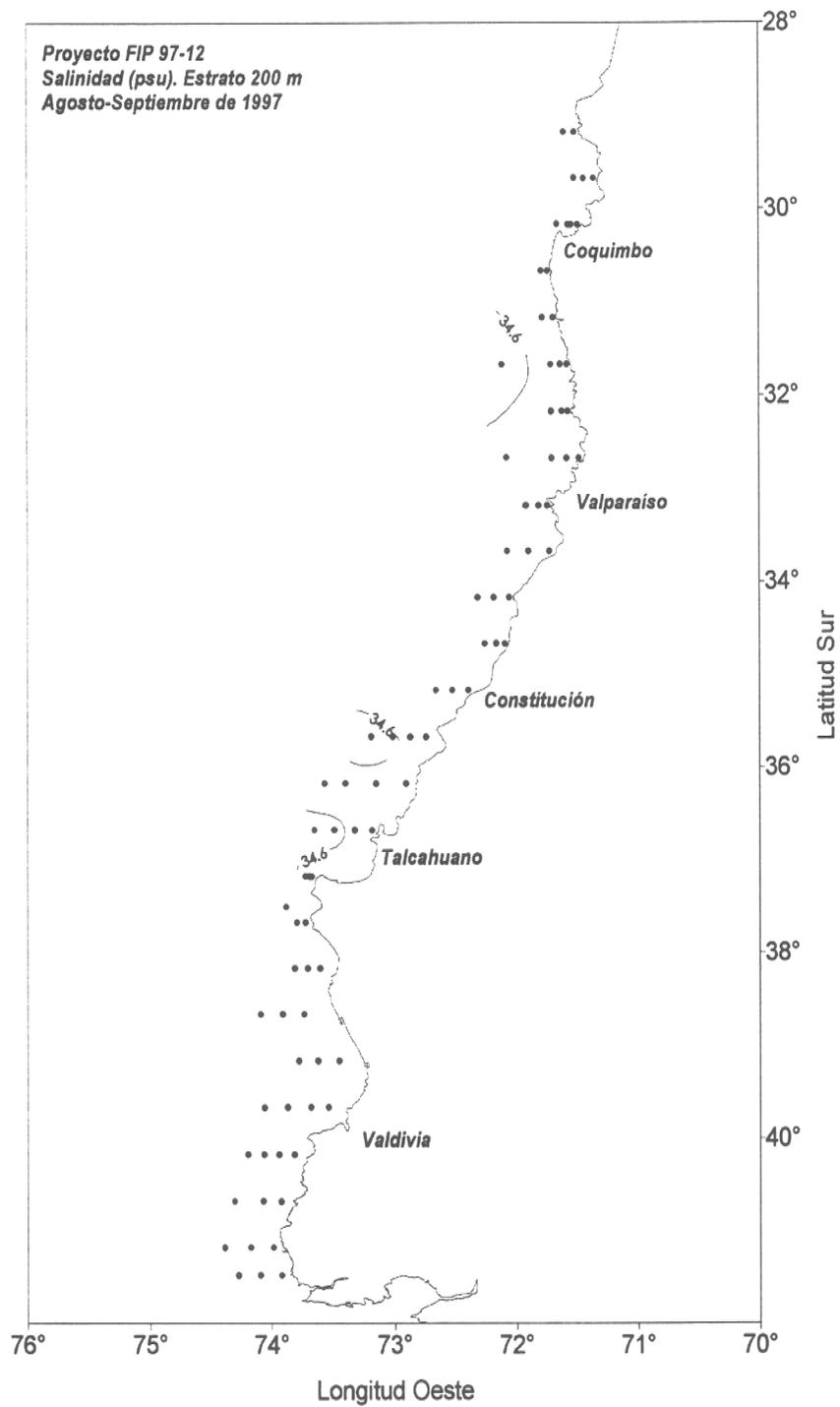


FIGURA 49 : Distribución horizontal de la salinidad del agua de mar. Estrato de 200 m.

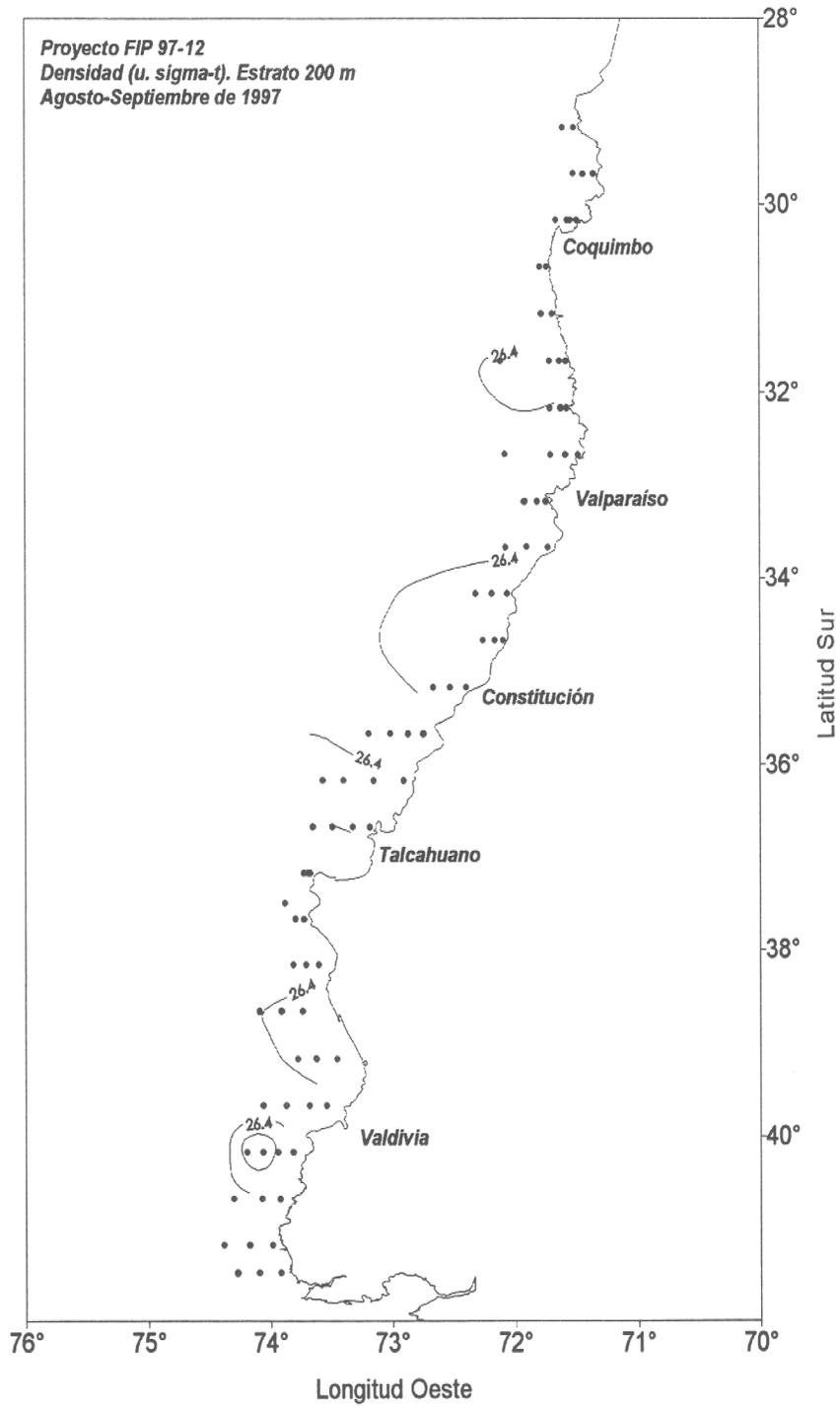


FIGURA 50 : Distribución horizontal de la densidad del agua de mar. Estrato de 200 m.

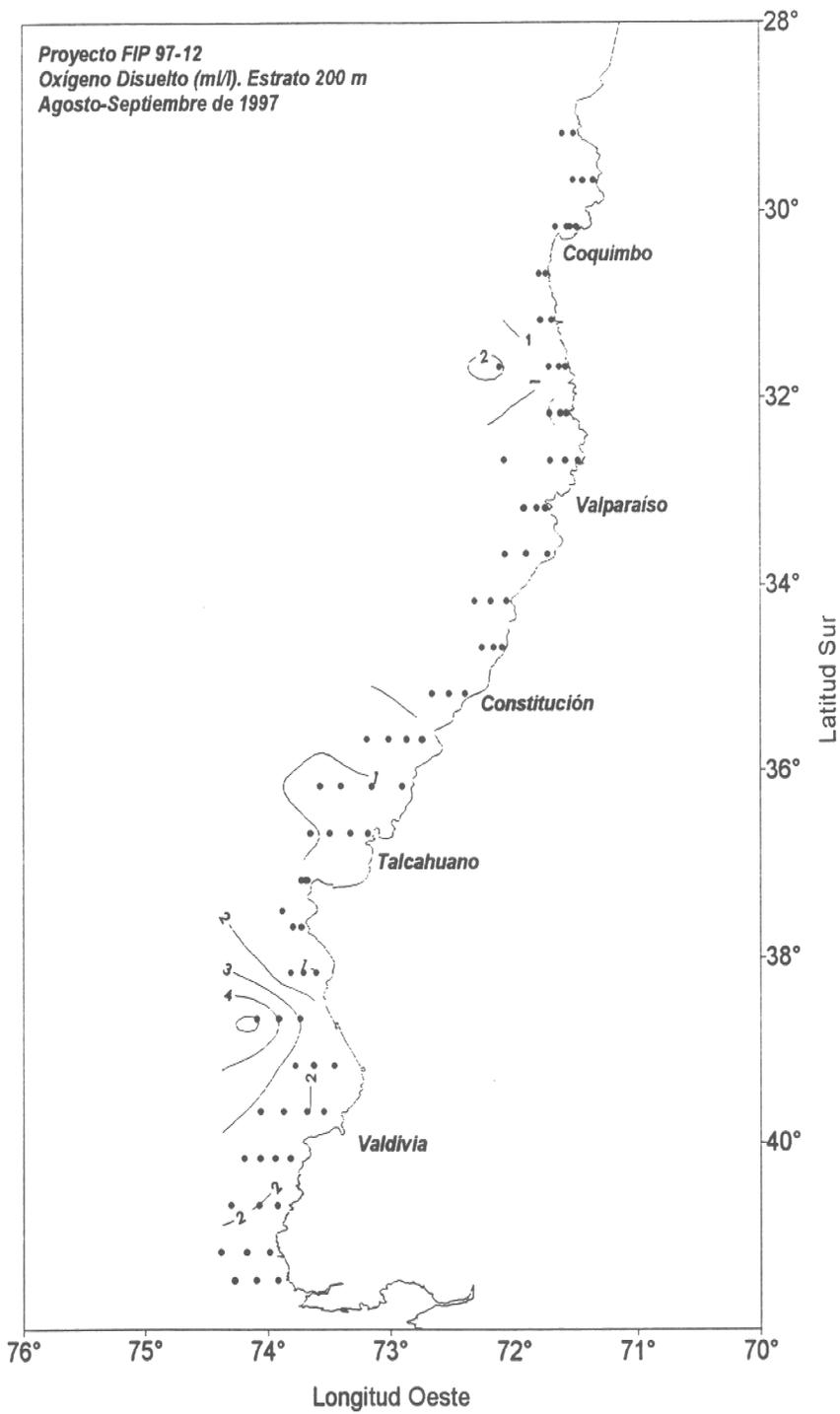


FIGURA 51 : Distribución horizontal de oxígeno disuelto (ml/l). Estrato de 200 m.

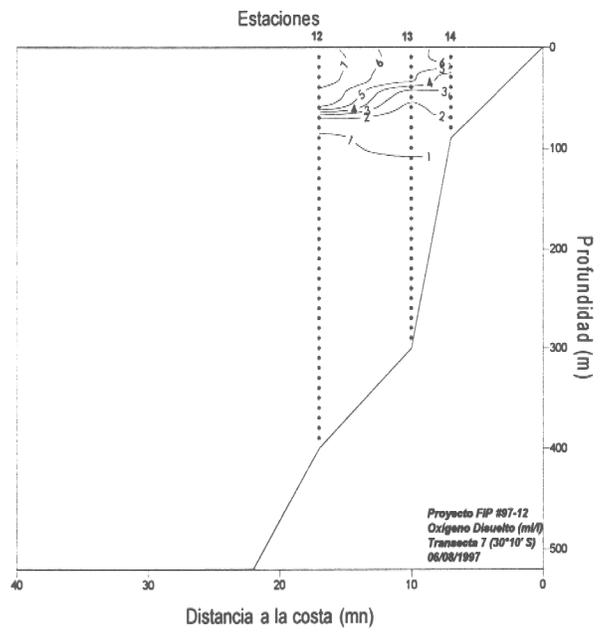
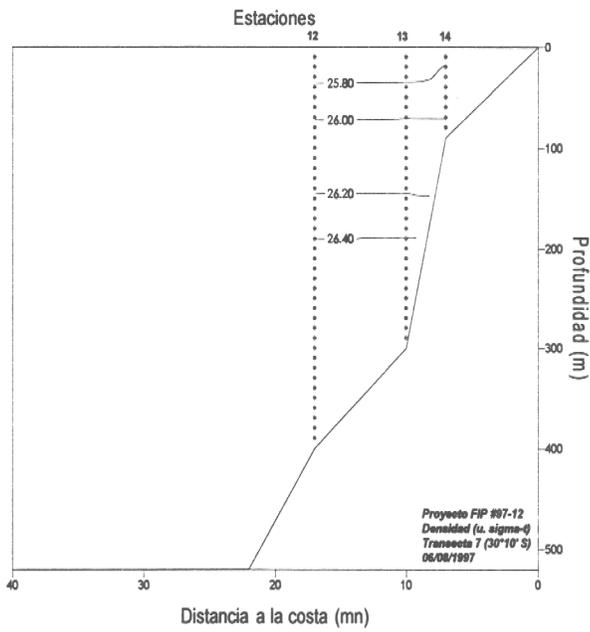
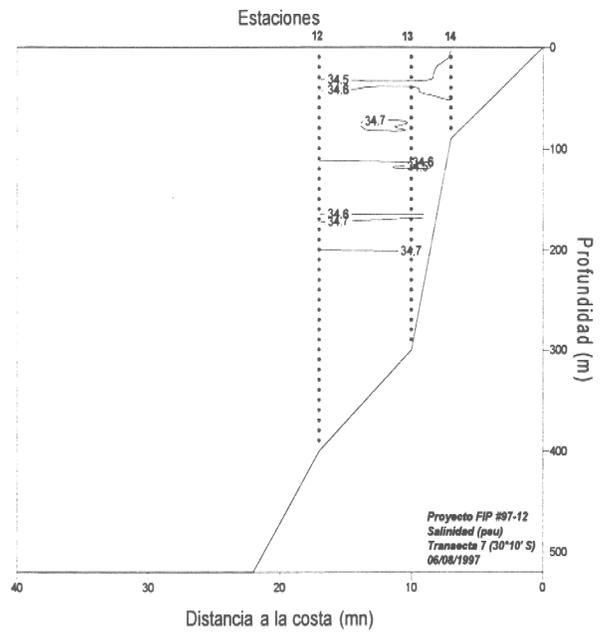
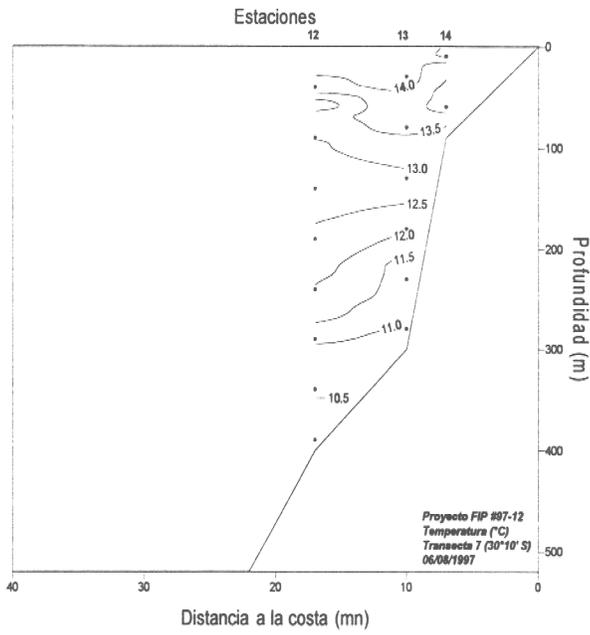


FIGURA 52 : Secciones oceanográficas de temperatura (°C), salinidad, densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 7.

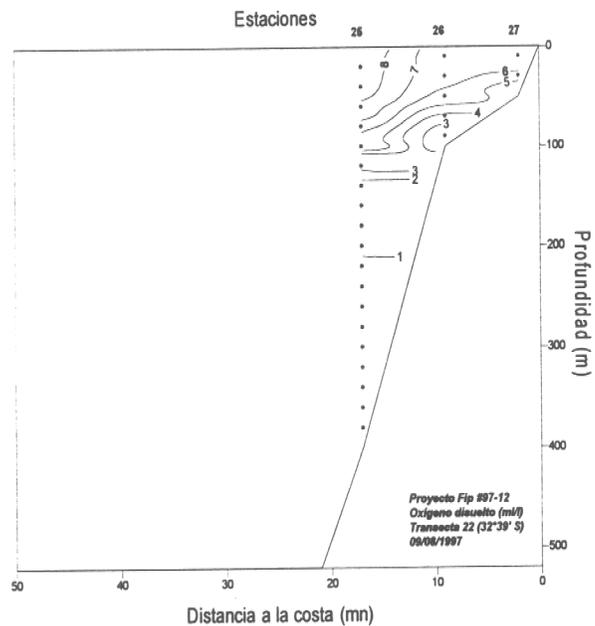
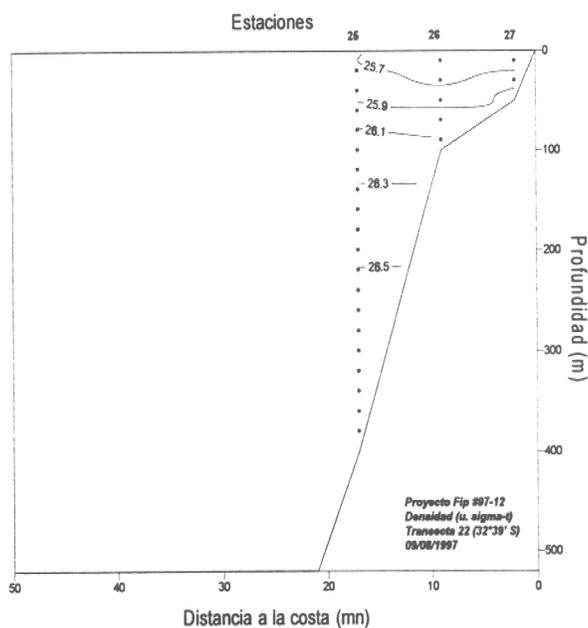
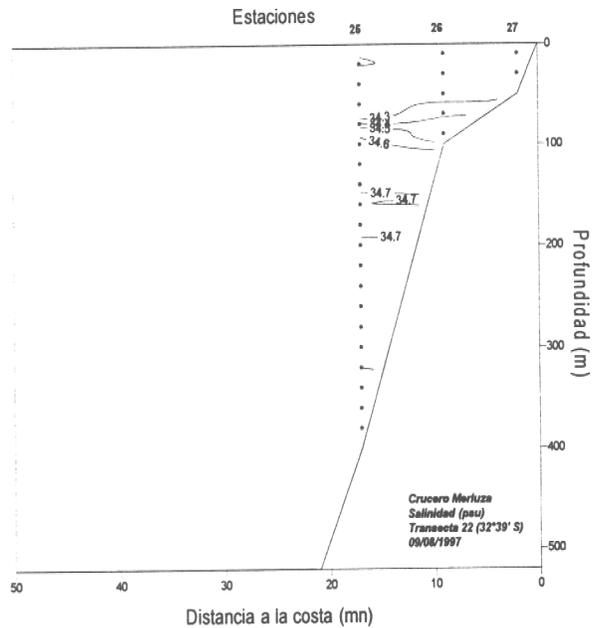
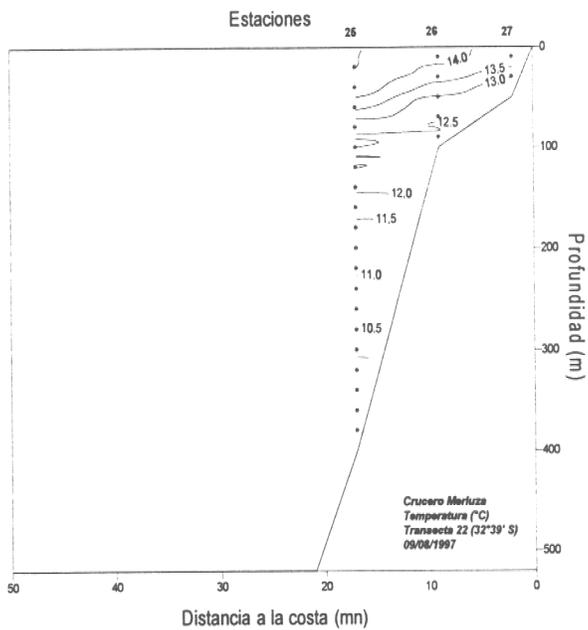


FIGURA 53 : Secciones oceanográficas de temperatura (°C), salinidad, densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 22.

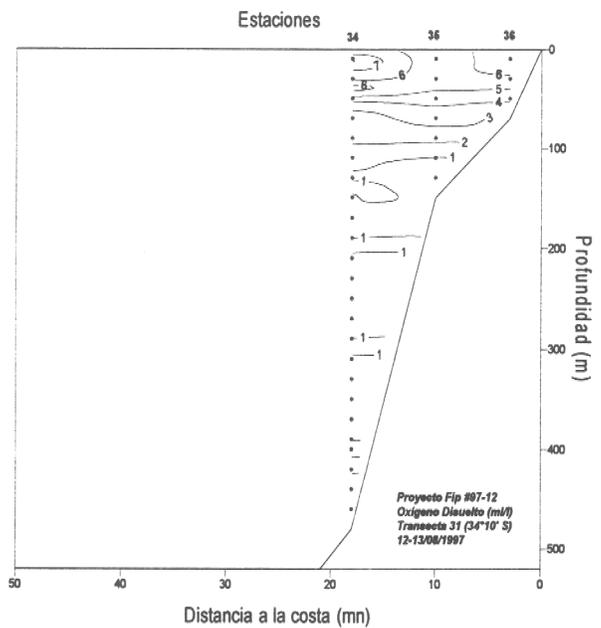
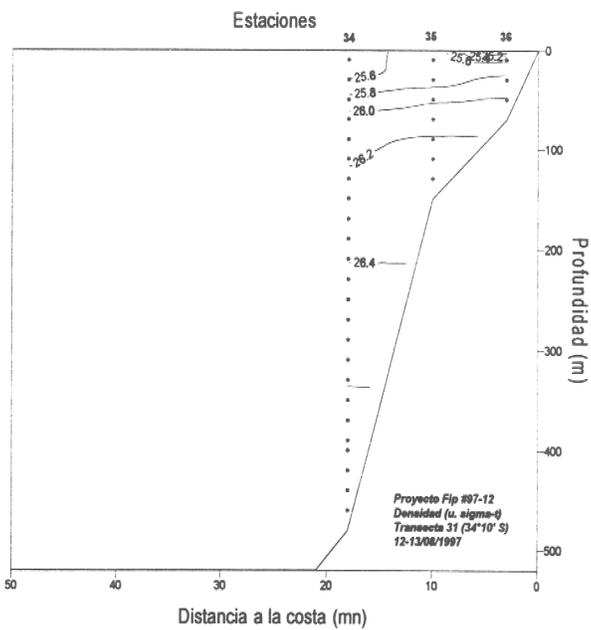
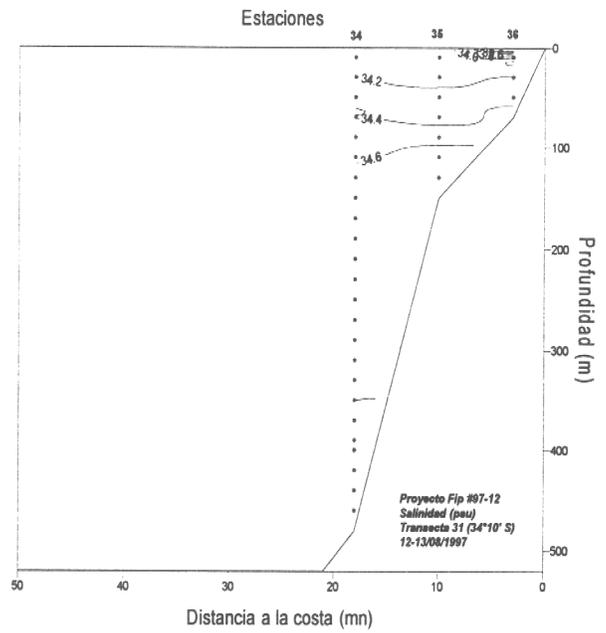
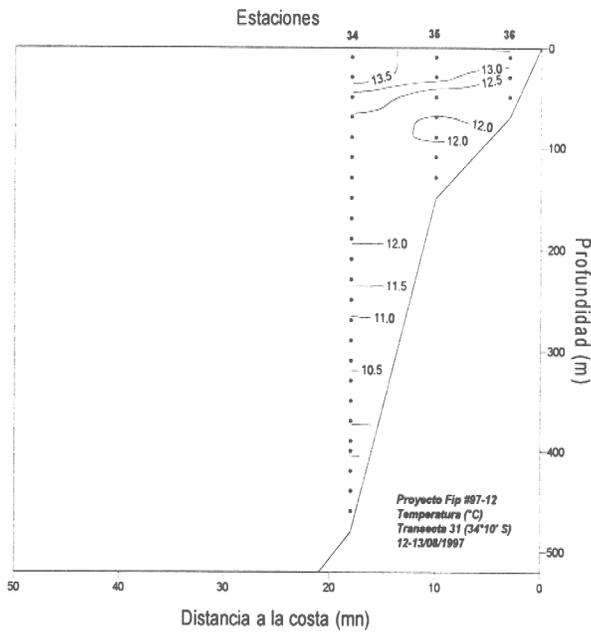


FIGURA 54 : Secciones oceanográficas de temperatura (°C), salinidad, densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 31.

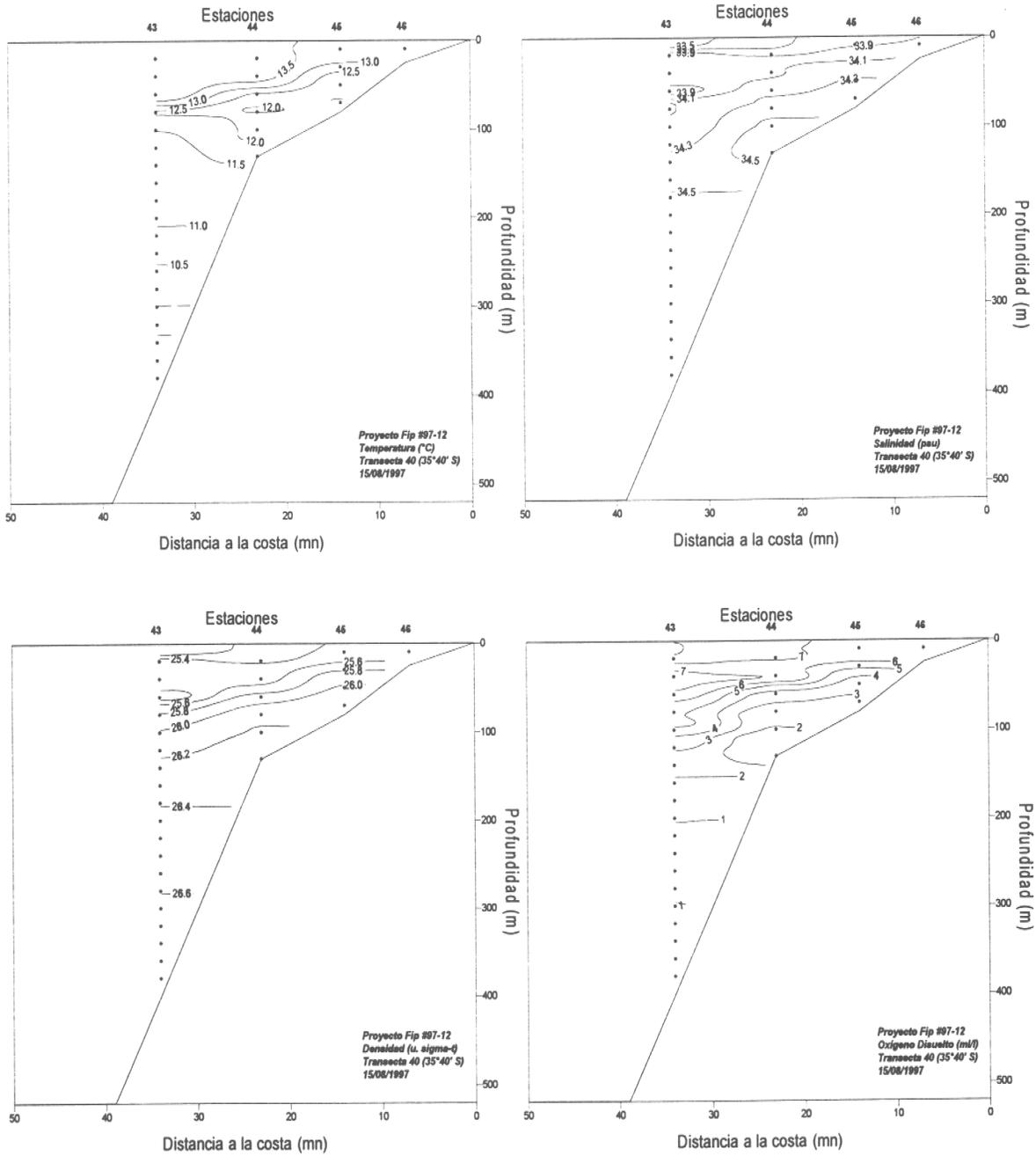


FIGURA 55 : Secciones oceanográficas de temperatura (°C), salinidad, densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 40.

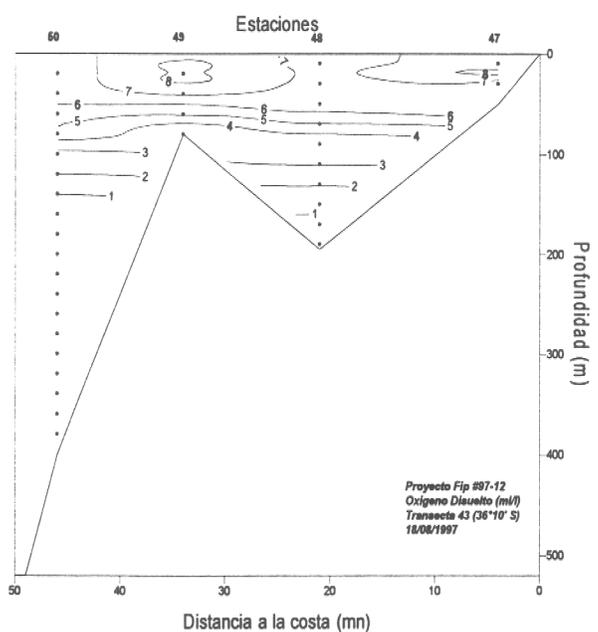
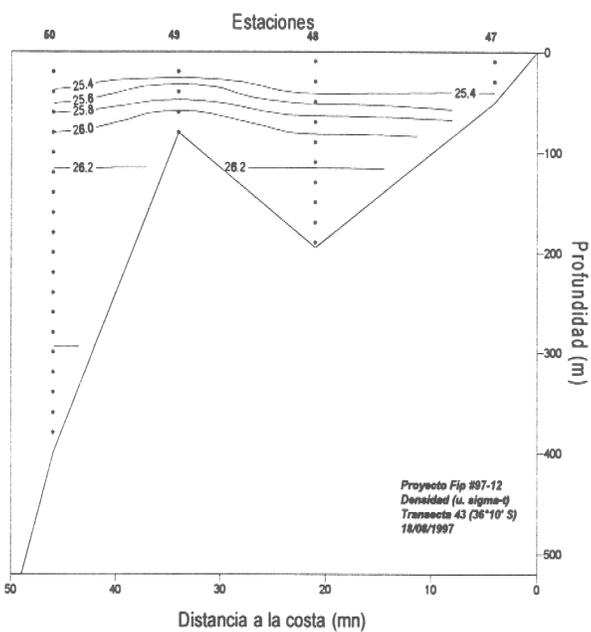
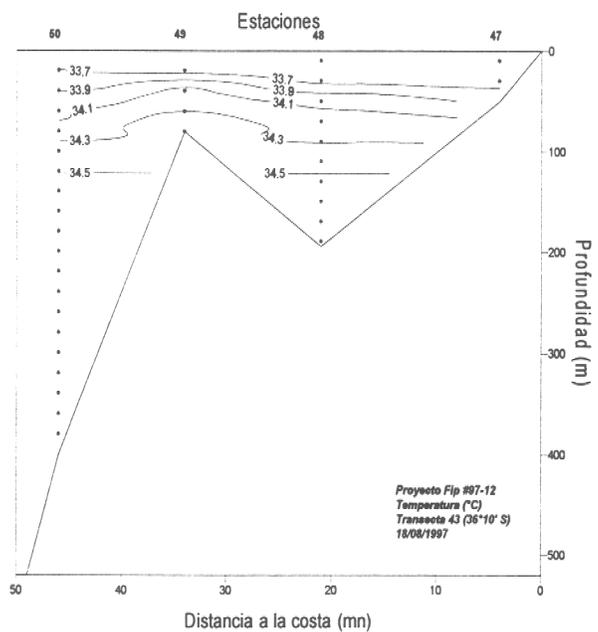
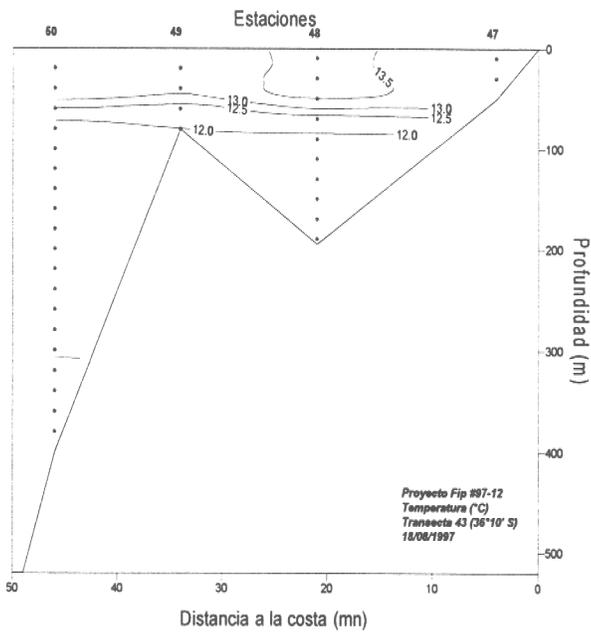


FIGURA 56 : Secciones oceanográficas de temperatura (°C), salinidad, densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 43

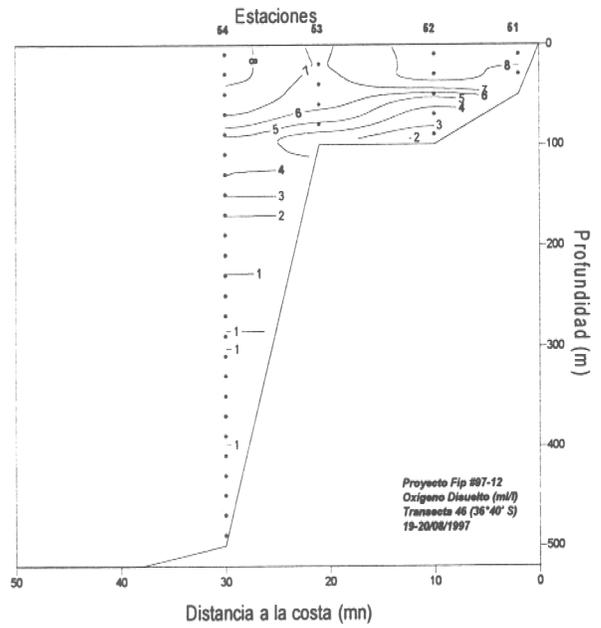
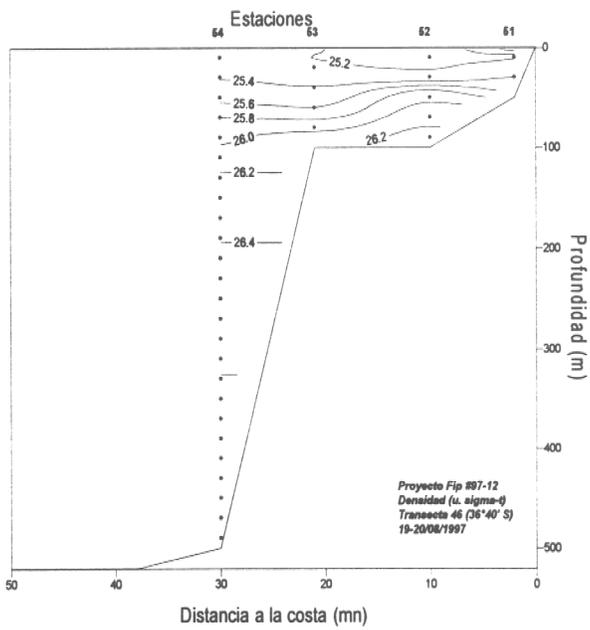
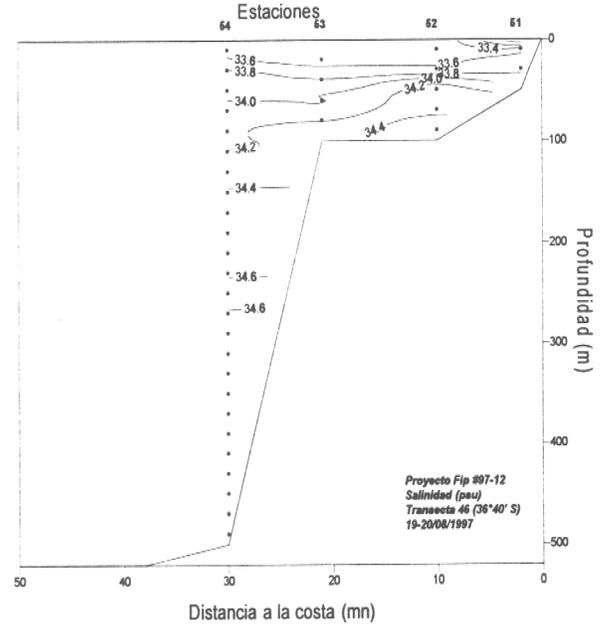
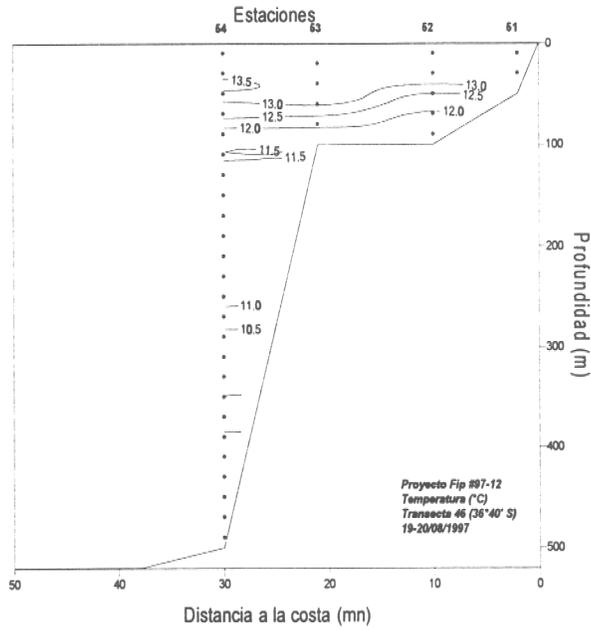


FIGURA 57 : Secciones oceanográficas de temperatura (°C), salinidad, densidad (σ_t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 46.

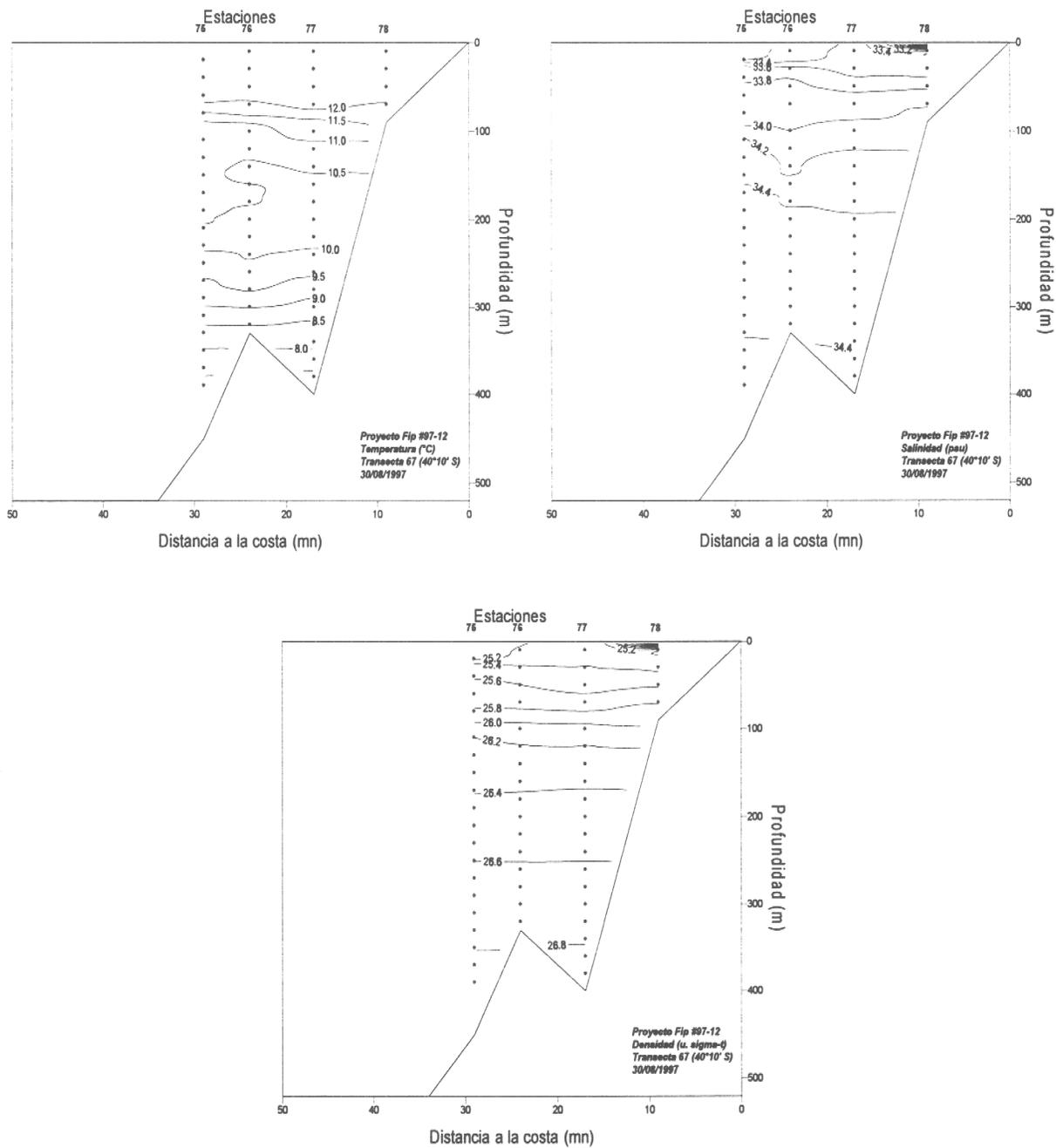


FIGURA 58 : Secciones oceanográficas de temperatura (°C), salinidad, densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta 67.

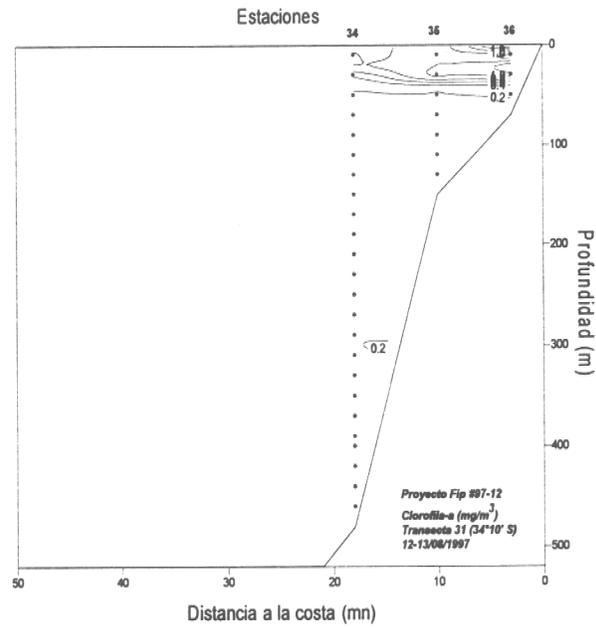
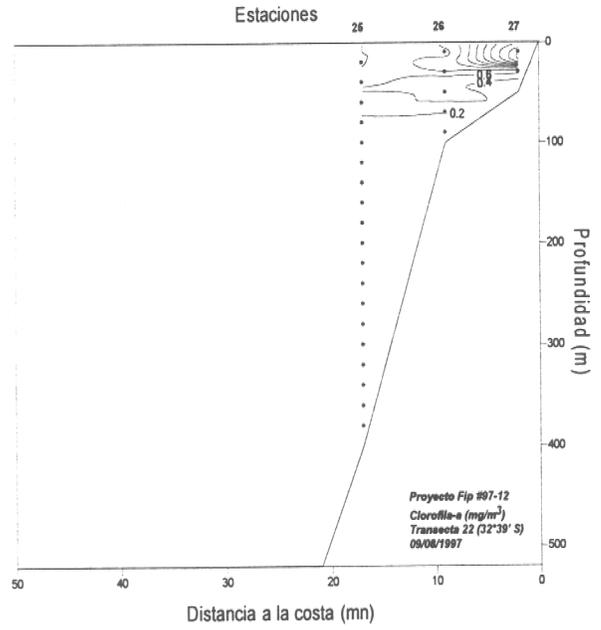
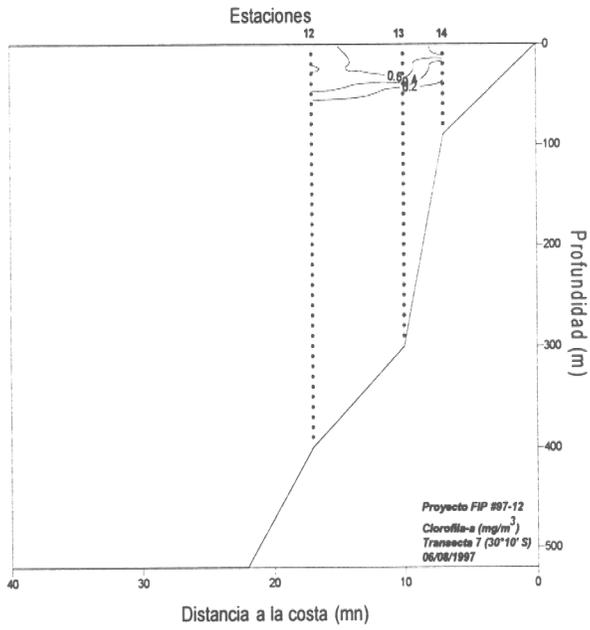


FIGURA 59 : Secciones oceanográficas de clorofila-a para las transectas 7, 22 y 31.

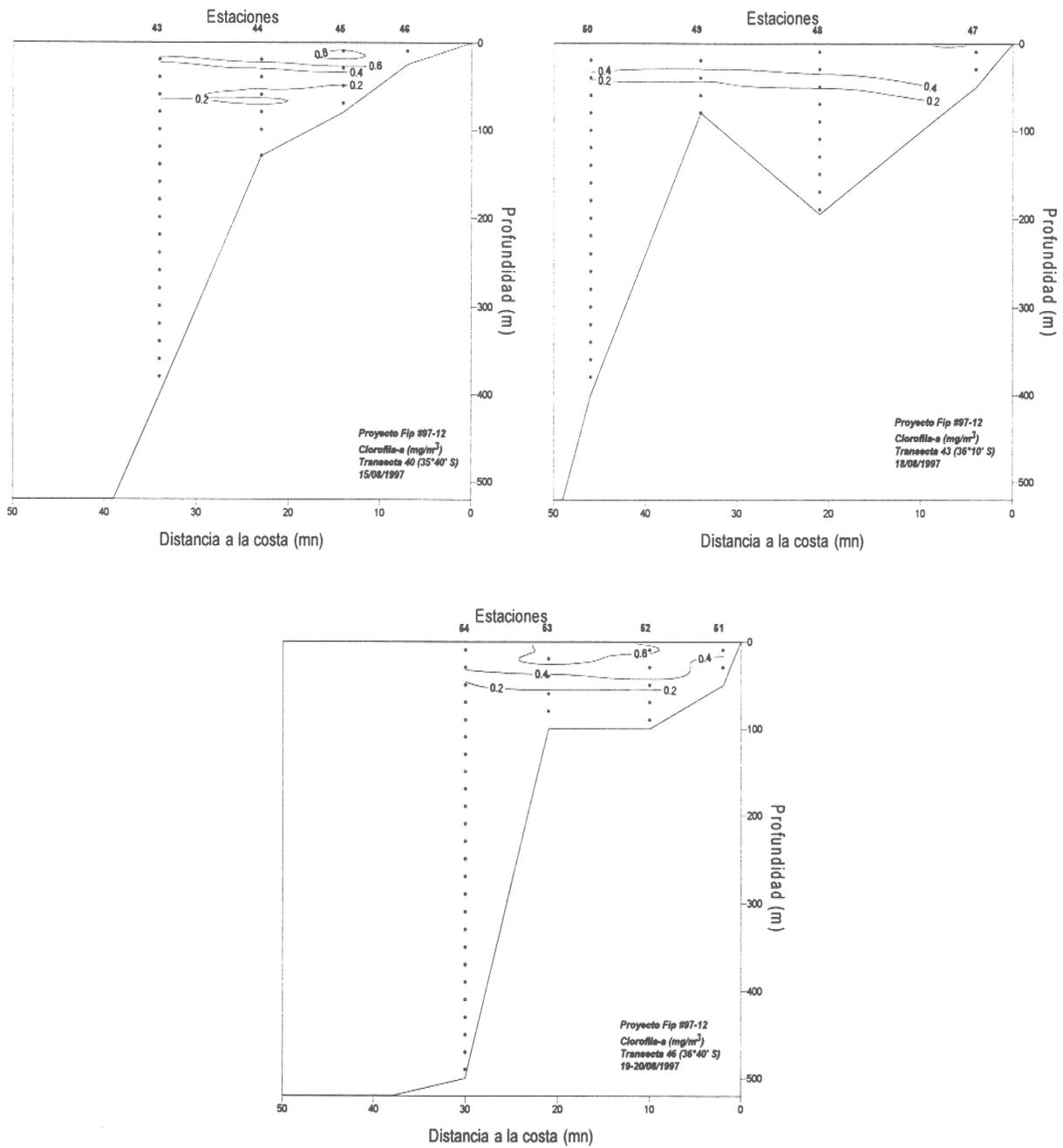


FIGURA 60 : Secciones oceanográficas de clorofila-a para las transectas 40, 43, 46.

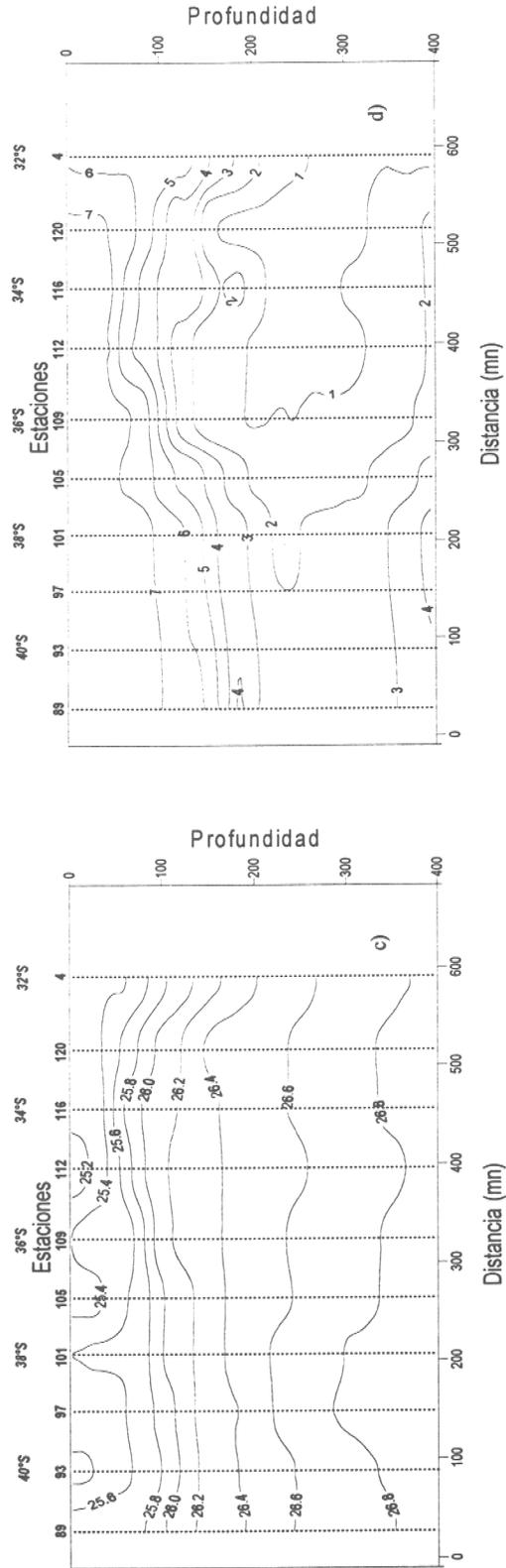
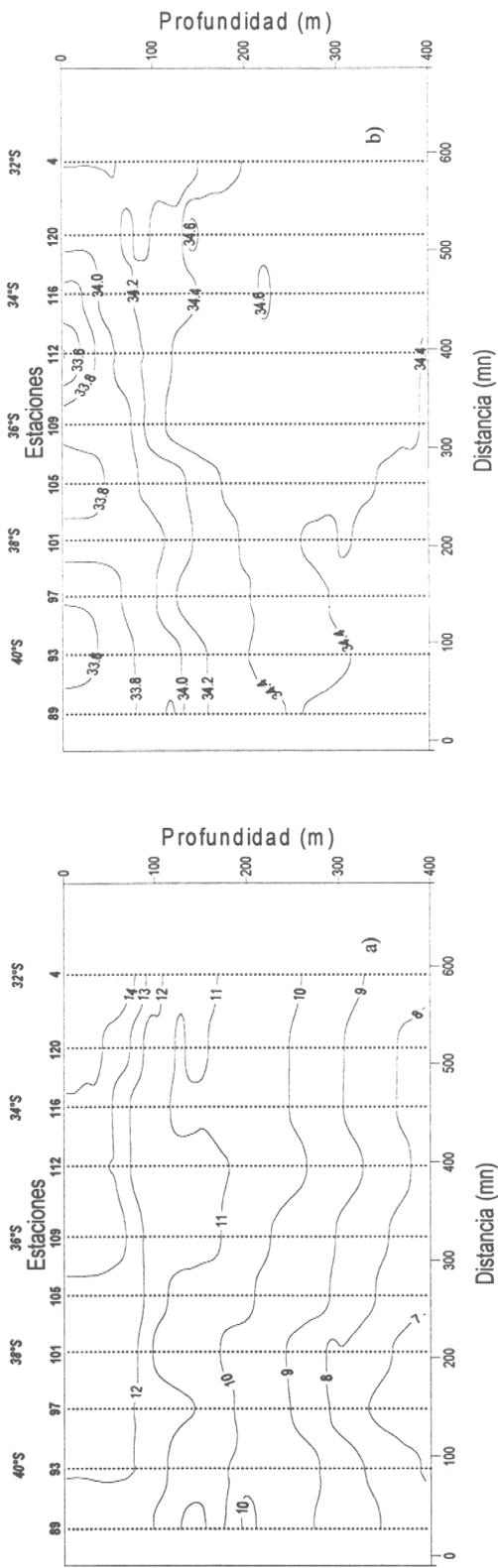


FIGURA 61 : Secciones oceanográficas de temperatura (°C), salinidad (sigma-t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta paralela a la costa, sector oceánico.

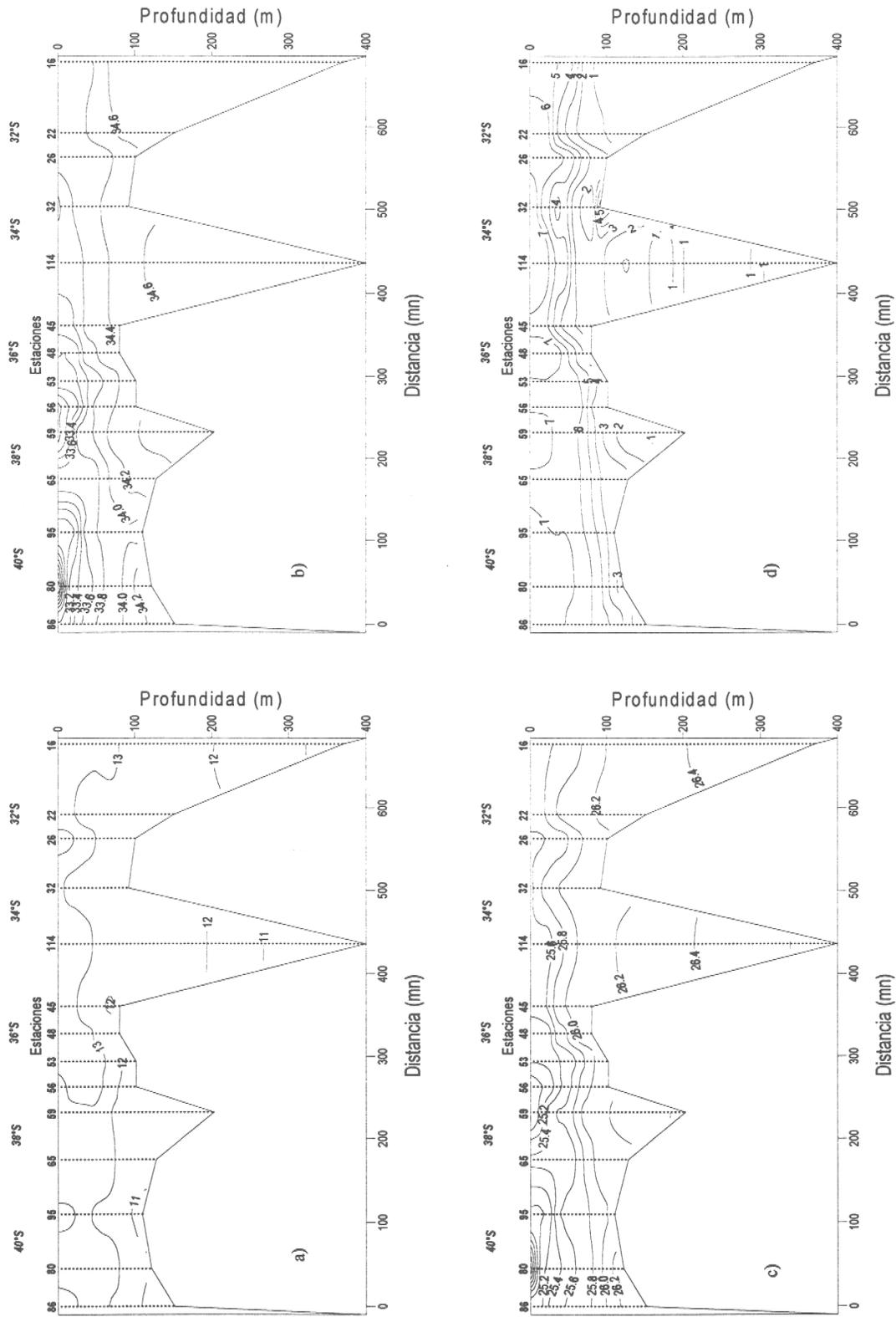


FIGURA 62 Secciones oceanográficas de temperatura (°C), salinidad, densidad (sigma-t) y oxígeno disuelto (ml/l). Transecta paralela a la costa, sector costero.

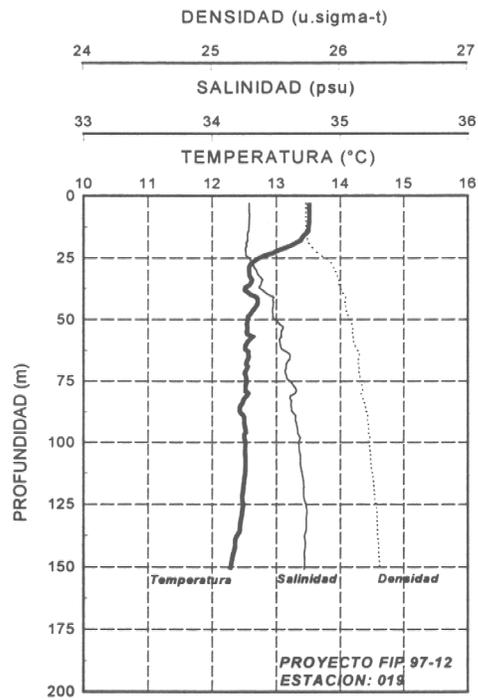
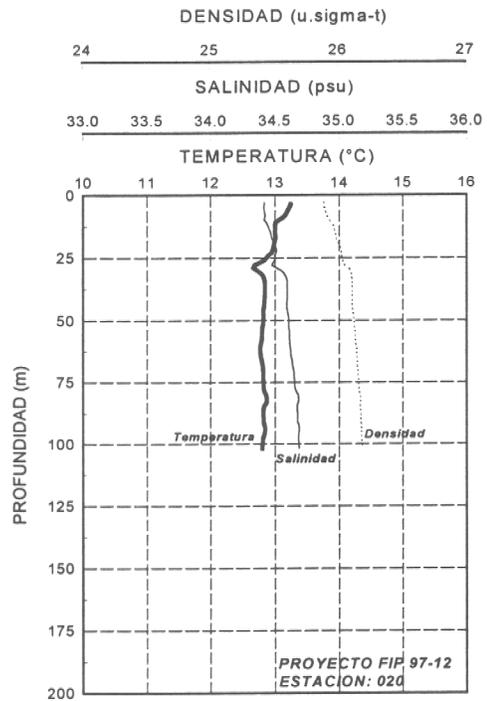
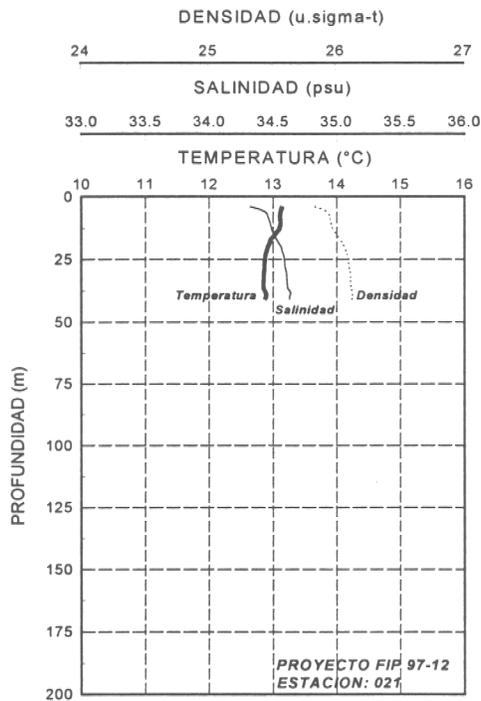


FIGURA 63 : Perfiles verticales de temperatura (°C), salinidad y densidad. Estaciones dispuestas en la transecta 16.

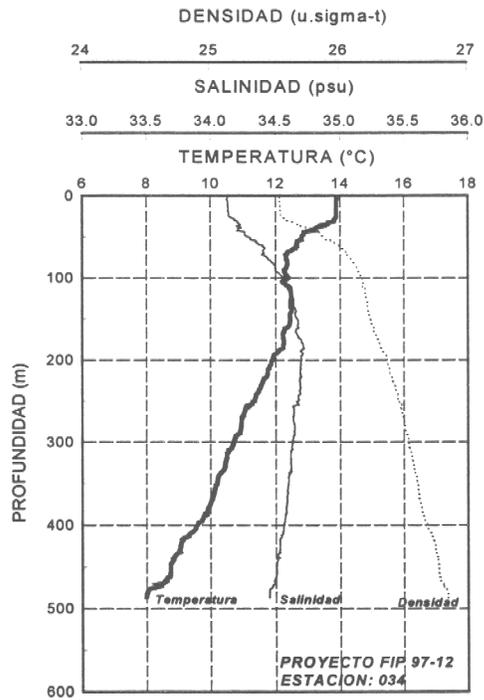
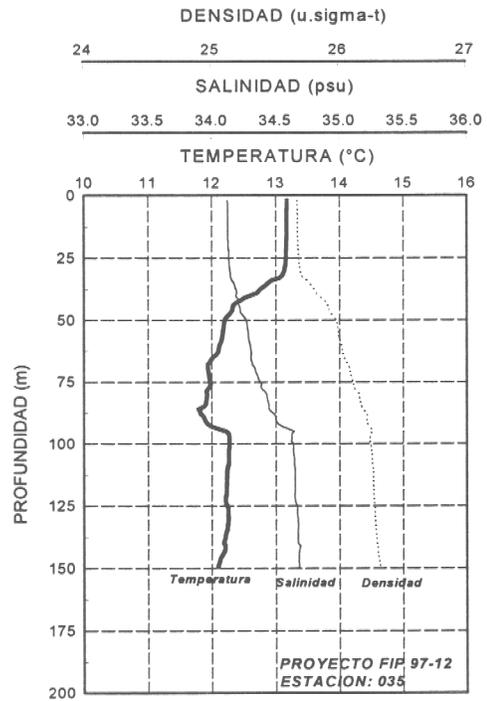
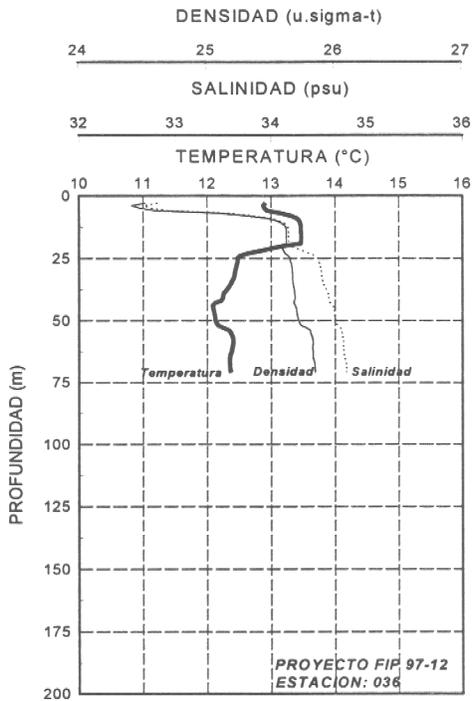


FIGURA 64 : Perfiles verticales de temperatura (°C), salinidad y densidad. Estaciones dispuestas en la transecta 31.

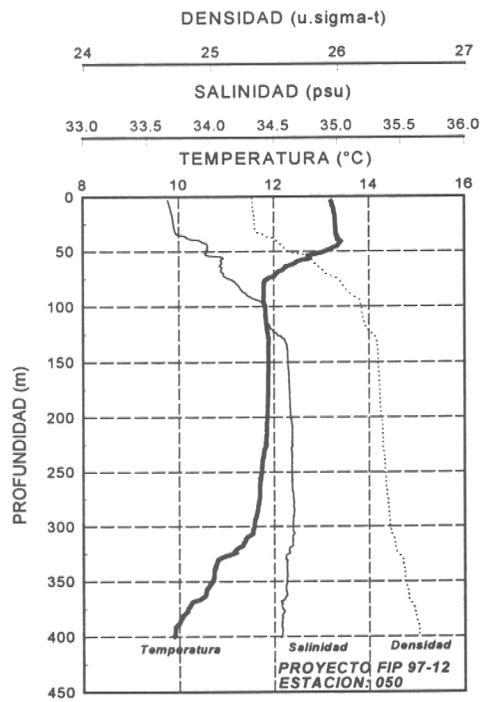
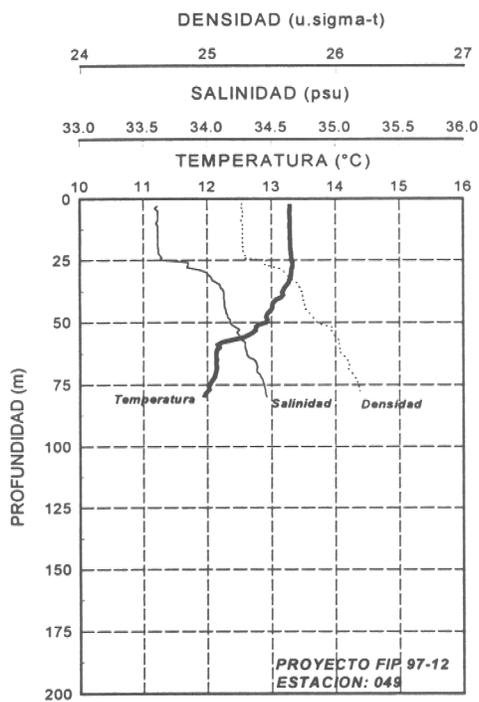
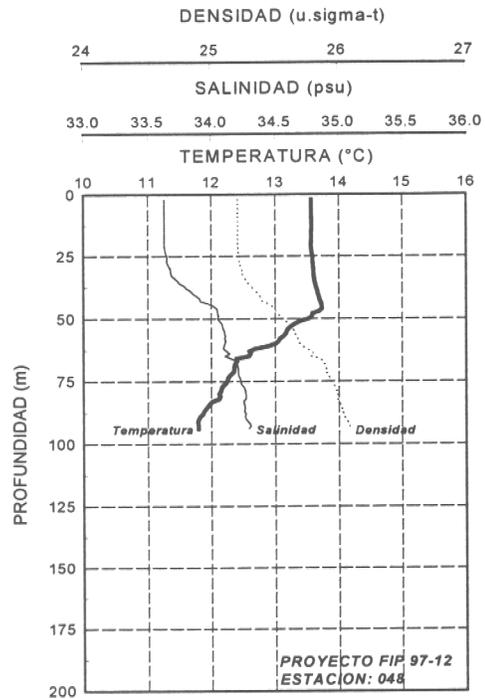
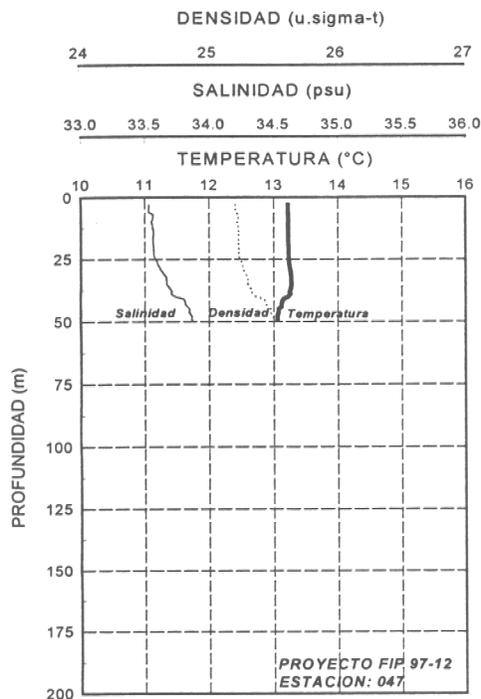


FIGURA 65 : Perfiles verticales de temperatura (°C), salinidad y densidad. Estaciones dispuestas en la transecta 43.

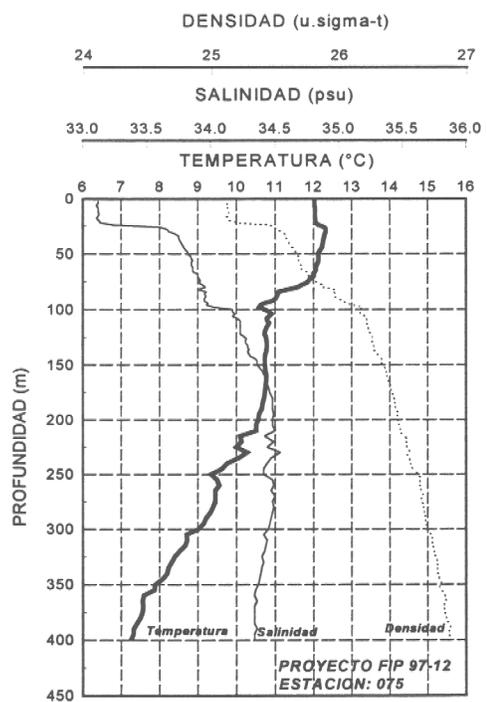
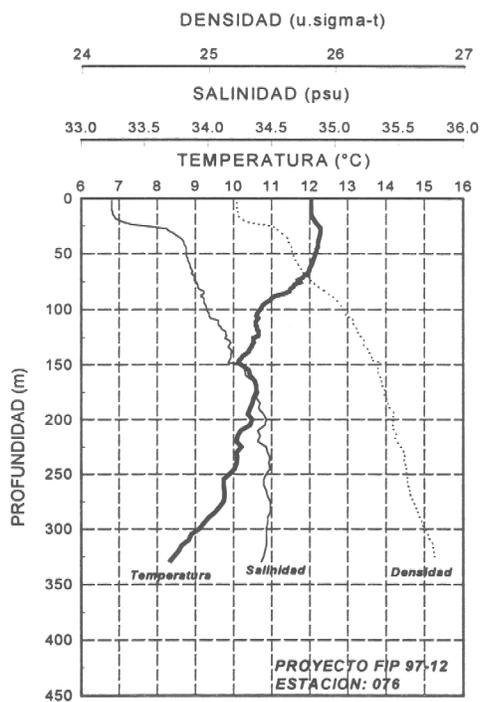
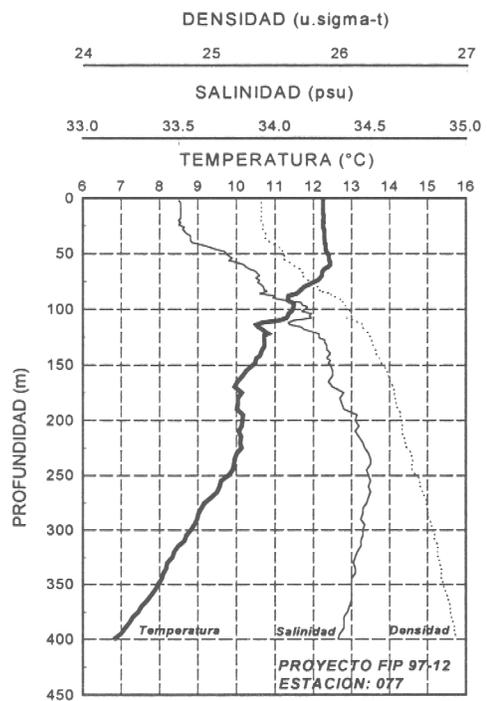
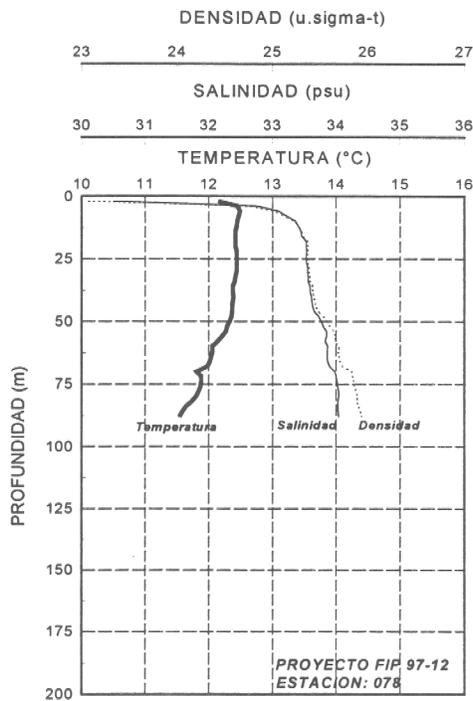


FIGURA 66 : Perfiles verticales de temperatura ($^{\circ}\text{C}$), salinidad y densidad. Estaciones dispuestas en la transecta 67.

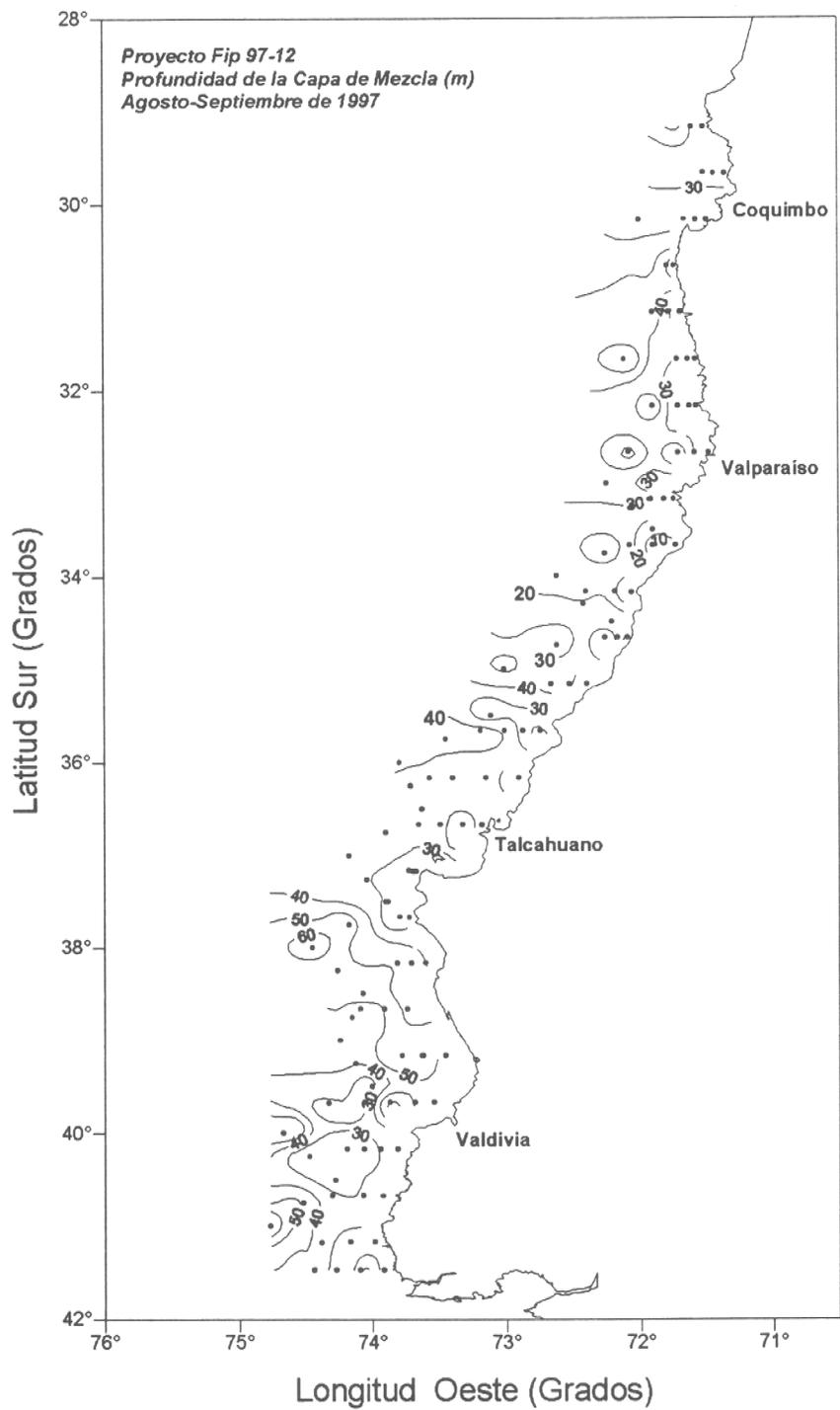


FIGURA 67 Distribución espacial de la profundidad de la capa de mezcla (m) en el área de estudio.

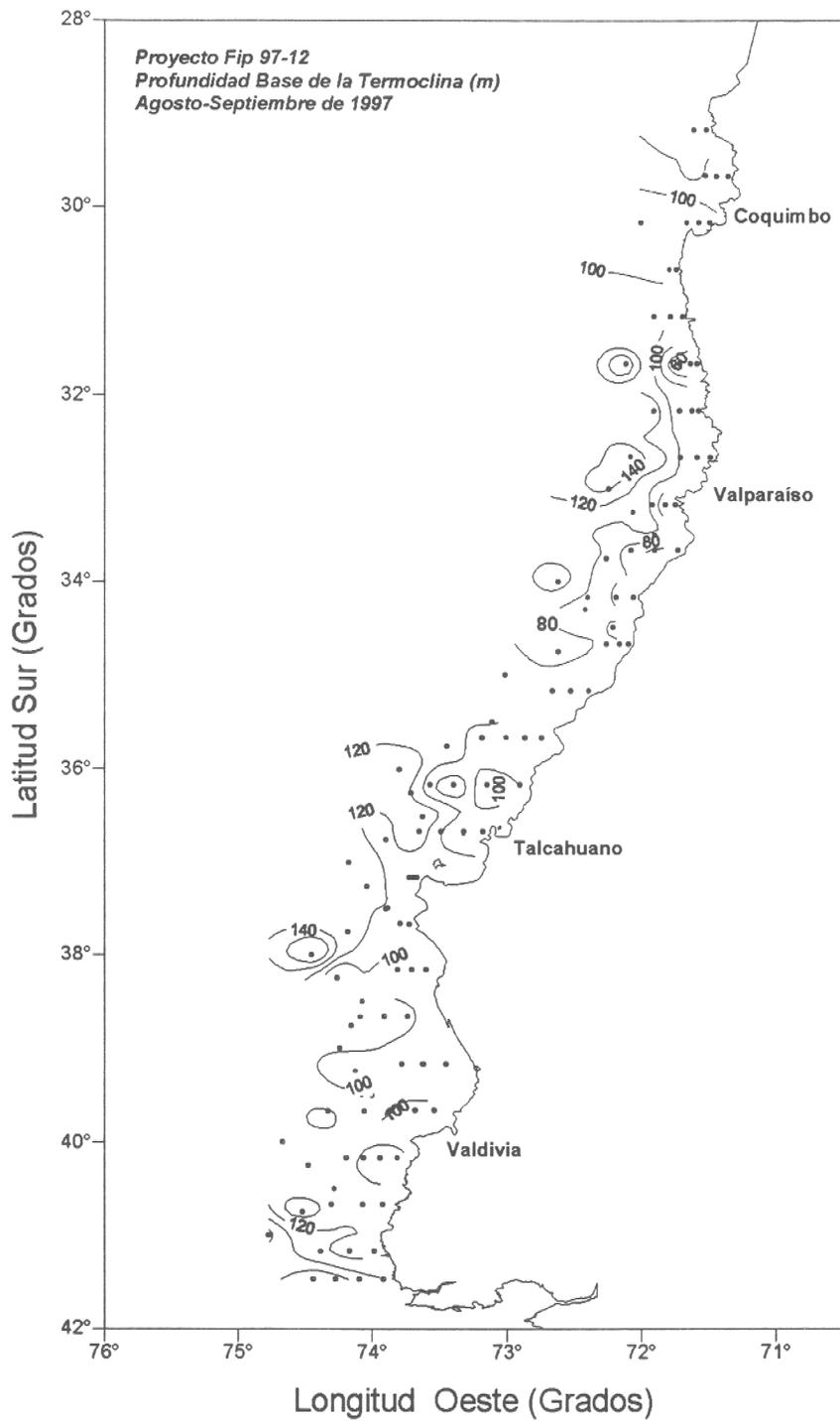


FIGURA 68 Distribución espacial de la profundidad base de la termoclina (m) en el área de estudio.

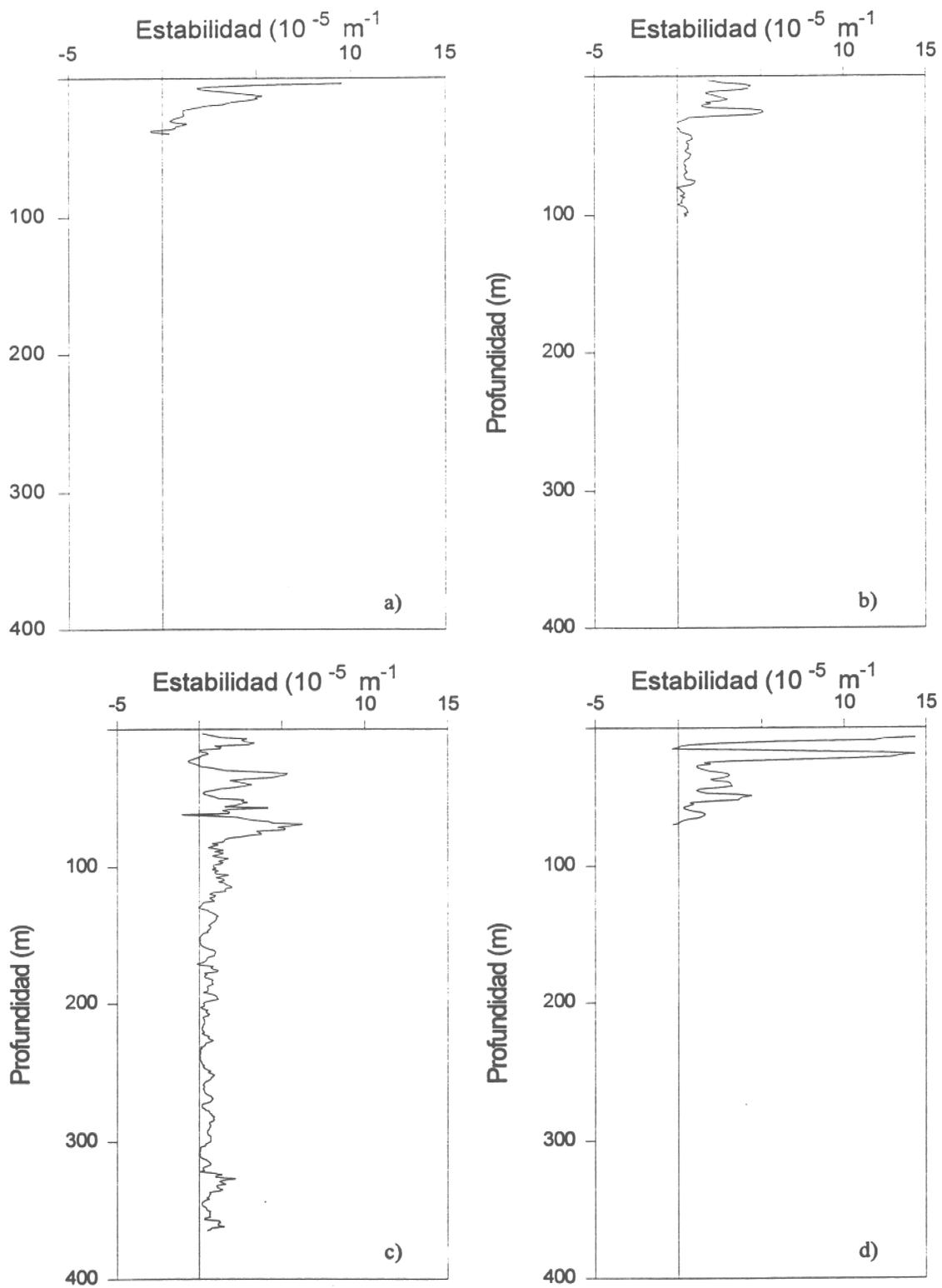


FIGURA 69 : Perfiles verticales de estabilidad. a) estación 21, b) estación 20, c) estación 19, d) estación 36.

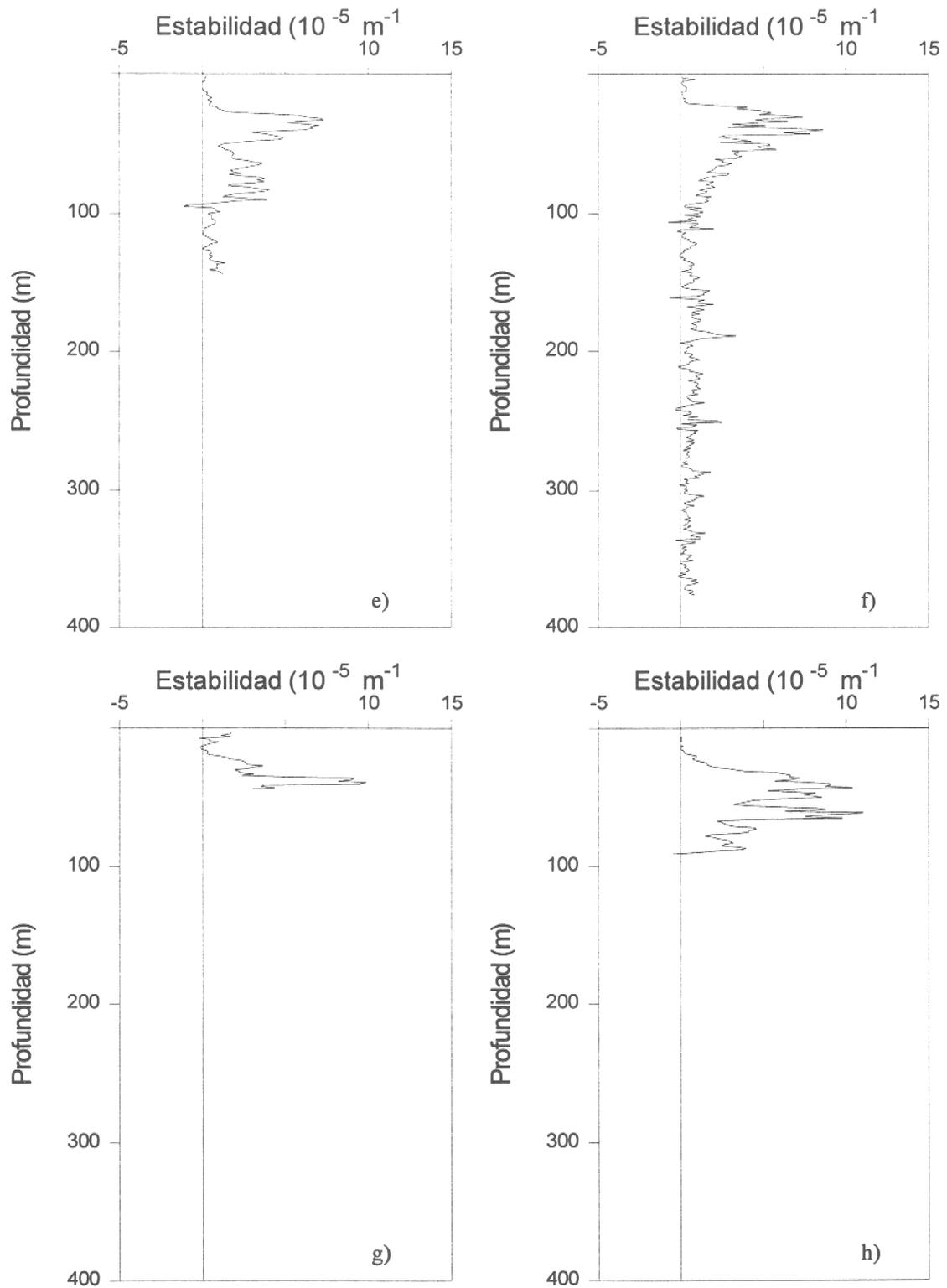


FIGURA 70 : Perfiles verticales de estabilidad. e) estación 35, f) estación 34, g) estación 47, h) estación 48.

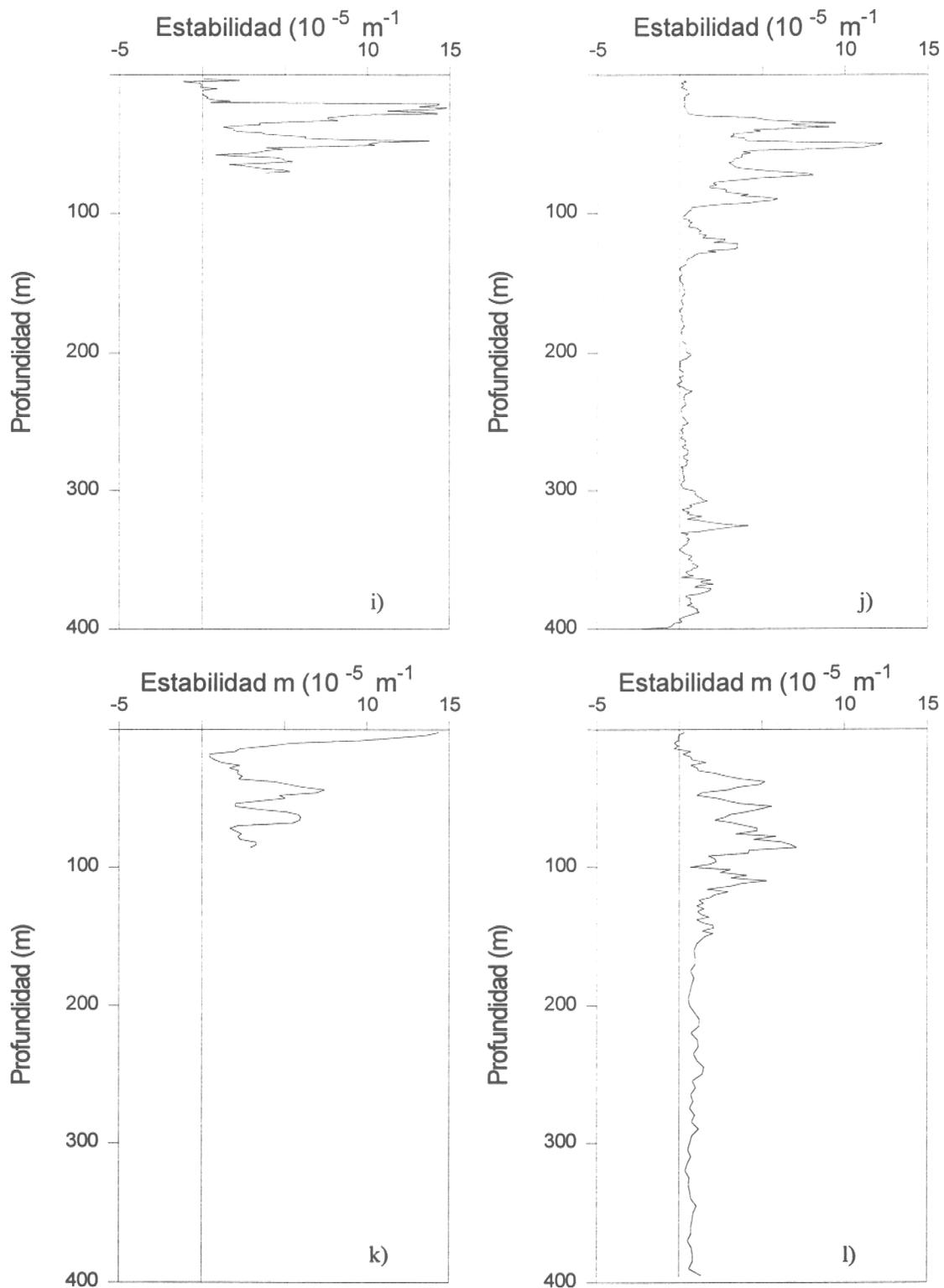


FIGURA 71: Perfiles verticales de estabilidad. i) estación 49, j) estación 50, k) estación 78, l) estación 77.

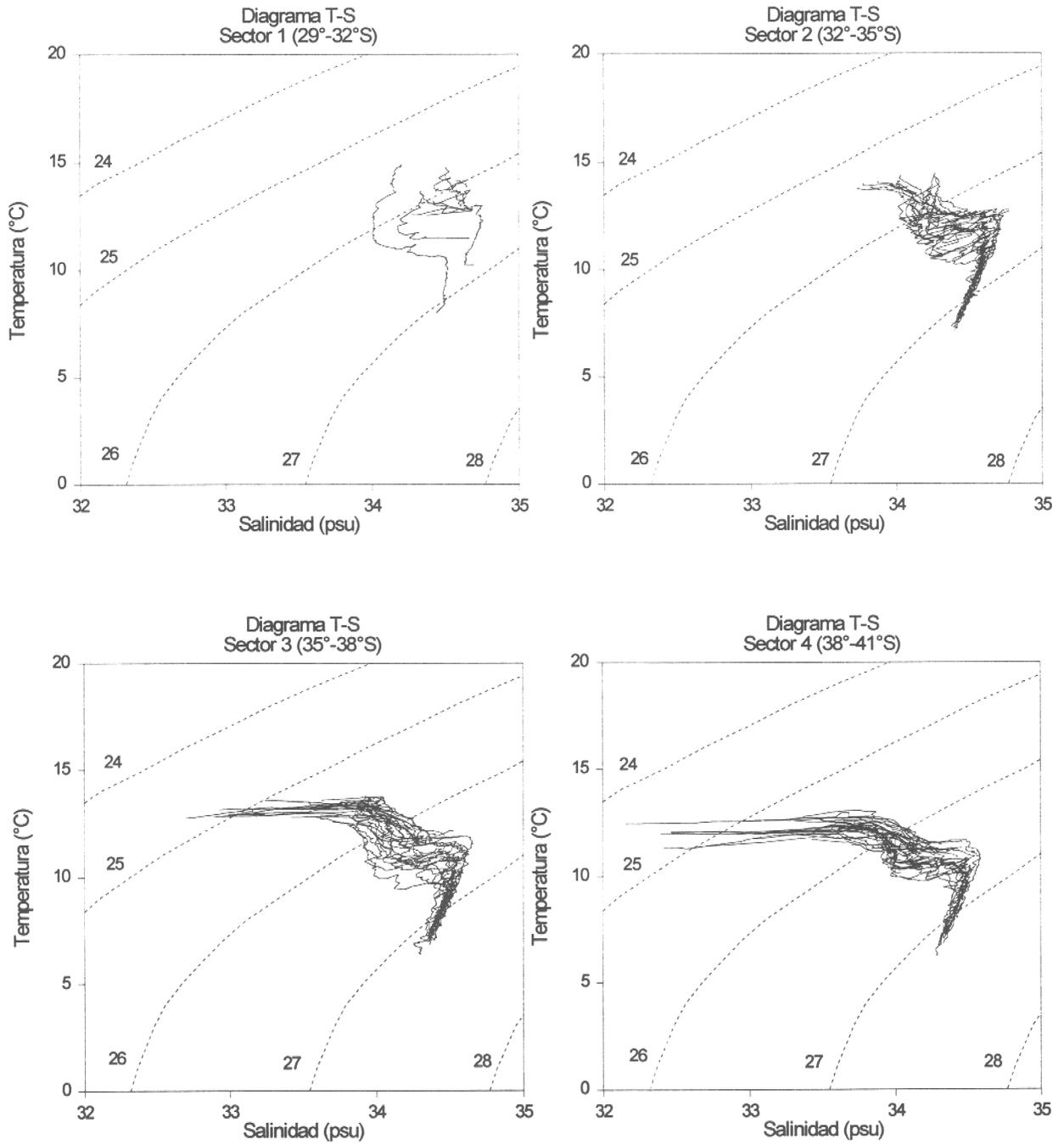


FIGURA 72 Diagramas TS para los diferentes subsectores de estudio.

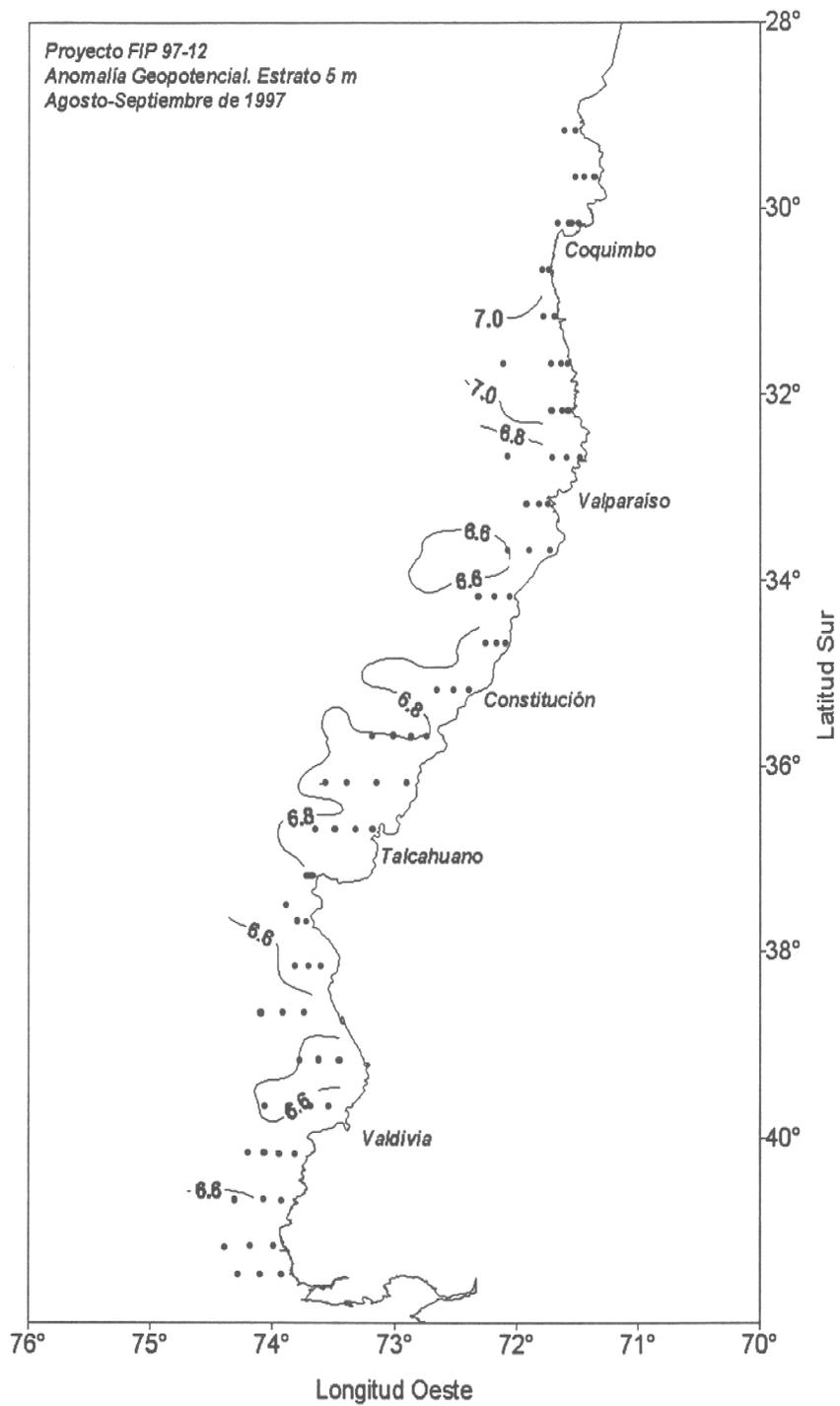


FIGURA 73 : Distribución horizontal de la anomalía geopotencial a 5 db, referida a 400 db.

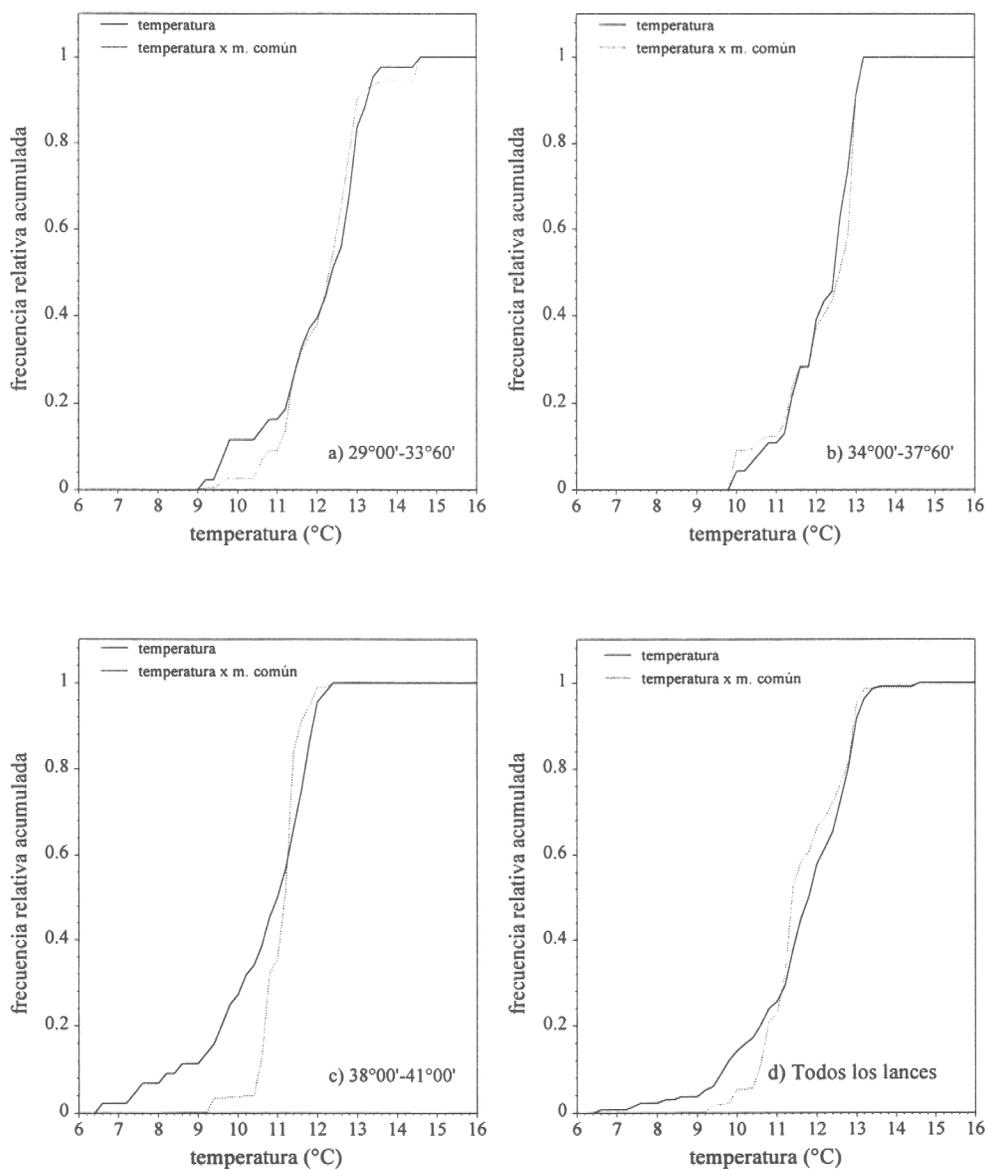


FIGURA 74 : Curvas de frecuencia relativa acumulada para la variable temperatura y para la variable (temperatura)*biomasa de merluza común. Análisis por sector de estudio (norte, centro, sur).

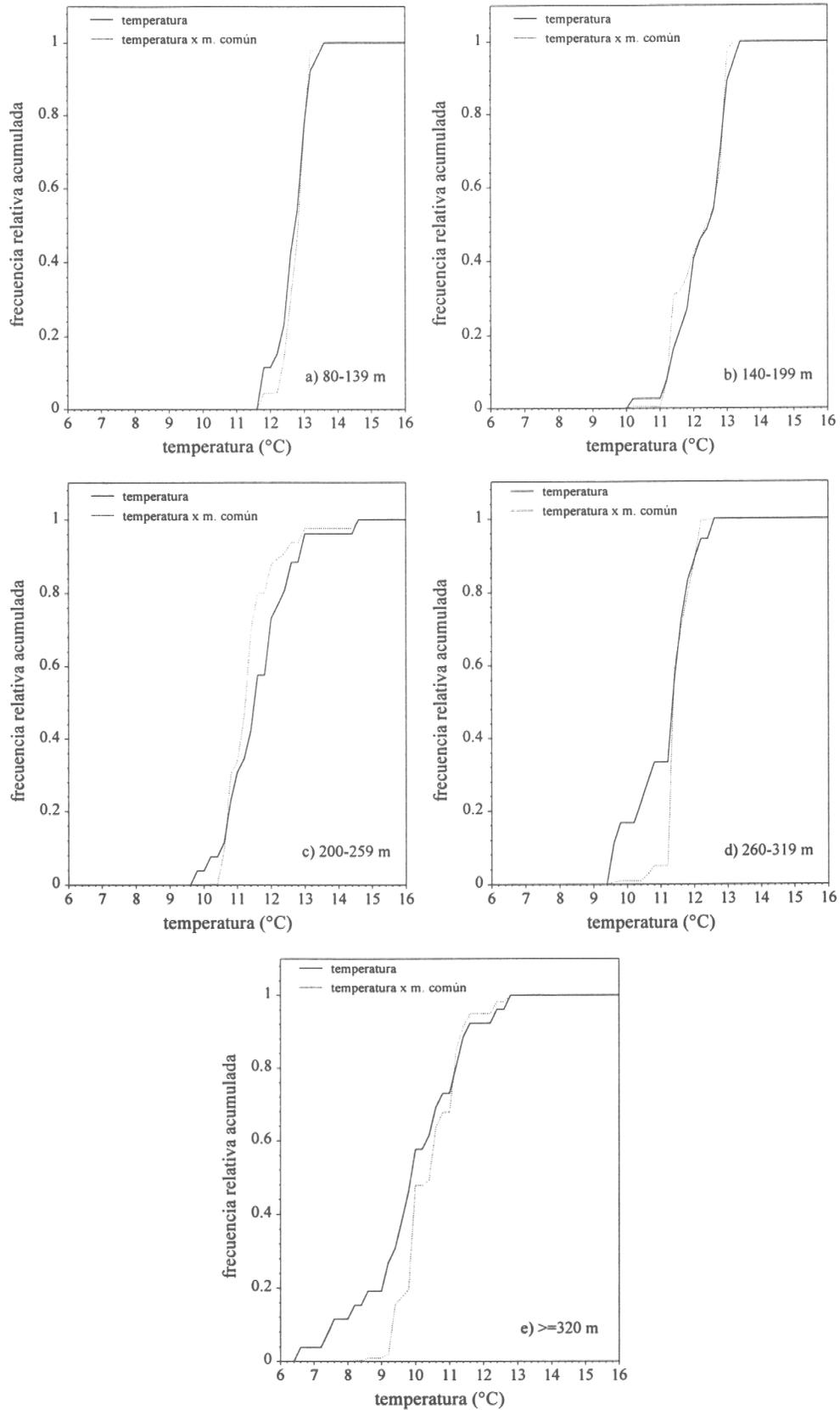


FIGURA 75 : Curvas de frecuencia relativa acumulada para la variable temperatura y para la variable (temperatura)*biomasa de merluza común. Análisis por rango batimétrico.

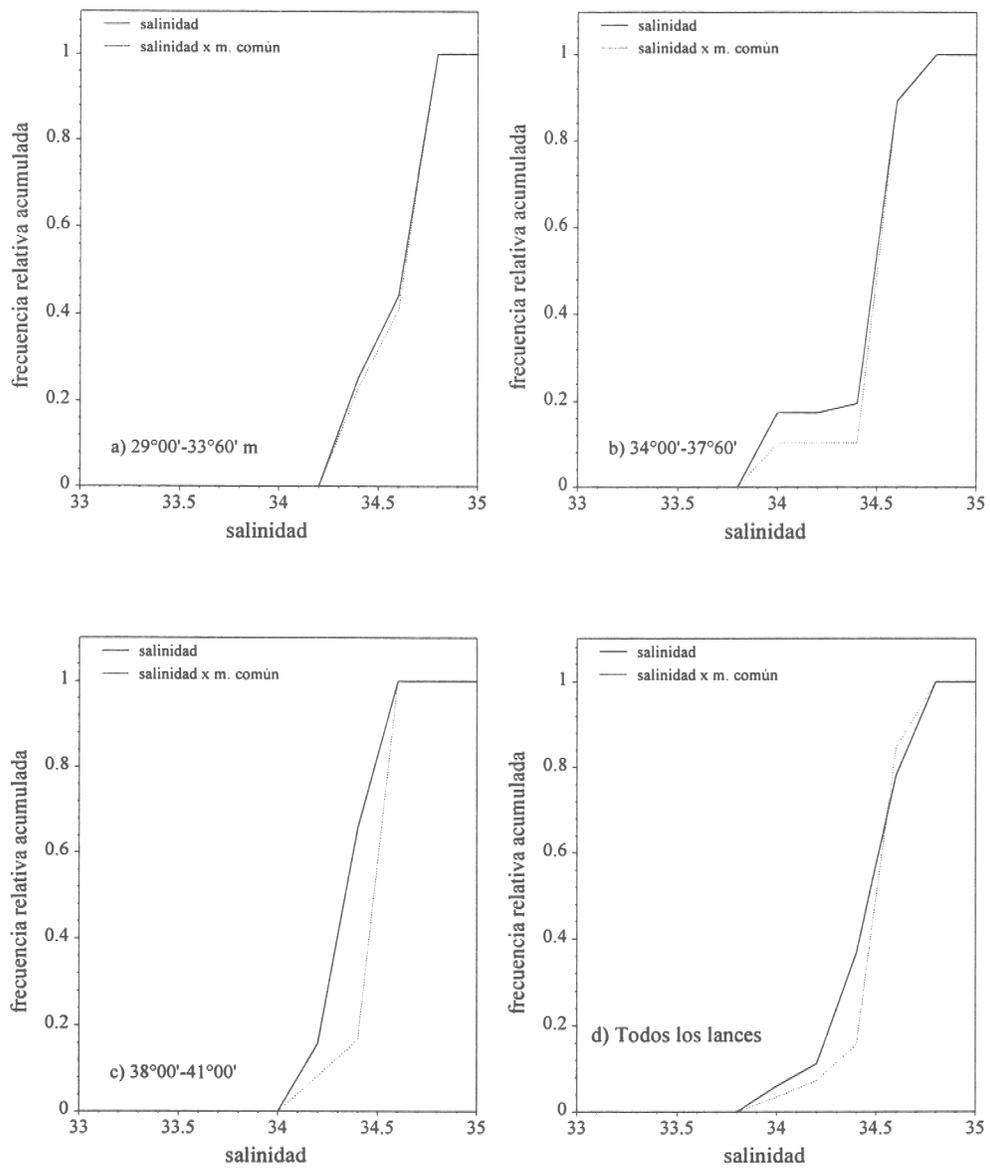


FIGURA 76 : Curvas de frecuencia relativa acumulada para la variable salinidad y para la variable (salinidad)*biomasa de merluza común. Análisis por sector de estudio (norte, centro, sur).

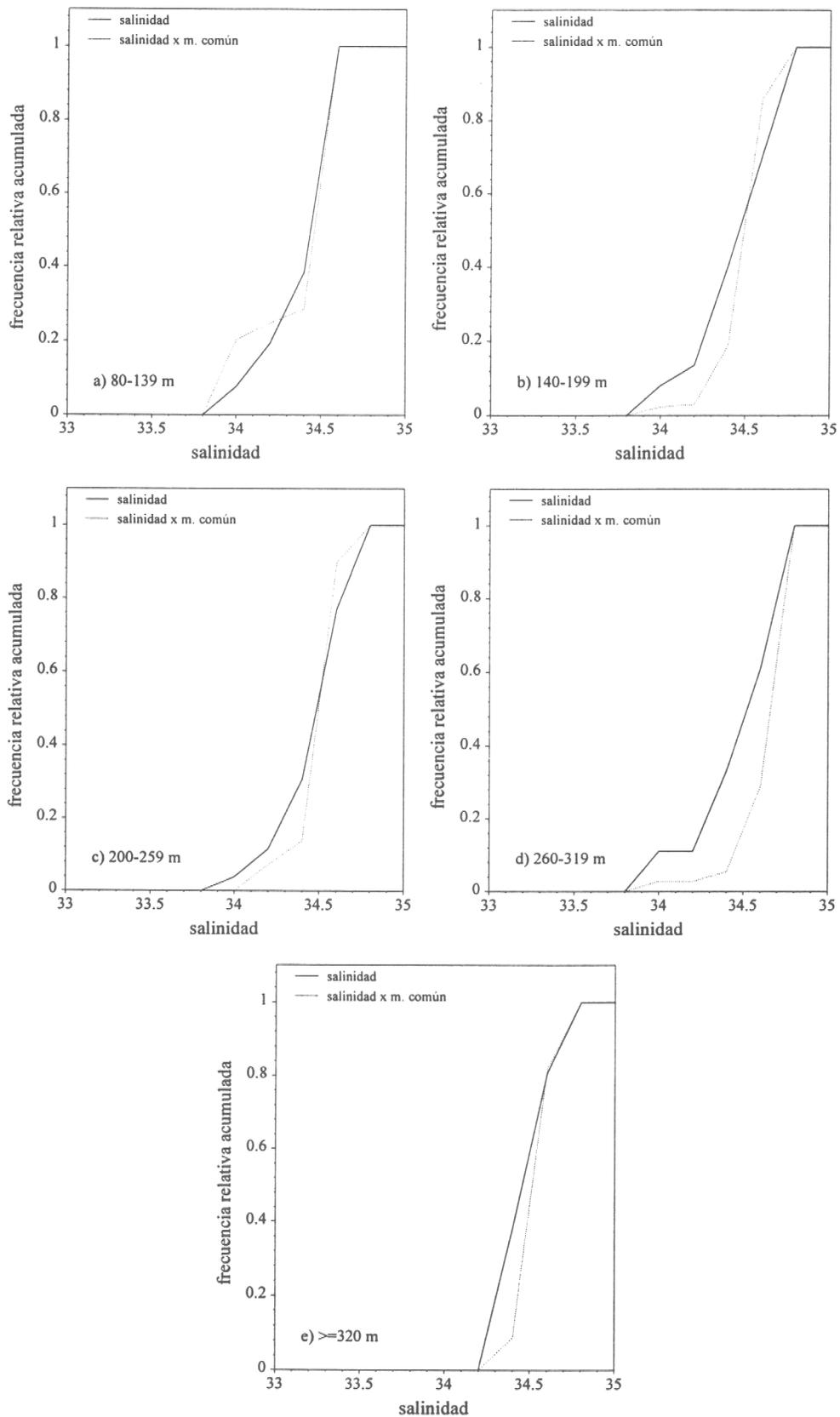


FIGURA 77 : Curvas de frecuencia relativa acumulada para la variable salinidad y para la variable (salinidad)*biomasa de merluza común. Análisis por rango batimétrico.

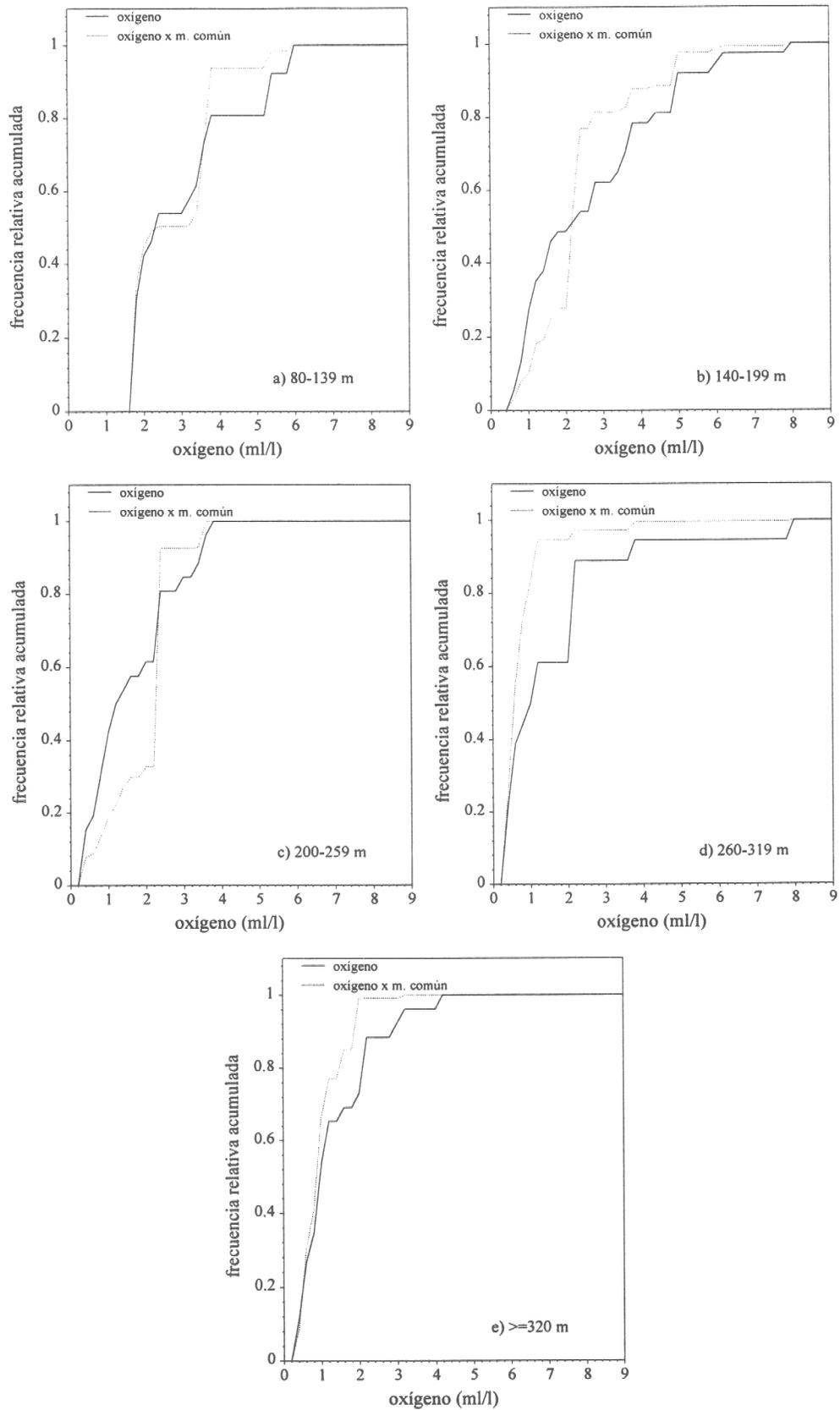


FIGURA 78 : Curvas de frecuencia relativa acumulada para la variable oxígeno disuelto y para la variable (oxígeno disuelto)*biomasa de merluza común. Análisis por rango batimétrico.

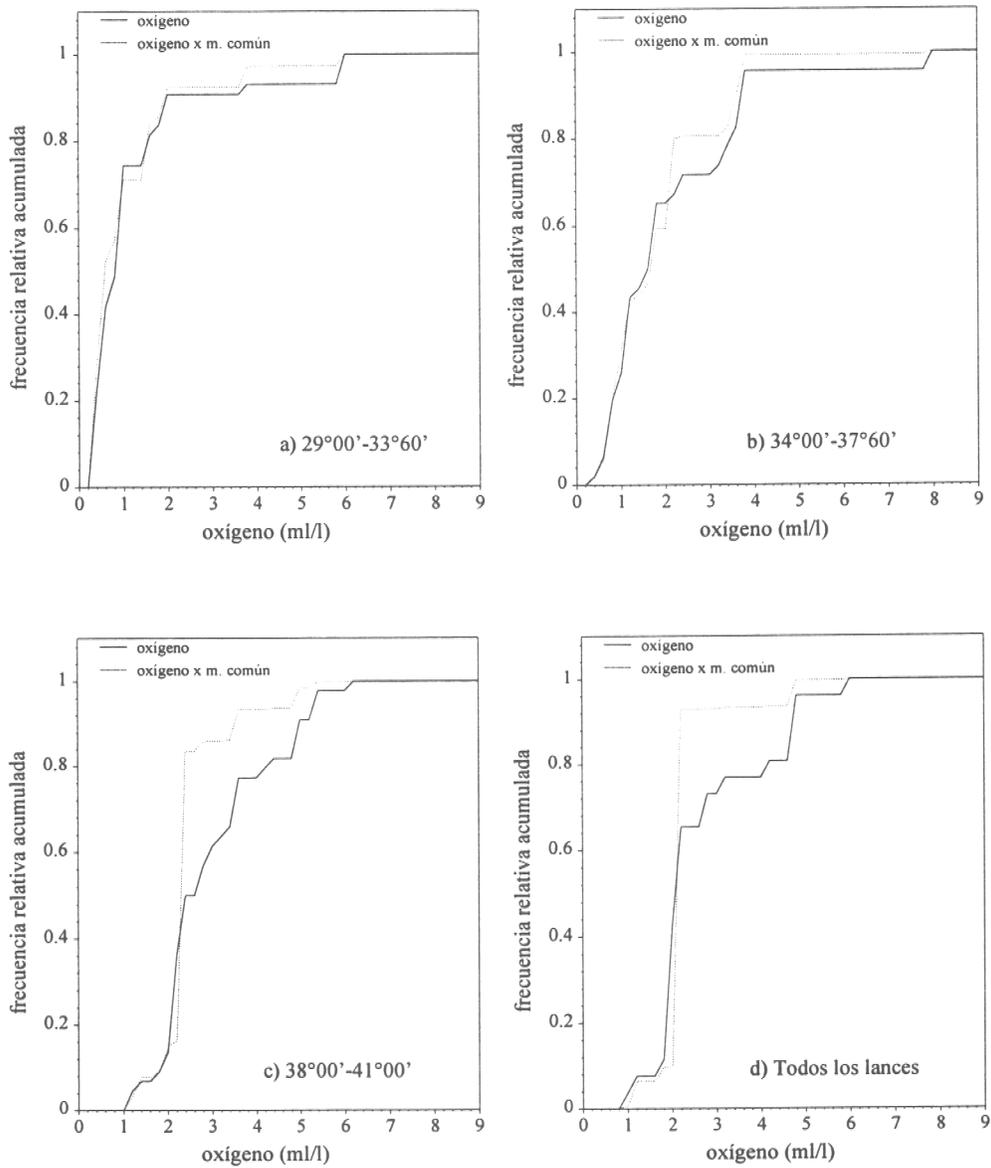


FIGURA 79 : Curvas de frecuencia relativa acumulada para la variable oxígeno disuelto y para la variable (oxígeno disuelto)*biomasa de merluza común. Análisis por sector de estudio (norte, centro y sur).



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

TABLAS

Tabla 1.- Categorías de densidad de merluza común

Categoría	Densidad (t*mn ⁻²)
0	0
1	1-93
2	94-187
3	188-376
4	>376

Tabla 2. Distribución latitudinal y batimétrica de los lances de identificación

Zona	Rangos de profundidad (m)				
	<100	101-200	201-300	301-400	401-500
29°10'-31°00' S	0	2	4	4	1
31°01'-35°30'S	4	17	9	9	4
35°31'S-38°30'S	3	17	10	4	1
38°31'S-41°28'S	2	16	14	10	2

Tabla 3. Parámetros de las relaciones longitud - peso.

		Zonas			
Sexos	Parámetros	I	II	III	IV
Machos	a	0,0178968 (0,0097151 - 0,0260784)	0,0064705 (0,0052231 - 0,0077178)	0,0084898 (0,0061008 - 0,0108788)	0,0140405 (0,0104418 - 0,0176391)
	b	2,7166222 (2,5918308 - 2,8414136)	3,0000485 (2,9494083 - 3,0506887)	2,9324087 (2,8589352 - 3,0058822)	2,8097005 (2,7430058 - 2,8763952)
	n	111	640	418	399
Hembras	a	0,0072438 (0,0054068 - 0,0090808)	0,0069124 (0,0057700 - 0,0080547)	0,0033713 (0,0027226 - 0,0040201)	0,0045501 (0,0037501 - 0,0053500)
	b	2,9764835 (2,9136904 - 3,0392767)	2,9899354 (2,9499407 - 3,0299301)	3,1718083 (3,1251045 - 3,2185121)	3,1071101 (3,0652784 - 3,1489417)
	n	210	705	612	618

Tabla 4. Calibración del sistema de ecointegración

Lugar	Bahía Valparaíso	Estado de mar	Calma
Profundidad fondo	45 m	Profundidad esfera	19 m
2 way beam angle	-20.7 dB	Angle sensitivity	21,9
3 dB angle	7°	Temperatura °C	13,5
Ganancia TS (dB)		Ganancia SV (dB)	
Longitud de pulso (ms)		Longitud de pulso (ms)	
0,3	1,0	0,3	0,3
26,6	27,6	27,6	27,0
			1,0
			3,0
			27,8

Tabla 5. Estimados de biomasa y densidad de merluza común

Método	Area (mn ⁻²)	Biomasa (t)	Densidad (t*mn ⁻¹)
Razón	9507	712.879	75
Geoestadístico	6.690	716.044	107

Tabla 6. Estimados de precisión de la biomasa estimada

Método	Varianza (*10 ¹⁰)	Coficiente de variación (%)
Conglomerados	2,24	21,1
Estratos agrupados	2,22	21,1
Geoestadístico	0,95	13,6

Tabla 7 Número de ejemplares muestreados por sexo y zona

	Zona 1	Zona 2	Zona 3	Zona 4	Total
Machos	1190	5682	2978	2475	12325
Hembras	1597	3707	3080	2787	11171
Total	2787	9389	6058	5262	23496
% Machos	43	61	49	47	52
% Hembras	57	39	51	53	48

TABLA 8

Clave Edad-Talla de Merluza comun Machos. Crucero "Abate Molina", Agosto - Septiembre 1997

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD														
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14
10 - 11																
12 - 13	3															
14 - 15	1	1														
16 - 17	2	1														
18 - 19	3	3														
20 - 21	5	5														
22 - 23	5	4	1													
24 - 25	6	3	3													
26 - 27	4	3	4													
28 - 29	5			4	1											
30 - 31	23		6	17	4											
32 - 33	40		7	29	4											
34 - 35	34		1	30	2											
36 - 37	37			11	20	2										
38 - 39	38			9	21	7										
40 - 41	48			1	22	1	1									
42 - 43	70				16	13	2									
44 - 45	70				36	24	3									
46 - 47	52				7	21	16									
48 - 49	7				2	2	2	2								
50 - 51	12															
52 - 53	4															
54 - 55	2															
56 - 57	2															
58 - 59	1															
60 - 61																
62 - 63																
64 - 65																
66 - 67																
68 - 69																
70 - 71																
72 - 73																
74 - 75																
76 - 77																
78 - 79																
80 - 81																
82 - 83																
84 - 85																
86 - 87																
88 - 89																
TOTAL	474	5	16	22	101	95	120	70	31	8	2	4				

TABLA 11

Composición de la biomasa en número por grupo de edad en Merluza comun machos, Zona II, 1997.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD																
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
8 - 9																		
10 - 11																		
12 - 13	155802																	
14 - 15	779009	158340																
16 - 17	1038679	519340																
18 - 19	2440896	619340																
20 - 21	4881792	4881792																
22 - 23	3116038	2492830	623208															
24 - 25	2804434	1402217	1402217															
26 - 27	2544764	2544764																
28 - 29	4985660			3688628	997132													
30 - 31	17034338		4443740	12590596														
32 - 33	26392451		4616929	19127277	2638245													
34 - 35	21085187		620163	18604577	1240305													
36 - 37	24512828			7287598	13260178	2650036												
38 - 39	28619611			6777382	15813960	5271297												
40 - 41	36522828			740059	16281296	753042												
42 - 43	45546082				10410533	2960236												
44 - 45	39002403				3900240	25375674												
46 - 47	22435470				862903	13372252												
48 - 49	8724905				14801178	9060478												
50 - 51	2129292				16281296	2492830												
52 - 53	779009				10410533	354882												
54 - 55	311604				3900240	862903												
56 - 57	259670				862903	2492830												
58 - 59					16281296	1246415												
60 - 61					10410533	862903												
62 - 63					3900240	2492830												
64 - 65					862903	354882												
66 - 67					862903	862903												
68 - 69					862903	862903												
70 - 71					862903	862903												
72 - 73					862903	862903												
74 - 75					862903	862903												
76 - 77					862903	862903												
78 - 79					862903	862903												
80 - 81					862903	862903												
82 - 83					862903	862903												
84 - 85					862903	862903												
86 - 87					862903	862903												
88 - 89					862903	862903												
TOTAL	295088753	1454151	11737075	14251010	69116018	65394722	76015511	38972049	14320751	2992195	350554	484717						
PORCENTAJE		0,49	3,98	4,83	23,42	22,16	25,76	13,21	4,85	1,01	0,12	0,16						
TALLA PROM. (cm)			16,2	29,7	33,5	39,2	42,5	44,2	46,4	48,9	53,4	52,1						
VARIANZA			90,5	10,5	7,6	10,1	6,9	7,5	6,8	4,7	1,0	7,1						
PESO PROM (g)			56,2	175,0	249,1	398,2	503,7	564,8	651,0	758,9	985,9	922,8						

TABLA 12

Composición de la biomasa en número por grupo de edad en Merluza comun machos, Zona III, 1997.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD																
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14		
8 - 9	110877	55439																
10 - 11	332632	55439																
12 - 13	997897	332632																
14 - 15	3215447	997897																
16 - 17	4324221	2572357																
18 - 19	4545976	2162111																
20 - 21	5765628	4545976																
22 - 23	4545976	4612503																
24 - 25	5765628	1185907																
26 - 27	4545976	3360069																
28 - 29	5765628	1484074																
30 - 31	8537665	564171																
32 - 33	19181802	1128341																
34 - 35	27164980	14683773																
36 - 37	19514435	10784293																
38 - 39	25945328	4621840																
40 - 41	61315241	540528																
42 - 43	65972095	11891609																
44 - 45	47122925	14014912																
46 - 47	21399352	6597209																
48 - 49	7207036	47122925																
50 - 51	2217549	21399352																
52 - 53	221755	7207036																
54 - 55	221755	2217549																
56 - 57	332632	221755																
58 - 59		332632																
60 - 61																		
62 - 63																		
64 - 65																		
66 - 67																		
68 - 69																		
70 - 71																		
72 - 73																		
74 - 75																		
76 - 77																		
78 - 79																		
80 - 81																		
82 - 83																		
84 - 85																		
86 - 87																		
88 - 89																		
TOTAL	330193105	55439	6120436	10595328	44325869	62919440	102078509	65050218	29401425	7336494	665265	1644682						
PORCENTAJE		0,02	1,85	3,21	13,42	19,06	30,91	19,70	8,90	2,22	0,20	0,50						
TALLA PROM. (cm)			21,5	27,6	34,1	39,8	43,3	44,9	46,9	48,9	52,8	52,5						
VARIANZA			33,1	10,9	8,2	11,7	6,7	6,7	5,3	3,6	0,6	11,3						
PESO PROM (g)			81,6	147,8	271,5	426,5	541,2	600,8	681,2	765,9	958,1	951,7						

TABLA 13

Composición de la biomasa en número por grupo de edad en Merluza comun Machos, Zona IV, 1997.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD																	
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14			
8 - 9																			
10 - 11																			
12 - 13																			
14 - 15																			
16 - 17																			
18 - 19	26309	13154																	
20 - 21	26309	26309																	
22 - 23	526175	420940	105235																
24 - 25	789263	394631	394631																
26 - 27	920807	920807	920807																
28 - 29	1157586			926069	231517														
30 - 31	3235978		844168	2391810	323598														
32 - 33	3235978		566296	2346094	134639														
34 - 35	2288863		67319	2019585	1066572	67319													
36 - 37	1973157			586614	1066572	213314	106657												
38 - 39	3630610			869881	2006389	668796	95542												
40 - 41	5077592			105783	2327229	2115663	423133	105783											
42 - 43	6103633				1395116	3400596	1133532	174390											
44 - 45	9208068				920807	4735578	3157052	394631											
46 - 47	10497197				403738	2220561	4239253	3229907	403738										
48 - 49	8971289					2563225	2563225	2563225	1281613										
50 - 51	5051283						841880	2104701	1281613										
52 - 53	1841614							460403	460403										
54 - 55	4735558								460403										
56 - 57	52618																		
58 - 59	26309																		
60 - 61																			
62 - 63																			
64 - 65																			
66 - 67																			
68 - 69																			
70 - 71																			
72 - 73																			
74 - 75																			
76 - 77																			
78 - 79																			
80 - 81																			
82 - 83																			
84 - 85																			
86 - 87																			
88 - 89																			
TOTAL	65114192	13154	855035	2898457	9235825	8809606	15985053	13020678	9059350	3645354	697182	894498							
PORCENTAJE		0,02	1,31	4,45	14,18	13,53	24,55	20,00	13,91	5,60	1,07	1,37							
TALLA PROM. (cm)			22,4	28,6	32,9	39,9	44,1	46,2	48,1	49,9	53,2	50,9							
VARIANZA			25,2	9,9	8,4	13,1	8,7	7,8	5,3	4,3	0,9	2,8							
PESO PROM (g)			98,2	178,9	252,7	450,4	591,1	673,6	751,8	831,0	992,1	879,4							

TABLA 14

Composición de la biomasa en número por grupo de edad en Merluza comun hembras, Zona I, 1997.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD															
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
8 - 9																	
10 - 11																	
12 - 13																	
14 - 15		14855															
16 - 17		58418															
18 - 19		133631	86845														
20 - 21		267381	71302														
22 - 23		366508															
24 - 25		460490															
26 - 27		237672															
28 - 29		74273	41263														
30 - 31		267381	267381	86899													
32 - 33		1737977	1651078	1759434	3112844												
34 - 35		4872278	578285	2428712	115653												
36 - 37		3238282	1201564														
38 - 39		1544889	673600	748667	224600	148733	74867										
40 - 41		1871668	210248	735869	367935	52562	40386										
42 - 43		1368614	40386	585400	444243	201928	268830										
44 - 45		1292342		537661	230426	537661	268830										
46 - 47		1574578		27364	355728	711453	410453										
48 - 49		1559723		24037	216336	384597	432671										
50 - 51		1322051		11359	45437	45437	113593										
52 - 53		341654															
54 - 55		267381				16711	16711										
56 - 57		163400															
58 - 59		178254															
60 - 61		74273															
62 - 63		59418															
64 - 65		29709															
66 - 67		29709															
68 - 69		44564															
70 - 71		14855															
72 - 73		14855															
74 - 75																	
76 - 77																	
78 - 79																	
80 - 81																	
82 - 83																	
84 - 85																	
86 - 87																	
88 - 89																	
TOTAL	23722845	81700	1016376	4368722	7667555	2688978	2324301	2144646	1487038	567292	283342	289663	56765	104424	37136	134752	
PORCENTAJE		0,34	5,10	18,70	32,32	12,18	9,80	9,04	6,31	2,39	1,19	1,22	0,24	0,44	0,16	0,57	
TALLA PROM. (cm)		17,8	21,8	31,3	34,6	38,8	43,3	45,5	47,5	51,2	52,2	56,2	55,3	59,0	67,7	64,2	
VARIANZA		2,4	5,2	7,2	5,0	10,3	13,8	9,3	14,6	13,7	15,2	10,8	1,0	11,3	1,0	33,1	
PESO PROM (g)		38,9	72,0	209,6	278,5	428,1	549,1	634,0	720,6	901,0	954,8	1180,0	1117,1	1366,6	2036,8	1781,2	

TABLA 16

Composición de la biomasa en número por grupo de edad en Merluza comun hembras, Zona III, 1997.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD																			
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14					
8 - 9																					
10 - 11																					
12 - 13																					
14 - 15																					
16 - 17		110877	221756																		
18 - 19				88702																	
20 - 21			354908																		
22 - 23			1441407																		
24 - 25			2439304																		
26 - 27			5432996																		
28 - 29			5100364																		
30 - 31			5211241																		
32 - 33			6209138																		
34 - 35			12307396																		
36 - 37			26162877																		
38 - 39			26390941																		
40 - 41			20512332																		
42 - 43			29512696																		
44 - 45			36807114																		
46 - 47			48766087																		
48 - 49			44663620																		
50 - 51			26943225																		
52 - 53			16168111																		
54 - 55			8315610																		
56 - 57			4876609																		
58 - 59			3769634																		
60 - 61			1965794																		
62 - 63			2328427																		
64 - 65			1774040																		
66 - 67			1108775																		
68 - 69			1441407																		
70 - 71			776142																		
72 - 73			221755																		
74 - 75			554387																		
76 - 77			332632																		
78 - 79																					
80 - 81																					
82 - 83																					
84 - 85																					
86 - 87																					
88 - 89																					
TOTAL	341502607	110877	6650184	17598014	48198838	47505425	53192633	61126801	4887361	26034507	10526210	9226282	1736420	3508150	1275091	5372277					
PORCENTAJE		0,03	2,01	5,15	14,11	13,91	15,56	17,90	14,29	7,62	3,08	2,82	0,51	1,03	0,37	1,57					
TALLA PROM. (cm)		14,5	24,3	29,9	36,5	40,8	44,8	46,4	48,1	51,1	52,0	55,5	55,3	59,9	67,6	66,5					
VARIANZA			5,1	6,6	4,5	10,0	11,3	8,0	11,1	10,1	12,4	11,6	1,0	13,8	1,0	38,2					
PESO PROM (g)		16,3	86,4	166,4	305,5	442,1	592,0	658,2	742,8	896,3	949,8	1162,0	1137,5	1454,5	2152,7	2098,7					

TABLA 17

Composición de la biomasa en número por grupo de edad en Merluza comun hembras, Zona IV, 1997.

TALLAS (cm)	FREC.	GRUPOS DE EDAD															
		0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	
8 - 9																	
10 - 11																	
12 - 13																	
14 - 15																	
16 - 17																	
18 - 19																	
20 - 21	657719	528175	131544														
22 - 23	552484	552484															
24 - 25	947116	947116															
26 - 27	2341480	1040658	1300822														
28 - 29	1131277		1131277														
30 - 31	3577992		3399092		178900												
32 - 33	6129842		2213580	3816352	136242												
34 - 35	3814771		681209	2881078	456019												
36 - 37	2052084		1596085	1596085	1596085												
38 - 39	1987822		672452	534270	747189	149434											
40 - 41	3472757		534270	1869946	1869946	133568											
42 - 43	4130478		129077	1807083	1807083	645387											
44 - 45	4525107			662211	662211	1545159											
46 - 47	5945781			104312	104312	2712111											
48 - 49	7840012			142546	142546	2280731											
50 - 51	8050482			236779	236779	947116											
52 - 53	5735311					748084											
54 - 55	3814771					238423											
56 - 57	1973157					715270											
58 - 59	1420673					238423											
60 - 61	738645																
62 - 63	447249																
64 - 65	578793																
66 - 67	289396																
68 - 69	263088																
70 - 71	263088																
72 - 73	263088																
74 - 75	157853																
76 - 77	78926																
78 - 79	26309																
80 - 81	78926																
82 - 83	26309																
84 - 85	78926																
86 - 87	26309																
88 - 89																	
TOTAL	73295218	3068433	8857535	9709295	6341205	8084880	9400011	9488194	7220045	3258232	3554829	758726	1195561	275242	2084030		
PORCENTAJE		4,18	12,08	13,25	8,65	11,03	12,82	12,95	9,85	4,45	4,85	1,04	1,63	0,38	2,84		
TALLA PROM. (cm)		24,1	30,3	34,7	41,2	45,3	47,3	48,6	51,6	53,0	55,2	55,2	59,2	67,5	68,2		
VARIANZA		4,7	6,5	6,2	13,3	14,9	9,8	12,9	9,0	10,4	9,6	0,9	14,4	1,0	63,9		
PESO PROM (g)		92,3	188,9	283,5	486,1	652,3	735,9	859,3	862,1	1050,4	1188,5	1180,0	1479,6	2193,9	2365,0		

Tabla 18. Número de especies por grupo taxonómico encontradas en 1997.
Evaluación hidroacústica del stock de merluza común.

Grupo Taxonómico	Número de especies
Peces óseos	37
Peces cartilagosos	16
Crustáceos	12
Cefalópodos	3
Gastrópodos	2
Otros (Equinodermos, Cnidarios, Thaliaceos, Poríferos)	4
Total	74

Tabla 19. Nombre común y científico de las especies que conformaron la fauna acompañante de merluza común. Ordenadas alfabéticamente.

Nombre común	Nombre científico	Abreviatura
Actinia	Cnidaria	Cnid.
Alfonsino	<i>Beryx splendens</i>	B.e.
Anguila común	<i>Ophichthus spp</i>	Oph.
Anguila tijera	<i>Serrivomer sector</i>	S.se.
✓ Besugo (Ojudo)	<i>Epigonus crassicaudus</i>	E.c.
✓ Blanquillo	<i>Prolatilus jugularis</i>	P.j.
Brótula	<i>Salilota australis</i>	S.a.
Caballa	<i>Scomber japonicus peruanus</i>	S.j
Cabrilla	<i>Sebastes capensis</i>	S.c.
Calamar jaspeado	<i>Moroteuthis ingens</i>	M.i.
Camarón acorazado	<i>Glyphocrangon sp.</i>	Glyph.
Camarón nailon	<i>Heterocarpus reedi</i>	H.r.
Cangrejo ermitaño	Paguridae	Pag.
Caracol	Gastropoda	Gastr.
Centolla	<i>Lithodes antarcticus</i>	L.a.
✓ Chancharro	<i>Helicolenus lengerichi</i>	H.l.
Chanchito	<i>Congiopodus peruvianus</i>	C.p.
✓ Cojinoba azul	<i>Seriolela caurulea</i> ✓	S.ca.
Congrio colorado	<i>Genypterus chilensis</i>	G.ch.
Congrio dorado	<i>Genypterus blacodes</i>	G.b.
Congrio negro	<i>Genypterus maculatus</i>	G.m.
Corvina	<i>Cilus gilberti</i>	C.gi.
Erizo blanco	<i>Loxechinus albus</i>	L.al.
Esponja	Porifera	Porif.
Gabinsa	<i>Isacia conceptionis</i>	I.c.
Gamba chica	<i>Acantheiphira sp.</i>	Acant.
Gamba de profundidad	<i>Haliporoides diomedeeae</i>	H.d.
✓ Jaiba araña	<i>Libidoclea granaria</i>	L.g.
Jaiba mora	<i>Homolaspis plana</i>	H.p.
✓ Jaiba paco	<i>Mursia gaudichaudi</i>	M.ga.
Jibia moteada	<i>Loligo gahi</i>	L.ga.
Jurel	<i>Trachurus symmetricus murphyi</i>	T.s.m.
Langostino amarillo	<i>Cervimunida johni</i>	C.j.
✓ Langostino colorado	<i>Pleuroncodes monodon</i>	P.mo.
Lenguado de ojos chicos	<i>Paralichthys microps</i>	P.m.
✓ Lenguado de ojos grandes	<i>Hippoglossina macrops</i>	H.m.
✓ Merluza común	<i>Merluccius gayi</i>	M.g.
Merluza austral	<i>Merluccius australis</i>	M.a.
✓ Merluza de cola	<i>Macruronus magellanicus</i>	M.m.
Mielga	<i>Squalus acanthias</i>	S.ac.
Musola fina (Tollo fino)	<i>Mustelus mento</i>	M.me.
Nasarius	<i>Nassarius</i>	Nass.
✓ Palometa	<i>Parona signata</i>	P.s.
Pampano común	<i>Stromateus stellatus</i>	S.s.

Tabla 19. Continuación.

Nombre común	Nombre científico	Abreviatura
Pateador (Zapateador)	<i>Pterigosquilla armata</i>	P.a.
Pejegallo	<i>Callorhynchus callorhynchus</i>	C.c.
✓ Pejerrata azul	<i>Coelorhynchus aconcagua</i>	C.a.
Pejerrata negro	<i>Coelorhynchus fasciatus</i>	C.f.
Pejerrata plomo	<i>Coelorhynchus chilensis</i>	C.ch.
Pejerrata plomo ñato	<i>Nezumia convergens</i>	N.c.
Pejesapo	<i>Sicyases sanguineus</i>	S.sa.
Pescador negro luminoso	<i>Melanocetus johnsoni</i>	M.j.
Pez dentado largo	<i>Stomias colubrinus</i>	S.co.
Pez hacha luminoso	<i>Argyropelecus olfersi</i>	A.o.
Pez linterna	Mictofidae	Mict.
Pintaroja	<i>Schroederichthys chilensis</i>	S.ch.
Pulpo	<i>Octopus vulgaris</i>	Oct.
Raya águila	<i>Myliobatis spp</i>	Myl.
Raya espinosa	<i>Bathyraja spp.</i>	Bath.
Raya negra o moteada	<i>Psammobatis maculatus</i>	P.ma.
Raya volantín	<i>Raja dipturus flavirostris</i> + <i>R. trachiderma</i>	R.vol.
Robalo	<i>Eleginops maclovinus</i>	E.m.
Salpas	<i>Thalia democratica</i>	T.d.
Sardina española	<i>Sardinops sagax musica</i>	S.s.m.
Sierra	<i>Thyrsites atun</i>	T.a.
Tiburón de profundidad (Marrajo dientado)	<i>Isurus oxirynchus glaucus</i>	I.o.
Tollo gato (Pejegato oscuro)	<i>Halaelurus canescens</i>	H.c.
Tollo narigón aletas adelante (Sapata negra)	<i>Centroscymnus crepidater</i>	C.cr.
Tollo narigón aletas atrás (Pejegato hocicón)	<i>Apristurus nasatus</i>	A.n.
Tollo negro de cachos (Tollo ñato)	<i>Aculeola nigra</i>	A.ni.
Tollo negro luminoso 1	<i>Centroscyllium granulatum</i>	C.g.
Tollo negro luminoso 2	<i>Centroscyllium nigrum</i>	C.n.
Tollo pajarito (Tollo fume)	<i>Deania calcea</i>	D.c.
Torpedo (Tembladera)	<i>Torpedo tremens</i>	T.t.



Tabla 20. Captura total (sin estandarizar) de las principales especies de la fauna acompañante y porcentaje de presencia en las capturas (número de lances).

Especie	Capturas totales		Presencia	
	kg	%	Nº de lances	%
Besugo	1550,5	1,2	30	22,6
Blanquillo	397,2	0,3	46	34,6
Chancharro	2789,6	2,1	43	32,3
Cojinoba azul	2851,1	2,1	17	12,8
Jaiba araña	269,3	0,2	46	34,6
Jaiba paco	59,1	0,1	61	45,9
Langostino colorado	3620,5	2,9	16	12,0
Lenguado de ojos grandes	1043,4	0,8	102	76,7
Merluza común	105723,3	81,3	128	96,2
Merluza de cola	1458,4	1,1	25	18,8
Palometa	1451,2	1,1	57	42,9
Pejerrata azul	915,1	0,7	56	42,1

Tabla 21. Capturas totales (sin estandarizar) de las principales especies de la fauna acompañante en la evaluación directa del stock de merluza común en 1993. FIP-9303.

Especie	Capturas totales	
	kg	%
Besugo	13428,0	9,3
Congrio dorado	2264,6	1,5
Jaiba araña	12033,0	8,2
Jaiba mora	1721,2	1,2
Langostino colorado	11644,0	7,9
Lenguado de ojos grandes	4257,8	2,9
Merluza común	71267,0	48,5
Merluza de cola	2258,4	2,05
Pejegallo	5728,3	3,9
Pejerrata	3408,6	2,3
Rayas	7764,1	5,3

Tabla 22. Captura totales (sin estandarizar) de las principales especies de la fauna acompañante en la evaluación hidroacústica del stock de merluza común en la zona centro-sur en 1995. FIP-9514

Especie	Capturas totales	
	kg	%
Besugo	2583,6	2,34
Blanquillo	471,5	0,43
Camarón nailon	23,8	0,02
Chancharro	1966,8	1,78
Congrio dorado	795,6	0,72
Congrio negro	387,1	0,35
Langostino amarillo	5539,4	5,03
Langostino colorado	2295,6	2,08
Lenguado de ojos grandes	1021,4	0,93
Merluza común	85488,7	77,55
Merluza de cola	2258,4	2,05
Pejegallo	734,0	0,67
Pejerrata	1435,8	1,30

Tabla 23. Longitud total (LT) promedio, límite inferior y superior de la distribución de frecuencias de tallas de besugo en 1993, 1995 y este estudio (1997).

Año	Promedio (cm)	Límite inferior	Límite superior
1993	35,8	32	39
1995	33,8	15	39
1997	34,4	18	41

Tabla 24. Longitud cefalotorácica (LCT) promedio, límite inferior y superior de la distribución de frecuencias de tallas de langostino colorado en 1993, 1995 y este estudio (1997).

Año	Promedio (mm)	Límite inferior	Límite superior
1993	37,7	20	51
1995	35,2	20	56
1997	38,4	24	47

Tabla 25. Longitud total (LT) promedio, límite inferior y superior de la distribución de frecuencias de tallas de lenguado de ojos grandes en 1993, 1995 y 1997.

Año	Promedio (mm)	Límite inferior	Límite superior
1993	28,3	11	47
1995	24,9	12	39
1997	25,9	11	37

Tabla 26. Longitud total (LT) promedio, límite inferior y superior de la distribución de frecuencias de tallas de pejerрата azul en 1993, 1995 y 1997.

Año	Promedio (mm)	Límite inferior	Límite superior
1993	30,5	17	41
1995	30,1	19	39
1997	32,7	22	39

Tabla 27. Longitud cefalotorácica (LT) promedio, límite inferior y superior de la distribución de frecuencias de talla de langostino amarillo en 1993, 1995 y 1997.

Año	Promedio (mm)	Límite inferior	Límite superior
1993	36,1	24	50
1995	38,8	24	53
1997	38,6	21	52



Tabla 28. Código y rango de la división geográfica de la zona de estudio por grado de latitud S.

Código	Rango latitudinal
A	29° 00' - 29° 59'
B	30° 00' - 30° 59'
C	31° 00' - 31° 59'
D	32° 00' - 32° 59'
E	33° 00' - 33° 59'
F	34° 00' - 34° 59'
G	35° 00' - 35° 59'
H	36° 00' - 36° 59'
I	37° 00' - 37° 59'
J	38° 00' - 38° 59'
K	39° 00' - 39° 59'
L	40° 00' - 40° 59'
M	41° 00' - 41° 59'

Tabla 29. Código y estratos de profundidad considerados en la clasificación de las celdas latitud/profundidad para los análisis comunitarios.

Código	Rango de profundidad
1	< 100
2	101 - 150
3	151 - 200
4	201 - 250
5	251 - 300
6	301 - 350
7	351 - 400
8	> 401



Tabla 30. Código numérico de cada celda latitud/profundidad indicado en la Figura 30.

Celda latitud/profundidad	Código numérico	Celda latitud/profundidad	Código numérico
A-2	27	G-1	2
A-3	21	G-2	45
A-4	32	G-3	8
A-5	37	G-4	26
B-2	48	H-1	9
B-3	29	H-2	5
B-4	11	H-3	34
C-2	30	H-4	35
C-3	7	H-5	46
C-4	1	I-2	6
C-5	33	I-3	10
D-1	42	I-4	20
D-2	4	J-2	31
D-3	22	J-3	23
D-4	3	J-4	41
D-5	38	J-5	49
E-1	43	K-2	36
E-2	13	K-3	24
E-3	28	K-4	17
E-4	12	L-2	18
E-5	40	L-3	47
F-1	44	L-4	50
F-2	19	L-5	52
F-3	14	M-2	39
F-4	15	M-3	16
F-5	25	M-4	51

Tabla 31. Captura por unidad de esfuerzo promedio ($CPUE_{prom}$), área de distribución (km^2) y biomasa (ton) de las principales especies de la fauna acompañante.

Especie	$CPUE_{prom}$ (kg/km)	Area (km^2)	Biomasa (ton)
Besugo	24,225	1376,0	23,1
Blanquillo	3,551	23341,6	35,4
Chancharro	16,651	578,7	4,4
Cojinoba azul	12,936	1224,4	18,9
Jaiba araña	2,358	11343,7	11,3
Jaiba paco	0,306	9432,9	0,9
Langostino colorado	151,706	1240,7	248,6
Lenguado de ojos grandes	10,218	30312,2	60,1
Merluza de cola	20,545	3453,2	55,2
Palometa	17,049	19469,9	112,6
Pejerrata azul	11,581	7218,6	30,3

Tabla 32. Area de distribución (km^2) y biomasa (ton) de las principales especies de la fauna acompañante en 1993, 1995 y el presente estudio (1997).

Especie	Estudio 1993		Estudio 1995		Estudio 1997	
	Area (km^2)	Biomasa (ton)	Area (km^2)	Biomasa (ton)	Area (km^2)	Biomasa (ton)
Besugo	14980,3	38000,0			1376,0	23,1
Blanquillo	21388,4	2600,0			23341,6	35,4
Chancharro	20168,9	3265,6	3542,5	162,4	578,7	4,4
Cojinoba azul					1224,4	18,9
Jaiba araña	21388,4	56800,0			11343,7	11,3
Jaiba paco	21388,4	5400,0			9432,9	0,9
Langostino colorado	6153,6	46013,0	2180,6	1558,6	1240,7	248,6
Leng. De ojos grandes	21388,4	14309,5	14380,2	952,8	30312,2	60,1
Merluza de cola	21388,4	3300,0			3453,2	55,2
Palometa					19469,9	112,6
Pejerrata azul	20165,9	12800,0			7218,6	30,3

Tabla 33 Densidad promedio, constancia y dominancia numérica de huevos y larvas de merluza común, Cruceros de Invierno 1983 - 1995 - 1997

HUEVOS

E S P E C I E	Año	Crucero	Número de estaciones	Número de estaciones positivas	Número de huevos	Densidad promedio por estaciones			Constancia o Frecuencia %	Dominancia numérica %
						Totales	Positivas			
<i>Merluccius gayi</i>	1993	361(3)93AM	77	49	18061	235	369	63,64	33,82	
	1995	381(3)95AM	50	12	9069	181	756	24,00	47,66	
	1997	403(3)97AM	93	49	38927	419	794	52,69	56,66	

LARVAS

E S P E C I E	Año	Crucero	Número de estaciones	Número de estaciones positivas	Número de larvas	Densidad promedio por estaciones			Constancia o Frecuencia %	Dominancia numérica %
						Totales	Positivas			
<i>Merluccius gayi</i>	1993	361(3)93AM	77	58	7133	93	123	75,32	17,52	
	1995	381(3)95AM	50	19	292	6	15	38,00	1,93	
	1997	403(3)97AM	93	61	20222	217	332	65,59	25,80	



Tabla 34. Estimaciones de la biomasa del stock de merluza común efectuadas por ASP e hidroacústica y el Índice larval de abundancia.

Año	Índice Larval	ASP(t)	Acústica(t)
1993	53.87	551.000	199.000
1995	4.08	767.000	524.000
1997	98.77	729.000	678.000

TABLA 35. Rangos de las variables oceanográficas en las áreas donde se encontraba el recurso merluza común. TSUP= temperatura superficial del mar, SSUP= salinidad superficial del mar, DSUP= densidad superficial del mar, O₂SUP= oxígeno disuelto superficial, TPOND= temperatura a la profundidad de distribución del recurso (promedio ponderado), SPOND= salinidad a la profundidad de distribución del recurso (promedio ponderado), DPOND= densidad a la profundidad de distribución del recurso (promedio ponderado), O₂POND= concentración de oxígeno disuelto a la profundidad de distribución del recurso (promedio ponderado). Los valores indican el coeficiente de correlación y el tamaño de la muestra (entre paréntesis).

VARIABLES OCEANOGRÁFICAS	Media	Mínima	Máxima	D. est.
TSUP (°C)	13.080	11.916	14.858	0.815
SSUP	33.675	32.460	34.417	0.602
DSUP(sigma-t)	25.390	24.614	25.892	0.368
O ₂ SUP (ml/l)	7.209	5.501	8.745	0.821
TPOND (°C)	11.587	9.456	13.787	0.861
SPOND	34.313	32.320	34.709	0.331
DPOND (sigma-t)	26.145	24.480	26.574	0.309
O ₂ POND	3.336	0.581	8.057	1.952

TABLA 36. Correlación parcial múltiple entre la profundidad de distribución de merluza común (PDMC), la profundidad base de la termoclina (PBT), la profundidad de la capa de mezcla (PCM) y la profundidad del máximo gradiente térmico (PMGT). Los valores indican el coeficiente de correlación y el tamaño de la muestra (entre paréntesis). Los valores en “negrilla” indican coeficientes significativos a $p < 0.05$.

	PDMC	PBT	PCM	PMGT
PDMC	1 (128)	0.0999 (111)	-0.0520 (128)	-0.1755 (111)
PBT	0.0999 (111)	1.0000 (111)	-0.5455 (111)	0.7455 (111)
PCM	-0.0520 (111)	-0.5455 (111)	1.0000 (128)	0.5632 (111)
PMGT	-0.1755 (111)	0.7455 (111)	0.5632 (111)	1.0000 (111)

TABLA 37. Correlación parcial múltiple entre la biomasa de merluza común y las variables oceanográficas medidas. LOGMC= logaritmo de la biomasa de merluza común, LOGTS= logaritmo de la temperatura superficial del mar, LOGSS= logaritmo de la salinidad superficial del mar, LOGDS= logaritmo de la densidad superficial del mar, LOGO2S= logaritmo del oxígeno disuelto superficial, LOGTP= logaritmo de la temperatura a la profundidad de distribución del recurso (promedio ponderado), LOGSP= logaritmo de la salinidad a la profundidad de distribución del recurso (promedio ponderado), LOGDP= logaritmo de la densidad a la profundidad de distribución del recurso (promedio ponderado), LOGO2P= logaritmo de la concentración de oxígeno disuelto a la profundidad de distribución del recurso (promedio ponderado). Los valores indican el coeficiente de correlación y el tamaño de la muestra (entre paréntesis).

	LOGMC	LOGTS	LOGSS	LOGDS	LOGO2S	LOGTP	LOGSP	LOGDP	LOGO2P
LOGMC	1.0000 (133)	-0.152 (133)	0.220 (133)	-0.247 (133)	0.100 (133)	0.213 (133)	0.160 (133)	-0.032 (133)	0.159 (133)
LOGTS_	-0.1525 (133)	1.0000 (133)	0.7917 (133)	-0.6546 (133)	0.4262 (133)	0.7224 (133)	-0.5800 (133)	-0.3301 (133)	0.6023 (133)
LOGSS_	0.2205 (133)	0.7917 (133)	1.0000 (133)	0.9323 (133)	-0.3245 (133)	-0.4826 (133)	0.5294 (133)	-0.0353 (133)	-0.5288 (133)
LOGDS_	-0.2479 (133)	-0.6546 (133)	0.9323 (133)	1.0000 (133)	0.1380 (133)	0.4010 (133)	-0.4600 (133)	0.0144 (133)	0.4568 (133)
LOGO2S	0.1001 (133)	0.4262 (133)	-0.3245 (133)	0.1380 (133)	1.0000 (133)	-0.2217 (133)	0.1028 (133)	0.3129 (133)	-0.1145 (133)
LOGTP	0.2136 (133)	0.7224 (133)	-0.4826 (133)	0.4010 (133)	-0.2217 (133)	1.0000 (133)	0.8963 (133)	0.1864 (133)	-0.9243 (133)
LOGSP	-0.1606 (133)	-0.5800 (133)	0.5294 (133)	-0.4600 (133)	0.1028 (133)	0.8963 (133)	1.0000 (133)	0.0288 (133)	0.9854 (133)
LOGDP	-0.0323 (133)	-0.3301 (133)	-0.0353 (133)	0.0144 (133)	0.3129 (133)	0.1864 (133)	0.0288 (133)	1.0000 (133)	-0.0515 (133)
LOGO2P	0.1592 (133)	0.6023 (133)	-0.5288 (133)	0.4568 (133)	-0.1145 (133)	-0.9243 (133)	0.9854 (133)	-0.0515 (133)	1.0000 (133)



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

ANEXOS



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

ANEXO I

BITACORA DE PESCA CRUCERO MERLUZA 9708

BITACORA DE PESCA CRUCERO MERLUZA 9708

Fecha	Lance	Hora inicio	Hora fin	Duración (h)	CALADO		VIRADO		Prof. media	CAPTURA	
					Latitud 1	Longitud 1	Latitud 2	Longitud 2		M. común	Otros
04.08.97	1	1044	1115	0,52	-29,265	-71,580	-29,243	-71,572	222,5	1120,95	26,3
04.08.97	2	1438	1513	0,58	-29,488	-71,468	-29,465	-71,477	260,5	1405,45	147,9
04.08.97	3	1622	1655	0,55	-29,470	-71,525	-29,452	-71,533	349,5	412,00	1,3
04.08.97	4	1837	1909	0,53	-29,525	-71,470	-29,505	-71,475	313	141,50	12,6
05.08.97	5	817	848	0,52	-29,667	-71,382	-29,640	-71,385	242	377,25	25,3
05.08.97	6	1314	1344	0,50	-29,640	-71,367	-29,615	-71,372	130,5	245,50	46,4
05.08.97	7	1503	1534	0,52	-29,640	-71,437	-29,620	-71,443	340,5	368,20	25,2
05.08.97	8	1718	1751	0,55	-29,642	-71,468	-29,622	-71,477	427	109,00	6,0
06.08.97	9	842	918	0,60	-30,363	-71,728	-30,340	-71,718	317	871,20	67,4
06.08.97	10	1218	1246	0,47	-30,562	-71,768	-30,535	-71,763	295	207,86	20,2
06.08.97	11	1529	1601	0,53	-30,555	-71,745	-30,528	-71,743	137	17,00	7,3
07.08.97	12	940	1012	0,53	-31,187	-71,693	-31,212	-71,685	149,5	54,50	1,6
07.08.97	13	1057	1131	0,57	-31,202	-71,708	-31,182	-71,718	254,5	700,65	5,2
07.08.97	14	1434	1510	0,60	-31,202	-71,725	-31,225	-71,723	353	427,50	23,0
07.08.97	15	1705	1735	0,50	-31,380	-71,652	-31,355	-71,668	179	66,00	4,5
07.08.97	16	1829	1859	0,50	-31,363	-71,650	-31,390	-71,645	147,5	52,50	6,1
08.08.97	17	815	848	0,55	-31,750	-71,672	-31,728	-71,677	328	475,00	9,4
08.08.97	18	949	1022	0,55	-31,743	-71,665	-31,765	-71,657	258,5	475,20	11,7
08.08.97	19	1112	1122	0,17	-31,715	-71,690	-31,723	-71,690	421,5	102,00	3,7
08.08.97	20	1321	1351	0,50	-31,833	-71,623	-31,810	-71,620	170,5	459,90	2,5
08.08.97	21	1559	1631	0,53	-31,968	-71,598	-31,942	-71,605	151	452,70	2,2
08.08.97	22	1822	1900	0,63	-32,028	-71,650	-32,000	-71,658	330,5	115,50	27,1
09.08.97	23	819	848	0,48	-32,373	-71,592	-32,352	-71,588	219,5	756,90	12,2
09.08.97	24	1022	1054	0,53	-32,435	-71,565	-32,463	-71,580	159,5	106,00	4,3
09.08.97	25	1144	1218	0,57	-32,513	-71,587	-32,537	-771,598	180	343,85	12,3
09.08.97	26	1325	1358	0,55	-32,627	-71,638	-32,653	-71,645	211,5	1221,45	40,9
09.08.97	27	1455	1526	0,52	-32,680	-71,628	-32,707	-71,628	156,5	1008,00	8,2
09.08.97	28	1700	1734	0,57	-32,638	-71,597	-32,665	-71,602	143,5	343,50	77,3
10.08.97	29	955	1029	0,57	-32,910	-71,752	-32,932	-71,765	292,5	1090,60	11,5
10.08.97	30	1132	1206	0,57	-32,917	-71,765	-32,893	-71,752	360,5	925,75	29,9
10.08.97	31	1335	1410	0,58	-32,932	-71,782	-32,953	-71,795	473,5	124,50	132,8
10.08.97	32	1524	1558	0,57	-32,930	-71,743	-32,907	-71,730	186	548,10	29,4
10.08.97	33	1712	1742	0,50	-32,862	-71,658	-32,890	-71,668	132	167,50	1195,0
10.08.97	34	1842	1857	0,25	-32,920	-71,612	-32,930	-71,612	93,5	61,00	414,1
11.08.97	35	819	849	0,50	-33,198	-71,858	-33,225	-71,862	192,5	900,60	2,1
11.08.97	36	952	1026	0,57	-33,237	-71,875	-33,262	-71,875	287,5	255,00	8,5
11.08.97	37	1142	1217	0,58	-33,307	-71,882	-33,282	-71,877	328	1049,25	11,1
11.08.97	38	1329	1409	0,67	-33,332	-71,882	-33,357	-71,885	372	851,00	63,6
11.08.97	39	1519	1601	0,70	-33,413	-71,898	-33,442	-71,898	455,5	105,42	167,5
12.08.97	40	831	902	0,52	-33,697	-71,937	-33,725	-71,947	117	627,50	40,5
12.08.97	41	1006	1039	0,55	-33,717	-72,008	-33,743	-72,018	137	716,30	125,8
12.08.97	42	1206	1241	0,58	-33,823	-72,118	-33,845	-72,130	335,5	631,70	94,2
12.08.97	43	1426	1459	0,55	-33,872	-71,975	-33,903	-71,978	89	73,13	76,6
12.08.97	44	1755	1825	0,50	-34,120	-72,215	-34,097	-72,212	231	832,70	180,9
13.08.97	45	927	957	0,50	-34,332	-72,233	-34,357	-72,225	415,5	1081,10	374,5
13.08.97	46	1109	1141	0,53	-34,318	-72,205	-34,388	-72,202	335,5	1103,80	42,6
13.08.97	47	1314	1345	0,52	-34,318	-72,190	-34,397	-72,185	252	679,45	173,5
13.08.97	48	1455	1525	0,50	-34,318	-72,140	-34,472	-72,150	168,5	728,30	266,5
13.08.97	49	1635	1705	0,50	-34,318	-72,097	-34,568	-72,097	98,5	118,00	262,4
13.08.97	50	1800	1816	0,27	-34,318	-72,107	-34,652	-72,110	110,5	194,00	228,8

Cont.'1

Cont.'

Fecha	Lance	Hora inicio	Hora fin	Duración (h)	CALADO		VIRADO		Prof. media	CAPTURA	
					Latitud 1	Longitud 1	Latitud 2	Longitud 2		M. común	Otros
14.08.97	51	809	842	0,55	-34,753	-72,198	-34,773	-72,220	141,5	7285,14	10,7
14.08.97	52	1015	1049	0,57	-34,858	-72,247	-34,880	-72,270	124	1356,80	53,3
14.08.97	53	1220	1252	0,53	-34,910	-72,407	-34,898	-72,382	140	1311,15	24,6
14.08.97	54	1444	1514	0,50	-34,872	-72,528	-34,857	-72,515	305,5	312,50	231,7
14.08.97	55	1753	1826	0,55	-35,062	-72,635	-35,040	-72,620	294	1425,50	86,2
15.08.97	56	755	825	0,50	-35,438	-72,728	-35,452	-72,758	84,5	498,30	150,1
15.08.97	57	1027	1058	0,52	-35,582	-72,963	-35,612	-72,968	142	111,00	1077,1
15.08.97	58	1240	1310	0,50	-35,637	-73,093	-35,620	-73,068	266,5	748,28	65,9
15.08.97	59	1440	1512	0,53	-35,652	-73,135	-35,672	-73,147	359	798,00	316,5
15.08.97	60	1637	1708	0,52	-35,670	-73,048	-35,698	-73,055	186	359,50	59,0
17.08.97	61	1159	1239	0,67	-35,835	-73,008	-35,815	-73,022	197,5	227,00	698,1
17.08.97	62	1443	1513	0,50	-35,940	-72,907	-35,918	-72,910	168,5	208,30	947,4
17.08.97	63	1657	1729	0,53	-35,972	-72,982	-35,943	-72,992	271,5	33,00	10,0
18.08.97	64	1143	1219	0,60	-36,372	-73,555	-36,395	-73,553	329	259,50	169,5
18.08.97	65	1317	1350	0,55	-36,423	-73,552	-36,448	-73,557	275,5	687,60	17,0
18.08.97	66	1459	1537	0,63	-36,470	-73,585	-36,493	-73,597	425	178,00	790,9
18.08.97	67	1652	1725	0,55	-36,508	-73,587	-36,538	-73,580	274,5	288,50	33,9
18.08.97	68	1815	1849	0,57	-36,570	-73,572	-36,598	-73,560	192,5	74,67	13,2
19.08.97	69	918	955	0,62	-36,132	-72,978	-36,112	-72,953	173	275,50	96,0
19.08.97	70	1103	1133	0,50	-36,107	-73,007	-36,093	-72,983	242,5	17,00	13,5
19.08.97	71	1315	1345	0,50	-36,112	-73,165	-36,105	-73,193	317	192,50	36,4
19.08.97	72	1505	1535	0,50	-36,175	-73,147	-36,173	-73,118	202	114,75	107,1
19.08.97	73	1650	1720	0,50	-36,275	-73,073	-36,300	-73,082	101,5	1967,00	90,9
19.08.97	74	1826	1858	0,53	-36,320	-73,010	-36,352	-73,010	84,5	828,90	191,5
20.08.97	75	825	857	0,53	-36,755	-73,290	-36,737	-73,295	135	702,50	90,4
20.08.97	76	954	1027	0,55	-36,698	-73,355	-36,673	-73,363	129	278,50	17,4
20.08.97	77	1141	1215	0,57	-36,608	-73,332	-36,640	-73,332	123,5	686,40	13,5
20.08.97	78	1332	1404	0,53	-36,535	-73,315	-36,507	-73,312	118,5	528,20	15,2
20.08.97	79	1529	1600	0,52	-36,487	-73,182	-36,455	-73,182	101,5	315,50	39,1
20.08.97	80	1658	1730	0,53	-36,437	-73,128	-36,398	-73,120	95	739,00	19,0
20.08.97	81	1818	1850	0,53	-36,395	-73,060	-36,420	-73,055	83,5	301,50	40,0
22.08.97	82	1231	1302	0,52	-37,378	-73,778	-37,405	-73,780	184,5	917,60	34,6
22.08.97	83	1517	1549	0,53	-37,465	-73,822	-37,492	-73,818	242	1016,75	155,0
22.08.97	84	1702	1739	0,62	-37,473	-73,863	-37,453	-73,872	332	2158,40	264,5
23.08.97	85	910	940	0,50	-37,558	-73,775	-37,585	-73,773	173	1133,05	46,4
23.08.97	86	1045	1117	0,53	-37,588	-73,722	-37,612	-73,722	101,5	17,50	233,4
23.08.97	87	1249	1319	0,50	-37,693	-73,815	-37,718	-73,817	273,5	735,00	23,4
23.08.97	88	1503	1535	0,53	-37,722	-73,782	-37,745	-73,787	191	273,00	9,8
23.08.97	89	1735	1810	0,58	-37,903	-73,903	-37,923	-73,923	221,5	643,75	62,3
24.08.97	90	825	859	0,57	-38,112	-73,707	-38,138	-73,693	130,5	531,00	175,0
34.08.97	91	1017	1050	0,55	-38,152	-73,740	-38,178	-73,732	213	1290,55	39,5
25.08.97	92	1345	1417	0,53	-38,672	-73,835	-38,692	-73,812	121,5	28,00	151,9
26.08.97	93	813	847	0,57	-38,670	-73,987	-38,695	-73,983	272	137,00	41,5
26.08.97	94	1027	1102	0,58	-38,685	-73,998	-38,707	-73,990	351	87,30	400,7
26.08.97	95	1223	1255	0,53	-38,722	-74,008	-38,742	-74,008	419	5,80	234,1
26.08.97	96	1420	1450	0,50	-38,817	-73,920	-38,838	-73,907	214	2065,00	47,4
26.08.97	97	1555	1620	0,42	-38,877	-73,902	-38,892	-73,888	219	1246,67	70,3
26.08.97	98	1733	1813	0,67	-38,878	-73,758	-38,903	-73,750	153	80,25	53,3
27.08.97	99	821	854	0,55	-39,078	-73,743	-39,102	-73,757	142	133,50	86,6
27.08.97	100	1036	1109	0,55	-39,110	-73,928	-39,133	-73,932	326	1587,60	111,1

Cont.'

Cont.1

Fecha	Lance	Hora inicio	Hora fin	Duración (h)	CALADO		VIRADO		Prof. media	CAPTURA	
					Latitud 1	Longitud 1	Latitud 2	Longitud 2		M. común	Otros
27.08.97	101	1242	1312	0,50	-39,243	-73,888	-39,265	-73,882	197,5 /	614,00	115,8
27.08.97	102	1400	1425	0,42	-39,293	-73,847	-39,312	-73,848	159 /	969,60	284,8
27.08.97	103	1530	1601	0,52	-39,325	-73,757	-39,348	-73,760	127 /	275,40	163,3
27.08.97	104	1652	1724	0,53	-39,330	-73,702	-39,300	-73,697	117,5 /	184,20	200,7
27.08.97	105	1814	1846	0,53	-39,233	-73,688	-39,203	-73,685	126 /	553,00	176,6
28.08.97	106	827	901	0,57	-39,445	-73,880	-39,493	-73,893	165,5	119,30	289,4
28.08.97	107	1053	1127	0,57	-39,597	-73,983	-39,625	-73,990	183 /	56,50	397,5
28.08.97	108	1354	1427	0,55	-39,772	-74,018	-39,800	-74,022	228,5 /	1310,36	238,6
29.08.97	109	941	1015	0,57	-40,035	-73,940	-40,010	-73,925	160,5 /	82,50	138,7
29.08.97	110	1221	1255	0,57	-40,042	-74,065	-40,017	-74,057	207 /	10046,40	2627,2
29.08.97	111	1515	1550	0,58	-40,037	-74,103	-40,015	-74,082	310 /	25,80	638,5
29.08.97	112	1715	1739	0,40	-40,032	-74,055	-40,013	-74,033	165,5 /	89,50	45,4
30.08.97	113	854	927	0,55	-40,262	-74,070	-40,237	-74,062	204 /	6996,00	4,1
30.08.97	114	1058	1129	0,52	-40,308	-74,123	-40,328	-74,138	310,5 /	0,00	2193,5
30.08.97	115	1245	1317	0,53	-40,320	-74,178	-40,298	-74,175	417 /	0,00	337,8
30.08.97	116	1432	1505	0,55	-40,353	-74,135	-40,373	-74,158	267 /	0,00	178,6
30.08.97	117	1637	1712	0,58	-40,428	-74,198	-40,402	-74,193	359 /	20,40	404,9
30.08.97	118	1825	1900	0,58	-40,388	-74,108	-40,363	-74,110	205,5 /	407,40	32,2
31.08.97	119	847	923	0,60	-40,680	-73,997	-40,683	-74,035	160 /	161,00	37,5
31.08.97	120	1050	1115	0,42	-40,648	-74,188	-40,635	-74,175	170,5 /	5654,32	75,5
31.08.97	121	1414	1444	0,50	-40,640	-74,213	-40,618	-74,203	225,5 /	4450,40	86,6
31.08.97	122	1607	1638	0,52	-40,638	-74,237	-40,662	-74,243	307 /	23,00	557,0
31.08.97	123	1746	1816	0,50	-40,735	-74,245	-40,758	-74,255	217,5 /	5851,55	214,9
01.09.97	124	1019	1054	0,58	-40,827	-74,043	-40,857	-74,038	161,5 /	539,60	28,4
01.09.97	125	1225	1258	0,55	-40,853	-74,218	-40,835	-74,247	188,5 /	1874,25	55,8
01.09.97	126	1412	1443	0,52	-40,830	-74,302	-40,848	-74,305	346 /	0,00	130,1
01.09.97	127	1616	1646	0,50	-40,888	-74,292	-40,857	-74,297	304,5 /	621,00	306,8
02.09.97	128	817	847	0,50	-41,352	-74,425	-41,332	-74,408	250 /	2291,00	230,7
02.09.97	129	1019	1050	0,52	-41,337	-74,245	-41,363	-74,240	200 /	273,06	83,3
02.09.97	130	1220	1253	0,55	-41,213	-74,247	-41,167	-74,248	232 /	25,00	218,9
02.09.97	131	1347	1417	0,50	-41,123	-74,287	-41,102	-74,298	332,5 /	0,00	479,2
02.09.97	132	1535	1605	0,50	-41,027	-74,230	-40,998	-74,228	233,5 /	127,00	499,4
02.09.97	133	1735	1810	0,58	-41,047	-74,103	-41,075	-74,108	177,50 /	122,00	82,95
										106262,99	23889,78



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

A N E X O I I

DESCRIPTORES BASE DE DATOS

1.- NOMBRE DE LOS ARCHIVOS

Los datos e información recopilada durante el crucero fueron almacenados en los siguientes archivos:

Estimación de la biomasa de merluza común

Evaluación hidroacústica ACUSTICA.DBF
Lances de identificación LANCES.DBF

Muestreos biológicos

Longitudes de merluza común LONGITUD.DBF
Biológico-específico de merluza común BIOLOGIC.DBF

Oceanografía

Posición de las estaciones oceanográficas POSICION.DBF
Datos oceanográficos OCEANOGR.DBF
Ictioplancton PLANCTON.DBF

2.- ESTRUCTURA DE LOS ARCHIVOS

La estructura y contenido de los archivos de datos magnéticos es la siguiente:

ACUSTICA.DBF

COLUMNA	TITULO	CONTENIDO
1	Longitud	Longitud del intervalo básico de muestreo
2	Latitud	Latitud del intervalo básico de muestreo
3	Trans.	Número de la transecta
4	Hora	Hora del intervalo básico de muestreo
5	UBM	Número del intervalo básico de muestreo
6	Esp.	Código de la especie (Ver A)
7	Agreg.	Tipo de agregación (Ver B)
8	Eco.	Frecuencia del ecosonda (1= 38 Khz)
9	P_Superior	Profundidad superior de la agregación (m)
10	P_Inferior	Profundidad inferior de la agregación (m)
11	Sa	Unidades de eointegración

A) Código de especies: 1: Merluza común, 2: Merluza de cola, 3: Merluza del sur,
5: Otros

B) Tipo de agregación: 1=cardumen; 2= estratos; 3= individual

LANCES.DBF

COLUMNA	TITULO	CONTENIDO
1	Fecha	Fecha del lance (DDMMAA)
2	Lance	Número del lance
3	Hora_Ini	Hora de inicio del lance (HHMM)
4	Hora_Fin	Hora de fin del lance (HHMM)
5	Duración	Duración (horas)
6	Lat_Ini	Latitud de inicio (GG.GG)
7	Long_Ini	Longitud de inicio (GG.GG)
8	Lat_Fin	Latitud de fin (GG.GG)
9	Long_Fin	Longitud de fin (GG.GG)
10	Veloc.	Velocidad de arrastre (nudos)
11	Dist_Rec	Distancia recorrida (millas náuticas)
12	Rumbo	Rumbo de arrastre (grados)
13	Cable	Longitud de cable (m)
14	Prof Máx	Profundidad máxima del fondo (m)
15	Prof Mín	Profundidad mínima del fondo (m)
16	Prof Media	Profundidad promedio (m)
17	Tempera.	Temperatura del fondo (°C)
18	Alt. Red	Altura de la red (m)
19	Tipo Fondo	Tipo de fondo
20	Est. Mar	Estado del mar
21	Vto_Dir	Dirección del viento (°)
22	Vto_Int	Intensidad del viento (m/s)
23	Presión	Presión barométrica (Milibares)
24	Merluza Común	Captura (kg)
25	Lenguado Ojos Grandes	Captura (kg)
26	Congrio Colorado	Captura (kg)
27	Congrio Dorado	Captura (kg)
28	Congrio Negro	Captura (kg)
29	Ratas	Captura (kg)
30	Langostino Amarillo	Captura (kg)
31	Langostino Colorado	Captura (kg)
32	Peje Sapo Falso	Captura (kg)
33	Corvina	Captura (kg)
34	Besugo	Captura (kg)
35	Raya Volantín	Captura (kg)
36	Palometa	Captura (kg)
37	Pampanito	Captura (kg)
38	Peje Gallo	Captura (kg)
39	Sierra	Captura (kg)
40	Jurel	Captura (kg)
41	Sardina Española	Captura (kg)
42	Blanquillo	Captura (kg)
43	Cojinova Azul	Captura (kg)
44	Chancharro	Captura (kg)
45	Merluza Del Sur	Captura (kg)
46	Merluza De Cola	Captura (kg)

LONGITUD.DBF

COLUMNA	TITULO	CONTENIDO
1	Lance	Número del lance
2	Long	Longitud total (cm)
3	Frec	Frecuencia
4	Sexo	Sexo (1=macho; 2=hembra; 3 =indeterminado)

BIOLOGIC.DBF

COLUMNA	TITULO	CONTENIDO
1	Lance	Número del lance
2	N°	Número del registro
3	Long.	Longitud total (cm)
4	Peso Tot.	Peso total (gr)
5	S	Sexo (1= macho; 2= hembra, 3= indeterminado)
6	Ms	Estadio de madurez sexual
7	Peso Evisc.	Peso eviscerado (gr)
8	P. Gónada	Peso de la gónada (gr)
9	Otolito	Número de registro otolito
10	Estómago	Estado (1=vacio; 2= contenido; 3 evertido)

POSICION.DBF

COLUMNA	TITULO	CONTENIDO
1	NEST	Número de la estación
2	Fecha	Fecha de la estación (AAMMDD)
3	Hora	Hora de inicio de la estación (HHMM)
4	Prof_ fondo	Profundidad del fondo (m)
5	Lat_estac	Latitud de la estación (GG.GG)
6	Long_estac	Longitud de la estación (GGG.GG)
7		

OCEANOGR.DBF

COLUMNA	TITULO	CONTENIDO
1	NEST	Número de la estación
2	PROF	Profundidad (m)
3	TEMP	Temperatura (°C)
4	SALT	Salinidad (x10 ⁻³)
5	OXYG	Concentración de oxígeno disuelto (ml/l)

COLUMNA	TITULO	CONTENIDO
6	SGTH	Densidad (como sigma-t))
7	SVEL.	Velocidad del sonido (m/s)
8	FLUR	Fluorescencia (volts)
9	NOBS	Número de observaciones

PLANCTON.DBF

COLUMNA	TITULO	CONTENIDO
1	Nest	Número de la estación
2	Longitud	Longitud de la estación (GG.GG)
3	Latitud	Latitud de la estación (GG.GG)
4	Lance_Min	Tiempo del lance (minutos)
5	Lance_Seg	Tiempo del lance (segundos)
6	Num_Rev	Número de revoluciones del flujómetro
7	Tang_Avg	Tangente del ángulo promedio del cable
8	Cable	Longitud de cable arriado (m)
9	Dur_Lance	Duración del lance (segundos)
10	Rev_Seg	Revoluciones por segundo del flujómetro
11	Velocidad	Velocidad de arrastre de la red (m/s)
12	Gasto	Gasto de la red
13	Agua_Fil	Volumen de agua filtrada (m ³)
14	Cons_Ang	Constante angular
15	Prof_Lan	Profundidad máxima del lance (m)
16	Factor_Est	Factor de estandarización
17	Bio_Zoo	Biomasa zooplanctónica
18	Hue_Mer	Huevos de merluza común (Nº/10m ²)
19	Lar_Mer	Larvas de merluza común (Nº/10m ²)