



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

FONDO DE INVESTIGACION PESQUERA

INFORMES TECNICOS F I P

FIP - IT / 96 - 39

INFORME : ANALISIS DE LA PESQUERIA DE MERLUZA
FINAL DE TRES ALETAS EN LA ZONA SUR-AUSTRAL

UNIDAD : INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO,
EJECUTORA DIRECCION ZONAL XII REGION

PERSONAL PARTICIPANTE

INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Renato Céspedes M.	-	Jefe Proyecto
Luis Adasme M.	-	Dinámica Pesquería
Patricio Gálvez G.	-	Dinámica Pesquería
Denise Boré R.	-	Dinámica Pesquería
Renzo Tascheri O.	-	Dinámica Pesquería
Carlos Montenegro S.	-	Dinámica Pesquería
Cecilia Bravo M.	-	Dinámica Pesquería

TEST DATA CONSULTORES S.A.

Hugo Robotham V.	-	Identificación de zonas
------------------	---	-------------------------

ECOFISH

Alejandro Zuleta V.	-	Estandarización del esfuerzo
---------------------	---	------------------------------



JEFE DE PROYECTO

RENATO CESPEDES M.

AUTORES

**RENATO CESPÉDES M.
HUGO ROBOTHAM V.
ALEJANDRO ZULETA V.
LUIS ADASME M.
PATRICIO GALVEZ G.**

COLABORADORES

**DENISE BORÉ R.
RENZO TASCHERI O.
CARLOS MONTENEGRO S.
CECILIA BRAVO M.**

REQUIRENTE

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

EJECUTOR

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



RESUMEN EJECUTIVO

El presente documento corresponde al Informe Final del proyecto “Análisis de la pesquería de merluza de tres aletas en la zona sur austral”. En él se entregan los resultados obtenidos en la ejecución del proyecto.

Se recopilaron datos históricos de la pesquería demersal sur austral (1985 a 1995); de tres Pescas de Investigación ejecutadas por IFOP (1993, 1995 y 1996); datos procedentes del Atlántico sur, obtenidos mediante una visita al Instituto de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP), de Argentina; y, datos parciales del área de Islas Malvinas.

La distribución de la pesquería de merluza de tres aletas en aguas chilenas está asociada a un patrón migratorio del recurso, el cual ingresa a mediados de año a costas chilenas por el sur procedente de aguas atlánticas, desplazándose al norte para desovar en agosto, entre las latitudes 47°00' a 50°30'S., para en sentido inverso regresar a aguas atlánticas, caracterizando la actividad operacional dentro de una temporada de pesca entre mayo a noviembre.

La merluza de tres aletas en aguas atlánticas ha estado sometida a una fuerte explotación por diferentes flotas desde los inicios de la pesquería (1978). Actualmente, el 70% de la captura total del recurso (140.000 t) es explotada por la flota surimera Argentina; país que dado los niveles de sobreexplotación del recurso han establecido medidas de regulación como cuotas de captura, congelamiento del esfuerzo y tamaño de malla en el copo (120 mm).



El patrón de migración sugerido en merluza de tres aletas para aguas atlánticas, es el desplazamiento de grandes cardúmenes que atraviesan la zona oeste del Banco de Burdwood por el sur a inicios de invierno, con altas concentraciones al este de la Isla de los Estados. Luego continúa el desplazamiento con dirección a la costa sur de las Islas Malvinas, en invierno y primavera, presentándose en dicha área una mayor actividad reproductiva, donde los cardúmenes se mueven hacia fuera y el interior del área para desovar. Posteriormente, para cerrar el patrón migratorio se sugiere una probable dispersión en dirección sur en verano.

La zona de Islas Malvinas es importante en el ciclo vital de la especie en aguas atlánticas, debido a que dicha zona se ha identificado como principal área de desove, junto con presentar áreas importantes de concentración de juveniles localizados al noreste y sudeste de las Islas.

En la pesca dirigida a merluza de tres aletas en aguas chilenas, producto del análisis multivariado de la información biológico pesquera, espacial y temporal, se ha llegado a identificar dos zonas de pesca. Una zona norte entre los 47°00' a 50°30' L.S. y otra zona sur, entre los 50°30' a 57°25' L.S.

Los cambios de la CPUE estandarizada indican que merluza de tres aletas en Chile ha experimentado fluctuaciones importantes en su abundancia en el período de estudio (1985 a 1996), cuyas causas son importantes de investigar. Sin embargo, este comportamiento de la abundancia, cualitativamente hablando, no es muy diferente al patrón de abundancia registrado para aguas atlánticas.

Los estudios de merluza de tres aletas (Pescas de Investigación) han demostrado que no hay prácticamente interacción tecnológica ni económica con el recurso merluza del sur, por lo cual no representa una competencia para la flota arrastrera



fábrica. Sin embargo, estos estudios son importantes al momento de evaluar las interacciones biológicas entre merluza del sur y merluza de tres aletas, en especial, en la relación predador-presa.

La flota arrastrera fábrica presenta captura incidental de merluza de tres aletas, lo cual sugiere una competencia tecnológica. En este sentido, la flota arrastrera fábrica aportaría con mortalidad por pesca en merluza de tres aletas, en una baja magnitud respecto a la pesca dirigida de las Pescas de Investigación.

Se entregan valores de los parámetros de crecimientos (L_{∞} , K y t_0) según la información disponible. No obstante, se sugiere en próximos estudios de crecimiento de la especie se aumenten los tamaños de muestras de otolitos, principalmente abordando las tallas extremas.

En general, los diferentes métodos de estimación de mortalidad natural entregan un valor promedio de 0,22, valor consistente con la longevidad y nivel trófico de la especie y muy cercano al valor de mortalidad natural (0,2) empleado en estimaciones de abundancia.

Finalmente, se concluye que el recurso presenta una conducta migratoria que puede involucrar uno o más stocks compartidos con el Atlántico, en donde actualmente se encuentra en un estado de sobreexplotación. Por lo anterior es urgente mejorar el conocimiento biológico y poblacional del recurso, a fin de que el manejo que se realice sea el más adecuado e idealmente debiera incluir a otros países que explotan el recurso.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO



INDICE GENERAL

	Página
RESUMEN EJECUTIVO -----	i
INDICE GENERAL -----	v
INDICE FIGURAS -----	viii
INDICE DE TABLAS -----	xxi
1. OBJETIVO GENERAL -----	1
2. OBJETIVOS ESPECIFICOS -----	1
3. ANTECEDENTES -----	2
4. METODOLOGIA -----	5
4.1 Caracterizar la dinámica de la distribución espacio - temporal de las operaciones de pesca sobre merluza de tres aletas en el período 1985 - 1995, al sur del paralelo 41° 28,6' L.S. (Objetivo 1)-----	6
4.1.1 Información de las operaciones de pesca en aguas chilenas y sus restricciones -----	6
4.1.2 Método de análisis de la información -----	11
4.1.3 Información del Atlántico sur y recopilación bibliográfica -----	13
4.2 Identificar los principales caladeros de pesca del área de estudio donde predomina la merluza de tres aletas, y caracterizar su estructura y composición, en contexto espacio - temporal (Objetivo 2)-----	15
4.2.1 Métodos de análisis estadístico en la identificación de zonas de pesca -----	16
4.2.2 Generalidades teóricas de AFCM -----	17
4.2.3 Preparación de datos -----	19
4.2.4 Procesamientos y tratamientos a los datos en el AFCM -----	21
4.2.5 Interpretación de los datos del AFCM -----	26
4.2.6 Análisis Discriminante. Generalidades teóricas del método -----	28



4.3	Análisis de la mejor unidad de medida del esfuerzo de pesca en merluza de tres aletas. (Objetivo 3) -----	31
4.3.1	Análisis de la pesca de la flota arrastrera fábrica -----	31
4.3.2	Análisis de las Pescas de Investigación -----	37
4.4	Identificar y analizar los principales tipos de interacción entre la pesquería de merluza de tres aletas y merluza del sur, y sus impactos, incorporando entre ellas interacción del tipo biológica, tecnológica y económica. (Objetivo 4) -----	40
4.5	Analizar las estimaciones disponibles de los principales parámetros poblacionales de la especie de tres aletas y evaluar su nivel de incertidumbre. (Objetivo 5) -----	44
5.	RESULTADOS -----	48
5.1	Objetivo 1 <i>Caracterizar la dinámica de la distribución espacio-temporal de las operaciones de pesca sobre merluza de tres aletas.</i> -----	48
5.1.1	Caracterización de la operación de pesca en merluza de tres aletas-----	48
5.1.2	Pesquería de merluza de tres aletas en aguas atlánticas -----	59
5.2	Objetivo 2 <i>Identificación de las principales zonas de pesca de la merluza de tres aletas.</i> -----	67
5.2.1	Análisis factorial de correspondencia múltiple (AFCM) -----	67
5.2.2	Análisis Discriminante Multivariado -----	75
5.3	Objetivo 3 <i>Análisis del esfuerzo de pesca en merluza de tres aletas.</i> -----	79
5.3.1	Análisis de la pesca de la flota arrastrera fábrica -----	79
5.3.2	Análisis de las Pescas de Investigación -----	80
5.4	Objetivo 4 <i>Interacción entre la pesca de merluza de 3 aletas y merluza del sur---</i>	82



5.4.1	Interacción biológica	82
5.4.2	Interacción tecnológica	83
5.4.3	Interacción económica	86
5.5	Objetivo 5	
	<i>Estimaciones de parámetros en merluza de 3 aletas.</i>	88
5.5.1	Estimaciones e incertidumbre de los parámetros de crecimientos	89
5.5.2	Estimaciones e incertidumbre de la mortalidad natural	90
6.	DISCUSION	92
6.1	Dinámica espacio-temporal de las operaciones de pesca en merluza de tres aletas	92
6.2	Identificación de zonas de pesca en merluza de tres aletas	103
6.3	Análisis multiplicativo del rendimiento de pesca en merluza de tres aletas	105
6.4	Principales tipos de interacción entre la pesquería de merluza de tres aletas y merluza del sur	107
6.5	Estimación de parámetros poblacionales en merluza de tres aletas	111
7.	CONCLUSIONES	114
8.	REFERENCIAS	118

FIGURAS

TABLAS

ANEXOS

- ANEXO 1
- ANEXO 2
- ANEXO 3
- ANEXO 4



INDICE DE FIGURAS

- Fig. 1 Distribución de la captura, esfuerzo y rendimiento nominal de las pescas de investigación de 1993, 1994-1995 y 1996.
- Fig. 2 Distribución de participación (%) en la captura total de merluza de tres aletas, merluza de cola, merluza del sur y otras especies. Pesca de investigación de 1993, 1994-1995 y 1996.
- Fig. 3 Distribución de la captura y la CPUE nominal de merluza de tres aletas. Pescas de investigación de 1993, 1994-1995 y 1996.
- Fig. 4 Esfuerzo (horas de arrastre), pesca de investigación merluza de tres aletas. Zona sur austral. a) jun-93; b) jul-93; c) ago-93 y d) sep-93.
- Fig. 5 Esfuerzo (horas de arrastre), pesca de investigación merluza de tres aletas. Zona sur austral. a) oct-93; b) nov-93; c) dic-94 y d) ene-95.
- Fig. 6 Esfuerzo (horas de arrastre), pesca de investigación merluza de tres aletas. Zona sur austral. a) feb-95; b) mar-95; c) abr-95 y d) may-95.
- Fig. 7 Esfuerzo (horas de arrastre), pesca de investigación merluza de tres aletas. Zona sur austral. a) jun-95; b) jul-95; c) ago-95 y d) sep-95.
- Fig. 8 Esfuerzo (horas de arrastre), pesca de investigación merluza de tres aletas. Zona sur austral. a) oct-95; b) nov-95; c) jun-96 y d) jul-96.
- Fig. 9 Esfuerzo (horas de arrastre), pesca de investigación merluza de tres aletas. Zona sur austral. a) ago-96; b) sep-96; c) oct-96 y d) nov-96.
- Fig. 10 Rendimiento (t/horas de arrastre), pesca de investigación merluza de tres aletas. Zona sur austral. a) jun-93; b) jul-93; c) ago-93 y d) sep-93.



- Fig. 11 Rendimiento (t/horas de arrastre), pesca de investigación merluza de tres aletas. Zona sur austral. a) oct-93; b) nov-93; c) dic-94 y d) ene-95.
- Fig. 12 Rendimiento (t/horas de arrastre), pesca de investigación merluza de tres aletas. Zona sur austral. a) feb-95; b) mar-95; c) abr-95 y d) may-95.
- Fig. 13 Rendimiento (t/horas de arrastre), pesca de investigación merluza de tres aletas. Zona sur austral. a) jun-95; b) jul-95; c) ago-95 y d) sep-95.
- Fig. 14 Rendimiento (t/horas de arrastre), pesca de investigación merluza de tres aletas. Zona sur austral. a) oct-95; b) nov-95; c) jun-96 y d) jul-96.
- Fig. 15 Rendimiento (t/horas de arrastre), pesca de investigación merluza de tres aletas. Zona sur austral. a) ago-96; b) sep-96; c) oct-96 y d) nov-96.
- Fig. 16 Rendimiento promedio por cuadrícula (toneladas por hora de arrastre), meses de: a) junio; b) julio; c) agosto; d) septiembre. Pescas de investigación de merluza de tres aletas.
- Fig. 17 Rendimiento promedio por cuadrícula (toneladas por hora de arrastre), meses de: a) octubre; b) noviembre. Pescas de investigación de merluza de tres aletas.
- Fig. 18 Índice gonadosomático (IGS) promedio en hembras por cuadrícula, meses de a) enero; b) febrero; c) marzo y d) abril. Pescas de investigación merluza de tres aletas.
- Fig. 19 Índice gonadosomático (IGS) promedio en hembras por cuadrícula, meses de a) mayo; b) junio; c) julio y d) agosto. Pescas de investigación merluza de tres aletas.
- Fig. 20 Índice gonadosomático (IGS) promedio en hembras por cuadrícula, meses de a) septiembre; b) octubre; c) noviembre. Pescas de investigación merluza de tres aletas. Pescas de investigación merluza de tres aletas.



- Fig. 21 Madurez sexual mensual promedio en hembras por cuadrícula. a) enero; b) febrero; c) marzo y d) abril. Pescas de investigación merluza de tres aletas.
- Fig. 22 Madurez sexual mensual promedio en hembras por cuadrícula. a) mayo; b) junio; c) julio y d) agosto. Pescas de investigación merluza de tres aletas.
- Fig. 23 Madurez sexual mensual promedio en hembras por cuadrícula. a) septiembre; b) octubre; c) noviembre. Pescas de investigación merluza de tres aletas.
- Fig. 24 Proporción de juveniles promedio por cuadrícula, meses de: a) enero; b) febrero; c) marzo; d) abril. Pescas de investigación merluza de tres aletas.
- Fig. 25 Proporción de juveniles promedio por cuadrícula, meses de: a) mayo; b) junio; c) julio; d) agosto. Pescas de investigación merluza de tres aletas.
- Fig. 26 Proporción de juveniles promedio por cuadrícula, meses de: a) septiembre; b) octubre; c) noviembre. Pescas de investigación merluza de tres aletas.
- Fig. 27 Proporción de adultos promedio por cuadrícula, meses de: a) enero; b) febrero; c) marzo; d) abril. Pescas de investigación merluza de tres aletas.
- Fig. 28 Proporción de adultos promedio por cuadrícula, meses de: a) mayo; b) junio; c) julio; d) agosto. Pescas de investigación merluza de tres aletas.
- Fig. 29 Proporción de adultos promedio por cuadrícula, meses de: a) septiembre; b) octubre; c) noviembre. Pescas de investigación merluza de tres aletas.



- Fig. 30 Distribución de la longitud de merluza de tres aletas por mes. Pesca de investigación de 1993. (B/F American Dynasty).
- Fig. 31 Distribución de la longitud de merluza de tres aletas por mes. Pesca de investigación de 1995. (B/F Unionsur).
- Fig. 32 Distribución de la longitud de merluza de tres aletas por mes. Pesca de investigación de 1996. (B/F Unionsur).
- Fig. 33 Distribución de la captura (t) de merluza de tres aletas, merluza del sur, otras y total especies por año y zona de la flota arrastrera fábrica, entre 1985 y 1995.
- Fig. 34 Distribución de la CPUE nominal (Kg/h.arr.) de merluza de tres aletas, merluza del sur, otras y total especies por año y zona de la flota arrastrera fábrica, entre 1985 y 1995.
- Fig. 35 Distribución de la captura de merluza de tres aletas por buque y participación en la captura del buque en cada año. Flota arrastrera fábrica (1985 a 1995).
- Fig. 36 Distribución de la captura (t) de merluza del sur por zona. Flota arrastrera fábrica, entre los años 1985 y 1995.
- Fig. 37 Distribución de la captura (t) de merluza de tres aletas por zona. Flota arrastrera fábrica, entre los años 1985 y 1995.
- Fig. 38 Distribución de la captura (t) total y el esfuerzo (h.arr.) total de la flota arrastrera fábrica, entre 1985 y 1995.
- Fig. 39 Distribución de la captura (t) y de la CPUE nominal (kg/h.arr.) en merluza de tres aletas por latitud de la flota arrastrera fábrica, por período: 1985 a 1990 y 1991 a 1995.



- Fig. 40 Distribución del rendimiento de pesca (kg./h.a), de merluza del sur (-) y merluza de tres aletas (...), por caladeros y mes, en la flota arrastrera fábrica, 1985.
- Fig. 41 Distribución del rendimiento de pesca (kg./h.a), de merluza del sur (-) y merluza de tres aletas (...), por caladeros y mes, en la flota arrastrera fábrica, 1986.
- Fig. 42 Distribución del rendimiento de pesca (kg./h.a), de merluza del sur (-) y merluza de tres aletas (...), por caladeros y mes, en la flota arrastrera fábrica, 1987.
- Fig. 43 Distribución del rendimiento de pesca (kg./h.a), de merluza del sur (-) y merluza de tres aletas (...), por caladeros y mes, en la flota arrastrera fábrica, 1988.
- Fig. 44 Distribución del rendimiento de pesca (kg./h.a), de merluza del sur (-) y merluza de tres aletas (...), por caladeros y mes, en la flota arrastrera fábrica, 1989.
- Fig. 45 Distribución del rendimiento de pesca (kg./h.a), de merluza del sur (-) y merluza de tres aletas (...), por caladeros y mes, en la flota arrastrera fábrica, 1990.
- Fig. 46 Distribución del rendimiento de pesca (kg./h.a), de merluza del sur (-) y merluza de tres aletas (...), por caladeros y mes, en la flota arrastrera fábrica, 1991.
- Fig. 47 Distribución del rendimiento de pesca (kg./h.a), de merluza del sur (-) y merluza de tres aletas (...), por caladeros y mes, en la flota arrastrera fábrica, 1992.



- Fig. 48 Distribución del rendimiento de pesca (kg./h.a), de merluza del sur (-) y merluza de tres aletas (...), por caladeros y mes, en la flota arrastrera fábrica, 1993.
- Fig. 49 Distribución del rendimiento de pesca (kg./h.a), de merluza del sur (-) y merluza de tres aletas (...), por caladeros y mes, en la flota arrastrera fábrica, 1994.
- Fig. 50 Distribución del rendimiento de pesca (kg./h.a), de merluza del sur (-) y merluza de tres aletas (...), por caladeros y mes, en la flota arrastrera fábrica, 1995.
- Fig. 51 Distribución espacial del esfuerzo de la flota arrastrera fábrica en la zona sur austral. (a): primer cuatrimestre, (b): segundo cuatrimestre y (c): tercer cuatrimestre. Año 1985.
- Fig. 52 Distribución espacial del esfuerzo de la flota arrastrera fábrica en la zona sur austral. (a): primer cuatrimestre, (b): segundo cuatrimestre y (c): tercer cuatrimestre. Año 1986.
- Fig. 53 Distribución espacial del esfuerzo de la flota arrastrera fábrica en la zona sur austral. (a): primer cuatrimestre, (b): segundo cuatrimestre y (c): tercer cuatrimestre. Año 1987.
- Fig. 54 Distribución espacial del esfuerzo de la flota arrastrera fábrica en la zona sur austral. (a): primer cuatrimestre, (b): segundo cuatrimestre y (c): tercer cuatrimestre. Año 1988.
- Fig. 55 Distribución espacial del esfuerzo de la flota arrastrera fábrica en la zona sur austral. (a): primer cuatrimestre, (b): segundo cuatrimestre y (c): tercer cuatrimestre. Año 1989.



- Fig. 56 Distribución espacial del esfuerzo de la flota arrastrera fábrica en la zona sur austral. (a): primer cuatrimestre, (b): segundo cuatrimestre y (c): tercer cuatrimestre. Año 1990.
- Fig. 57 Distribución espacial del esfuerzo de la flota arrastrera fábrica en la zona sur austral. (a): primer cuatrimestre, (b): segundo cuatrimestre y (c): tercer cuatrimestre. Año 1991.
- Fig. 58 Distribución espacial del esfuerzo de la flota arrastrera fábrica en la zona sur austral. (a): primer cuatrimestre, (b): segundo cuatrimestre y (c): tercer cuatrimestre. Año 1992.
- Fig. 59 Distribución espacial del esfuerzo de la flota arrastrera fábrica en la zona sur austral. (a): primer cuatrimestre, (b): segundo cuatrimestre y (c): tercer cuatrimestre. Año 1993.
- Fig. 60 Distribución espacial del esfuerzo de la flota arrastrera fábrica en la zona sur austral. (a): primer cuatrimestre, (b): segundo cuatrimestre y (c): tercer cuatrimestre. Año 1994.
- Fig. 61 Distribución espacial del esfuerzo de la flota arrastrera fábrica en la zona sur austral. (a): primer cuatrimestre, (b): segundo cuatrimestre y (c): tercer cuatrimestre. Año 1995.
- Fig. 62 Distribución espacial del rendimiento de pesca de merluza de tres aletas en la flota arrastrera fábrica, zona sur austral. (a): primer cuatrimestre (b): segundo cuatrimestre y (c): tercer cuatrimestre. Año 1985.
- Fig. 63 Distribución espacial del rendimiento de pesca de merluza de tres aletas en la flota arrastrera fábrica, zona sur austral. (a): primer cuatrimestre (b): segundo cuatrimestre y (c): tercer cuatrimestre. Año 1986.



- Fig. 64 Distribución espacial del rendimiento de pesca de merluza de tres aletas en la flota arrastrera fábrica, zona sur austral. (a): primer cuatrimestre (b): segundo cuatrimestre y (c): tercer cuatrimestre. Año 1987.
- Fig. 65 Distribución espacial del rendimiento de pesca de merluza de tres aletas en la flota arrastrera fábrica, zona sur austral. (a): primer cuatrimestre (b): segundo cuatrimestre y (c): tercer cuatrimestre. Año 1988.
- Fig. 66 Distribución espacial del rendimiento de pesca de merluza de tres aletas en la flota arrastrera fábrica, zona sur austral. (a): primer cuatrimestre (b): segundo cuatrimestre y (c): tercer cuatrimestre. Año 1989.
- Fig. 67 Distribución espacial del rendimiento de pesca de merluza de tres aletas en la flota arrastrera fábrica, zona sur austral. (a): primer cuatrimestre (b): segundo cuatrimestre y (c): tercer cuatrimestre. Año 1990.
- Fig. 68 Distribución espacial del rendimiento de pesca de merluza de tres aletas en la flota arrastrera fábrica, zona sur austral. (a): primer cuatrimestre (b): segundo cuatrimestre y (c): tercer cuatrimestre. Año 1991.
- Fig. 69 Distribución espacial del rendimiento de pesca de merluza de tres aletas en la flota arrastrera fábrica, zona sur austral. (a): primer cuatrimestre (b): segundo cuatrimestre y (c): tercer cuatrimestre. Año 1992.
- Fig. 70 Distribución espacial del rendimiento de pesca de merluza de tres aletas en la flota arrastrera fábrica, zona sur austral. (a): primer cuatrimestre (b): segundo cuatrimestre y (c): tercer cuatrimestre. Año 1993.
- Fig. 71 Distribución espacial del rendimiento de pesca de merluza de tres aletas en la flota arrastrera fábrica, zona sur austral. (a): primer cuatrimestre (b): segundo cuatrimestre y (c): tercer cuatrimestre. Año 1994.



- Fig. 72 Distribución espacial del rendimiento de pesca de merluza de tres aletas en la flota arrastrera fábrica, zona sur austral. (a): primer cuatrimestre (b): segundo cuatrimestre y (c): tercer cuatrimestre. Año 1995.
- Fig. 73 Distribución espacial del rendimiento de pesca promedio de merluza de tres aletas por caladero de pesca de merluza del sur, flota arrastrera fábrica. (a): primer cuatrimestre; (b): segundo cuatrimestre y (c): tercer cuatrimestre. Serie histórica.
- Fig. 74 Índice gonadosomático compuesto (IGS) de madurez sexual de merluza de 3 aletas por macho y hembra, área sur exterior, 1996.
- Fig. 75 Distribución de la longitud de merluza de tres aletas en la flota fábrica entre 1982 a 1995.
- Fig. 76 Distribución de la longitud de merluza de tres aletas, de los años 1982, 1985, 1991 y 1995, por mes, flota arrastrera fábrica.
- Fig. 77 Distribución de longitud de merluza de tres aletas en la flota arrastrera fábrica para la zona sur exterior, 1996.
- Fig. 78 Captura (t) de merluza de tres aletas por país entre 1982-1996 en el Atlántico sudoccidental. Se incluye las capturas de Chile. (FAO, 1997).
- Fig. 79 Distribución geográfica de la merluza de tres aletas (*Micromesistius australis*) (Cohen et al, 1990).
- Fig. 80 Área de distribución de la merluza de tres aletas en el Atlántico Sudoccidental (INIDEP, 1996).
- Fig. 81 Capturas anuales de la flota Argentina discriminada por tipo de buque y capturas totales anuales de merluza de tres aletas en el Atlántico sudoccidental en el período 1989-1995. *Incluye buques no identificados y capturas incidentales (Wöhler & Mari, 1996).



- Fig. 82 Capturas de merluza de tres aletas en la flota Argentina (en toneladas) agrupadas trimestralmente para el período 1989-1995 (Wöhler & Mari, 1996).
- Fig. 83 Composición específica de las capturas argentinas de los buques factoría tradicionales, en el período 1989 - 1995 (extraído de Wöhler & Mari, 1996). (merluza de tres aletas o polaca).
- Fig. 84 Composición específica de las capturas de buques surimeros argentinos, en el período 1989-1995 (extraído de Wöhler & Mari, 1996). (merluza de tres aletas o polaca).
- Fig. 85 Capturas de merluza de tres aletas (en toneladas) y esfuerzos anuales (horas efectivas de pesca) de los buques surimeros, en el período 1989 - 1995, (Argentina). (Wöhler & Mari, 1996).
- Fig. 86 Capturas de merluza de tres aletas (en toneladas) y esfuerzos anuales (horas efectivas de pesca) de los buques factoría tradicionales, en el período 1989 - 1995, (Argentina). (Wöhler & Mari, 1996).
- Fig. 87 Captura por unidad de esfuerzo (CPUE, en t/h) promedio anual para los buques surimeros y factoría que capturaron merluza de tres aletas en el período 1989 - 1995, (Argentina). (Wöhler & Mari, 1996).
- Fig. 88 Número de viajes con captura de merluza de tres aletas por cuadrado estadístico de 1° Lat. S. por 1° Long. W. Período 1989 - 1995, (Argentina). (Wöhler & Mari, 1996).
- Fig. 89 Capturas totales anuales de merluza de tres aletas por cuadrado estadístico para el período 1989 - 1992 (Argentina). (Wöhler & Mari, 1996).
- Fig. 90 Capturas totales anuales de merluza de tres aletas por cuadrado estadístico para el período 1993 - 1995, (Argentina). (Wöhler & Mari, 1996).



- Fig. 91 Capturas de merluza de tres aletas por bimestre y cuadrado estadístico para el período 1989 - 1995, enero a abril, (Argentina). (Wöhler & Mari, 1996).
- Fig. 92 Capturas de merluza de tres aletas por bimestre y cuadrado estadístico para el período 1989 - 1995, mayo a diciembre, (Argentina). (Wöhler & Mari, 1996).
- Fig. 93 Distribución de talla en merluza de tres aletas por área juvenil, adulto y total de los cruceros hidroacústicos 1995 y 1996, en aguas Argentina (Madirolas et al., 1997).
- Fig. 94 Área de reproducción de la merluza de tres aletas en el Atlántico Sudoccidente de acuerdo a la presencia de adultos desovantes (Machi & Pájaro, 1996) y de huevos en el plancton (Sánchez & Ciechowski, 1995).
- Fig. 95 Distribución de la biomasa total y biomasa de reproductores (t) en merluza de tres aletas en el Atlántico sur, según estimación por VPA asumiendo $M=0.2$ (Wöhler et al., 1996).
- Fig. 96 Esquema tentativo de los patrones de migración de la merluza de tres aletas en el Atlántico Sudoccidental. (Madirolas et al., 1997).
- Fig. 97 Distribución espacial del esfuerzo de pesca de los lances con muestras de merluza de tres aletas (horas de arrastre) realizado por un buque surimero en la zona de Islas Malvinas, noviembre 1996 - enero 1997.
- Fig. 98 Distribución espacial del rendimiento de pesca de los lances con muestras de merluza de tres aletas (toneladas/horas arrastre) realizado por un buque surimero en la zona de Islas Malvinas, noviembre 1996 a enero 1997.



- Fig. 99 Distribución de la longitud en merluza de tres aletas por área y total, en las Islas Malvinas, noviembre 1996 a enero 1997.
- Fig. 100 Distribución de IGS compuesto en merluza de tres aletas por áreas y total en las I. Malvinas (nov. 1996 y ene 1997).
- Fig. 101 Distribución del índice gonádico (promedio en hembras) y mes de operación por códigos, Zonas (1 - 61). Pescas de Investigación.
- Fig. 102 Ploteo de la función discriminante canónica, para las tres zonas. Pescas de Investigación.
- Fig. 103 Tendencia de la CPUE estándar (kg./hr. de arrastre) de la merluza de tres aletas entre los años 1983 y 1996. Toda la flota, incluido el buque Unionsur.
- Fig. 104 Poder de pesca de cada buque según el código adoptado por IFOP, con el buque Unionsur.
- Fig. 105 Tendencia de la CPUE estándar de la Merluza de tres aletas entre los años 1983 y 1996. La CPUE está expresada en kg./hr. de arrastre.
- Fig. 106 Poder de cada buque según el código adoptado por IFOP.
- Fig. 107 Distribución del consumo poblacional (por merluza del sur y congrio dorado), captura y biomasa (Payá 1997) en merluza de tres aletas.
- Fig. 108 Distribución del rendimiento de pesca (kg./h.a.) en merluza de tres aletas por rango de latitud y por mes, para las pescas de investigación y flota arrastrera fábrica, en los años 1993, 1995 y 1996.
- Fig. 109 Distribución espacial de los lances de pesca de la flota arrastrera fábrica zona sur austral, junio a noviembre 1993.



- Fig. 110 Distribución espacial de los lances de pesca de la flota arrastrera fábrica zona sur austral, junio a noviembre 1995.
- Fig. 111 Distribución espacial de los lances de pesca de la flota arrastrera fábrica zona sur austral, junio a noviembre 1996.
- Fig. 112 Distribución del rendimiento (kg./h.a.) de pesca en merluza de tres aletas por rango de latitud, en la flota arrastrera fábrica, 1993.
- Fig. 113 Distribución del rendimiento (kg./h.a.) de pesca en merluza de tres aletas por rango de latitud, en la flota arrastrera fábrica, 1995.
- Fig. 114 Distribución del rendimiento (kg./h.a.) de pesca en merluza de tres aletas por rango de latitud, en la flota arrastrera fábrica, 1996.
- Fig. 115 Distribución de los lances de pesca por latitud y valores de captura (kg) y rendimiento de pesca (kg/h.a.) en merluza del sur de los buques arrastreros fábricas Unzen Maru y Betanzos, en septiembre de 1995.
- Fig. 116 Distribución de los lances de pesca por latitud y valores de captura (kg) y rendimiento de pesca (kg/h.a.) en merluza de tres aletas de los buques fábricas Unzen Maru y Unionsur, en septiembre de 1995.
- Fig. 117 Distribución de los días de pesca por latitud y valores de captura (kg) y rendimiento de pesca (kg/h.a.) en merluza de tres aletas del B/F Unionsur, en septiembre de 1995.



INDICE DE TABLAS

- Tabla 1 Resumen de estadísticos de la longitud de merluza de tres aletas. Pescas de investigación 1993, 1995 y 1996.
- Tabla 2 Número de buques fábricas con operación de pesca, 1985 a 1996.
- Tabla 3 Captura (t) de *Micromesistius australis* según estadísticas pesqueras FAO.
- Tabla 4 Zonas de pescas definidas.
- Tabla 5 Coeficientes estandarizados de la función discriminante para cada variables.
- Tabla 6 Correlación de cada variable predictoría con la variable canónica en la función discriminante.
- Tabla 7 Resultados de la clasificación en tres zonas de pesca.
- Tabla 8 Resultados de la clasificación en dos zonas de pesca con información de las variables de madurez sexual
- Tabla 9 Resultados de la clasificación en dos zonas de pesca sin información de las variables de madurez sexual.
- Tabla 10 Resultados del anova para la regresión y los factores principales (año, buque e incidentilidad).
- Tabla 11 Resultado del Análisis Multiplicativo para el factor año, donde se indican los valores de los coeficientes, la desviación estándar (Est), la CPUE estándar (kg/ha), su varianza (Var(CPUE)), el coeficiente de variación



(CV(CPUE)), y el esfuerzo estándar (ESF en hr. arrastre) y su varianza (Var(ESF)). La CPUE está expresada en kg/hr. arrastre. Análisis con toda la flota, incluido el buque Unionsur.

- Tabla 12 Resultado del Análisis Multiplicado para el factor buque, donde se indica los valores estimados del poder de pesca. Toda la flota. El buque de referencia es el N° 2.
- Tabla 13 Resultados del anova para la regresión y los factores principales (año y buque).
- Tabla 14 Resultado del Análisis Multiplicativo para el factor año, donde se indican los valores de los coeficientes, la desviación estándar (Est), la CPUE estándar (kg/ha), su varianza (Var(CPUE)), el coeficiente de variación (CV(CPUE)), y el esfuerzo estándar (ESF en hr. arrastre) y su varianza (Var(ESF)). La CPUE está expresada en kg/hr. arrastre. Análisis sin el buque Unionsur.
- Tabla 15 Resultado del Análisis Multiplicado para el factor buque, donde se indica los valores estimados del poder de pesca. Sin el buque Unionsur. El buque de referencia es el N° 2.
- Tabla 16 Anova de clasificación simple para el factor año.
- Tabla 17 Magnitud del efecto temporal y su precisión.
- Tabla 18 .Anova de clasificación simple para el factor barco.
- Tabla 19 Magnitud del efecto barco y su precisión.
- Tabla 20 Estimación de los parámetros de crecimiento en merluza de tres aletas, según bibliografía.



- Tabla 21 Resumen de estimación de parámetros de crecimiento en merluza de tres aletas y su incertidumbre.
- Tabla 22 Estimación de mortalidad natural en merluza de tres aletas, según los métodos de Taylor (1958) y Pauly (1980).
- Tabla 23 Resumen de estimación de la mortalidad natural en merluza de tres aletas y su incertidumbre.





1. OBJETIVO GENERAL

Caracterizar y analizar la pesquería de merluza de tres aletas en el área comprendida al sur del paralelo 41°28,6' L.S.

2. OBJETIVOS ESPECIFICOS

- 2.1 Caracterizar la dinámica de la distribución espacio-temporal de las operaciones de pesca sobre merluza de tres aletas en el período 1985-1995, al sur del paralelo 41°28,6 L.S.
- 2.2 Identificar los principales caladeros de pesca del área de estudio donde predomina la merluza de tres aletas, y caracterizar su estructura y composición, en contexto espacio-temporal.
- 2.3 Analizar y determinar la mejor unidad de medida del esfuerzo de pesca dirigido a la merluza de tres aletas.
- 2.4 Identificar y analizar los principales tipos de interacción entre la pesquería de merluza de tres aletas y merluza del sur, y sus impactos, incorporando entre ellas interacción del tipo biológica, tecnológica y económica.
- 2.5 Analizar las estimaciones disponibles de los principales parámetros poblacionales de la especie de tres aletas y evaluar su nivel de certidumbre.



3. ANTECEDENTES

Desde el año 1976, ha operado en la plataforma continental ubicada al sur de la latitud 40°LS. una pesquería de arrastre de fondo denominada pesquería sur-austral, la cual ha estado sostenida principalmente por la captura de merluza del sur (**Merluccius australis**) y congrio dorado (**Genypterus blacodes**), siendo capturadas como fauna acompañante recursos como merluza de cola (**Macruronus magellanicus**) y merluza de tres aletas (**Micromesistius australis**). Estos últimos, son destinados a la elaboración de harina, congelados, o simplemente descartados, manteniéndose para el período 1981-92, en niveles de desembarques en torno a las 20 mil toneladas para la merluza de cola y 5 mil toneladas de merluza de tres aletas.

Sin embargo, el sostenido deterioro del estado de la pesquería de merluza del sur y congrio dorado, manifestado en la disminución de algunos indicadores biológicos como la talla modal y talla promedio en las capturas, junto con el decremento de los rendimientos de pesca y de los desembarques, determinó que se calificara a las especies objetivo de esta pesquería como en estado de sobreexplotación (Aguayo *et al.*, 1992).

La disminución sostenida de las especies objetivo de la pesquería demersal sur-austral y los antecedentes disponibles sobre la disponibilidad y abundancia de especies consideradas secundarias como merluza de tres aletas y merluza de cola, permitieron al Instituto de Fomento Pesquero proponer un estudio para determinar la posibilidad de desarrollar una pesquería de arrastre de mediagua, sustentada en la merluza de tres aletas y merluza de cola, como alternativa de desarrollo de la pesquería demersal sur-austral.



El desarrollo de una nueva pesquería en la zona sur-austral debe considerar la potencial captura como fauna de acompañamiento de aquellas especies consideradas en plena explotación, en tal sentido, los trabajos de pesca de investigación realizados por el Instituto de Fomento Pesquero (Giakoni, 1993; Lillo *et al.*, 1994; Lillo y Paillamán, 1995; Córdova y Céspedes, 1997), han mostrado que la composición de la captura realizadas con redes de mediagua, están compuestas mayoritariamente (>90%) por merluza de tres aletas, seguido de merluza de cola, y con un aporte de merluza del sur y congrio dorado que no supera en su conjunto el 1%; situación que es muy relevante, si se considera que los desembarques de merluza de tres aletas se incrementaron de 5 mil toneladas a cifras cercanas a las 24 mil toneladas entre 1993 y 1996, período en el cual se realizaron tres Pescas de Investigación.

De los resultados obtenidos durante los estudios realizados por IFOP (Lillo *et al.*, 1994; Lillo y Paillamán, 1995; Córdova y Céspedes, 1997), se ha formulado la hipótesis que la merluza de tres aletas es un recurso que se desplazaría desde el Atlántico, siguiendo el talud continental del cono sur e ingresando a Chile por el sector sur. A fines del segundo trimestre, se desplazaría en dirección norte hasta alcanzar la zona del Golfo de Penas, donde desova a mediados de agosto, para posteriormente regresar en un desplazamiento de carácter trófico, abandonando el sector chileno a mediados del cuarto trimestre. Este comportamiento del recurso daría a esta pesquería un carácter estacional, localizada durante los meses de mayo a noviembre de cada año. En consecuencia, esta migración explicaría las variaciones observadas en las estimaciones de biomasa realizadas en 1993 (Lillo *et al.*, 1994).

Lo anterior, permite prever que los datos históricos recopilados de la pesquería demersal sur-austral, no reflejan la abundancia y distribución de la merluza de tres



aletas, por cuanto provienen de operaciones de pesca de arrastre de fondo orientados a merluza del sur y congrio dorado, donde la merluza de tres aletas es poco accesible por su ubicación batimétrica y poco vulnerable a la selectividad del arte de 130 mm.

Es importante señalar que la especie **Micromesistius australis** es una especie pelágico-demersal, cuya distribución en el Pacífico suroriental se extiende desde los 42°26`L.S. hasta los 57°00`L.S., en profundidades de 150 a 700 m (Lillo **et al.**, 1994). Mientras, en el Atlántico sudoccidental se encuentra entre los 37° y 54°S en los períodos de invierno y primavera, y en verano se localiza más al sur entre los 42° y 55° S, alcanzando hasta el mar de Scotia en aguas subantárticas (Cassia y Prensky, 1993); no obstante, las principales áreas de operaciones de pesca se realizan en torno a las Islas Malvinas por una flota internacional.

El presente estudio proveerá antecedentes biológicos pesqueros de la dinámica de esta pesquería, incorporando el desarrollo de evaluaciones espacio-temporal y las estimaciones de variables y parámetros necesarios para las futuras evaluaciones poblacionales, que apoyen el ordenamiento de esta pesquería, correspondiendo en esta oportunidad, según las bases administrativas del proyecto, la entrega del informe final.



4. METODOLOGIA

El presente informe entrega los resultados de la ejecución del proyecto, basados en la siguiente información: serie histórica de la pesquería demersal sur austral (flota arrastrera fábrica, 1985-1995); datos correspondientes a estudios de Pescas de Investigación dirigidos a merluza de tres aletas (refiriéndose en adelante como Pescas de Investigación); datos procedentes del Atlántico; y, recopilación bibliográfica. Antecedentes requeridos para el cumplimiento de los objetivos.

Es importante mencionar, que la información de los datos históricos de la pesquería demersal sur austral y los datos de las Pescas de Investigación dirigidos a merluza de tres aletas, requirieron un manejo de gran volumen de información, lo que significó laboriosos procesos para el uso de los datos, procesos para análisis y representaciones en un sistema geográfico de la información. Estos procesos comprendieron:

- Revisión global, identificación de falencias, digitación y traspaso de archivos computacionales de la información (compatibles con softwares).
- Búsqueda de información a objeto de completar los datos.
- Preparación de los datos y creación de bases de datos para uso en los diferentes programas computacionales (por ejemplo: mezclas de archivos de bitácoras de pesca con archivos biológicos, filtros, creación y cambios de formatos de variables, formar archivos con bases de datos compatibles con los programas computacionales en los procesos posteriores).
- Preparación en archivos computacionales del área geográfica de estudio, para las representaciones gráficas espaciales.



- Adecuación del equipo computacional en el manejo de datos, procesos e impresión.

Por otro lado, durante la ejecución del proyecto fue posible actualizar la información de la pesquería de merluza de tres aletas proveniente del Atlántico sur, gracias a una visita oficial al Instituto Nacional de Investigación y Desarrollo Pesquero (INIDEP), localizada en Mar del Plata (Argentina). En el cumplimiento de esta actividad fueron realizadas diversas diligencias, primero a nivel de investigadores y posteriormente a nivel de autoridades, en donde las gestiones efectuadas por la Dirección del IFOP frente a la Subsecretaría de Pesca de Argentina, hicieron posible la autorización de la visita. No obstante lo anterior, esta actividad no se pudo efectuar según lo programado, debido a problemas de organización interna del INIDEP, quienes no contaban en ese momento con un Director que autorizara la visita, y por otro lado, la ausencia temporal de los investigadores, quienes estaban participando en cruceros y comisiones de servicio fuera del país.

A continuación se presenta la metodología empleada en el proyecto, por objetivo.

4.1 Caracterizar la dinámica de la distribución espacio-temporal de las operaciones de pesca sobre merluza de tres aletas en el período 1985-1995, al sur del paralelo 41°28,6' L.S. (Objetivo 1).

4.1.1 Información de las operaciones de pesca en aguas chilenas y sus restricciones

La información empleada, para caracterizar la dinámica de la distribución espacio-temporal de las operaciones de pesca sobre merluza de tres aletas en la zona sur austral, fue la información de captura y esfuerzo, que está debidamente georeferen-



ciada, correspondiente a las Pescas de Investigación con redes de mediagua entre 1993 a 1996, disponibles en la Subsecretaría de Pesca (SUBPESCA). Por otro lado, fue empleada la información (también disponible en SUBPESCA) proveniente de los registros de la serie histórica de bitácoras de pesca comercial de la flota arrastrera fábrica, realizada principalmente con redes de arrastre de fondo, entre 1985 a 1995, la que ha sido generada por IFOP dentro del marco de proyectos de monitoreo de la pesquería demersal sur austral. A su vez, los registros de bases de datos anteriores fueron complementados con información de propiedad del IFOP (información no comprometida a entregar), como cruceros de investigación, pescas exploratorias u otros estudios, con objeto de aportar al análisis de los resultados el mayor conocimiento posible. Sin embargo, el proyecto no resuelve la caracterización de la dinámica del recurso, como ciclo de vida, migraciones, comportamiento reproductivo y de alimentación, etcétera; aspectos importantes que requieren ser abordados en otros estudios. No obstante, dada la información disponible, tanto de bitácoras de pesca como de muestreos biológicos que caracterizan la captura del recurso, permiten sugerir los posibles patrones de comportamiento del recurso.

Pescas de Investigación

La información de Pescas de Investigación corresponde a tres estudios:

- El primero a bordo del B/F “American Dynasty” (buque surimero, 83 m eslora, 1.470 m³ cap. bodega), entre 47° a 57° L.S., desde junio a noviembre de 1993 (Lillo *et al.*, 1994).
- El segundo, a bordo del B/F “Unionsur” (buque surimero, 103 m eslora, 5.202 t TRG), entre 47° a 57° L.S., desde diciembre de 1994 a noviembre de 1995 (Lillo y Paillamán, 1995).



- Y el tercero, nuevamente en el B/F “Unionsur” entre junio a noviembre de 1996 y cobertura similar a las dos Pescas de Investigación anteriormente mencionados (Córdova y Céspedes, 1997).

Las Pescas de Investigación efectuadas con red de mediagua, entre 1993 a 1996, tuvieron como especie objetivo a merluza de tres aletas. Por lo tanto, la información de operación de pesca proveniente de estos estudios permite una mejor descripción del comportamiento de la actividad operativa de pesca sobre éste recurso. Es decir, el uso de la información proveniente de estas Pescas de Investigación es adecuada para el cumplimiento del objetivo.

Estos tres estudios dirigidos a merluza de tres aletas se caracterizan por niveles de capturas que comprendieron capturas totales de merluza de tres aletas entre 17.500 t a 23.900 t aproximadamente, siendo estos valores superiores en 4 a 5 veces la captura incidental histórica del recurso en la flota arrastrera (fábrica) de fondo de la pesquería sur austral.

También, abarcan la misma área y período de estudio, y empleo de redes de mediagua similares, siendo esta información la única disponible. La primera Pesca de Investigación (B/F “American Dinasty”) tuvo característica exploratoria y con fines de evaluar la operación del sistema de pesca de arrastre de mediagua en lo referente a la captura y rendimiento de pesca. Las dos restantes Pescas de Investigación, a bordo del B/F “Unionsur” también tuvieron fines similares, como evaluar la operación de pesca, y se caracterizaron por la participación del mismo patrón de pesca (japonés), el cual mantuvo similar actividad operativa en ambas pescas de investigación entre junio a noviembre (Córdova y Céspedes, 1997), empleándose el mismo aparejo de pesca de mediagua. En 1995, a bordo del B/F “Unionsur” fue posible, por única vez, cubrir completo el primer semestre, período



que se caracterizó por escasa captura y rendimiento de pesca de merluza de tres aletas, a lo que se sumó una mayor presencia en las capturas de tallas juveniles.

Las bases de datos provenientes de estos estudios (Pescas de Investigación), en merluza de tres aletas, se caracterizaron por ser de menor magnitud que respecto los archivos magnéticos de la serie histórica. Sin embargo, se encontraban en diferentes tipos de extensión computacional no empleados actualmente, sin un formato estándar, y en algunos casos fue necesario revisar la información con los formularios base, efectuándose una estandarización de los datos en archivos computacionales para trabajar en ambiente Windows. Esta información permitió la generación de archivos bases para los procesos de análisis multivariados y generación de imágenes de distribución de la operación de pesca.

Serie histórica. Flota arrastrera fábrica

La pesquería industrial demersal sur austral está compuesta por buques arrastreros y espineleros factorías congeladores y hieleros, que han operado al sur del paralelo 41°28,6 L.S, entre 1985-1995. La especie objetivo es merluza del sur, seguido de congrio dorado. La participación de merluza de tres aletas en la captura total es incidental (fauna acompañante) y se presenta principalmente en las capturas de la flota arrastrera fábrica. Esta última flota emplea una red de fondo (130 mm abertura), destinándose la captura de merluza de tres aletas a harina y congelado. Sin embargo, por observaciones directas a bordo de buques, se ha detectado descarte de captura de merluza de tres aletas, situación que omite en los registros de bitácoras de pesca la participación en la captura de merluza de tres aletas. Por otro lado, la especie merluza de tres aletas forma agregaciones a mediagua (Giakoni, 1993), con un comportamiento más pelágico-demersal que demersal como



es merluza del sur. Es decir, es una especie no muy asociada o dependiente del fondo marino, en consecuencia, poco accesible y vulnerable a la selectividad de la red de arrastre de fondo. Por lo tanto, cualquier análisis dirigido a identificar y evaluar la distribución espacio-temporal de la operación de pesca, empleando la información anteriormente descrita, tiene las restricciones y limitaciones arriba señaladas, y por tanto, no es adecuada para el cumplimiento integral del objetivo.

Sin embargo, el uso de la información histórica de la pesquería demersal austral permitirá caracterizar la distribución espacio-temporal y áreas de pesca donde la operación de pesca dirigida a merluza del sur presenta una mayor incidencia en las capturas de merluza de tres aletas. Como también, se empleará esta información en el análisis de los objetivos específicos 2 y 4.

La información proveniente de la serie histórica de la flota arrastrera fábrica en la pesquería demersal sur austral se caracterizó por el gran tamaño de los archivos computacionales (total 57 megabytes). El manejo de esta información requirió de gran potencia de los equipos computacionales y software ad-hoc, a objeto de poder ejecutar los diferentes procesos sobre los datos, procesos que fueron efectuados sobre archivos anuales, para posterior análisis.

Los datos de la serie histórica de la flota arrastrera fábrica se dividen en archivos computacionales de bitácoras de pesca, muestreos de longitud y muestreos biológicos. Los archivos de bitácoras de pesca contienen la información georeferenciada de cada lance de pesca efectuado por los buques fábricas, registrándose principalmente, el crucero, la fecha y hora del lance, las posiciones geográficas, profundidades, velocidad y distancia rastreada, dirección e intensidad del viento, y por último la especie con su correspondiente captura. Los archivos de muestreos de longitud contienen las



frecuencias por tallas y sexo, y por último, los muestreos biológicos contienen los datos de talla, sexo, madurez sexual, peso total, eviscerado y gónada, asociado a una fecha y buque, los cuales permiten la georeferenciación de la información.

4.1.2 Método de análisis de la información

De acuerdo a las Bases Técnicas, en la caracterización de la dinámica de distribución espacio-temporal de la operación de pesca sobre merluza de tres aletas, se empleó el enfoque metodológico de un Sistema de Información Geográfico (SIG). La información georeferenciada fue asociada al Sistema de cuadrículas de pesca (10' L. S. por 10' L. W.) desarrollado por IFOP y utilizado rutinariamente en el análisis de la pesquería demersal sur austral desde 1980 a la fecha.

El SIG empleado para este efecto fue el software IDRISI (versión 1 para Windows; Eastman, 1995), generándose imágenes de esfuerzo y rendimiento de pesca medido en toneladas o kilos por horas de arrastre (t/h.a. o kg/h.a.). En el caso de las Pescas de Investigación fueron realizadas imágenes mensuales. En cambio, en la serie histórica (1985-1995), después de una revisión de la información, fueron generadas imágenes anuales por cuatrimestre de la distribución de la pesca incidental de merluza de tres aletas.

La información de la serie histórica fue también procesada por caladero de pesca identificada para merluza del sur (según información SUBPESCA). Los caladeros definidos para el área de la pesquería de merluza del sur se detalla a continuación:



CALADERO NUMERO	ZONA	
	LATITUD INICIAL	LATITUD FINAL
1	37°00'	40°00'
2	40°00'	41°40'
3	41°40'	43°30'
4	43°30'	44°10'
5	44°10'	47°00'
6	47°00'	47°53'
7	47°53'	49°26'
8	49°26'	50°10'
9	50°10'	51°00'
10	51°00'	52°00'
11	52°00'	53°00'
12	53°00'	55°00'
13	55°00'	57°00'

Por otro lado, además de la información anteriormente descrita, se ha visto necesario incluir información biológica (longitud, estados de madurez, peso total y peso gónadas), con objeto de completar la información y asociar la dinámica de la operación de pesca a patrones de comportamiento del recurso. La Información aportada por el IFOP, la cual no está comprometida en la entrega de archivos bases al final del presente proyecto de acuerdo a contrato, es la siguiente:

a.- Distribuciones de tallas y distribuciones del Índice Gonádico compuesto, donde, el estimador del índice es:

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

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



- WG_{ij} : Peso de la gónada del ejemplar j en el estado madurez i
 W_{ij} : Peso eviscerado del ejemplar j en el estado madurez i
 k : N° de estados de madurez
 n_i : N° de ejemplares de la muestra en el estado madurez i
 n : N° de ejemplares observados

b.- Distribución espacio-temporal (imágenes) de cuatro índices promedios de la información de las tres pescas de investigación. Uno, es el índice gonadosomático promedio en hembras (peso gónada en g * 100/peso total en g). Un segundo índice, es un promedio de los estados de madurez sexual en hembras. Un tercero, es el índice promedio de la proporción de ejemplares adultos, y, por último, un índice promedio de la proporción de ejemplares juveniles (< 39 cm, Payá, 1997) en merluza de tres aletas.

4.1.3 Información del Atlántico sur y recopilación bibliográfica

En la ejecución del proyecto fueron efectuados esfuerzos para obtener la máxima información de la pesquería de merluza de tres aletas en el Atlántico sur. Esta actividad fue posible completarse con la visita Técnica oficial al INIDEP (Mar del Plata, Argentina), lo que permitió actualizar la información del Atlántico, con la obtención de Informes Internos (no publicados hasta la fecha). No fue posible obtener la información georeferenciada de la actividad de la flota, dado que se requiere establecer convenios a altos niveles entre las instituciones a cargo de la administración pesquera en ambos países. Es importante considerar que la flota total del Atlántico sur comprende diferentes países, Polonia, Bulgaria, Rusia, España, e incluyendo a Argentina, este último país más accesible a la información.



Por tanto, es importante señalar, que aunque se tuviera toda la información base georeferenciada de la flota Argentina, ésta sería parcial, siendo prácticamente improbable acceder a la información de pesca del resto de la flota. Por otro lado, además de la parcialidad de la información transandina, se debe tener en cuenta que la flota Argentina dirigida a merluza de tres aletas tiene su principal crecimiento en el año 1990, siendo desde 1992 la principal flota que reporta aproximadamente el 80% de las capturas; por tanto, es una flota reciente. No obstante, un resultado destacable de la visita fue la buena receptividad a la cooperación, intercambio y ejecución tanto de talleres como de proyectos de investigación conjuntos, que aborden la dinámica de los recursos demersales del extremo sur Pacífico-Atlántico. Esto abre una gama de estudios que si se concretan permitirán conocer la dinámica de los procesos biológicos-pesqueros de los recursos demersales, en especial la merluza de tres aletas.

Por otro lado, durante 1996 fueron realizadas gestiones para acceder a la toma de información pesquera en el Atlántico sur, obteniéndose información biológica-pesquera georeferenciada del área de Islas Malvinas, entre noviembre de 1996 a enero de 1997, de la única nave dirigida a merluza de tres aletas que opera en aguas chilenas y aguas del Atlántico sur. En el período de pesca realizado fueron colectadas muestras biológicas, que correspondieron a ejemplares enteros congelados, las que permitieron conocer las estructura de tallas y los estados de madurez sexual.



4.2 Identificar los principales caladeros de pesca del área de estudio donde predomina la merluza de tres aletas, y caracterizar su estructura y composición, en contexto espacio-temporal. (Objetivo 2)

En relación a este objetivo es necesario considerar que la definición de caladero suele aplicarse con mayor propiedad a los lugares propicios para la pesca de arrastre de fondo, siendo en algunas ocasiones áreas amplias y de fondo suave (plataforma de Argentina) o áreas estrechas, sinuosas y cercanas al talud continental (plataforma de Chile). En este contexto, el concepto de caladero sería más apropiado en el caso de especies con comportamiento demersal y explotadas con redes arrastres de fondo, como es el caso de merluza del sur, merluza común, entre otras. En cambio, merluza de tres aletas presenta agregaciones a mediagua, es decir tiene un comportamiento pelágico respecto de merluza del sur, además de un comportamiento migratorio estacional invierno-primavera (Lillo y Paillamán, 1995; Lillo *et al.*, 1994; Aguayo *et al.* 1986). Por lo tanto, es más adecuado para esta pesquería el identificar zonas (o áreas) de pesca, las cuales pueden tener una amplia cobertura tanto geográfica como temporal.

En este sentido, la metodología que fue desarrollada tuvo por objeto permitir la identificación de las principales zonas de pescas donde predomina la merluza de tres aletas y caracterizar su estructura y composición en un contexto espacio-temporal. Se pretende así disponer de una identificación de zonas de pescas, que permitan en el futuro realizar análisis más consistentes y robustos de la pesquería.

La información biológica-pesquera necesaria para el desarrollo del objetivo proviene de las tres Pescas de Investigación mencionadas en el Objetivo específico 1; objetivo que permite efectuar una exploración en la identificación de zonas de pescas. Los datos cubren principalmente los meses de junio a noviembre de cada



año, y contienen información suficiente para identificar zonas de pesca tipificadas en base a criterios bio-pesqueros. El enfoque metodológico que se usa en el estudio se basa en un análisis estadístico exploratorio multidimensional (Lebart *et al.*, 1995), aplicaciones al sector pesquero se pueden encontrar en Robotham (1996) y Robotham *et al.* (1997).

4.2.1 Métodos de análisis estadístico en la identificación de zonas de pesca

El enfoque que se propone consiste en generar a partir de las bases de datos, matrices de información integrada por cuadrícula, las que se indican posteriormente como zonas o categorías de zonas. Estas matrices cruzan los viajes muestreados en la zona cuadrículada con las distribuciones de tallas y un conjunto de parámetros biológico pesqueros relacionados con el peso, capturas y rendimientos de pesca. Posteriormente, a partir de estas matrices se realiza un Análisis Factorial de Correspondencia Múltiple (AFCM) (Benzécri, 1973; Lebart *et al.*, 1995).

El AFCM conduce a estudiar las semejanzas de los perfiles líneas-columnas, que considera las modalidades de las variables activas e ilustrativas para cada zona cuadrícula, por intermedio de un criterio de distancia Chi-cuadrado. Este tipo de análisis entre otras particularidades y ventajas permite la representación simultánea de las zonas cuadrículas y las variables sobre los planos factoriales deseados. De este modo, se pueden formar nuevas configuraciones de zona consistentes con el comportamiento de las variables biológicas-pesqueras observadas.

El análisis factorial de correspondencia múltiple (AFCM) es un método de análisis exploratorio que utiliza un proceso inductivo. El AFCM permite reducir la información guardando las relaciones esenciales y permite sintetizar los datos según un criterio objetivo (maximización de la inercia). En resumen, el AFCM permite despejar una



tabla de datos con gran número de variables y modalidades. Con este método es posible presentar una aproximación de los datos iniciales, permite encontrar aglomeraciones de modalidades, facilitando así el trabajo de síntesis. El análisis de los resultados del AFCM no desemboca en una respuesta inmediata a hipótesis predeterminadas, sino más bien sobre una interpretación de los datos, es decir, una vuelta al sentido de los datos

4.2.2 Generalidades teóricas de AFCM

El AFCM es simplemente el análisis de las correspondencias de la tabla disyuntiva completa o de la tabla de Burt. Una tabla X se dice disyuntiva completa si para un conjunto de s variables medidas en un total de n individuos (filas), las s variables tienen un total de p modalidades. El término general de la tabla X se puede expresar como $Z_{ij} = 1$ o $Z_{ij} = 0$, donde i representa un individuo y j la modalidad de la pregunta o variable s. Por otra parte, la tabla de Burt es un conjunto de tablas de contingencia. Esta tabla se logra al juntar todas las modalidades por si misma.

Los perfiles medios de las modalidades se definen por,

$$G = \left\{ \frac{1}{n}, \frac{1}{n}, \dots, \frac{1}{n} \right\} ; z = \sum_i^n \sum_j^s z_{ij} = ns$$

y el baricentro del perfil línea equivale al perfil de las frecuencias relativas marginales de los individuos, dado por,

$$\left\{ \frac{z_{.1}}{ns}, \frac{z_{.2}}{ns}, \dots, \frac{z_{.p}}{ns} \right\}$$



La inercia de una modalidad al centro de gravedad G está dada por,

$$I(j) = \frac{z_j}{ns} d^2(j, G) = \frac{z_j}{ns} \sum_{i=1}^n n \left(\frac{z_{ij}}{z_j} - \frac{1}{n} \right)^2 = \frac{1}{s} \left(1 - \frac{z_j}{n} \right)$$

Las modalidades denominadas raras tienen una contribución más grande a la inercia al centro de gravedad.

La inercia de una variable q cualesquiera, se define como,

$$I(q) = \sum_{j=1}^{p_q} I(j) = \frac{1}{s} (p_q - 1)$$

La inercia total esta dada por,

$$I = \sum_q I(q) = \sum_{j=1}^p \frac{z_j}{ns} d^2(j, G) = \frac{p}{s} - 1$$

Las relaciones de transición se expresan como

$$F_\alpha(i) = \frac{1}{\sqrt{\lambda_\alpha}} \sum_{p=1}^n \frac{z_{ij}}{s} E_\alpha(p)$$

$$E_\alpha(p) = \frac{1}{\sqrt{\lambda_\alpha}} \sum_i^n \frac{z_{ij}}{z_p} F_\alpha(i)$$



4.2.3 Preparación de datos

Se construyó una matriz de datos con la siguiente estructura.

Las filas de la matriz contiene a los lances de pesca en donde la posición georeferenciada del lance fue asignada a una zona. El lance tiene asignada para su identificación una etiqueta compuesta por 5 dígitos alfanuméricos, que dan cuenta del año (dígito 1), meses (dígitos 2 y 3) y posición espacial (zona cuadrícula, dígitos 4 y 5).

Las columnas de la matriz contienen el siguiente vector de información.

Código de barco, Crucero, Captura: Año; Mes; Día; Lance; Profundidad; Posición del lance; Horas de arrastre; Rendimiento; Indices Gonádicos Macho y Hembra; Estados de Madurez Macho y Hembra; Peso Mínimo; Peso Máximo; Peso Medio; Desviación Estándar del Peso; Talla Mínima; Talla Máxima; Talla Media; Desviación Estándar de la Talla; Proporción de adultos; Proporción de juveniles; Relación macho-hembra: Clase de talla 1 (< 25 cm), Clase de talla 2 (25-29 cm); Clase de talla 3 (30-34); Clase de talla 4 (35-39); Clase de talla 5 (40-44); Clase de talla 6 (45-49); Clase de talla 7 (50-54); Clase de talla 8 (55-59); Clase de talla 9 (60-64) y Clase de talla 10 (≥ 65).

Los datos contenidos en la matriz de información fueron previamente explorados y manipulados con el programa estadístico SPSS, a fin de preparar la información para aplicar un Análisis Factorial de Correspondencia Múltiple (AFKM). Las variables continuas fueron transformadas en variables categóricas. Estas variables fueron asignadas a una de cuatro modalidades en función de los percentiles 25, 50 y 75. De este modo se obtuvo una tabla lógica condensada sobre la cual se usó el



programa SPAD. Finalmente gran parte de la información original constituyó una variable de interés para los análisis.

La distribución de lances por latitud en el área de estudio fue necesario asociarlas a un conjunto más reducido de puntos, que se han definido como zonas cuadrículas. En cierto sentido las dimensiones de estas zonas es arbitraria aún cuando responde al análisis exploratorio inicial realizado a los datos. En el análisis de los datos mediante AFCM se utilizaron los cruceros de investigación realizados en el año 1993, 1995 y 1996, identificándose un total de 61 categorías de zonas cuadrículas entre la latitudes 47° a 57° S. Cada categoría corresponde a 10 minutos de latitud, que equivalen a 0,1666 grados. Para efectos de una localización visual de las zonas en el ANEXO 1 se presenta un mapa y sobre éste, una marca correlativa de CZ01 a CZ61, que se corresponden con la distribución de las zonas de pesca para el período de estudio.

En el ANEXO 2 se detalla el nombre de las variables y sus modalidades, cada variable tiene asociada una etiqueta de 4 letras alfanumérica que posteriormente permite su identificación en la representación gráfica de los ejes factoriales.

Para efecto de los análisis con el método ACFM sólo retendremos los dos primeros ejes factoriales. El análisis se hará describiendo los factores principales (ejes) y el plano factorial. Las figuras de los planos se presentan en el ANEXO 3 y corresponden principalmente al plano factorial de los individuos, plano factorial de las modalidades activas y el plano factorial de las modalidades ilustrativas o suplementarios. En este último plano se representan simultáneamente los dos tipos de modalidades (activas e ilustrativas).



Para la interpretación de los datos se hace uso de las reglas de interpretación mencionadas en la metodología. Las áreas estratégicas de muestreo se determinaron utilizando los resultados del AFCM, examinando las representaciones gráficas de los planos factoriales. Los planos factoriales de los individuos activos permite identificar a cada individuo (en nuestro caso corresponden a una celda o zona en el mapa) representado por una etiqueta o clave alfanumérica de cinco posiciones. Estos planos localizan las unidades en los ejes, con lo cual es posible entonces aplicar los criterios de interpretación de datos mencionados en la metodología. Lo mismo se hace con los planos factoriales de las modalidades activas, aquí cada variable o característica presenta varias posibles modalidades, es el caso del peso, tallas, etcétera, cada una también identificada por una marca o etiqueta de cuatro letras alfanuméricas.

Para llegar a una agrupación de las zonas por áreas estratégicas, además de considerar su ubicación en el plano factorial (posición en el plano), se usan algunos criterios como es la cercanía entre localizaciones geográficas.

4.2.4 Procesamientos y tratamientos a los datos en el AFCM

La información utilizada en los análisis fue reducida a dos matrices de datos (matriz principal y matriz de complemento), los que contienen información para un conjunto de variables referidas a un lance y zona de pesca (categorías de zonas). La matriz construida de mayor dimensión tiene 675 (lances) x 18 (variables) para 3 años de información de cruceros de investigación. Entre las variables de esta matriz no se incluye a las relacionadas con los índices gonadosomáticos, debido a que éste sólo se tomó en parte de los cruceros del año 1995 y 1996. Para recuperar e incorporar esta información en los análisis, se construyó una segunda matriz complementaria a



la anterior, pero que resultó más reducida en lances y aumentada en variables, de dimensión final 108 (lances) x 23 (variables). Si bien esta matriz es reducida en lances, es también más rica en información biológica, por otra parte, contiene una menor representación de zonas, pero que cubren adecuadamente la distribución espacial y temporal de los cruceros. La segunda matriz fue finalmente incluida en los análisis como complemento a los resultantes de la matriz principal.

A continuación se detalla; la posición, el nombre y número de modalidades de cada variable o cuestión contenida en las dos matrices de datos que se utilizaron y que denominamos matriz principal y complemento, respectivamente.

La matriz principal de datos tiene dimensión 675 x 18. Se seleccionó para los análisis un total de 6 variables nominales activas, que representan un total de 73 modalidades, 7 variables suplementarias o ilustrativas que se representan con 40 modalidades y un total de 5 variables continuas ilustrativas.

Matriz Principal de dimensión 675 x 18

6 CUESTIONES ACTIVAS	73 MODALIDADES ASOCIADAS
2. Rendimiento por lance	(4 MODALIDADES)
4. Proporción sexual machos	(4 MODALIDADES)
5. Proporción adultos	(2 MODALIDADES)
8. Talla promedio observada	(4 MODALIDADES)
10. Coeficiente variación talla	(4 MODALIDADES)
17. Categorías de zonas 1 A 55	(55 MODALIDADES)



7 CUESTIONES ILUSTRATIVAS	40 MODALIDADES ASOCIADAS
1. Captura por lance	(4 MODALIDADES)
3. Horas de arrastre	(4 MODALIDADES)
6. Talla mínima observada	(4 MODALIDADES)
7. Talla máxima observada	(4 MODALIDADES)
9. Desviación estándar talla	(4 MODALIDADES)
16. Año crucero	(3 MODALIDADES)
18. Categorías mes año	(17 MODALIDADES)

5 VARIABLES ILUSTRATIVAS	
11. Frecuencia talla clase 1-4	(CONTINUA)
12. Frecuencia talla clase 5	(CONTINUA)
13. Frecuencia talla clase 6	(CONTINUA)
14. Frecuencia talla clase 7	(CONTINUA)
15. Frecuencia talla clase 8-9	(CONTINUA)

La matriz complemento de datos tiene dimensión 108 x 23. Se seleccionó para los análisis un total de 9 variables nominales activas, que representan un total de 69 modalidades, 9 variables suplementarias o ilustrativas que se representan con 34 modalidades y un total de 5 variables continuas ilustrativas.

**Matriz Complemento de dimensión 108 x 23**

9 CUESTIONES ACTIVAS	69 MODALIDADES ASOCIADAS
2. Rendimiento por lance	(4 MODALIDADES)
4. Proporción sexual machos	(4 MODALIDADES)
5. Proporción adultos	(2 MODALIDADES)
8. Talla promedio observada	(4 MODALIDADES)
10. Coeficiente variación talla	(4 MODALIDADES)
17. Categorías de zonas 1 A 34	(34 MODALIDADES)
18. Categorías mes año	(9 MODALIDADES)
21. Índice gonádico promedio	(4 MODALIDADES)
23. Coeficiente variación índice G	(4 MODALIDADES)

9 CUESTIONES ILUSTRATIVAS	34 MODALIDADES ASOCIADAS
1. Captura por lance	(4 MODALIDADES)
3. Horas de arrastre	(4 MODALIDADES)
6. Talla mínima observada	(4 MODALIDADES)
7. Talla máxima observada	(4 MODALIDADES)
9. Desviación estándar talla	(4 MODALIDADES)
16. Año crucero	(2 MODALIDADES)
19. Índice gonádico mínimo	(4 MODALIDADES)
20. Índice gonádico máximo	(4 MODALIDADES)
22. Desviación estándar índice G	(4 MODALIDADES)

5 VARIABLES ILUSTRATIVAS	
11. Frecuencia talla clase 1-4	(CONTINUA)
12. Frecuencia talla clase 5	(CONTINUA)
13. Frecuencia talla clase 6	(CONTINUA)
14. Frecuencia talla clase 7	(CONTINUA)
15. Frecuencia talla clase 8-9	(CONTINUA)

Las variables denominadas ilustrativas corresponden a la distribución de frecuencias de 10 clases de tallas que fueron finalmente redistribuidas en 5 clases de tallas, como lo indica la tabla. La razón de esta redistribución se debe a que las clases extremas originales 1 a 5 y 9 a 10 presentaban en alguna de ellas una gran cantidad de lances con una frecuencia de ceros.



Valores propios

La inercia de los dos primeros ejes de la matriz principal acumula el 12,19% de la inercia total y de la matriz complemento el 16,20%.

EDICION DE LOS VALORES PROPIOS MATRIZ PRINCIPAL

PRECISION DE LOS CALCULOS : TRAZA ANTES DIAGONALIZACION .. 5.1667

SUMA DE LOS VALORES PROPIOS... 5.1667

HISTOGRAMA DE LOS 15 PRIMEROS VALORES PROPIOS

NUMERO	VALOR	PORCENTA	PORCENTA
	PROPIO		ACUMU.
1	.4062	7.86	7.86
2	.2546	4.93	12.79
3	.2267	4.39	17.18
4	.2187	4.23	21.41
5	.2065	4.00	25.41
6	.1998	3.87	29.27
7	.1855	3.59	32.87
8	.1812	3.51	36.37
9	.1767	3.42	39.79
10	.1759	3.40	43.20
11	.1715	3.32	46.52
12	.1685	3.26	49.78
13	.1667	3.23	53.00
14	.1667	3.23	56.23
15	.1667	3.23	59.46



EDICION DE LOS VALORES PROPIOS MATRIZ COMPLEMENTO

PRECISION DE LOS CALCULOS : TRAZA ANTES DIAGONALIZACION .. 4.3333

SUMA DE LOS VALORES PROPIOS... 4.3333

HISTOGRAMA DE LOS 15 PRIMEROS VALORES PROPIOS

NUMERO	VALOR PROPIO	PORCENTA	PORCENTA ACUMU
1	.3795	8.76	8.76
2	.3227	7.45	16.20
3	.2854	6.59	22.79
4	.2291	5.29	28.08
5	.2083	4.81	32.88
6	.2031	4.69	37.57
7	.1719	3.97	41.54
8	.1695	3.91	45.45
9	.1512	3.49	48.94
10	.1496	3.45	52.39
11	.1344	3.10	55.49
12	.1324	3.05	58.55
13	.1284	2.96	61.51
14	.1256	2.90	64.41
15	.1181	2.73	67.13

4.2.5 Interpretación de los datos del AFCM

La interpretación se hace no sólo sobre el resultado del AFCM sino también sobre los datos iniciales. Esto porque la interpretación desemboca siempre sobre una vuelta a los datos iniciales, tabla de Burt, tabla de contingencia, tabla disyuntiva y los mismos datos por individuo.

Las reglas de interpretación debe entenderse como un proceso donde se destaca las siguientes etapas:



- Examen de los valores propios
- Estudio de las contribuciones
- Interpretación de los ejes factoriales
- Interpretación de los planos factoriales
- Vuelta a los datos iniciales, Tablas.

De estas reglas, la interpretación de los planos factoriales está entre las más interesantes del AFCM, ya que permite el examen de la forma de la nube de puntos de las modalidades. De aquí, por ejemplo, es posible observar si

- I. hay modalidades raras con fuerte asociación
- II. hay efecto Guttman, cuando las variables están muy ligadas y, por lo tanto, están indicando el mismo fenómeno.
- III. hay aparición de grupos de modalidades homogéneas y muy distintas a la vez, ésto en general da origen a la posibilidad de construir tipologías.

Como apoyo a la interpretación se pueden utilizar variables suplementarias (ilustrativas) que podrían por ejemplo no participar en la unidad temática, pero que sí se quiere situar en la problemática.

Interpretación de planos y ejes factoriales

Para la interpretación de las etiquetas representadas en la gráfica de los planos factoriales (ANEXO 3) se consideraron los siguientes criterios de lectura de las modalidades:

En el plano de los individuos activos: Cada etiqueta tiene 5 dígitos numéricos que dan cuenta del año (dígito 1), meses (dígitos 2 y 3) y posición espacial (zona



cuadrícula, dígitos 4 y 5). De este modo la etiqueta 60814, dice referencia con un lance realizado en el año 6 (1996), en el mes 8 (agosto) en la zona cuadrícula asignada con la categoría 14 (CZ14).

En el plano de las modalidades activas: Las etiquetas son alfanuméricas de dimensión 4. Las etiquetas se deben interpretar de la siguiente manera: La letras representan la variable de estudio y el dígito final (1 a 4) indica el valor del nivel del percentil <25, (25,50), (50,75) y >75, respectivamente. Así la modalidad representada por SEX1 se interpreta como proporción sexual de machos cuyo nivel se ubica en el percentil <25.

Interpretación del plano de individuos (lances)

Para la interpretación del plano de los lances se debe considerar que el plano de los individuos activos (ANEXO 3) presenta la distribución de los lances en cada una de las zonas cuadrículas de pesca y mes. Todos los lances tienen asignado una zona cuadrícula en el plano de los individuos activos.

4.2.6 Análisis Discriminante. Generalidades teóricas del método

Complementando los resultados obtenidos con el AFCM y tipificadas las zonas de pesca de merluza de tres aletas se aplicará un Análisis Discriminante. Con este análisis se persigue ver que tan bien las áreas tipificadas como zona en el AFCM es posible separarlas en base a un conjunto de medidas de las variables involucradas en cada lance de pesca y zona cuadrícula.



Este método puede ser considerado una extensión del método de regresión múltiple, sólo que la variable a explicar en este caso es nominal y constituye la variable de partición.

Supongamos que tenemos m muestras aleatorias de diferentes grupos, de tamaño n_1, n_2, \dots, n_m y datos disponibles de p variables x_1, x_2, \dots, x_p para cada individuo en la muestra.

Una aproximación para discriminar se basa en la distancia de Mahalanobis. La distancia de Mahalanobis para una observación $x'=(x_1, \dots, x_p)'$ al centro del grupo i se estima por,

$$D_i^2 = (x - \bar{x}_i)' C^{-1} (x - \bar{x}_i)$$

donde C denota la matriz de covarianza muestral agrupada.

Con esta información finalmente se obtiene una función discriminante canónica de la forma,

$$Z_i = a_{i1} x_1 + a_{i2} x_2 + \dots + a_{ip} x_p$$

donde cada función Z_i entrega el máximo valor de la estadística F de Fischer para un análisis de varianza de una vía para la variación dentro y entre grupos. Luego Z_i es una combinación lineal para el cual la razón F es maximizada sobre un análisis de varianza, sujeto a que Z_i no esté correlacionada dentro de los grupos con Z_1, Z_2, \dots, Z_{i-1} . Para encontrar finalmente los coeficientes de las funciones discriminantes se debe resolver un problema simple de autovalores.



Preparación de los datos

En el análisis discriminante sobre las zonas definidas fue empleado un total de 12 variables biológicas pesqueras en un total de 108 lances. Las variables consideradas por lance fueron las siguientes:

LCAPT	: capturas
LCPUE	: rendimiento
LESF	: horas de arrastre
LDESIG	: desviación estándar índice gonádico
LDESLONG	: desviación estándar talla promedio
LMACHO	: proporción de machos
LMAXIGH	: índice gonádico máximo hembra
LMAXLON	: talla máxima
LMINIG	: índice gonádico mínimo hembra
LMINLON	: talla mínima
LPOADU	: proporción de adultos
LPROIG	: índice gonádico promedio hembra
LPROLON	: talla promedio

La letra L indicada en cada variable significa que los datos fueron previamente logaritmizados por efecto de normalidad.



4.3 Análisis de la mejor unidad de medida del esfuerzo de pesca en merluza de tres aletas. (Objetivo 3)

En el cumplimiento del objetivo fue efectuado un Análisis Multiplicativo de los rendimientos de merluza de tres aletas. Para ello se cuenta con la información de las Pescas de Investigación. No obstante, después de un previo análisis de las características de los datos de estas Pescas de Investigación, como por ejemplo: la operación de un solo buque en cada una de ellas; que la primera Pesca de Investigación fue efectuada por un buque diferente al de las restantes Pescas de Investigación y con una menor cobertura en tiempo, se consideró necesario emplear la información de la serie histórica de la flota arrastrera fábrica de la pesquería demersal austral (PDA), teniendo en cuenta las restricciones de esta información que corresponde a una pesquería dirigida a merluza del sur, restricciones que han sido mencionadas en los antecedentes y la metodología del primer objetivo.

4.3.1 Análisis de la pesca de la flota arrastrera fábrica

Problema

La merluza de tres aletas es una especie secundaria en las capturas de la PDA que ocurre de manera incidental en las capturas de merluza del sur, la especie objetivo de esta pesquería. Estas especies y varias otras que no es caso mencionar concurren simultáneamente en la captura de cada lance de pesca, debido a que el arte no obstante la intencionalidad del patrón de pesca, captura una proporción de las especies que se encuentran dentro del área de influencia del arte de pesca. Por esta razón, todas las especies que son capturadas por el arte en el lance de pesca se pueden considerar interactuando tecnológicamente entre sí. Por interacción tecnológica se entiende en este contexto, una modalidad de operación de pesca, en



la cual la mortalidad por pesca que ejerce el arte sobre cada una de las especies vulnerables es proporcional al esfuerzo total de pesca asociado a dicha operación. Además, se admite que el coeficiente de proporcionalidad es dependiente del comportamiento de la especie frente al arte, es decir

$$F_s = q_s E \quad \text{Ecuación 1}$$

Como corolario de lo anterior se tiene que la mortalidad de una especie s respecto de otra especie s' cualquiera, que participan de la interacción tecnológica, es también proporcional

$$F_s = \frac{q_s}{q_{s'}} F_{s'} \quad \text{Ecuación 2}$$

y que las capturas de las mismas especies están relacionadas mediante

$$C_s = p C_{s'} \quad \text{Ecuación 3}$$

tal que,

$$p = \frac{q_s}{q_{s'}} \frac{N_{s'}}{N_s} \quad \text{Ecuación 4}$$

Esta ecuación nos dice que la proporcionalidad entre las capturas de dos especies sujetas a interacción tecnológica depende de la capturabilidad y la abundancia relativa entre las especies. Estas ecuaciones son usadas en la formulación del modelo de análisis que se presenta más adelante.



Cuando la especie es incidental en las capturas y ocurre la interacción tecnológica que se ha mencionado no es posible estimar directamente un índice de cpue estandarizado, debido a que no se puede hablar con propiedad que existe un esfuerzo dirigido a esa especie. Una forma de soslayar este problema es estimar el esfuerzo estándar dirigido a la especie objetivo

$$E^* = \frac{C^*}{cpue^*} \quad \text{Ecuación 5}$$

donde cpue es la captura por unidad de esfuerzo que resulta del análisis multiplicativo de las bitácoras de pesca de merluza del sur, y luego hacer el cuociente de la captura de merluza de tres aletas sobre el esfuerzo estándar estimado.

$$cpue = \frac{C}{E^*} \quad \text{Ecuación 6}$$

Aunque este método resuelve el problema de obtener un índice de abundancia para la merluza de tres aletas, no permite un análisis explícito de los factores que determinan la variación de la cpue ni tampoco de la interacción tecnológica que se postula.

Otra forma de estimar una cpue para la merluza de tres aletas, que no tiene los reparos anteriores, se basa en la hipótesis de la existencia de interacción tecnológica y en la ecuación de captura. A partir de estos dos elementos se formula un modelo multiplicativo para la cpue total en función de efectos asociados a la capturabilidad del barco y a la abundancia anual de merluza de tres aletas. A continuación se describe el método sugerido.



Modelo de análisis

Si designamos por E el esfuerzo total y suponemos interacción tecnológica, entonces la captura de merluza de tres aletas en el lance k, realizado por el barco j en el año i se obtiene mediante la ecuación de captura

$$C_{ijk} = q_i N_{jk} E_{total,ijk} \quad \text{Ecuación 7}$$

Dado que, la captura de merluza de tres aletas es una proporción de la captura total del lance

$$C_{ijk} = p'_{ijk} C_{total,ijk} \quad \text{Ecuación 8}$$

Al sustituir Ec. 8 en Ec. 7 se obtiene

$$cpue_{ijk} = p_{ijk} q_i N_{jk} \quad \text{Ecuación 9}$$

donde, $p = \frac{1}{p'}$.

Basándose en la Ec. 9 se puede postular un modelo lineal con dos efectos aditivos y una covariante

$$\ln(cpue_{ijk}) = \mu + \alpha_i + \beta_j + \ln(p_{ijk}) + e_{ijk} \quad \text{Ecuación 10}$$



donde:

- $\ln(cpue_{ijk})$: es el logaritmo natural de la captura por unidad de esfuerzo total observada en el lance k del barco i en el año j
- μ : es una media general que depende del barco y el año de referencia
- α_i : es el efecto del factor barco
- β_j : es el efecto del factor año
- $\ln(p_{ijk})$: es el logaritmo natural del recíproco de la proporción de la captura de merluza de tres aletas en la captura total del lance k, realizado por el barco i en el año j, y
- e_{ijk} : es un desvío aleatorio normal.

Dado que la captura se supone conocida de manera censal, conocida la cpue estándar y su varianza, el esfuerzo de pesca estándar de un año cualquiera se puede obtener mediante la relación

$$\hat{E} = \frac{C}{\hat{cpue}} \quad \text{Ecuación 11}$$

y su varianza por

$$Var(\hat{E}) = C^2 \frac{Var(cpue)}{cpue^4} \quad \text{Ecuación 12}$$

Datos

La información usada en la estimación de la captura por unidad de esfuerzo estándar (CPUE) corresponde a datos lance por lance de la pesquería sur-austral, desde el año 1983 a 1996. La información original contenida en una Base de datos



DBASE, fue convertida a la base ACCESS, donde se realizó todo el tratamiento previo de la información para incorporarla en el análisis.

El primer paso consistió en consolidar en un solo archivo toda la información desagregada por año con las variables de interés de acuerdo al modelo propuesto (Ecuación 10), para lo cual se eligieron los siguientes campos: AÑO, CAT_BUQ, COD_CAL, COD_LAN, HORAINI, HORAFIN, COD_ESP y PES_KIL. A continuación, se calculó el esfuerzo de pesca en horas de arrastre como la diferencia entre la hora de inicio del arrastre (HORAINI) y la hora de finalización (HORAFIN). Se estimó también la captura total y la captura de merluza de tres aletas por cada lance de pesca.

El archivo resultante de la acción anterior entregó la información necesaria para calcular la proporción de captura de merluza de tres aletas en la captura total del lance k , para el año j de la categoría de barco i , p_{ijk} y la captura por unidad de esfuerzo para el lance k , para el año j de la categoría de barco i , $CPUE_{ijk}$.

En este caso se eligieron dos factores para explicar la variación de CPUE, tal como se indica en el modelo propuesto. El factor Buque (CAT_BUQ) contiene 16 niveles o categorías y el factor Año 14 niveles.

En un primer análisis se empleó la información correspondiente a los 16 niveles del buque. Un segundo análisis que excluyó al buque 18 (B/F "Unionsur"), cuyas capturas corresponden a una pesca de investigación dirigida a merluza de tres aletas (especie objetivo), y no a una especie de captura incidental como es tratada en el modelo de estandarización



4.3.2 Análisis de las Pescas de Investigación

Efectos principales

Existen varios factores potencialmente determinantes de la variabilidad de la cpue que merecen tenerse en cuenta, por ejemplo: 1) Barco, 2) Año, 3) Mes, 4) Zona de pesca, etc. Un primer paso en el estudio del esfuerzo desplegado durante las Pescas de Investigación es la separación del "efecto temporal" y el "efecto poder de pesca" sobre la cpue. Si por el momento se centra la atención en los efectos principales, el modelo apropiado de análisis es un ANOVA de clasificación cruzada y dos vías, donde α_i representa el efecto del i 'ésimo nivel del factor año sobre el logaritmo natural de la cpue y β_j el efecto del j 'ésimo nivel del factor barco.

$$y_{ij} = \mu + \alpha_i + \beta_j + e_{ij} \quad \text{Ecuación 13}$$

Conectividad de los datos

La posibilidad de analizar simultáneamente ambos efectos depende de la conexión de los datos. En un análisis como el descrito anteriormente, suele considerarse garantizada la estimación de los efectos de los factores principales. Esto a menudo es así, pero a veces no es posible porque los datos están desconectados (Searle, 1971). Los datos disponibles para el modelo de la Ecuación 13 ocurren como lo indica la Tabla siguiente:

Presencia o ausencia de datos en las Pescas de Investigación de merluza de tres aletas. La "x" indica presencia y "--" ausencia.



Nivel del factor año	Nivel del factor barco	
	1	2
1	--	X
2	X	--
3	X	--
4	X	--

El nivel 1 del factor barco es B/F “Unionsur” que operó en el período 1994-1996 (niveles 2 a 4 del factor año), mientras el nivel 2 del factor barco es el B/F “American Dynasty” que lo hizo durante el año 1993 (nivel 1 del factor año).

Sin pérdida de generalidad, las ecuaciones normales que describen este conjunto de datos son:

$$\begin{bmatrix} 4 & 1 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mu \\ \alpha_2 \\ \alpha_3 \\ \alpha_4 \\ \beta_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y_{..} \\ y_{2.} \\ y_{3.} \\ y_{4.} \\ y_{.2} \end{bmatrix}$$

con $\alpha_1 = \beta_1 = 0$

Ecuación. 14

Restando la quinta ecuación de la primera se obtiene:

$$\begin{bmatrix} 3 & 1 & 1 & 1 & 0 \\ 1 & 1 & 0 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 1 & 0 \\ 1 & 0 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mu \\ \alpha_2 \\ \alpha_3 \\ \alpha_4 \\ \beta_2 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y_{.1} \\ y_{2.} \\ y_{3.} \\ y_{4.} \\ y_{.2} \end{bmatrix}$$

Ecuación. 15



Este nuevo conjunto equivalente de ecuaciones normales se puede subdividir en dos subconjuntos de ecuaciones

$$\begin{bmatrix} 3 & 1 & 1 & 1 \\ 1 & 1 & 0 & 0 \\ 1 & 0 & 1 & 1 \\ 1 & 0 & 0 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mu \\ \alpha_2 \\ \alpha_3 \\ \alpha_4 \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} y_1 \\ y_2 \\ y_3 \\ y_4 \end{bmatrix}$$

Ecuación. 16

y,

$$\begin{bmatrix} 1 & 1 \end{bmatrix} \begin{bmatrix} \mu \\ \beta_2 \end{bmatrix} = y_2$$

Ecuación. 17

con parámetros, exceptuando μ , y observaciones separadas. Cuando debido a la naturaleza de los datos ocurre esta fragmentación de las ecuaciones normales, se dice que los datos están desconectados (Searle **op cit.**). La consecuencia inmediata de esta desconexión presente en los datos son los resultados incorrectos que se obtienen al intentar estimar simultáneamente los dos efectos. Para evitar estos problemas los datos tienen que ser analizarlos al interior de cada subconjunto, aunque ésto trae consigo la imposibilidad de comparar el "efecto temporal" del año 1993 con los restantes años de la serie de tiempo. Las limitaciones mencionadas no existirían evidentemente si el diseño de las pescas de investigación hubiese contemplado, en a lo menos parte del período, la operación simultánea de ambos barcos.



4.4 Identificar y analizar los principales tipos de interacción entre la pesquería de merluza de tres aletas y merluza del sur, y sus impactos, incorporando entre ellas interacción del tipo biológica, tecnológica y económica. (Objetivo 4)

De acuerdo a los datos disponibles de Subsecretaría de Pesca y FIP se ha desarrollado el presente objetivo. Entre la información disponible se cuenta con la cuantificación de consumo de merluza de tres aletas por merluza del sur, proveniente del proyecto FIP 94/32 " Interacciones tróficas recursos demersales zona zur-austral" (Pool y Balbontín, 1996).

Las interacciones existentes entre dos recursos podrían ser abordadas desde un punto biológico, tecnológico, y económico, o podría ser abordado en una combinación de aspectos biológicos y tecnológicos, o más global, interacciones biológicas, tecnológicas y económicas (Sparre y Willmann, 1992; Sparre y Venema, 1995; Hilborn y Walters, 1992). Entendiéndose (según Sparre y Venema, 1995) por: interacción biológica a la relación entre poblaciones de peces causada por la depredación y competencia por alimento; interacción económica es la competencia entre flotas por recursos comunes; e interacción técnica significa que la pesca desarrollada sobre una población provoca mortalidad por pesca en otras poblaciones de peces.

Los modelos matemáticos involucrados para analizar cuantitativamente la interacción entre recursos necesitan una sólida base de información biológica-pesquera, pasando por estimaciones de parámetros poblacionales, valores de cpue estandarizados, estimaciones de biomاسas, precios y costos operativos de pesca para cada uno de los recursos de interés en el estudio. Por otro lado, muchos aspectos de estos modelos no se conocen bien, siendo por esta razón que la



mayoría de los stocks aún son evaluados por medio de modelos para una sola especie (Sparre y Venema **op cit.**).

En el presente caso particular de merluza del sur y merluza de tres aletas que corresponde a predador y presa, respectivamente (Aguayo **et al.** .1986, Payá, 1992, Pool y Balbontín, 1996), la información disponible para evaluar y abordar cada una de las interacciones posibles es baja o prácticamente nula, lo que ha significado abordar la evaluación de interacción con las limitaciones de la baja información disponible.

En el caso de la interacción biológica evaluada según la magnitud de la relación presa-predador, en el sentido de analizar el consumo poblacional anual de merluza de tres aletas, se han empleado los resultados entregados por Pool y Balbontín **op cit.** e información histórica disponible de la biomasa del depredador (Aguayo **et al.**, 1997). Suponiéndose que la ración diaria y la proporción en peso de la presa sean constante, fue estimado en forma retrospectiva el consumo anual de merluza de tres aletas según la formulación

$$C_i = DR_i * D_i * B_i * P_i$$

donde,

- C_i = Consumo anual de la presa por predador, expresado en g/año i .
- DR_i = Ración diaria (g o porcentaje respecto al peso del pez) expresada como la fracción en peso consumida por el predador en el año i.
- D_i = Número de días del año i.
- B_i = Biomasa del predador (ton/año) i.
- P_i = Proporción en peso de la presa consumida por el predador en año i.



La escasa información trófica entre ambas especies no garantiza una robusta evaluación de los posibles impactos en los patrones de comportamiento y cambios de abundancias entre una y otra. Sin embargo, la estimación de consumo poblacional entrega niveles de referencias frente a posibles medidas adoptadas para uno y otro recurso, como también sugiere posibles cambios de algunos parámetros poblacionales, como es el caso de la mortalidad natural. Por otro lado, es adecuado mencionar que se requieren mayores estudios en esta cadena de relaciones entre ambos recursos, que incorpore además la merluza de cola, dieta principal de merluza del sur (Aguayo *et al.* 1986, Payá, 1992, Pool y Balbontín, 1996).

En el caso de la interacción económica, es prácticamente imposible realizar una evaluación cuantitativa entre ambos recursos, debido que los modelos requieren información costos-beneficios que se manejan en forma reservada a nivel de empresas pesqueras, y además información que no se registra sistemáticamente en la pesquería (antecedentes capacidad de producción e innovación tecnológica). No obstante, dado que la interacción económica es conocer la competencia entre las flotas por uno y otro recurso, se ha planteado la alternativas de evaluación según la variación de variables pesqueras, como la captura y el rendimiento, los cuales podrían ser empleado como posibles indicadores relacionado con el costo/beneficio de operación, para lo cual, se ha realizado en un corto período (un mes, septiembre de 1995) el seguimiento del comportamiento de desplazamiento de algunos buques industriales (dos arrastreros fábrica y el único arrastrero surimero de media-agua) respecto a la captura y el rendimiento. De esta manera, se espera identificar algún patrón o niveles de valores de estas variables que determinen la permanencia y cambios de caladeros en búsqueda de mejores rendimientos sobre un recurso u otro, los cuales podrían ser empleados como posibles indicadores indirectos respecto a interacciones económicas entre las flotas que explotan los recursos.



Dada las restricciones mencionadas, la interacción tecnológica ha sido abordada analizando la información de las bitácoras de Pescas de Investigación con red de arrastre de media-agua y bitácoras de pesca comercial con red de arrastre de fondo, que en lo posible correspondan al mismo período y área de pesca, es decir principalmente el período comprendido entre junio a noviembre de los años 1993, 1995 y 1996. En esos períodos se evalúa la participación en peso de merluza de tres aletas y merluza del sur en la captura y sus respectivos rendimientos de pesca, los que serán analizados en forma mensual por rango de latitud, representándose mediante cartas la distribución espacial y mensual de la operación flota arrastrera fábrica generadas con SIG.

Dado el interés de la administración pesquera de regular la pesquería de merluza de tres aletas, se requiere contar con evaluaciones de las interacciones existentes entre merluza de tres aletas y merluza del sur, que permitan identificar los posibles impactos en los stocks de cada recurso, los cuales deben ser abordados en otros estudios. Por tales razones, los resultados de las evaluaciones de las interacciones entre merluza de tres aletas y merluza del sur entregados en el estudio deben ser tomadas como referenciales.

Por otro lado, en la literatura existen diversos modelos que de alguna forma intentan evaluar la interacción (biológica, tecnológica y económica) entre dos o más especies, dependiendo de las características biológicas de las especies, de la flota, aparejos empleados y precios; siendo más difícil de evaluar en el caso de dos especies, cuando entre ellas una es presa de la otra, si una de ellas es especie objetivo y la otra es capturada de forma incidental, si existe más de una flota que captura a ambas especies o sólo a una de ellas, y por último, si existen comportamientos migratorios, de manera que en algún período del año una de estas especies no es vulnerada por la flota en estudio, agregándose la complejidad que en



ese período es explotada por flotas de otros países en otras áreas. Estos aspectos de alguna forma deben considerarse en la evaluación de las interacciones entre merluza de tres aletas y merluza del sur, sin olvidar que también existen otros recursos como merluza de cola y congrio dorado que también juegan un rol en la complejidad de interrelaciones existentes en la pesquería demersal sur austral. Por tanto, evaluar la interacción entre merluza de tres aletas y merluza del sur, como por ejemplo por modelos de producción ampliado al caso de especies múltiples, introduciendo parámetros de interacción biológica como el caso presa-depredador propuesto por Pope (1980), requiere de un soporte de información que actualmente no existe, y cuya consecución requiere de la generación de proyectos de investigación que aborden estos aspectos.

4.5 Analizar las estimaciones disponibles de los principales parámetros poblacionales de la especie de tres aletas y evaluar su nivel de incertidumbre. (Objetivo 5)

En relación al conocimiento de los parámetros poblacionales, tales como los parámetros de crecimiento y mortalidad natural de merluza de tres aletas, existe información para el área del Atlántico sur. A este respecto, ha sido posible recopilar estudios efectuados por investigadores argentinos y polacos, los cuales han llegado a estimar parámetros de crecimiento y mortalidades totales (mortalidades por pesca y natural), abundancia, distribución espacio-temporal del recurso (hipótesis de migración), desove, fecundidad, tallas de primera madurez sexual, alimentación e infección parasitológica (Cousseau, 1978 y 1993; Sánchez *et al.*, 1986; Romano *et al.*, 1988; Bastida *et al.*, 1986; Perrotta, 1982; Otero *et al.*, 1981; Otero *et al.*, 1982; Barrera-Oro and Tomo, 1988; Cassia y Prensky, 1993; Wöhler *et al.* 1996; Wöhler y



Marí, 1996; Cassia, 1996), producto de años de estudios con cruceros de investigación y monitoreo con muestreos biológicos-pesqueros de la pesquería.

Con respecto a Chile, durante el año 1997 ha sido posible contar con información de estimaciones de crecimiento y mortalidad natural (Payá, 1997). La estimación de los parámetros de crecimiento fue basada en la técnica de la lectura de otolitos sagitales.

En el caso de la estimación de parámetros de crecimiento empleando frecuencias de tallas, como el método de Bhattacharya que consiste básicamente en dividir una distribución de longitudes compuesta en sus correspondientes distribuciones normales (medias y varianzas de las distribuciones), debido que este método presenta restricciones de aplicabilidad, como: no presentar una buena discriminación de las distribuciones normales sobre ejemplares adultos en especies longevas; y por último presenta sesgos debido a la selectividad de los aparejos de pesca y migración del recurso. En relación a estos aspectos, merluza de tres aletas cumpliría con las restricciones, como: la longevidad, reportándose como edad máxima 30 años (Zukowski y Liwoch, 1977, En INIDEP, 1996); y la posible hipótesis de la existencia de un patrón migratorio entre aguas del Atlántico sur a aguas del Pacífico sur en invierno.

Estimación e incertidumbre de los parámetros de crecimientos

Los parámetros de crecimientos en merluza de tres aletas fueron recopilados del trabajo Payá (1997). Las varianzas asociadas a cada parámetro se estimaron mediante métodos de estimaciones de varianzas de modelos no lineales (Gallant, 1987).



Además, se entrega los diferentes valores de parámetros de crecimientos registrados en las publicaciones de otros países, principalmente procedente de Argentina. Efectuándose estimaciones promedios de los parámetros y estimaciones de sus varianzas mediante el método de aproximación delta (Wolter, 1985).

Estimación de la tasa de mortalidad natural (M)

En la estimación de la tasa de mortalidad natural en merluza de tres aletas fue empleando los métodos descritos por Taylor (1958), Pauly (1980), Rikhter and Efanov (1976). Las varianzas en cada una de ellas fueron estimadas mediante el método de aproximación delta (Wolter, 1985).

Taylor (1958)
$$M = \frac{2,996K}{2,996 + Kt_0}$$

Pauly (1980)
$$\ln M = -0,0152 - 0,279 * \ln L_{\infty} + 0,6543 * \ln K + 0,463 * \ln T$$

donde, T : temperatura media anual en la superficie (°C), proviene de cruceros de investigación y antecedentes de estudios sobre merluza de tres aletas, resultado de la revisión bibliográfica se emplearon tres valores de temperatura, las cuales son 4°, 5° y 6°C. Para el caso de especies que forman cardúmenes, como merluza de tres aletas, fue aplicado el factor de corrección 0,8, que sugiere Pauly (1980).

Rikhter and Efanov (1976)
$$M = \frac{1,521}{Tm50\%^{0,720}} - 0,155 \quad \text{por año}$$

donde, Tm50% es la edad en que el 50% de la población está madura, obtenida de la revisión bibliográfica.



Payá (1997) entrega estimaciones de mortalidad natural empleando el método de la curva linealizada, para lo cual empleó el año 1982, por ser la estructura de talla mas antigua disponible y más cercana a una situación virginal del stock. El método se basa en convertir a tallas la curva de captura, empleando la ecuación de crecimiento (Sparre y Venema, 1995), donde

$$\ln \frac{C_{11,12}}{\Delta T_{11,12}} = C - ZT \left(\frac{l1 + l2}{2} \right)$$

donde: $C_{11,12}$ es la captura en el intervalo de tallas $l1$ y $l2$; T es el tiempo y Z la mortalidad total, siendo $Z = M$. La varianza del parámetro se estima del ajuste de la curva linealizada.

La estimación de un sólo valor la mortalidad natural (M) fue realizado mediante la metodología descrita por Hilborn and Walters (1992) , el cual consiste en estimar un valor promedio ponderado con el inverso de la varianza de cada M estimado

$$\hat{M} = \frac{\frac{M_1}{s_1^2} + \frac{M_2}{s_2^2} + \dots + \frac{M_n}{s_n^2}}{\sum_{i=1}^n \frac{1}{s_i^2}}$$



5. RESULTADOS

A continuación se presentan los resultados por objetivo de las actividades efectuadas en la ejecución del proyecto.

5.1 Objetivo 1

Caracterizar la dinámica de la distribución espacio-temporal de las operaciones de pesca sobre merluza de tres aletas

5.1.1 Caracterización de la operación de pesca en merluza de tres aletas

5.1.1.1 Pescas de investigación sobre merluza de tres aletas

En las tres Pescas de Investigación se observa claramente que la principal especie capturada es merluza de tres aletas (Figs. 1 y 2), con capturas de 23.941 t, 17.783 t y 21.561 t para los años 1993, 1995 y 1996, respectivamente. En 1993 la Pesca de Investigación fue realizada a bordo del B/F "American Dynasty"; mientras, los años 1995 y 1996 fueron realizados por el B/F "Unionsur". En ambos buques, las capturas y los rendimientos de pesca muestran altos valores, siendo posible sustentar un buen abastecimiento de materia prima a la producción de surimi.

La incidencia de captura de otras especies es escasa (Fig. 2), siendo en algunos casos, como merluza del sur prácticamente nula (0,4% en 1995 y 0,002% en 1993). Estos resultados obedecen al comportamiento pelágico del recurso merluza de tres aletas respecto a las otras especies demersales, registrándose los cardúmenes normalmente entre 50 a 100 m distanciado del fondo (Córdova y Céspedes, 1997). Por otro lado, es importante señalar que el tipo de aparejo de pesca empleado es



una red de arrastre de mediagua, con un tamaño de malla en el copo de 90 mm, valor inferior respecto al tamaño de malla (130 mm) empleado en la flota arrastrera fábrica dirigida a merluza del sur.

Los resultados de las tres pescas de investigación muestran claramente una estacionalidad de la pesca de merluza de tres aletas al sur de la latitud 47° S (Fig. 3). El período de pesca se inicia en mayo y finaliza en noviembre, registrándose las mayores capturas y rendimientos de pesca entre julio a octubre; período dentro del cual agosto y septiembre muestran los máximos valores.

5.1.1.2 Distribución espacial (SIG) de la operación de pesca. Pescas de Investigación.

La distribución espacial del esfuerzo de pesca, en la operación de los buques surimeros, obedece a una búsqueda de altas concentraciones de merluza de tres aletas que sustenten la operatividad del buque y el abastecimiento a la producción de surimi. Este esfuerzo operacional muestra un patrón que se inicia por el sur de la latitud 52° S., llegando a estar cercano al límite con aguas argentinas. Luego, en el período de agosto y septiembre los mayores esfuerzos se concentran al norte de dicha latitud, y posteriormente los esfuerzos vuelven a incrementarse en latitudes similares al inicio de la pesca (Figs. 4, 5, 6, 7, 8, y 9). En los períodos de mayores rendimientos (agosto y septiembre), se intensifica el número de lances diarios a 4 (app.), pero cortos en duración (menos de una hora y media), que sumado dan valores de esfuerzo diario (4 hrs a 4 hrs y 50 min) inferiores respecto a meses con bajos rendimientos, en donde los lances de pesca son de mayor duración (3 hrs. app).



La representación en SIG por cuadrículas (por año y mes) muestra con mayor claridad y detalle el comportamiento del rendimiento de pesca de merluza de tres aletas, obtenido en el lugar geográfico que fueron efectuados los lances de pesca (Figs. 10, 11, 12, 13, 14, y 15), que respecto a lo descrito por Córdova y Céspedes (1997), quienes empleando la misma información, mediante representación geográfica de contornos en SURFER, muestran el mismo patrón de comportamiento de los rendimientos de pesca. Sin embargo, las imágenes mensuales en SIG permitió obtener imágenes promedios del rendimiento de pesca entre junio a noviembre, período de información común de las tres pescas de investigación (Figs. 16 y 17). Estas imágenes muestran el claro patrón de desplazamiento de los focos de mayores rendimientos de pesca, que estarían asociados a altas concentraciones de abundancia (relativa) del recurso. A inicios de la pesca (junio) las abundancias relativas se registran entre las latitudes extremas (54° a 57° L.S.) del área de estudio; posteriormente, en agosto se observa un desplazamiento de la abundancia relativa hacia latitudes menores, entre las latitudes 47° y 51° S, caracterizado por altos rendimientos de pesca. Luego, entre septiembre a noviembre, la abundancia relativa muestra un desplazamiento inverso, hacia latitudes extremas similares a las latitudes de inicio de temporada. Este patrón de comportamiento de la dinámica de la pesquería dirigida a merluza de tres aletas ha sido registrado en los tres años de Pescas de Investigación (Lillo *et al.*, 1994; Lillo y Paillamán, 1995; Córdova y Céspedes, 1997).

El patrón operacional espacio-temporal descrito se ha apoyado con distribución en SIG de variables biológicas, que permitan asociar la operación de la pesca a patrones biológicos de la especie en el espacio y tiempo, que en este caso está en relación con las características biológicas procedentes del muestreo efectuado sobre la captura.



La distribución espacio-temporal del Índice Gonadosomático en hembras (IGS, peso gónada *100/ peso total) muestra claramente que el foco de altos rendimientos en agosto al norte de la latitud 51° S. se asocia a altos valores de IGS (Figs. 18, 19 y 20). A través de este índice se muestra un incremento gradual de la actividad reproductiva a partir de mayo por el extremo sur hacia menores latitudes, y posterior a los máximos valores del mes de agosto, el índice decrece hacia el extremo sur.

El patrón de distribución del IGS, es coincidente con el índice promedio de la madurez sexual (IPMS) en hembras, índice también empleado para caracterizar el patrón reproductivo, identificándose claramente un desove principal en el mes de agosto entre los 47° a 51° L.S. (Figs. 21, 22 y 23). Este índice muestra a merluza de tres aletas sexualmente inmaduro a inicios del año (estado 2); pero a partir de mayo por el extremo sur se registra aumento de la actividad reproductiva, hasta llegar al mes de agosto a estados de madurez sexual que caracteriza al desove. Posteriormente y en dirección hacia el extremo sur los estados de madurez sexual se presentan en reposo (estado 6).

Ambos patrones, el patrón espacio-temporal de la operación de pesca y el reproductivo antes mencionado, se complementan con la distribución espacio-temporal en SIG de la participación (porcentual) en las capturas de ejemplares adultos y juveniles (menores de 39 cm, Payá, 1997). En los meses de enero a mayo al sur de la latitud 52° S., la captura se caracteriza por estar constituida principalmente por ejemplares juveniles, pero esta participación se reduce fuertemente en la temporada de pesca, que comprende desde mayo a noviembre (Figs. 24, 25 y 26). En la temporada de pesca que corresponde al segundo semestre la participación de adultos es alta (Figs. 27, 28 y 29), esta estructura de la captura comienza a observarse en las capturas del extremo sur progresando con



dirección norte hasta el mes de agosto. Posteriormente, se observa en las capturas con dirección sur, acercándose al límite con aguas argentinas.

Las distribuciones de tallas de las tres Pescas de Investigación muestran, para la temporada de pesca, que la fracción adulta se sustenta sobre un estrecho rango de tallas entre los 45 y 54 cm (Figs. 30, 31 y 32, Tabla 1). Esta es una moda que no muestra un desplazamiento en dicho período. Además, las distribuciones de tallas entre machos y hembras son muy similares. En 1995, entre enero y abril las distribuciones de tallas son juveniles, mostrándose en marzo y abril cambios en el número de modas.

5.1.1.3 Flota arrastrera fábrica. Pesquería demersal sur austral 1985-1995

En la pesca de la flota arrastrera fábrica, la merluza de tres aletas ha participado como fauna acompañante de merluza del sur (Aguayo *et al.*, 1995). Las capturas totales en toda la zona sur austral de los buques fábrica entre los años 1985 a 1995 muestran una tendencia decreciente (Fig. 33), entre aproximadamente 60.000 t (1985) a 20.000 t (1995), siendo merluza del sur una de las principales especies que disminuye la captura anual. En cambio, merluza de tres aletas no registra grandes capturas anuales, siendo su captura total inferior a merluza del sur.

El descenso de las capturas totales es debido a la disminución de la biomasa de los recursos objetivos (merluza del sur y congrio dorado) de la pesquería (Aguayo *et al.*, 1995), lo cual significó disminución de los rendimientos y reducción gradual de la flota, desde 12 barcos arrastreros fábricas a inicios del período de estudio (1985) hasta 5 buques en 1996 (Tabla 2). Cabe mencionar que de los cinco buques, en 1996 tres buques mantuvieron operaciones de pesca durante todo el año y los otros dos presentaron un crucero con pocos días de operación.



Al dividir la zona total por zona norte (al norte de 47° L.S.) y zona sur (al sur de 47° L.S.), se muestra una mayor incidencia de captura de merluza de tres aletas en la zona sur (Fig. 33). Por otro lado, es importante señalar que en la zona norte merluza del sur aporta aproximadamente el 50% de la captura, excepto los años 1992 a 1994. En cambio, en la zona sur merluza del sur su participación en las capturas es menor del 30%, aumentando la participación de las otras especies principalmente merluza de cola y merluza de tres aletas.

Los rendimientos anuales de la flota fábrica en toda la zona, muestra para merluza del sur una tendencia decreciente entre 1985 a 1992 (Fig. 34), pasando a una estabilización entre los años 1993 a 1995, período que han operado entre 8 y 5 buques. Los rendimientos en merluza de tres aletas son inferiores respecto a merluza del sur. Sin embargo, en la zona sur, los rendimientos anuales muestran un aumento gradual, sobrepasando a merluza del sur entre 1992 a 1994. Esta situación podrían deberse a la tendencia decreciente de los rendimientos de merluza del sur, lo que ha llevado a las empresas a un mayor aprovechamiento de recursos secundarios como merluza de cola y merluza de tres aletas (surimi, filete congelado, etc).

La captura anual de merluza de tres aletas por la flota arrastrera fábrica, al ser desagregado por barco muestra que dos de ellos registran las mayores capturas (Fig. 35). Cabe señalar que estas embarcaciones pertenecen a una sola empresa pesquera. Mientras, el resto de la flota presenta escasa captura de merluza de tres aletas; sin embargo, estos valores pueden estar subestimados, debido a los descartes de fauna acompañante en la pesca dirigida a merluza del sur. La participación en la captura anual de merluza de tres aletas en los buques fábricas aumenta principalmente desde 1992 en adelante. En el resto de la flota la participación de merluza de tres aletas es aproximadamente inferior al 10%. Estas diferencias sugieren también la presencia de factores de tipo tecnológico (tipos de



red y características de los buques) y mercado (productos congelados y surimi) comprometido por las empresas.

5.1.1.4 Estacionalidad en las capturas y distribución espacial por rango de latitud de los buques fábricas

Las capturas de merluza del sur y merluza de tres aletas en la flota arrastrera fábrica presentan una clara distribución estacional (Figs. 36 y 37, respectivamente). Esta flota que dirige sus esfuerzos a merluza del sur muestra que las capturas de éste recurso se incrementan en la zona sur en otoño, decreciendo en invierno, debido a que la flota en dicho período opera principalmente en la zona norte, período de mayor concentración de merluza del sur, debido a patrones reproductivos (desove), posteriormente en primavera la flota regresa a operar en la zona sur, con importantes capturas en los meses de octubre y noviembre, descendiendo en diciembre (Fig. 36). En cambio, las capturas incidentales de merluza de tres aletas se incrementan en la zona sur aproximadamente entre agosto y noviembre (Fig. 37), cuando la flota regresa al sur a pescar merluza del sur, mientras en la zona norte las capturas son inferiores respecto a la zona sur. Los rendimientos mensuales de merluza del sur y merluza de tres aletas muestran el mismo patrón de distribución que respecto a sus respectivas capturas mensuales, destacándose que en merluza de tres aletas los mayores rendimientos de pesca se presentan en la zona sur en el segundo semestre.

La distribución espacial de norte a sur de las capturas y esfuerzos totales de la flota por rango de latitud (Fig. 38), caracterizadas por la intencionalidad de pesca sobre merluza del sur, muestra que el área con mayor captura y esfuerzo está comprendido entre los 43° y 47° L.S., mientras hacia al sur las capturas y esfuerzos aumentan de forma gradual subdividida en tres áreas con mayor frecuencia en las



capturas y esfuerzos de pesca totales, uno entre las latitudes 47° y 49° S.; otro entre las latitudes 49° y 54° S; y finalmente entre las latitudes 54° y 57° S.

En merluza de tres aletas, los patrones de distribución de la captura y rendimientos por rango de latitud difieren respecto a las capturas totales (Fig. 39). Las capturas muestran un incremento en sus valores a medida que aumenta la latitud (hacia el sur). Sin embargo, los mayores rendimientos de merluza de tres aletas fueron registrados entre las latitudes 47° a 50° S., para el período 1991 a 1995. En dicho período, empleándose el rendimiento como un índice de abundancia relativa, es posible identificar (cualitativamente) dos zonas principales, una entre los 47° y 51° L.S. y la otra entre los 51° y 57° L.S.

5.1.1.5 Distribución espacial por caladero de merluza del sur en buques fábricas

En la serie histórica, la distribución anual por mes y caladero de merluza del sur permite identificar la variación espacio-temporal de los caladeros de interés en merluza del sur en la flota arrastrera fábrica, como a su vez la incidencia en la pesca de merluza de tres aletas.

Los rendimientos de pesca en merluza del sur históricamente han tendido a decrecer en cada caladero de pesca (Figs. 40 a 50), registrándose los mayores rendimientos históricos en el caladero 5 (44°10' a 47°00' L.S.) entre julio y septiembre. Caladero que se ha identificado como principal área de desove en dicha especie. En cambio, los rendimientos de merluza de tres aletas han tendido a incrementarse en los caladeros de merluza del sur, especialmente, desde el año 1990, pero nunca alcanzando los niveles de rendimientos de las Pescas de Investigación. No obstante, es importante señalar que los rendimientos anuales de



pesca por caladeros en merluza de tres aletas muestran un desplazamiento de sur a norte y luego de norte a sur, presentando un patrón similar al descrito en las Pescas de Investigación. Sin embargo, las magnitudes de los rendimientos de merluza de tres aletas difieren entre los años y muestran variaciones en alcanzar altos rendimientos entre los caladeros 6 y 7 (latitudes 47° a 49°26' S.), lo cual podría estar sugiriendo posibles variaciones en la abundancia de la especie y variaciones en la magnitud de la fracción adulta que estaría ingresando por el Atlántico sur.

5.1.1.6 Distribución por cuadrícula (SIG) de la operación de los buques fábricas

5.1.1.6.1 Esfuerzo de pesca de la flota arrastrera fábrica

La distribución espacio-temporal histórica del esfuerzo de pesca en la flota arrastrera fábrica, dirigido a merluza del sur (Figs. 51 a 61), muestra en los primeros meses del año niveles menores de esfuerzo, producto que muchos buques por reparaciones (dique) inician sus cruceros aproximadamente en marzo. En cambio, en el segundo cuatrimestre (mayo a agosto) se presenta la mayor actividad operativa. Sin embargo, en la serie histórica se observa la tendencia a una disminución del esfuerzo de pesca en toda el área, principalmente en el primer y tercer cuatrimestre. La reducción del esfuerzo sería debido a la salida de buques fábricas en 1991, situación que caracteriza la pesquería arrastrera fábrica en dos períodos, uno comprendido entre 1985 y 1990, con una flota anual de aproximadamente 11 buques (Tabla 2), y un segundo período desde 1991, con una flota anual de alrededor de 7 buques.

El primer período, el cual se caracteriza por una mayor actividad de pesca de esta flota, muestra una distribución del esfuerzo en toda la zona con grandes focos de



esfuerzo, excepto frente al Golfo de Penas. El principal caladero visitado en el año es el 5 (44°10' a 47°00' L.S.), mientras el caladero 13 (55° a 57°00' L.S.) es visitado principalmente en el segundo cuatrimestre. Las visitas al área entre las latitudes 48° y 54° S. caracterizan el tercer cuatrimestre. En cambio, el segundo período contrasta con el anterior por un menor nivel de esfuerzo en toda el área. El caladero 5 ya no es visitado frecuentemente en todo el año, pero mantiene su importancia en el segundo cuatrimestre. Se incrementa el esfuerzo de pesca frente al Golfo de Penas en el segundo cuatrimestre. Los caladeros al sur de la latitud 48°S., muestran mayor presencia de actividad en todo el año.

5.1.1.6.2 Rendimiento de pesca en merluza de tres aletas entre 1985 a 1995

Los rendimientos de pesca históricos de merluza de tres aletas no se distribuyen de forma similar al esfuerzo de pesca histórico de la flota, y los niveles de rendimientos de pesca son inferiores a los registrados en las Pescas de Investigación (Figs. 62 a 72). La distribución espacio-temporal del rendimiento muestra la tendencia descrita por rango de latitud y caladero de pesca, es decir en el primer cuatrimestre los principales rendimientos se localizan al sur de la latitud 50° S., luego en el segundo cuatrimestre los altos rendimientos se desplazan y se localizan principalmente al norte de la latitud 50° (excepto el año 1987), y finalmente en el tercer cuatrimestre vuelven los altos rendimientos al sur de la latitud 50° S.

Es importante resaltar, que esta especie se presenta durante todo el año en el área total de la pesquería. Incluso al norte de la latitud 47° S, pero con escasos rendimientos en el año (excepto 1991). Por otro lado, la reducción de la flota desde 1991 ha significado una disminución de cuadrículas con presencia de merluza de tres aletas. Pero, la tendencia o el patrón de comportamiento de desplazamiento de



los rendimientos en sentido sur a norte y viceversa se mantiene, patrón que se muestra en forma clara en el rendimiento de pesca promedio de merluza de tres aletas de los 11 años de información histórica por cuadrícula (Fig. 73).

5.1.1.7 Características biológicas de las capturas (IGS compuesto y tallas)

De acuerdo a información reciente (1996) de la distribución del Índice Gonadosomático compuesto, en la zona sur de la pesquería (agua exterior, sur del 47° L.S.), merluza de tres aletas hembras alcanza su máxima actividad reproductiva en agosto, mes que se caracteriza por el principal foco de desove, manteniéndose en septiembre una menor proporción hembras en desove (Fig. 74).

Los muestreos de tallas efectuados sobre la captura incidental de merluza de tres aletas en la serie histórica, entre 1982 a 1995, muestran distribuciones de tallas para el primer año (1982) con una buena representación de ejemplares superiores a tallas de 49 cm (Fig. 75), especialmente entre los 55 a 59 cm. Esta moda en los siguientes años reduce su presencia y la distribución de talla entre 1983 y 1986 se aplanan. Pero en los años 1987 a 1993 la distribución toma forma unimodal entre los 44 y 49 cm. Sin embargo, en 1994 y 1995 la distribución de talla vuelve a ser plana, con suave presencia de dos modas, una juvenil en los 39 cm y otra adulta en los 49 cm.

Los cambios de las distribuciones de tallas anuales podrían deberse a factores de variación tipo espacial y temporal en la abundancia y distribución del recurso, como también efecto de la zona y mes que fue efectuado el muestreo a bordo de un buque que tiene como especie objetivo a merluza del sur. Al cruzar las distribuciones de tallas anuales de los años 1982, 1985, 1991 y 1995 mes (Fig. 76), se observa que la distribución de talla entre un año y otro no presenta un patrón claro a identificar. Sin embargo, en 1996 la distribución de talla muestra claramente



para la zona sur (al sur 47° L.S.) un gradiente que va de una distribución bimodal inicial (marzo y abril), con participación de una moda juvenil y otra adulta, a una distribución unimodal adulta (Fig. 77). Estos cambios en el aumento gradual de la moda adulta en la distribución de talla sugieren un aumento en la presencia de fracciones adultas que provienen de aguas Atlánticas hacia aguas del Pacífico, predominando esta fracción sobre la fracción juvenil. Este resultado concuerda con el patrón de distribución espacio-temporal de la temporada de pesca descrita en los puntos anteriores. Es decir, a inicio de temporada (junio) ingresan a aguas chilenas grandes fracciones ejemplares adultos procedentes del Atlántico, los cuales retornan a fines de temporada (noviembre).

5.1.2 Pesquería de merluza de tres aletas en aguas atlánticas

5.1.2.1 Características de la pesquería de merluza de tres aletas en aguas atlánticas

En la pesquería de merluza de tres aletas (polaca) localizada en aguas del Atlántico sudoccidental ha operado una flota perteneciente a diferentes países (Tabla 3 y Fig. 78). Esta pesquería se inicia con la actividad de la flota polaca en el área de Malvinas (FAO, 1997), flota que aporta el 89% de la máxima captura de la pesquería en 1983 (260 mil t). Posterior a dicho año, las capturas descienden a 100 mil toneladas; pero en 1990 la pesquería alcanza una segunda captura máxima (197 mil t), debido a la actividad de la flota rusa. Posteriormente, la flota Argentina desde 1991 en adelante llega a ser la principal flota que captura merluza de tres aletas, aportando el 70% de las capturas, las cuales se mantienen en alrededor de 140 mil toneladas. Sin embargo, la característica de la flota de pertenecer a diferentes banderas implicaría en algunos casos que los registros de capturas se encuentren subestimados, debido al descarte.



Las capturas chilenas en los años que se ha realizado Pescas de Investigación (1993 y 1995) aportan en promedio el 15% de la captura global de la especie, pasando a ser el segundo país en la participación de la captura, después de la flota Argentina.

La pesquería de merluza de tres aletas en aguas Atlánticas se localiza principalmente en el área Malvinas y la costa Argentina. No obstante, esta especie se encuentra distribuida en aguas argentinas entre los 37° a 57° L.S., sobre el talud y plataforma, a profundidades desde los 100 a los 800 m, extendiéndose su área de distribución al Mar de Scottia, incluyendo las Islas Georgias, Shetland y Orcadas del Sur (Figs. 79 y 80); y en aguas chilenas desde aproximadamente los 42°30' L:S: hacia el sur, hasta rodear Tierra del Fuego (Otero, 1976; Cohen *et al.*, 1990; Otero *et al.*, 1982; Cousseau, 1993, Wöhler y Marí, 1996; Avilés y Aguayo, 1979).

Por otro lado, esta especie de gádido tiene un comportamiento pelágico-demersal y de alta movilidad, con dispersión nocturna y concentración diurna, realizando migraciones verticales. En consecuencia, presenta una marcada tendencia a formar cardúmenes, de tamaño, densidad y posición en la columna de agua variable (Wöhler y Marí, 1996, Wöhler *et al.*, 1996; Madirolas *et al.*, 1997).

5.1.2.2 Dinámica operacional de la Flota Argentina

La pesquería de la merluza de tres aletas en Argentina es realizada en un 95% por una flota de buques surimeros que tienen como objetivo e intencionalidad de pesca a merluza de tres aletas (Fig. 81). La segunda flota que participa en la captura del recurso son buques arrastreros fábricas, denominados factorías o congeladores, pero la captura es incidental, siendo una de las principales especies objetivo la merluza común (Wöhler y Marí, 1996).



La flota surimera está compuesta por seis buques, de los cuales en 1995 quedan cinco. Todos ellos son de gran tamaño (100 m eslora, TRB 3000 a 3900, potencia de motor 4400 a 5900 hp, excepto un buque de 8100 hp). En cambio la flota factoría es de menor dimensión, llegándose a cinco buques, de los cuales 2 operaron en 1995.

La tendencia de la flota surimera es registrar mayores capturas de merluza de tres aletas a mediados de año (excepto 1993) (Fig. 82), lo cual estaría asociado a capturas localizadas en áreas frente a Isla de los Estados (54°30' L.S y 63°30' L.W., 120 mn del límite con aguas chilenas) entre mayo y junio, cuando el recurso se concentra en densos cardúmenes en zonas del talud sudoriental (Madirolas, 1996, En: Wöhler y Marí **op cit.**).

En la composición de las capturas proveniente de los buques factorías merluza de tres aletas participa en promedio con un 14% (Fig. 83). Sin embargo, como esta flota pesca una diversidad de especies, algunos años este recurso ha llegado a ser el 27% de la captura anual (1992). La diversidad y cambios de las especies capturadas de un año a otro, podría deberse desde factores de disponibilidad de los recursos hasta requerimientos de mercados externos.

En cambio, la flota surimera muestra una clara intencionalidad de la pesca sobre merluza de tres aletas (Fig. 84), especie que representa el 90% de las capturas, excepto el año 1993. La segunda especie en importancia es merluza de cola (10% app). Esta composición de la captura de estos buques son muy similares a las composiciones de capturas obtenidas en las Pescas de Investigación efectuadas en Chile.



No obstante, que las magnitudes de esfuerzos entre los buques surimeros y factorías muestran rangos similares (Fig. 85 y 86, respectivamente), los niveles de capturas en merluza de tres aletas son ampliamente superiores en la flota surimera. En este sentido, la flota surimera opera con redes de mayor abertura de boca, gracias al mayor tamaño de la red y potencia del motor, es decir esta flota posee mayor poder de pesca que los factorías (Wöhler y Marí *op cit.*).

En consecuencia, los rendimientos de pesca (cpue) anuales de la flota surimera son los mejores indicadores de las posibles variaciones abundancias relativas del recurso (Fig. 87). En el período 1989 a 1995, los rendimientos de pesca descendieron entre los años 1990 a 1993 de 10 (t/h.a.) a 5 (t/h.a.); para posteriormente ascender los rendimientos de pesca en los años 1994 y 1995 hasta 8 (t/h.a.). Estos rendimientos de pesca posiblemente al desagregarse por buque muestren diferencias, que en los casos que operan en una misma zona sería atribuible a las diferencias en el poder de pesca (Wöhler y Marí *op cit.*).

5.1.2.3 Distribución espacio temporal del esfuerzo y la captura de merluza de tres aletas por la Flota Argentina

El esfuerzo medido en número viajes (o lances de pesca), distribuido espacialmente por cuadrículas de un grado de latitud y un grado de longitud (Fig. 88), muestra que las cuadrículas más visitadas se registran entre las latitudes 52° a 55° S. y entre las longitudes 63° a 64° W. Es decir, al este y noreste de la Isla de los Estados.

Las distribuciones anuales de la captura total del recurso, en el área de operación de la pesquería Argentina, muestran claramente que la cuadrícula que presenta las mayores capturas se localiza al este de la Isla de los Estados (Figs. 89 y 90). Las



siguientes áreas que presentan capturas importantes se localizan al norte de la cuadrícula antes mencionada.

Estas distribuciones anuales de la captura de merluza de tres aletas al ser agrupadas por bimestre, en la cuadrícula principal localizada al este de la I. de los Estados, muestran variaciones en su magnitud anual (Figs. 91 y 92). Esta cuadrícula presenta su máxima captura entre mayo y junio. La distribución de la captura por bimestre muestra en los primeros meses una amplia dispersión de la captura, pero manteniendo la importancia en sentido norte y sur de las cuadrículas entre las latitudes 54° a 55° S. y entre las longitudes 63° a 64° W. Entre mayo y agosto la captura tiende a concentrarse hacia el sur y en sentido este frente a la I. de los Estados. Entre septiembre y octubre las capturas en el área se reducen levemente, para aumentar los niveles de capturas entre noviembre y diciembre, pero aún se observa una amplia dispersión de la captura, la mayor concentración se localiza al este y noreste de la Isla de los Estados, resaltándose focos de capturas al sur de dicha isla.

Esta distribución parcial del esfuerzo y la captura de merluza de tres aletas efectuadas por los buques surimeros, dado que no se tiene mayor información del área de las I. Malvinas, sugieren la siguiente dinámica: una creciente concentración del recurso al este de la Isla de los Estados hacia mediados de año. Luego, fracciones de la población se desplazan hacia las I. Malvinas (con fines reproductivos), reduciendo su presencia en aguas Argentinas, produciendo una dispersión de la flota en búsqueda de buenos rendimientos de pesca. Posteriormente, a fines de primavera repuntan las concentraciones en áreas cercanas a la Isla de los Estados, pero manteniéndose la dispersión del recurso en la amplia plataforma Argentina. Por otro lado, se aprecia un baja actividad de pesca en áreas comprendidas entre las latitudes 47° y 49° S., lo cual concuerda con la distribución de la especie.



5.1.2.4 Aspectos biológicos, evaluación de la biomasa y regulaciones pesqueras

Las distribuciones de tallas y composiciones de las edades de merluza de tres aletas han tendido a una juvenilización, lo cual caracteriza una pesquería en estado de sobreexplotación. Estudios efectuados mediante dos cruceros hidroacústicos muestran cambios en la estructura de tallas de los adultos; mientras, las estructuras de tallas de áreas juveniles (en el área Malvinas) se muestran similares (Fig. 93). Csirke (1987) y Wöhler *et al.* (1996) registran una disminución de la moda en la estructura de edades, las capturas hasta el año 1985 se basaron entre las edades 15 y 19 años; mientras que a partir del año 1987 disminuyó fuertemente su presencia, predominando las edades entre 2 a 9 años

La máxima actividad reproductiva se presenta entre los meses de agosto y octubre al sudoeste y sur de las Islas Malvinas (Fig. 94), con presencia de huevos entorno a dichas islas, encontrándose individuos en desove durante el mes de noviembre (Macchi y Pájaro, 1996; Sánchez *et al.*, 1986). Este período de desove es coincidente con la actividad reproductiva de la especie en aguas chilenas (Avilés y Aguayo, 1979; Córdova y Céspedes, 1997). Por otro lado, la disminución espacial de las capturas en los meses de septiembre y octubre (Fig. 92) podría deberse a una reducción a la accesibilidad del recurso, por estar éste concentrado en las Islas Malvinas, en aguas británicas, zona en que no puede operar la flota Argentina.

La biomasa total de merluza de tres aletas estimada por APV (Wöhler *et al.*, 1996) muestra que desde 1978 ha mantenido una tendencia decreciente, estabilizándose en 1992 en adelante en 1.200.000 toneladas (Fig. 95). La disminución de la abundancia hasta 1987 se justifica en las altas capturas, en la declinación y desaparición de clases adultas. En 1988 hubo un repunte en la biomasa, no obstante continuó



descendiendo hasta 1991, debido a un nuevo incremento de la captura y esfuerzo (aparición de la flota rusa e incremento de la flota Argentina). La estabilidad de los años más recientes se explica por niveles elevados de reclutamiento a la edad 1.

En la actualidad, el stock de merluza de tres aletas en aguas atlánticas está en niveles de sobreexplotación (Cousseau, 1993; Cassia y Prenskey, 1993), regulada con capturas máximas permisibles, siendo para 1996 una cuota de captura de 100.000 t., con tendencia a disminuir en los años inmediatos (Wöhler *op cit.*). El ingreso de nuevas embarcaciones está cerrado y el tamaño de malla en el copo es de 120 mm.

Los estudios efectuados en Argentina, muestran que esta especie es altamente migratoria, siendo el ciclo de vida y los patrones migratorios complejos y no completamente comprendidos. No obstante, a la luz de los estudios, Madirolas *et al.* (1997) presentan una hipótesis del patrón migratorio del recurso (Fig. 96), destacando la falta de conexión con el Pacífico sur.

5.1.2.5 Antecedentes de pesca en el área de Islas Malvinas

Recopilar antecedentes de la pesquería de merluza de tres aletas en aguas británicas, es decir en el área de I. Malvinas es prácticamente nula. De acuerdo a ejecutivos de empresas, los buques de otras naciones que operan en dicha área están sujetos a estrictos controles de la actividad del buque y zarpan con observadores. No obstante, fue posible acceder a información parcial (de un buque surimero) de dicha zona, pero no suficiente como para conocer la dinámica operativa de la flota dirigida a merluza de tres aletas.

De acuerdo a los lances con muestras biológicas obtenidas a bordo del buque surimero, se observa operación en el lado sudoeste de las Islas Malvinas,



denominada en el presente estudio área 1. Otra área de operación es al sudeste de la isla, denominada área 3. Por último, un área intermedia localizada al sur de la isla, denominada área 2. Los niveles de esfuerzos, en cada una de las áreas, son similares a los esfuerzos de pesca registrados en aguas chilenas (Fig. 97); sin embargo, los niveles de rendimientos (Fig. 98) son menores.

La clasificación de tres áreas de operación, sin considerar las diferencias geográficas entre ellas, se sustenta en las distintas distribuciones de tallas registradas para cada una de ellas (Fig. 99). Las tres distribuciones de tallas muestran un cambio gradual en la estructura de la captura. En el área 1 se presenta una estructura unimodal de tallas adultas. Luego, en el área 2, la estructura de tallas es aplanada y de características "intermedias", es decir la estructura de tallas adultas decrece en el tamaño, y aumenta la incidencia de juveniles. Por último, la estructura de tallas en el área 3 presenta una forma bimodal, en donde se observan dos modas muy separada una de otra, una moda juvenil (30 a 34 cm) y otra moda adulta, entre los 45 y 55 cm. La presencia de ejemplares juveniles es coincidente con estudios que describen para este sector la presencia importante de áreas de juveniles (reclutas) (Otero, 1976; Cohen *et al.* 1990; Otero *et al.* 1982; Cousseau, 1993; Wöhler y Mari, 1996).

Durante el período de pesca, la actividad reproductiva es menor (Fig. 100) que respecto de una actividad reproductiva en período de desove (Fig. 74), debido a una mayor presencia de ejemplares inmaduros. Sin embargo, en las tres áreas se registran, en menor proporción, hembras en estado de desove, producto posiblemente a la característica de desove parcial que presenta la especie. Esta última característica es mencionada en la hipótesis del patrón migratorio de la especie propuesta por Madirolas *et al.* (1997) y por Macchi y Pájaro (1996).



5.2 Objetivo 2

Identificación de las principales zonas de pesca de la merluza de tres aletas.

5.2.1 Análisis factorial de correspondencia múltiple (AFCM)

5.2.1.1 Análisis sobre la Matriz Principal

Plano de los lances -Matriz Principal-

El primer cuadrante del plano presenta lances de una amplia distribución de meses, sin embargo, la mayor frecuencia de éstos corresponde a los meses 9 (septiembre) y 10 (octubre), moviéndose en dirección opuesta a los minutereros del reloj (ANEXO 3). El cuarto cuadrante incluye los meses 9 y 8 (agosto) pero en dirección a los minutereros, continuando en esta dirección al tercer cuadrante se encuentran lances de los meses 8 y 7 (julio), hasta finalmente encontrarse en el segundo cuadrante con lances de los meses 6 (junio), 7, 10 y 11 (noviembre). Esta evolución en el tiempo de la operación de pesca tiene relación directa con las zonas de operación, de hecho en los meses extremos 6,10 y 11 concentran la operación en la zona extrema sur. Comenzando en la zona sur en el mes de junio, se desplaza hacia al norte en el mes de agosto para posteriormente ir nuevamente bajando al sur en los meses siguientes.



Interpretación de las modalidades en los ejes y planos

Primer eje factorial - Matriz Principal -

Del plano de las modalidades activas e ilustrativas (ANEXO 3), los valores del TEST en ANEXO 4 muestra que es un factor de adultez, donde se oponen la fracción más adulta, de la fracción adulta más juvenilizada, ligándolas a presencias de una distribución de tallas medias mayores y menores, respectivamente.

A la derecha del eje encuentran localizados ejemplares con una fracción baja de juveniles PAD2 (> 96% adultos sobre los 39 cm) y con indicadores de tallas promedios TPR4 por sobre los 50 cm y con tallas mínimas altas TMI4 (>41 cm). Tanto los coeficientes de variación CVT1 como las desviaciones estándares DST1 de las tallas medias son del cuartil de nivel inferior, es decir, ejemplares homogéneos de tallas grandes. Los rendimientos se encuentran asociados a valores altos CPU4 (> 6,3 *10000 kg/hr). Las categorías de zonas que tienen una fuerte asociación al eje son CZ04, CZ20, CZ09 y CZ50. Excepto la última zona, todas se localizan en la zona norte de la distribución. Las modalidades: a608, a509 y a607 indican que los lances corresponden a los años 1996 en los meses 7 y 8, y año 1995 mes 9.

A la izquierda del eje se localiza la fracción de adultos más juvenilizada PAD1 (<96% sobre los 39 cm), cuyas tallas promedios TPR1 están bajo los 47,5 cm y talla mínima TMI1 (<35 cm). Los coeficientes de variación CVT4 y su desviación estándar STD4 de las tallas medias indican una distribución de alta variabilidad. Los rendimientos se encuentran en niveles bajos CPU1 (< 1,35*10000 kg/hr). Las categoría de zonas de mayor correlación al eje son CZ54, CZ59, CZ53, CZ47,



CZ27, CZ38, CZ03, principalmente localizados en la zona sur y centro de la distribución. Las modalidades; a507, a510, y a506, asocian a este eje lances del año 1995 en los meses 6, 7 y 10.

La edición sobre las variables continuas confirma que el eje 1 negativo está asociado con una distribución de tallas donde pesa fuertemente las tallas menores (clases de talla 1-5). En el eje 1 positivo se asocia a distribuciones en la clase de talla 7, es decir la localizada al nivel central superior de la distribución (50 a 54 cm).

Segundo eje factorial - Matriz Principal -

Del plano de las modalidades activas e ilustrativas (ANEXO 3), los valores del TEST en ANEXO 4 muestran que es un eje que se puede interpretar como un eje biológico pesquero definido por un gradiente de rendimiento pesquero y composición sexual polarizada.

A la derecha del eje se encuentran localizados ejemplares de talla promedio superior en la distribución TPR3 (49 a 50 cm) con proporción de machos altas SEX4 (>68%) y SEX3 (57% a 68%). Los rendimientos se encuentran asociados a niveles bajos medios CPU2 (1,35 a 3,06 x10000 kg/hr) y CPU3 (3,06 a 6,3 x10000 kg/hr). Las categorías de zona asociadas al eje son: CZ51, CZ55, CZ31, CZ57, CZ52, las que se ubican principalmente en la zona sur de la distribución. Las modalidades; a610, a510, a606 y a607 ponen de manifiesto operaciones de pesca en los años 1996 en los meses 6, 7 y 10 y año 1996 mes 10.

A la izquierda del eje se localizan indicadores de talla altas TPR4 (>50 cm) y TMI4 (>41 cm) pero de proporción sexual de machos baja SEX2 (<48%) y heterogénea SEX3 (48 a 57%), donde machos y hembras aparecen en igual relación. Los



rendimientos se ubican en niveles altos CPU4 ($>6,3 \times 1000$ kg/hr). Las categorías de zonas que se asocian a este eje son: CZ41, CZ03, CZ14, CZ02. Las modalidades ; a608, a508, a308, a609 y a507 localizan las operaciones en los años 1993 mes 8, 1995 meses 7 y 8, 1996 meses 8 y 9.

La edición sobre las variables continuas muestran en el eje 1 negativo está asociado con una distribución de la clase superior de tallas 8_9. En el eje 1 positivo se asocia a distribuciones en la clase de talla 6, es decir la localizada a niveles medios inferiores de la distribución (45 a 49 cm).

Interpretación del plano factorial - Matriz Principal -

El plano factorial (ANEXO 3) permite finalmente ilustrar en forma simultánea las modalidades activas e ilustrativas y establecer asociaciones entre las zonas cuadriculadas y modalidades biológicas-pesqueras consideradas.

Al eje 1, se evidencia un leve gradiente de tallas, al lado negativo se ubican las tallas menores y las mayores al lado positivo del eje. Este gradiente estaría explicando los rendimientos, siendo bajos cuando las tallas son menores y altos cuando las tallas son grandes. La gradiente de tallas tiene también una relación con una presencia, aunque leve, de juveniles en el año 1995 en el mes de agosto. La presencia de adultos es muy alta, durante casi todo el período.

En el eje 2, se presenta una polarización de la proporción sexual de machos, con una mayor proporción de éstos en las categorías de zona al sur de la distribución. No se observa una diferencia importante en las tallas, siendo levemente mayor en las categorías de la zona norte.



En el plano se pueden distinguir cuatro cuadrantes. En el primer cuadrante formado por los ejes positivos 1 y 2, se localizan principalmente modalidades asociadas con categorías que denominamos zona sur de la distribución: CZ51, CZ52, CZ61, CZ50, CZ36, etcétera. Esta zona es cubierta en los meses de junio, julio, octubre y diciembre.

El cuarto cuadrante formado por los ejes 1 positivo y 2 negativo, se ubican categorías de la zona norte: CZ14, CZ07, CZ08, CZ02, CZ15, Cz20, etc, correspondientes a lances realizados en los meses de agosto.

En el tercer cuadrante formado por los ejes 1 negativo y 2 positivo, se ubican categorías de la zona sur: CZ60, CZ54, CZ47, CZ53, etc) que corresponden a lances realizados en los meses de junio y julio. Entre el primer y segundo cuadrante se ubican también categorías de la zona sur: CZ56, CZ58, CZ55, CZ43, CZ57, CZ51, incluyendo categorías de una zona intermedia CZ29, CZ31, CZ39, todas asociadas a los meses junio-julio y de octubre a noviembre.

Luego sobre la base de estos resultados es posible mencionar en principio la presencia de tres zonas (Tabla 4). Una zona norte entre los 47° a 50°30' L.S., una zona centro entre 50°30' a 52°40' L.S, y por último, una zona sur entre 52°40' a 57°25' L.S. Sin embargo, la zona intermedia o centro (CZ37, CZ38, CZ33, CZ30, CZ24, CZ27), cubierta en los meses de octubre y noviembre muestra que algunos de estas categorías se confunden con la zona sur, lo que nos lleva también a sostener la propuesta de sólo dos zonas; una norte muy clara entre los 47° a 50° 30' L.S., y otra al sur de los 50°30'L.S. (Tabla 4) Estas posibilidades serán analizadas complementariamente mediante una análisis discriminante.



5.2.1.2 Análisis sobre la Matriz Complemento

Previo, al análisis basado en la matriz complemento, cuya principal característica es incorporar información biológica relativa al estado de madurez, por medio del índice gonadosomático, se analiza la relación zona, índice gonadosomático promedio de las hembras y mes de la operación de pesca.

La Fig. 101 muestra el índice gonadosomático promedio de las hembras distribuidos por código de zona, en la dirección norte-sur y sobre éstos los meses en que la operación de pesca se realizó. La actividad de pesca comienza a registrarse en los meses de junio para finalizar en diciembre, es decir, se concentra en el segundo semestre.

La actividad comienza a desarrollarse de sur a norte, dirección que coincide con el gradiente de aumento de los índices gonádicos de las hembras, alcanzando sus máximos niveles en la zona norte y en el mes de agosto.

Un resumen de la actividad operativa sería la siguiente: Comienza la actividad al inicio del segundo semestre en la zona sur, en los meses de junio-julio, donde los índices gonádicos de las hembras son bajos, luego sube al norte, en agosto, donde se producen los máximos niveles de desove, y en septiembre comienza nuevamente a trasladarse hacia al sur, movimiento que dura hasta el término del segundo semestre, cubriendo una amplia distribución de categorías de zonas.

Plano de los lances - Matriz Complemento -

Este plano (ANEXO 3) permite, debido al menor número de lances representado en esta matriz, observar y corroborar más fácil la evolución temporal descrita



anteriormente. La mayor cantidad de lances representa al año 1996, lo que muestra que este año cuenta con la mejor información biológica. Si se sigue la dirección opuesta de los minutereros del reloj, a partir del primer cuadrante se observa que la secuencia natural es meses 11, 10, 6, 7, 8, 9 para volver 10 y 11. La localización de los lances en los polos de los planos está directamente relacionada con las zonas de operación, mes y características biológicas pesqueras de los lances. Esto último sólo se puede observar si se analiza el plano de las modalidades.

Interpretación del plano factorial - Matriz Complemento -

El Plano factorial (ANEXO 3) y los valores del TEST en el ANEXO 4 permiten ilustrar simultáneamente las modalidades activas e ilustrativas y establecer asociaciones entre las zonas cuadrículadas y modalidades biológicas-pesqueras consideradas. En este caso lo haremos con la matriz complementaria.

En el eje 1 se tiene un gradiente de talla, al polo positivo se encuentran las tallas inferiores (TPR1), al negativo las superiores (TPR4), también es posible observar una gradiente gonádica. Al lado negativo y junto a las tallas superiores se ubican los índices gonádicos máximos (GPR4), asociado a una presencia de machos menor (SEX2), es decir, es clara la presencia mayor de hembras, lo que ocurre en el mes de agosto del año 1996 (a608). Al lado positivo, en oposición a las tallas menores, pero ligadas a niveles inferiores (TPR2), se ubican los índices gonádicos mínimos (GPR)1, asociado a una presencia de machos alta (SEX4), lo que ocurre en el mes de octubre (a610), acercándose al final del segundo semestre.

El eje 2 es un eje que permite distinguir la juvenalización de la fracción de adultos de la distribución (PAD1), que explicaría la menor presencia de ejemplares machos (SEX2) y menores tallas promedios (TPR1). Esta relación entre las modalidades al



eje 2 positivo muestra a su vez un comportamiento opuesto a (SEX4) y (GPR1) indicando una mayor presencia de machos y bajo índice gonádico, en el mes de octubre y noviembre (a610, a611).

Sin hacer una descripción reiterativa de categorías de zonas según se hizo anteriormente en el análisis de la matriz principal, se tiene la siguiente asociación final entre categorías de zonas y modalidades.

En el cuadrante 1, las modalidades SEX4, GPR1, GMA1 y TPR2 están asociadas principalmente con las categorías de la zona sur, en los meses de octubre y noviembre.

En el cuadrante 3, las modalidades TPR4, GPR4, SEX2, GRI4, GRM4 están asociadas principalmente con las categorías de la zona norte, en el mes de agosto.

Modalidades en la zona extrema del cuadrante 4; CVT4, DST4, TPR1, SEX1 se asocian a categorías de la zona norte y las modalidades de la zona cercana al centro de gravedad GPR2 y GCV4 con las categorías de la zona sur.

Se concluye y confirma en gran medida las zonas tipificadas en el análisis a partir de la matriz principal, poniendo en evidencia la gran importancia para el análisis que puede tener un indicador biológico como lo es el índice gonádico, ya que las operaciones pesqueras dependen claramente de su comportamiento. Los comportamientos gregarios de las especies están muy ligados a estos indicadores.



5.2.2 Análisis Discriminante Multivariado

Complementando el análisis anterior fue empleado un análisis discriminante en las poblaciones definidas como zonas, para ello fueron empleados 12 variables biológicas pesqueras procedente de 108 lances.

Los coeficientes estandarizados de la función discriminante para cada variable se entregan en la Tabla 5. Estos coeficientes miden el impacto de la variable por cada una de las funciones discriminantes.

La correlación de cada variable predictora con la variable canónica en la función discriminante muestra que los índices gonadosomático tienen la mayor correlación con los puntajes de las variables canónicas en la primera función discriminante (Tabla 6). El índice de rendimiento muestra la mayor correlación en la segunda función discriminante.

En el caso de la presencia de tres zonas, el plot de la función discriminante canónica muestra una buena separación de los grupos zona norte y sur (Fig.102), mientras que la tabla de clasificación de los resultados (Tabla 7), indica que el grado de éxito de la clasificación en la muestra estudiada es aceptable. El 75% de los lances fueron correctamente clasificados en las tres zonas de pesca; señalándose que esta clasificación fue incluida la información correspondiente a las variables reproductivas.

Sin embargo, la zona centro tiene una probabilidad de clasificación débil, con sólo el 62,5% de los caladeros correctamente clasificados. En razón de este resultado y lo visto en los análisis anteriores fue reagrupado la zona centro como zona sur y se



aplicó un nuevo análisis discriminante resultando, según se muestra en la tabla de clasificación (Tabla 8), en un aumento de probabilidad de clasificación correcta de las dos zonas a un 88%, incluida la información correspondiente a las variables reproductivas

Usando un análisis discriminante con dos zonas, pero sobre la matriz principal que tiene 675 lances y cubre 3 años de información, sin incorporar la información para variables de madurez sexual, la probabilidad de clasificación indicada la Tabla 9 fue de un 75%, clasificación que puede considerarse aceptable, dado la inclusión de 3 años y descarte de variables biológicas relevantes como el índice gonádico.

Estos resultados muestran como consecuencia final la identificación de dos zonas de pesca del recurso merluza de tres aletas, que resultaron de la tipificación bio-pesquera de los lances en el área de distribución del recurso a partir de un AFCM y complementada por un análisis lineal discriminante. Estos elementos en su conjunto dan base a las dos zonas finales propuestas, cada una de ellas claramente tipificadas por modalidades de talla, proporción sexual, índices gonadosomáticos y rendimientos, localización espacial norte, sur y períodos en meses del año. A continuación se presenta más esquematizada las dos zonas encontradas:

ZONA NORTE

Cuadrículas : CZ01 hasta CZ22

Localización: 47° 00' – 50°30'

La matriz principal identificó los siguientes elementos que tipifican la zona norte.

- Baja proporción de juveniles (>96% adultos sobre 39 cm)
- Tallas medias altas por sobre los 50 cm



- Tallas mínimas altas mayores a 41 cm
- Coeficientes de variación de la talla media en el cuartil inferior, indicativo de ejemplares homegéneos de talla media alta.
- Zonas de altos rendimientos
- Meses julio - agosto

La matriz complemento permitió adicionar nuevos elementos a la tipificación de la zona norte.

- Índices gonádicos máximos
- Baja presencia de ejemplares machos
- Mes agosto

ZONA SUR

Cuadrículas : CZ23 hasta CZ61

Localización: 50° 30' – 57°25'

La matriz principal identificó los siguientes elementos que tipifican la zona sur.

- Fracción de adultos más juvenalizada (<96% sobre los 39 cm)
- Tallas medias bajo los 47,5 cm
- Tallas mínimas bajas menores a 35 cm
- Coeficientes de variación de la talla media en el cuartil superior, indicativo de una distribución de alta variabilidad.
- Zonas de bajos rendimientos
- Meses junio, octubre y noviembre



La matriz complemento permitió adicionar nuevos elementos a la tipificación de la zona sur.

- Índices gonádicos mínimos
- Alta presencia de ejemplares machos
- Meses Junio, julio y octubre

Esta identificación de dos zonas de pesca muestra coincidencia con los resultados mencionados en otros objetivos, que de una forma cualitativa y basados en el comportamiento de las distribuciones espacio-temporal de la abundancia relativa (rendimientos de pesca) en merluza de tres aletas, procedentes tanto de las Pescas de Investigación (Figs. 16, 17 y 108) como de la serie histórica de la flota arrastrera fábrica (Figs. 39, 112, 113 y 114), se sugiere la presencia de dos zonas, una zona entre las latitudes 47° a 51°S. y la otra al sur de la latitud 51°S.

Una descripción final integrada del proceso de tipificación indica que la actividad comienza a desarrollarse de sur a norte, dirección que coincide con el gradiente de aumento de los índices gonádicos de las hembras, alcanzando sus máximos niveles en la zona norte y en el mes de agosto.

Un resumen de la actividad operativa es la siguiente: comienza la actividad al inicio del segundo semestre en la zona sur, en junio-julio, donde los índices gonádicos de las hembras son bajos, luego la operación de pesca sube al norte en agosto, donde se producen los máximos niveles de desove, y en septiembre comienza nuevamente a trasladarse al sur, movimiento que dura hasta fines del segundo semestre, cubriendo una amplia distribución de categorías de zonas.



5.3 Objetivo 3

Análisis del esfuerzo de pesca en merluza de tres aletas

5.3.1 Análisis de la pesca de la flota arrastrera fábrica

5.3.1.1 Toda la flota arrastrera fábrica

Las variables elegidas Año, Buque y p_{ijk} constituyen fuentes significativas para explicar la variación de CPUE (Tabla 10). En este caso el Buque fue el factor principal, seguido del factor covariante p_{ijk} y finalmente el factor Año. Al factor covariante p_{ijk} se denominará en lo sucesivo "incidentalidad". El conjunto de los factores explica un 21% de la variación total de la CPUE.

Los valores estandarizados de CPUE para el factor Año muestra entre 1983 y 1986 una tendencia estable de sus valores. Desde 1987 se observa un fuerte incremento hasta 1989, donde alcanza su máximo de 9768 (kg/hora arrastre). A partir de este máximo, se observa una caída fuerte alcanzando su mínimo valor en 1994, para el año siguiente la CPUE comienza a aumentar y alcanza en el último año del análisis un valor notablemente alto (Tabla 11, Fig. 103).

El aporte de la incidentalidad fue estadísticamente significativo, sin embargo su contribución a la suma de cuadrados totales es pequeña (Tabla 10). Por otra parte, la sensibilidad de la CPUE a cambios en este factor es baja como lo muestra el valor -0.0324 del coeficiente asociado a él.

En el caso del factor Buque, sólo el buque 18 presenta un poder de pesca considerablemente mayor y diferente a los demás (Tabla 12, Fig. 104). Este hecho



radica, en que dicho buque realizó una pesca dirigida a esta especie, tal como se mencionó anteriormente, por lo tanto la proporción de merluza de tres aletas en la captura total es prácticamente 1.

5.3.1.2 Excluyendo el buque “Unionsur”

El modelo sin considerar el buque Unionsur, explica en un 15 % la variación de la CPUE estándar. Los aportes de cada uno de los factores principales disminuye respecto del primer análisis y su importancia cambia (Tabla 13). También, es posible apreciar cambios en el aporte de los factores considerados para explicar la variación de la CPUE, es así como, el primer lugar lo ocupa el factor Año, seguido del factor Buque y finalmente la incidentalidad.

La CPUE estándar a través de los años sigue la misma tendencia que en el primer análisis, aunque con valores un poco menores (Fig. 105, Tabla 14). Para el año 1996, se observa una baja importante de la CPUE con la exclusión del buque “Unión Sur”.

Respecto, del poder de pesca de las categorías de buques, éstas tienden a distribuirse en un rango más acotado, aún cuando existen importantes diferencias entre las categorías (Tabla 15, Fig. 106).

5.3.2 Análisis de las Pescas de Investigación

Efecto temporal

La aplicación de un modelo de clasificación simple $y_i = \mu + \alpha_i + e_i$ para estimar el "efecto temporal" se muestra en la Tabla 16 y Tabla 17. El efecto es muy



significativo ($F(1-1e-6,3,1121) = 10.36$); pero, explica sólo el 17% de la variación total. Queda, en consecuencia, una proporción importante de la variación de la cpue atribuible a otros factores y al ruido aleatorio.

Efecto barco

El modelo de clasificación simple aplicado al "efecto barco" es también muy significativo ($F(1-1e-6,2,1122) = 13.99$); sin embargo, su contribución a la explicación de la variación de la cpue es 5%; menos de la tercera parte que el "efecto temporal" (Tabla 18 y 19).

Se ha mencionado que el B/F "American Dynasty" operó sólo el año 1993 y que por esa razón no es posible separar el efecto del factor Año y del factor Barco. Esto significa que α_2 , además de medir el efecto sobre la cpue del B/F "American Dynasty", da cuenta de una contribución desconocida del año 1993 y de la interacción entre ambos. Asimismo, el mayor rendimiento de pesca que muestra el B/F "American Dynasty" respecto del B/F "Unionsur" (Tabla 17) no puede atribuirse solamente al poder de pesca diferencial entre ambos barcos, sino también a las diferencias de abundancia entre los períodos de operación de cada barco.



5.4 OBJETIVO 4

Interacción entre la pesca de merluza de 3 aletas y merluza del sur

5.4.1 Interacción biológica

De acuerdo a antecedentes descritos por Pool y Balbontín (1996) para el período 1995 a 1996, merluza de tres aletas, en la zona al sur del 47° L.S., es prácticamente la segunda presa en importancia para merluza del sur, siendo merluza de cola (27%) la presa principal. La estación con mayor incidencia de estómagos con merluza de tres aletas fue primavera. En cambio, Aguayo *et al.* (1986) registran entre diciembre 1985 y enero de 1986 una mayor presencia de estómagos con merluza de tres aletas (48%), en segunda importancia se encuentra merluza de cola (33%).

En la estimación del consumo poblacional sobre merluza de tres aletas por parte de merluza del sur, se ha incluido el consumo por parte del congrio dorado (Fig. 107). El mayor consumo es efectuado por merluza del sur por 1985, alcanzando un consumo de aproximadamente 110.000 t anual. Sin embargo, el consumo decrece de forma constante hasta 1994, en donde se estabiliza el consumo poblacional de merluza de tres aletas en los 34.000 t (app.). La caída del consumo y la estabilización está en directa relación con la fluctuación de la biomasa de merluza del sur. El consumo poblacional de merluza de tres aletas representa el 11 % de su biomasa, en cambio la captura de merluza de tres aletas en un año con Pesca de Investigación representa el 7%, pero en un año con operación de solamente la flota arrastrera fábrica su captura representa el 1% de la biomasa de merluza de tres aletas.



Antecedentes recopilados del Atlántico sobre la dieta de merluza del sur (García de la Rosa *et al.*, 1997) muestran que merluza de tres aletas es la segunda presa en importancia con un 44% (peso del contenido), la primera presa es merluza de cola con un 48%. Por otro lado, señalan una disminución de la biomasa de merluza del sur, el cual podría ser producto de la explotación del recurso en aguas argentinas y aguas chilenas; registrándose (entre 1994 a 1995) las mayores concentraciones de biomasa de merluza del sur en primavera y verano, localizadas cercanas a la boca del Canal Beagle y al sur de la Isla de los Estados, zonas que opera la flota surimera argentina sobre merluza de tres aletas.

Estos antecedentes de alimentación de merluza del sur y la disminución de la biomasa de merluza del sur en toda el área sugieren una disminución de la tasa de mortalidad natural, debido a la menor predación en merluza de tres aletas. Esto último podría estar explicando el aumento en los recientes años de la biomasa de la edad 1 en la evaluación de biomasa del recurso en aguas atlánticas estimada por APV (Wöhler *et al.*, 1996).

5.4.2 Interacción tecnológica

En las Pescas de Investigación de merluza de tres aletas se demuestra que el efecto de interacción tecnológica con merluza del sur es prácticamente nulo (Fig. 2), con valores de capturas inferiores al 0,4% (incluso menores del 0,002%) respecto de la captura total anual. Es decir, una pesquería dirigida a merluza de tres aletas prácticamente no afecta en mortalidad por pesca sobre merluza del sur. Sin embargo, una pesquería de merluza de tres aletas si podría afectar la disponibilidad de alimento para merluza del sur, debido a la existencia de una interacción biológica.



En la flota arrastrera fábrica, que tiene como objetivo la pesca de merluza del sur, la proporción de la captura incidental de merluza de tres aletas es aproximadamente del 10% (en un rango de 2% a 20%) de la captura total anual (Fig. 33). Las magnitudes anuales de capturas de merluza de tres aletas no superan la 5.500 t anuales, siendo en promedio (entre 1982 a 1996) de 3.500 t anuales, valores de capturas inferiores a las Pescas de Investigación. Efectuando una comparación de las magnitudes de captura y rendimientos entre las Pescas de Investigación y la flota arrastrera fábrica, en los mismos años (1993, 1995 y 1996) y meses de operación (Fig.108), se observa claramente la baja incidencia sobre merluza de tres aletas que tiene la flota arrastrera fábrica que respecto a una pesca dirigida como fueron las Pescas de Investigación. No obstante, estos resultados indican que la flota arrastrera fábrica aportaría con una baja magnitud de mortalidad por pesca sobre merluza de tres aletas. En este sentido, es importante abordar en futuros estudios y con mayores antecedentes la cuantificación del aporte de mortalidad por pesca correspondientes a la flota arrastrera fábrica.

No obstante, estos antecedentes sugieren evaluar los rendimientos de pesca de la flota arrastrera fábrica con más detalle durante el mismo período que han operado las Pescas de Investigación. Resultados que a continuación se muestran.

La distribución espacio-temporal de la flota arrastrera fábrica en los años 1993, 1995 y 1996 (Figs. 109, 110 y 111, respectivamente), entre los meses de junio a noviembre, muestran en los tres años una concentración de la actividad al norte de la latitud 47° S.. En agosto de 1995 y 1996 se establecieron vedas reproductivas (desove) en merluza del sur en ciertas áreas (principalmente hacia el norte del 47° L.S.), lo cual significó cambios en las estrategias de operación en los meses de agosto y septiembre respecto del año 1993. En cambio, en octubre y noviembre en



los tres años es común que la operación de pesca se concentre al sur de la latitud 47°S.

Frente a esta distribución espacio-temporal de la flota, los rendimientos de pesca en merluza de tres aletas (en los meses de junio a noviembre por rango de latitud) en los años 1993, 1995 y 1996 (Figs. 112, 113 y 114, respectivamente) muestran en los tres años una mayor incidencia sobre el recurso al sur de la latitud 47° S.. También es posible identificar variaciones del rendimiento en sentido latitudinal en dos zonas (una zona norte y otra zona sur, al norte y sur del 51° L.S. app. respectivamente), lo cual concuerda con el resultado de la identificación de zonas de pesca del Objetivo 2. Estas variaciones del rendimiento entre estas dos zonas sugieren que el efecto de tipo tecnológico de esta flota en el aporte de mortalidad por pesca sobre merluza de tres aletas es mayor o menor según la zona y el mes que opere la flota. Como es el caso que si en agosto en la zona norte (al norte del 51° L.S.) la flota concentra toda su operación es probable que la magnitud de la mortalidad por pesca sea mayor que en el resto de los meses. Sin embargo, actualmente la flota se ha reducido a prácticamente a dos buques arrastreros fábrica, indicando que aunque exista un mayor aporte en dicho mes en la mortalidad por pesca, esta sería de todas maneras muy inferior respecto a la pesca efectuada por una pesca dirigida al recurso realizada por un buque surimero.

Por lo tanto, desde un punto de vista tecnológico, la estrategia de pesca empleada en las Pescas de Investigación permite capturas “limpias” de merluza de tres aletas, considerándose que se emplea en la pesca de red de arrastre de mediagua un tamaño de malla en el copo de 90 mm. Sin embargo, la flota arrastrera fábrica dirigida a merluza del sur captura incidentalmente otras especies como fauna acompañante, como las merluzas de cola y de tres aletas, empleando una red de arrastre de fondo con un tamaño de malla mayor en el copo de 130 mm.



5.4.3 Interacción económica

De acuerdo a los antecedentes expuestos en la metodología y debido a las diversas limitaciones de información y diversos factores que se desconocen sus efectos sobre la posible existencia de interacción económica entre merluza del sur y merluza de tres aletas no es posible llegar a una evaluación integral. Sin embargo, como se ha mencionado, en el caso de las Pescas de Investigación merluza del sur no es un recurso de interés en su captura y por lo tanto no compite por éste recurso, en consecuencia no tienen interacción económica sobre la flota arrastrera fábrica.

En cambio, la flota arrastrera fábrica, que dirige su intencionalidad de pesca principalmente a merluza del sur, presenta capturas incidentales de merluza de tres aletas; pero, no en el grado de competir con las capturas de las Pescas de Investigación, como también no compite dirigiendo esfuerzo sobre éste recurso. Por otro lado, las líneas de procesamientos de éste recurso difiere entre una y otra flota. En el caso de las Pescas de Investigación el destino de merluza de tres aletas es la producción de surimi. En cambio, la flota fábrica la pesca de merluza de tres aletas se destina a harina o productos congelados. Por lo tanto, entre ambas pesquerías no existe competencia por mercados comunes.

No obstante, que no existe interacción económica por parte de las Pescas de Investigación respecto de la flota arrastrera fábrica, y en el caso inverso no es posible identificar la existencia de interacción económica, se ha evaluado la operación de dos buques fábricas en el mes de septiembre de 1995 y la operación del buque surimero en el mismo mes y año con objeto de identificar la posible competencia por estos recursos. Se seleccionó septiembre de 1995 debido que los buques arrastreros muestran grandes cambios en la latitud de operación de pesca.



Los dos buques arrastreros fábricas dirigen su pesca a merluza del sur y operan principalmente al norte de la latitud 47° S, luego la operación se traslada al sur de la latitud 50° S. (Fig. 115), donde se encuentra operando el buque surimero que dirige su pesca a merluza de tres aletas (Fig. 116). Al norte de la latitud 47° S. los dos buques muestran una clara competencia (interacción económica) por capturar un mismo recurso merluza del sur (Fig. 115), y se trasladan hacia el sur en la búsqueda de éste recurso. Al trasladarse al sur estos dos buques, sólo en el caso de uno de ellos ("Unzen Maru") muestra captura incidental de merluza de tres aletas, la cual se muestra en la Fig. 116. Esta diferencia en la presencia y ausencia de merluza de tres aletas entre estos dos buques arrastreros fábricas podrían deberse a diferencias en el tipo aparejo empleado y características de los buques. En el caso del buque "Unzen Maru" (según observaciones por muestreadores a bordo), que tiene mayor poder de pesca (mayor potencia de motor), la red empleada tiene mayor abertura vertical y durante el lance de pesca es levantada algunos metros del fondo, para capturar más merluza del sur o sortear obstáculos del fondo. Otro aspecto también sería los posibles descartes que subestimaría la captura de merluza de tres aletas.

La captura incidental de merluza de tres aletas del buque "Unzen Maru" al sur de la latitud 50° S. no muestra niveles de magnitud que signifiquen una competencia o interés en capturar éste recurso (Fig. 116), respecto a la captura del buque surimero. Estos resultados sugieren que también no habría una interacción económica directa entre la operación de la flota arrastrera fábrica y las Pescas de Investigación.

En el caso del buque surimero, el esfuerzo está dirigido a la búsqueda de mejores rendimientos de pesca en merluza de tres aletas, para el buen abastecimiento de materia prima a la producción de surimi. Que de acuerdo a antecedentes



entregados por muestreadores, durante la ejecución de las Pescas de Investigación, el buque surimero requiere de un abastecimiento diario que permita el funcionamiento constante y total de la planta de surimi. Pero, la planta requiere bajar (o parar) su funcionamiento por motivos de sanitización y limpieza general, con objeto de reducir los niveles de contaminación por bacteria en el producto final.

La Fig. 117 muestra la captura y el rendimiento diario del buque surimero en el mes de septiembre (1995), y los cambios en su latitud. Las capturas diarias muestran un ciclo, el cual ha sido mencionado por los muestreadores, es decir, la planta requiere abastecerse diariamente con capturas cercanas a la 200 t; pero, cada 3 o 4 días disminuye la captura diaria para permitir la ejecución de la sanitización general a la planta. Estos resultados sugieren que el buque surimero dirige esfuerzos en mantener el completo funcionamiento de la planta, el cual estaría cercano a 200 t/día. Sin embargo, según observaciones efectuadas por muestreadores, valores inferiores a 100 t/día de materia prima significaría una baja producción de surimi e implicaría una búsqueda de mayores rendimientos.

5.5 Objetivo 5

Estimaciones de parámetros en merluza de tres 3 aletas

Para el cumplimiento del objetivo fue necesario recopilar el mayor número de antecedentes disponibles, principalmente procedentes de trabajos científicos efectuados en Chile y en Argentina. En general, la información chilena (informes de estudios de investigación) del recurso que permita contar con estimaciones de los parámetros de crecimiento, mortalidad natural y otros parámetros es muy escasa. Mientras, en el lado argentino se cuenta con un mayor número de estudios referidos a merluza de tres aletas, pero un número bajo ha abordado las estimaciones de dichos parámetros. Por tanto, los resultados presentados en este estudio, como



provienen de estos escasos antecedentes disponibles, deben ser considerados con estas observaciones, siendo muy necesario a través de otros estudios estimar con mayor precisión (mayor número de muestras y años) los parámetros poblacionales mencionados.

5.5.1 Estimaciones e incertidumbre de los parámetros de crecimientos

Las estimaciones disponibles de los parámetros de crecimientos (L_{∞} , K y t_0) en merluza de tres aletas se entregan en la Tabla 20. En aguas atlánticas se hace mención a seis estudios de crecimientos, basados en lectura de otolitos. En cambio, en Chile se hace mención solamente a la publicación de Payá (1997), ésto muestra que el interés en tener un mayor conocimiento del recurso merluza de tres aletas en aguas chilenas es reciente. Los valores registrados por Payá (*op cit.*) de los parámetros crecimientos de muestras del año 1985 se asemejan a las estimaciones efectuadas por Liwoch (1990) (En Cassia, 1996) para los años 1984 y 1985. Por otro lado, Payá (1997) realizando pruebas estadísticas demuestra que no existe crecimiento diferencial por sexos. En el caso de la Longevidad asintótica (L_{∞}) el máximo valor en aguas atlánticas se registra en las hembras con 60,28 cm (Liwoch, 1990, En Cassia, 1996), y en aguas chilenas es 56,4 cm (Payá, 1997) (Tabla 20). Sin embargo, en los registros históricos (entre 1982 a 1995) de muestreos de tallas en aguas chilenas se ha llegado muestrear ejemplares superiores a 75 cm, con un máximo de 88 cm. Estos antecedentes muestran la baja representatividad en los estudios de crecimientos de los ejemplares con tallas extremas, lo cual es necesario abordar en próximos estudios.

De acuerdo a las estimaciones de Payá (1997) y el resultado de las estimaciones de los parámetros de crecimientos realizados en la Tabla 20, los parámetros



propuestos por el presente estudio y su incertidumbre se entregan en la Tabla 21. No obstante, estos valores deben enmarcarse bajo las limitaciones de ser una información procedente de escasos estudios disponibles. No obstante, se encuentra en ejecución un proyecto FIP (Ojeda **et al**, 1997) que está analizando un mayor número de muestras de otolitos (1990 a 1996) y mayor cobertura de tallas extremas, con objeto de obtener estimaciones más precisas de los parámetros de crecimientos, junto con entregar claves talla-edad de la captura del recurso, los cuales serán empleados posteriormente en estudios de evaluación del recurso.

5.5.2 Estimaciones e incertidumbre de la mortalidad natural

Según las estimaciones de los parámetros de crecimientos entregados en la Tabla 20, fueron estimados las tasas de mortalidad natural empleando los métodos de Taylor (1958) y Pauly (1980). Los valores de mortalidad natural fluctúan entre los 0,16 a 0,28, estimándose promedios y errores estándares, que en general dan como mortalidad natural promedio un valor de 0,22 (Tabla 22). En resumen, los diferentes valores de mortalidad natural, estimados según la información de Payá (1997), y según los resultados de la Tabla 22, se muestran en la Tabla 23, asociados a ellos se muestran los valores de varianza.

Entre las estimaciones de mortalidad natural entregadas por Payá (**op cit.**) fue empleado el método de la curva de captura linealizada utilizando los datos de captura de 1982, bajo el supuesto que el recurso en dicho año marca el inicio de su explotación. Esta estimación más los otros métodos bioanalógicos de estimación de mortalidad natural entregados por otros estudios y en el presente estudio, muestran valores muy cercanos entre si y entorno al valor 0,2. Estos valores podrían considerarse cercanos a la realidad al considerarse las características tróficas (Pool y Balbontín, 1996) y de longevidad de la especie (19 años en Ojeda **et al.**, 1997; 30



años en INIDEP, 1996). Por otro lado, estos valores están cercanos a las estimaciones de mortalidad natural de merluza del sur (0,26 y 0,17 en macho y hembra, respectivamente, Aguayo et al., 1986); pero muy inferiores respecto de merluza de cola (0,36 a 0,45 en Ehrhardt y Prenski, 1996). Sin embargo, producto posiblemente de una menor predación por predadores sujetos a un alto nivel de explotación (ej. merluza del sur) se ha sugerido probablemente que en los recientes años este parámetro haya tendido a una disminución (Wöhler **et al.**, 1996).



6. DISCUSION

6.1 Dinámica espacio-temporal de las operaciones de pesca en merluza de tres aletas

Pescas de Investigación

Del análisis de los resultados queda en evidencia que los cruceros de “Pescas de Investigación” tienen una clara intencionalidad de pesca sobre merluza de tres aletas, y además, muestran que la pesquería de merluza de tres aletas se caracteriza por una temporada de pesca muy bien definida, comprendida entre los meses de mayo a noviembre, presentándose las máximas capturas y rendimientos de pesca durante el mes de agosto, permitiendo sustentar la actividad operacional de un buque surimero (Lillo *et al.*, 1994; Lillo y Paillamán, 1995; y Córdova y Céspedes, 1997). Mientras, la incidencia de captura de otros recursos es escasa, siendo los lances de pesca con merluza de tres aletas prácticamente “limpias”. Esto obedece al tipo de aparejo empleado en las Pescas de Investigación (red de mediagua) y el comportamiento más pelágico del recurso respecto del resto, registrándose sus cardúmenes distanciados en 50 a 100 m del fondo (Córdova y Céspedes, 1997).

Por otro parte, la dinámica espacio-temporal de las operaciones de pesca en merluza de tres aletas, durante la época de pesca, se caracteriza por un claro patrón de desplazamiento latitudinal, en sentido sur a norte y viceversa. Esta dinámica operacional se inicia en junio, con una actividad de pesca concentrada por el extremo sur, para posteriormente desplazarse hacia el norte hasta las latitudes 47° a 50° S. en agosto, donde se presentan los máximos rendimientos. Posteriormente, la actividad operacional regresa hacia el sur, hasta finalizar en el



mes de noviembre por el extremo sur, mes que descienden los rendimientos de pesca. Esta dinámica operacional que caracteriza una pesquería de merluza de tres aletas ha sido reiterativa en los tres estudios de Pesca de Investigación.

Puede señalarse que el comportamiento operacional de los buques surimeros obedece principalmente a la búsqueda de cardúmenes de merluza de tres aletas con altas concentraciones que sustenten la actividad de la planta surimera y el buque en su conjunto. Por otro lado, el desplazamiento de la embarcación que recorre grandes distancias tras los cardúmenes, sugiere una gran capacidad migratoria del recurso, característica de la especie que también ha sido descrita en aguas Atlánticas (Madirolas *et al.*, 1997).

En este sentido, la dinámica operacional de la pesca estaría asociada a un comportamiento biológico de la especie, es decir a la hipótesis de un patrón migratorio del recurso, el cual ha sido descrito en los tres estudios de Pesca de Investigación que se han realizado (Lillo *et al.*, 1994; Lillo y Paillamán, 1995; y Córdova y Céspedes, 1997). La hipótesis sugiere que merluza de tres aletas grandes concentraciones de fracciones adultas de la población se desplazarían desde el Atlántico, siguiendo el talud continental e ingresan de aguas chilenas por el sector extremo sur hacia mediados de año. Luego se desplazaría hacia el norte hasta alcanzar la zona del Golfo de Penas en agosto, con fines reproductivos. Posteriormente, se desplazaría hacia el sur en una migración de carácter trófico, retornando hacia fines del segundo semestre (noviembre) a aguas Atlánticas, en donde se localizarían las áreas principales de alimentación.

El patrón de migración reproductivo está sustentada en forma clara en la distribución espacio-temporal del Índice Gonadosomático y del índice promedio de la madurez sexual, en donde se observa un aumento de la actividad reproductiva desde mayo



en adelante, con una máxima actividad en agosto por desove, y posteriormente un descenso de la actividad reproductiva con ejemplares en estados post-desove (reposo o regresión). Otra característica importante que sustenta el patrón migratorio, es que la fracción de peces que ingresa a desovar es adulta, en grandes cardúmenes muy concentrados, presentando una moda de tallas, la cual no muestra cambios de moda en toda la temporada de pesca. En cambio, en periodos fuera de la temporada de pesca, la fracción de peces residentes muestra distribuciones de tallas con una importante participación de una moda juvenil y otra moda inferior de adultos muy dispersos.

Estos resultados sugieren la presencia de varios patrones de comportamiento del recurso con un escaso conocimiento actual. A continuación se mencionan algunos de ellos y sobre los cuales requieren ser dilucidado en posteriores estudios.

Al sur de la latitud 47° S., habría presencia de ejemplares reclutas en todo el año, no muy atractivo a la pesca. Una fracción de reclutas se incorporaría a la fracción de la población desovante en agosto. La aparición de adultos por el extremo sur y su comportamiento de desplazamiento, sur a norte y viceversa, sería debido a una introducción de fracciones adultas del recurso procedente del Atlántico sur con el fin de desovar. Estas fracciones adultas retornarían al Atlántico sur en noviembre a zonas de alimentación (patrón alimentario). Esta especie se caracterizaría por una gran capacidad de desplazamiento (migración) de los ejemplares adultos. De lo anterior, se sugiere que en aguas chilenas existirían áreas de crianzas (hatchery), áreas de reclutamiento (nursery); así como también un área de desove favorable para una fracción adulta procedente del Atlántico sur: En los meses restantes a la temporada de pesca la población es principalmente juvenil y los adultos residentes estarían dispersos en el área.



La capacidad migratoria del recurso entre aguas Atlánticas y del Pacífico también sugiere la necesidad prioritaria de conocer la existencia de una o dos unidades de stock, debido que no muy distanciado del límite austral de Chile, en aguas Argentinas hay una pesquería con una flota importante dirigida a la captura del recurso (Wöhler y Marí, 1996). Por tanto, estas características migratorias de la especie sugieren la existencia de variaciones espacio-temporales de la abundancia del recurso en un área dada, lo cual fue registrado en estudios de estimación directa (hidroacústica) de la abundancia del recurso en aguas chilenas realizadas en 1993 por IFOP (Lillo *et al.*, 1994).

Flota arrastrera fábrica

En general, se puede afirmar que si bien la dinámica operacional espacio-temporal de la flota arrastrera fábrica dirigida a la captura de merluza del sur, concentra en el primer semestre de cada año su operación principalmente al sur de la latitud 47°S., en los meses de mayor actividad reproductiva de merluza del sur, la flota se desplaza al área principal de desove, localizado al norte de la latitud 47°S., zona que en los últimos años ha sido vedada en el mes de agosto. Posteriormente, la flota regresa a operar hacia el sur de la latitud 47°S.

Esta caracterización de laica de la flota es resultado de las variaciones de los niveles de captura de merluza del sur por mes, de los esfuerzos de pesca por latitud, de los rendimientos de pesca por caladero de pesca, y de la distribución espacio-temporal del esfuerzo de la flota.

La dinámica espacio temporal de la flota fábrica, en la serie histórica, se caracteriza por dos períodos uno comprendido entre 1985 a 1991 con una flota anual de 11 buques, y un segundo período desde 1991 a la actualidad, con una flota anual de 7



buques, y con la consiguiente disminución del esfuerzo de pesca. Esta disminución de la flota es producto de la tendencia decreciente de la actividad y de los rendimientos de pesca en merluza del sur. El primer periodo se caracteriza con las mayores capturas en merluza del sur, mientras el segundo periodo con la tendencia decreciente de las capturas y los rendimientos. Esto se debería principalmente a la disminución de la biomasa de merluza del sur, señalándose en estudios la situación del recurso en estado de sobreexplotación (Aguayo et al. 1986, 1992 y 1995).

No obstante que la captura de merluza de tres aletas es incidental, las capturas y rendimientos de pesca muestran un patrón de distribución espacio temporal similar al registrado en las Pescas de Investigación; pero, diferente a merluza del sur. Es decir, la incidencia de pesca (captura y rendimientos de pesca) al sur de la latitud 51° S. aumenta desde mediados de otoño y se desplaza hacia el norte hasta alcanzar en inicios de primavera la zona comprendida entre las latitudes 47° y 51° S., con máximos rendimientos entre los meses de agosto y septiembre. Posteriormente, los rendimientos se trasladan a una segunda zona localizada al sur, entre los 51° a 57° L.S. Sin embargo, las magnitudes de los rendimientos de pesca de merluza de tres aletas en cada año registran variaciones por mes y zona, lo cual podría estar sugiriendo posibles variaciones en la abundancia del recurso, como también podría deberse a variaciones en las magnitudes de las fracciones adultas de merluza de tres aletas que ingresan por el extremo sur, procedente de Atlántico sur. Por otra parte, es posible que otro factor como el descarte contribuya a la variación de las capturas. Sin embargo, este factor podría no ser muy importante debido que desde inicios de la pesquería la pesca de los buques fábricas ha sido controlada muy de cerca, mediante inspectores SERNAPESCA, y por otro lado con un seguimiento de muestreadores IFOP, quienes registran la participación de las especies más importantes en la captura de cada lance de pesca.



Otro factor, que también afectaría en la variación de la captura incidental y el rendimiento de merluza de tres aletas es la operación de algunos buques fábricas, que difieren del resto ya sea por características propias del buque, por el tipo de red de arrastre empleado, de mayor dimensión mayor y con posibilidades levantarla del fondo, cuando los fondos de arrastres son malos, y por requerimientos puntuales de mercado, que son solicitados a los buques desde sus oficinas comerciales.

Los factores anteriormente señalados y descritos también en la metodología señalan en resumen las limitaciones y restricciones del uso de la información procedente de la flota arrastrera fábrica.

Es importante resaltar que la reducción de la flota desde 1991, no obstante ha significado una disminución de cuadrículas con presencia de merluza de tres aletas, no ha afectado el patrón de comportamiento de desplazamiento de los rendimientos de merluza de tres aletas en sentido sur a norte y viceversa, anteriormente descrito.

La información de la distribución del Índice gonadosomático compuesto proveniente de los muestreos biológicos de la captura de la flota arrastrera fábrica corrobora la presencia de un desove principal en el mes de agosto, localizado al norte de la latitud 51° S., y descrito en resultados de los estudios de Pesca de Investigación. Como también, los cambios en las distribuciones de tallas mensuales sugieren variaciones en la composición de la fracción adulta, registrándose una moda que coincide con el período de inicio de la temporada de pesca de las Pescas de Investigación, corroborando el posible ingreso a aguas chilenas por el extremo sur de una fracción adulta.

Sin embargo, las distribuciones de tallas de la serie histórica (1982 a 1996) destacan la disminución en las capturas incidentales la presencia de los ejemplares



superiores a los 55 cm. Situación que sería el resultado de que los aparejos empleados no vulneran esa fracción de la población, o que podría estar asociado a posibles efectos de explotación del recurso en aguas Atlánticas, o por último debido a cambios de comportamiento en la especie, como son las diferencias en la segregación espacial de la población por tamaño. Todas estas situaciones muestran la necesidad de generar mayores estudios sobre el recurso que permitan dilucidar estas interrogantes, con objeto de comprender los procesos, y en lo posible evaluarlos para su consideración en la evaluación del recurso.

Pesquería de merluza de tres aletas en el Atlántico sudoccidental

Desde los inicios (1978) de la pesquería en el Atlántico se ha caracterizado por la participación de una numerosa flota procedente de diferentes países, sin una mayor regulación pesquera. Situación que ha permitido una fuerte explotación sobre merluza de tres aletas, primero principalmente por una flota polaca, luego por una flota rusa y actualmente por la flota Argentina, llegando a ser la principal flota que captura merluza de tres aletas, aportando con el 70% de la captura total que se mantiene en alrededor de 140.000 t. Sin embargo, la participación de flotas pertenecientes a diferentes países desde inicios de la pesquería en aguas Atlánticas conlleva a una falta de accesibilidad a toda la información de captura y en algunos casos es posible que los registros de capturas estén subestimados, debido al descarte. Estas situaciones caracterizan las posibles limitaciones del uso de esta información en las evaluaciones del recurso.

No obstante, gracias a la información recopilada sobre la operación de la flota Argentina, se conoce que el 70% de las capturas del recurso en aguas Atlánticas proviene de la operación de pesca de prácticamente cinco buques surimeros, que tienen como intencionalidad de pesca a merluza de tres aletas. La segunda flota



Argentina que participa en la captura del recurso son buques arrastreros fábricas, denominados factorías o congeladores, pero la captura, a igual que en aguas chilenas, es incidental, siendo la principal especie objetivo la merluza común (Wöhler y Marí, 1996).

La flota Argentina registra las mayores capturas de merluza de tres aletas a mediados de año, en un área localizada al frente a Isla de los Estados (54°30' L.S y 63°30' L.W.) y distanciada a 120 mn del límite con aguas chilenas, debido posiblemente a una concentración del recurso en densos cardúmenes en zonas del talud sudoriental (Madirolas, 1996, En: Wöhler y Marí **op cit.**). Posteriormente, registra una disminución espacial de las capturas que podría deberse a una reducción a la accesibilidad del recurso, por estar éste concentrado en las Islas Malvinas (aguas británicas). Esta concentración en las Islas Malvinas se asocia a una máxima actividad reproductiva por desove (Macchi y Pájaro, 1996; Sánchez **et al.**, 1986). Período de desove coincidente con la actividad reproductiva de la especie en aguas chilenas (Córdova y Céspedes, 1997).

Las distribuciones anuales de la captura de merluza de tres aletas muestran para la cuadrícula principal localizada al este de la I. de los Estados variaciones en su magnitud anual. Situación que podría estar en relación a los posibles cambios de abundancia del recurso, que en la actualidad está en niveles de sobreexplotación (Cousseau, 1993; Cassia y Prenskey, 1993). No obstante, en aguas argentinas está siendo regulada con capturas máximas permisibles, siendo una cuota de captura de 100.000 t para 1996, con tendencia a disminuir en los años inmediatos (Wöhler **et al.**, 1996). Otras medidas de regulación ha sido el congelamiento del esfuerzo cerrando el ingreso de nuevas embarcaciones y estableciendo como tamaño de malla en el copo de 120 mm.



A consecuencias del estado de sobreexplotación, la población ha tendido a una juvenilización. Por ejemplo, las capturas hasta el año 1985 se basaron entre las edades 15 y 19 años; mientras que desde 1987 disminuyó fuertemente su presencia, predominando las edades entre 2 a 9 años (Csirke, 1987; Wöhler **et al.**, 1996). Y por otro lado, otra consecuencia principal ha sido desde 1978 la disminución de la biomasa de merluza de tres aletas, la cual se ha estabilizado desde 1992 en adelante en 1.200.000 toneladas (Wöhler **et al.**, 1996). explicándose esta estabilidad por niveles elevados de reclutamiento a la edad 1. Lo cual sugiere una menor mortalidad en edades menores, siendo posiblemente uno de los factores el descenso de la mortalidad natural debido a la disminución de la abundancia de especies predatoras, como merluza del sur.

Los estudios efectuados en Argentina, muestran que esta especie es altamente migratoria, siendo el ciclo de vida y los patrones migratorios complejos y no completamente comprendidos (Madirolas **et al.**, 1997). Por otro lado, las evaluaciones de biomasas han supuesto la presencia de una sola población cerrada, no existiendo evidencias de más de una población. Sin embargo, en los últimos años, la captura de los buques surimeros provienen principalmente del área que rodea la Isla de los Estados, no asegurándose que estos peces conformen una unidad, puesto que también es teóricamente probable que constituyan una fracción del grupo que habita el Pacífico (Wöhler **et al.**, 1996).

No obstante, a la luz de los estudios, Madirolas **et al.** (1997) presentan una hipótesis del patrón migratorio del recurso, destacando la falta de conexión con el Pacífico sur. El patrón sugerido es la migración de grandes cardúmenes que atraviesan la zona oeste del Banco de Burdwood por el sur, a inicios de invierno, con dirección a la costa sur de las Islas Malvinas, en invierno y primavera, donde se presenta el área con mayor actividad reproductiva (desove), donde los cardúmenes se mueven



hacia fuera del área y el interior para desovar (desove parcial). Posteriormente se sugiere, para cerrar el patrón migratorio y en forma dudosa, una dispersión en dirección sur en verano.

En cuanto a la zona de Islas Malvinas es importante señalar la consideración de medidas de protección de las áreas de desoves, y de las áreas con mayor presencia de juveniles, aspectos que favorecerían a la biomasa del recurso (Cousseau, 1993; Wöhler *et al.*, 1996). Sin embargo, debido a la muy escasa información de la actividad de la flota que pesca merluza de tres aletas en el área de I. Malvinas (bajo jurisdicción británica), no es posible decir si estas medidas están presentes o no. Sin embargo, gracias a antecedentes parciales de un buque surimero (entre noviembre de 1996 a enero de 1997), que también opera en Chile, fue posible confirmar en el sector sudeste la presencia en las capturas de ejemplares juveniles, y en el sector sudoeste una mayor presencia de adultos, siendo la actividad reproductiva escasa, pero con presencia de algunos desoves parciales.

Análisis integrado de los antecedentes

Con respecto a los desplazamientos y distribución de merluza de tres aletas a inicios de la pesquería en el Atlántico sudoccidental, es decir cuando aun tenía características de una población con escasa explotación, sobre la base de los datos provenientes de las campañas de los B/I Walther Herwing y Shinkai Maru, realizadas en 1978 y 1979, Perrotta (1982) determina que en invierno y primavera el recurso asciende por el borde de la plataforma hasta alcanzar los 37°40' L.S., que es la menor latitud observada. El verano es la estación de mayor dispersión de la especie desciende latitudinalmente (42°L.S. como límite norte), y se expande hacia el oeste, a menor profundidad, en la plataforma patagónica a partir de los 46°L.S., y aun más al sur. Basándose en información procedente de publicaciones soviéticas,



Perrotta (**op cit.**) señala que a partir de los 55°L.S, en la época estival, se extiende hasta el Mar de Scotia: hacia el este, hasta las Georgias del Sur y hacia el oeste hasta las islas Shetland del Sur, sugiriendo que esta migración tiene lugar entre enero a marzo y es realizada por la población que se encuentra en Patagonia, siendo una migración de carácter trófico.

Actualmente, la especie se encuentra en plena explotación y con niveles de biomazas muy inferiores al año que Perrotta (**op cit.**) describe el posible desplazamiento del recurso. Madirolas **et al.** (1997), Wöhler y Marí (1996), y Wöhler **et al.** (1996) por el lado de aguas argentinas, y los autores Lillo **et al.** (1994), Lillo y Paillamán (1995), y Córdova y Céspedes (1997) por lado de aguas chilenas, muestran una dinámica de la actividad operacional de la flota asociada a patrones de migración del recurso, siendo relacionado con fines de desove el más conocido. Estos autores identifican dos áreas de desoves, una en las Islas Malvinas y otra en aguas chilenas entre las latitudes 47° a 51°S.

En razón de la gran movilidad que muestra esta especie se sugiere la siguiente hipótesis de patrón migratorio de la fracción explotada: a fines de otoño e inicios de invierno una gran fracción de adultos se concentra entre la Isla de los Estados y extremo sur de Chile, en la zona del talud y plataforma, grupos de cardúmenes se desplazan en sentido sur a norte en invierno con fines de desovar, en aguas argentinas en dirección hacia el área sudoeste y sur de Islas Malvinas entre los meses de agosto a octubre, y en aguas chilenas en dirección hacia latitudes menores, teniendo como límite las latitudes frente a la boca del Golfo de Penas en agosto. Posteriormente, en las costas chilenas, estos cardúmenes retornan de forma más dispersa a aguas Atlánticas hacia fines de primavera, mientras en aguas argentinas los cardúmenes que desovaron en las Islas Malvinas retornan hacia el



sur en forma dispersa hacia fines de primavera. En verano, estos cardúmenes dirigen hacia áreas de alimentación, las cuales posiblemente se localizarían entre el Mar de Scotia, el Banco Burdwood y el talud del extremo sur de Tierra del Fuego, durante este período los cardúmenes se presentan más dispersos. Luego, estos cardúmenes de adultos se concentran en forma gradual hacia fines de otoño entre la I. de los Estados y el extremo sur de Chile.

Este análisis deja claro la necesidad de continuar con otros estudios que aborden los diferentes procesos que la misma hipótesis antes señalada describe. Frente a esto es importante resaltar que dichos estudios tengan un tratamiento prioritario. Por ejemplo, la capacidad migratoria del recurso deja la inquietud de la existencia de una o más unidades de stock. Aspecto básico para continuar adelante con las evaluaciones del stock.

6.2 Identificación de zonas de pesca en merluza de tres aletas

La identificación de dos zonas de pesca, una **zona norte** (47° a 50°30' L.S.) y otra **zona sur** (50°30' a 57°25' L.S), empleándose estadística multivariada, han confirmado las observaciones cualitativas efectuadas sobre la dinámica operativa de las Pescas de Investigación dirigida a merluza de tres aletas, y las observaciones realizadas sobre la actividad de la flota arrastrera fábrica entre 1985 a 1995. Estas observaciones fueron señaladas en el desarrollo del objetivo 1, en donde, ambos tipos de pesquería sugieren la presencia de dos zonas de pesca, una entre las latitudes 47° a 51° S. y la otra al sur de la latitud 51°S.

Una descripción integrada del proceso de tipificación indica que la actividad operativa de la pesca comienza a desarrollarse de la zona sur a la zona norte,



dirección que coincide con el gradiente de aumento de los índices gonádicos de las hembras. Alcanzando los máximos niveles de rendimiento y actividad reproductiva en la zona norte en el mes de agosto. Este proceso caracteriza a la zona norte principalmente por una baja participación de juveniles, altos rendimientos de pesca y altos índices gonádicos. Mientras, la zona sur se caracteriza por una fracción de adultos juvenilizada, bajos rendimientos de pesca e índices gonádicos mínimos.

Un resumen de la actividad operativa sería el siguiente: comienza la actividad al inicio del segundo semestre en la **zona sur**, en los meses de junio-julio, donde los índices gonádicos de las hembras son bajos, luego la actividad operativa sube a la **zona norte**, en agosto, donde se producen los máximos niveles de desove, y en septiembre comienza nuevamente a trasladarse hacia la **zona sur**, movimiento que dura hasta el término del segundo semestre, cubriendo una amplia distribución de geográfica.

Por otro lado, un aspecto importante del análisis multivariado en la identificación de las dos zonas señaladas, es el gran aporte de la información biológica de las capturas, que junto a la información pesquera, permiten una mayor probabilidad de clasificación correcta en la tipificación zonas de pesca. Siendo en el presente estudio un 88% de clasificación correcta a las dos zonas de pesca. Esta buena clasificación sugiere que en las siguientes Pescas de Investigación o estudios de la pesquería de la flota arrastrera fábrica, es importante no excluir de la planificación el muestreo biológico, principalmente lo concerniente a la recopilación del: sexo, peso de gónada y la madurez sexual.



6.3 Análisis multiplicativo del rendimiento de pesca en merluza de tres aletas

El análisis realizado permite separar un factor año que se puede interpretar como un índice relativo de abundancia de merluza de tres aletas según el planteamiento metodológico propuesto.

Desde esta perspectiva, se observa que merluza de tres aletas ha experimentado fluctuaciones importantes de su abundancia en el período de estudio, cuyas causas son importantes investigar. Este estudio ha permitido caracterizar el patrón de cambios observados, pero es arriesgado atribuirlo por el momento a algún factor específico. Por ejemplo, es sugestivo que la declinación después del año 1989 coincida con la intensificación de la explotación en la Pesquería Demersal Austral (PDA). Podría la pesca quizás ser una de las explicaciones posibles de este comportamiento; sin embargo, se debe tener presente que esta especie tiene una distribución preferentemente sub-antártica, por lo tanto no se puede descartar que cambios en su distribución sean lo más determinante en las fluctuaciones de su abundancia en el período de estudio. Además, se desconoce cual es el grado de relación de las concentraciones frente a la costa de la zona sur austral chilena con las poblaciones que se explotan en el Atlántico Sur. Estudios en esta área reportan mediante Análisis de la Población Virtual una disminución de la biomasa de este recurso desde el año 1978 con un repunte en el año 1988 y una tendencia a recuperarse hacia 1995 (Wöhler *et al.*, 1996). Este comportamiento, cualitativamente hablando, no es muy diferente al patrón que hemos detectado frente a nuestras costas en los años que cubre este estudio. Estas son evidencias que deben tenerse en cuenta como elementos para formular un cuadro más completo de hipótesis sobre las causas de las fluctuaciones que se observan, pero no como antecedentes que permitan una conclusión al respecto



Lo mencionado en el párrafo anterior sugiere la necesidad de realizar evaluaciones indirectas de este recurso mediante algún procedimiento de Análisis Secuencial de Poblaciones y comparar las fluctuaciones del índice de CPUE obtenido en este estudio.

El estudio muestra que los factores considerados no explican una gran proporción de la variación de la CPUE y sin embargo son significativos. Lo primero no es sorprendente, debido a que la CPUE a nivel del lance tiene otros factores que influyen notablemente en su variabilidad, particularmente aquellos relacionados con la distribución espacial del recurso. En general, las distribuciones de probabilidad que mejor representan esta variabilidad son asimétricas hacia la izquierda (por ejemplo, lognormal o binomial negativa) con una alta proporción de lances con capturas bajas, incluso ceros y lo opuesto en el otro sentido. Si se superpone a la variabilidad espacial la variabilidad temporal, que también se presenta de manera "contagiosa", no es necesario recurrir a otros factores para tener configurado una situación de alta incertidumbre o predictibilidad entre lances. Por esta razón no debieran los R^2 juzgarse en referencia a estudios donde la variabilidad esta asociada a la medición u observación y no a los procesos que hemos señalado. Lo importante es destacar que no obstante este gran "ruido" en los datos atribuibles a factores naturales, el estudio permite afirmar que existe una "señal" que es percibida por el método debido a la redundancia que produce la gran cantidad de datos incluidos en el análisis

La validez de este índice se puede ver comprometida si existe alguna interacción entre el factor año y el factor covariante. Aunque estas interacciones no son analizadas en este estudio, se presume que ellas pueden ser importantes sólo hacia fines del período considerado, en el cual se ha observado una mayor proporción de merluza de tres aletas en las capturas, debido a la presencia del buque surimero



Unionsur, que realizó la Pesca de Investigación de esta especie. Esa fue la razón de porque se eliminó, en un segundo análisis, el citado barco. El descarte del buque surimero corrigió la tendencia exageradamente creciente de la CPUE; sin embargo, se mantiene un crecimiento importante que debería atribuirse a un aumento de abundancia si ningún otro barco, además del indicado, ha tenido también la intención de capturar esta especie en ese mismo año. La baja frecuencia de lances con alta proporción de merluza de tres aletas en los restantes barcos durante 1996, reafirma la idea que el incremento de la CPUE se interpreta mejor como un aumento de la abundancia.

El análisis de los datos de las Pescas de Investigación, bajo el esquema de un modelo multiplicativo de dos factores simultáneos (Barco y Año), para estimar tendencias de abundancia, mediante la CPUE, durante todo el período que se realizaron las Pescas de Investigación, muestra que no fue viable, debido a la desconexión de los datos. El análisis de los factores temporales al interior de cada Pesca de Investigación entrega resultados concordantes a los que se obtienen mediante la pesca comercial para los años 1995-1996, en los que operó solamente el B/F Unionsur. En ambos casos se detecta un incremento de la abundancia que es más acentuado en la pesca comercial.

6.4 Principales tipos de interacción entre la pesquería de merluza de tres aletas y merluza del sur

La merluza del sur y merluza de tres aletas presentan interacción biológica, debido que son predador y presa, respectivamente. Siendo merluza de tres aletas prácticamente la segunda presa en importancia, luego de merluza de cola (Pool y Balbontín, 1996; García de la Rosa *et al.*, 1997).



El consumo poblacional estimado de merluza de tres aletas por parte de merluza del sur ha decaído en forma proporcional a la abundancia de éste predador. Esto último, sugiere una disminución importante de la mortalidad por predación, principalmente sobre ejemplares juveniles de merluza de tres aletas, lo cual trae como consecuencia la consiguiente disminución de la mortalidad natural. Esto último según Wöhler **et al.** (1996) explicaría el aumento de la biomasa de la edad 1 en las estimaciones de biomasa del recurso en aguas Atlánticas.

Sin embargo, en el caso contrario en el sentido presa a predador, cualquier disminución importante en el tamaño del stock de merluza de tres aletas podría tener consecuencias negativas, difícil de evaluar, debido que se incrementaría la mortalidad natural de merluza del sur. Los efectos negativos pueden ser variados debido al delicado estado de situación que se encuentra el stock de merluza del sur (Aguayo **et al.**, 1992; Aguayo **et al.**, 1997). Dado los bajos niveles de abundancia en merluza del sur, los efectos posibles son: aumento en el esfuerzo en búsqueda del alimento; posibles variaciones energéticas dado que tendría que suplir dicho alimento por otro; lo cual traería consigo posiblemente variaciones en su distribución espacio temporal dado que reduciría su distribución espacial a áreas que tenga mayor accesibilidad a otras presas (merluza de cola), esto último posiblemente aumentaría su concentración en dichas áreas de alimentación siendo más vulnerable a la acción de la flota.

Por tanto, esta interacción biológica identificada requiere también de mayores estudios que evalúen con mayores antecedentes los impactos posibles en las variaciones de la relación presa-predador que presentan estas especies. Por otro lado, es también necesario incluir en estos estudios las otras especies que también son presas y predador, como son el caso de merluza de cola y congrio dorado (Pool y Balbontín, 1996).



Del resultado del análisis de las capturas, de la dinámica operacional y del tipo de producto generado de la materia prima de las Pescas de Investigación se ha identificado que no presentan interacción tecnológica y económica sobre el recurso merluza del sur, no siendo competencia para la flota arrastrera fábrica. Es decir, merluza del sur no es un recurso de interés en las Pescas de Investigación. No obstante que las Pescas de Investigación emplean en la red de mediagua un tamaño de copo menor (90 mm) que la flota arrastrera fábrica. Sin embargo, como se ha descrito anteriormente un mayor esfuerzo y captura de merluza de tres aletas por parte de una pesquería dirigida a merluza de tres aletas, podría afectar en cierto grado la biomasa merluza del sur, debido a la posible disminución de la disponibilidad de alimento.

En cambio, en la flota arrastrera fábrica se ha identificado la presencia de interacción tecnológica, aportando en baja magnitud con mortalidad por pesca sobre merluza de tres aletas. Este bajo efecto de la interacción tecnológica por parte de la flota arrastrera fábrica es debido a la baja captura incidental y bajos rendimientos de pesca de merluza de tres aletas respecto a las Pescas de Investigación.

Esta interacción tecnológica identificada en la flota arrastrera fábrica podría aumentar o disminuir en sus efectos según el factor barco y también el factor zona de operación. Algunos buques presentan una mayor captura incidental de merluza de tres aletas que respecto a otros buques (Fig. 35), debido a las características del tipo de red de arrastre de fondo empleado y las características del buque. El otro caso, es la concentración de la flota arrastrera fábrica en zonas que presentan mayor captura incidental de merluza de tres aletas, como es la zona norte (47° a 50°30' L.S.) en el mes de agosto. Ambas situaciones aumentarían la interacción tecnológica de la flota arrastrera fábrica. Por lo tanto, es necesario efectuar estudios



que evalúen con mayores antecedentes el impacto que tendrían estos factores sobre el aporte de la mortalidad por pesca en el recurso favoreciendo el empleo de cierto tipo de redes en la flota y los cambios espaciales de las operaciones de pesca, con objeto establecer un adecuado manejo que aminore los efectos de esta flota sobre merluza de tres aletas.

Por otro lado, las Pescas de Investigación y la flota arrastrera fábrica no presentan competencias por capturar merluza de tres aletas a objeto de satisfacer mercados con productos comunes. En las Pescas de Investigación destinan la merluza de tres aletas a surimi; mientras, en la flota fábrica la pesca incidental de este recurso se destina a harina y productos congelados.

La competencia por capturar un recurso de interés (interacción económica) se muestra claramente en la captura de merluza del sur efectuada en un mes por dos buques fábricas, los cuales operan en una misma zona y se desplazan de forma similar (Fig. 115). Sin embargo, este mismo análisis efectuado para el buque surimero de la Pesca de Investigación por día de operación ha permitido conocer como es la operación de un buque de tales características, en donde se debe conciliar la operación de pesca de los lances diarios de pesca con la producción requerida en la planta de surimi. En este sentido, un abastecimiento 200 t/día es considerado como muy bueno para mantener la planta de surimi de forma continua funcionando. Mientras, un abastecimiento menor de 100 t/día a la planta sugiere posibles cambios en la estrategia de operación del buque, como es el posible cambio de lugar de pesca.



6.5 Estimación de parámetros poblacionales en merluza de tres aletas

En el presente estudio las estimaciones de los parámetros de crecimientos (L_{∞} , K , t_0) y de la mortalidad natural (M), y sus incertidumbres (varianzas) tienen la limitación que fueron efectuadas contando con una escasa información disponible, tanto procedentes de estudios efectuados en Argentina como en Chile. Estudios que tienen sus particulares restricciones (por ej. tamaño de las muestras analizadas), como también efectuadas en diferentes años, aguas oceánicas, flotas y diferentes estados de explotación del recurso. Como es el caso de los parámetros de crecimiento estimados por Barrera-Oro y Tomo (1988) con otolitos de 1979, año que la población de merluza de tres aletas en aguas Atlánticas aun presentaba un estado virginal; y los parámetros estimados por Cassia (1996) que emplea otolitos de 1992, cuando el recurso se encuentra con una biomasa reducida producto de la sobreexplotación (Wöhler *et al.*, 1996); siendo los valores de K y L_{∞} estimados por Barrera-Oro y Tomo (1988) inferiores respecto de los estimados por Cassia (1996).

En Chile, se está desarrollando en la actualidad un estudio que contempla el analizar otolitos para el período 1990 - 1996, siendo uno de los objetivos estimar los parámetros de crecimiento (Ojeda *et al.*, 1997).

Los antecedentes considerados en el presente estudio muestran en los valores de L_{∞} el efecto de la escasa representatividad de las tallas extremas en dichos estudios, dado que los muestreos provienen ejemplares tomados de la captura comercial, actividad que captura una fracción de la población según el aparejo de pesca empleado, el lugar y la época que operó el buque muestreado. Cassia (1996) empleó 420 individuos en un rango de tallas entre los 20 a 63 cm y en Payá (1997) fueron empleados 926 ejemplares entre 23 a 62 cm. En cambio, en los registros de



las distribuciones de tallas históricas de la captura en aguas chilenas se han registrado ejemplares superiores a 75 cm, valores que superan aproximadamente en algunos casos en 20 cm los valores estimados de L_{∞} , tanto en la información recopilada como en los valores estimados en el presente estudio. Estos resultados sugieren aumentar la representatividad de las tallas extremas con objeto de reducir variabilidad de las estimaciones de los parámetros de crecimientos.

En estimaciones de abundancia del recurso empleando métodos de evaluación de stock indirectos (Análisis Secuencial de la Población), Payá (1997) aplica las estimaciones de los parámetros de crecimientos para ambos sexos, debido a que demuestra que no existe crecimiento diferencial por sexos.

Las estimaciones de mortalidad natural estimadas en el presente estudio y procedentes de los antecedentes disponibles, empleándose métodos bioanalógicos y curvas de captura linealizada, dan como promedio un valor de 0,23. No obstante, los diferentes valores de mortalidad natural están muy cercanos al valor 0,2. Este último valor ha sido empleado en recientes estimaciones de abundancia del recurso tanto en Argentina (Wöhler *et al.*, 1996) como en Chile (Payá, 1997), haciéndose mención un aumento de la biomasa de edades reclutas (edad 1) debido posiblemente a una disminución de la mortalidad natural por efecto de un posible decrecimiento de la mortalidad por predación (Wöhler *et al.*, 1996), en el sentido que especies predatoras como merluza del sur han tendido a una fuerte disminución de su abundancia.

Las diferentes estimaciones de mortalidad natural al ser muy cercanas entre si, sería un indicador que las estimaciones entregadas en el presente estudio podrían considerarse cercanas a la realidad. No obstante que merluza de tres aletas tiene un comportamiento más pelágico, forma grandes cardúmenes, con una alta



capacidad migratoria, desplazándose en aguas muy frías, los valores de mortalidad natural estarían en concordancia dada la longevidad de la especie (19 años en Ojeda, 1997; 21 años en Wöhler *et al.*, 1996; 23 años en Barrera-Oro y Tomo, 1988; 30 años en INIDEP, 1996) y su nivel trófico (Pool y Balbontín, 1996). Por otro lado, los valores de mortalidad natural están muy cercanos a los valores de mortalidad natural de merluza del sur (0,26 y 0,17 en macho y hembra, Aguayo *et al.*, 1986), pero muy diferentes de merluza de cola (0,36 a 0,45 en Ehrhardt y Prenski, 1996) especie que es primer ítem alimentario de merluza del sur.

No obstante, que sea posible lograr estimaciones precisas de los parámetros poblacionales, la evaluación global de esta especie con el actual conocimiento conlleva asumir varias restricciones de los datos y supuestos frente a la complejidad de los procesos que se presentan. Como ejemplo se menciona: la característica migratoria, los diferentes grados de explotación en aguas Atlánticas y del Pacífico, la presencia de áreas de desove localizadas geográficamente muy distantes, y la falta de conocimiento en la existencia de una o más unidades de stock.

En consecuencia, dada la posibilidad que tanto la pesquería del Pacífico como la del Atlántico sur estén operando sobre un stock común, hace necesario generar de forma prioritaria estudios que aborden las diferentes interrogantes e hipótesis identificadas y expuestas en el presente estudio. Sin embargo, estos estudios necesitarán información de la actividad pesquera, muestreos, y cruceros de investigación que deben ser abordados en forma conjunta con instituciones de investigación pesquera de Argentina, como es el INIDEP, para lo cual se requiere formalizar a nivel de Subsecretarías de Pesca convenios de cooperación, con el objetivo final de un adecuado manejo de la pesquería de merluza de tres aletas. Sin estos convenios y estudios conjuntos, muchos de los supuestos e hipótesis del ciclo de vida del recurso y restricciones de las evaluaciones de stock seguirán como tales.



7. CONCLUSIONES

- 7.1 La pesca dirigida a merluza de tres aletas en aguas chilenas presenta un claro patrón estacional, comenzando a inicios de invierno hasta mediados de primavera, presentándose las máximas capturas y rendimientos de pesca en agosto, con una escasa incidencia de captura de otras especies.
- 7.2 La pesca dirigida a merluza de tres aletas en aguas chilenas presenta un claro patrón de desplazamiento latitudinal, en sentido sur a norte y viceversa. Se inicia por el extremo sur en junio, desplazándose hacia el norte hasta alcanzar en agosto las latitudes 47° a 51° S.. Posteriormente, se va desplazando hacia el extremo sur, hasta finalizar en el mes de noviembre.
- 7.3 El patrón operacional de la pesca de merluza de tres aletas en aguas chilenas está asociado a la hipótesis de un comportamiento biológico de la especie relacionado con la migración de carácter reproductivo. La hipótesis sugiere que grandes concentraciones de peces adultos, procedentes del Atlántico, ingresan por el extremo sur a mediados de año, desplazándose hacia el norte para desovar en el mes de agosto, entre las latitudes 47° a 51° S. Posteriormente, migran hacia el extremo sur hacia aguas Atlánticas, posiblemente para alimentarse (migración de carácter trófico).
- 7.4 Las capturas incidentales y rendimientos de pesca de merluza de tres aletas de la flota arrastrera fábrica, muestran un patrón de distribución espacio temporal similar al observado en las Pescas de Investigación.



- 7.5 En aguas Atlánticas la merluza de tres aletas ha sido capturada desde 1978 por diferentes flotas, encontrándose actualmente sobreexplotada, como lo evidencia la tendencia histórica decreciente de su biomasa y la juvenilización de sus capturas.
- 7.6 La dinámica operacional de la flota Argentina registra sus mayores capturas entre mayo y junio al este de la Isla de los Estados (54°30' L.S. y 63°30' L.W.), área distanciada de límite con Chile a 120 mn. Posteriormente las capturas se reducen y dispersan, volviendo a aumentar en diciembre. La reducción se explicaría por falta de accesibilidad de la flota al área de las Islas Malvinas (aguas jurisdiccionales británicas), zona a la cual se desplazan los cardúmenes de merluza de tres aletas con fines reproductivos.
- 7.7 La zona de Islas Malvinas es una de las más importante en la dinámica del recurso, debido que dicha zona se ha identificado como principal área de desove, junto con presentar áreas importantes de juveniles localizados al noreste y sudeste de las islas.
- 7.8 Estimaciones de biomasa del recurso en aguas Atlánticas señalan una estabilización en aproximadamente 1.200.000 t y las normas de regulación argentinas son principalmente un congelamiento del esfuerzo de pesca, aplicación de un tamaño de malla en el copo de 120 mm y una cuota anual de captura cercana a las 100.000 t.
- 7.9 El análisis de la información (dinámica de la flota y patrones de comportamiento biológico) Chilena y Argentina permite sugerir un patrón de migración general de la especie, señalándose la alta capacidad migratoria de la especie.



- 7.10 En aguas chilenas la merluza de tres aletas es capturada en dos zonas de pesca. La **zona norte** (47° - 50°30' L.S.) caracterizada por tallas mayores, individuos maduros y mejores rendimientos de pesca, y otra **zona sur** (50°30' - 57°25' L.S.) por tallas de adultos más juvenilizadas, individuos con baja actividad reproductiva y bajos rendimientos.
- 7.11 La CPUE estandarizada de merluza de tres aletas presenta variaciones en el período 1983 - 1996, las que podrían estar asociadas a fluctuaciones de la abundancia, no siendo explícitas sus causas. No obstante, estas variaciones, cualitativamente hablando, no son muy diferentes del patrón de biomasa descrito en evaluaciones poblacionales del Atlántico sur.
- 7.12 Entre merluza del sur y merluza de tres aletas existe una interacción biológica de tipo trófico, siendo merluza de tres aletas un ítem alimentario importante.
- 7.13 La baja incidencia de merluza del sur en las capturas realizadas en los estudios, denominados Pescas de Investigación, señalan que una actividad pesquera orientada a merluza de tres aletas prácticamente no presenta interacción tecnológica ni económica con la flota arrastrera fábrica.
- 7.14 La flota fábrica presenta captura incidental de merluza de tres aletas, lo cual sugiere una competencia tecnológica. En este sentido, la flota arrastrera fábrica aportaría con mortalidad por pesca en merluza de tres aletas, en una baja magnitud respecto a la pesca dirigida de las "Pescas de Investigación".



- 7.15 Se entregan valores de los parámetros de crecimientos (L_{∞} , K y t_0) según la información disponible. No obstante, se sugiere en próximos estudios de crecimiento en la especie aumentar los tamaños de muestras de otolitos, principalmente abordando las tallas extremas.
- 7.16. En general, los diferentes métodos de estimación de mortalidad natural entregan un valor promedio de 0,22, valor consistente con la longevidad y nivel trófico de la especie, y muy cercano al valor de mortalidad natural (0,2) empleado en estimaciones de abundancia.
- 7.17 En merluza de tres aletas aun hay desconocimiento de muchos aspectos de su ciclo de vida y los factores que afectan su variabilidad, asumiéndose una serie de supuestos en las evaluaciones de stock en el Atlántico y el Pacífico, como por ejemplo la presencia de una población cerrada. Este análisis deja claro la necesidad de priorizar estudios que aborden los diferentes procesos biológicos pesqueros del recurso, en los cuales es muy necesario la participación y cooperación de los principales países que explotan merluza de tres aletas con sus instituciones y personal científico-técnico.



8. REFERENCIAS

- Aguayo, M., Z. Young, R. Bustos, V. Ojeda, T. Peñailillo, R. Gili, C. Vera y H. Robotham. 1986. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales demersales (peces) zona sur-austral 1985. Estado de situación del recurso. Santiago, Chile, IFOP: 143 p. (AP 86/55).
- Aguayo, M., I. Payá, R. Roa e I. Céspedes. 1992. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales demersales (peces) zona sur-austral 1991. Estado de situación del recurso. Santiago, Chile, IFOP: 89 p. (SGI-IFOP 92/4).
- Aguayo, M., I. Payá, E. Figueroa, J. L. Arias, V. Ojeda, L. Adasme, C. Bustos y F. Cerna. 1995. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales demersales (peces) zona sur-austral 1994. Informe Final, IFOP, 55 p.
- Aguayo, M., A. Zuleta e I. Payá. 1997. Investigación CTP merluza del sur 1998. Informe extraordinario. IFOP, 20 p. (circulación restringida).
- Aviles, S. y M. Aguayo. 1979. Merluza de tres aletas, **Micromesistius australis** Norman Teleostomi, Gadiformes, Gadidae, IFOP, Santiago. Sinopsis
- Barrera-Oro, E.R. and A.P. Tomo. 1988. New information on age and growth in length of **Micromesistius australis**, Norman 1937 (Pisces, Gadidae), in the South-West Atlantic. Polar Biology 8: 341-351.



- Bastida, R., M. Bertlotti, S. Bezzi, N. Bruntti, J. Ciechowski, C. Gregorio, H. Otero, J. Perez y L. Prenski. 1986. Impacto ecológico y económico de las capturas alrededor de las Malvinas después de 1982. Inst. Nac. Inv. Des. Pesq. Series Contribuciones, Argentina, 115 p.
- Benzécri. J. P. 1973. L'Analyse des Données. Analyse des Correspondences. Paris, Dunod.
- Cassia, M. y B. Prenski. 1993. Aspectos de la estructura poblacional de la polaca (**Micromesistius australis**). Resúmenes de trabajos de investigación. Com Técn. del Frente Marítimo. Uruguay.
- Cassia, M. 1996. Edad y crecimiento de la polaca (**Micromesistius australis** Norman 1937). INIDEP, Inf. Técnico N° 10: 15-24.
- Csirke, J. 1987. The patagonian fisheries resources and the offshore fisheries in the South-West Atlantic. FAO Fish. Tech. Pap., 286: 75 pp.
- Cohen, D.M., T. Inada, T. Iwamoto, and N. Scialabba. 1990. Gadiform fishes of the world (Order Gadiformes). An annotated and illustrated catalogue of cods, hakes, granadiers and other gadiform fishes known to date. FAO Fish. Synop. 125 (10), 442 p.
- Córdova, J. y R. Céspedes. 1997. Pesca de investigación de la fluctuación interanual y comportamiento del recurso merluza de tres aletas. Informe final, IFOP, 34 p. (más figuras)



- Cousseau, M.B. 1978. Informe de la parte Argentina sobre la campaña exploratoria del buque japonés "Orient Maru I" en aguas de la plataforma Patagónica octubre 1976 – febrero 1977. Inst. Nac. De Inv.y Des. Pesquero, Argentina, 46 p.
- Cousseau, M.B. 1993. Las especies del Orden Gadiformes del Atlántico sudamericano comprendido entre 34° y 55° y su relación con las otras áreas. Frente Marítimo, Argentina, Vol. 13, Sec. A: 7-108.
- Eastman, R. 1995. IDRISI for Windows. Version 1. Technical Reference. User's guide. Clark Univ. Grad. School of geography, 120 p.
- Ehrhardt, N. y B. Prenski. 1996. Estimación preliminar de la mortalidad natural de merluza de cola (**Macruronus magellanicus**) en la plataforma surpatagónica. Rev. Invest. Des. Pesq., 10: 23-29.
- FAO. 1997. Estadísticas de pesca. Capturas y desembarques 1995. FAO, Vol. 80.
- Gallant, R. 1987. Nonlinear estadistical models. New York, John Wiley & Sons, 610 p.
- García de la Rosa, S. B., A. R. Giussi y F. Sánchez. 1997. Distribución, estructura de tallas y alimentación de la merluza austral, *Merluccius australis*, en le mar argentino. En Resúmenes VII COLACMAR, Brasil 22-26 sept. 1997.
- Giakoni, I. 1993. Pesca exploratoria de recursos presentes en mediagua en el área comprendida entre los paralelos 47°-57°L.S. Informe Técnico Final. IFOP, 32p.



- Hilborn, R. and C.J. Walters. 1992. Quantitative fisheries stock assessment. Choice, dynamics and uncertainty. Chapman and Hall, Inc., London, 570 pp.
- INIDEP. 1996. Caracterización biológica y evaluación del estado de explotación. Los recursos pesqueros del mar argentino. Polaca. INIDEP: 96-104.
- Lebart. L, A. Morineau et M. Piron. 1995. Statistique exploratoire multidimensionnelle. Paris. Dunod.
- Lillo, S., A. Paillamán y S. Pino. 1994. Pesca de investigación de merluza de cola y merluza de tres aletas al sur del paralelo 47° L.S. Informe Final. Requirente SUBPESCA. IFOP, 65 p.
- Lillo, S y Paillaman, A. 1995. Selectividad en redes de arrastre de mediagua utilizadas en la captura de merluza de tres aletas. Etapa II. Informe Final, IFOP, 30 p.
- Macchi, G.J. y M. Pájaro. 1996. Features of the reproductive biology of the southern blue whiting (**Micromesistius australis**). In: Reproductive habitat, biology and acoustic biomass estimates of the southern blue whiting (**Micromesistius australis**) in the sea off southern patagonian. Inf. Técnico Int. DNI – INIDEP N°16 pp.
- Madirolas, A., E. Guerrero, R. Sánchez, L.B. Prenski, M. Sabatini, M. Pájaro and L. Machinandiarena. 1997. Acoustic, oceanographic and ichthyoplankton surveys on the spawning grounds of the austral blue whiting (**Micromesistius australis**), off southern patagonian, 1994-1996. ICES, CM 1997/Y:26.



- Ojeda, V., F. Cerna, M. Aguayo, I. Payá, J. Chong, L. Cid, M. Arriaza y N. Cortez. 1997. Estudio de crecimiento y construcción de claves talla edad de merluza de tres aletas y merluza de cola. FIP 97-35. Informe de avance, IFOP, 64 pag.
- Otero, H.O. 1976. Contribución al estudio biológico pesquero de la polaca Gadidae (**Micromesistius australis**). Rev. Invest. Des. Pesq., 3: 35-5°.
- Otero, H., S. Bezzi, R. Perrotta, J. Pérez, M. Somonazzii y M. Renzi. 1981. Los recursos pesqueros demersales del Mar Argentino. Parte III. Distribución, estructura de la población, biomasa y rendimiento potencial de polaca, el bacalao austral, la merluza de cola y del calamar. Inst. Nac. Inv. Des. Pesq. Argentina, Serie Contribuciones N° 383: 28-58.
- Otero, H., S. Bezzi, M. Renzi y G. Verazay. 1982. Atlas de los recursos pesqueros demersales del Mar Argentino. Inst. Nac. Inv. Des. Pesq. Argentina, Serie Contribuc. N° 423: 248 p.
- Payá, I. 1992. The diet of patagonian hake **Merluccius australis polylepis** and its daily ration of patagonian grenadier **Macruronus magellanicus**. South Afr. J. Mar. Sci., 12:753-760.
- Payá, I. 1997. Investigación CTP merluza de tres aletas 1997. Informe final, IFOP, 31 p. (más tablas, figuras y anexo).
- Pauly, D. 1980. On the interrelationships between natural mortality, growth parameters, and mean environmental temperature in 175 fish stocks. J. Cons. CIEM, 39 (2): 175-192.



- Perrotta, R.G. 1982. Distribución y estructura poblacional de la polaca (**Micromesistius australis**). Rev. Inv. Des. Pesq. , Argentina, 3: 35-50.
- Pool, H. y F. Balboltín. 1996. Interacciones tróficas recursos demersales sur austral. Informe de avance, FIP. IFOP, 45 p.
- Pope. J G. 1980. Assessment of multispecies resources. In: Selected lectures from the CIDA/FAO/CECAF seminar on fishery resource evaluation. Casablanca, Morocco,FAO, Canada Funs-in-Trust, FAO/TF/INT 180 c Supl.: 93-137.
- Rikhter, V.A. and V.N. Efanov. 1976. On one of the approaches to estimation of natural mortality of fish populatios. ICNAF Res. Doc., 76/VI/8:12 p.
- Robotham, H. 1996. Zonificación de los caladeros de la Pesquería de Bacalao, Zona Sur Austral de Chile (Latitud 47° S -57° S). En. Informe FIP, 1996.
- Robotham, H., A. Zuleta, E. Arias, J. Arias, C. Potocnjak, F. Jara y R. Williams. 1997. Diseño de monitoreo de pesquerías bentónicas. Informe Técnico Proyecto FIP:95-26.
- Romano,L.A., N.H. Sardella y F. Ressoromando. 1988. Rev. Inv. Des. Pesq. Argentina, 8: 83-86.
- Sánchez, R.P., J.D. Ciechowski y E.N. Acha. 1986. Estudios sobre la reproducción y fecundidad de la polaca (**Micromesistius australis** Norman, 1937) en el mar argentino. Rev. Invest. Des. Pesq. Argentina, 6: 21-44.



- Searle, S. R. 1971. Linear models. New York. Ed. Wiley.
- Sparre, P. y S.C. Venema. 1995. Introducción a la evaluación de recursos pesqueros tropicales. Parte 1. Manual. FAO Doc. Téc. de Pesca, 306.1 Rev.1, 440 pp.
- Sparre, P. and Willmann, R. 1992. Software for bio-economic analysis of fisheries. BEAM 4. Analytical bio-economic simulation of space-structured multi-species and multi-fleet fisheries. Vol. 1: Description of model. Vol. 2: User's manual. FAO Comput. Inform. Series (Fish.) 3, Vol. 1: 186 p.; Vol. 2: 46 p.
- Taylor, C. C. 1958. Cod growth and temperature. J. Cons. Int. Explor. Mer, 23: 366-370.
- Wöhler, O.C. y N.R. Marí. 1996. Aspectos de la pesca de la polaca (**Micromesistius australis**) por parte de la flota Argentina en el período 1989 – 1995. INIDEP, Inf. Técnico, 25 pp. (No publ.)
- Wöhler, O.C., L.B. Prenski, J.E. Hansen y M.C. Cassia. 1996. Evaluación del estado de explotación de la polaca (**Micromesistius australis**) en el Atlántico Sudoccidental. INIDEP, Inf. Interno N° 37/96. 27 pp (No publ.)
- Wolter, K. M. 1985. Introduction to variance estimation. New York, Ed. Springer-Verlag, 427 p.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

FIGURAS

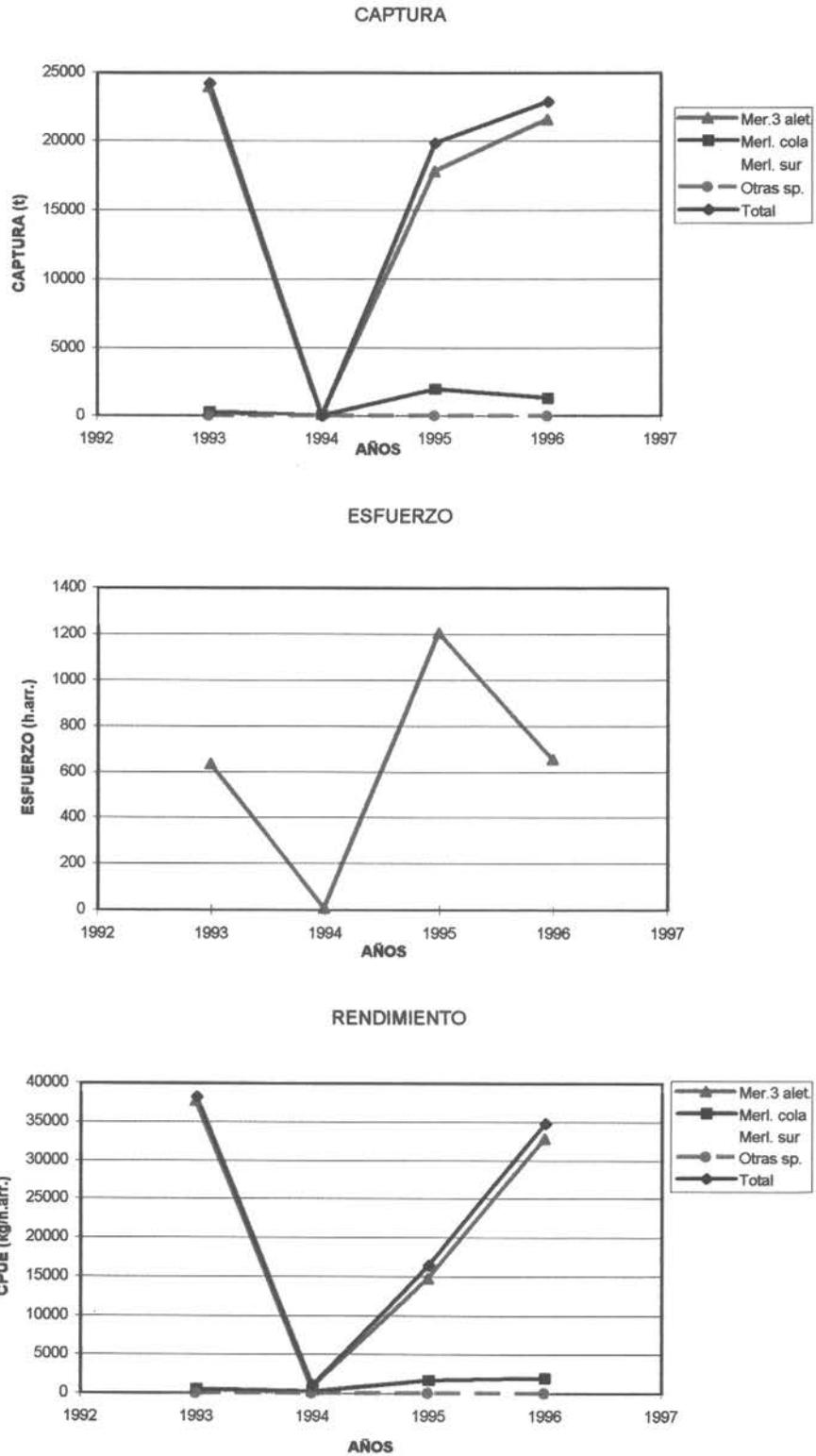
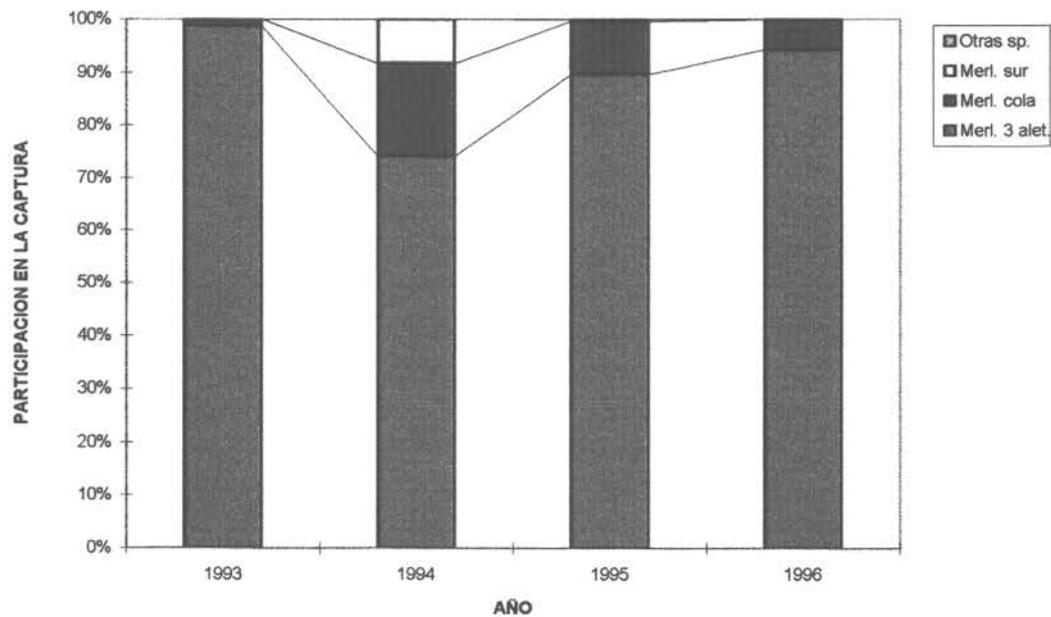


Fig. 1 Distribución de la captura, esfuerzo y rendimiento nominal de las pescas de investigación de 1993, 1994-1995 y 1996.



Valores porcentuales de las participaciones en las capturas

Año	Merluza de tres aletas	Merluza de cola	Merluza del sur	Otras especies	Captura Total (t)
1993	98.858%	1.140%	0.002%		24218
1994	74.196%	17.515%	8.289%		7
1995	89.605%	9.937%	0.383%	0.075%	19846
1996	94.288%	5.637%	0.039%	0.036%	22867

Fig. 2 Distribución de participación (%) en la captura total de merluza de tres aletas, merluza de cola, merluza del sur y otras especies. Pescas de investigación de 1993, 1994-1995 y 1996.

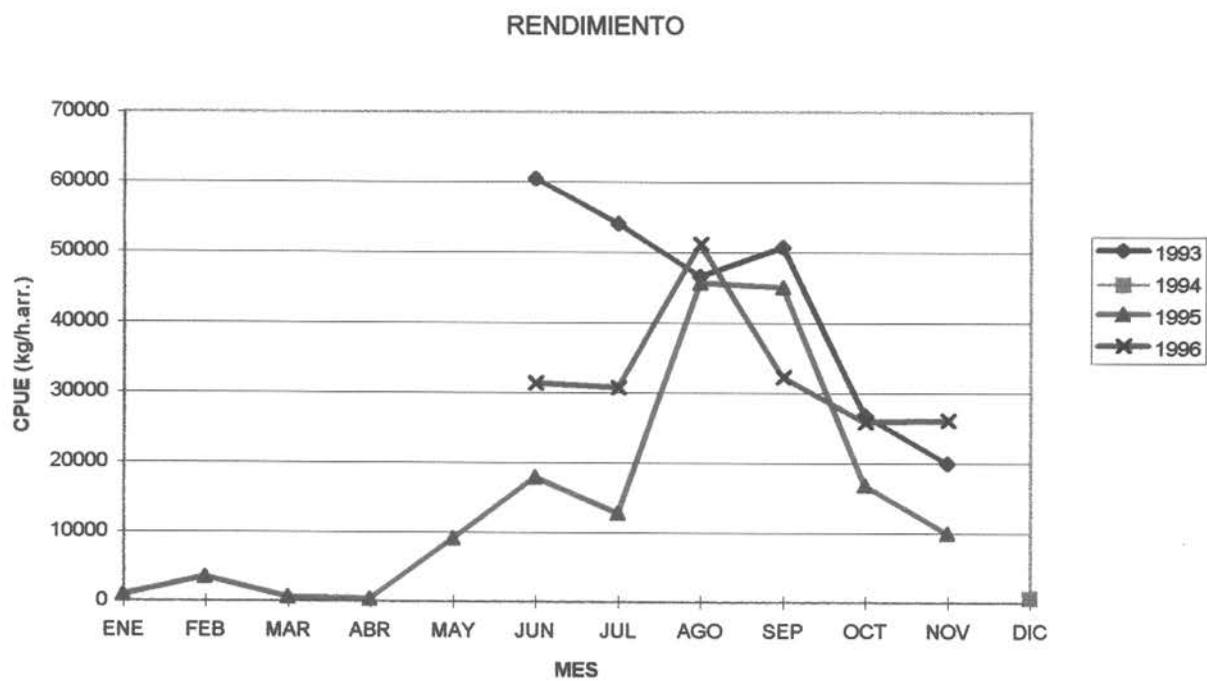
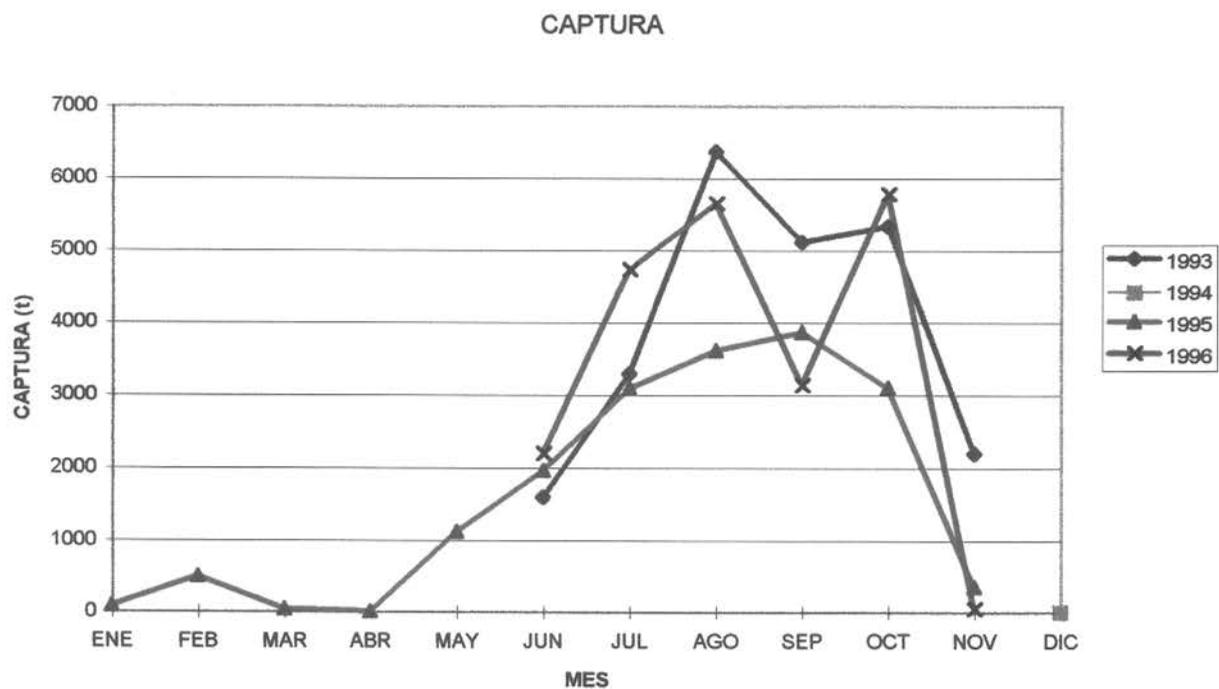


Fig. 3 Distribución de la captura y la CPUE nominal de merluza de tres aletas. Pescas de investigación de 1993, 1994-1995 y 1996.

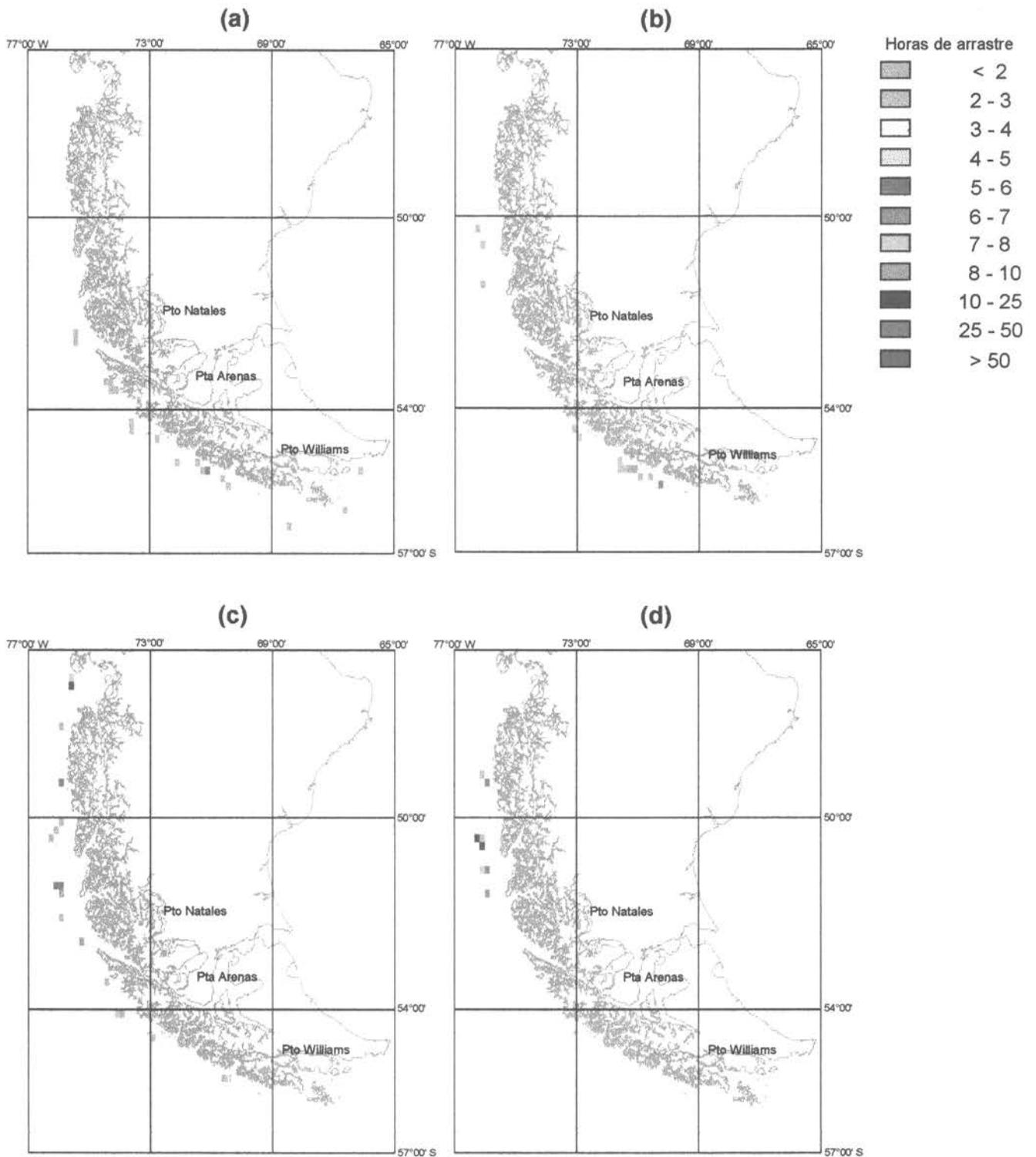


Fig. 4 Esfuerzo (horas de arrastre), pesca de investigación merluza de tres aletas. Zona sur austral. a) jun-93; b) jul-93; c) ago-93 y d) sep-93.

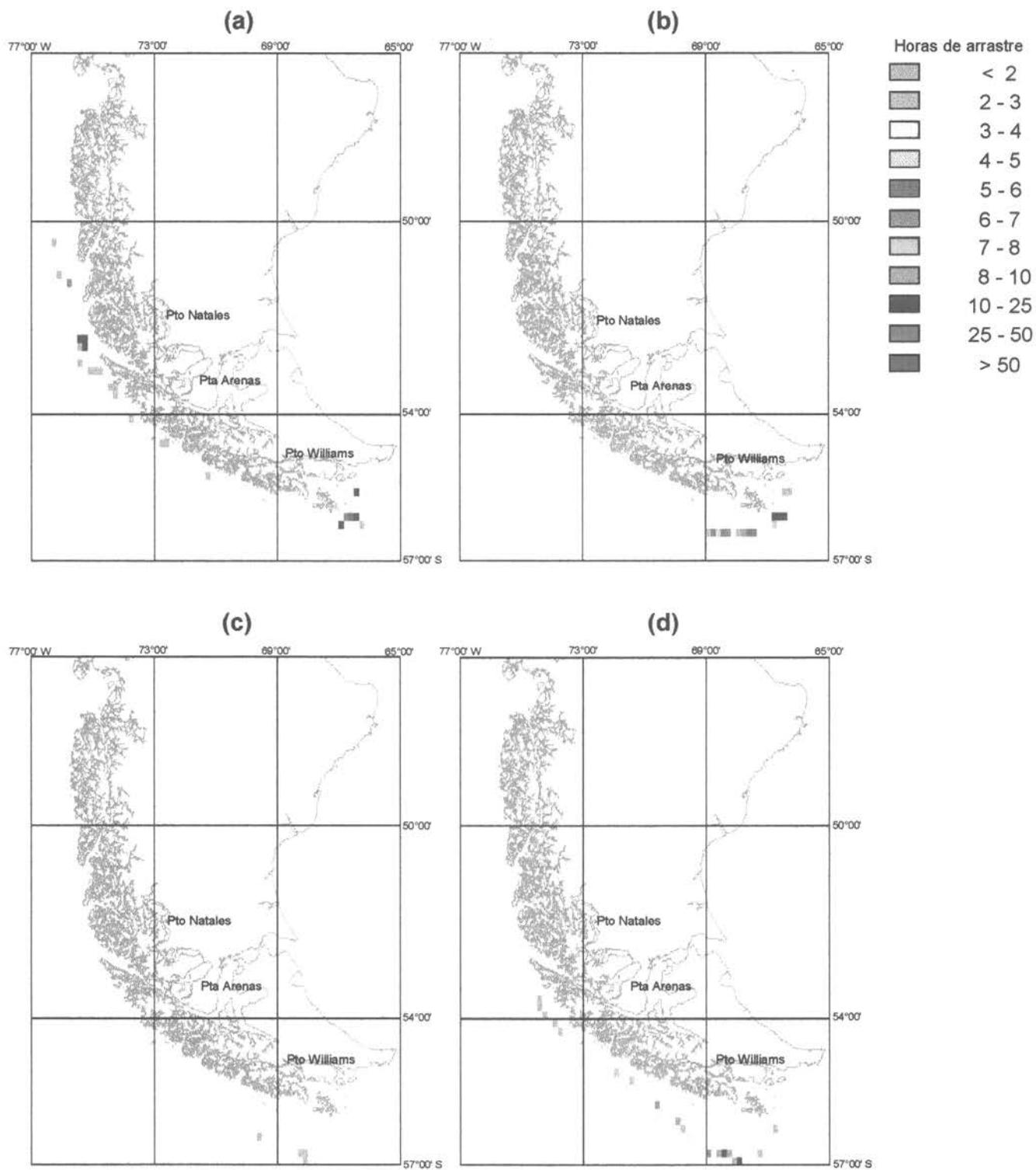


Fig. 5 Esfuerzo (horas de arrastre), pesca de investigación merluza de tres aletas. Zona sur austral. a) oct-93; b) nov-93; c) dic-94 y d) ene-95.

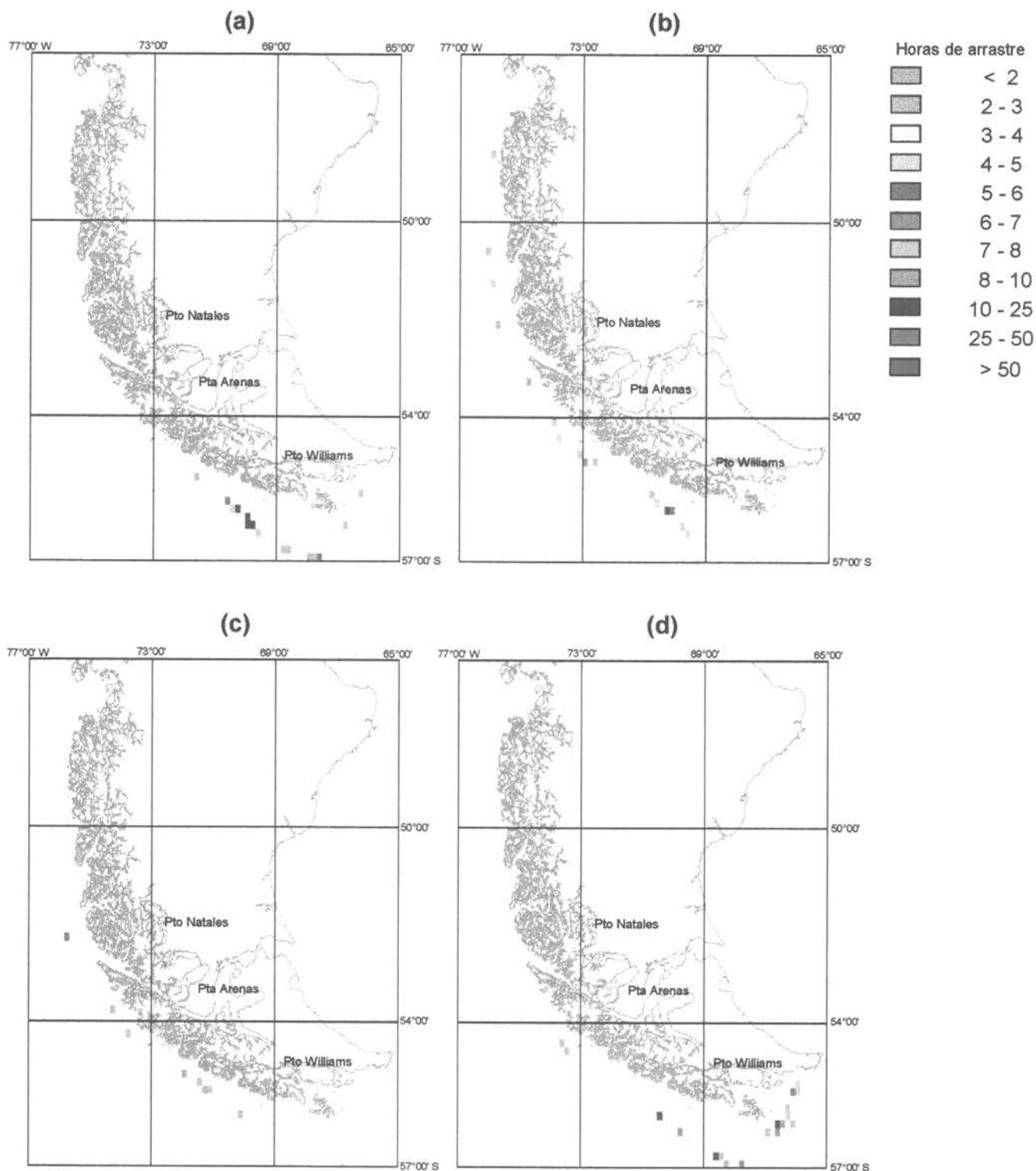


Fig. 6 Esfuerzo (horas de arrastre), pesca de investigación merluza de tres aletas. Zona sur austral. a) feb-95; b) mar-95; c) abr-95 y d) may-95.

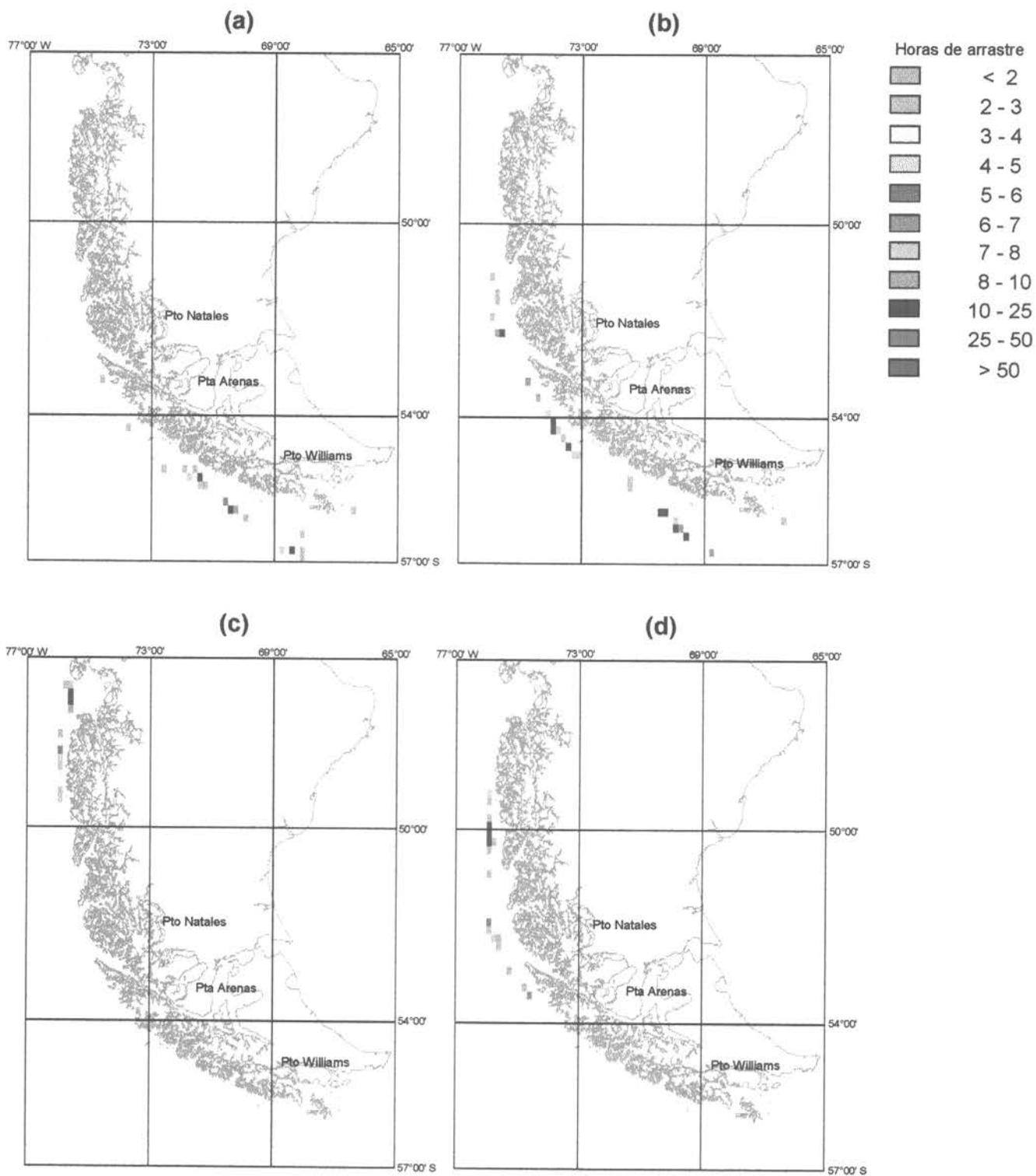


Fig. 7 Esfuerzo (horas de arrastre), pesca de investigación merluza de tres aletas. Zona sur austral. a) jun-95; b) jul-95; c) ago-95 y d) sep-95.

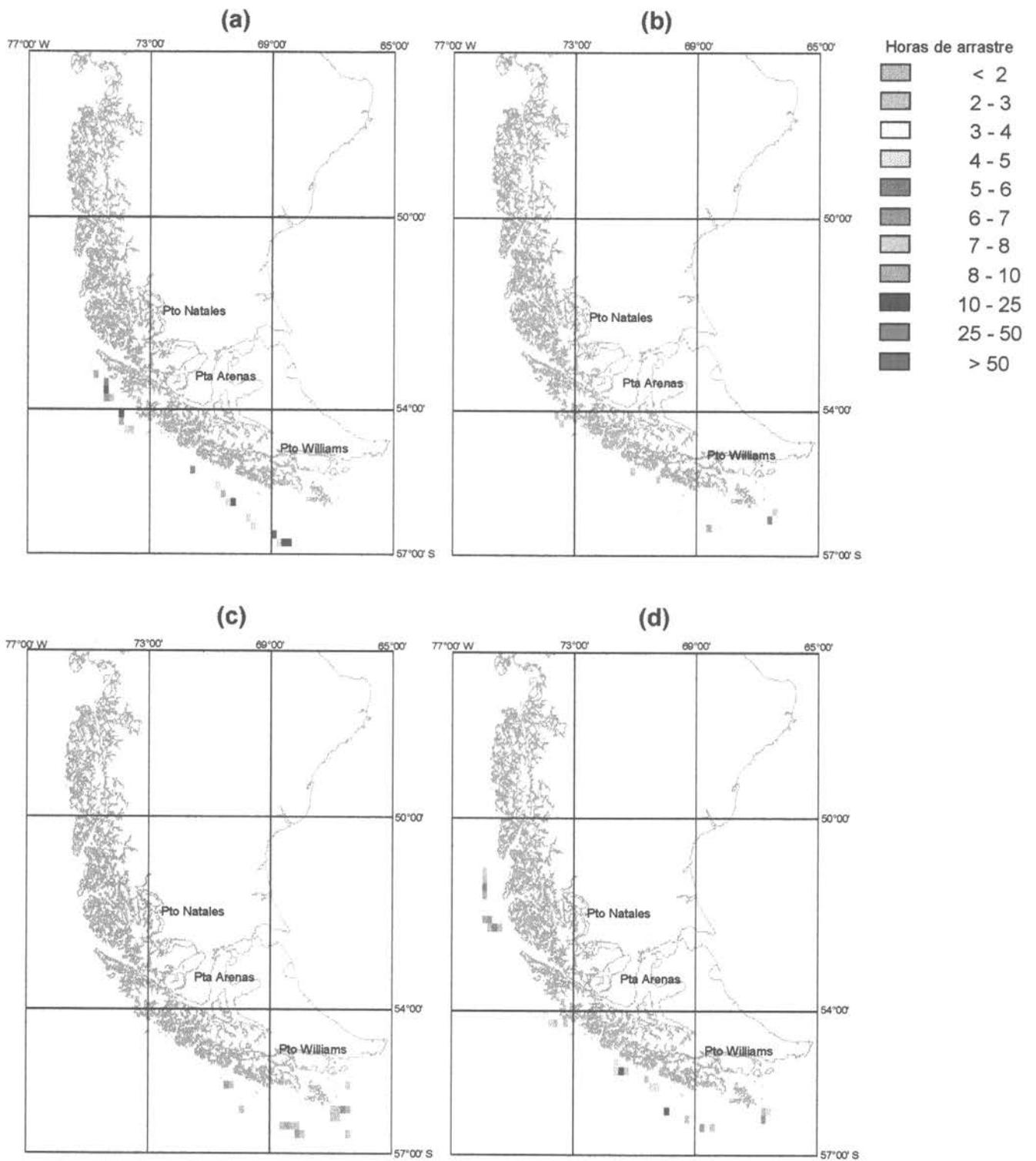


Fig. 8 Esfuerzo (horas de arrastre), pesca de investigación merluza de tres aletas. Zona sur austral. a) oct-95; b) nov-95; c) jun-96 y d) jul-96.

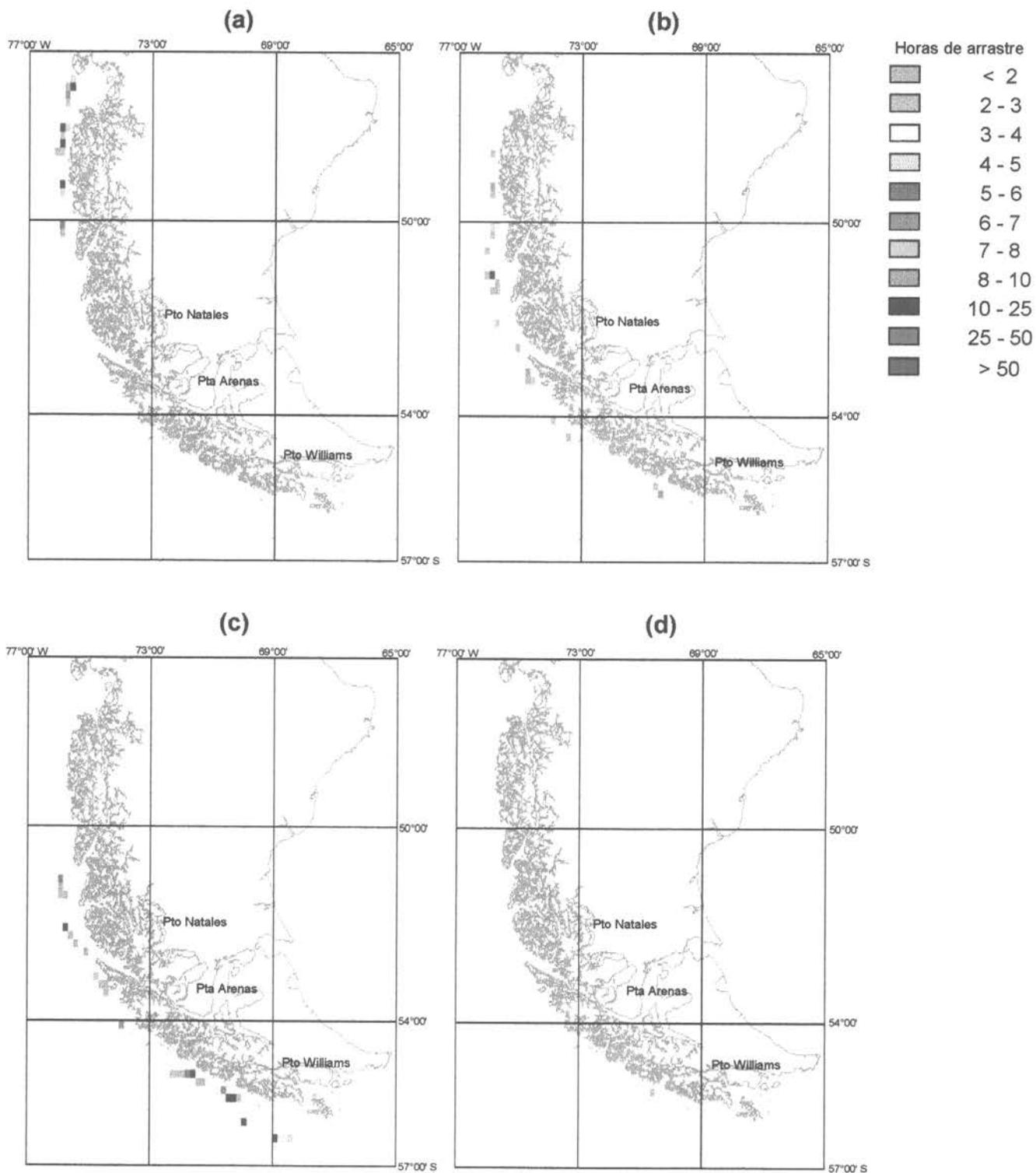


Fig. 9 Esfuerzo (horas de arrastre), pesca de investigación merluza de tres aletas. Zona sur austral. a) ago-96; b) sep-96; c) oct-96 y d) nov-96.

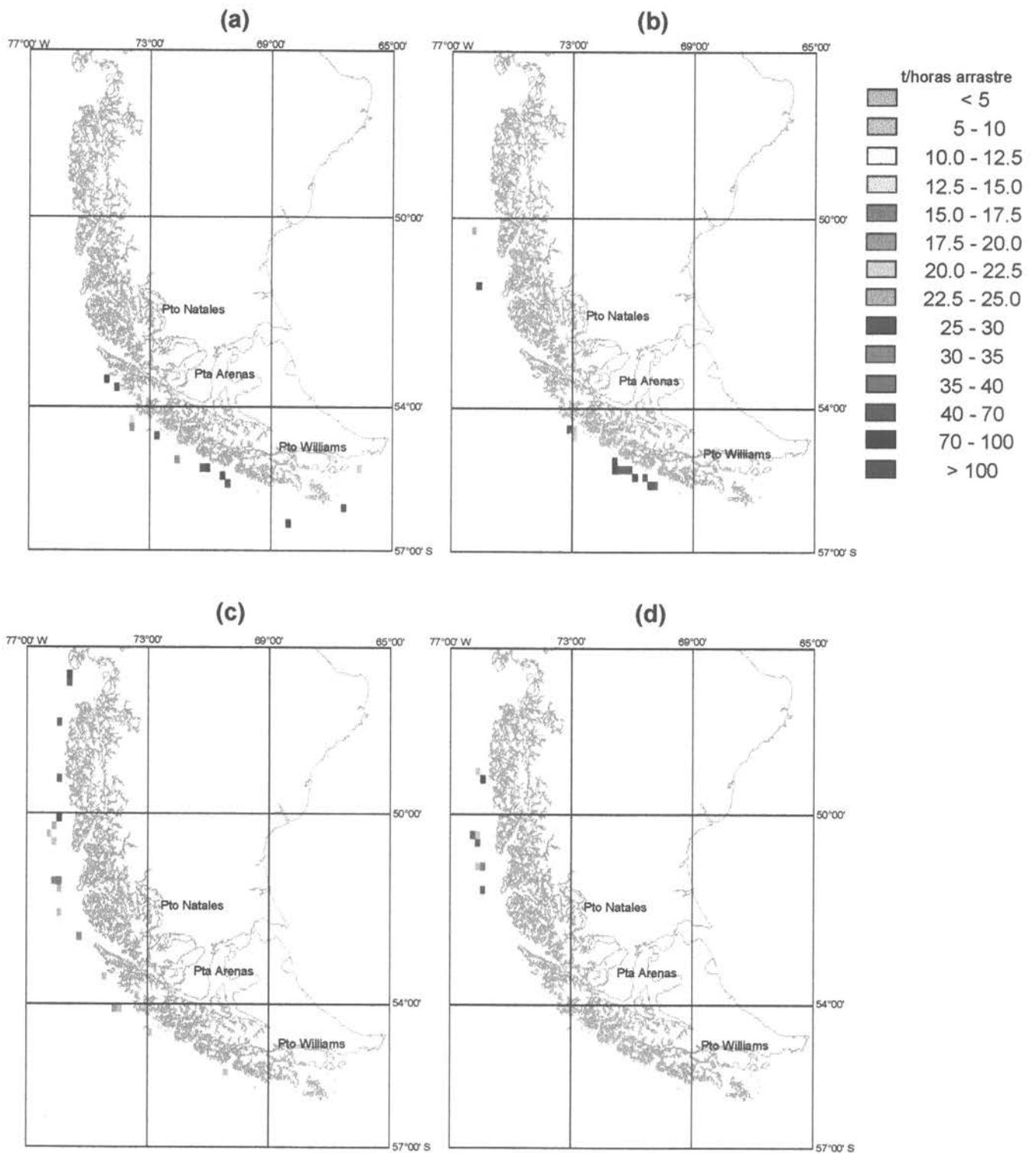


Fig. 10 Rendimiento (t/horas de arrastre), pesca de investigación merluza de tres aletas. Zona sur austral. a) jun-93; b) jul-93; c) ago-93 y d) sep-93.

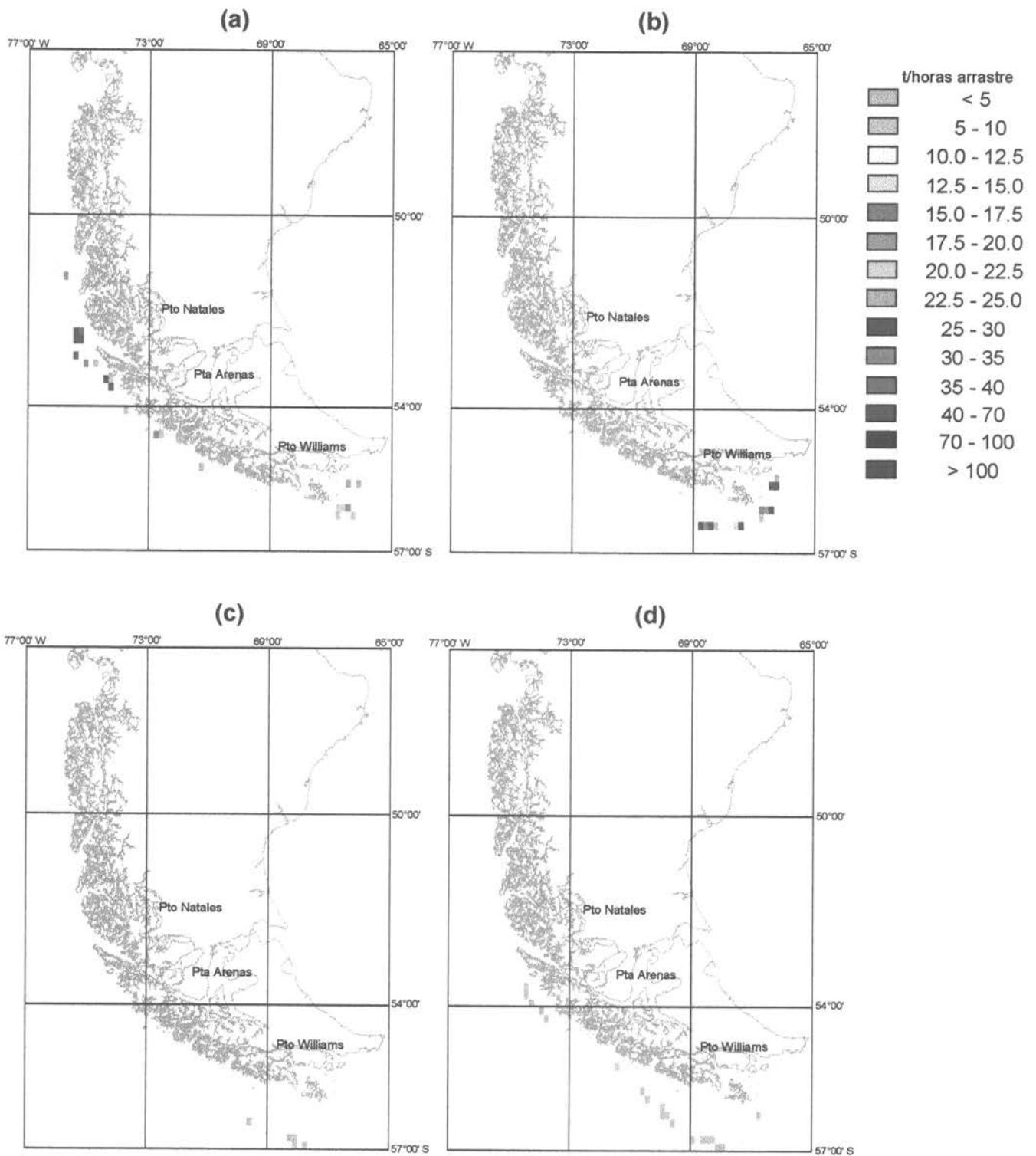


Fig. 11 Rendimiento (t/horas de arrastre), pesca de investigación merluza de tres aletas. Zona sur austral. a) oct-93; b) nov-93; c) dic-94 y d) ene-95.

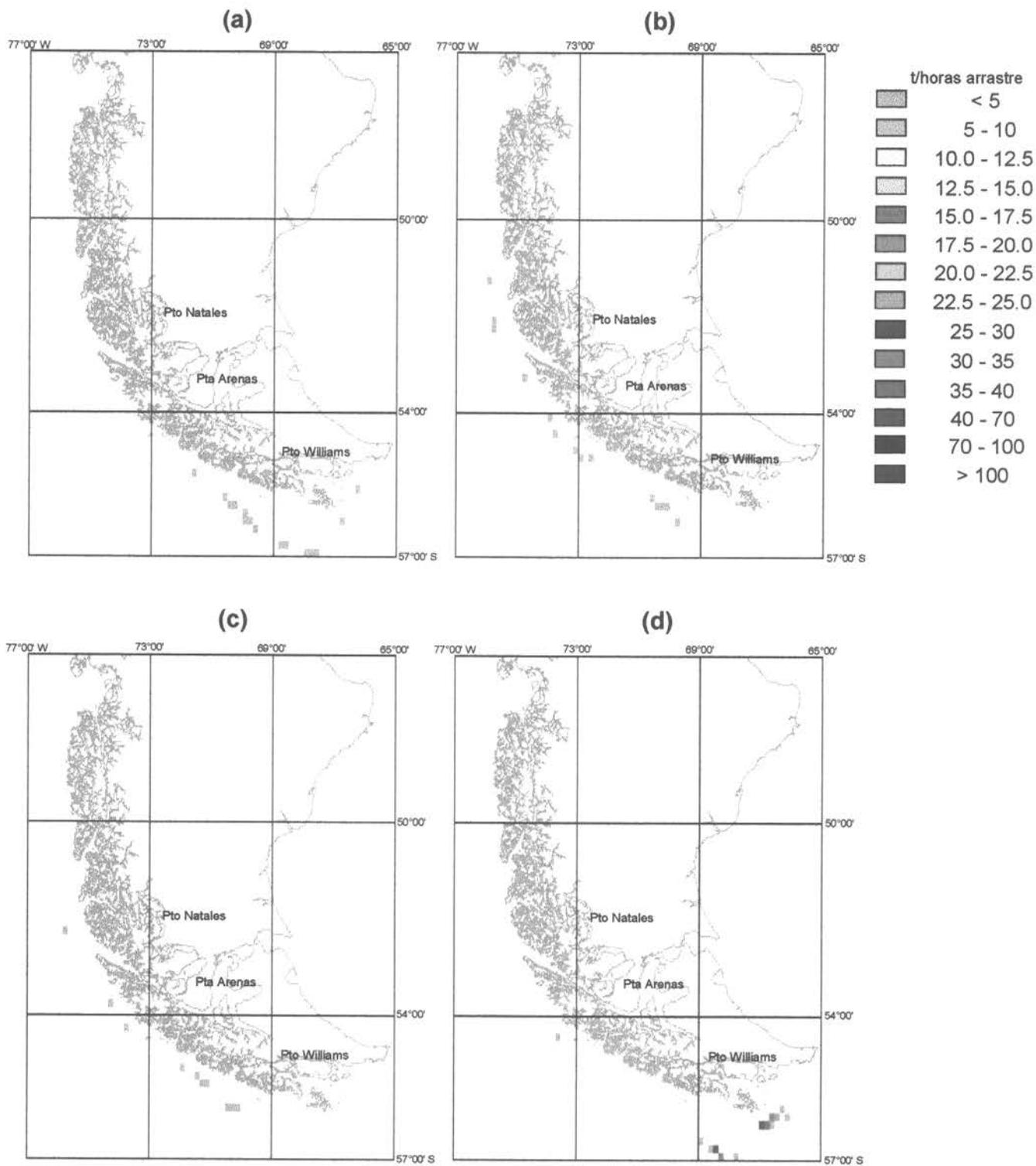


Fig. 12 Rendimiento (t/horas de arrastre), pesca de investigación merluza de tres aletas. Zona sur austral. a) feb-95; b) mar-95; c) abr-95 y d) may-95.

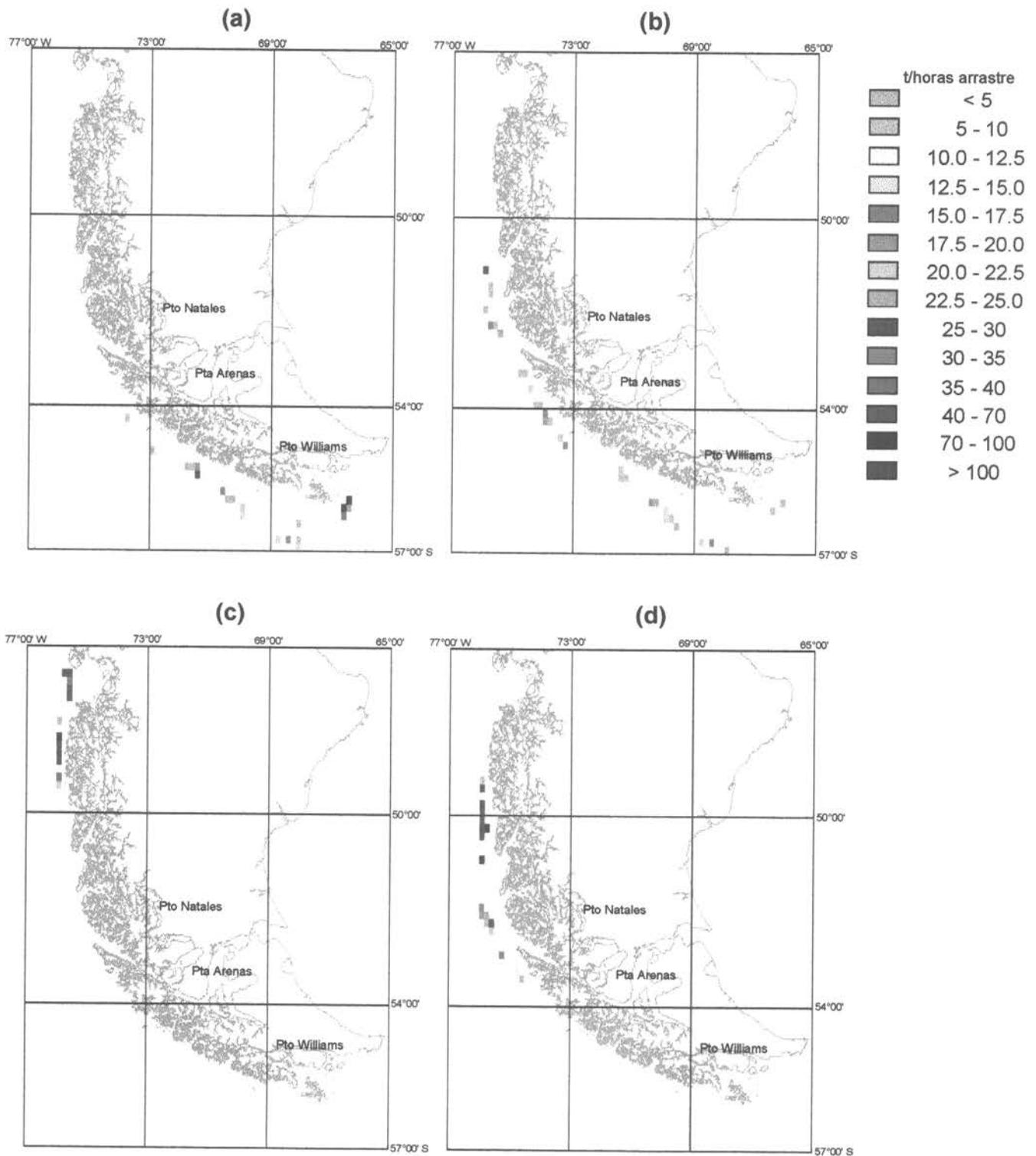


Fig. 13 Rendimiento (t/horas de arrastre), pesca de investigación merluza de tres aletas. Zona sur austral. a) jun-95; b) jul-95; c) ago-95 y d) sep-95.

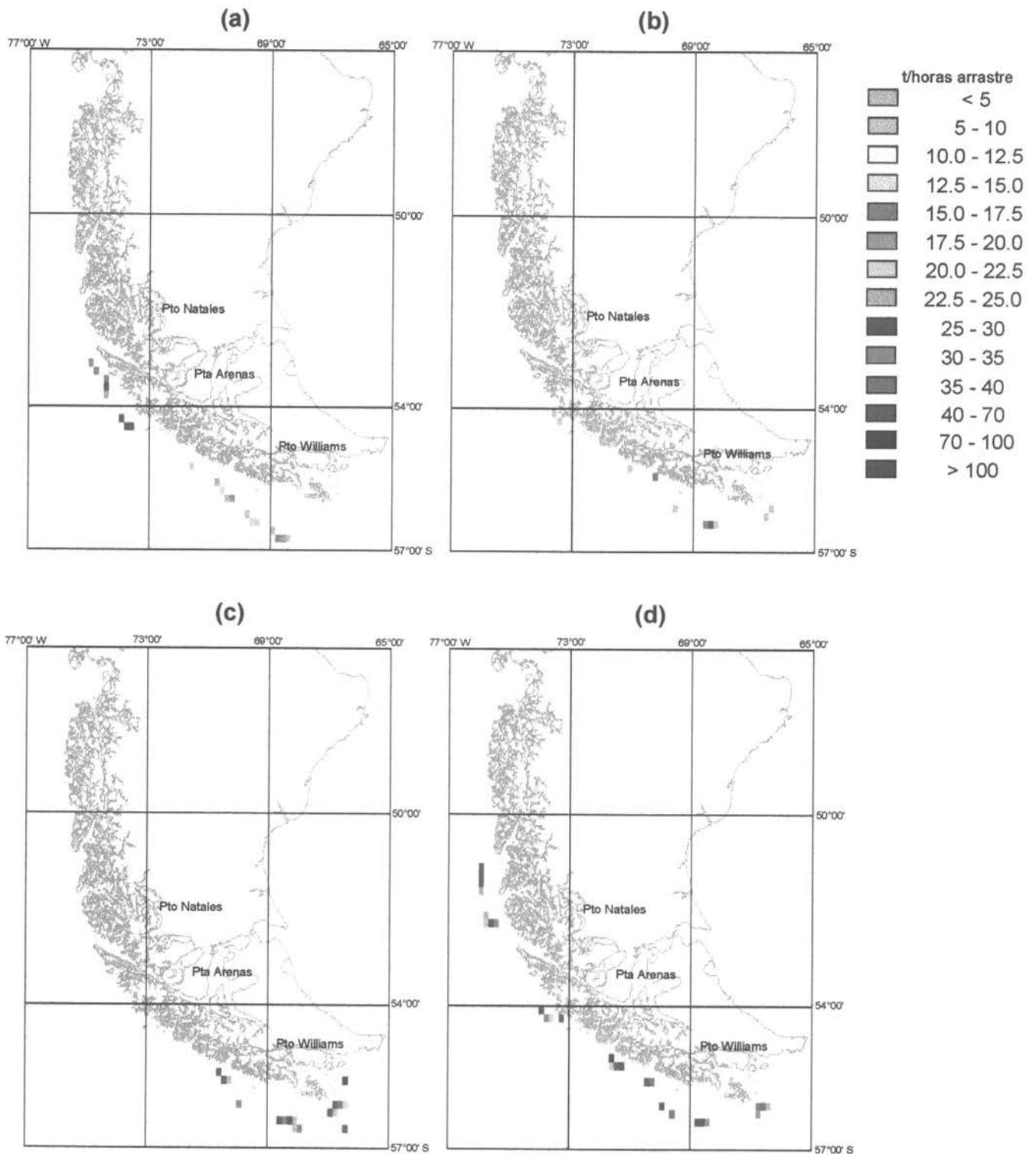


Fig. 14 Rendimiento (t/(horas de arrastre), pesca de investigación merluza de tres aletas. Zona sur austral. a) oct-95; b) nov-95; c) jun-96 y d) jul-96.

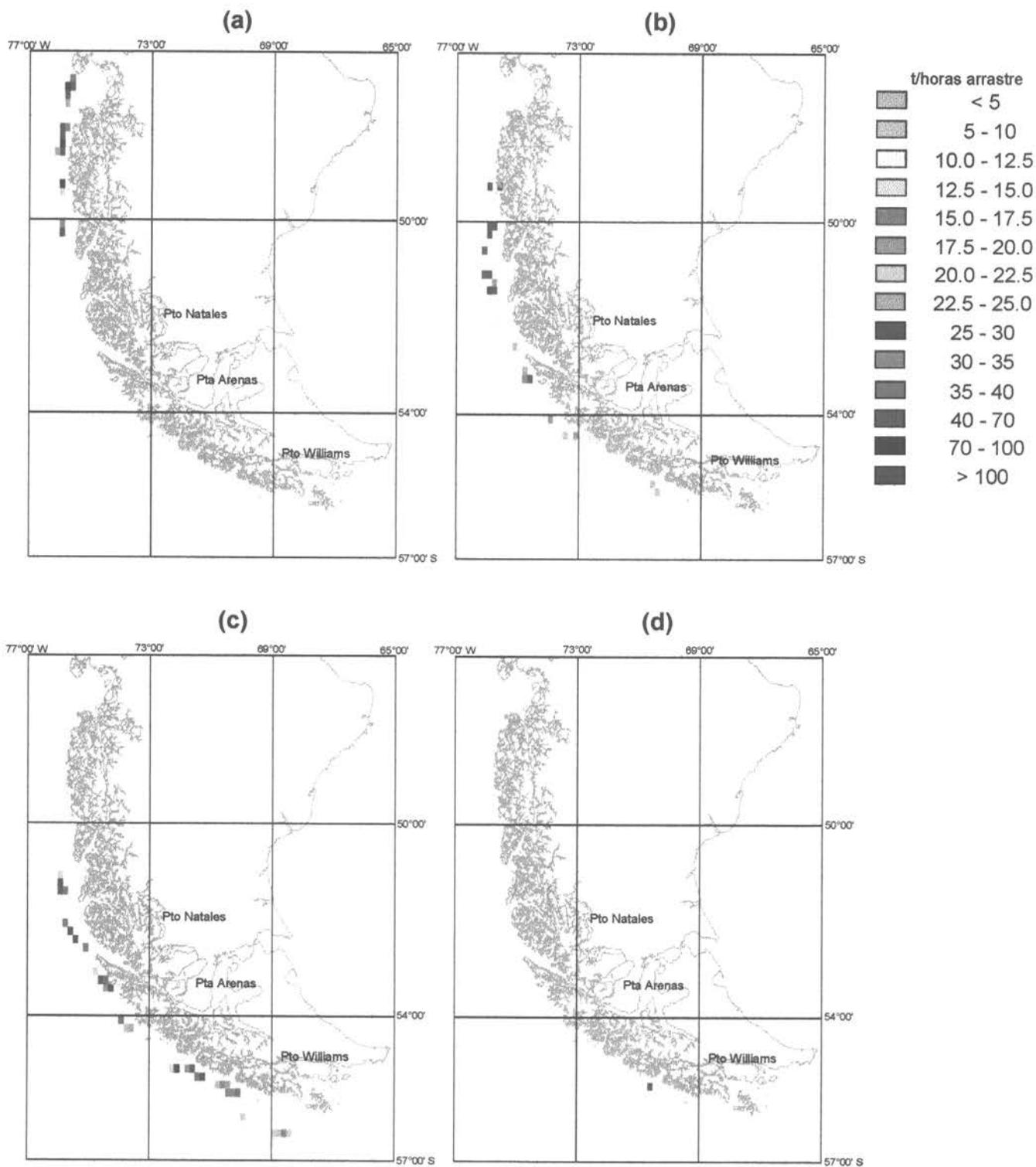


Fig. 15 Rendimiento (t/horas de arrastre), pesca de investigación merluza de tres aletas. Zona sur austral. a) ago-96; b) sep-96; c) oct-96 y d) nov-96.

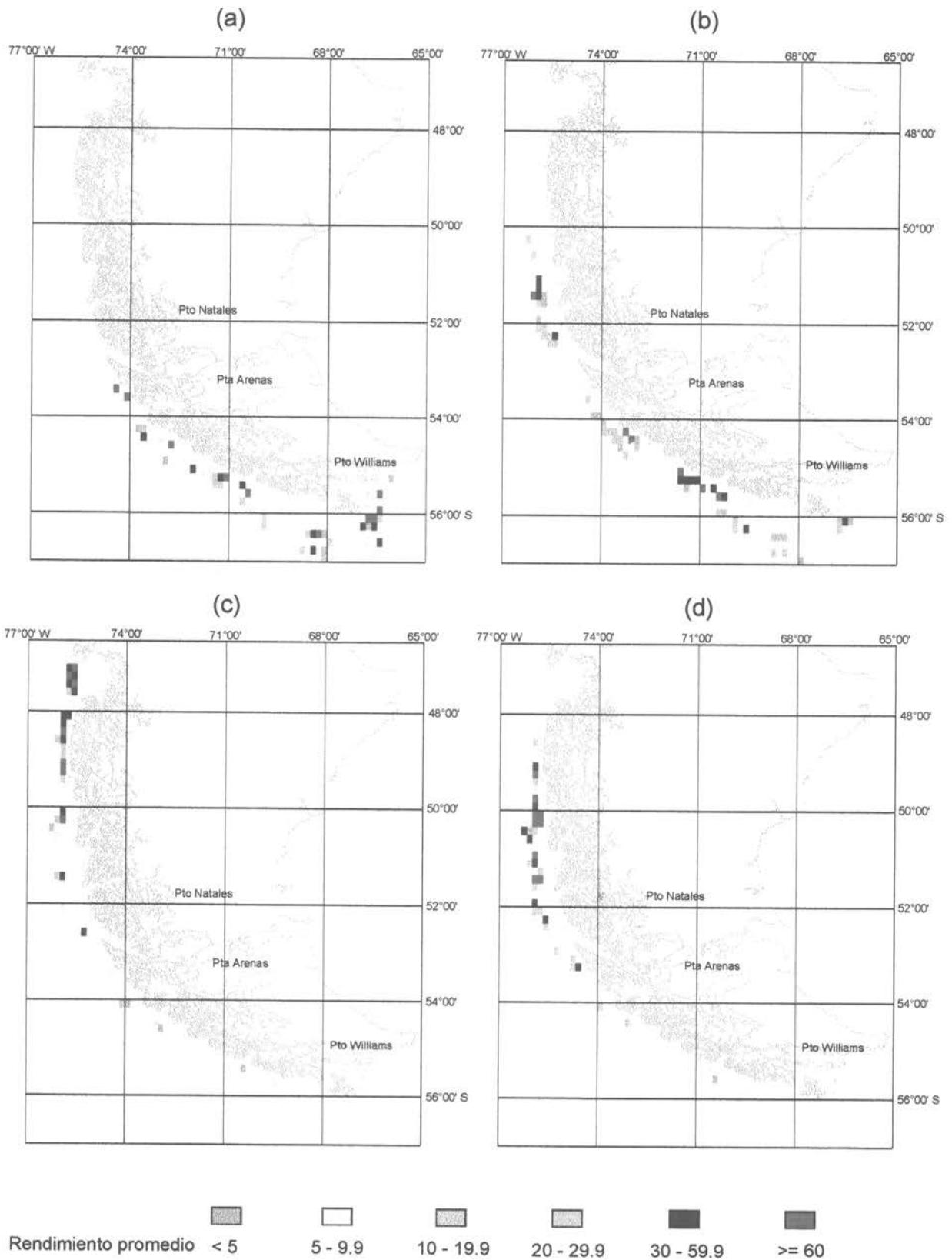


Fig. 16 Rendimiento promedio por cuadrícula (toneladas por hora de arrastre), meses de: a) junio; b) julio; c) agosto; d) septiembre. Pescas de investigación de merluza de tres aletas.

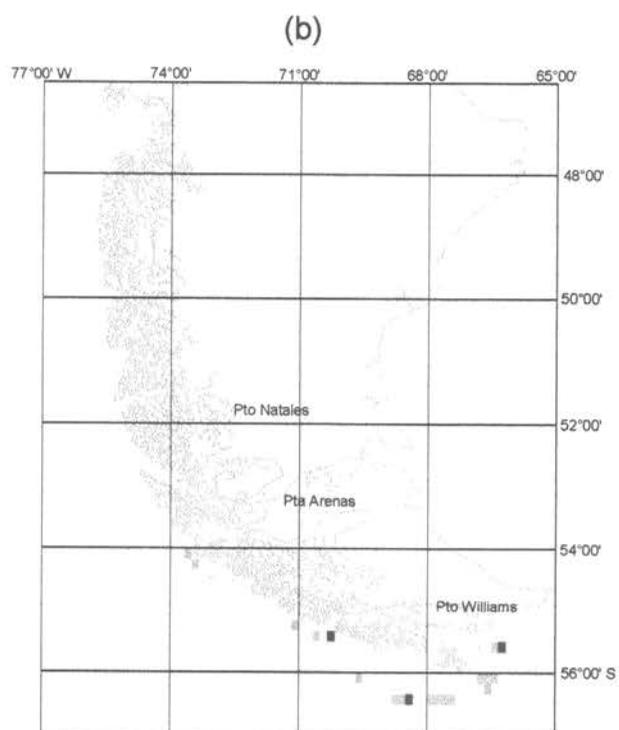
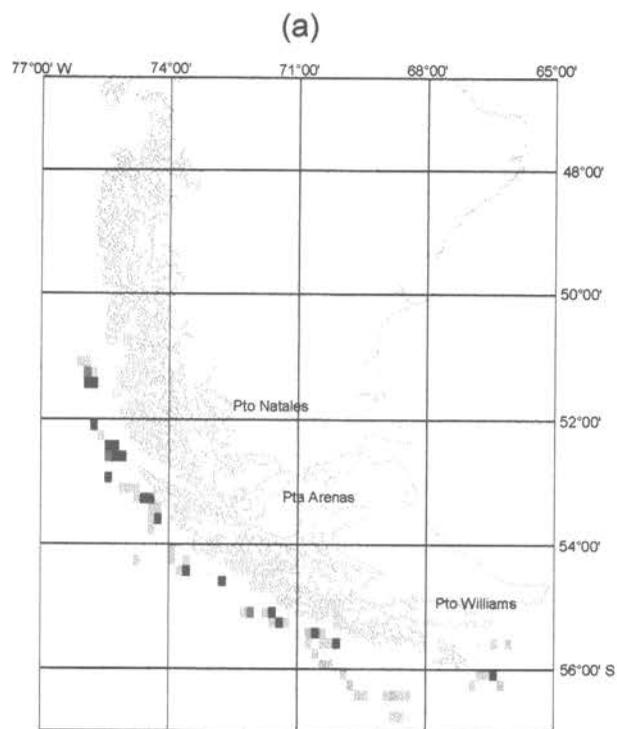


Fig. 17 Rendimiento promedio por cuadrícula (toneladas por hora de arratres), meses de: a) octubre; b) noviembre. Pescas de investigación de merluza de tres aletas.

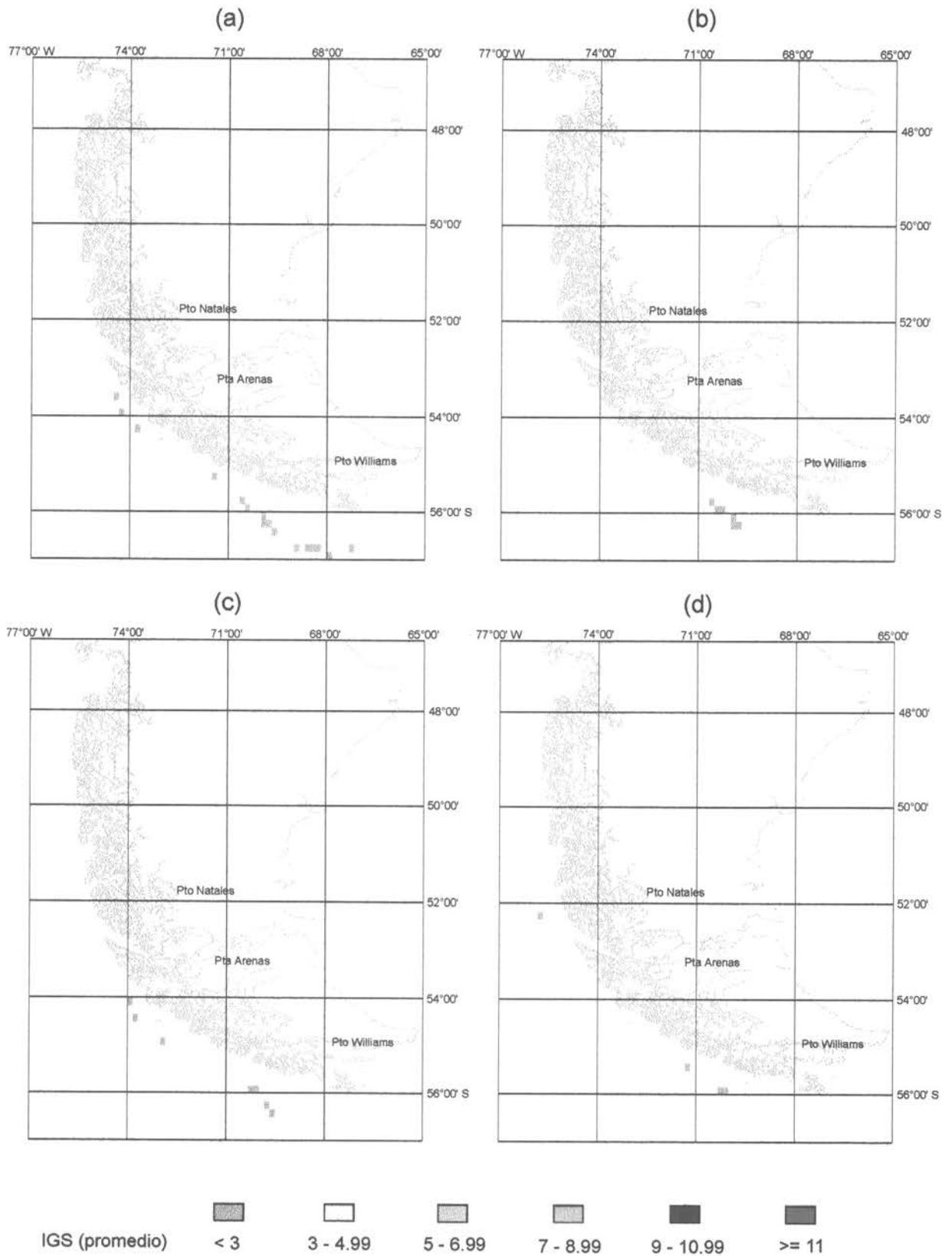


Fig. 18 Índice gonadosomático(IGS) promedio en embars por cuadrícula, meses de: a) enero; b) febrero; c) marzo y d) abril. Pesca de investigación merluza de tres aletas.

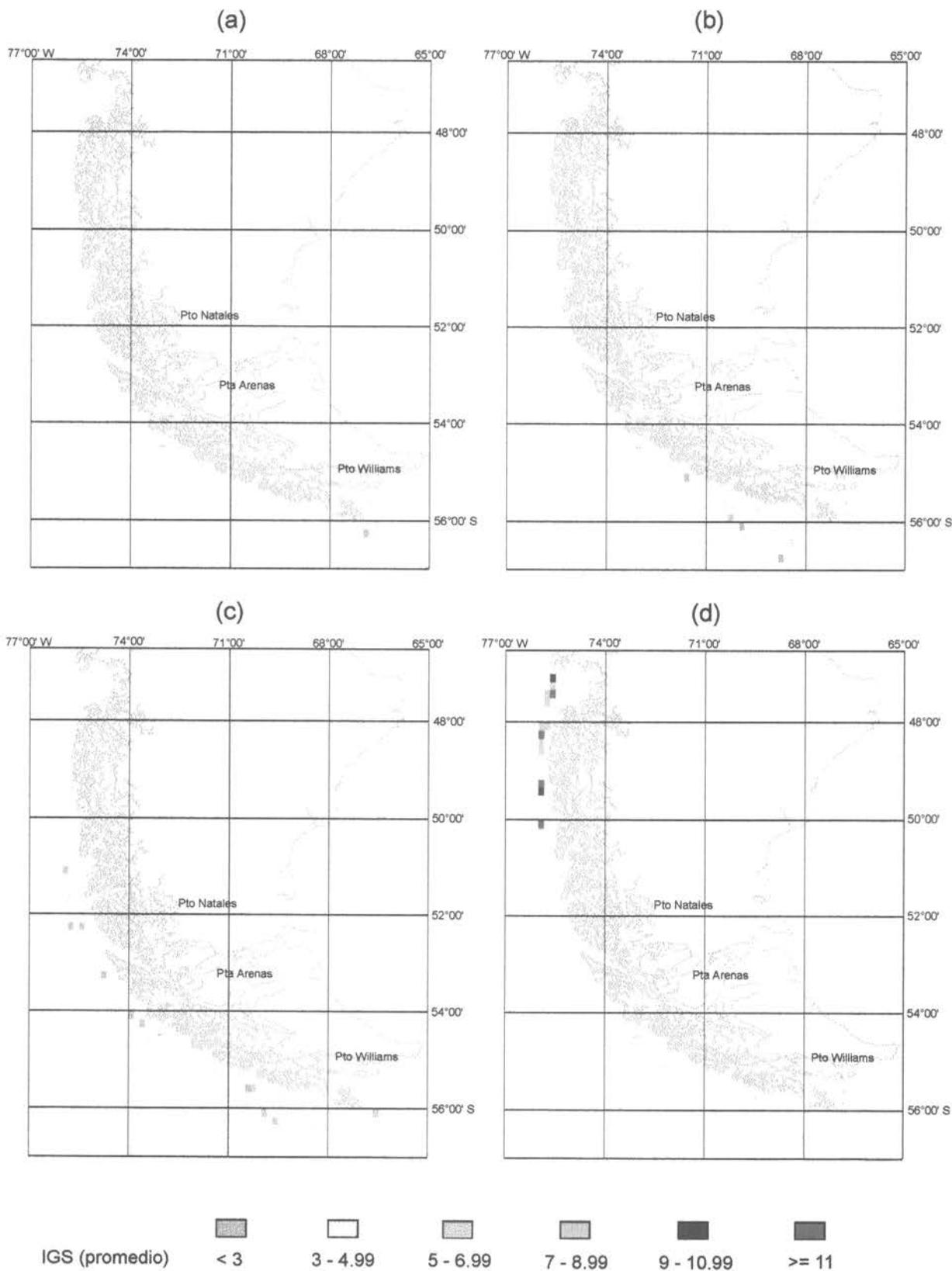


Fig. 19 Índice gonadosomático (IGS) promedio en hembras por cuadrícula, meses de: a) mayo; b) junio; c) julio y d) agosto. Pescas de investigación merluza de tres aletas.

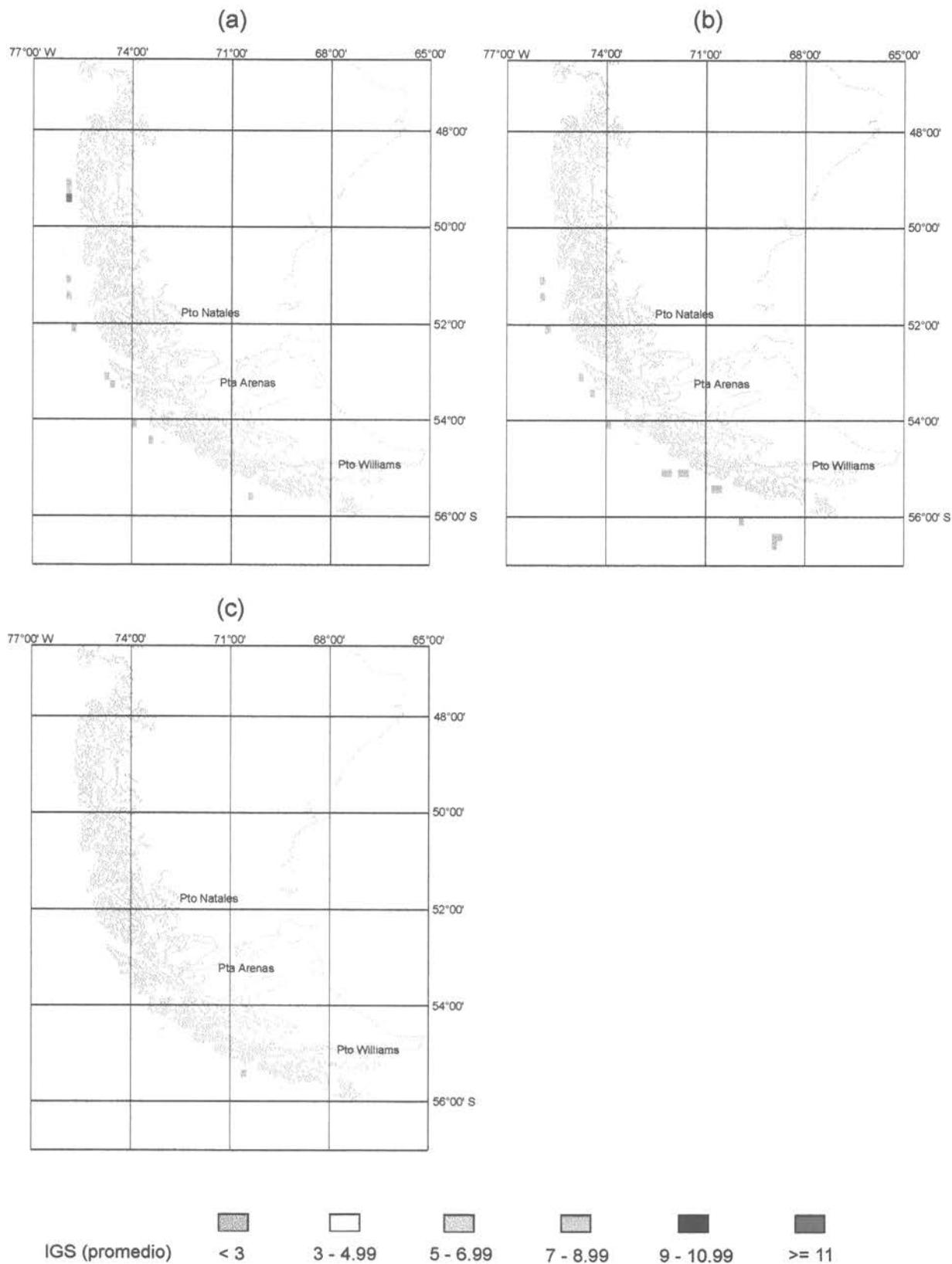


Fig. 20 Índice gonadosomático(IGS), promedio en hembras por cuadrícula, meses de: a) septiembre; b) octubre; c) noviembre. Pescas de investigación merluza de tres aletas.

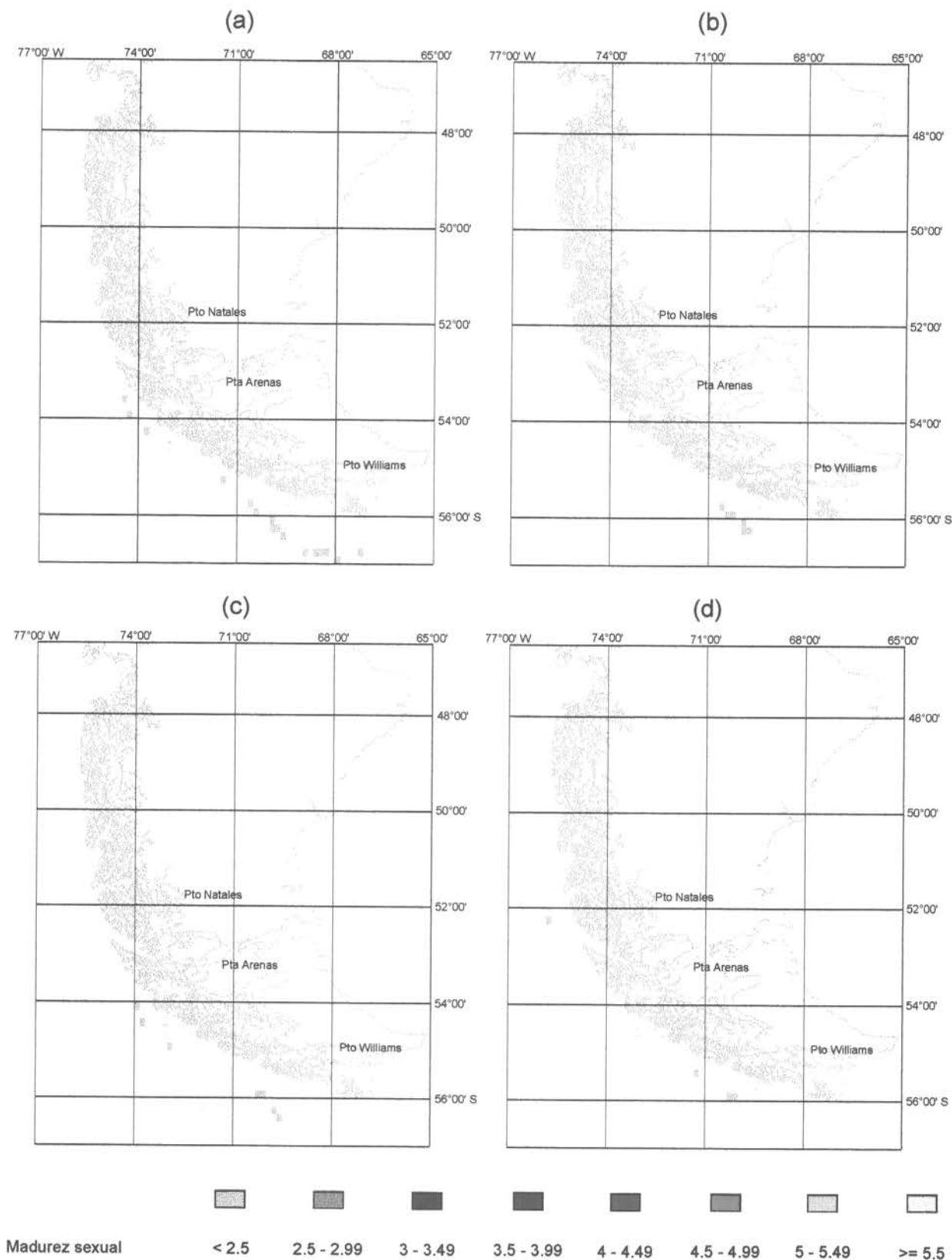


Fig. 21 Madurez sexual mensual promedio en hembras por cuadrícula. a) enero; b) febrero; c) marzo y d) abril. Pescas de investigación merluza de tres aletas.

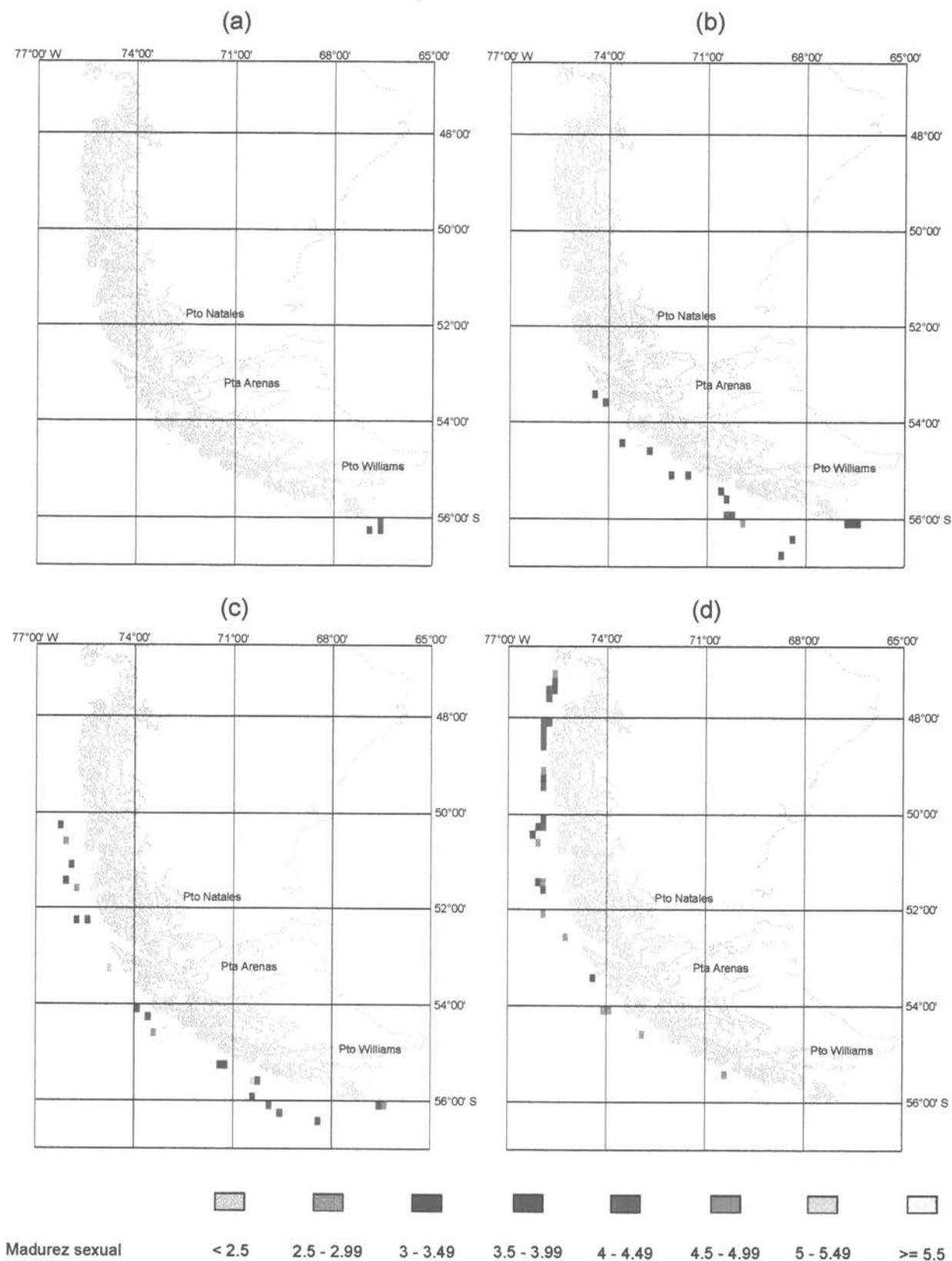


Fig. 22 Madurez sexual mensual promedio en hembras por cuadrícula. a) mayo; b) junio; c) julio; d) agosto. Pescas de investigación merluza de tres aletas.

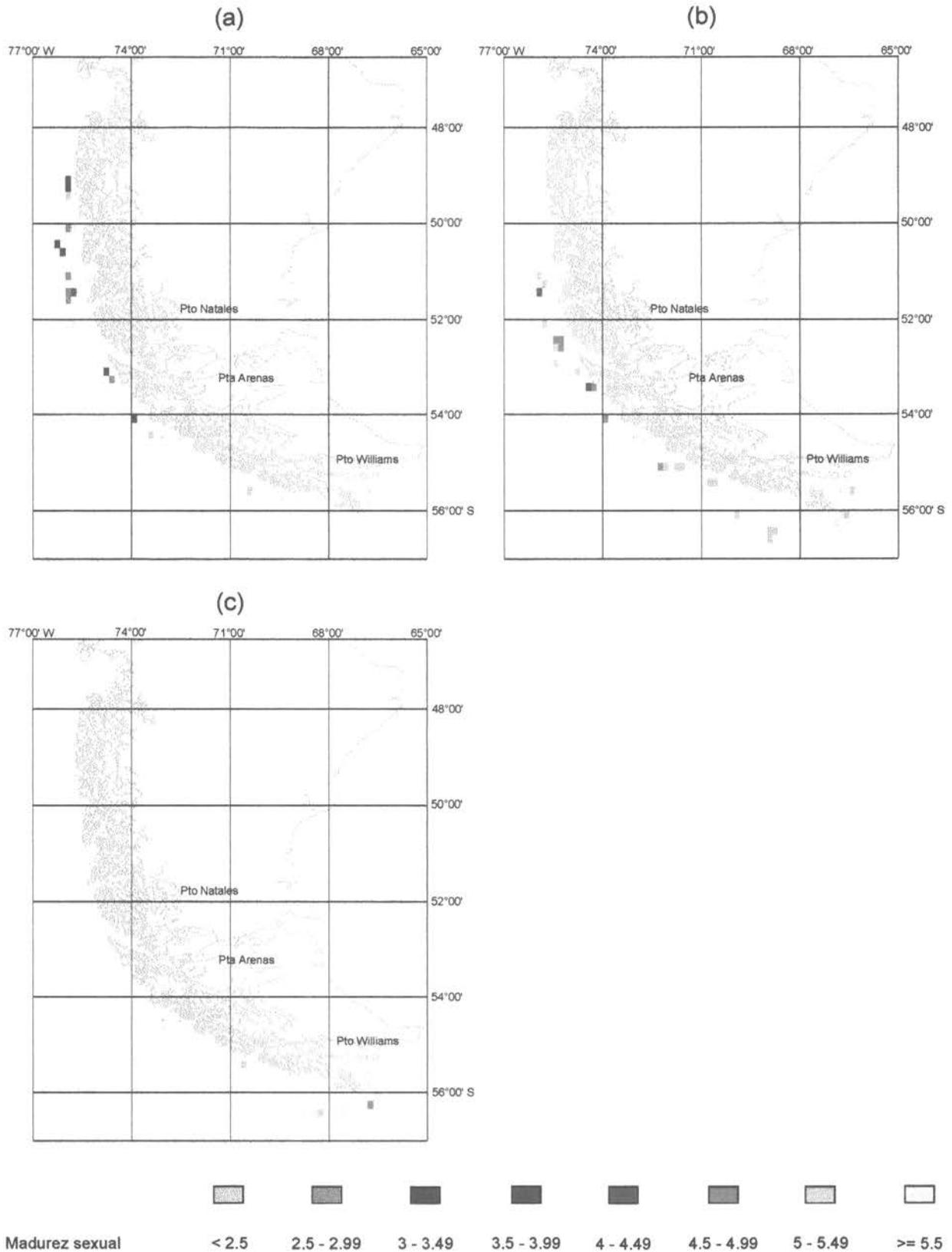


Fig. 23 Madurez sexual mensual promedio en hembras por cuadrícula. a) septiembre; b) octubre; c) noviembre. Pescas de investigación merluza de tres aletas.

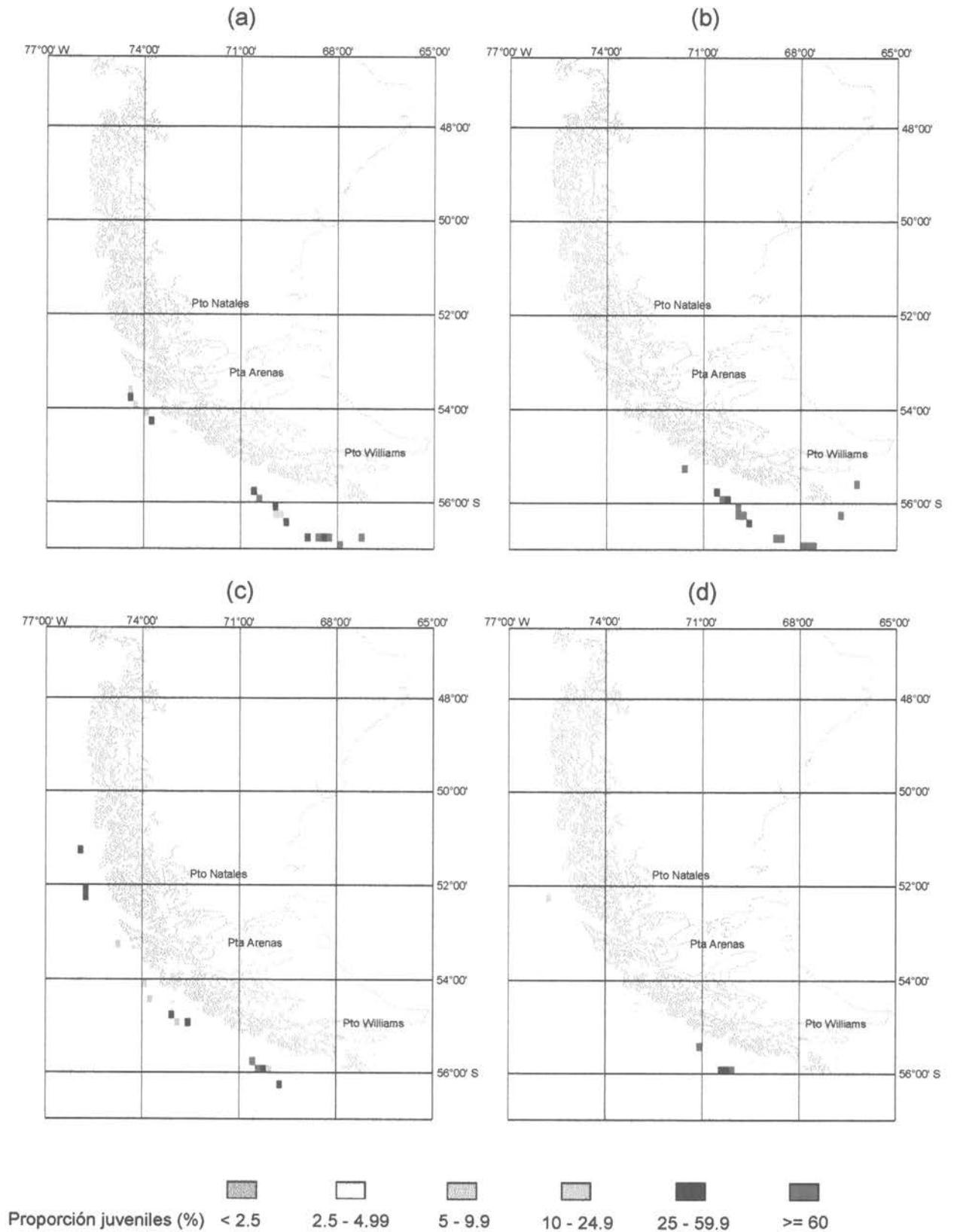


Fig. 24 Proporción de juveniles promedio por cuadrícula, meses de: a) enero; b) febrero; c) marzo; d) abril. Pescas de investigación merluza de tres aletas.

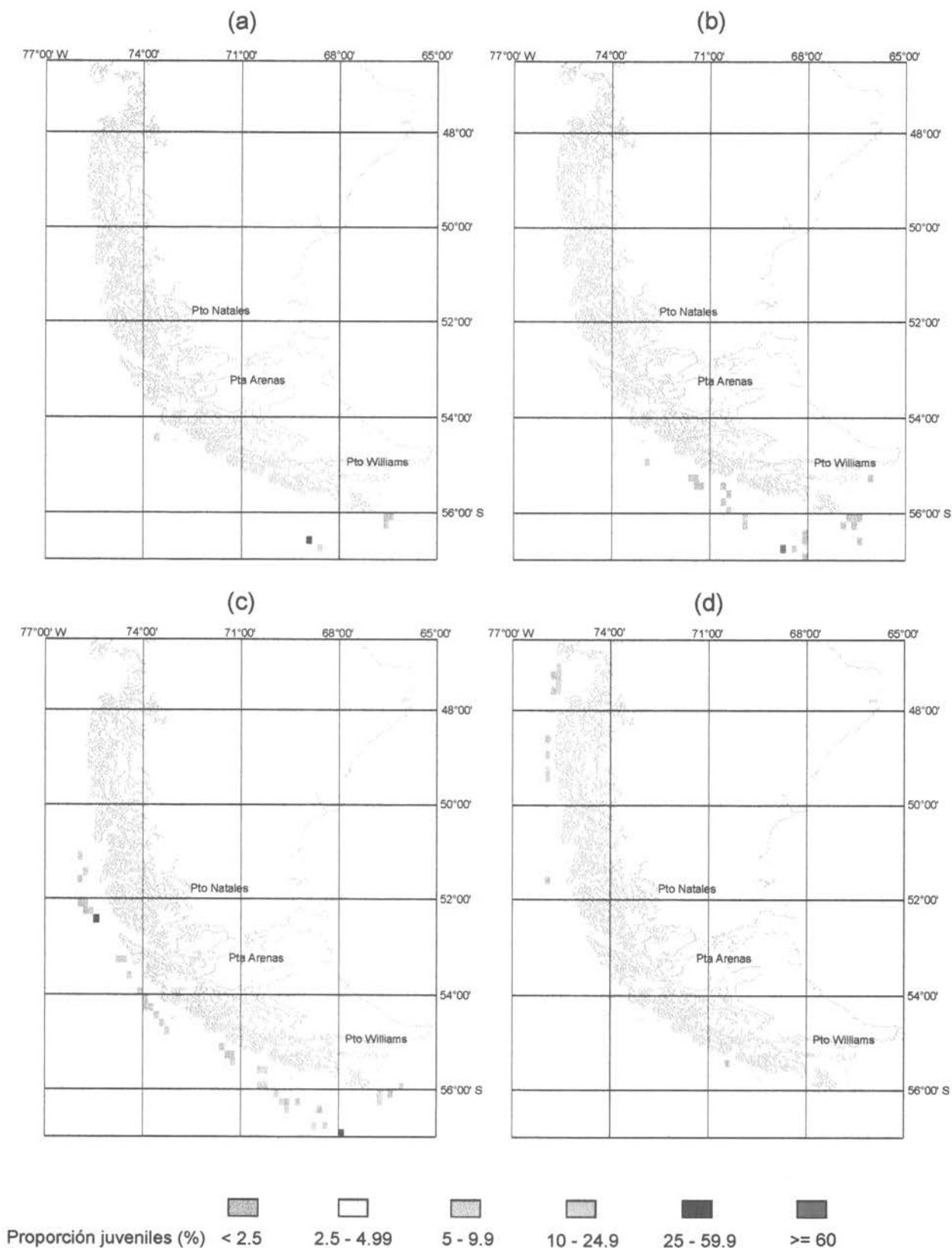


Fig. 25 Proporción de juveniles promedio por cuadrícula, meses de: a) mayo; b) junio; c) julio; d) agosto. Peces de investigación merluza de tres aletas.

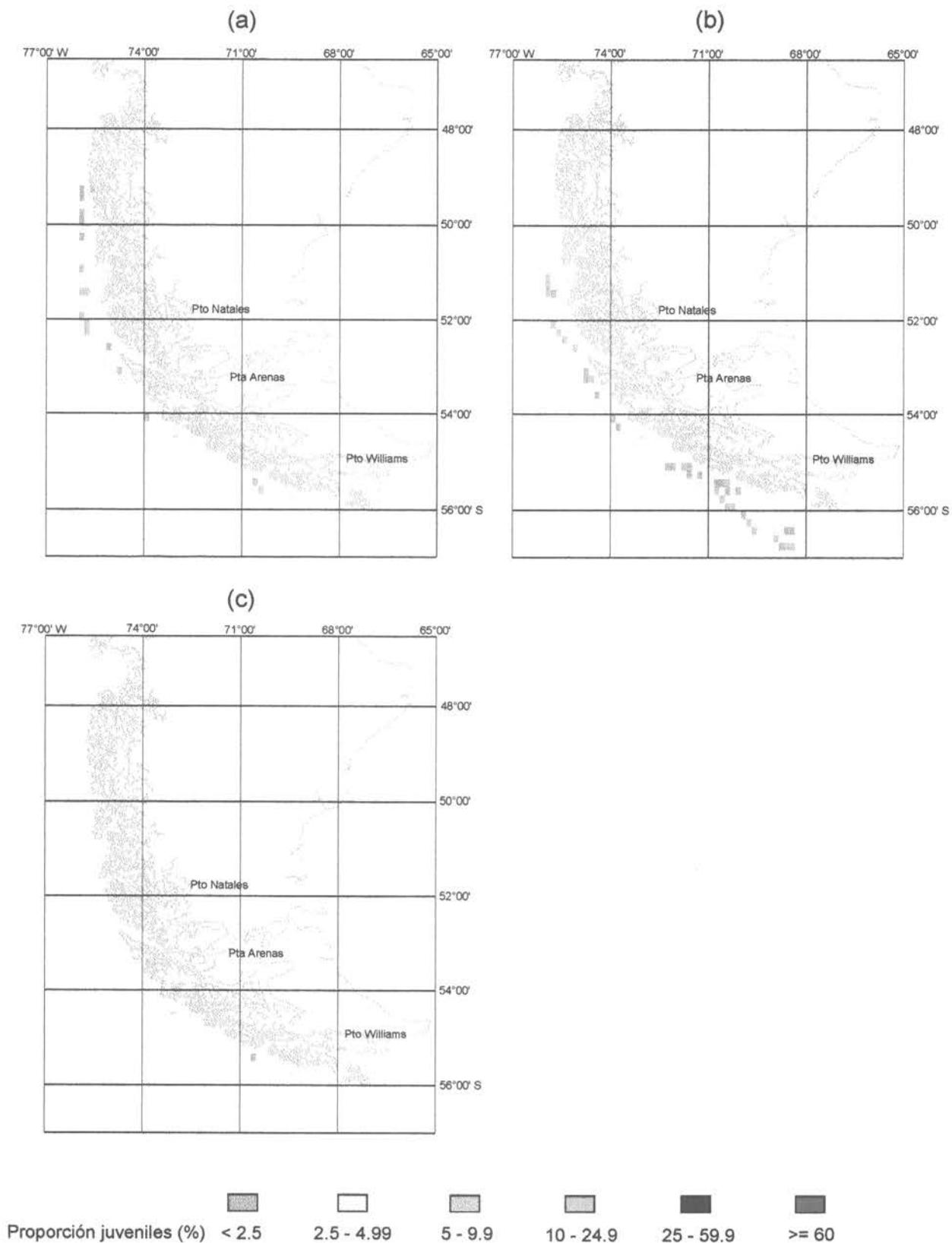


Fig. 26 Proporción de juveniles promedio por cuadrícula, meses de: a) septiembre; b) octubre; c) noviembre. Pescas de investigación merluza de tres aletas.

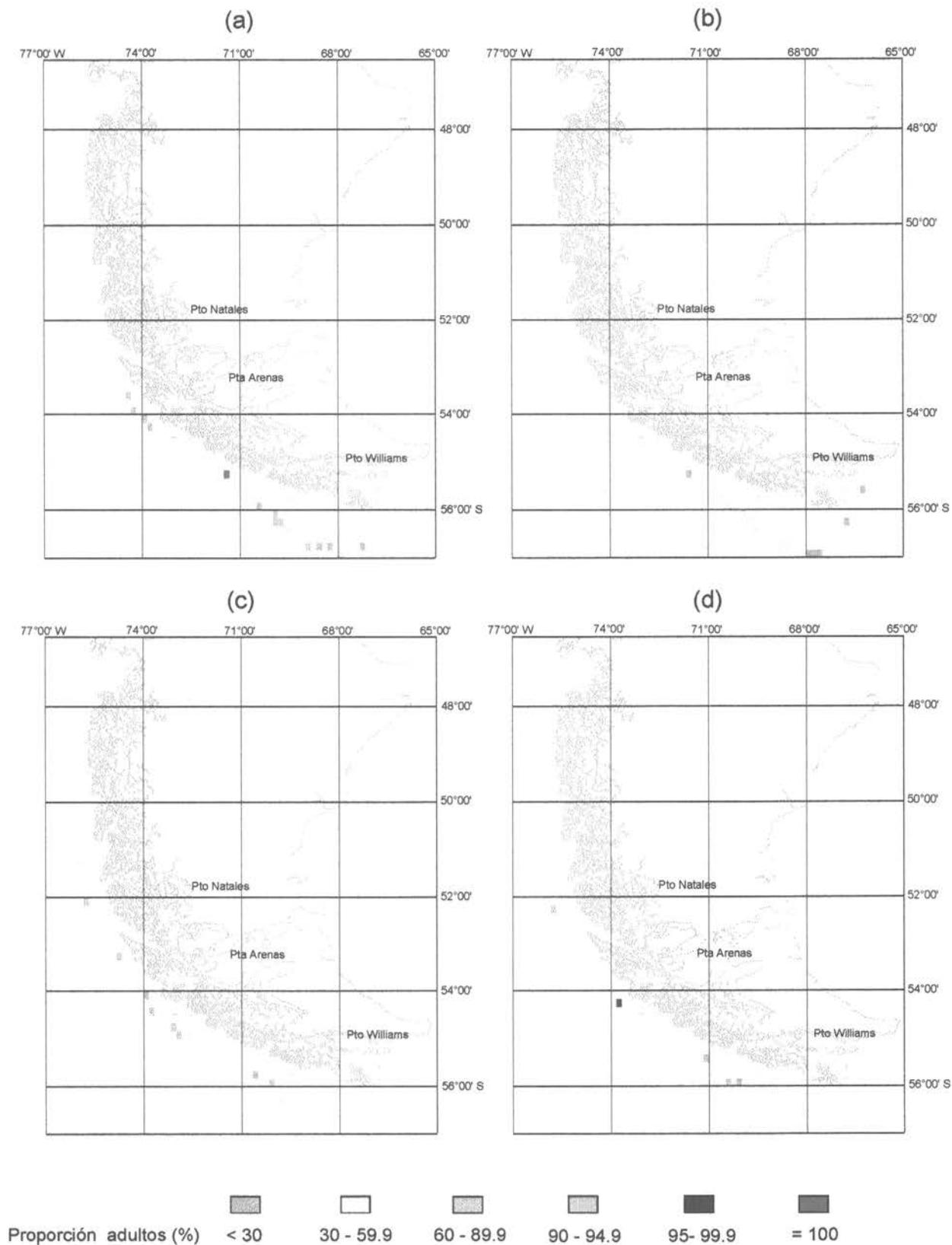


Fig. 27 Proporción de adultos promedio por cuadrícula, meses de: a) enero; b) febrero; c) marzo; d) abril. Pescas de investigación merluza de tres aletas.

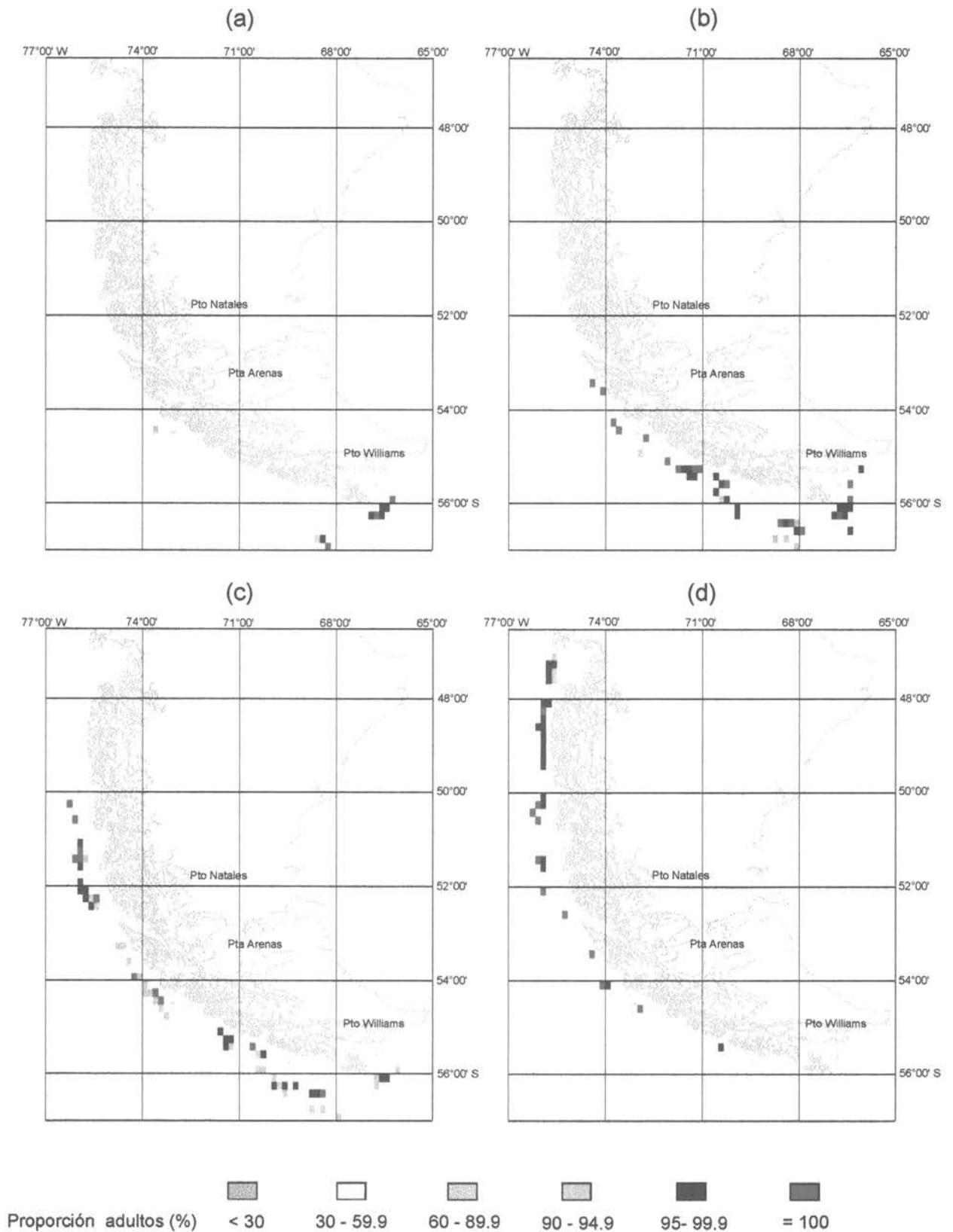


Fig. 28 Proporción de adultos promedio por cuadrícula, meses de: a) mayo; b) junio; c) julio; d) agosto. Pescas de investigación merluza de tres aletas.

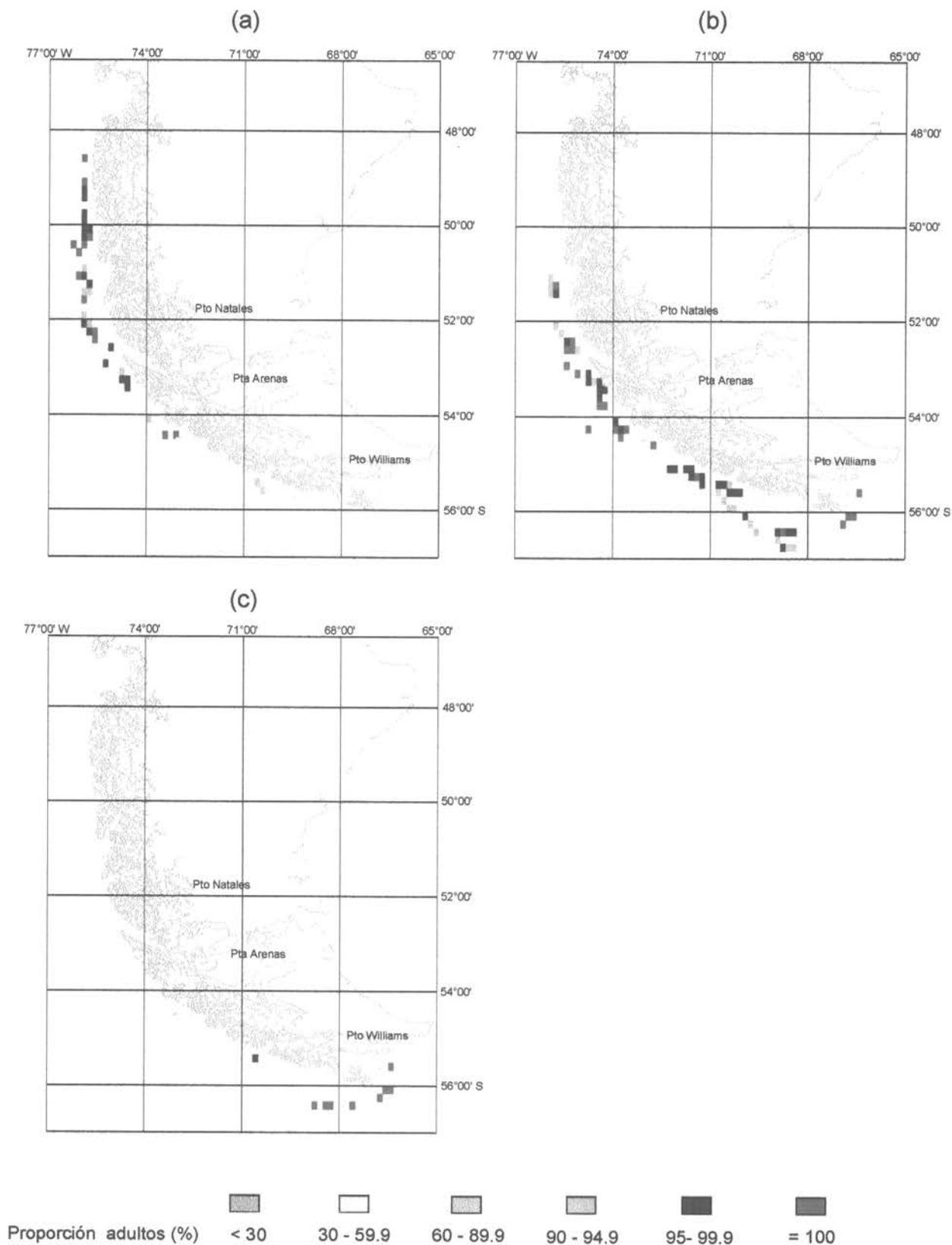


Fig. 29 Proporción de adultos promedio por cuadrícula, meses de: a) septiembre; b) octubre; c) noviembre. Pescas de investigación merluza de tres aletas.

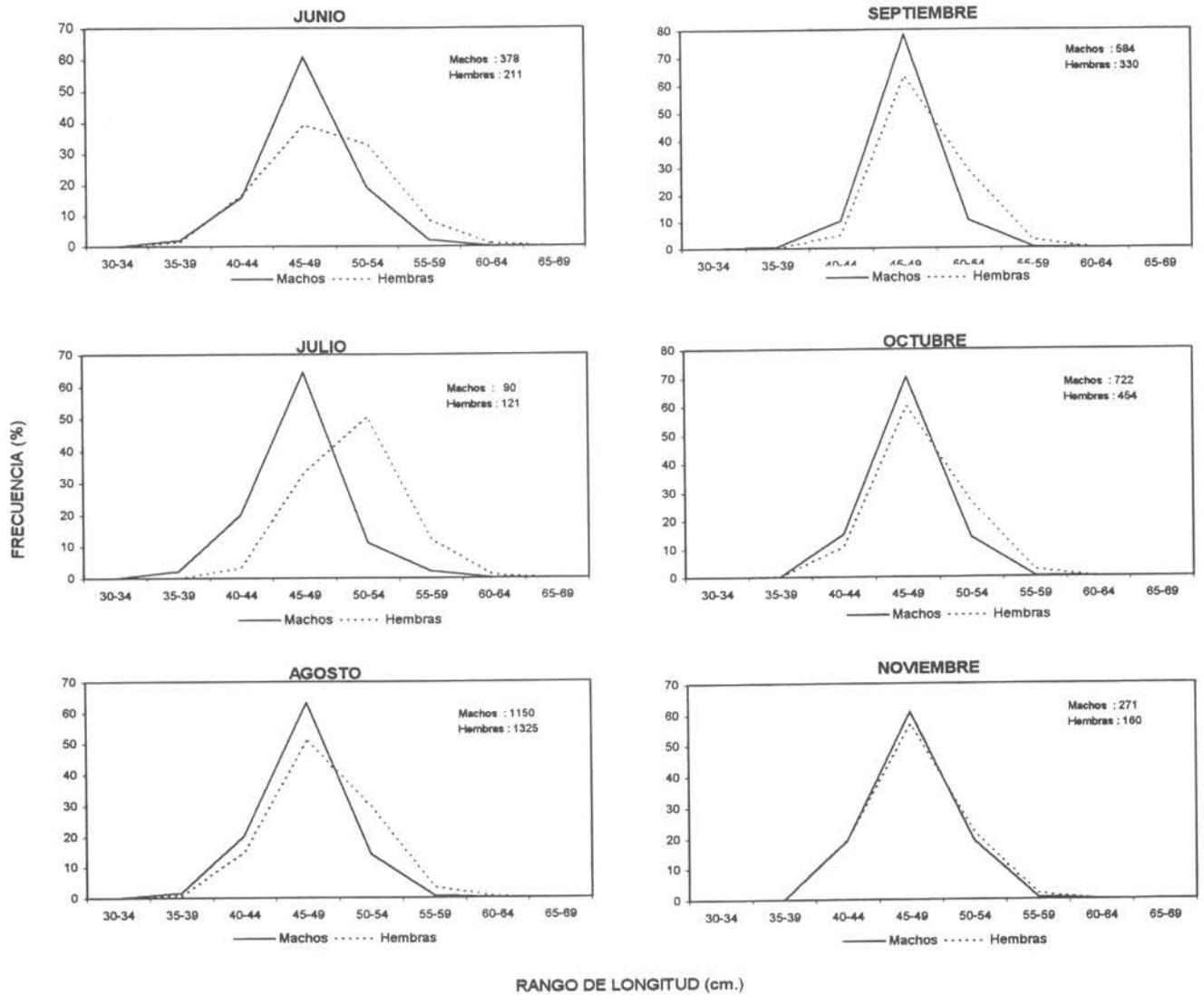


Fig. 30 Distribución de la longitud de merluza de tres aletas por mes. Pesca de investigación de 1993. (B/F American Dynasty).

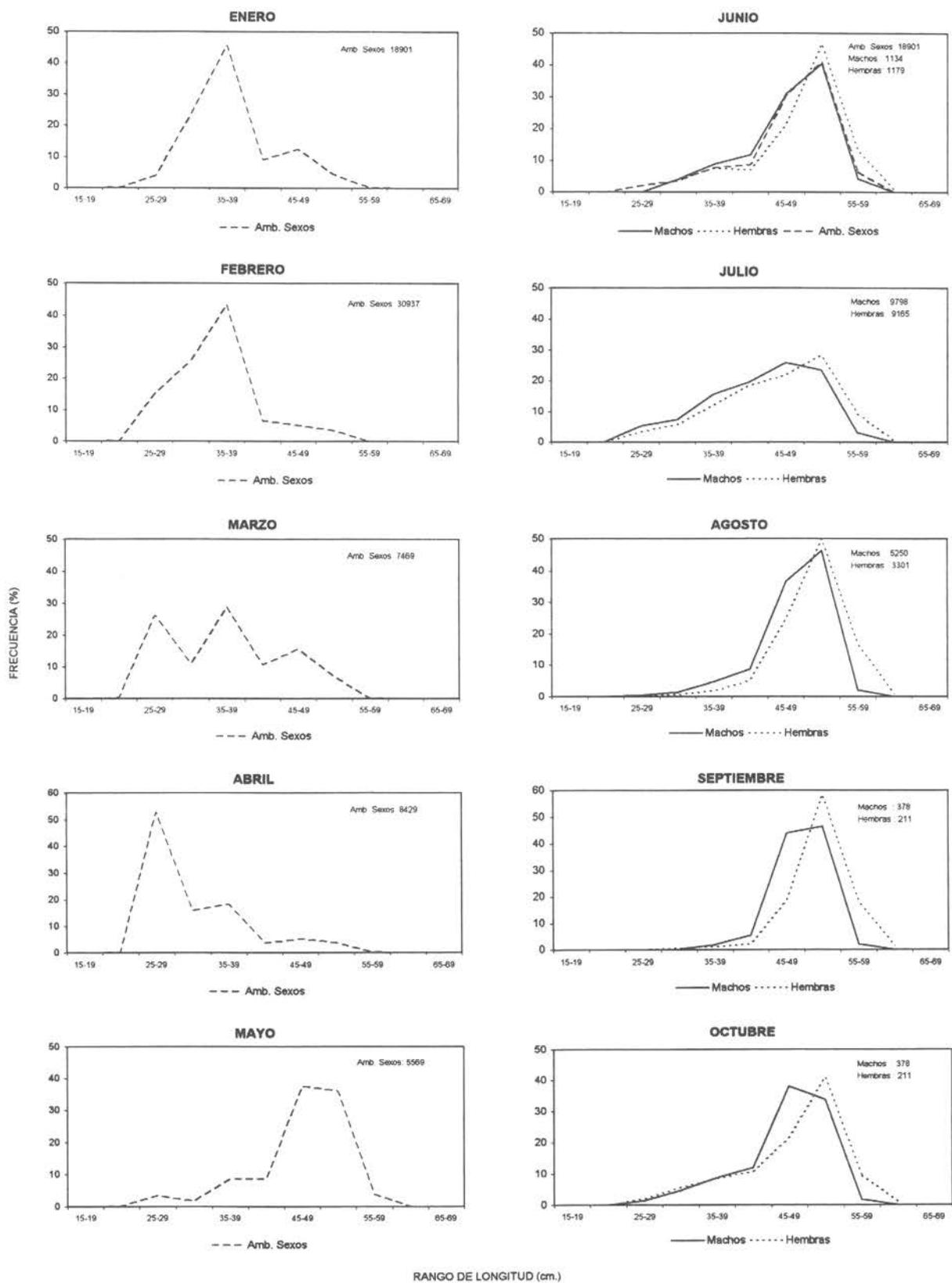


Fig.31 Distribución de la longitud de merluza de tres aletas por mes. Pesca de investigación de 1995. (B/F Unionsur).

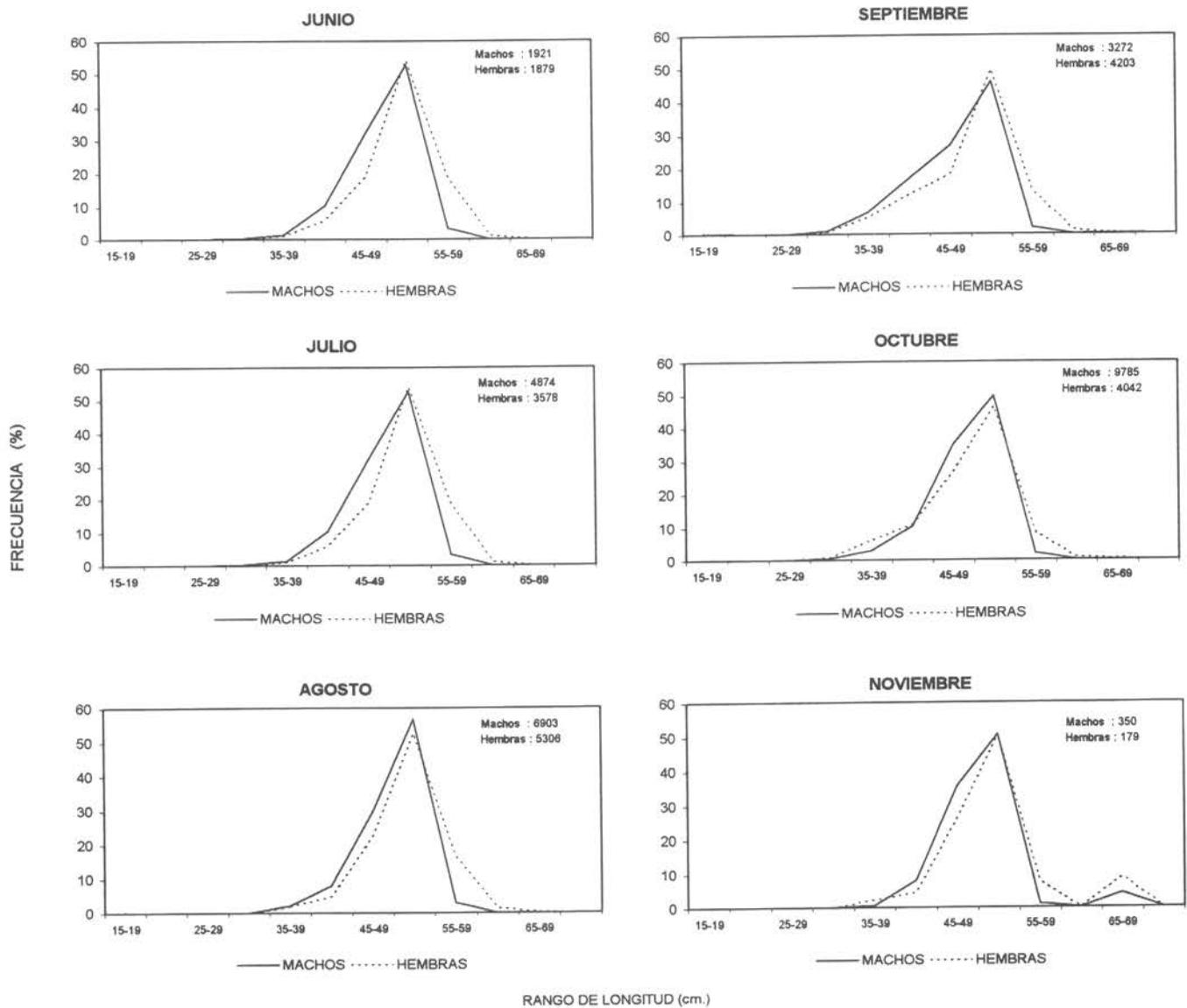
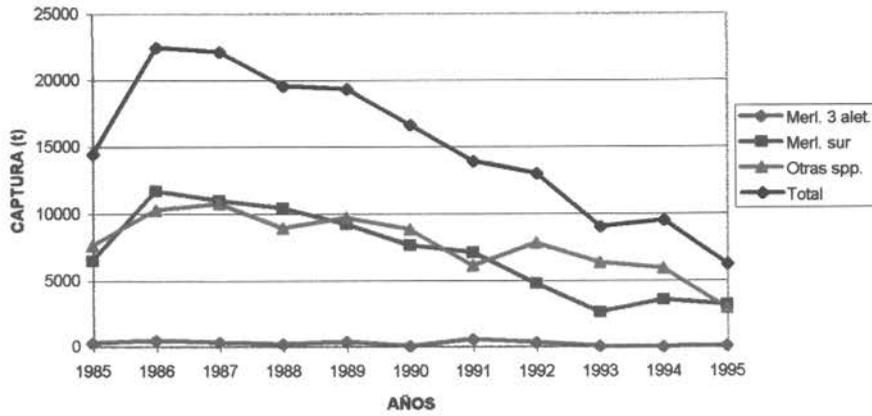
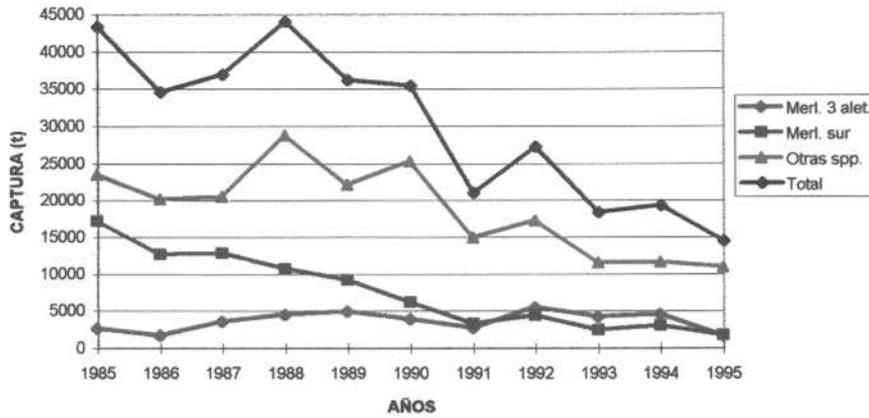


Fig.32 Distribución de la longitud de merluza de tres aletas por mes. Pesca de investigación de 1996. (B/F Uniosur).

ZONA NORTE



ZONA SUR



ZONA TOTAL

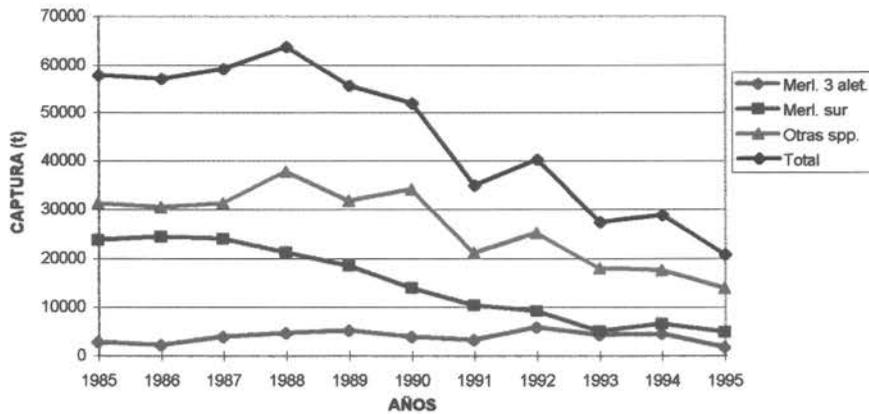


Fig. 33 Distribución de la captura (t) de merluza de tres aletas, merluza del sur, otras y total especies por año y zona de la flota arrastrera fábrica, entre 1985 y 1995.

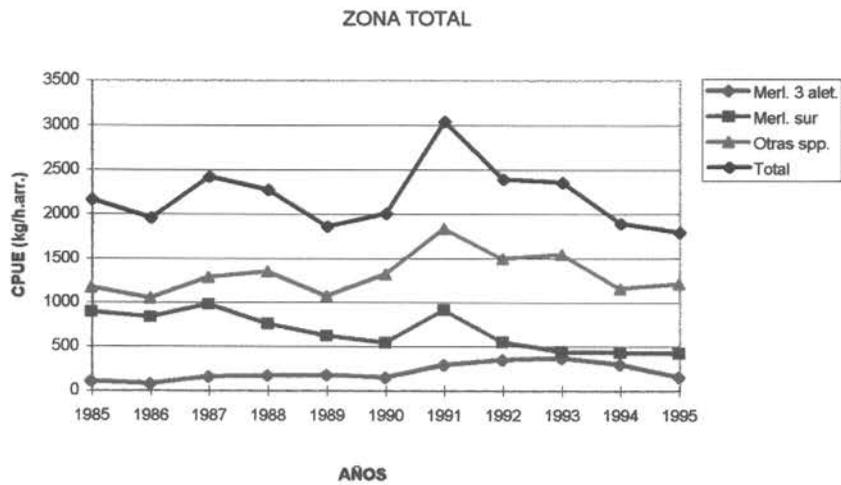
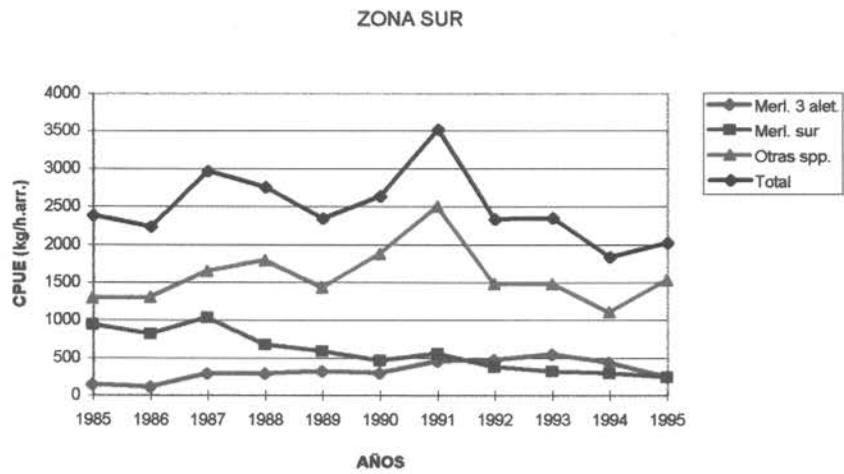
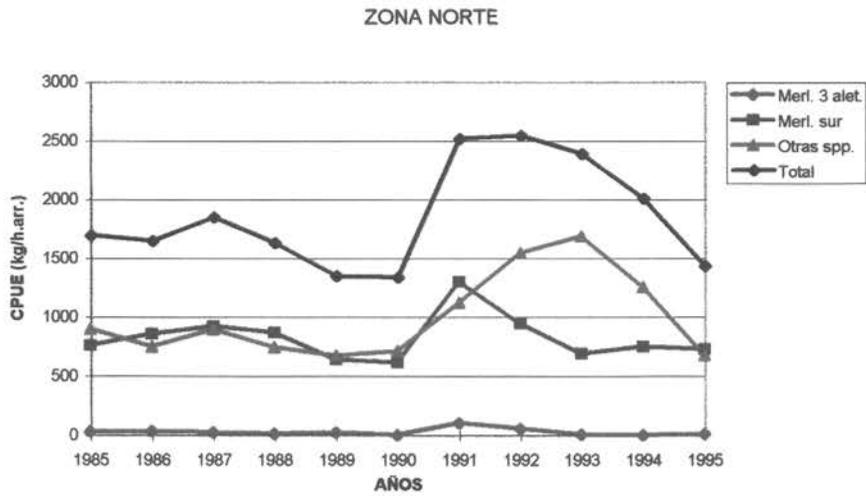


Fig. 34 Distribución de la CPUE nominal (kg/h.arr.) de merluza de tres aletas, merluza del sur, otras y total especies por año y zona de la flota arrastrera fábrica, entre 1985 y 1995.

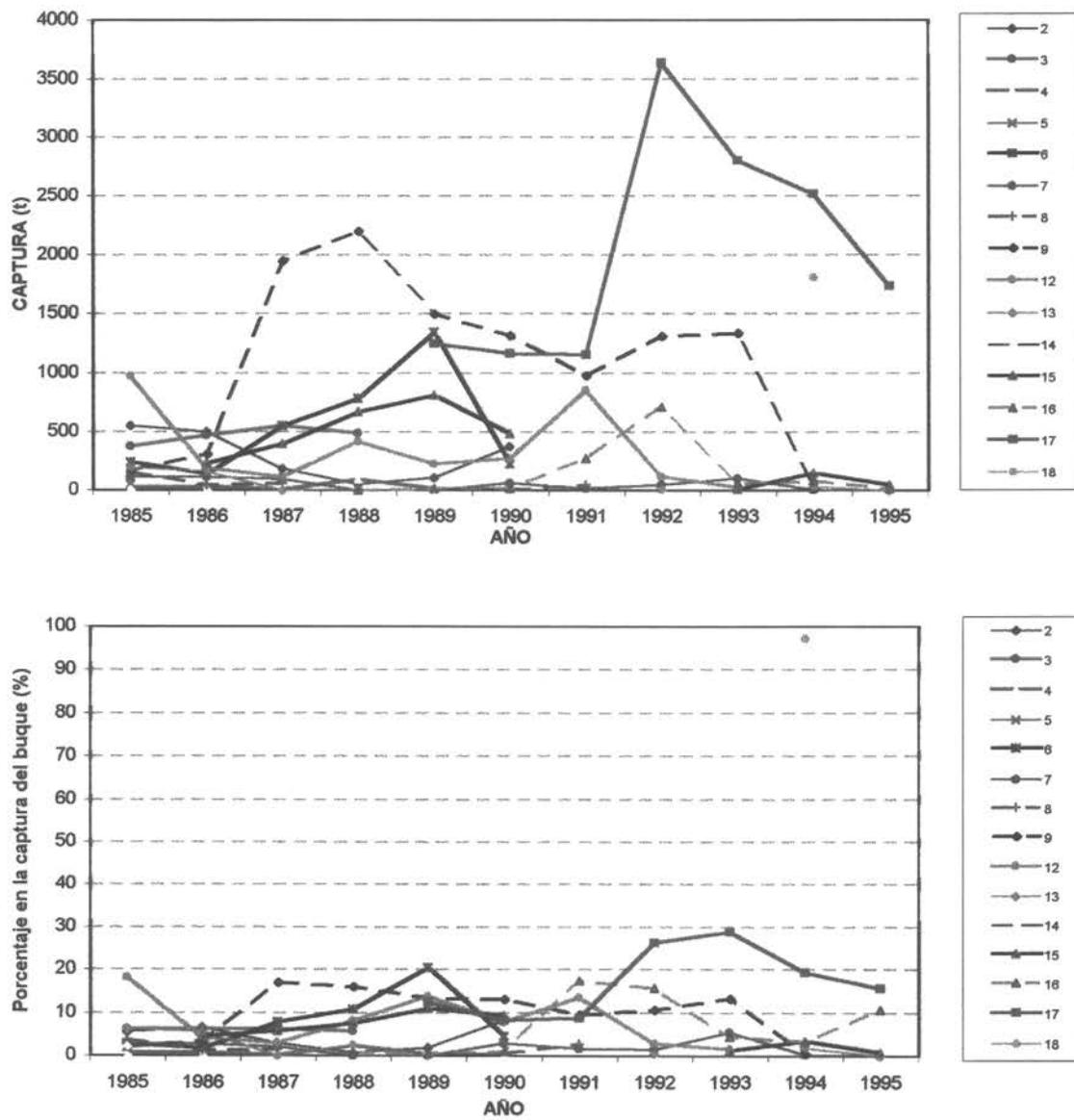


Fig. 35 Distribución de la captura de merluza de tres aletas por buque y participación en la captura del buque en cada año. Flota arrastrera fábrica (1985 a 1995).

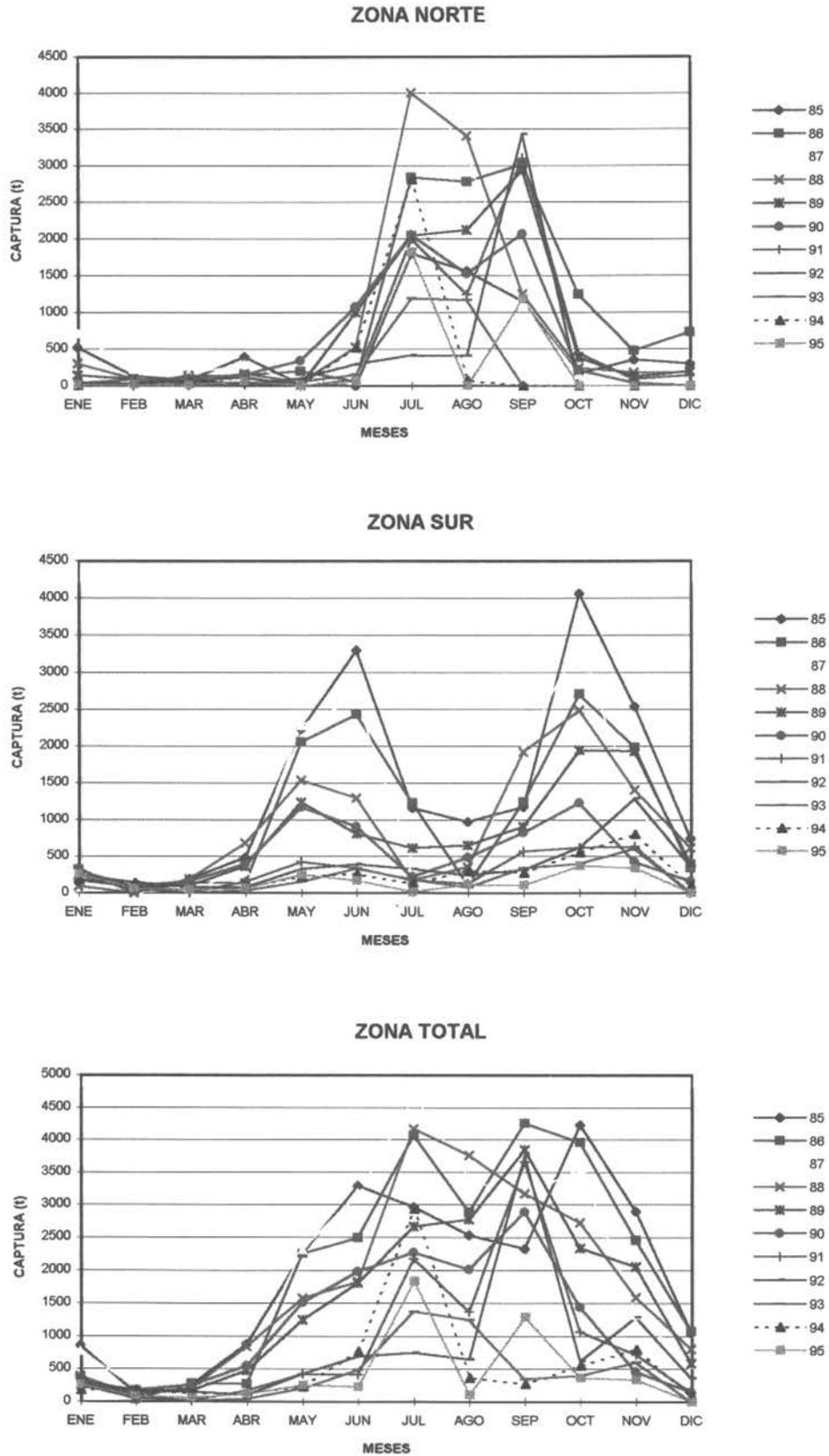


Fig. 36 Distribución de la captura (t) de merluza del sur por zona. Flota arrastrera fábrica, entre los años 1985 a 1995.

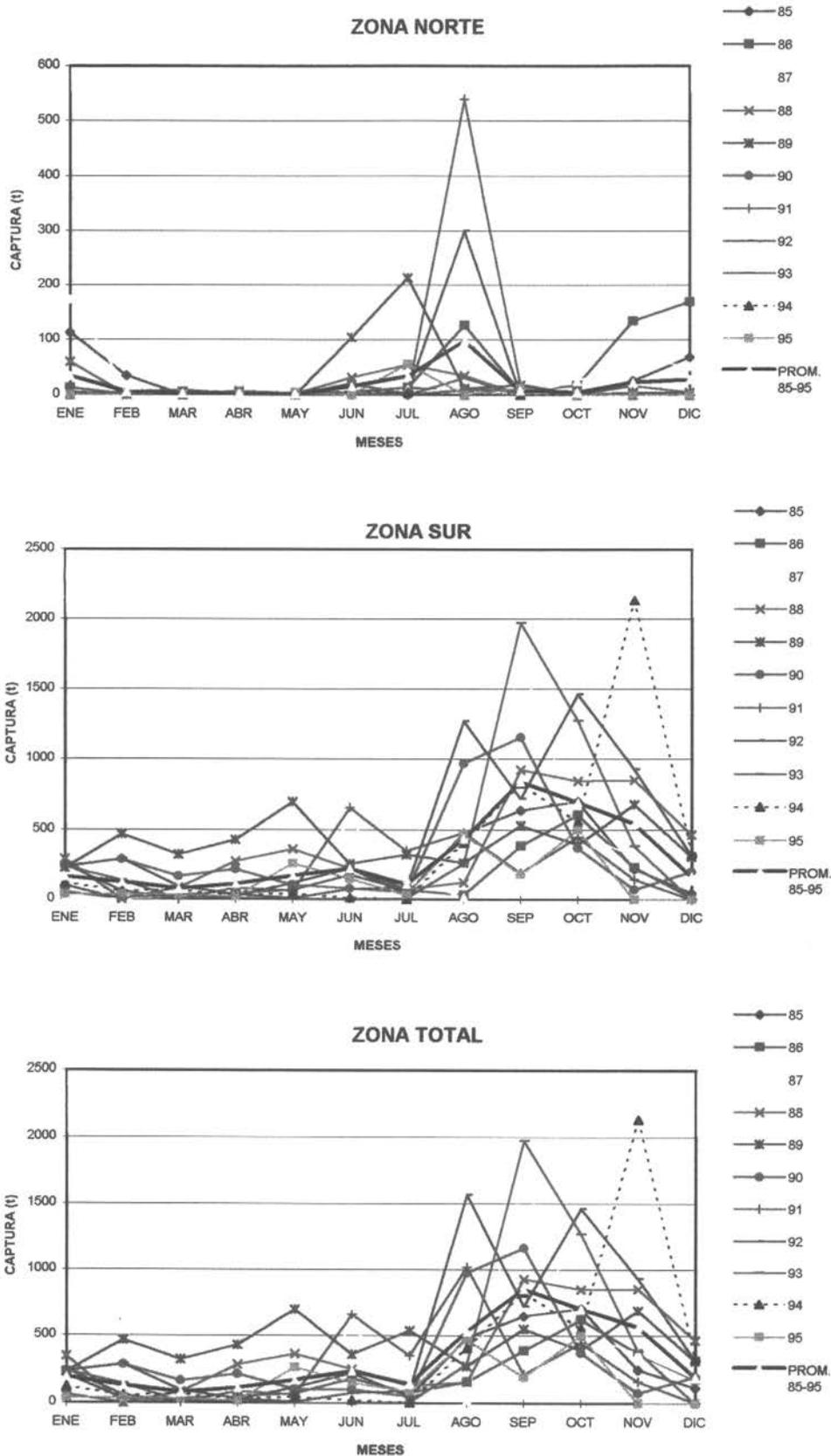


Fig. 37 Distribución de la captura (t) de merluza de tres aletas por zona. Flota arrastrera fábrica, entre los años 1985 a 1995.

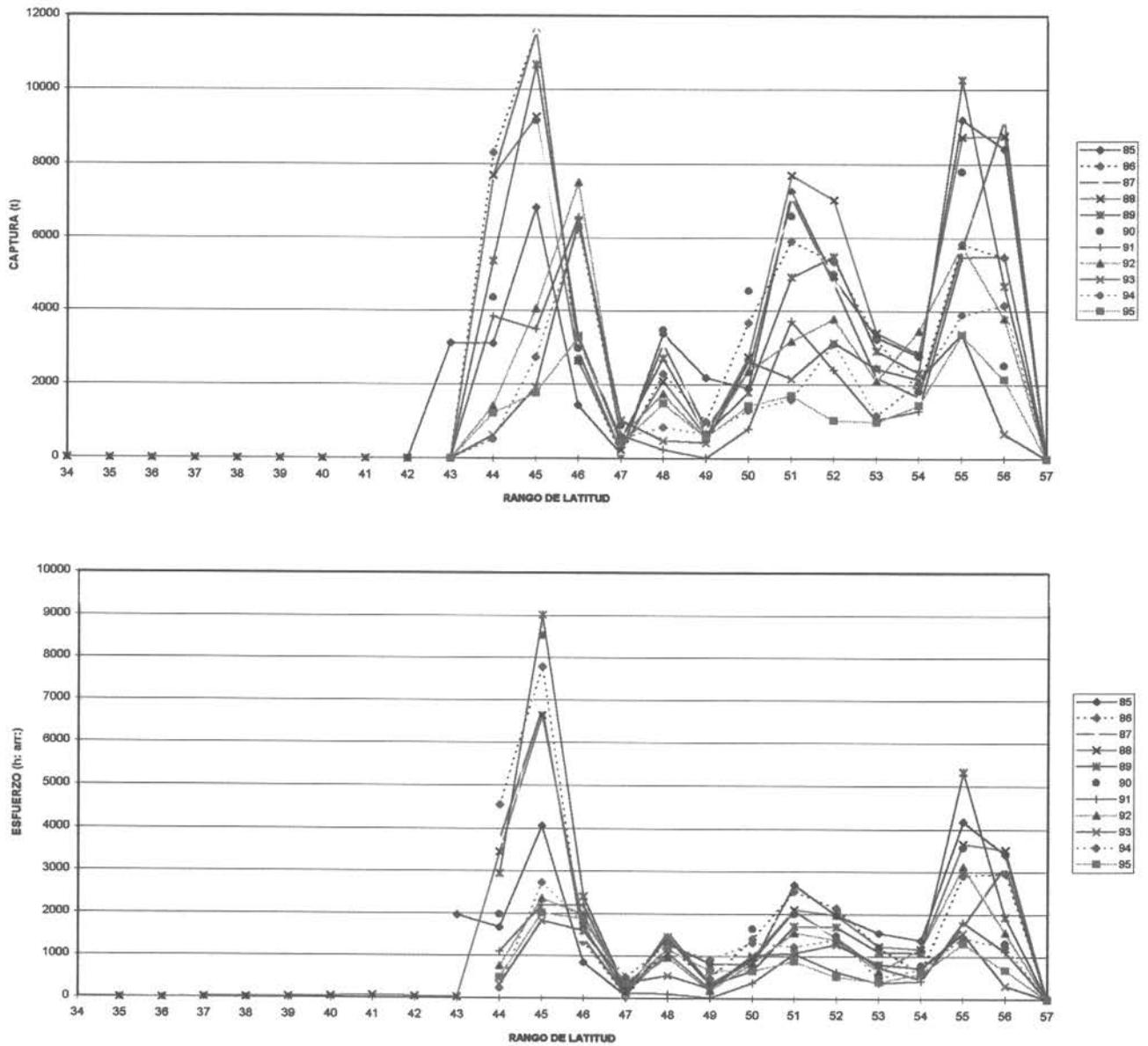


Fig. 38 Distribución de la captura (t) total y el esfuerzo (h. arr.) total de la flota arrastrera fábrica, entre 1985 a 1995.

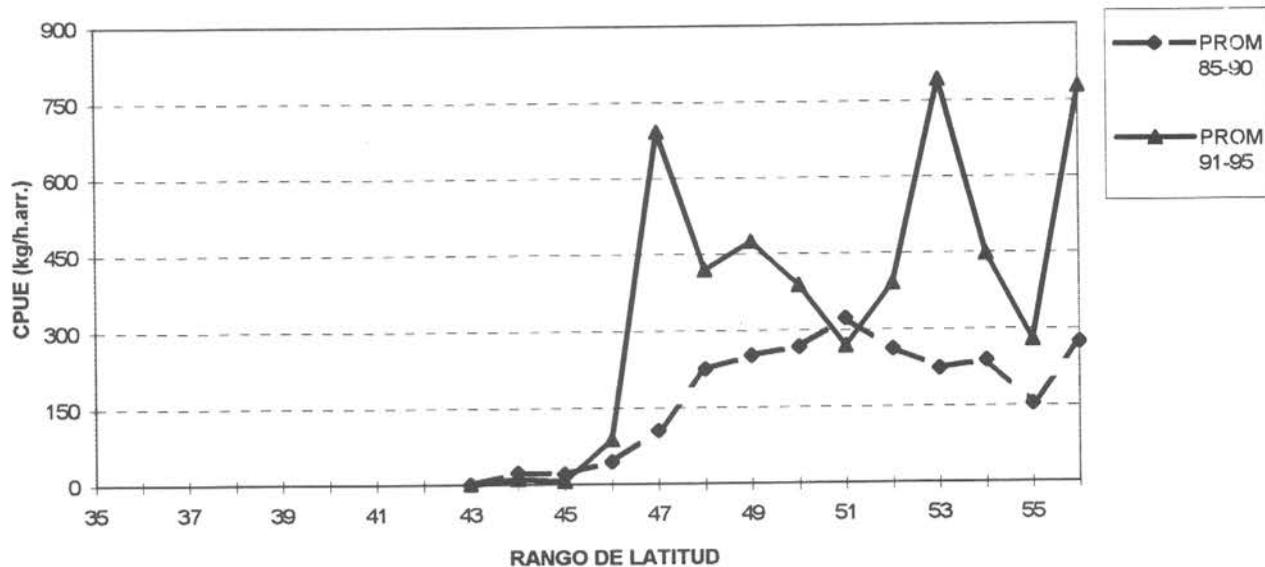
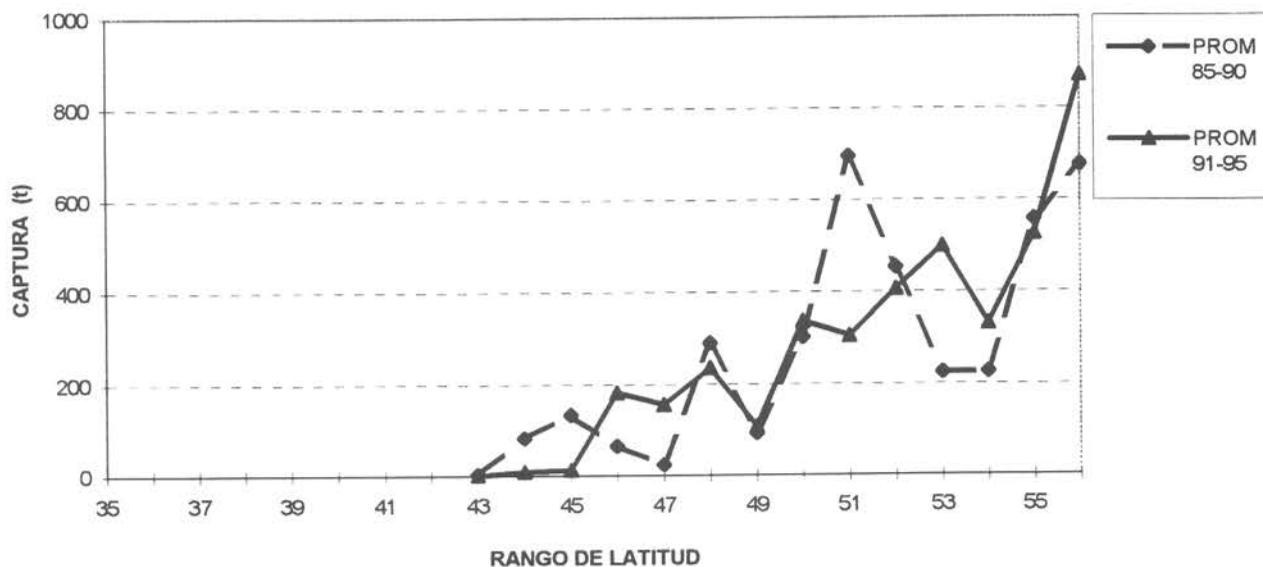


Fig. 39 Distribución de la captura (t) y de la CPUE nominal (kg/h.arr.) en merluza de tres aletas por latitud de la flota arrastrera fábrica, por período: 1985 a 1990 y 1991 a 1995.

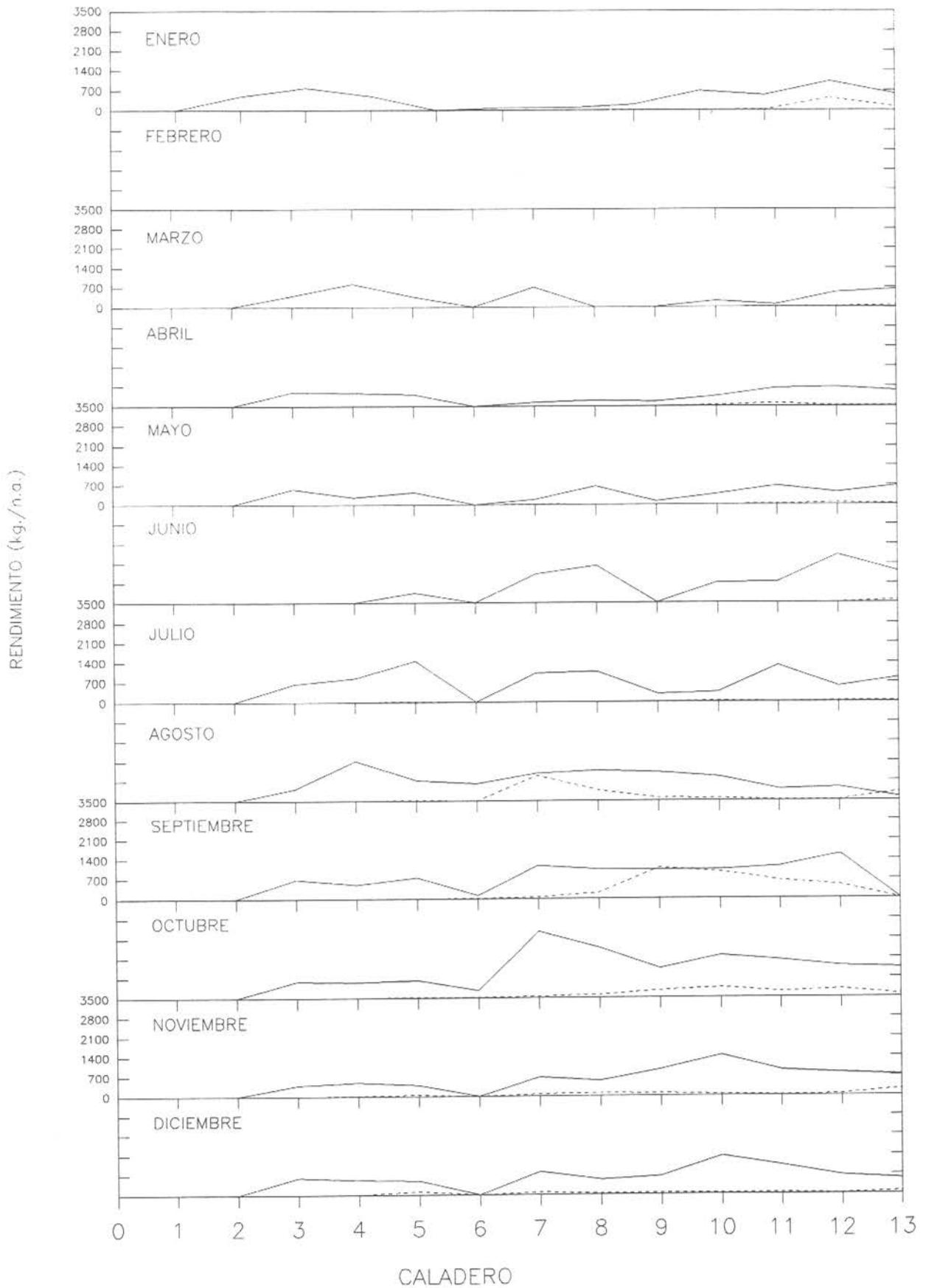


Fig. 40 Distribución del rendimiento de pesca (kg./h.a.), de merluza del sur (—) y merluza de tres aletas (...), por caladeros y mes, en la flota arrastrera fábrica, 1985.

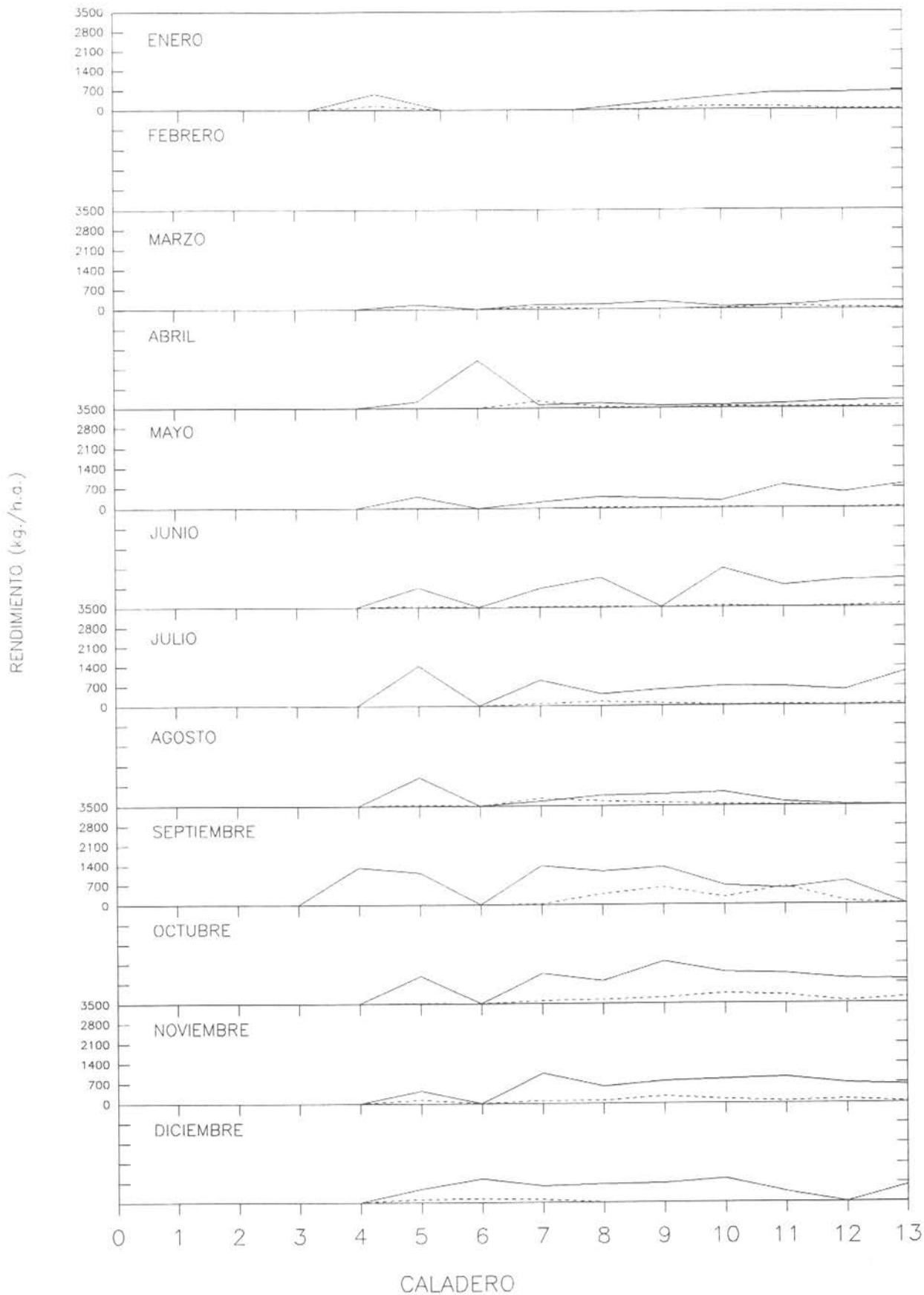


Fig. 41 Distribución del rendimiento de pesca (kg./h.a.), de merluza del sur (—) y merluza de tres aletas (...), por caladeros y mes, en la flota arrastrera fábrica, 1986.

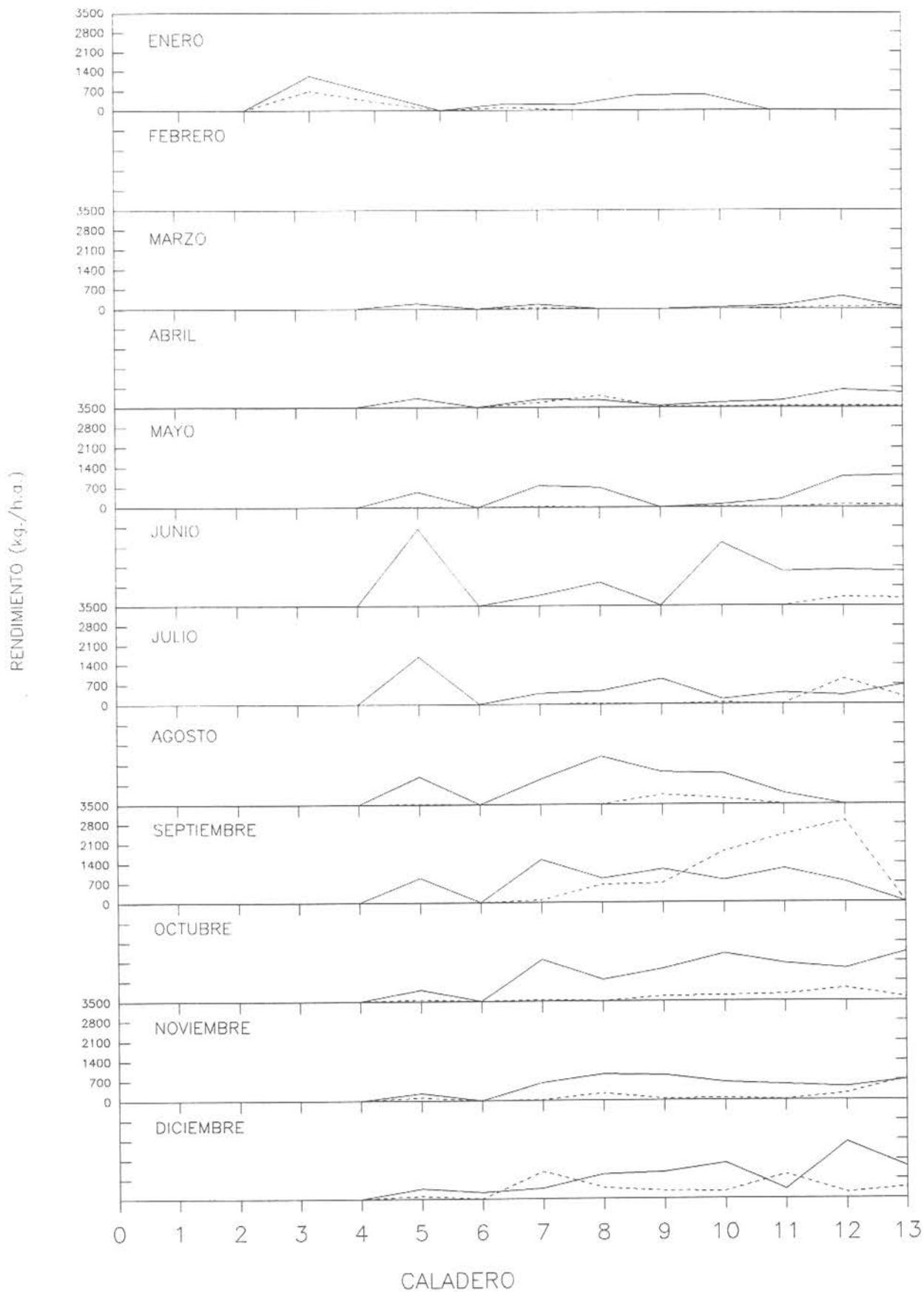


Fig. 42 Distribución del rendimiento de pesca (kg./h.a.), de merluza del sur (—) y merluza de tres aletas (...), por caladeros y mes, en la flota arrastrera fábrica, 1987.

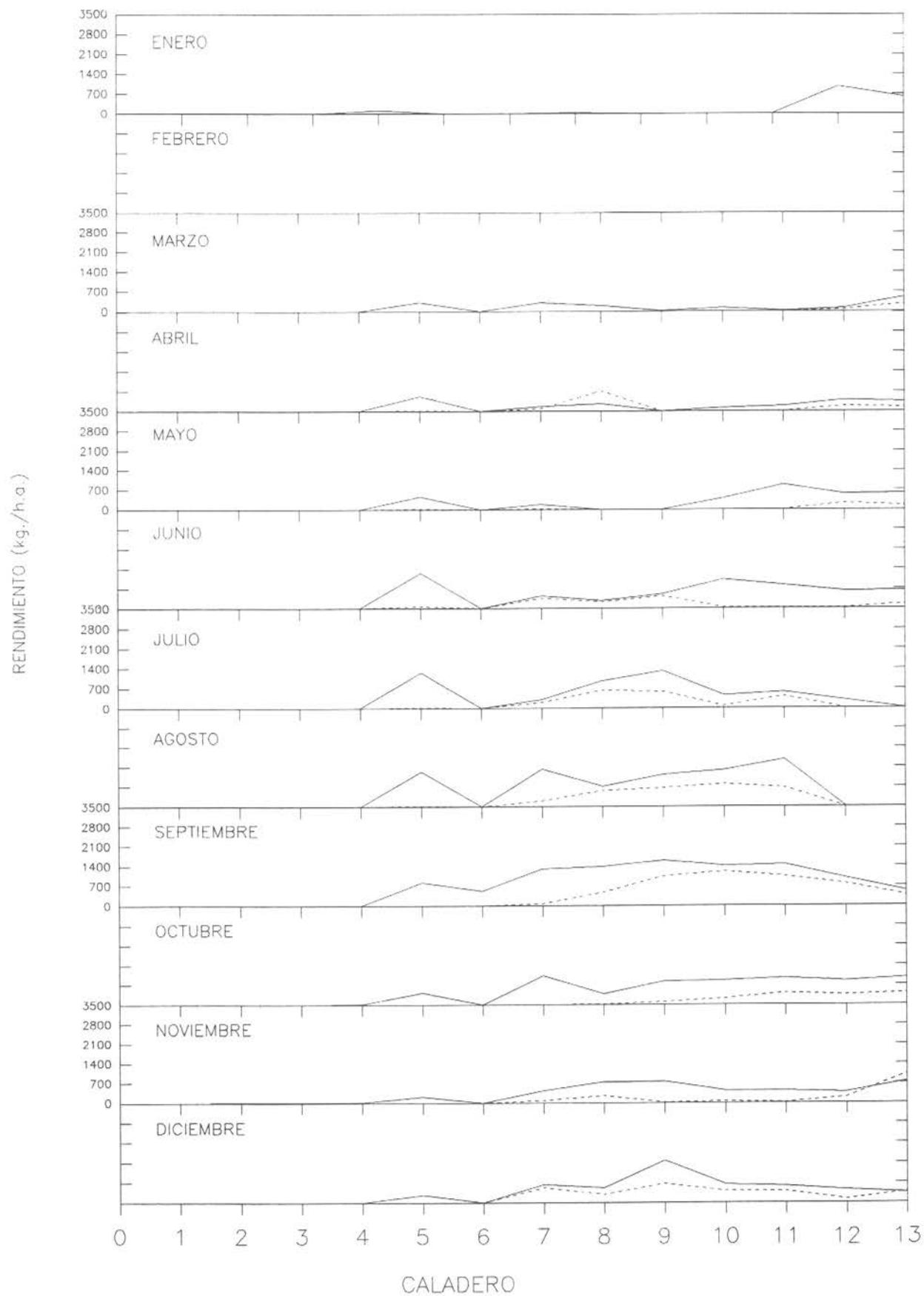


Fig. 43 Distribución del rendimiento de pesca (kg./h.a.), de merluza del sur (-) y merluza de tres aletas (...), por caladeros y mes, en la flota arrastrera fábrica, 1988.

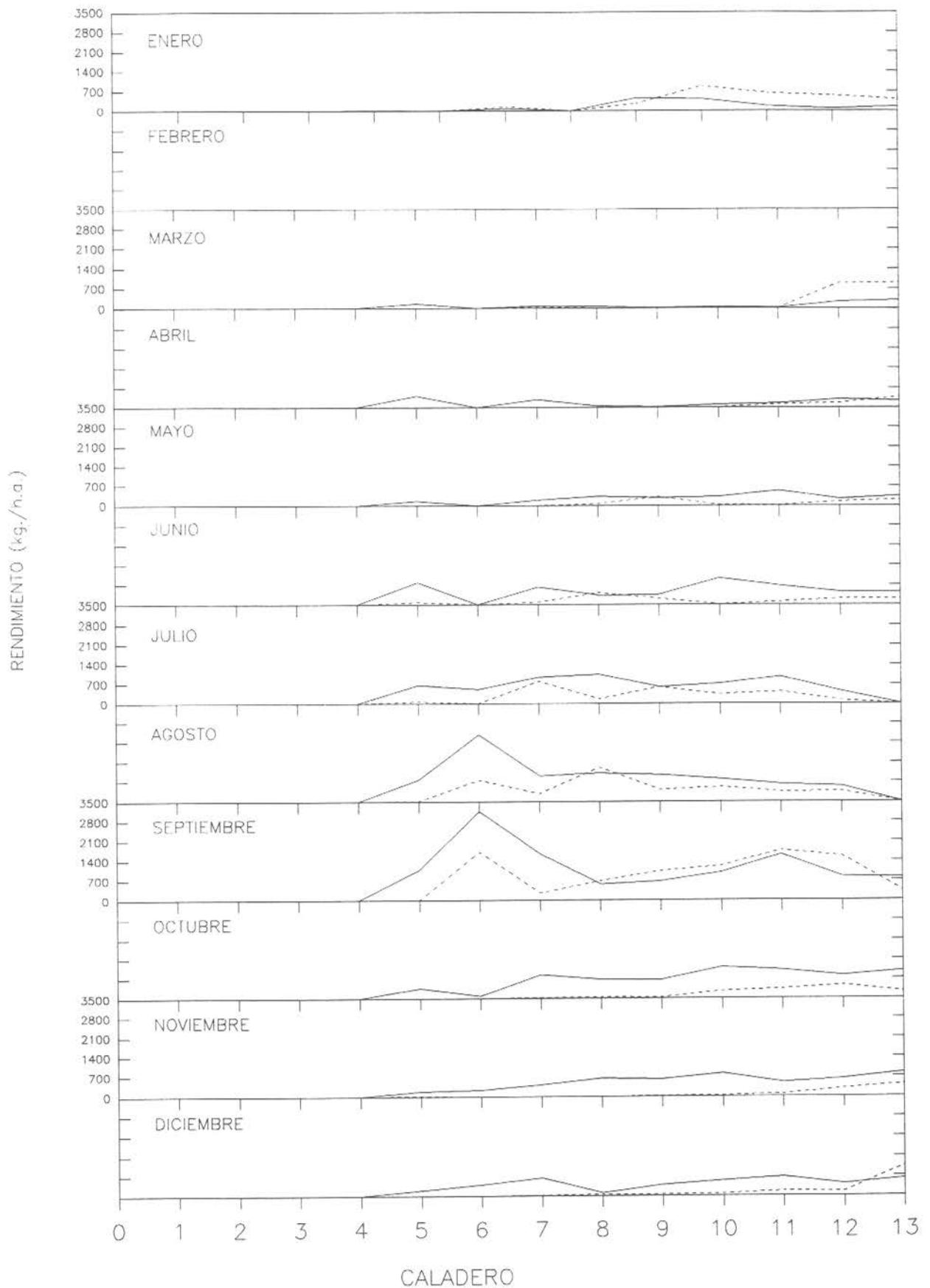


Fig. 44 Distribución del rendimiento de pesca (kg./h.a.), de merluza del sur (—) y merluza de tres aletas (...), por caladeros y mes, en la flota arrastrera fábrica, 1989.

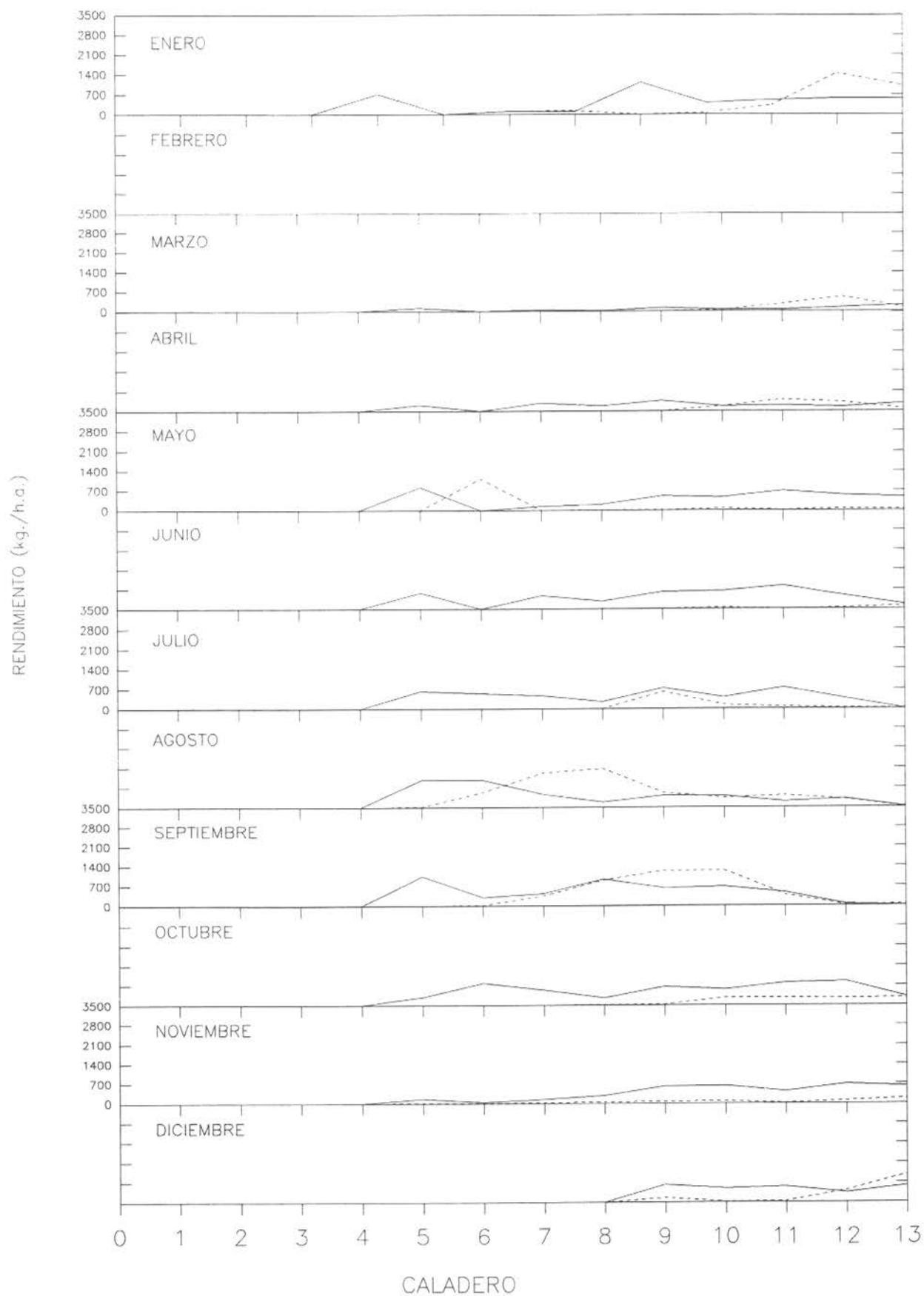


Fig. 45 Distribución del rendimiento de pesca (kg./h.a.), de merluza del sur (—) y merluza de tres aletas (...), por caladeros y mes, en la flota arrastrera fábrica, 1990.

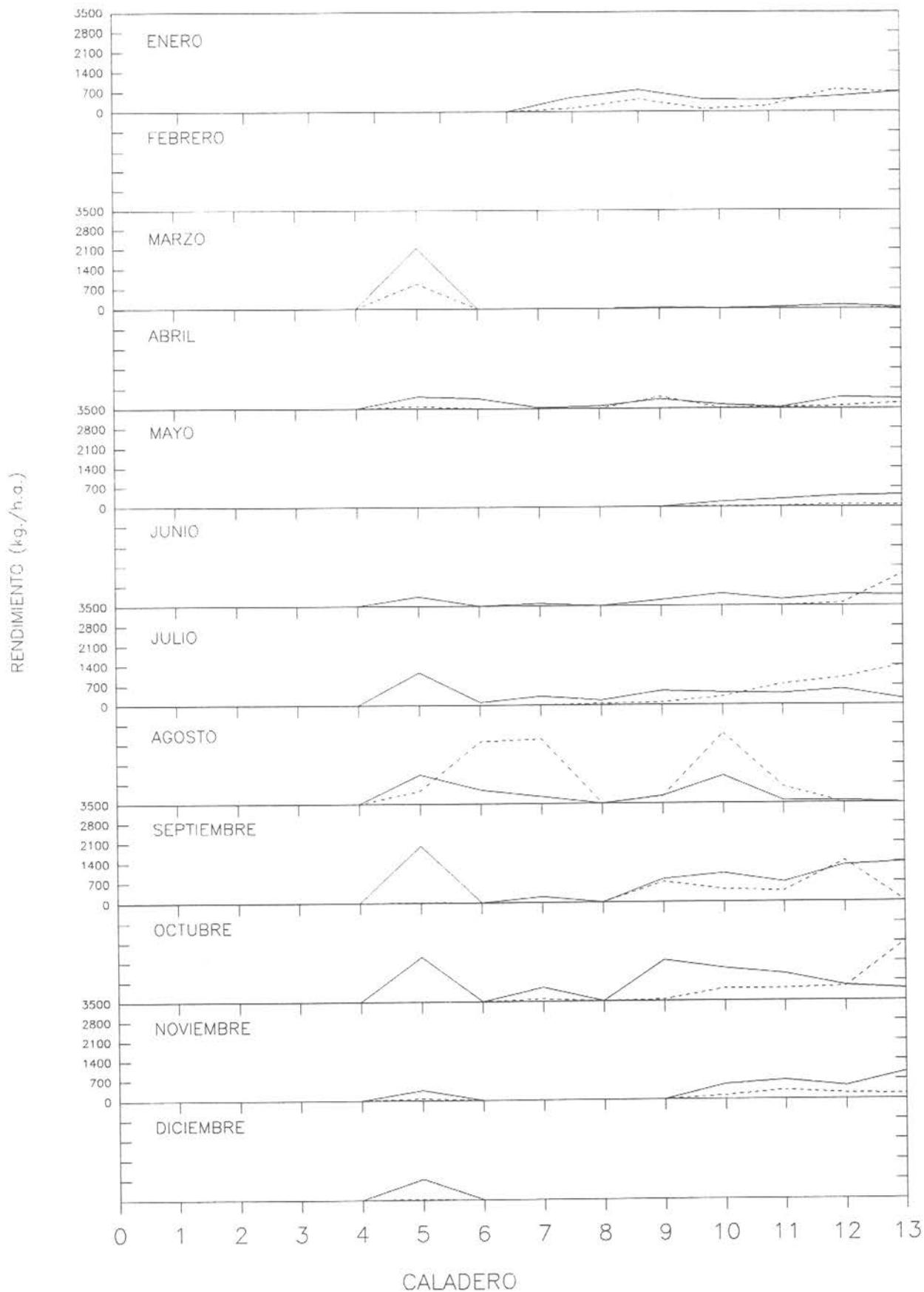


Fig. 46 Distribución del rendimiento de pesca (kg./h.a.), de merluza del sur (—) y merluza de tres aletas (...), por caladeros y mes, en la flota arrastrera fábrica, 1991.

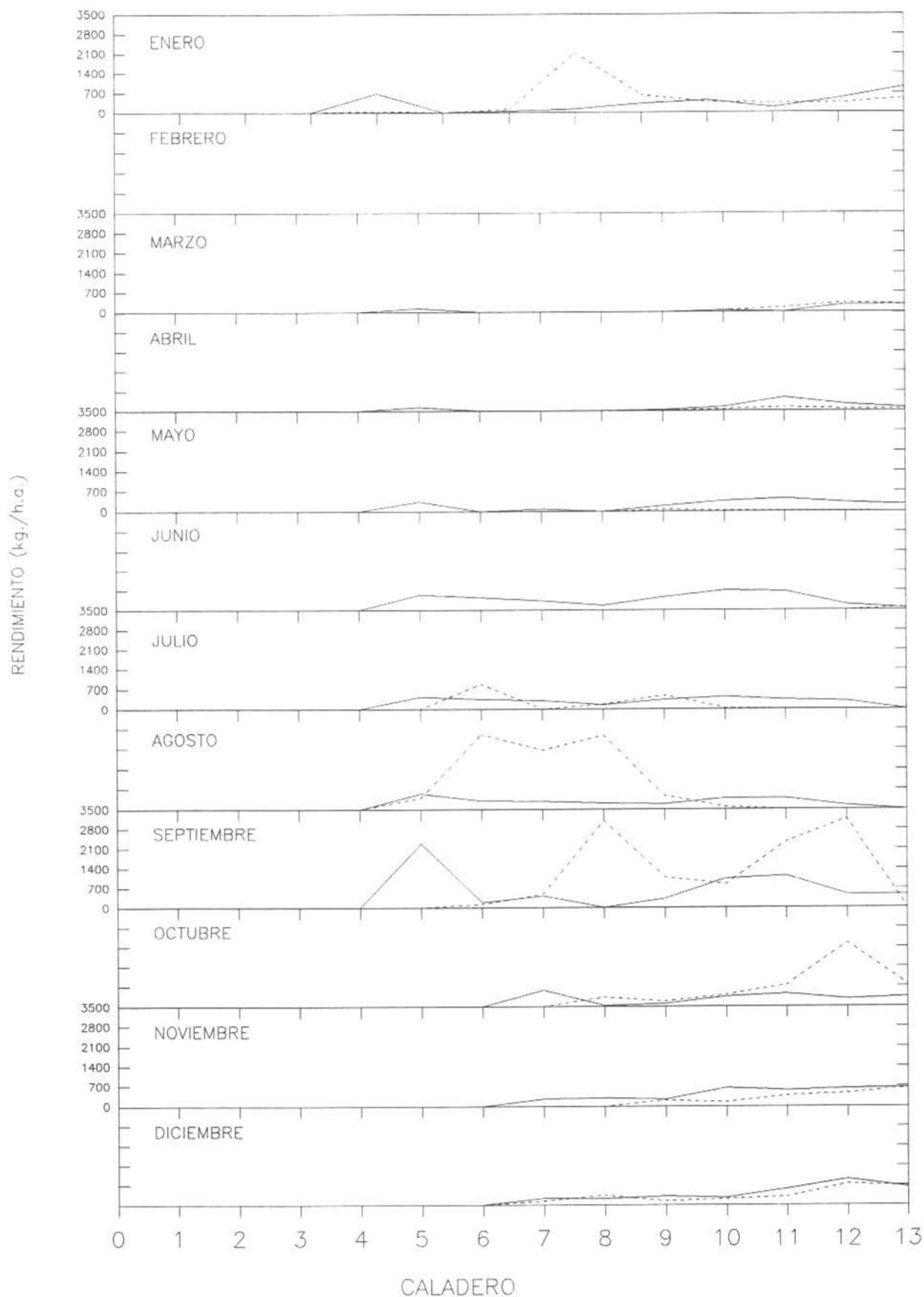


Fig. 47 Distribución del rendimiento de pesca (kg./h.a.), de merluza del sur (—) y merluza de tres aletas (...), por caladeros y mes, en la flota arrastrera fábrica, 1992.

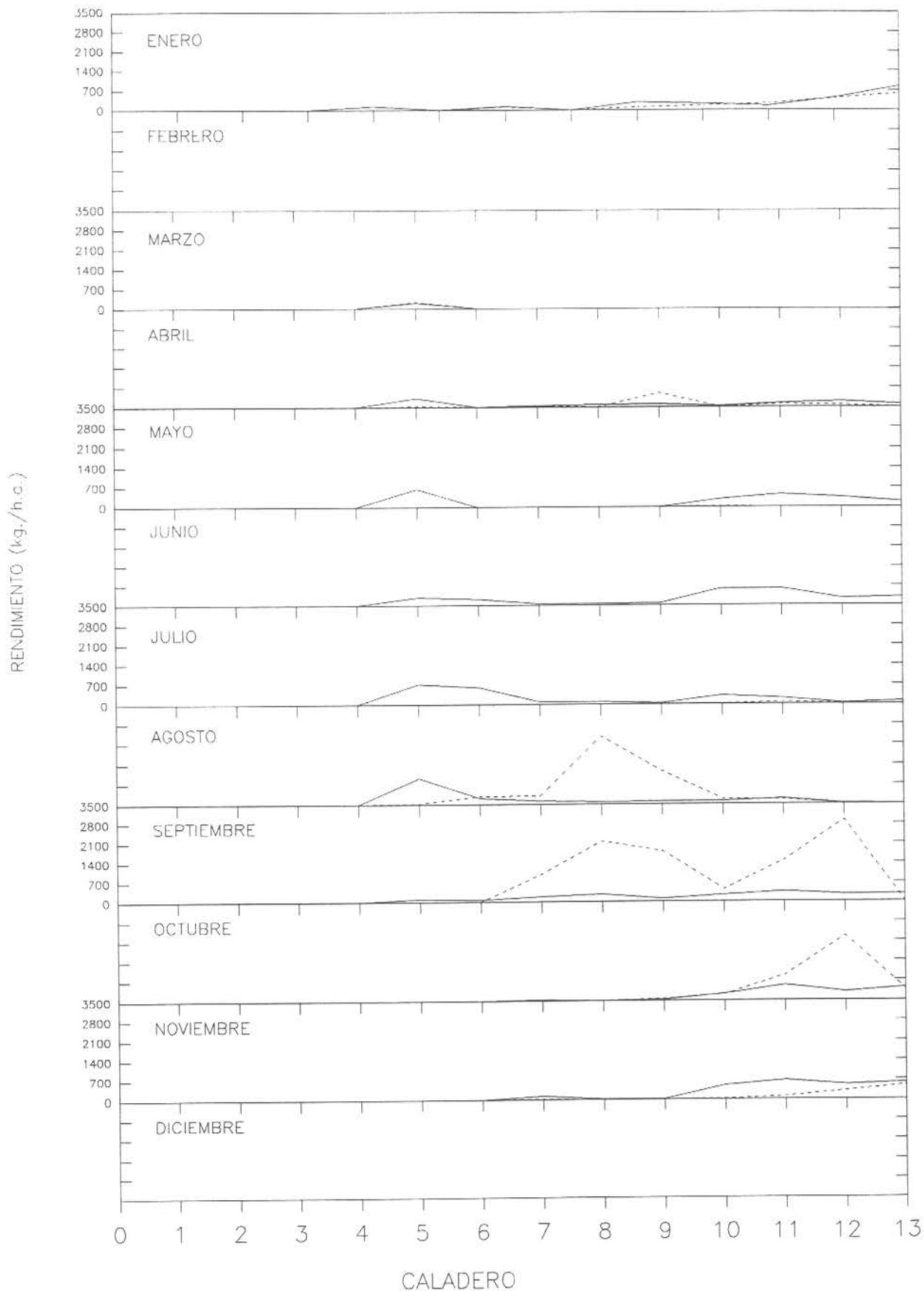


Fig. 48 Distribución del rendimiento de pesca (kg./h.a.), de merluza del sur (—) y merluza de tres aletas (...), por caladeros y mes, en la flota arrastrera fábrica, 1993.

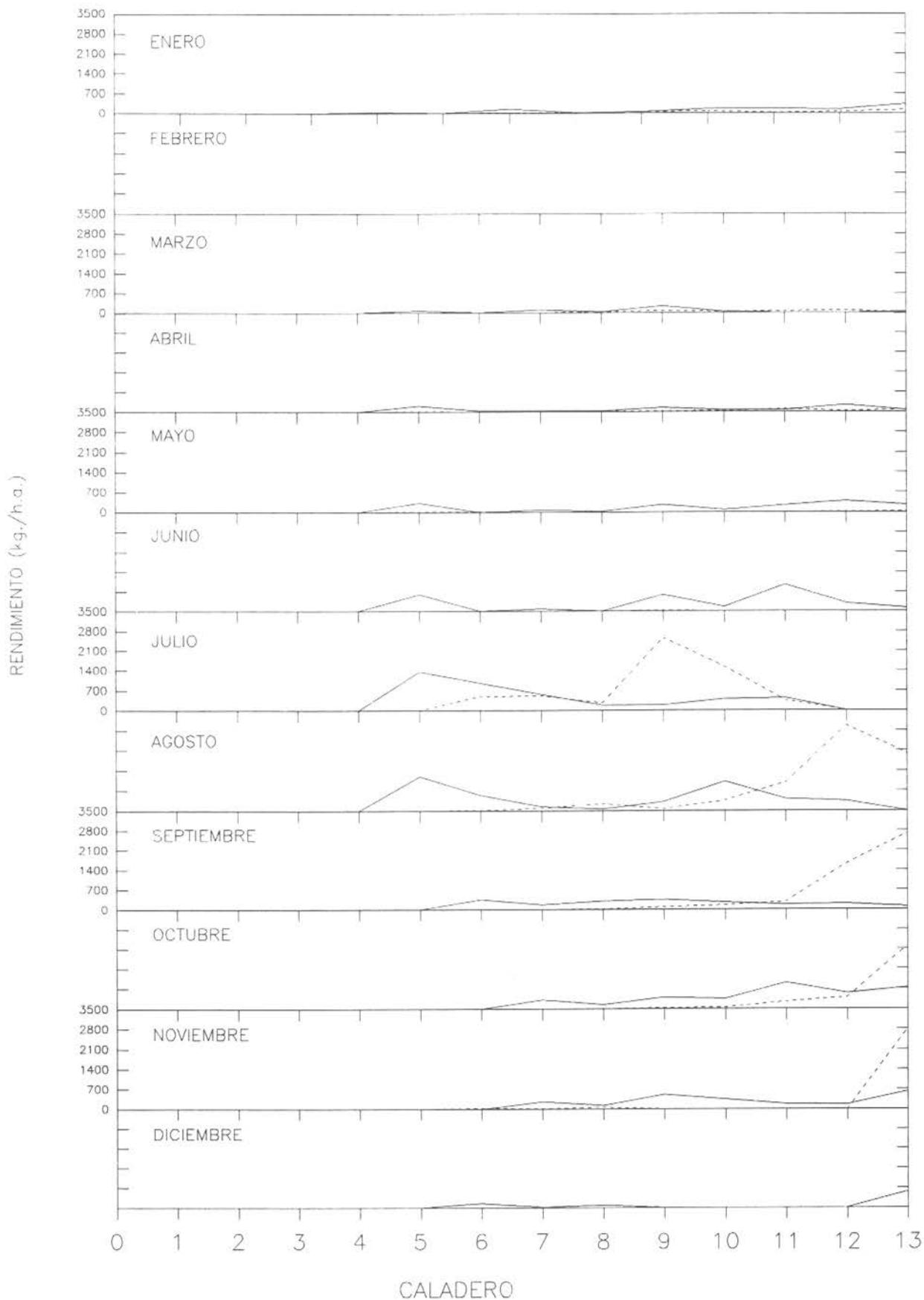


Fig. 49 Distribución del rendimiento de pesca (kg./h.a.), de merluza del sur (—) y merluza de tres aletas (...), por caladeros y mes, en la flota arrastrera fábrica, 1994.

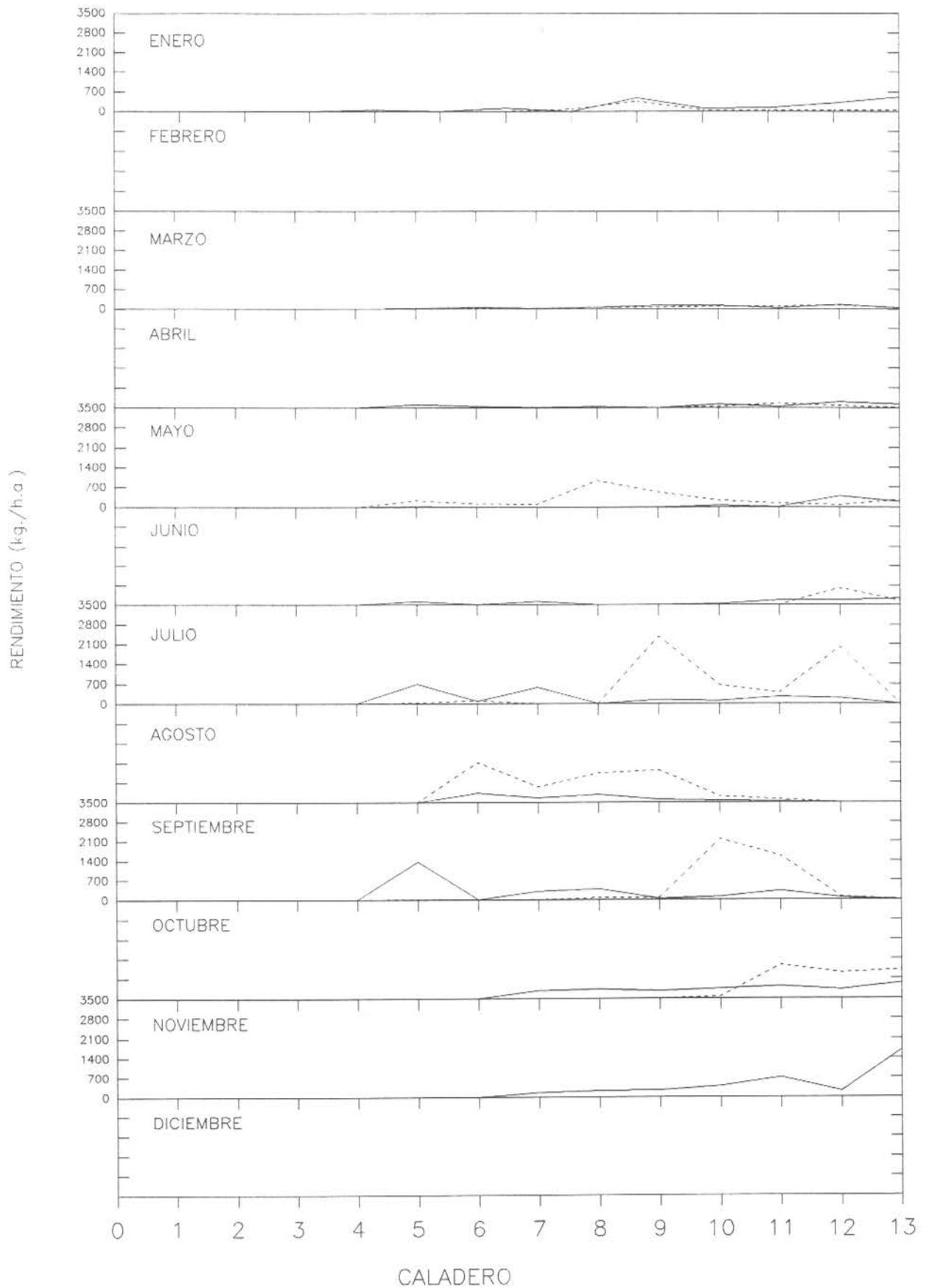


Fig. 50 Distribución del rendimiento de pesca (kg./h.a.), de merluza del sur (—) y merluza de tres aletas (...), por caladeros y mes, en la flota arrastrera fábrica, 1995.

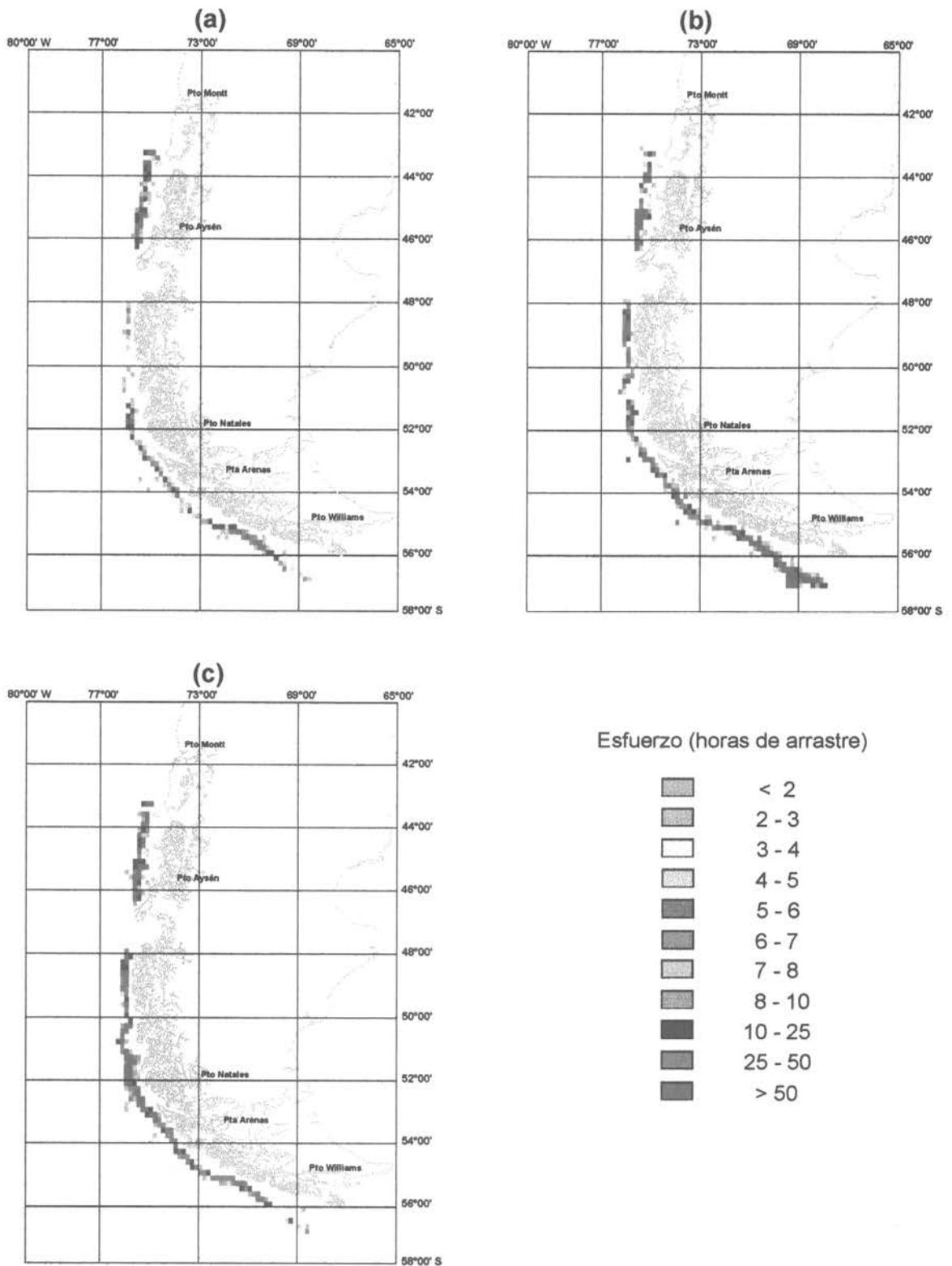


Fig. 51 Distribución espacial del esfuerzo de la flota arrastrera de la zona sur austral. (a): primer cuatrimestre; (b): segundo cuatrimestre y (c): tercer cuatrimestre. Año 1985.

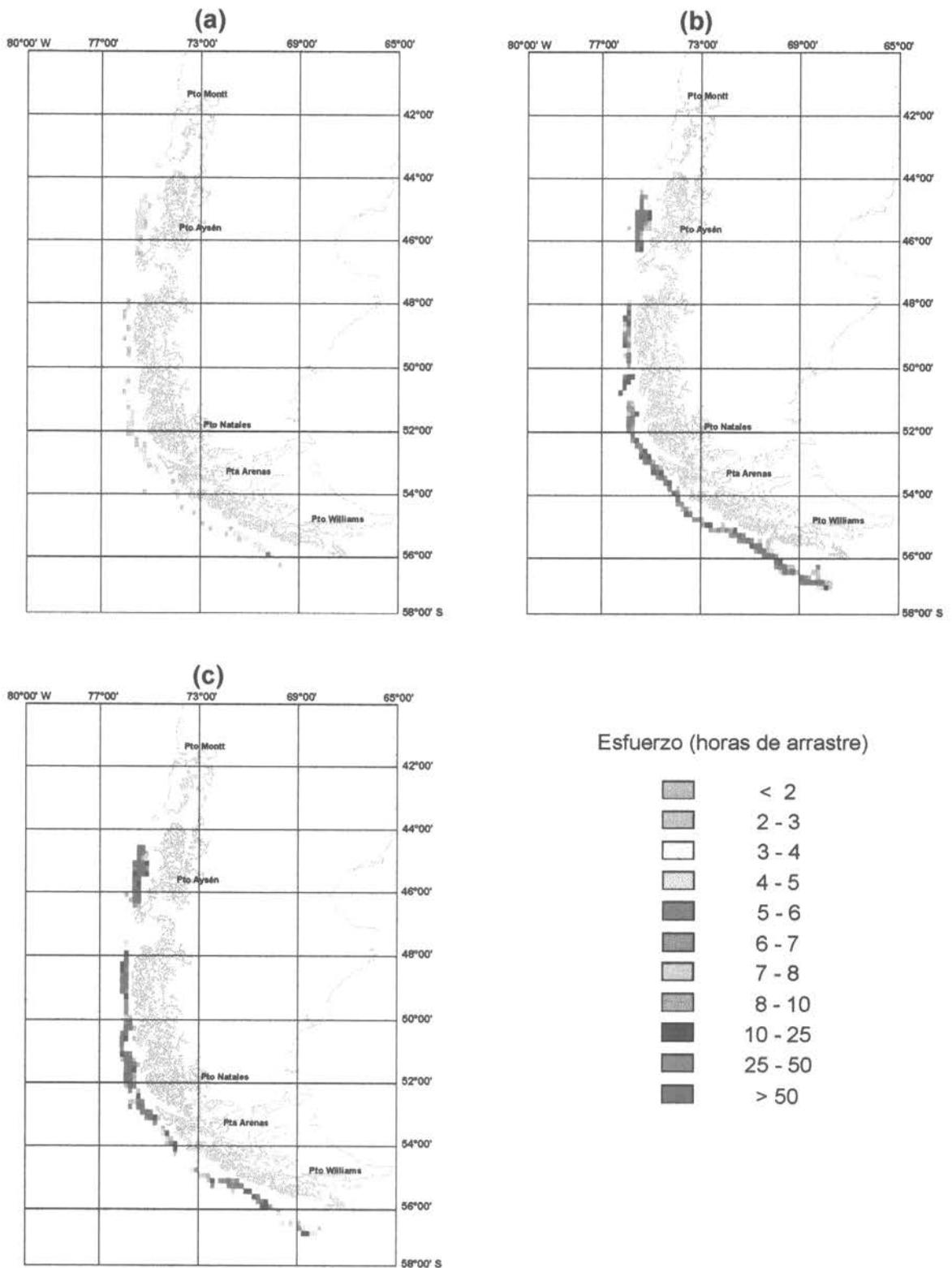


Fig. 52 Distribución espacial del esfuerzo de la flota arrastrera de la zona sur austral. (a): primer cuatrimestre; (b): segundo cuatrimestre y (c): tercer cuatrimestre. Año 1986.

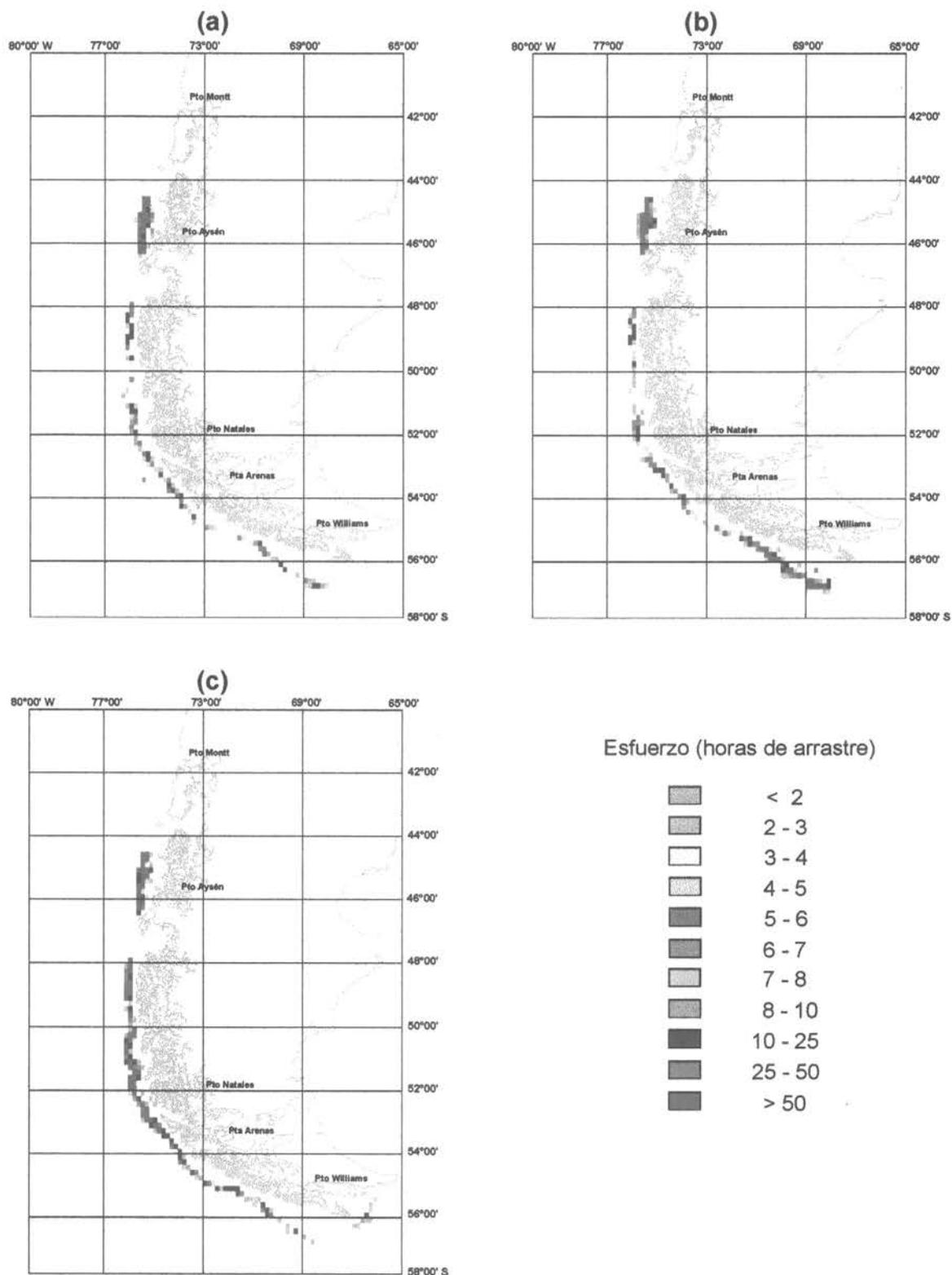


Fig. 53 Distribución espacial del esfuerzo de la flota arrastrera de la zona sur austral. (a): primer cuatrimestre; (b): segundo cuatrimestre y (c): tercer cuatrimestre. Año 1987.

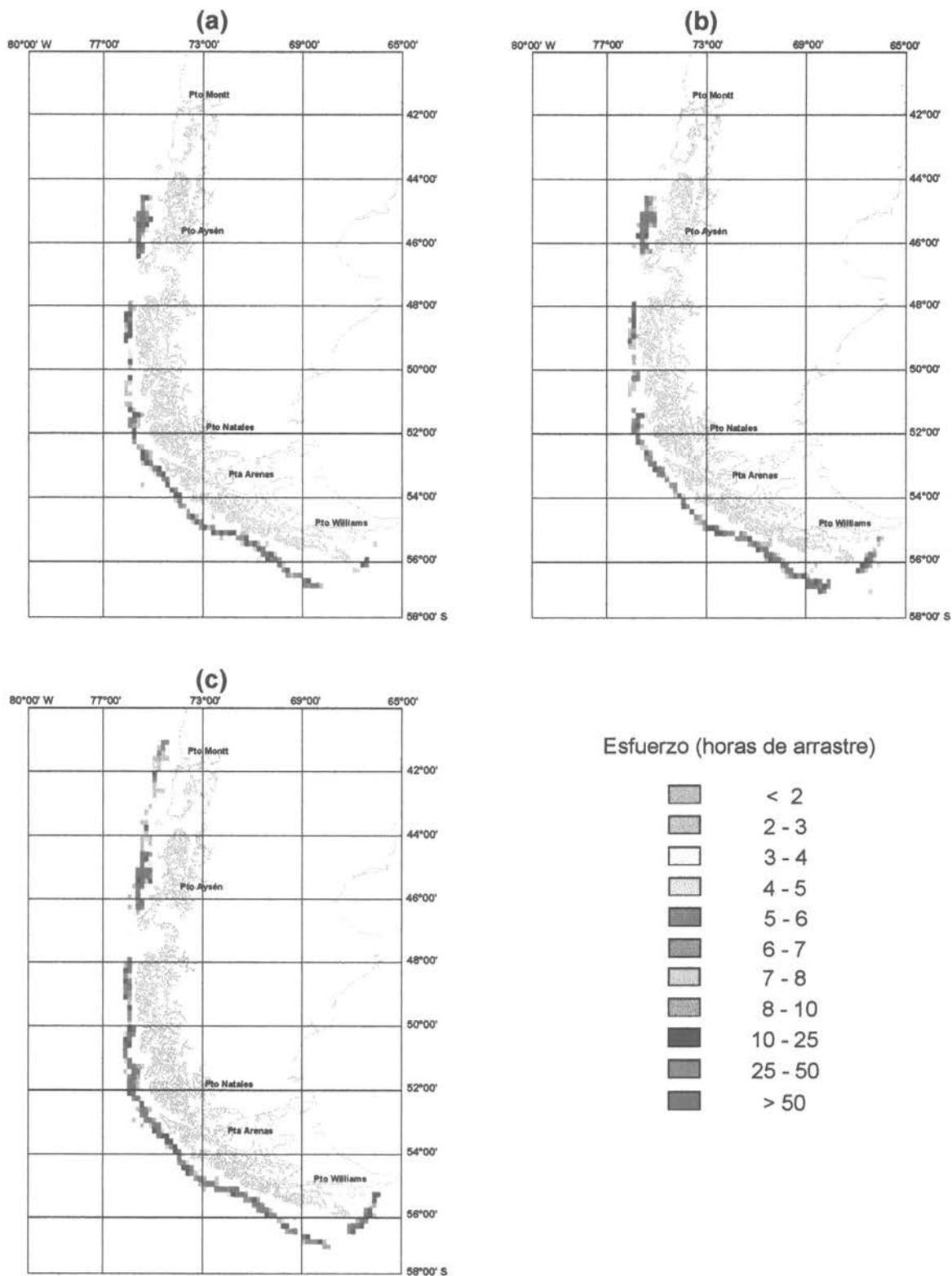


Fig. 54 Distribución espacial del esfuerzo de la flota arrastrera de la zona sur austral. (a): primer cuatrimestre; (b): segundo cuatrimestre y (c): tercer cuatrimestre. Año 1988.

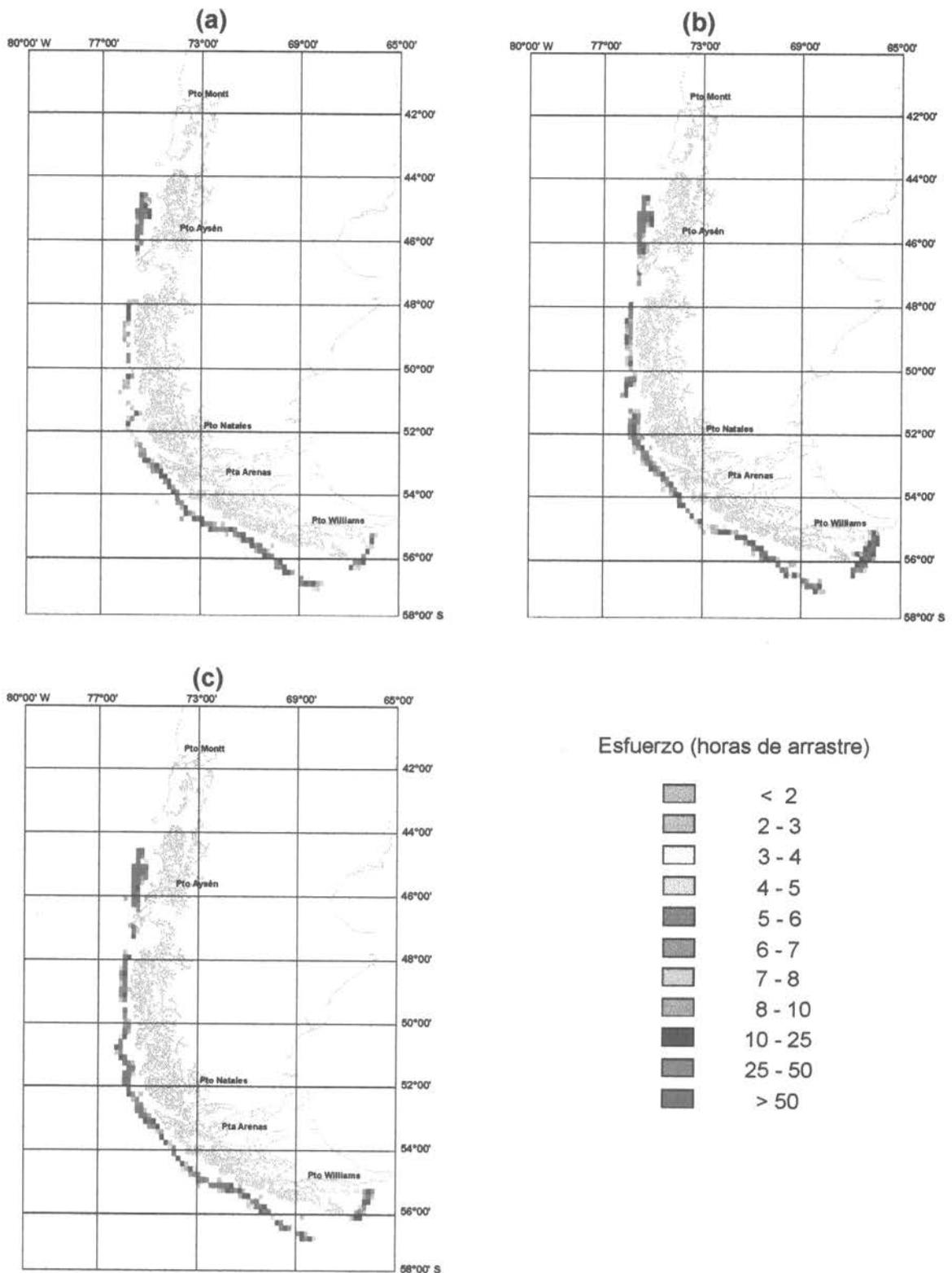


Fig. 55 Distribución espacial del esfuerzo de la flota arrastrera de la zona sur austral. (a): primer cuatrimestre; (b): segundo cuatrimestre y (c): tercer cuatrimestre. Año 1989.

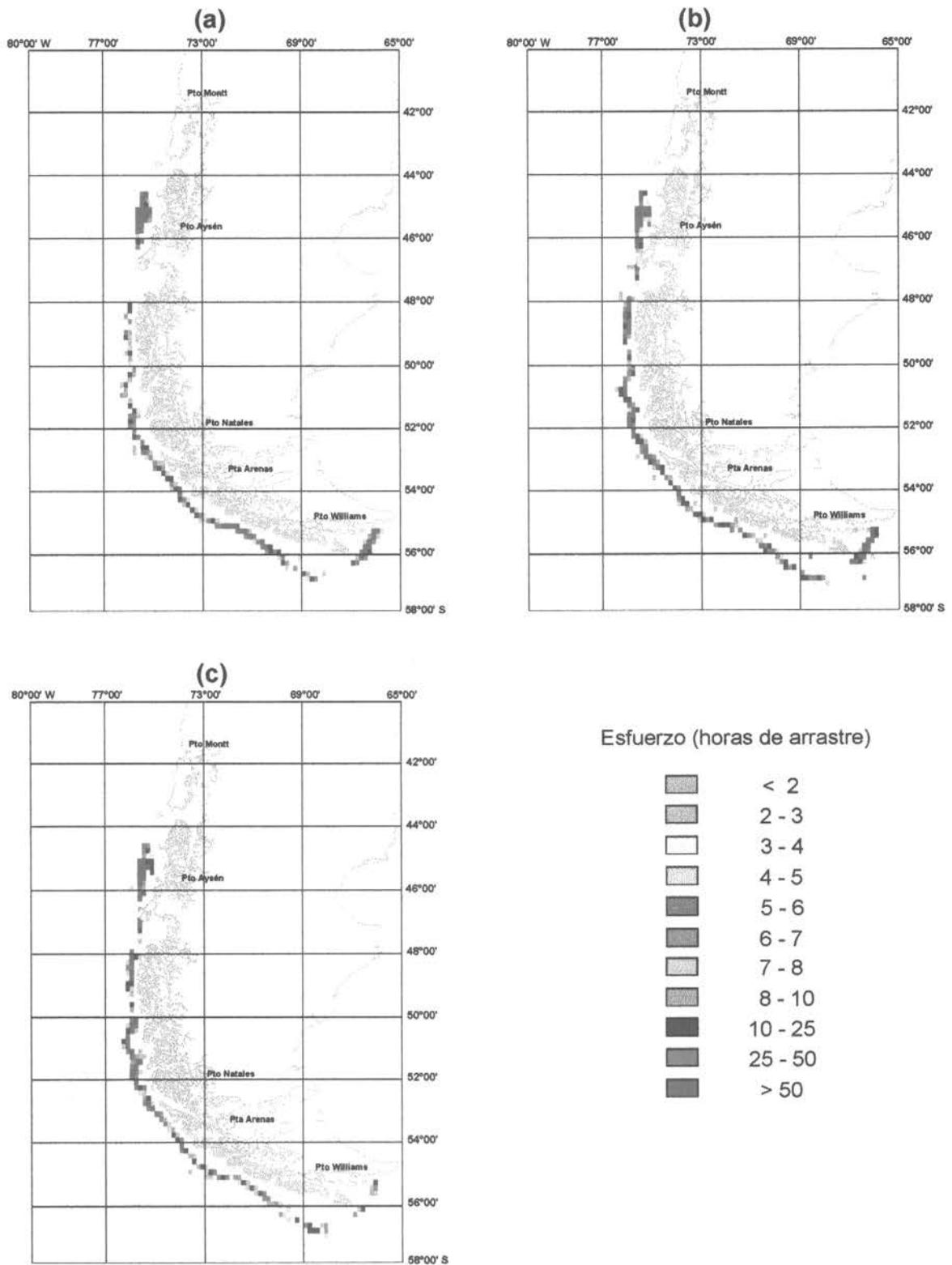


Fig. 56 Distribución espacial del esfuerzo de la flota arrastrera de la zona sur austral. (a): primer cuatrimestre; (b): segundo cuatrimestre y (c): tercer cuatrimestre. Año 1990.

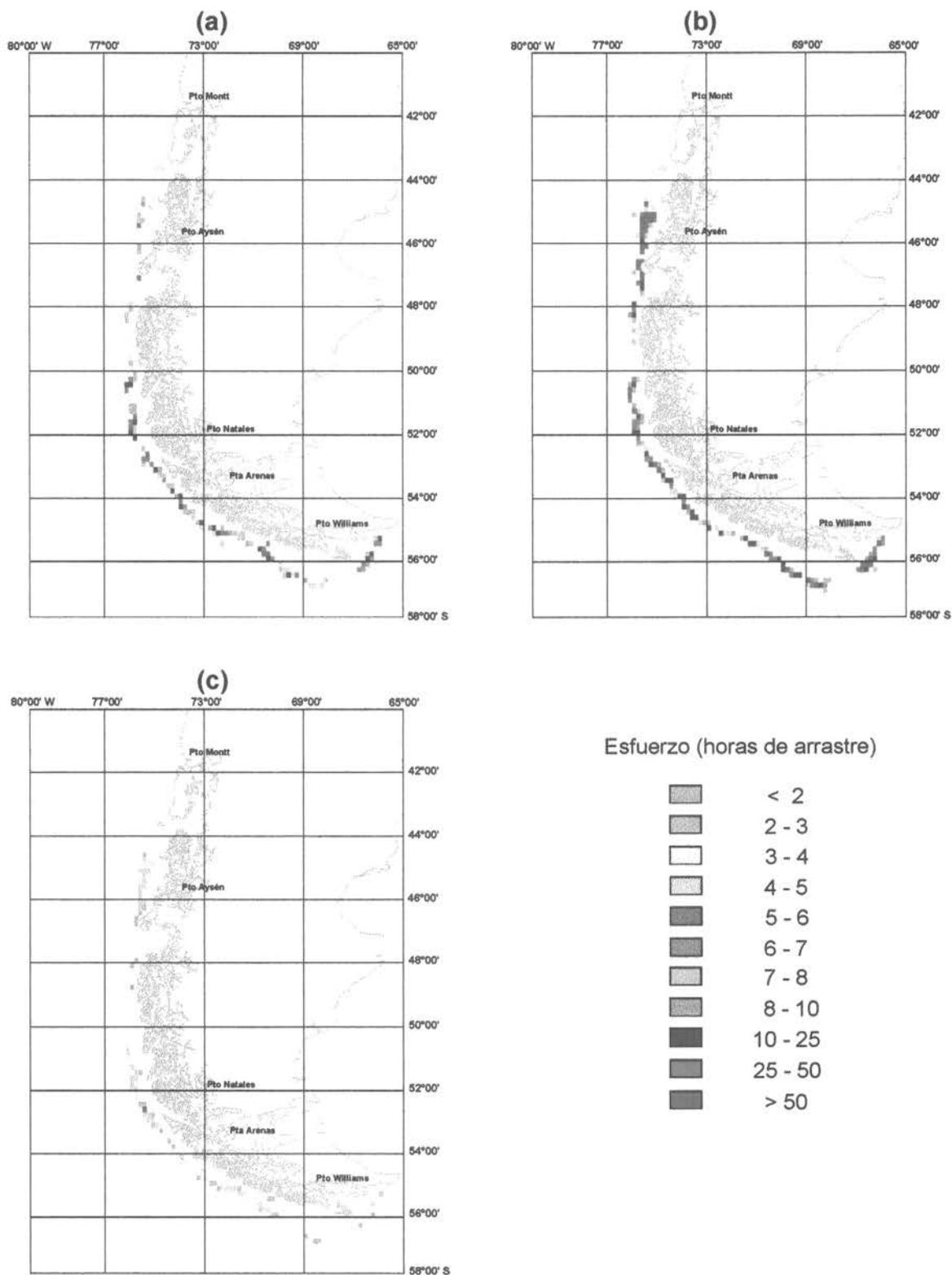


Fig. 57 Distribución espacial del esfuerzo de la flota arrastrera de la zona sur austral. (a): primer cuatrimestre; (b): segundo cuatrimestre y (c): tercer cuatrimestre. Año 1991.

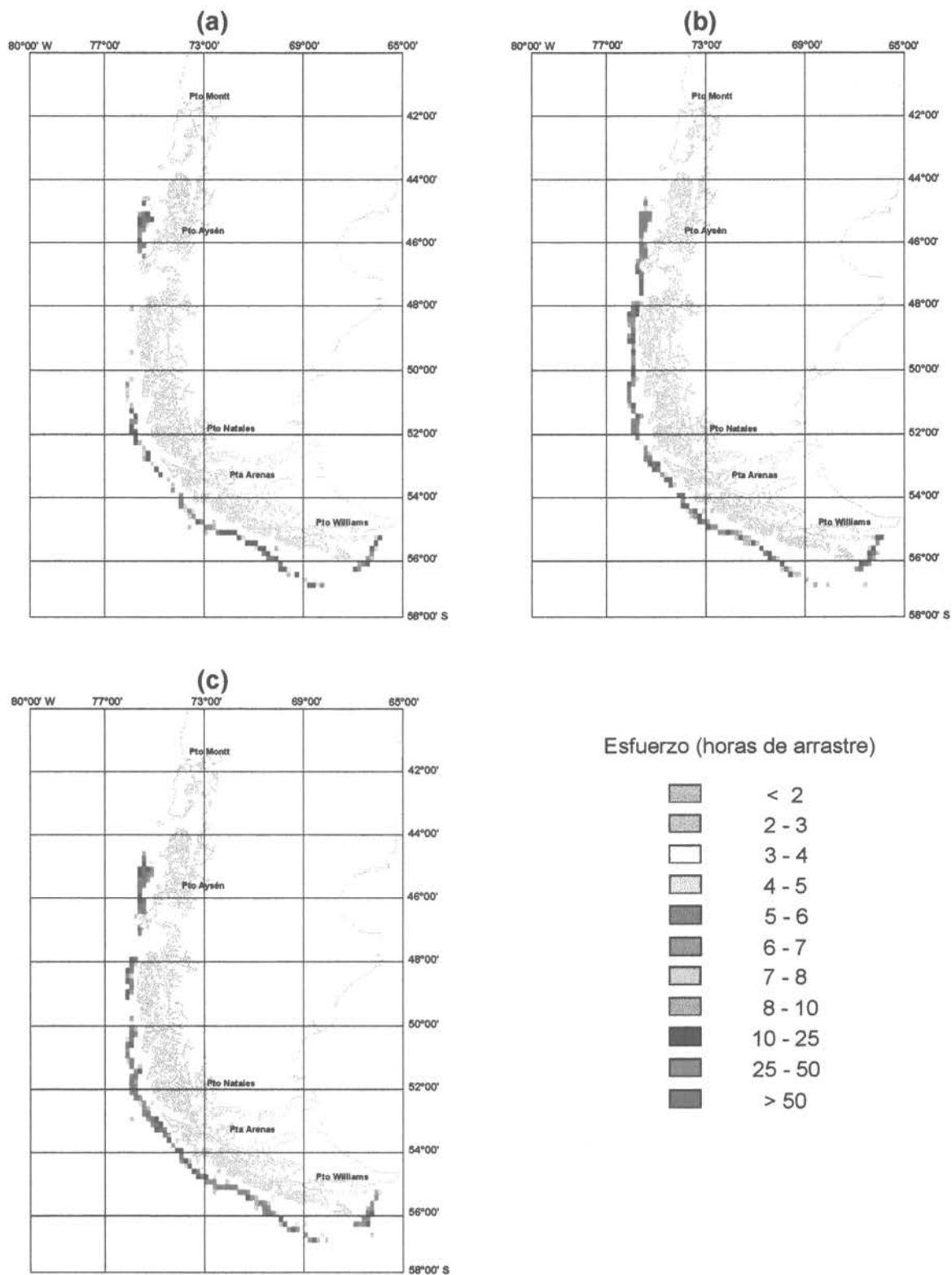


Fig. 58 Distribución espacial del esfuerzo de la flota arrastrera de la zona sur austral. (a): primer cuatrimestre; (b): segundo cuatrimestre y (c): tercer cuatrimestre. Año 1992.

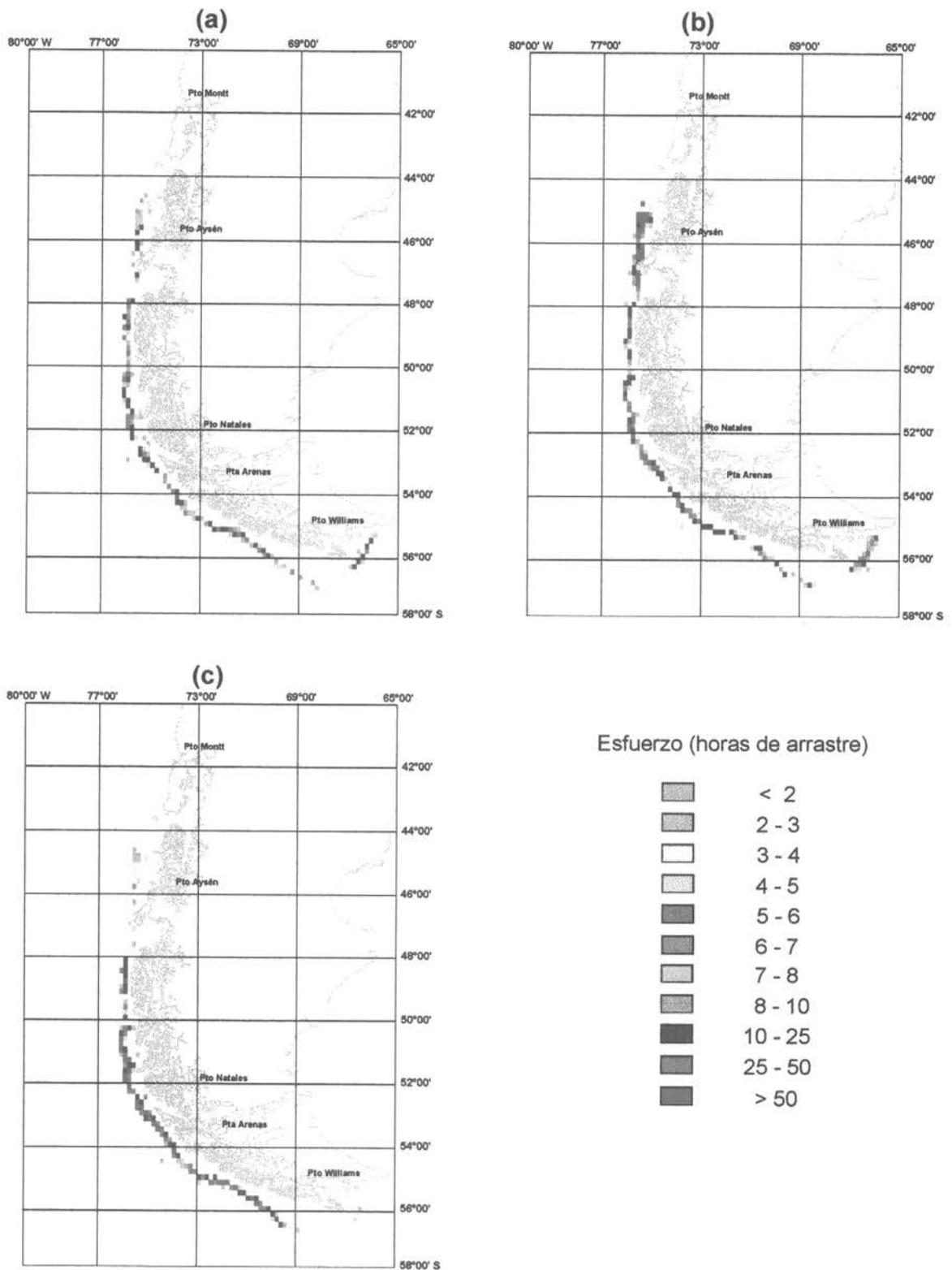


Fig. 59 Distribución espacial del esfuerzo de la flota arrastrera de la zona sur austral. (a): primer cuatrimestre; (b): segundo cuatrimestre y (c): tercer cuatrimestre. Año 1993.

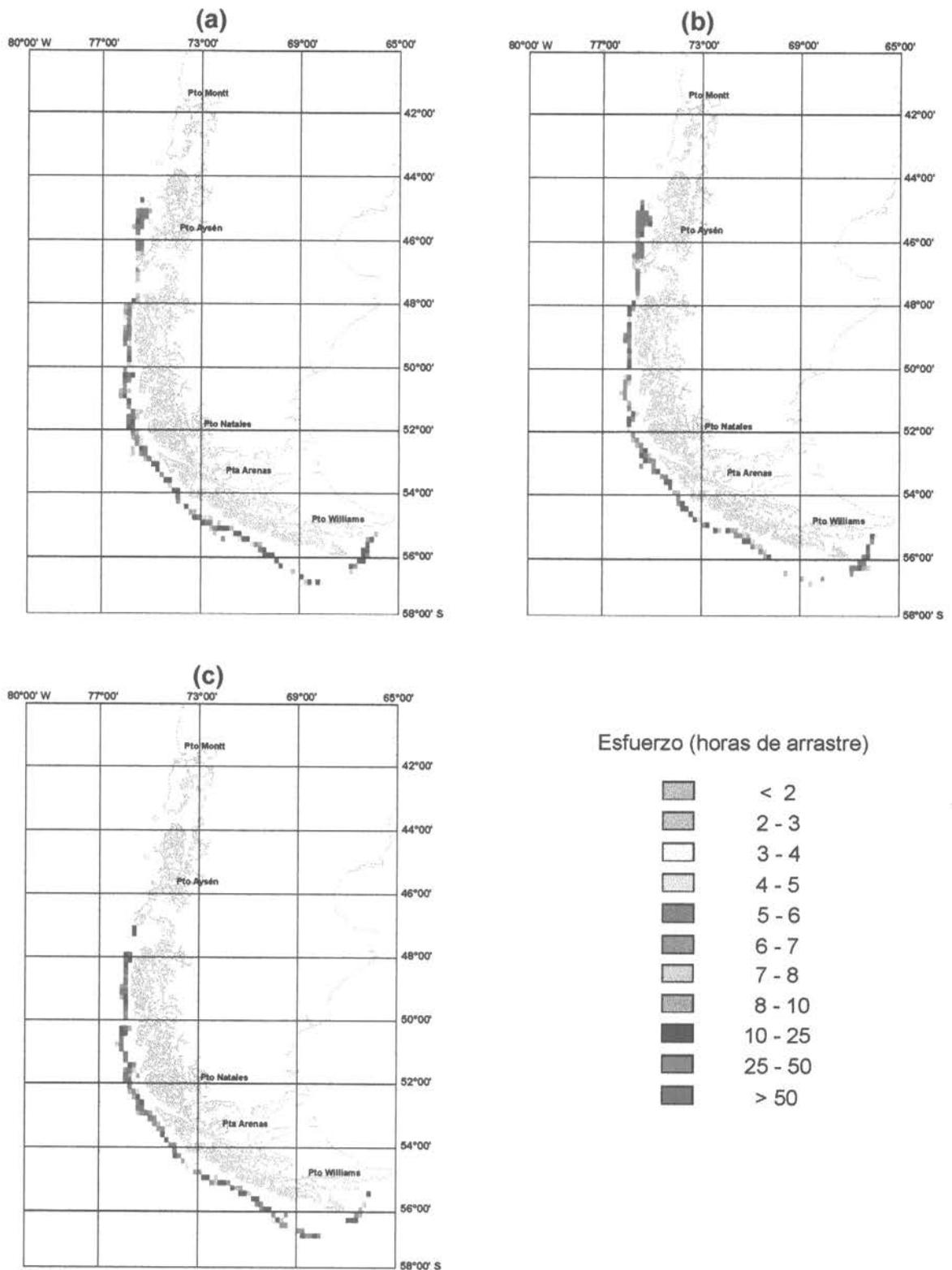


Fig. 60 Distribución espacial del esfuerzo de la flota arrastrera de la zona sur austral. (a): primer cuatrimestre; (b): segundo cuatrimestre y (c): tercer cuatrimestre. Año 1994.

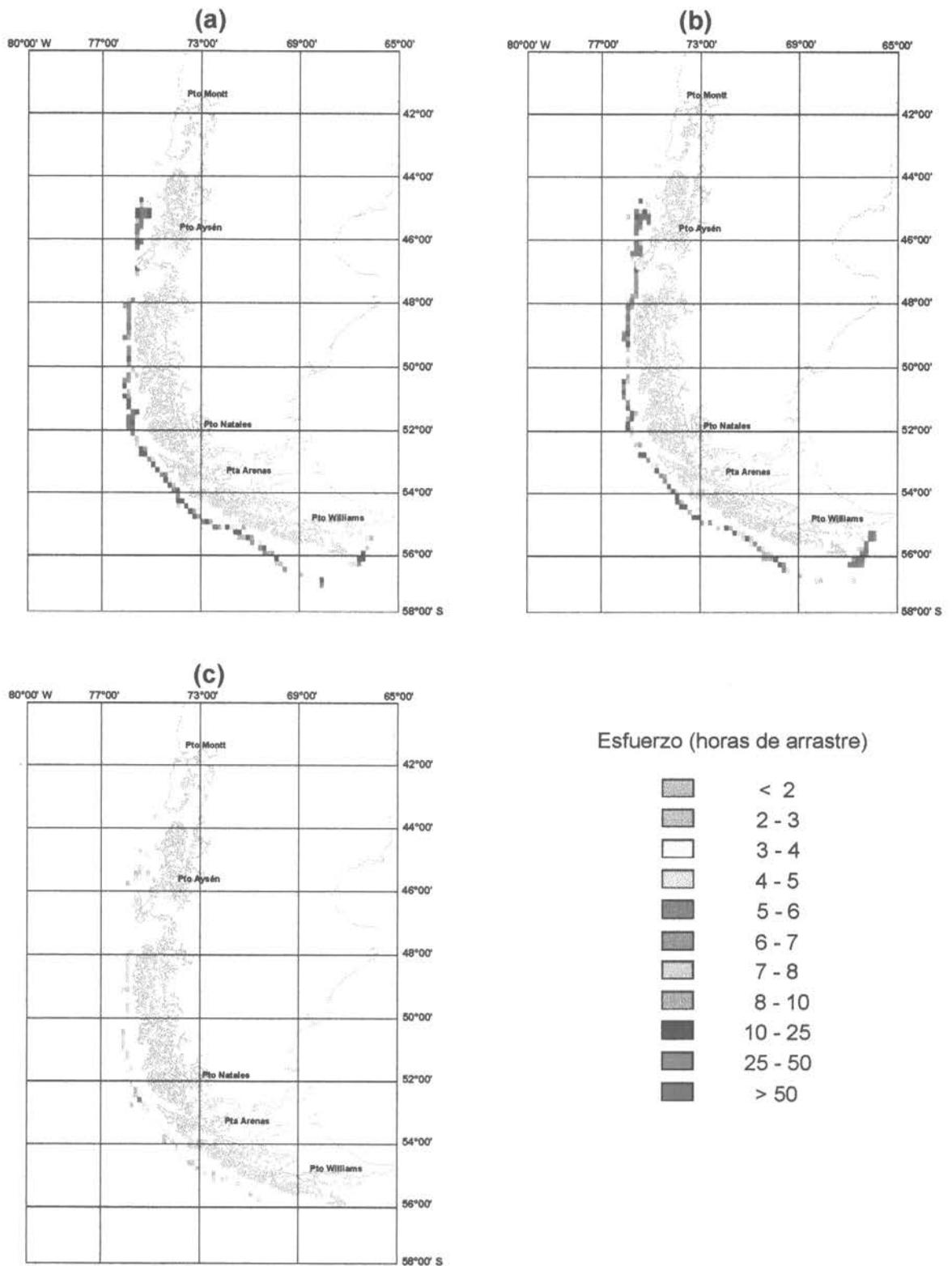


Fig. 61 Distribución espacial del esfuerzo de la flota arrastrera de la zona sur austral. (a): primer cuatrimestre; (b): segundo cuatrimestre y (c): tercer cuatrimestre. Año 1995.

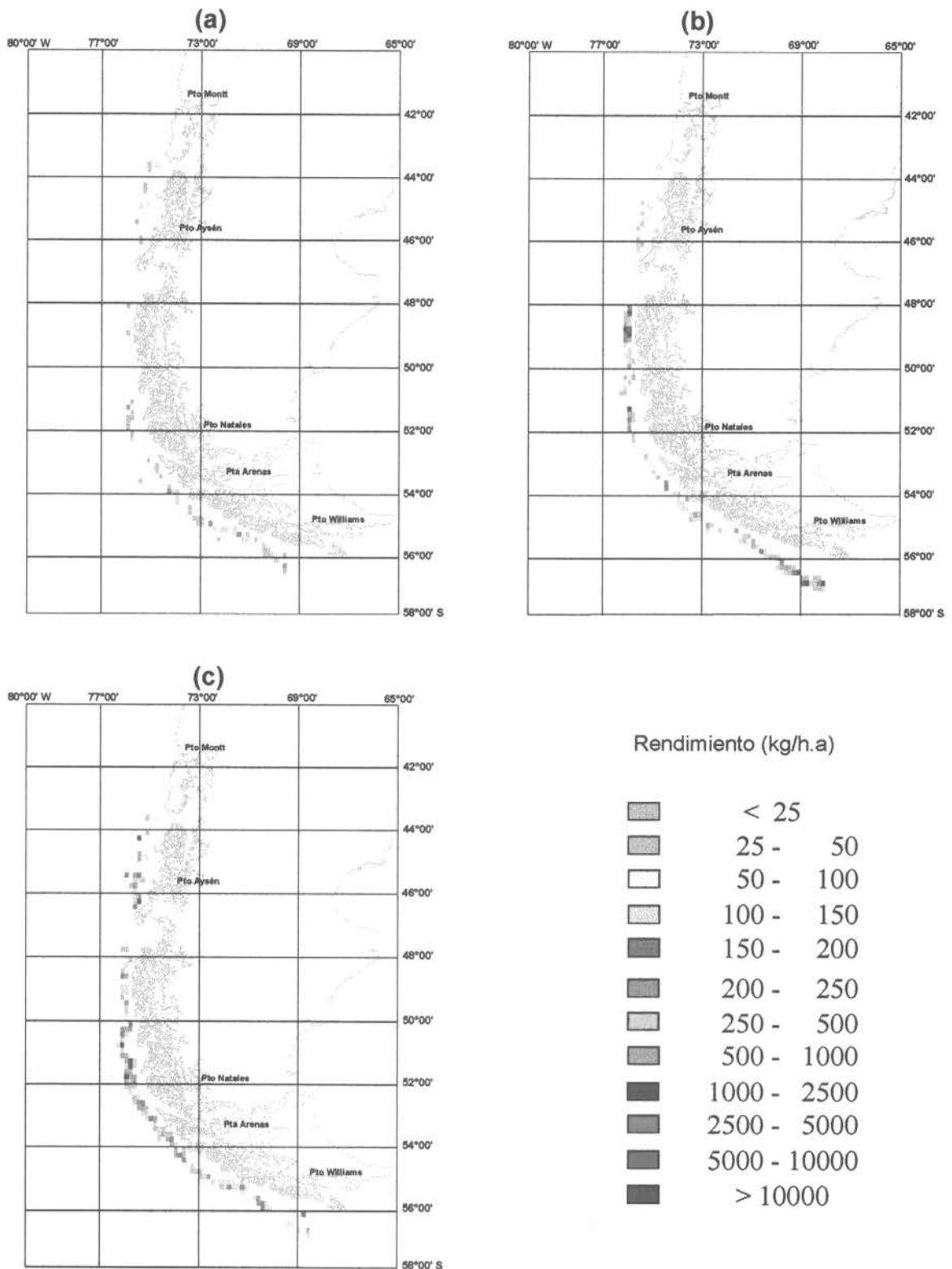


Fig. 62 Distribución espacial del rendimiento de pesca de merluza de tres aletas en la flota arrastrera fabrica, zona sur austral. (a): primer cuatrimestre; (b): segundo cuatrimestre y (c): tercer cuatrimestre. Año 1985.

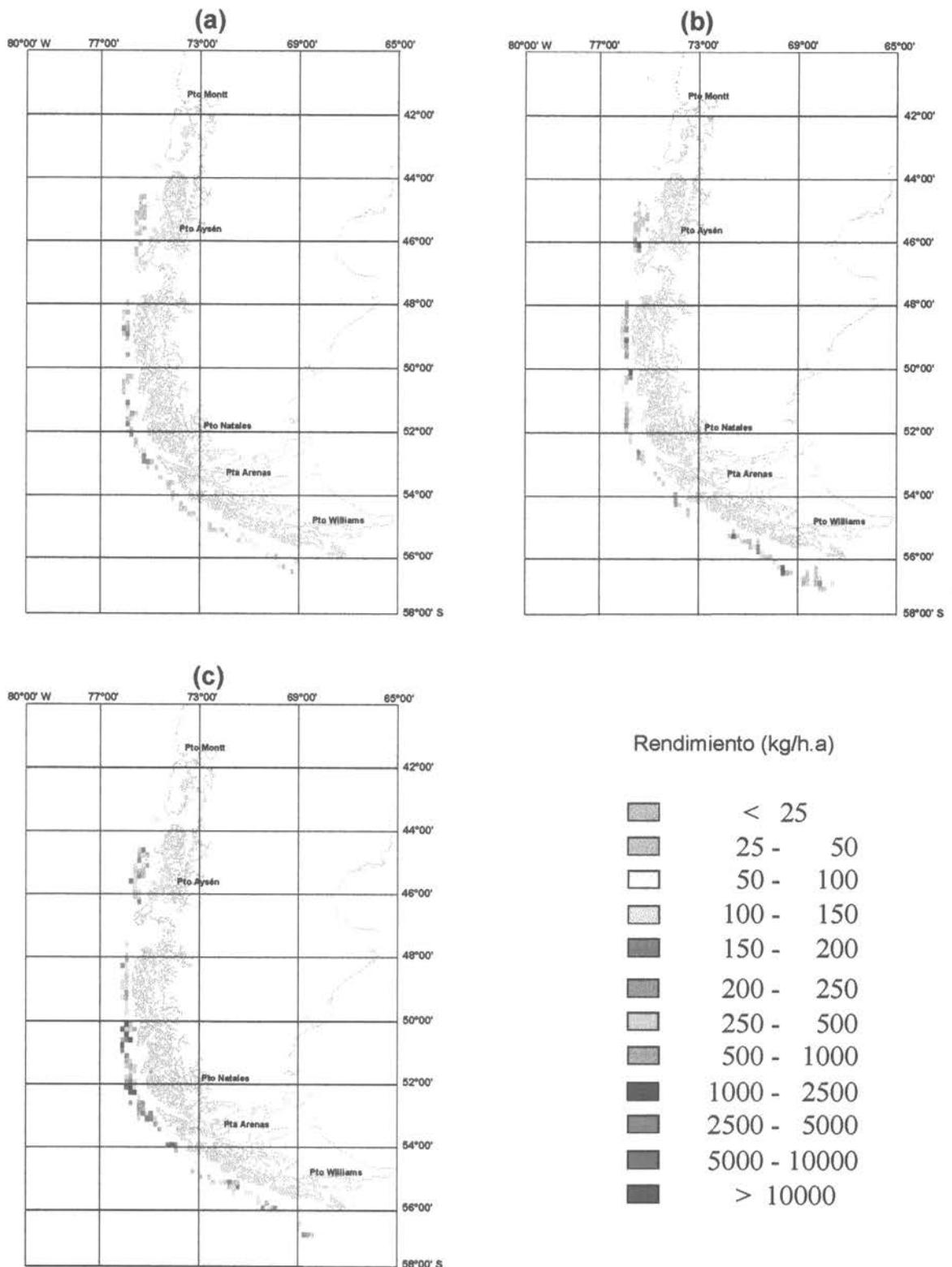


Fig. 63 Distribución espacial del rendimiento de pesca de merluza de tres aletas en la flota arrastrera fabrica, zona sur austral. (a): primer cuatrimestre; (b): segundo cuatrimestre y (c): tercer cuatrimestre. Año 1986.

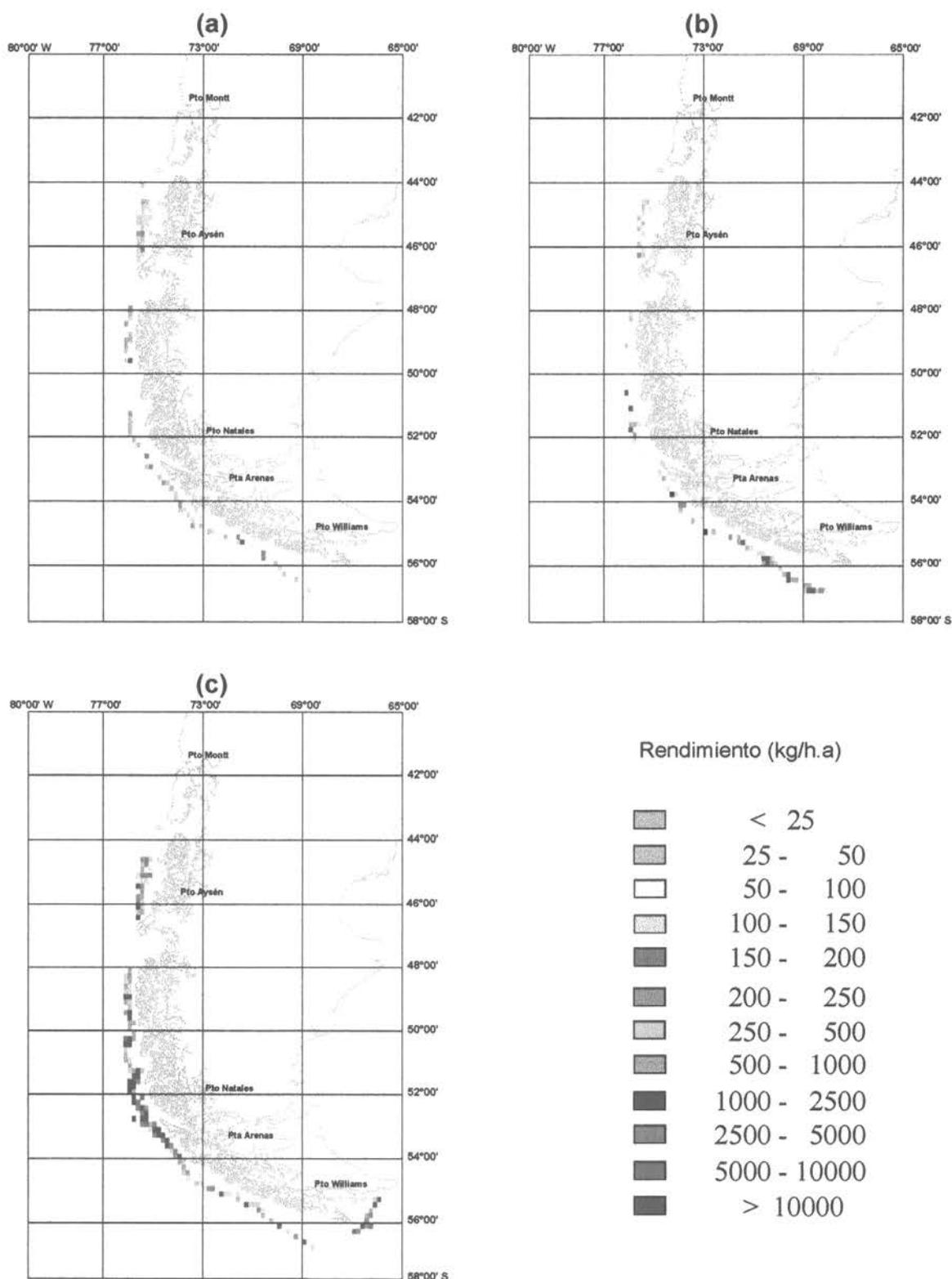


Fig. 64 Distribución espacial del rendimiento de pesca de merluza de tres aletas en la flota arrastrera fabrica, zona sur austral. (a): primer cuatrimestre; (b): segundo cuatrimestre y (c): tercer cuatrimestre. Año 1987.

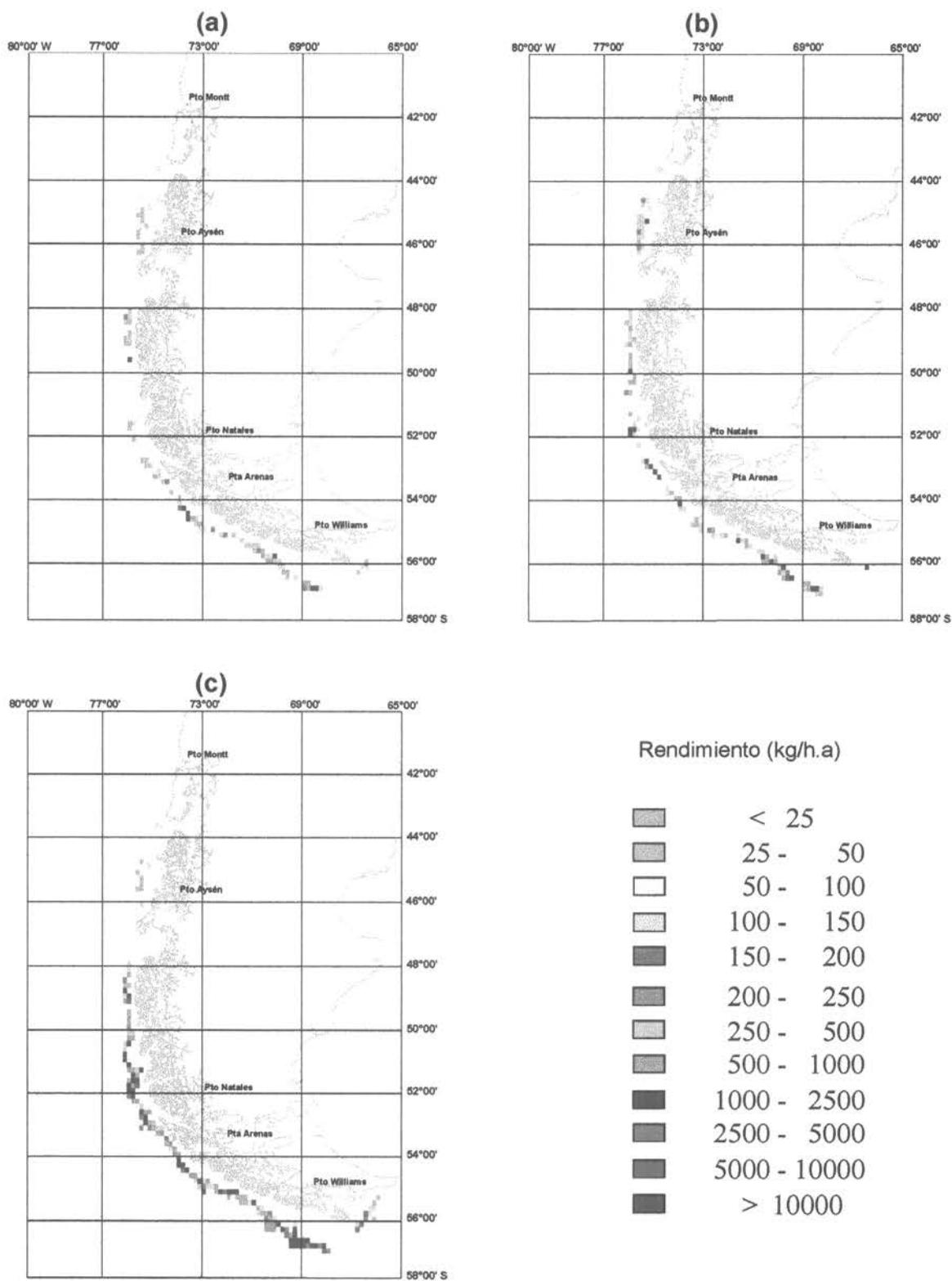


Fig. 65 Distribución espacial del rendimiento de pesca de merluza de tres aletas en la flota arrastrera fabrica, zona sur austral. (a): primer cuatrimestre; (b): segundo cuatrimestre y (c): tercer cuatrimestre. Año 1988.

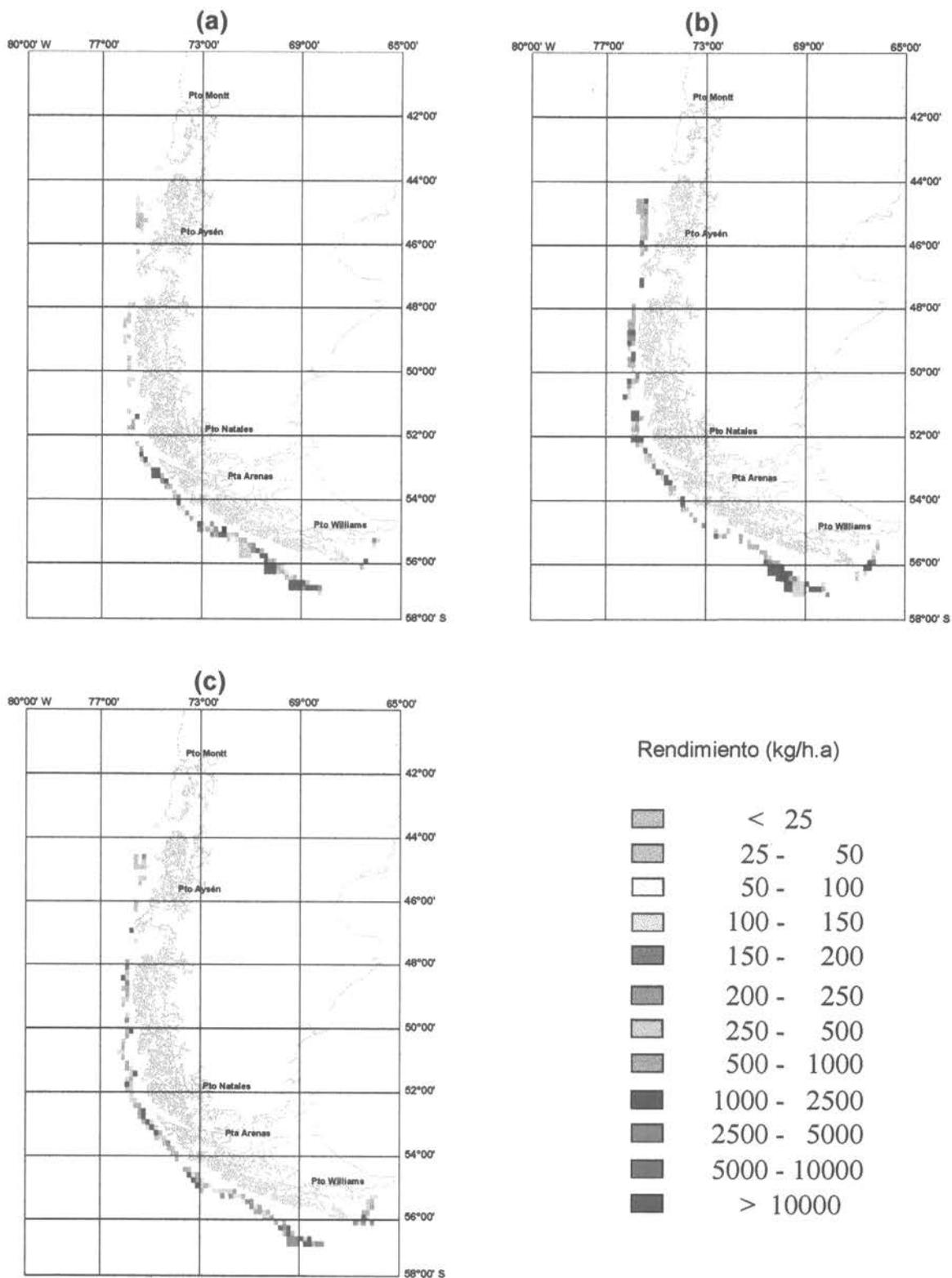


Fig. 66 Distribución espacial del rendimiento de pesca de merluza de tres aletas en la flota arrastrera fabrica, zona sur austral. (a): primer cuatrimestre; (b): segundo cuatrimestre y (c): tercer cuatrimestre. Año 1989.

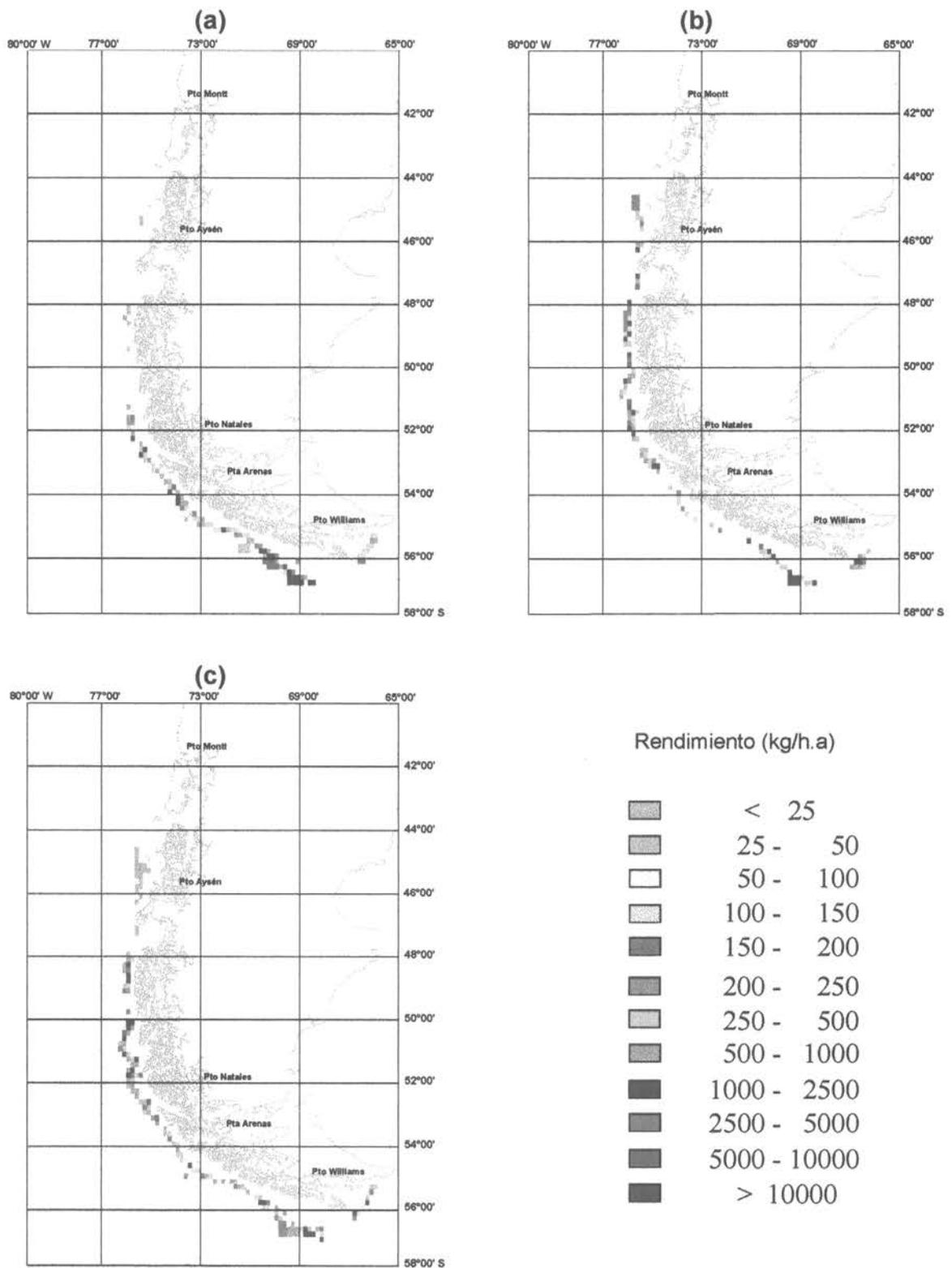


Fig. 67 Distribución espacial del rendimiento de pesca de merluza de tres aletas en la flota arrastrera fabrica, zona sur austral. (a): primer cuatrimestre; (b): segundo cuatrimestre y (c): tercer cuatrimestre. Año 1990.

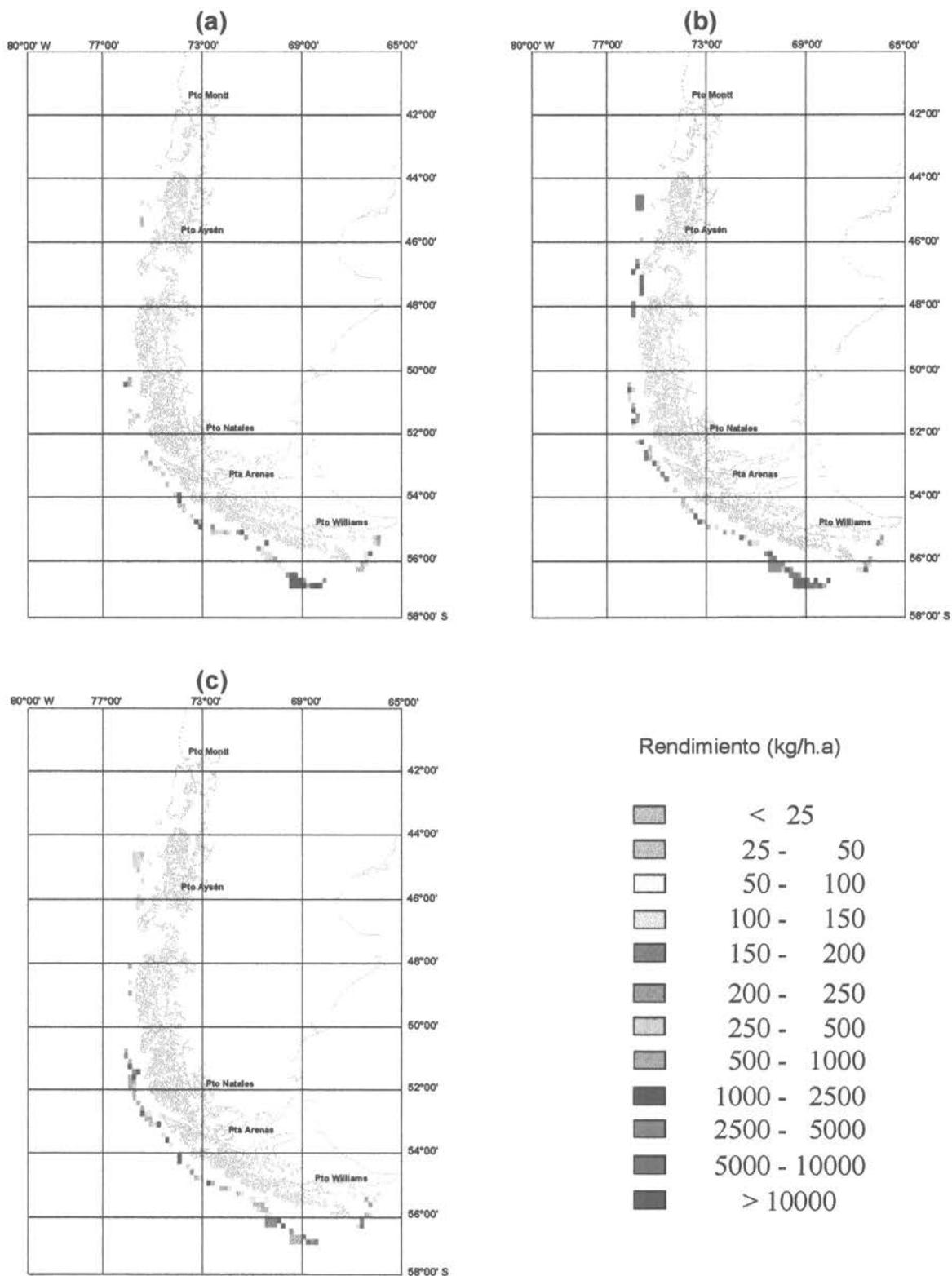


Fig. 68 Distribución espacial del rendimiento de pesca de merluza de tres aletas en la flota arrastrera fabrica, zona sur austral. (a): primer cuatrimestre; (b): segundo cuatrimestre y (c): tercer cuatrimestre. Año 1991.

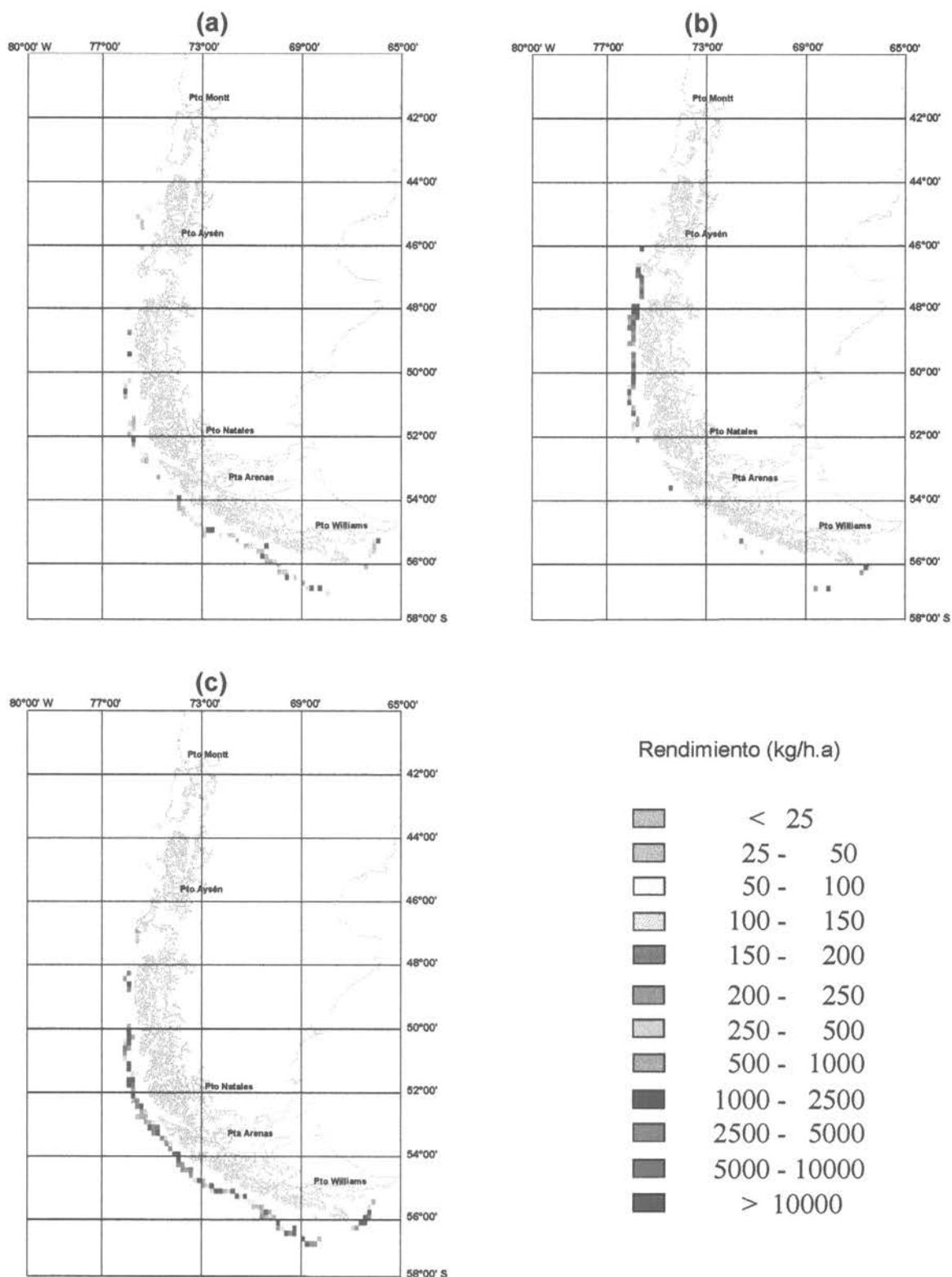


Fig. 69 Distribución espacial del rendimiento de pesca de merluza de tres aletas en la flota arrastrera fabrica, zona sur austral. (a): primer cuatrimestre; (b): segundo cuatrimestre y (c): tercer cuatrimestre. Año 1992.

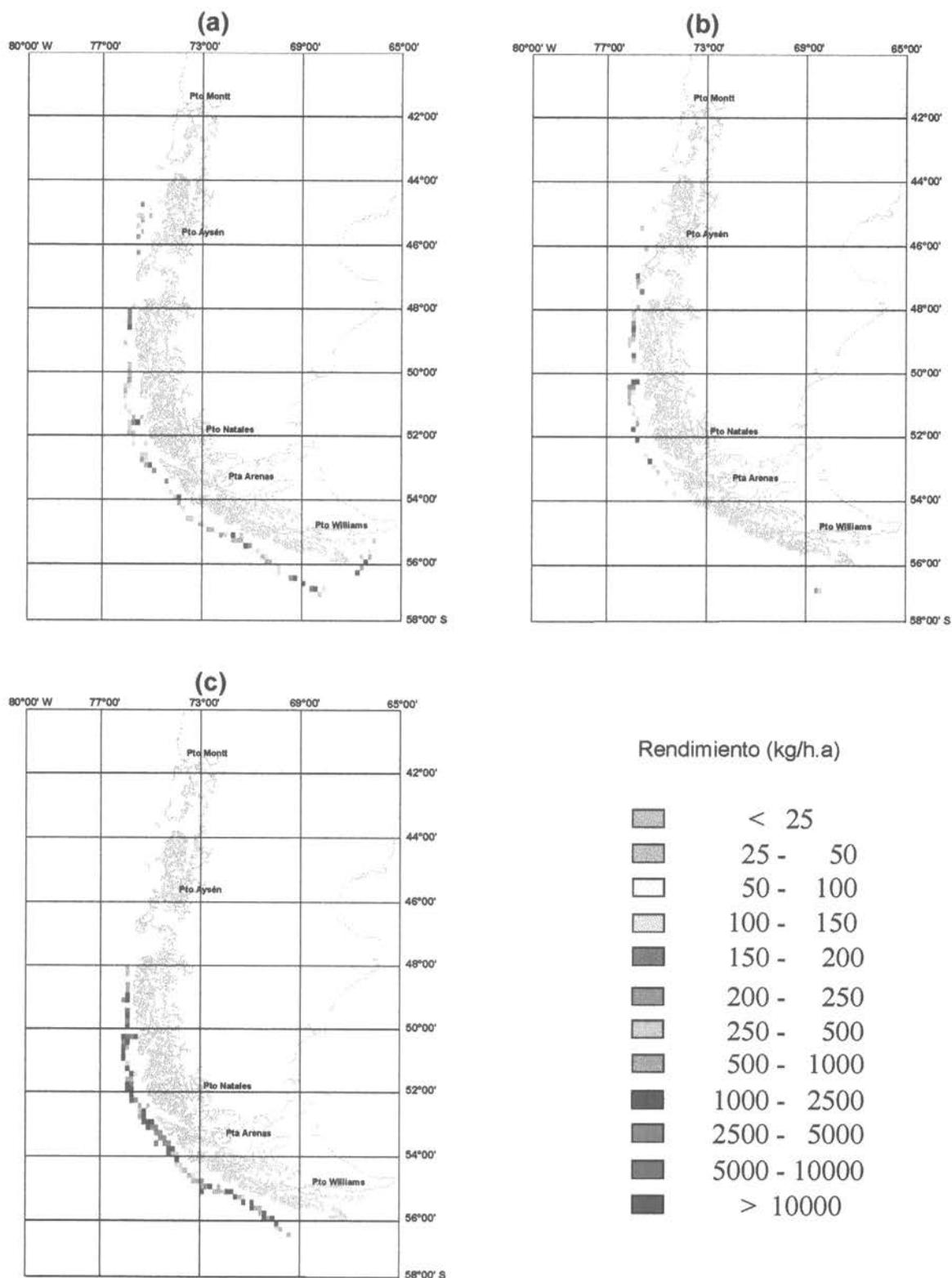


Fig. 70 Distribución espacial del rendimiento de pesca de merluza de tres aletas en la flota arrastrera fabrica, zona sur austral. (a): primer cuatrimestre; (b): segundo cuatrimestre y (c): tercer cuatrimestre. Año 1993.

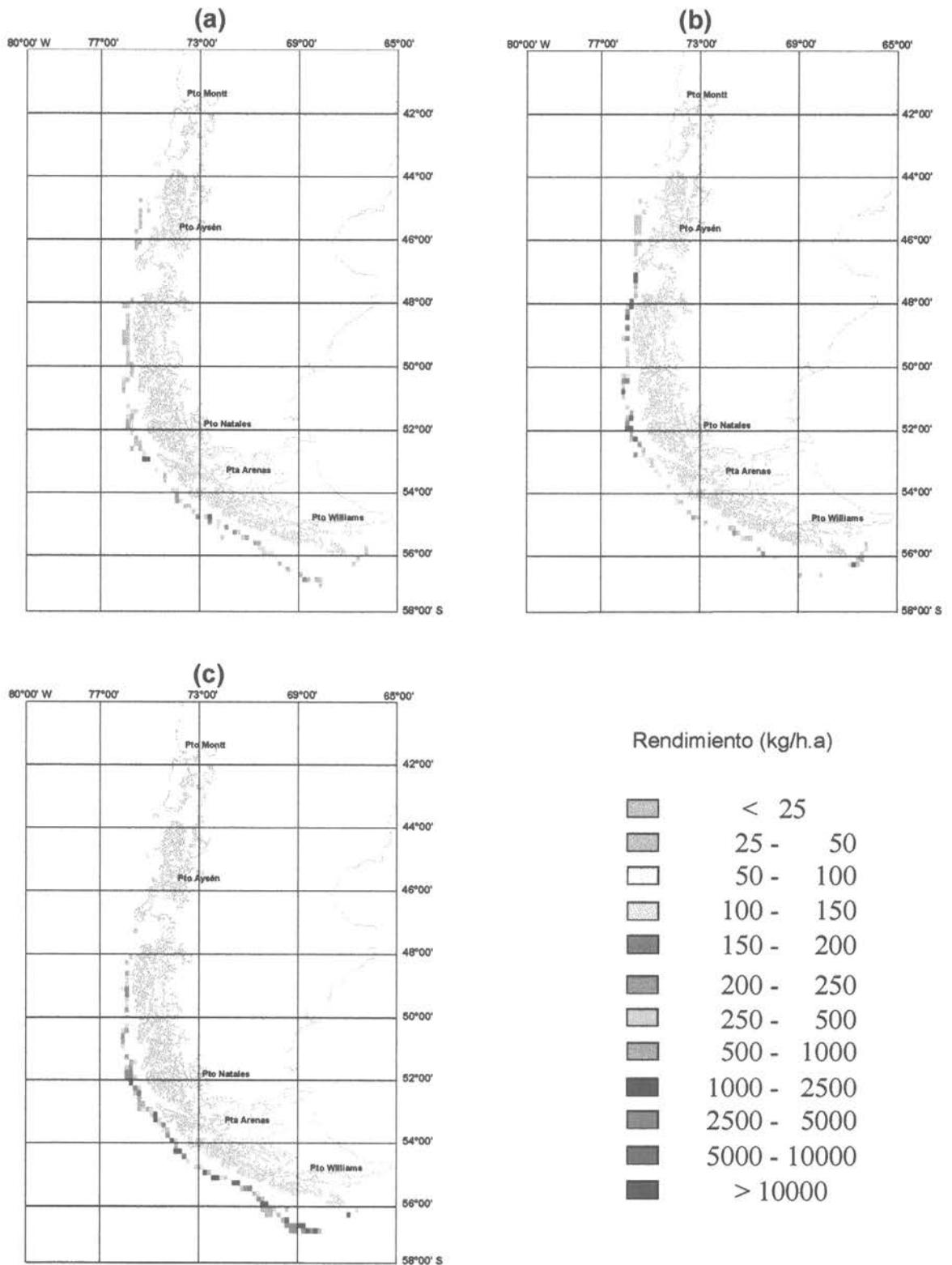


Fig. 71 Distribución espacial del rendimiento de pesca de merluza de tres aletas en la flota arrastrera fabrica, zona sur austral. (a): primer cuatrimestre; (b): segundo cuatrimestre y (c): tercer cuatrimestre. Año 1994.

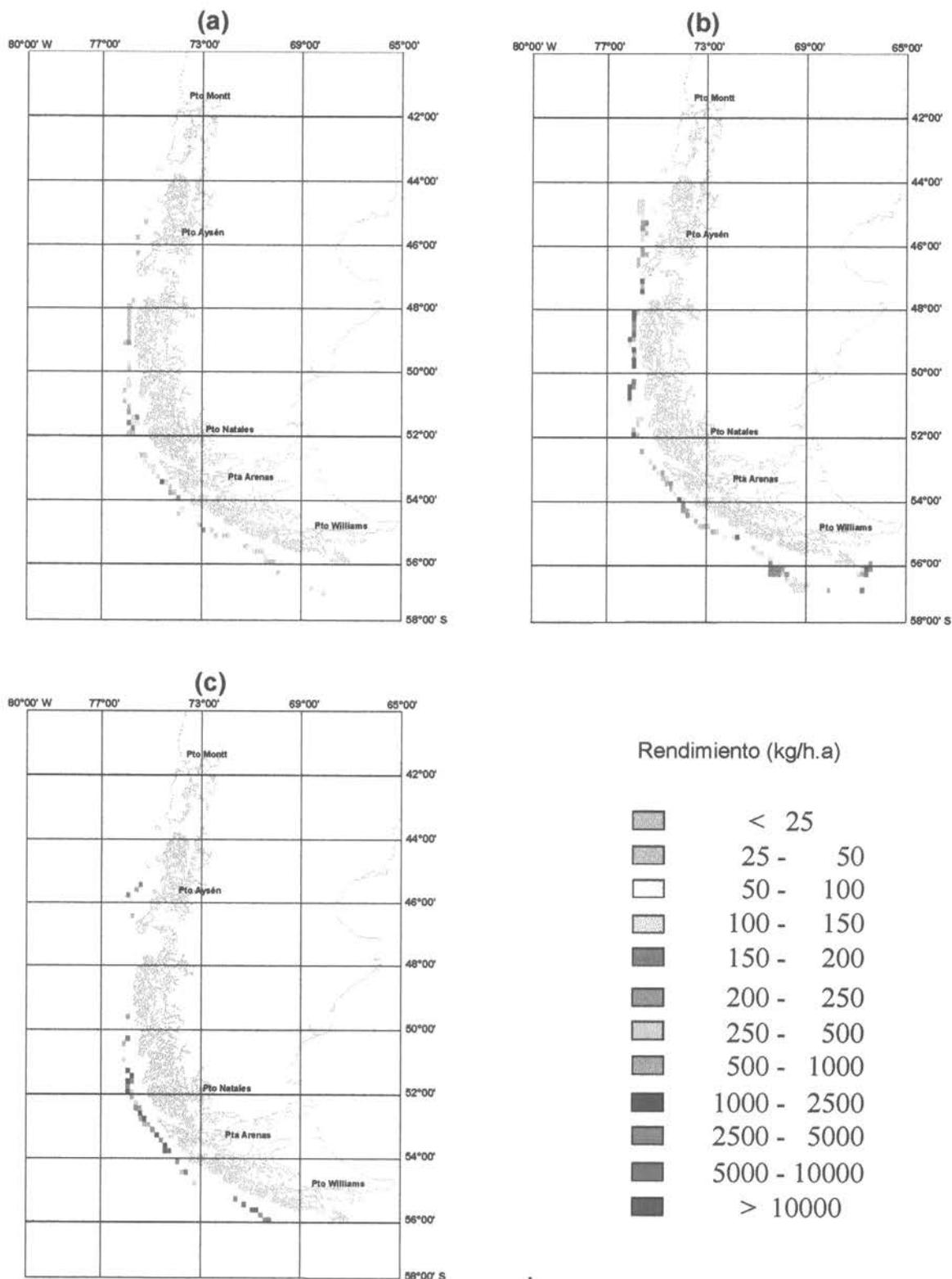


Fig. 72 Distribución espacial del rendimiento de pesca de merluza de tres aletas en la flota arrastrera fabrica, zona sur austral. (a): primer cuatrimestre; (b): segundo cuatrimestre y (c): tercer cuatrimestre. Año 1995.

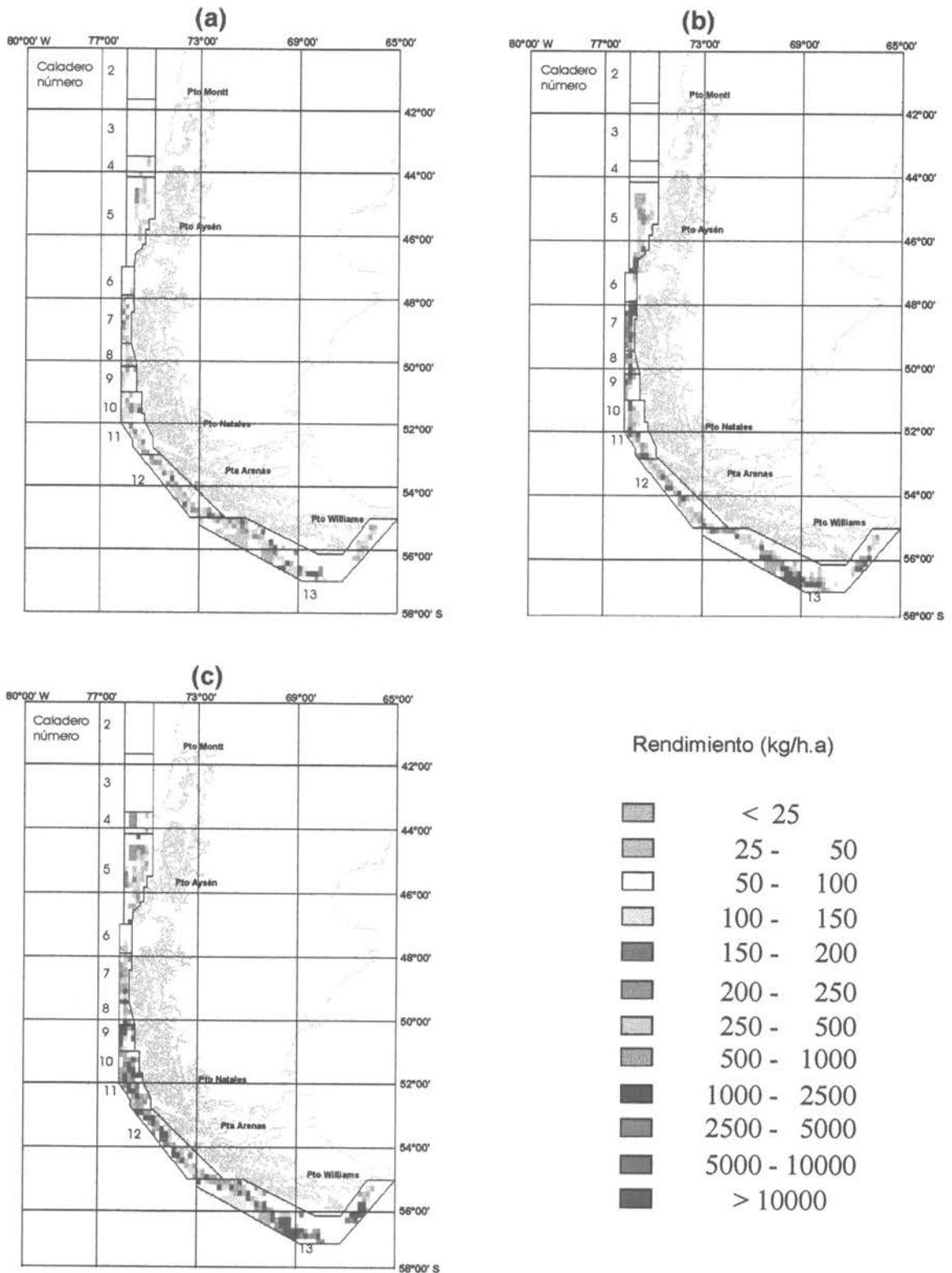


Fig. 73 Distribución espacial del rendimiento de pesca promedio de merluza de tres aletas por caladero de pesca de merluza del sur, flota arrastrera fábrica. (a): primer cuatrimestre; (b): segundo cuatrimestre y (c): tercer cuatrimestre. serie histórica

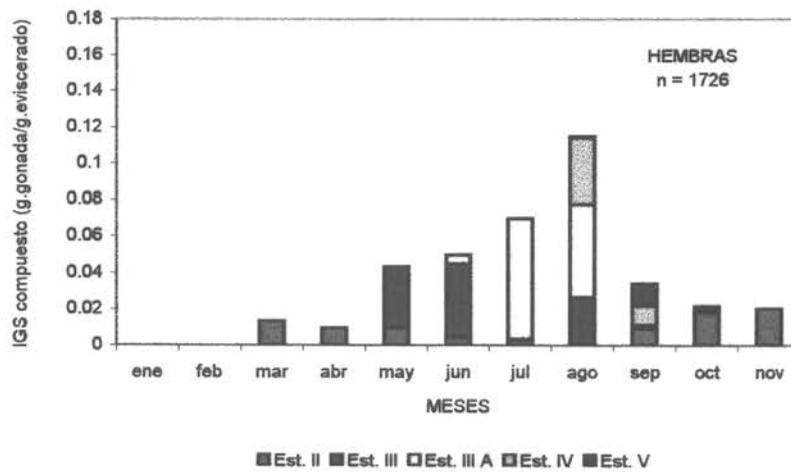
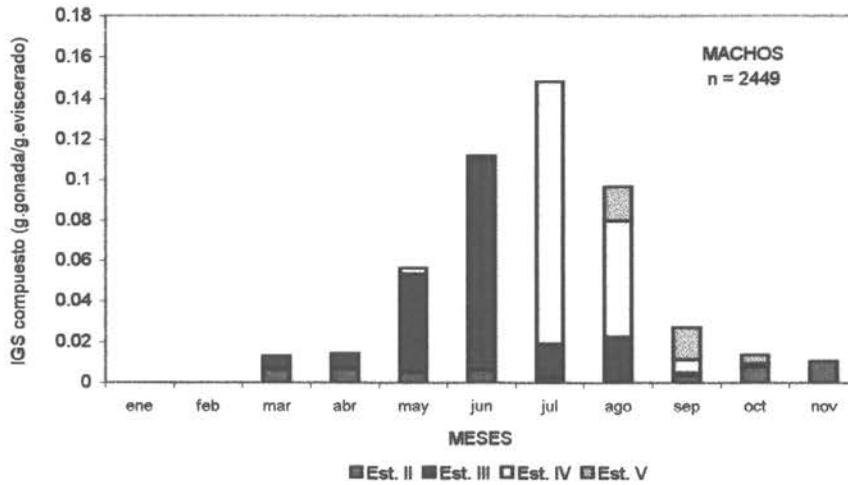


Fig. 74 Índice gonadosomático compuesto (IGS) de madurez sexual de merluza de 3 aletas por macho y hembra, área sur exterior, 1996.

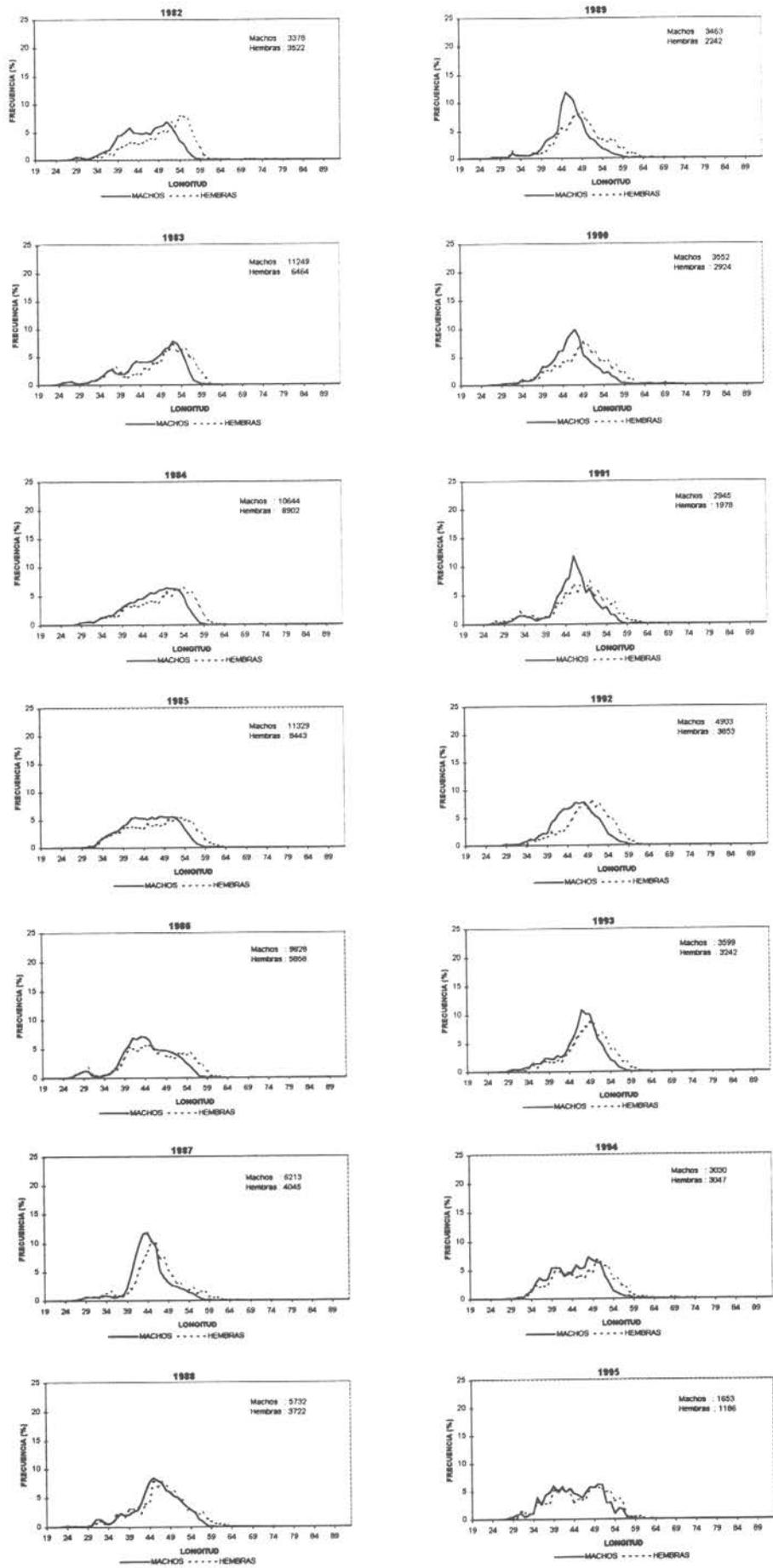


Fig. 75 Distribución de la longitud de merluza de tres aletas en la flota arrastrera fábrica entre 1982 a 1995.

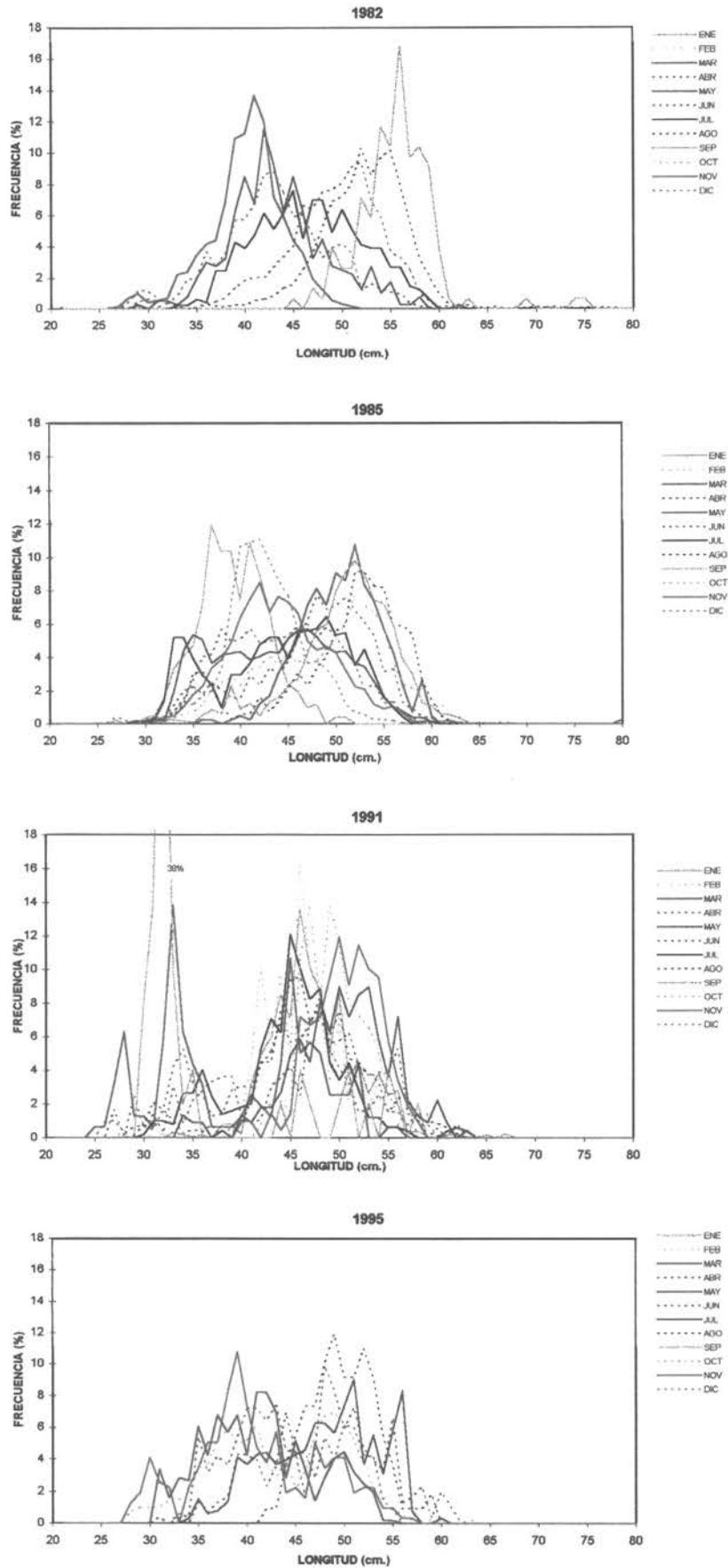


Fig. 76 Distribución de la longitud de merluza de tres aletas, de los años 1982, 1985, 1991 y 1995 por mes flota arrastrera fábrica.

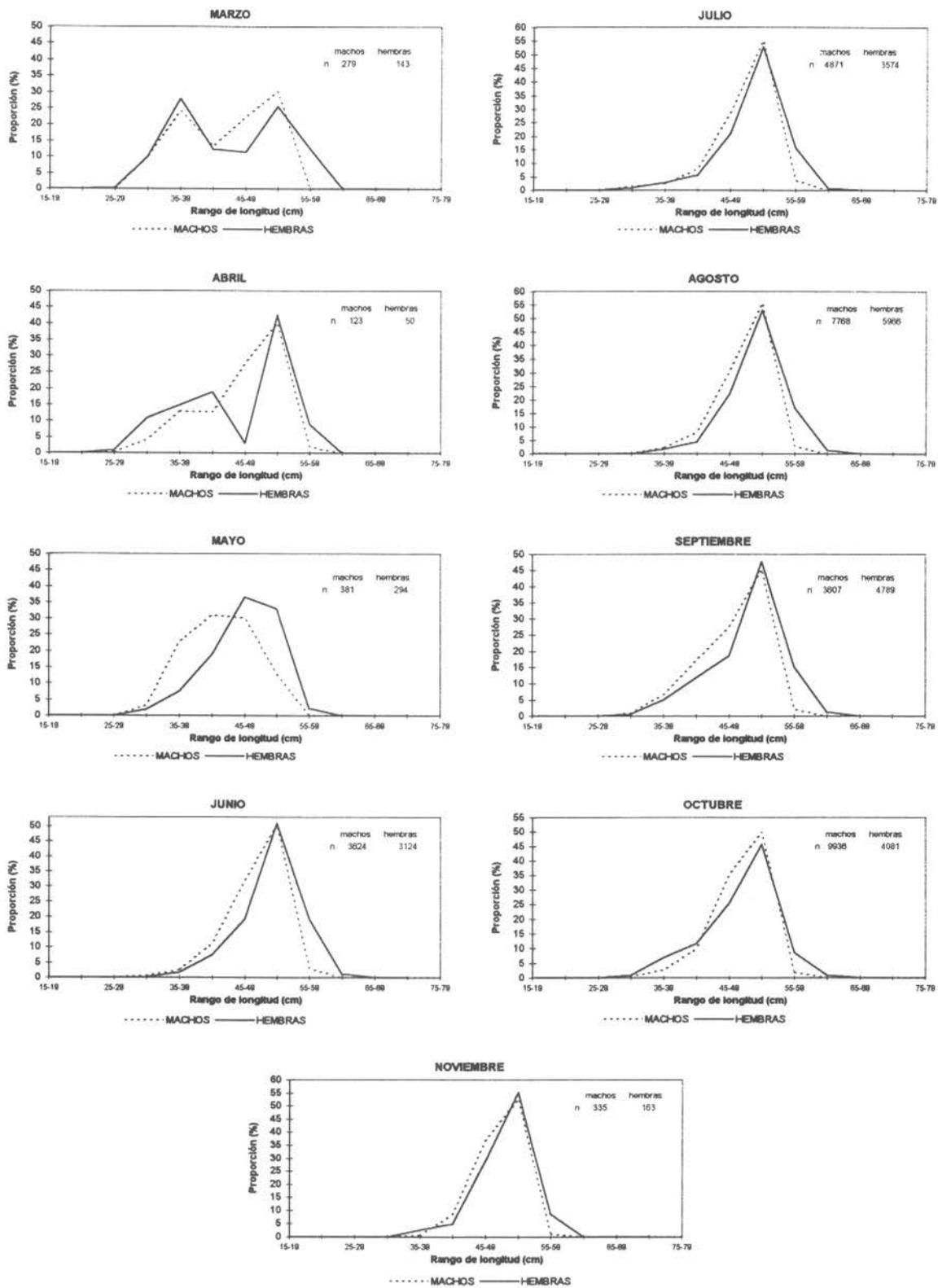


Fig. 77 Distribución de longitud de merluza de tres aletas en la flota arrastrera fábrica para la zona sur exterior, 1996.

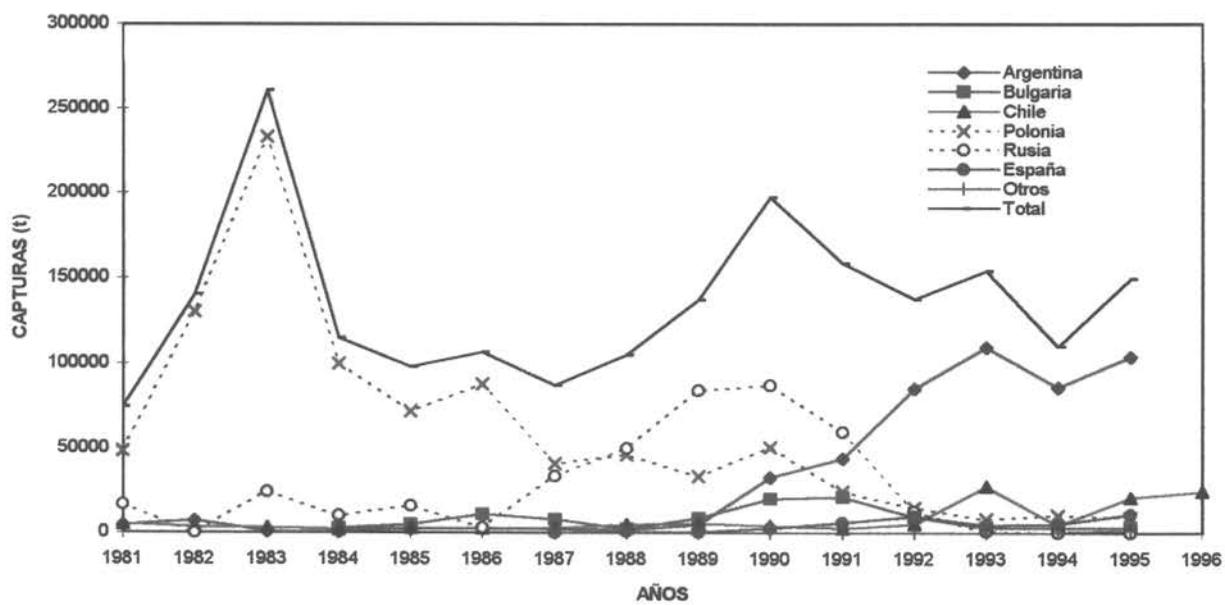


Fig. 78 Captura (t) de merluza de tres aletas por país entre 1982-1996 en el Atlántico sudoccidental. Se incluye las capturas de Chile. (FAO, 1997).

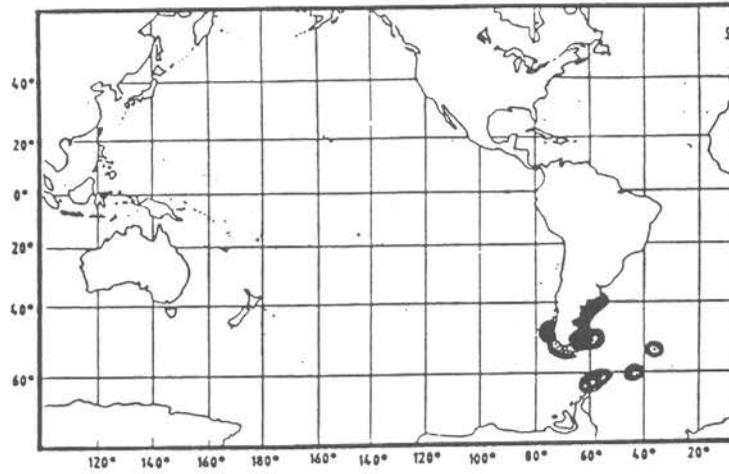


Fig. 79 Distribución geográfica de la merluza de tres aletas (*Micromesistius australis*) (Cohen et al, 1990).

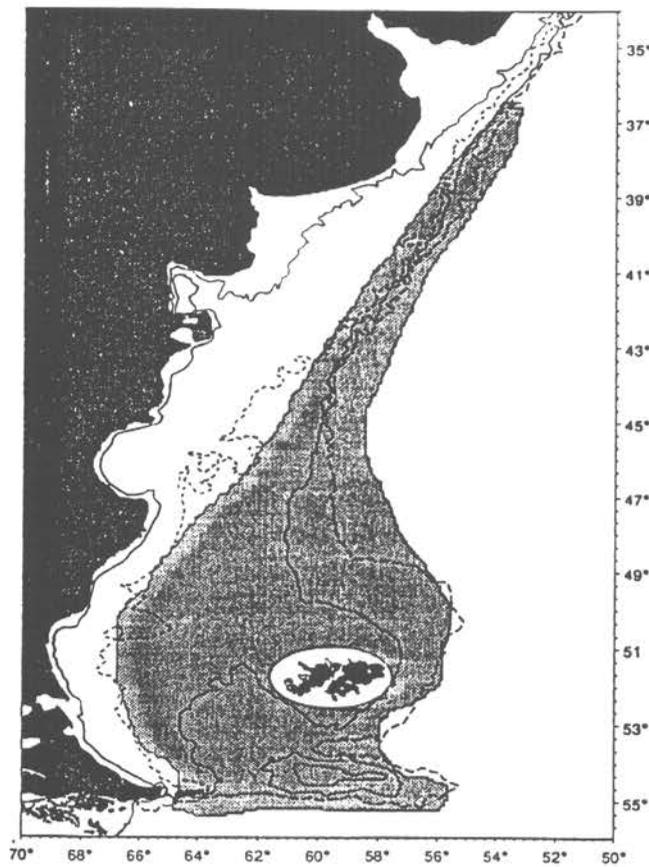


Fig. 80 Área de distribución de la merluza de tres aletas en el Atlántico Sudoccidental (INIDEP, 1996).

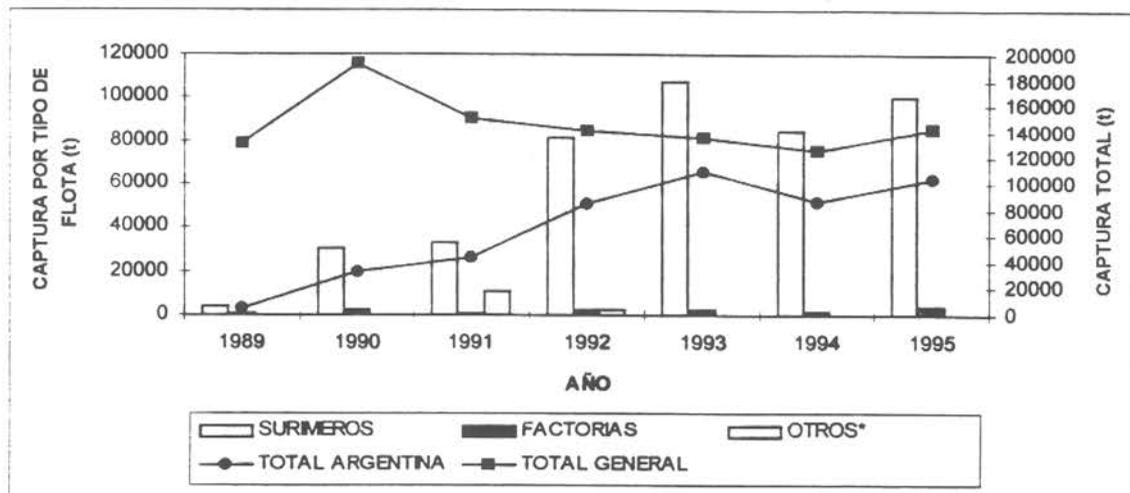


Fig. 81 Capturas anuales de la flota Argentina discriminada por tipo de buque y capturas totales anuales de merluza de tres aletas en el Atlántico sudoccidental en el período 1989-1995. *Incluye buques no identificados y capturas incidentales (Wöhler & Mari, 1996).

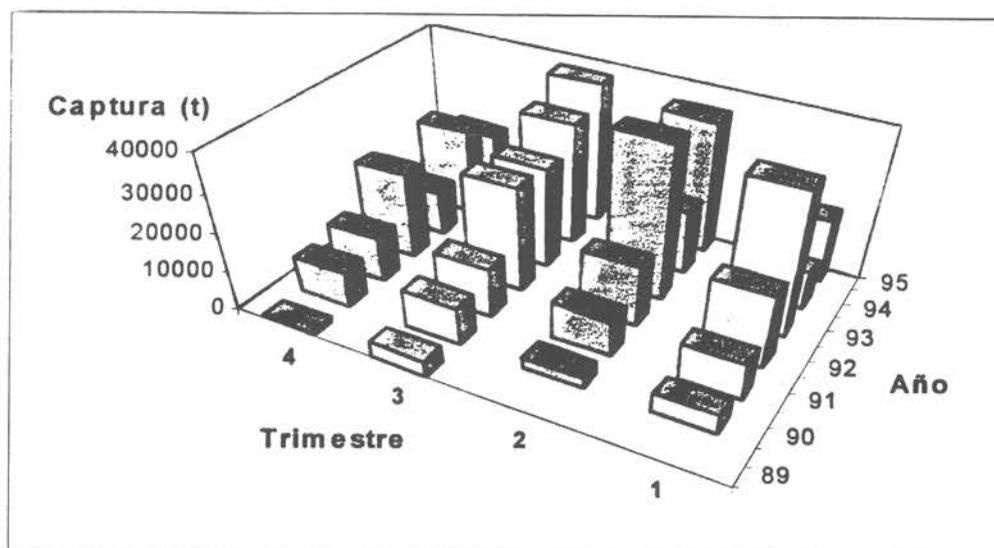


Fig. 82 Capturas de merluza de tres aletas en la flota Argentina (en toneladas) agrupadas trimestralmente para el período 1989-1995 (Wöhler & Mari, 1996).

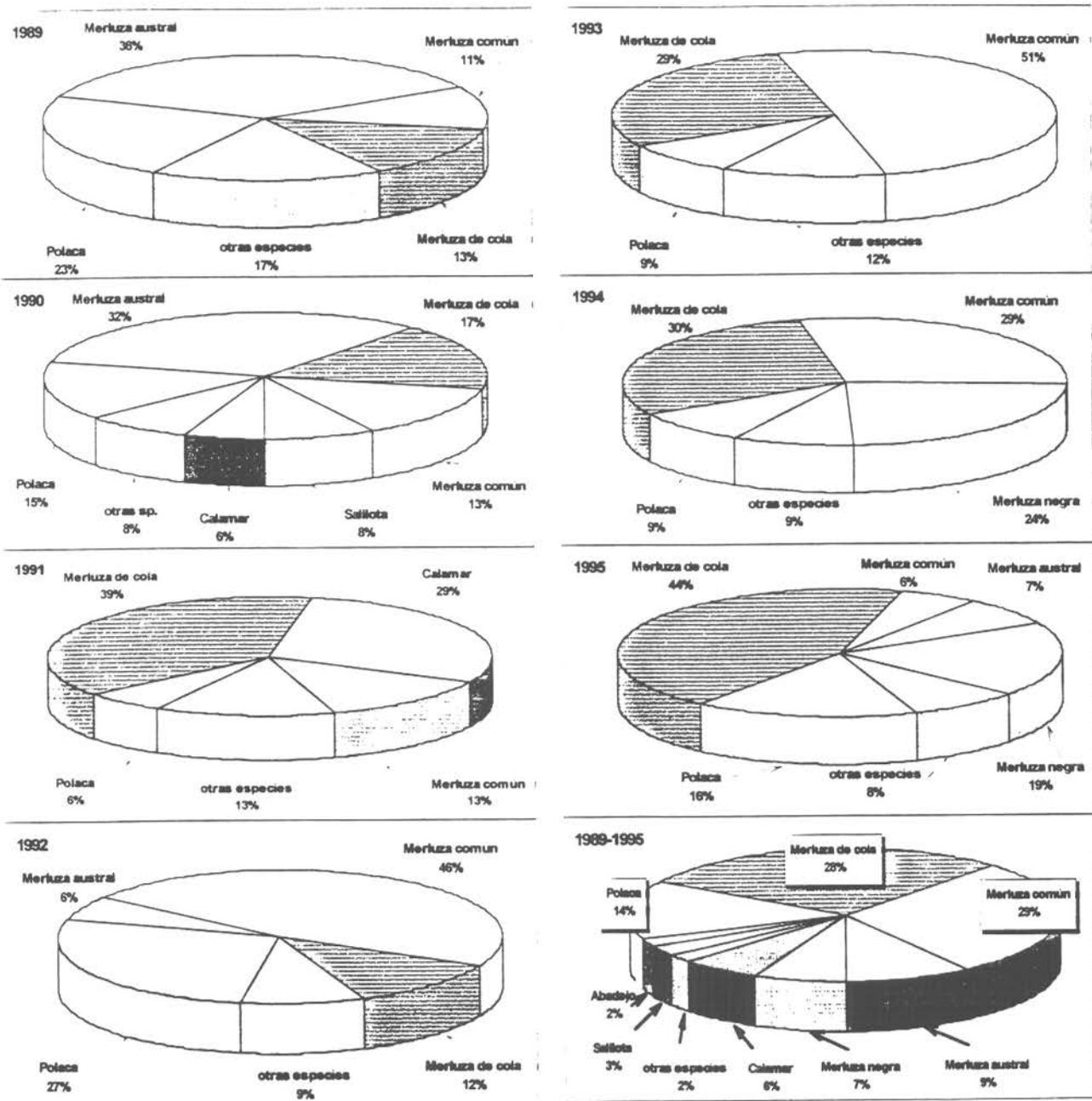


Fig. 83 Composición específica de las capturas argentinas de los buques factoría tradicionales, en el período 1989 - 1995 (extraído de Wöhler & Mari, 1996). (merluza de tres aletas o polaca).

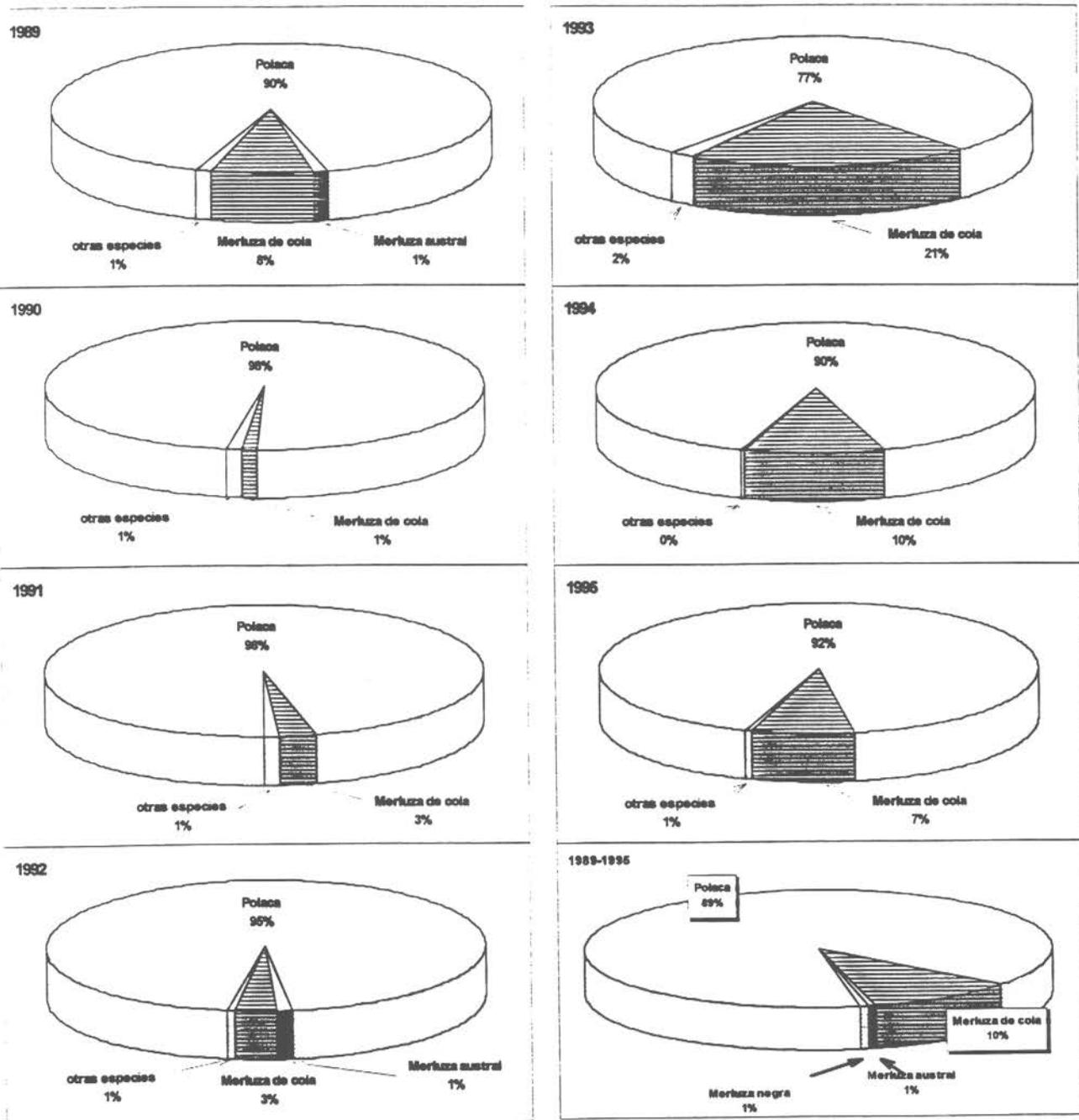


Fig. 84 Composición específica de las capturas de buques surimeros argentinos, en el período 1989-1995 (extraído de Wöhler & Mari, 1996). (merluza de tres aletas o polaca).

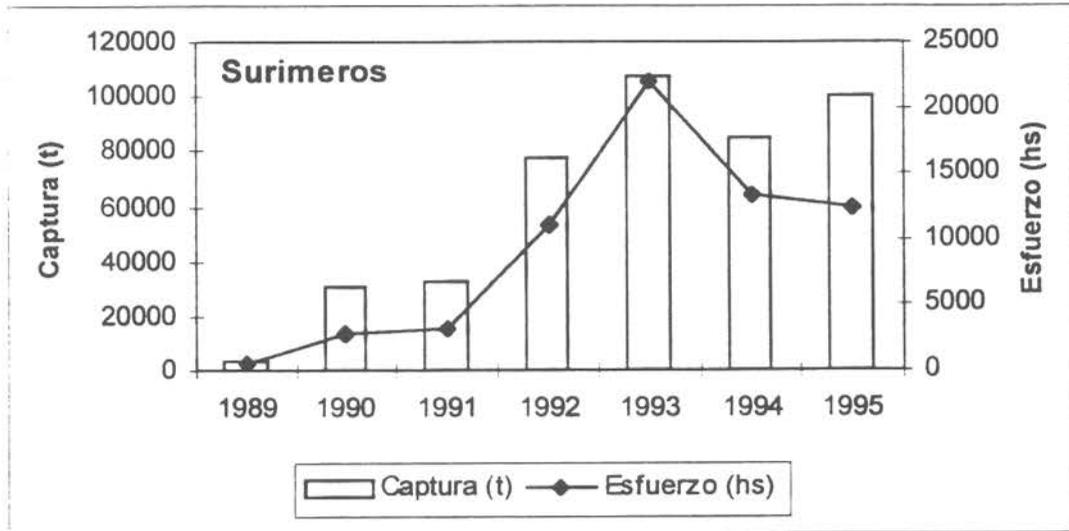


Fig. 85 Capturas de merluza de tres aletas (en toneladas) y esfuerzos anuales (horas efectivas de pesca) de los buques surimeros, en el período 1989 - 1995, (Argentina). (Wöhler & Mari, 1996).

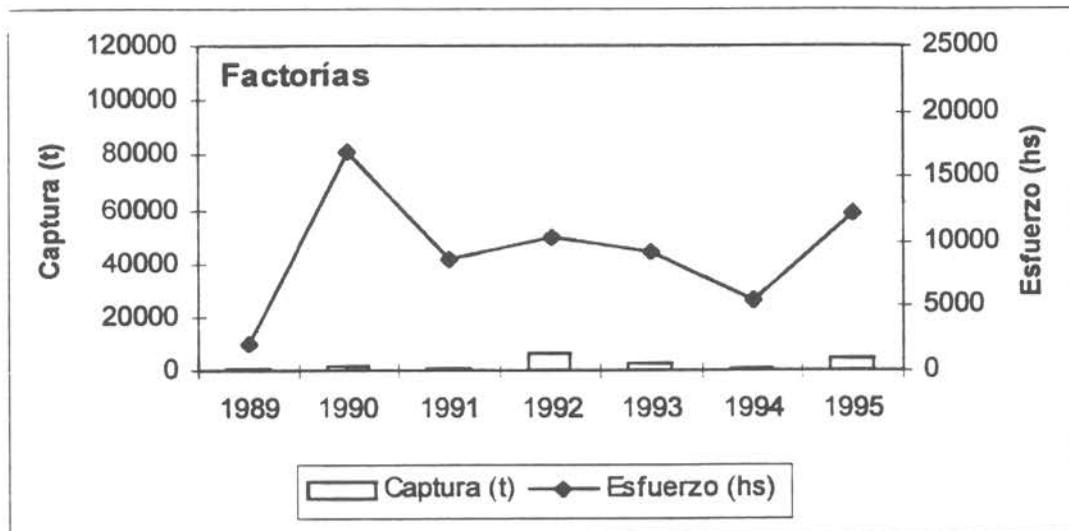


Fig. 86 Capturas de merluza de tres aletas (en toneladas) y esfuerzos anuales (horas efectivas de pesca) de los buques factoría tradicionales, en el período 1989 - 1995, (Argentina). (Wöhler & Mari, 1996).

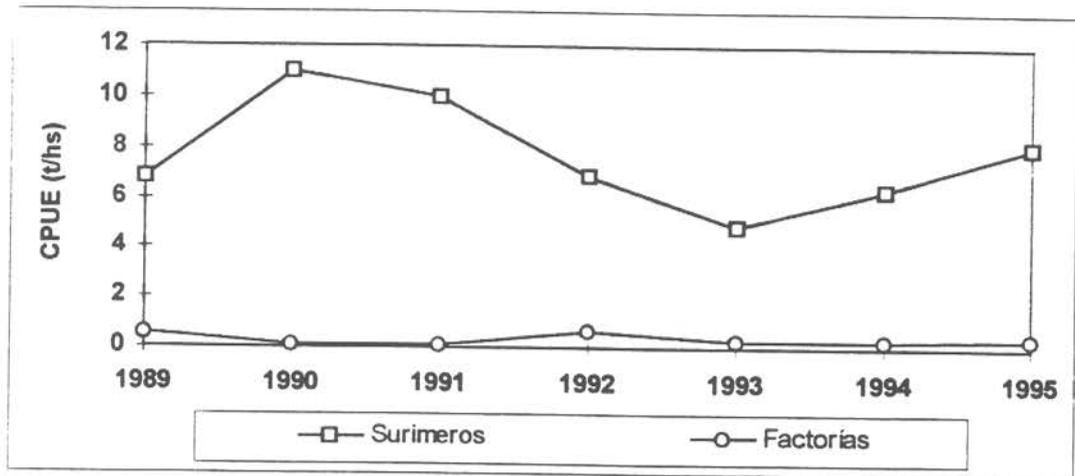


Fig. 87 Captura por unidad de esfuerzo (CPUE, en t/h) promedio anual para los buques surimeros y factoría que capturaron merluza de tres aletas en el período 1989 - 1995, (Argentina). (Wöhler & Mari, 1996).

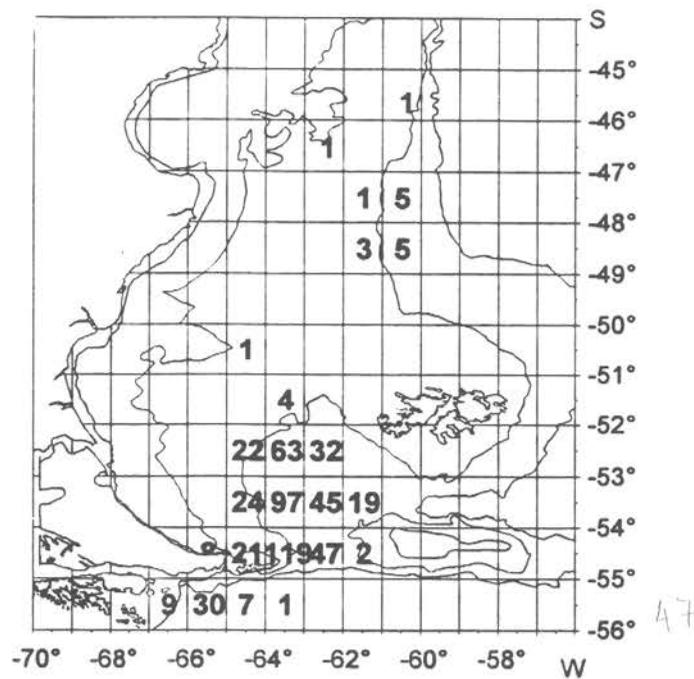


Fig. 88 Número de viajes con captura de merluza de tres aletas por cuadrado estadístico de 1° Lat. S. por 1° Long. W. Período 1989 - 1995, (Argentina). (Wöhler & Mari, 1996).

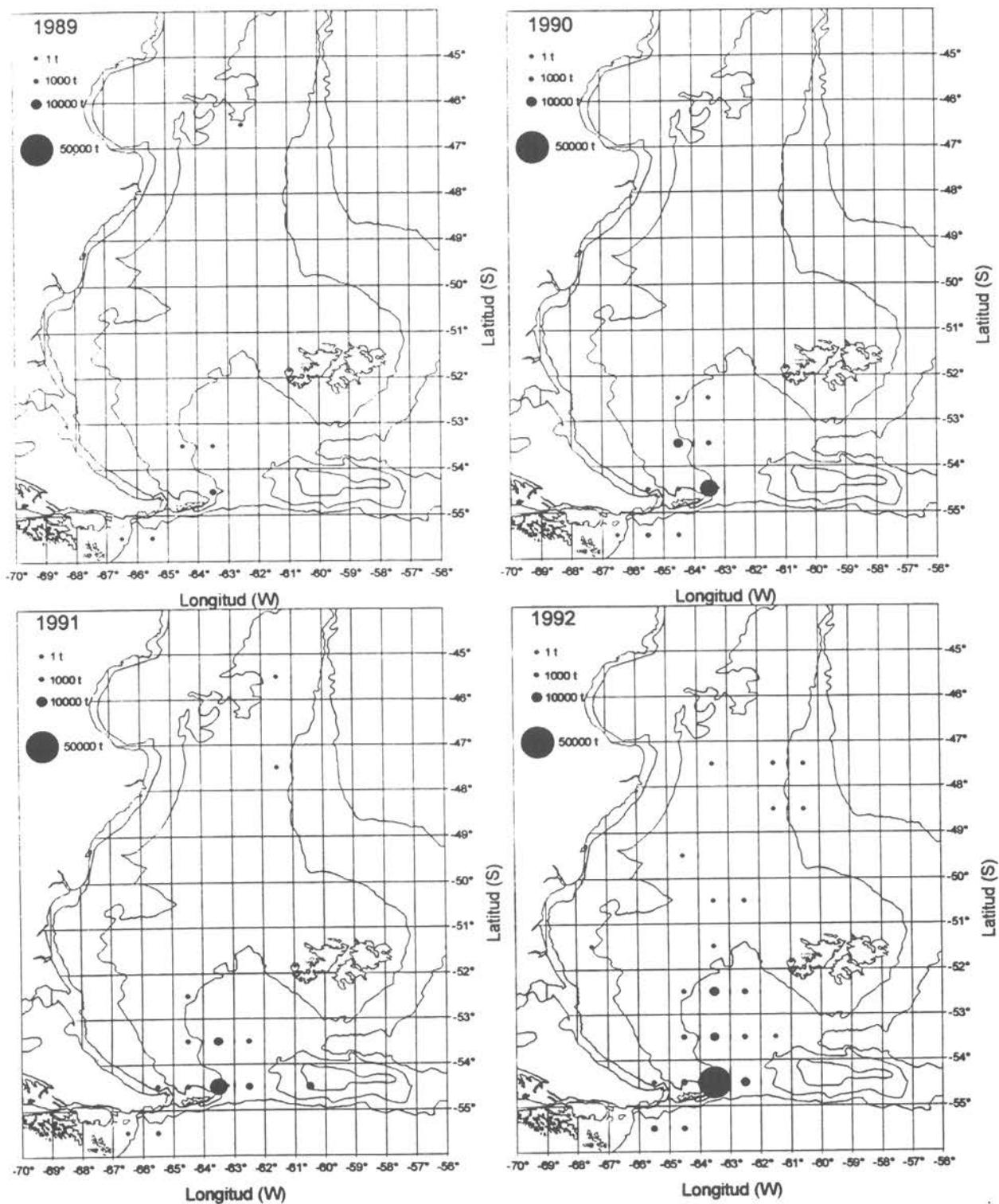


Fig. 89 Capturas totales anuales de merluza de tres aletas por cuadrado estadístico para el período 1989 - 1992 (Argentina). (Wöhler & Mari, 1996).

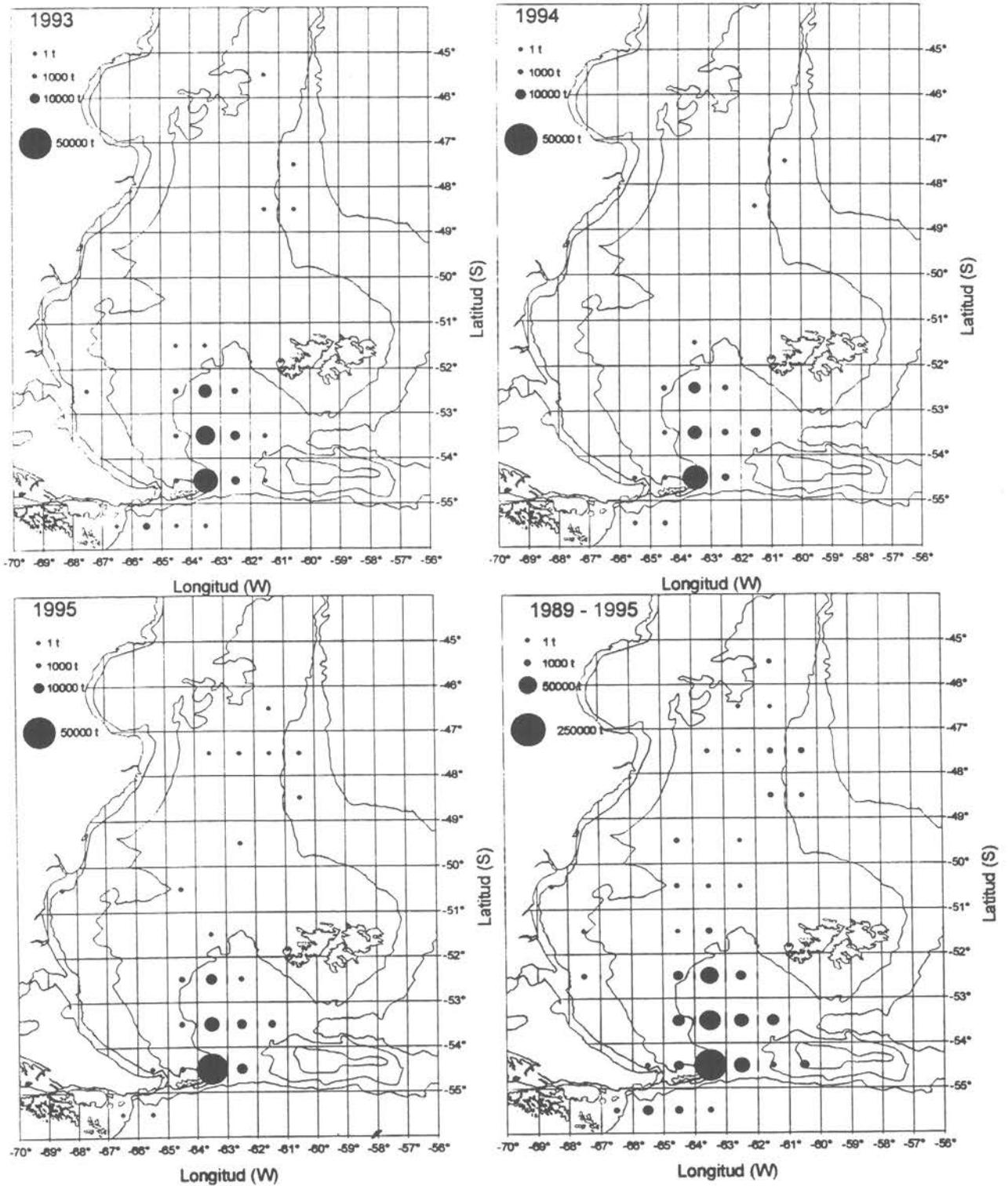


Fig. 90 Capturas totales anuales de merluza de tres aletas por cuadrado estadístico para el período 1993 - 1995, (Argentina). (Wöhler & Mari, 1996).

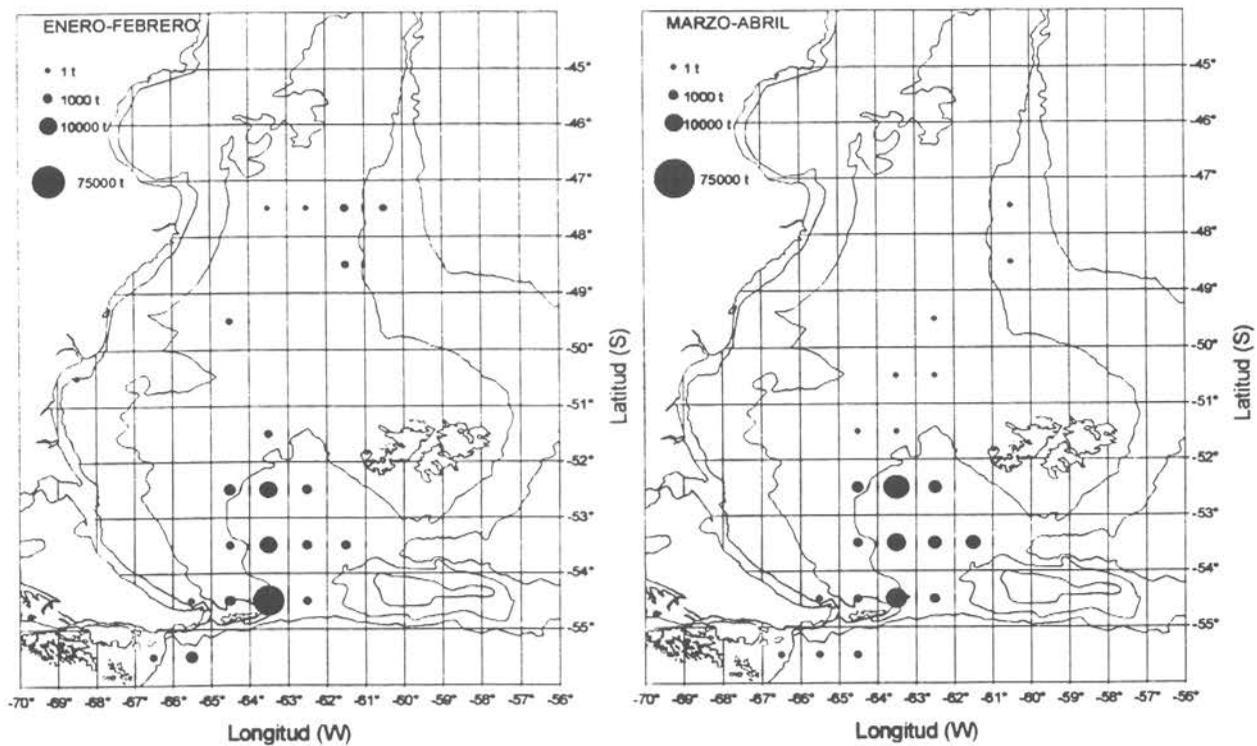


Fig. 91 Capturas de merluza de tres aletas por bimestre y cuadrado estadístico para el período 1989 - 1995, enero a abril, (Argentina). (Wöhler & Mari, 1996).

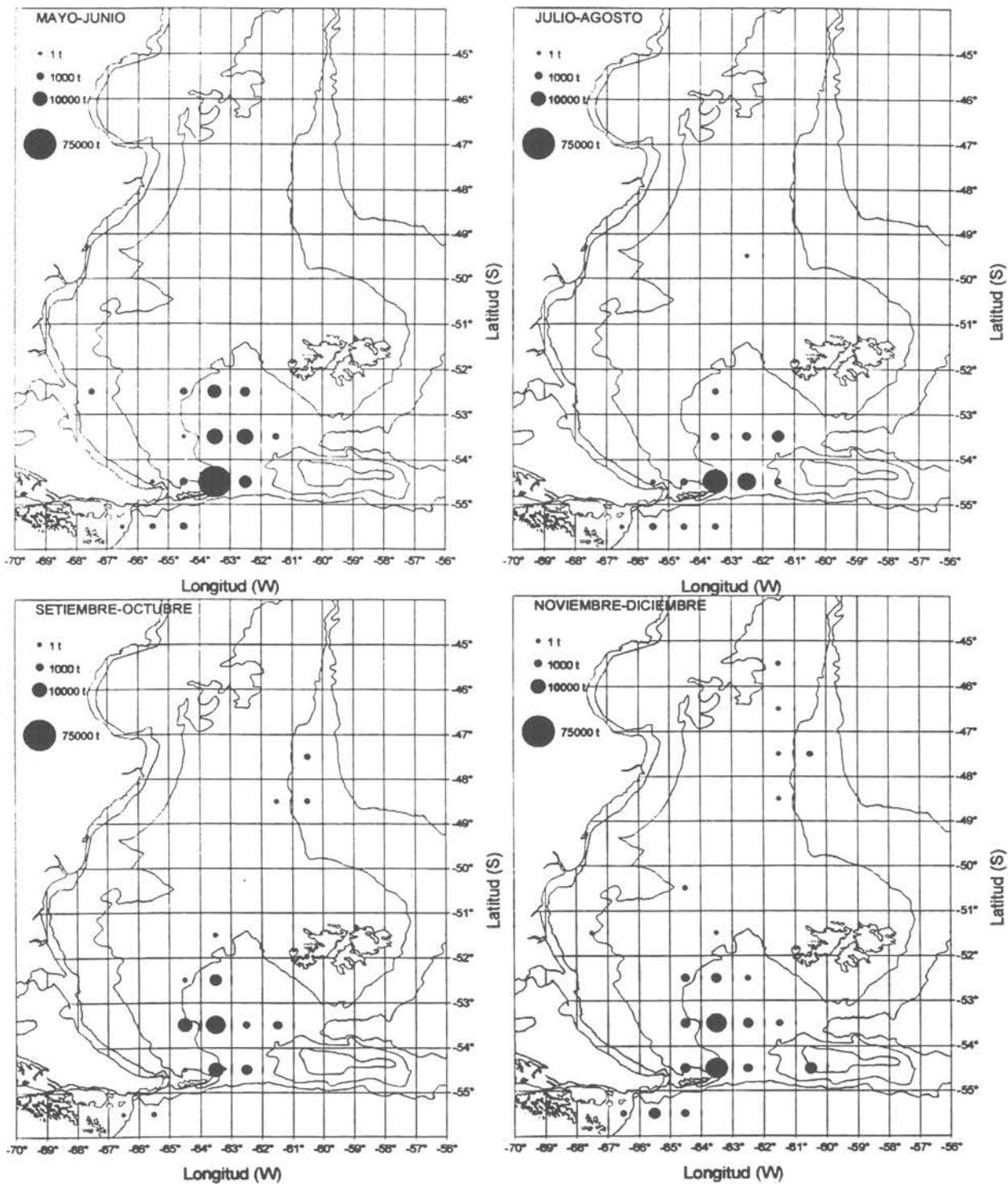


Fig. 92 Capturas de merluza de tres aletas por bimestre y cuadrado estadístico para el período 1989 - 1995, mayo a diciembre, (Argentina). (Wöhler & Mari, 1996).

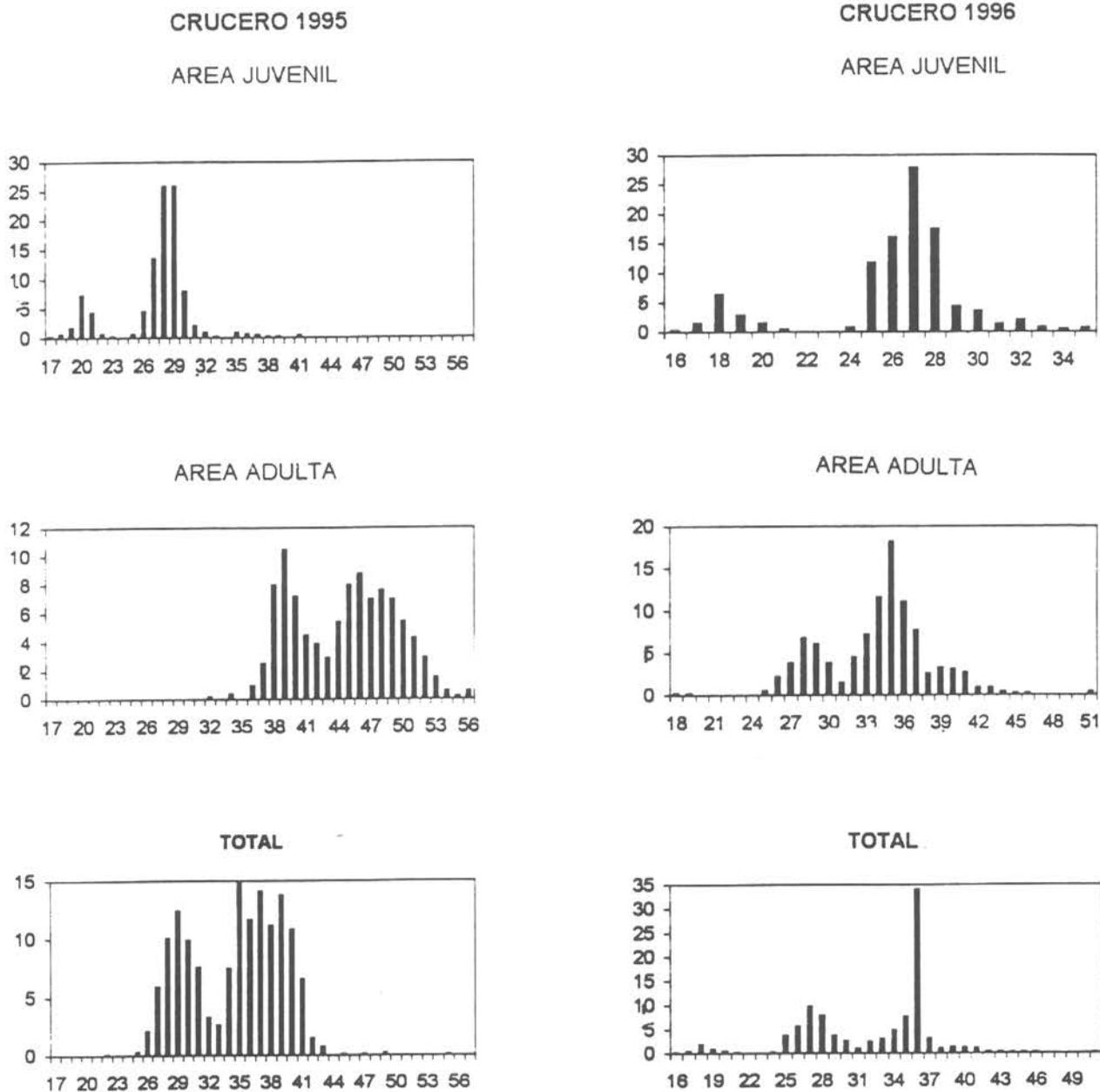


Fig. 93 Distribución de talla en merluza de tres aletas por área juvenil, adulto y total de los cruceros hidroacústicos 1995 y 1996, en aguas Argentina (Madirolas et al., 1997).

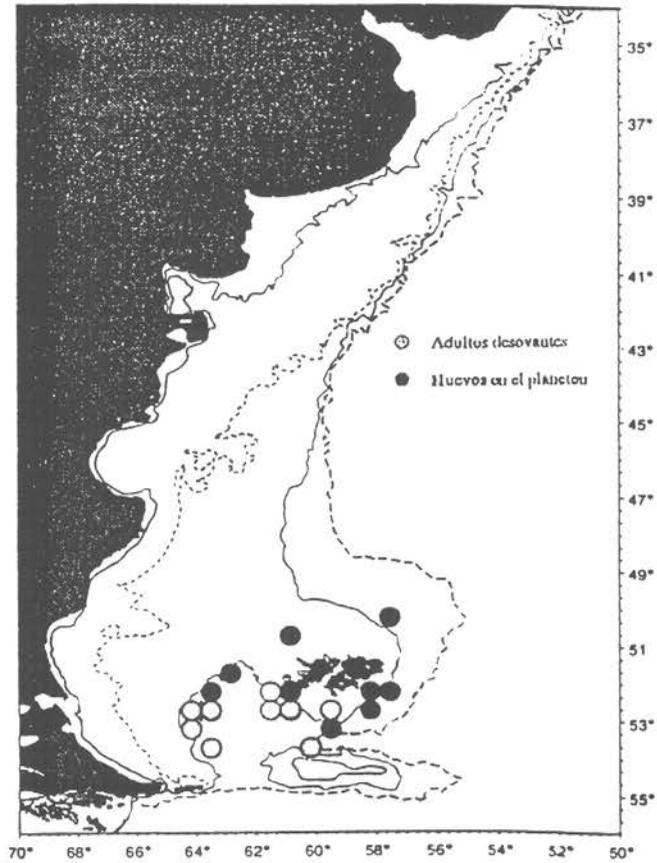


Fig. 94 Área de reproducción de la merluza de tres aletas en el Atlántico Sudoccidente de acuerdo a la presencia de adultos desovantes (Machi & Pájaro, 1996) y de huevos en el plancton (Sánchez & Ciechomski, 1995).

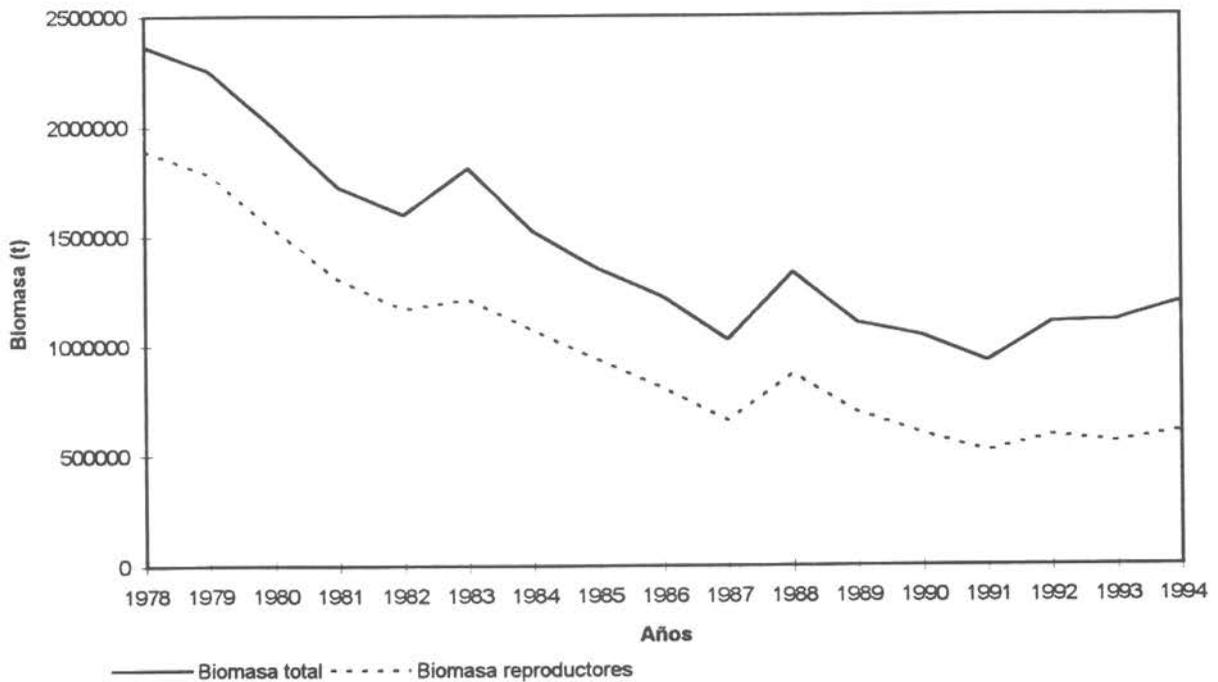


Fig.95

Distribución de la biomasa total y biomasa de reproductores (t) en merluza de tres aletas en el Atlántico sur, según estimación por VPA asumiendo $M=0.2$ (Wöhler et al., 1996).

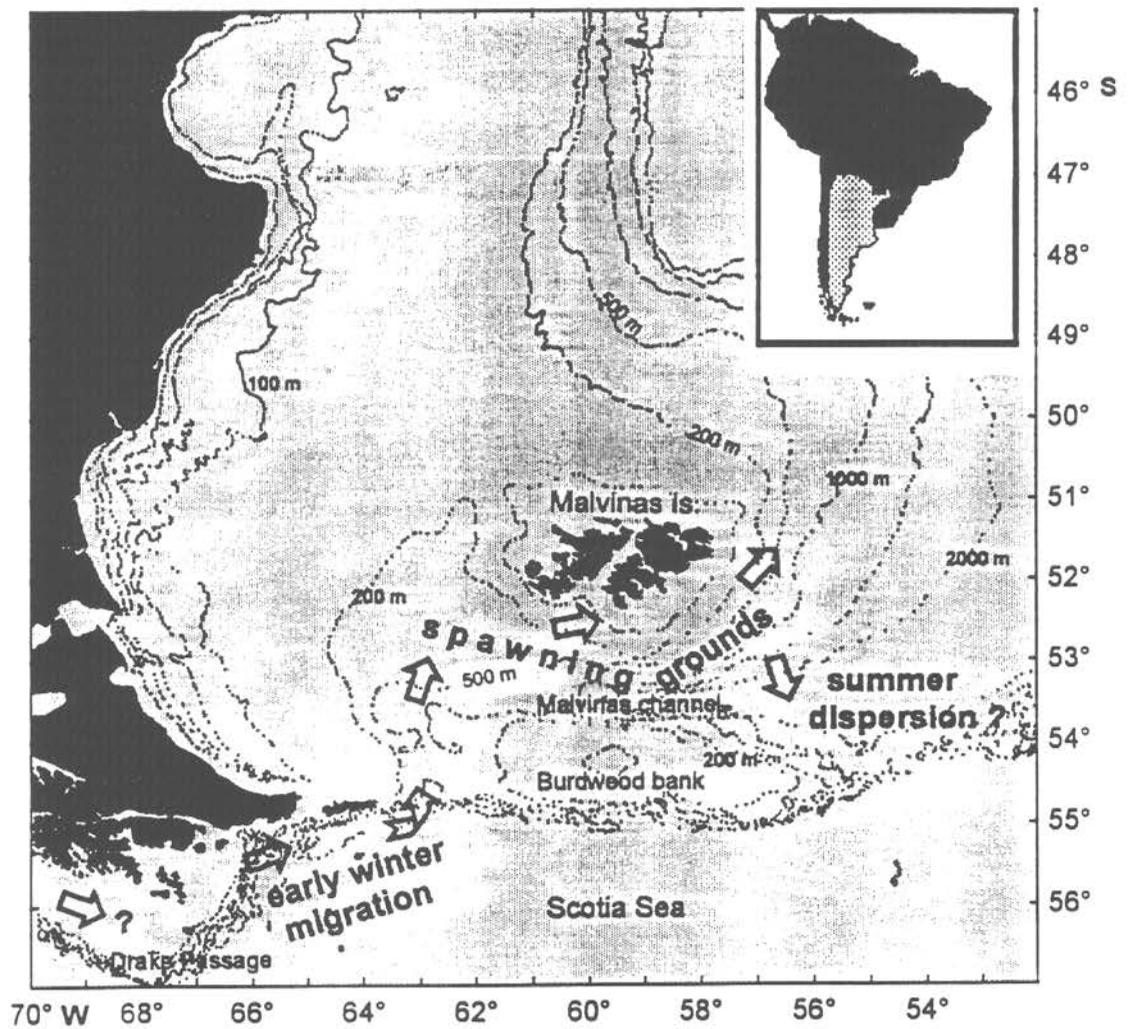


Fig. 96 Esquema tentativo de los patrones de migración de la merluza de tres aletas en el Atlántico Sudoccidental. (Madirolas et al., 1997).

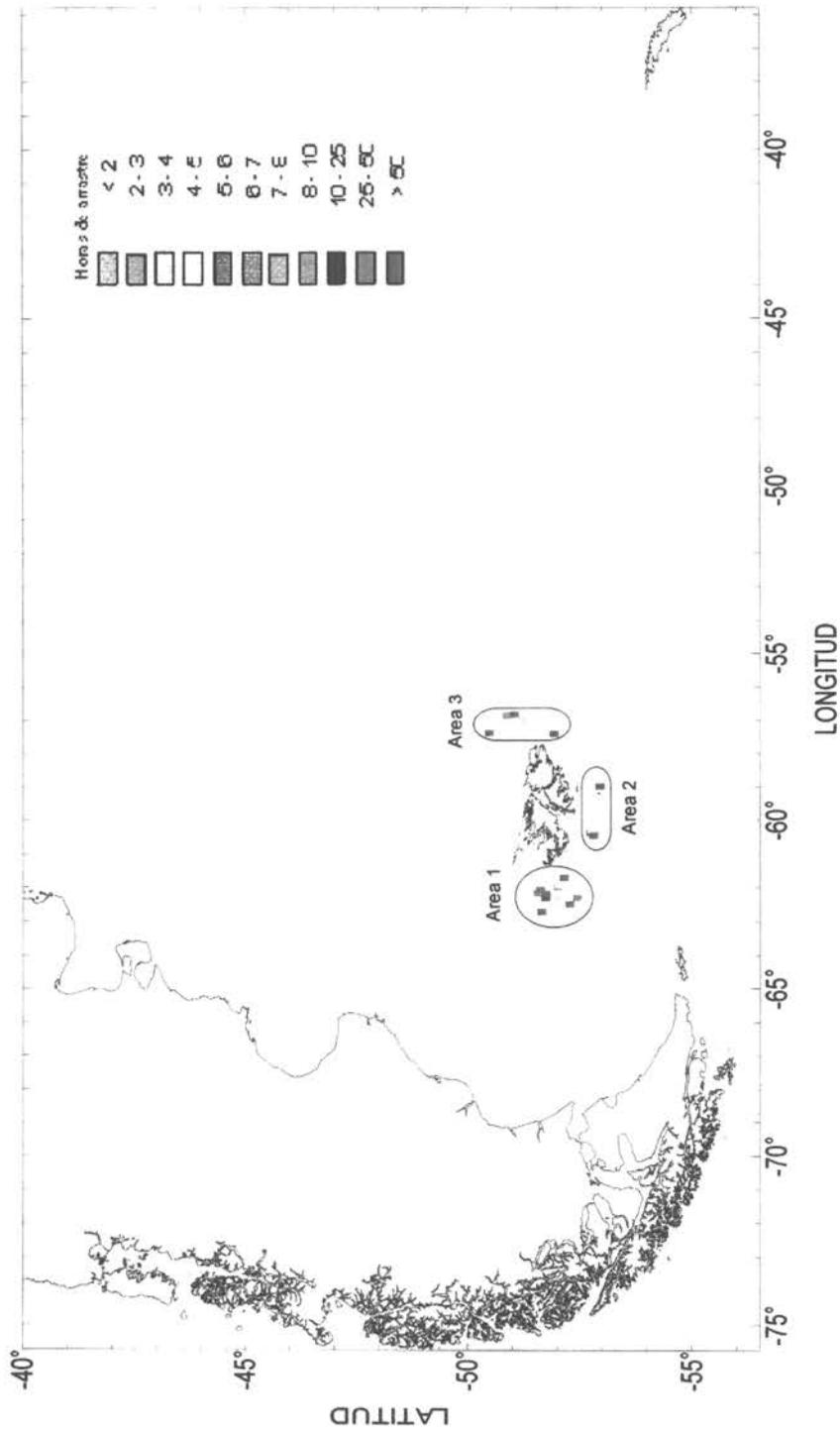


Fig. 97 Distribución espacial del esfuerzo de pesca de los lances con muestras de merluza de tres aletas (horas de arrastre) realizado por un buque surinero en la zona de Islas Malvinas, noviembre 1996 - enero 1997.

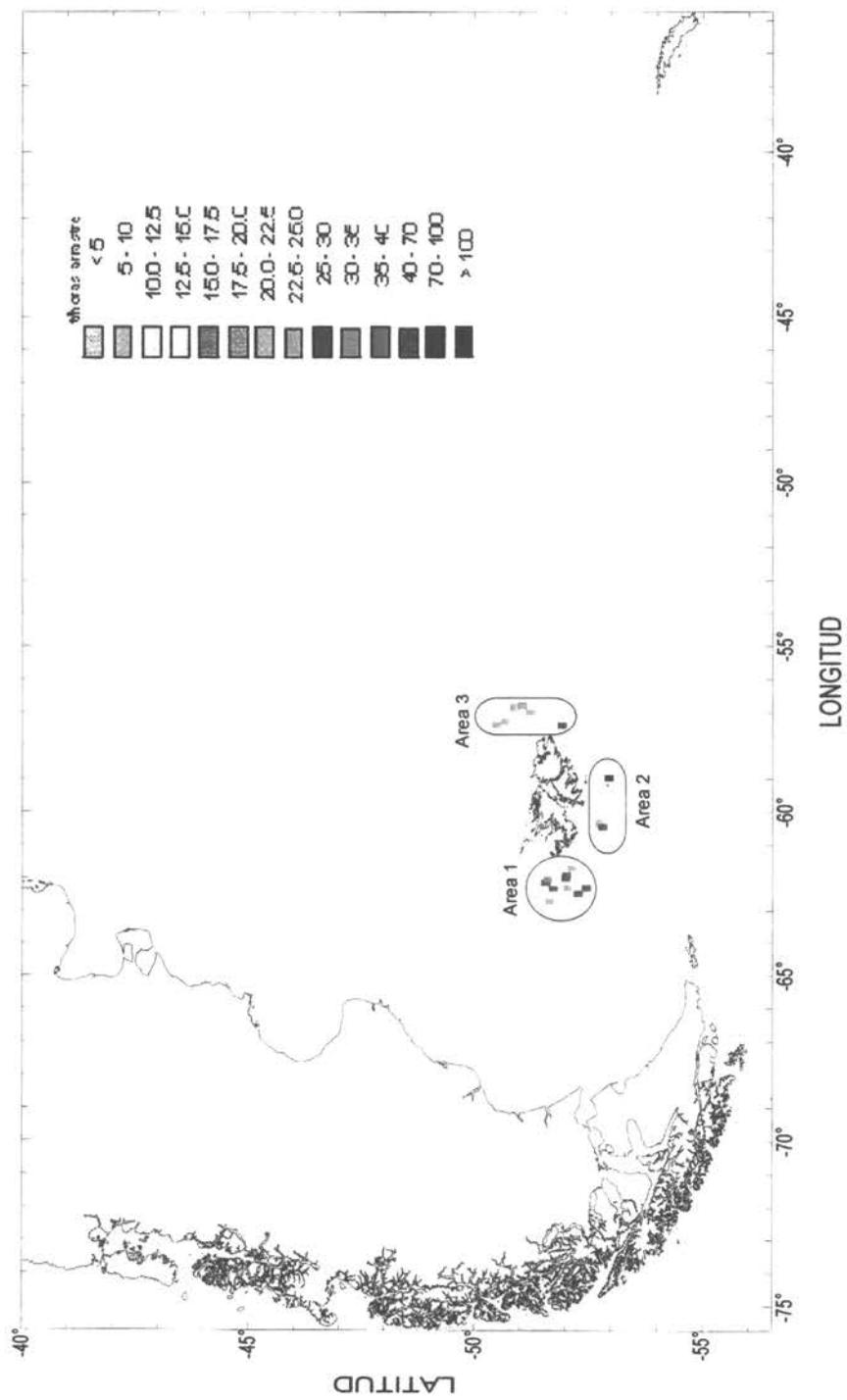


Fig. 98 Distribución espacial del rendimiento de pesca de los lances con muestras de merluza de tres aletas (toneladas/horas arrastre) realizado por un buque surimero en la zona de Islas Malvinas, noviembre 1996 a enero 1997.

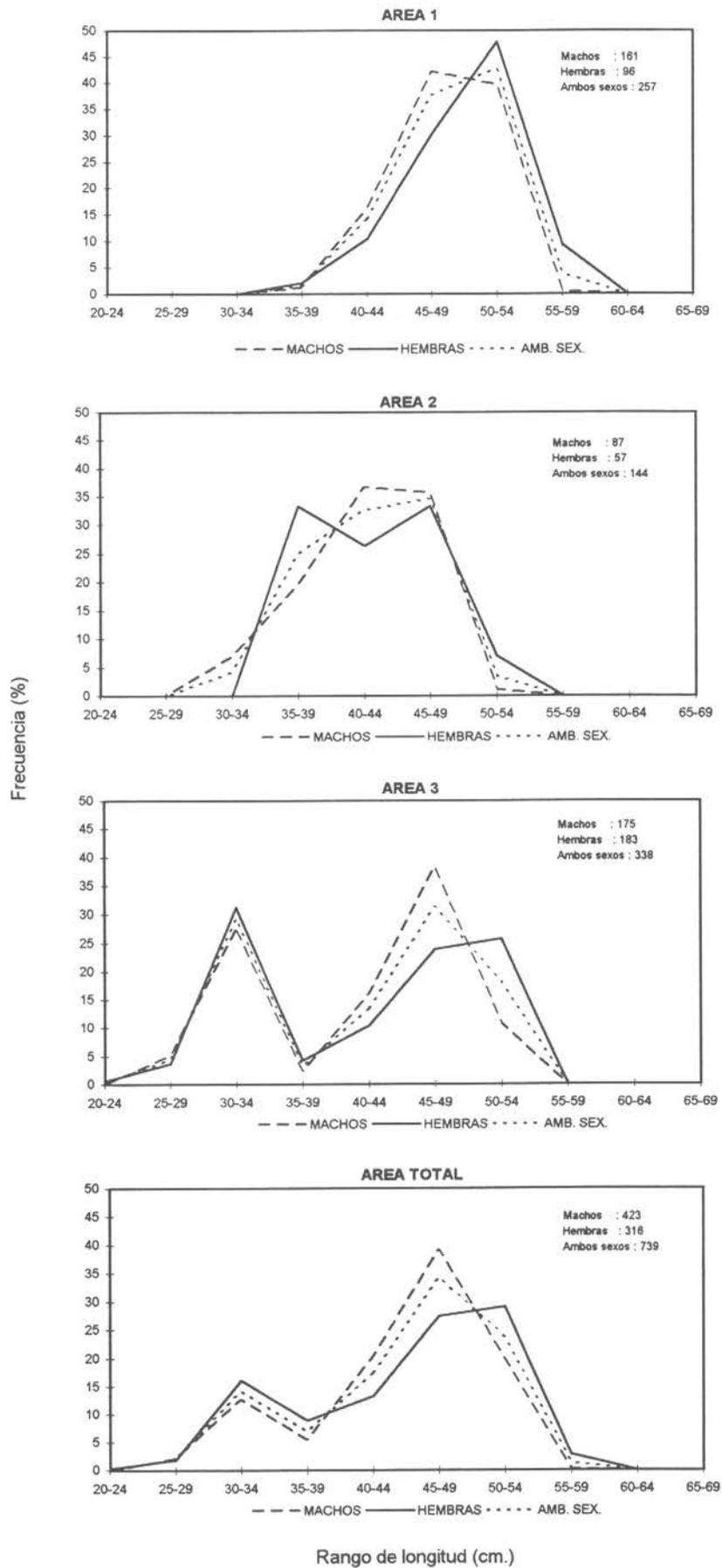


Fig. 99 Distribución de la longitud en merluza de tres aletas por área y total, en las Islas Malvinas, noviembre 1996 a enero 1997.

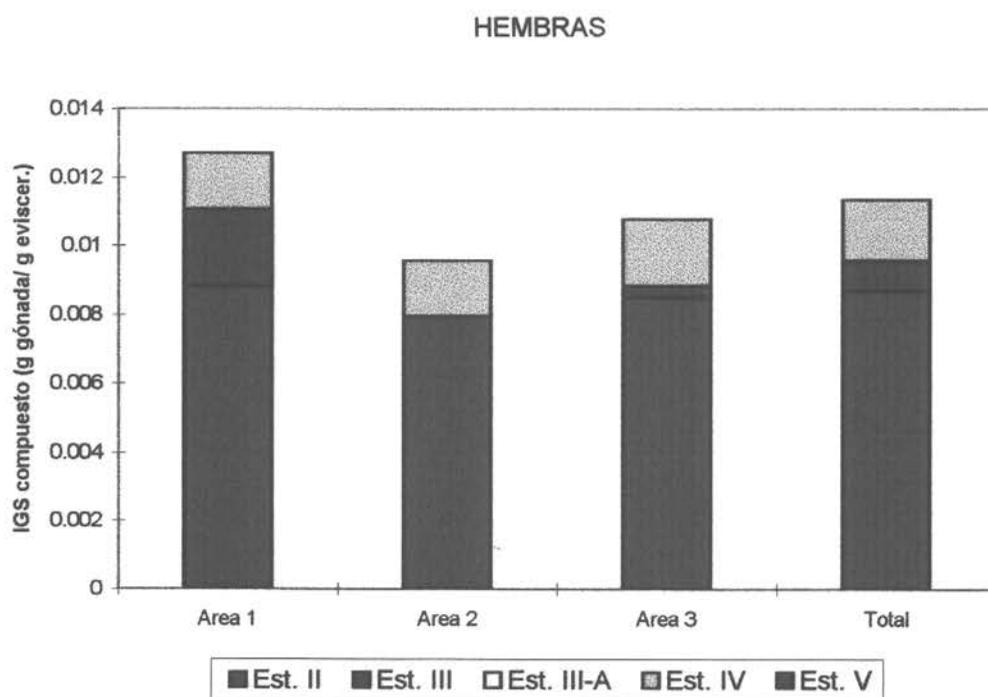
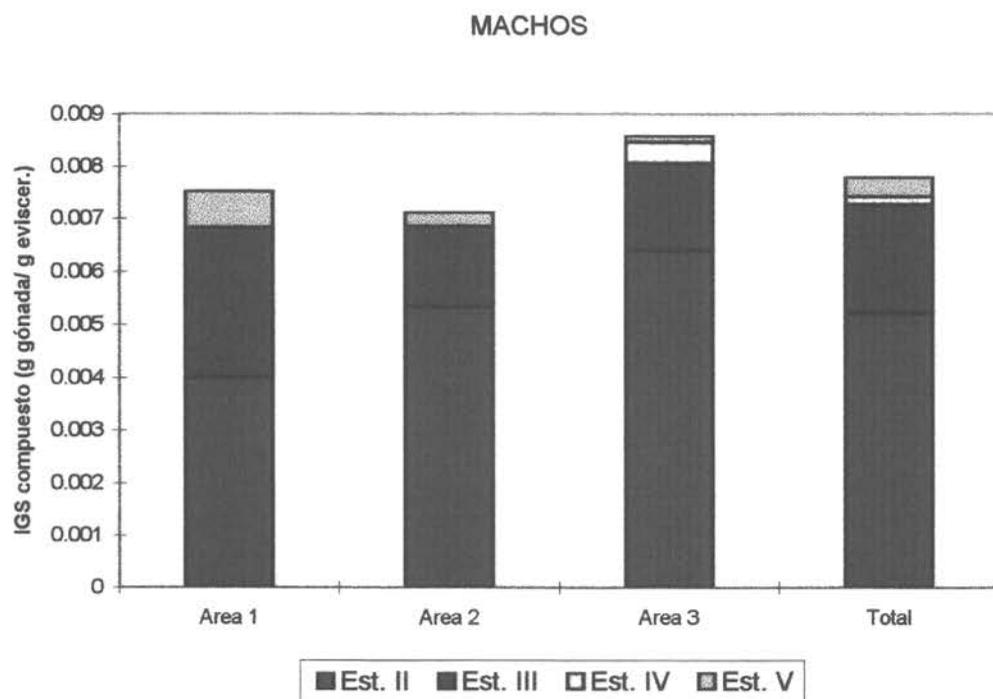


Fig. 100 Distribución del IGS compuesto en merluza de tres aletas por áreas y total en las I. Malvinas (nov. 1996 y ene. 1997).

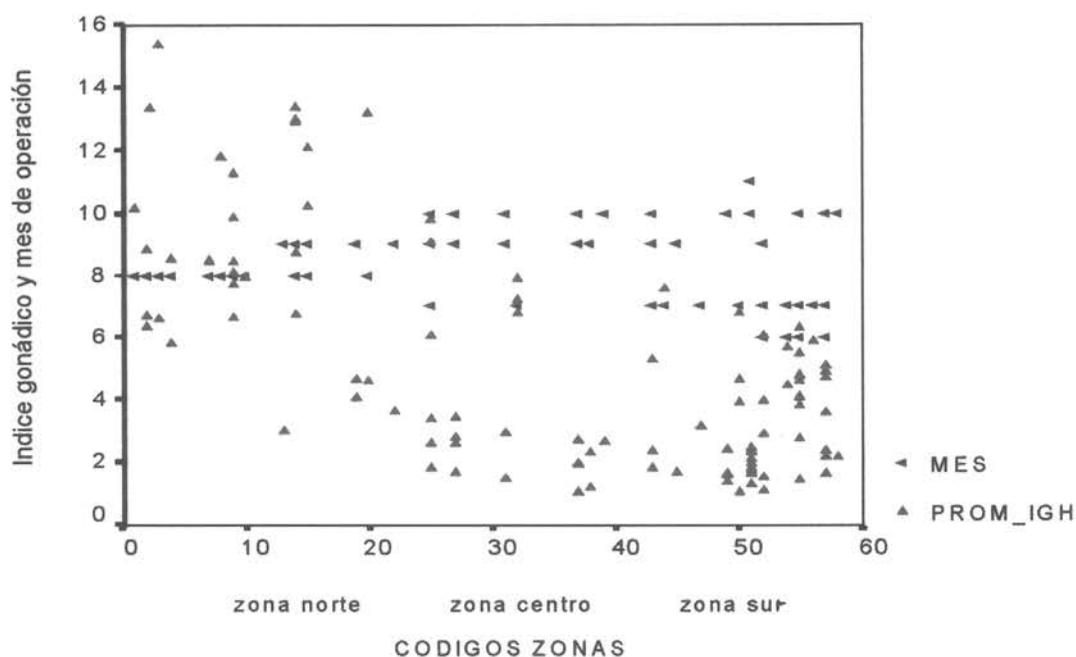


Fig. 101 Distribución del índice gonádico (promedio en hembras) y mes de operación por códigos , Zonas (1 - 61). Pescas de Investigación.

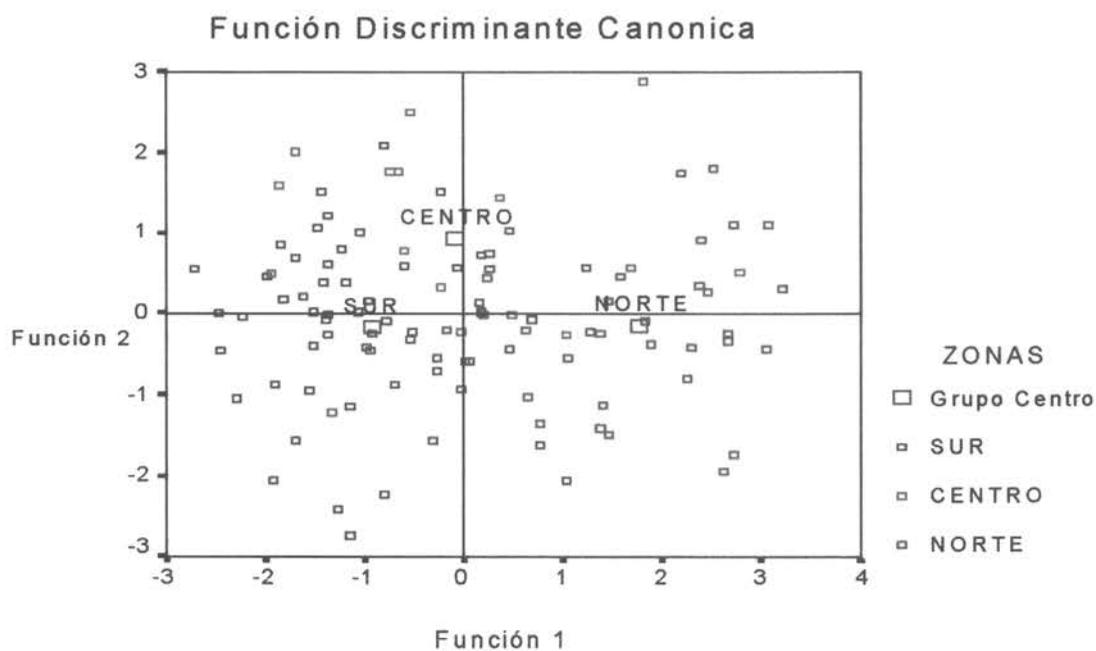


Fig. 102 Ploteo de la función discriminante canónica, para las tres zonas. Pescas de Investigación.

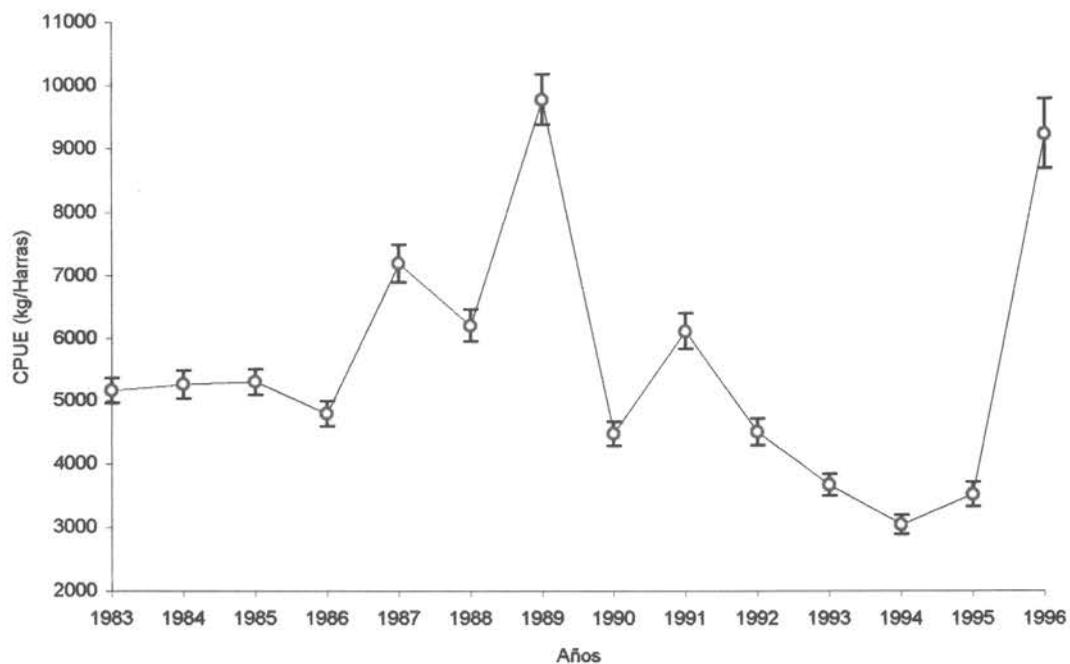


Fig. 103 Tendencia de la CPUE estándar (kg./hr. de arrastre) de la merluza de tres aletas entre los años 1983 y 1996. Toda la flota, incluido el buque Unionsur.

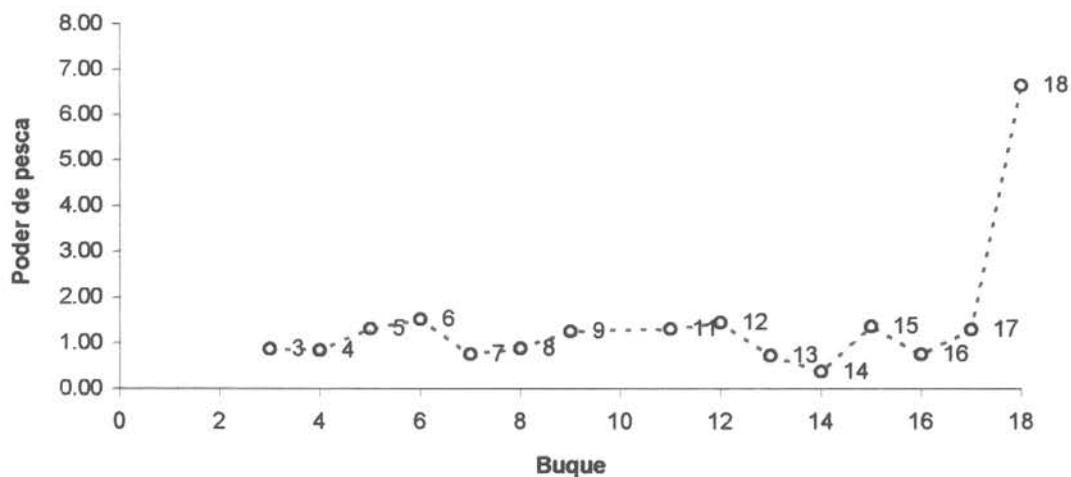


Fig. 104 Poder de pesca de cada buque según el código adoptado por IFOP, con el buque Unionsur

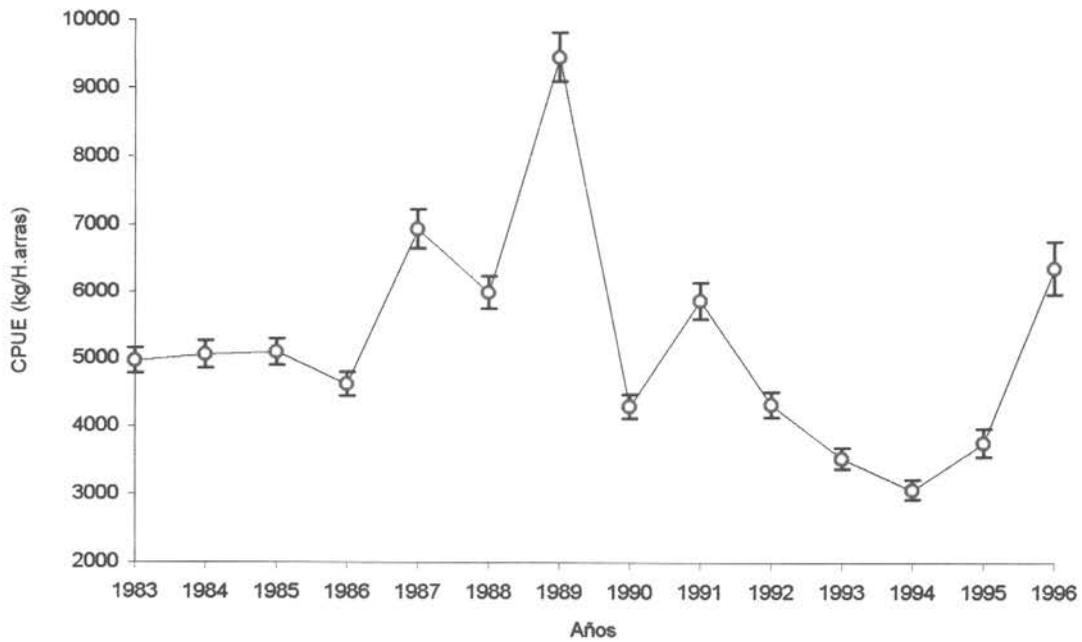


Fig. 105 Tendencia de la CPUE estándar de la Merluza de tres aletas entre los años 1983 y 1996. La CPUE está expresada en kg./hr. de arrastre.

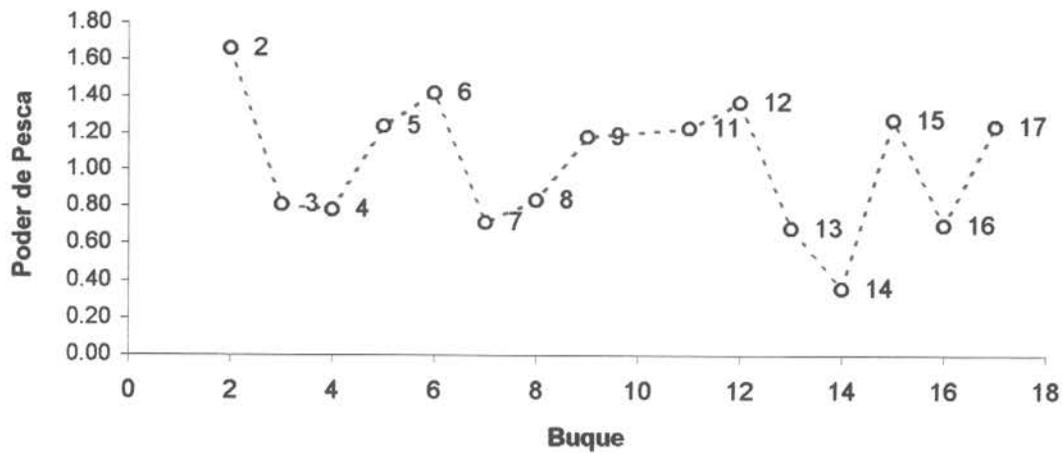


Fig. 106 Poder de pesca de cada buque según el código adoptado por IFOP.

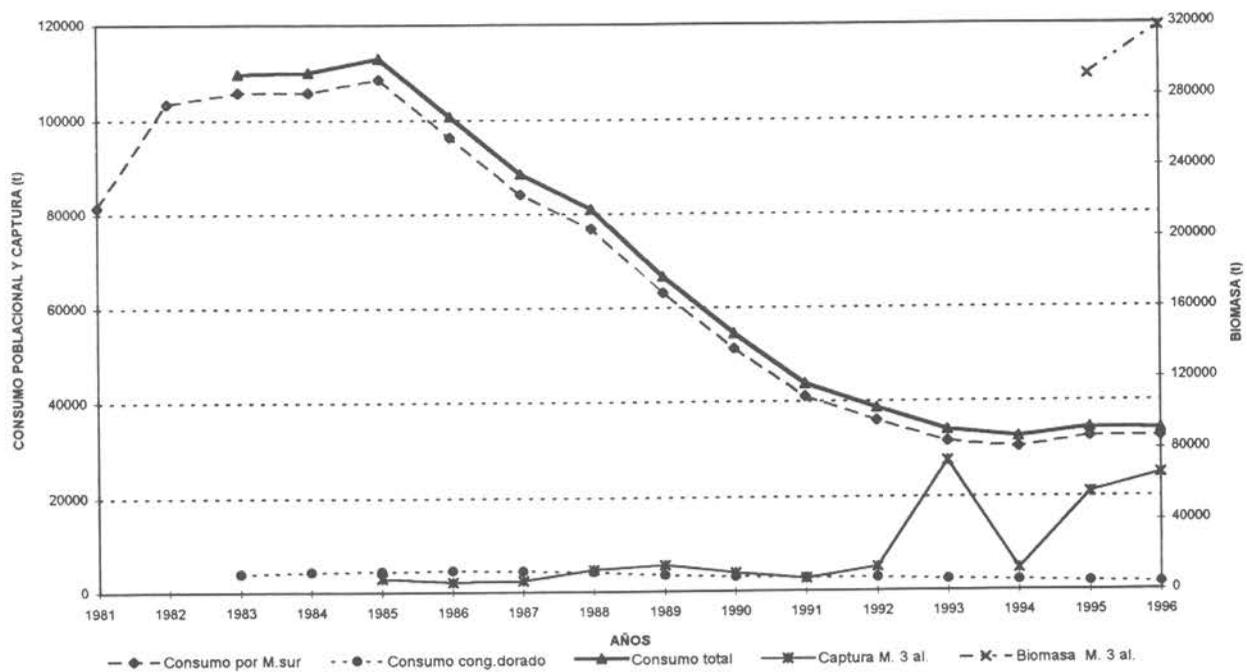


Fig.107 Distribución del consumo poblacional (merluza del sur y congrio dorado) captura y biomasa (Payá 1997) en merluza de tres aletas.

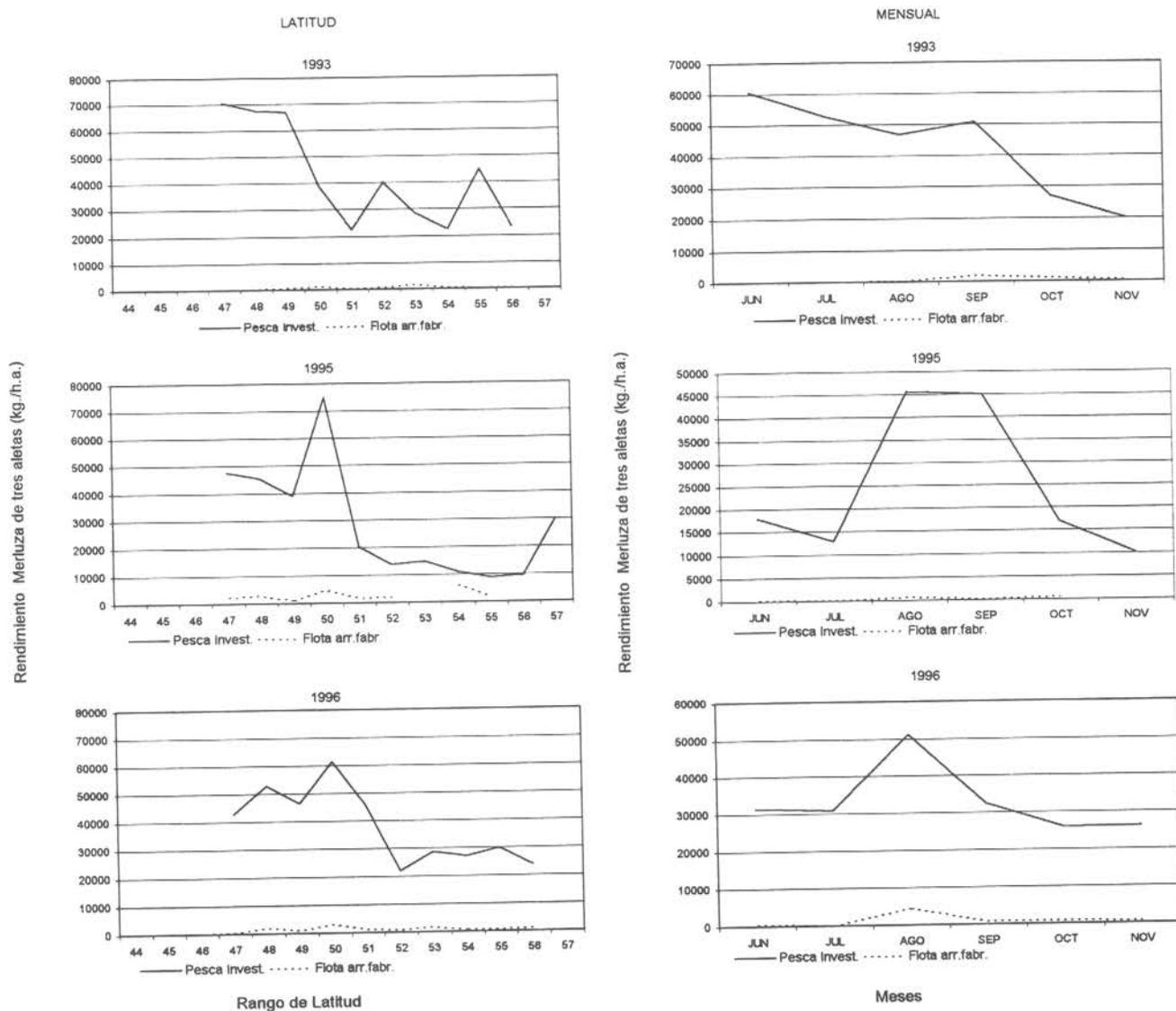


Fig.108 Distribución del rendimiento de pesca (kg./h.a.) en merluza de tres aletas por rango de latitud y por mes, para las pescas de investigación y flota arrastrera fábrica, en los años 1993, 1995 y 1996.

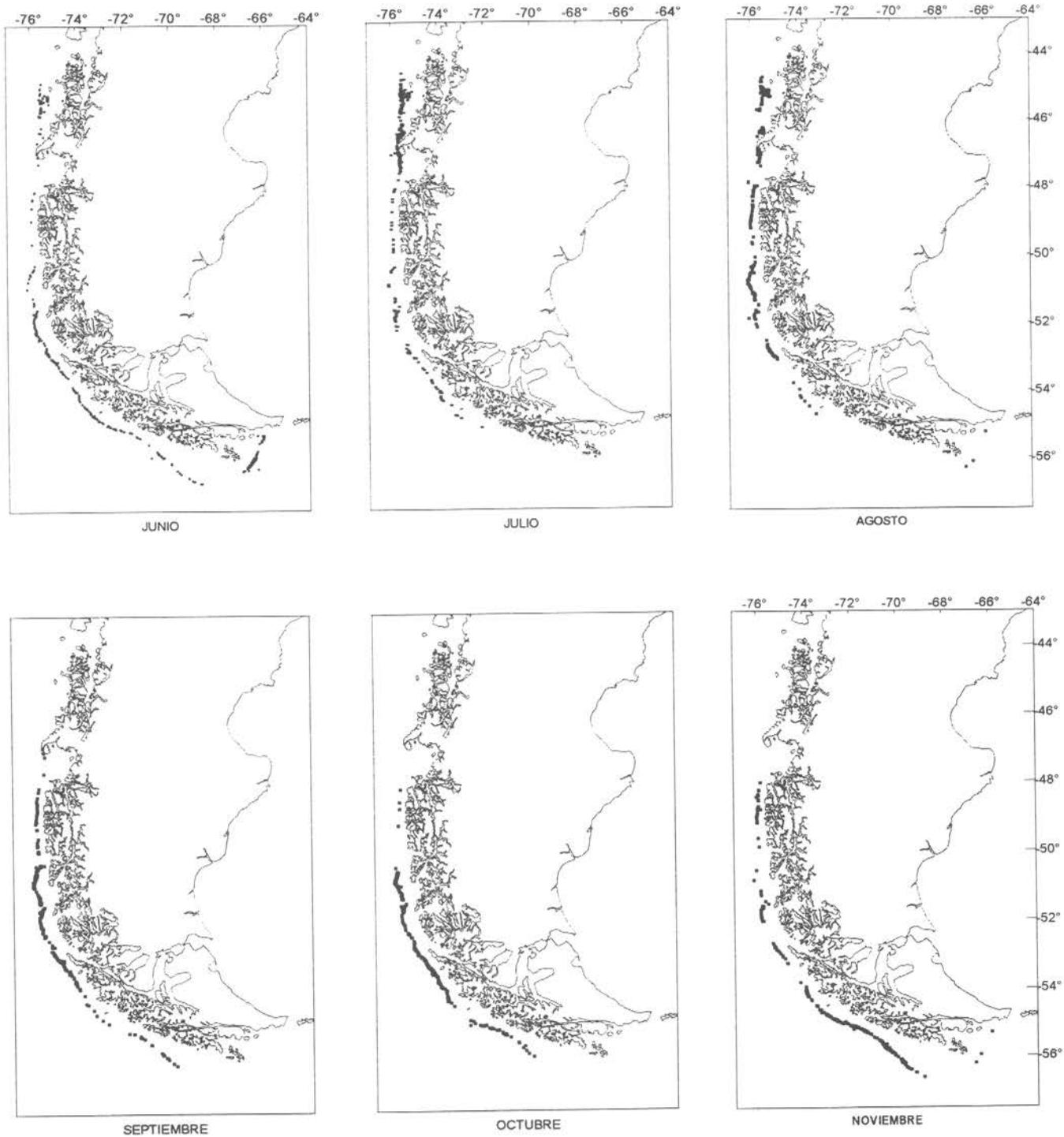


Fig. 109: Distribución espacial de los lances de pesca de la flota arrastlera fábrica zona sur austral, junio a noviembre 1993.

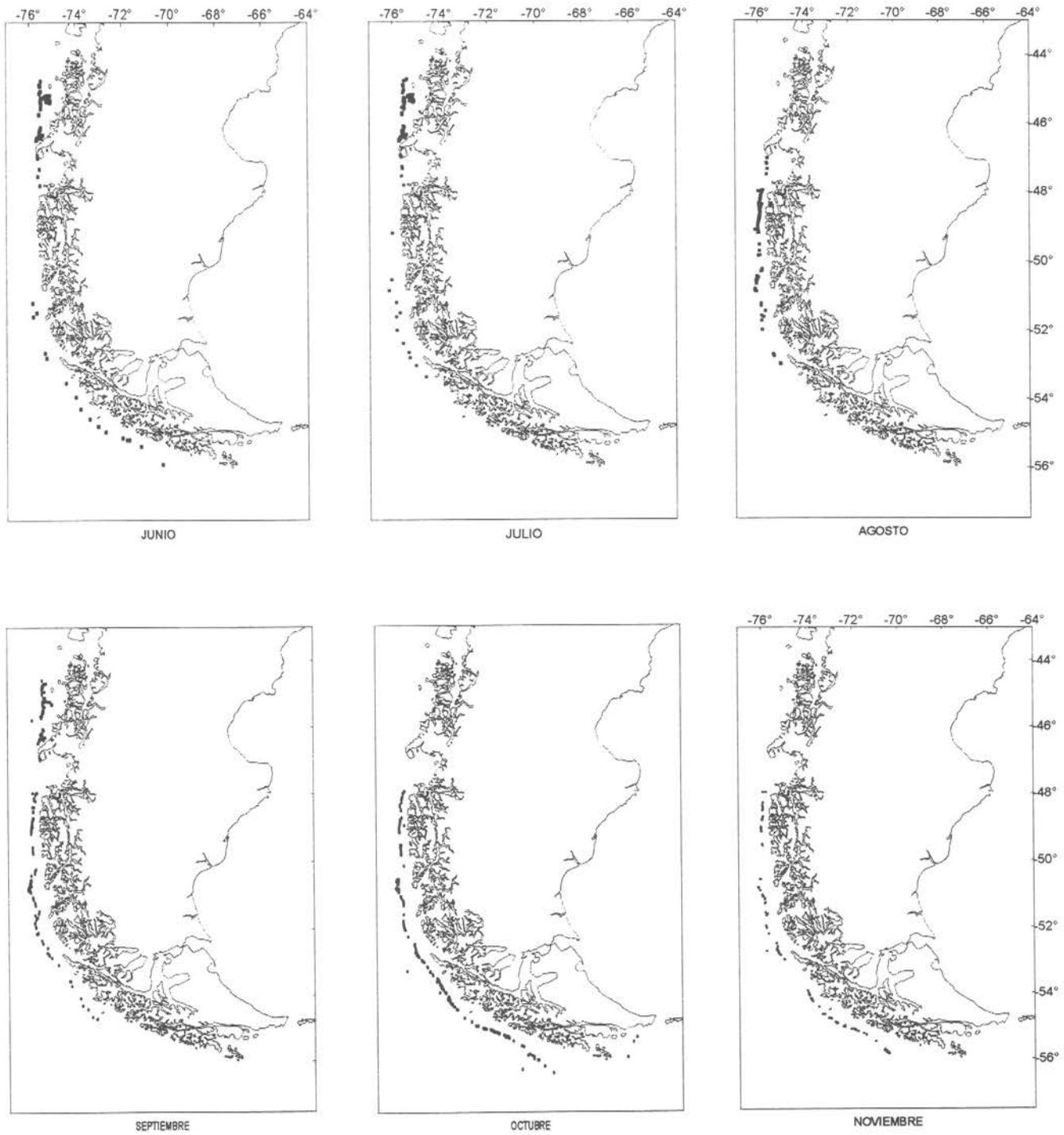


Fig. 110 : Distribución espacial de los lances de pesca de la flota arrastlera fábrica zona sur austral, junio a noviembre 1995.

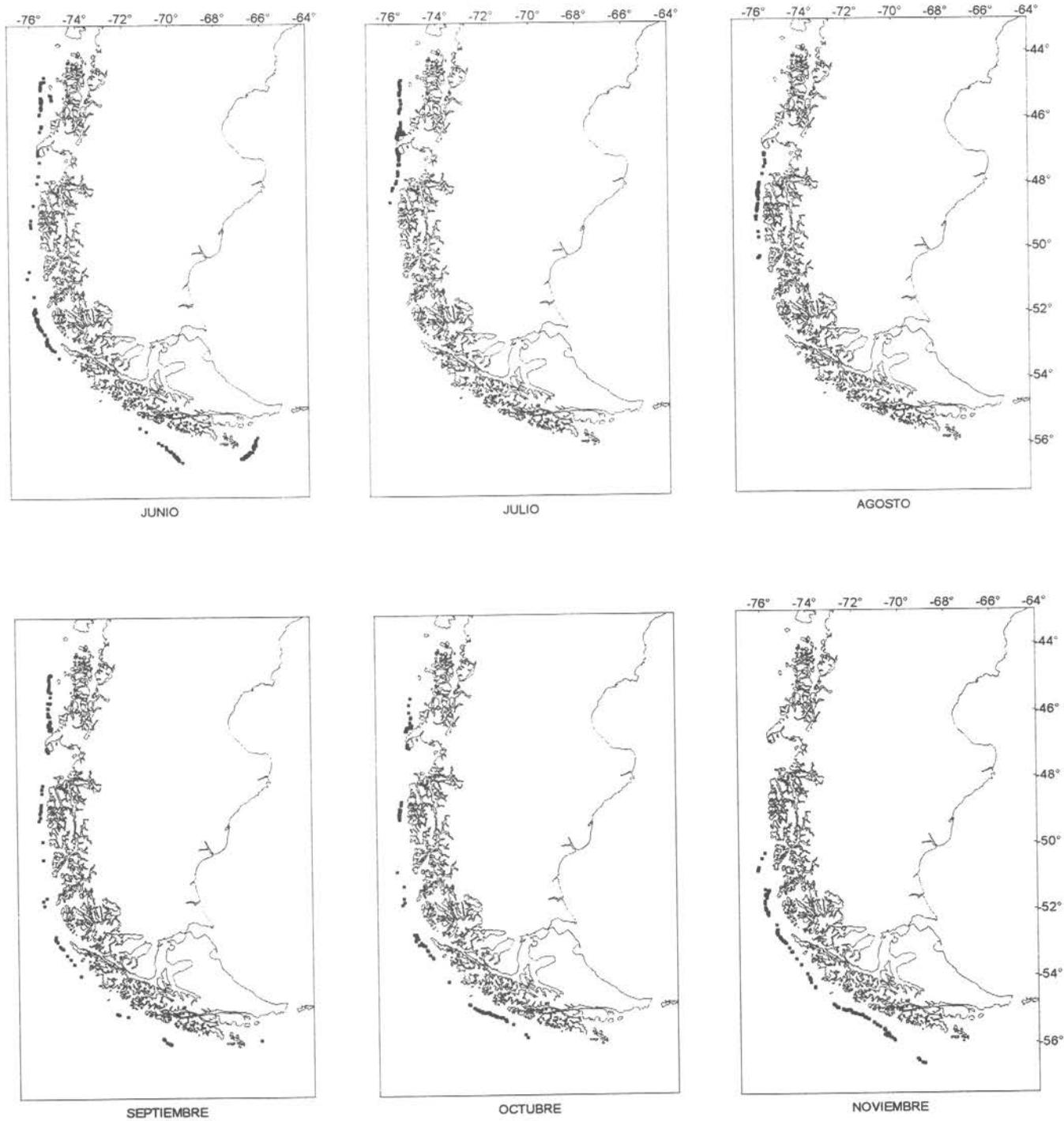


Fig. 111 : Distribución espacial de los lances de pesca de la flota arrastrera fábrica zona sur austral, junio a noviembre 1996.

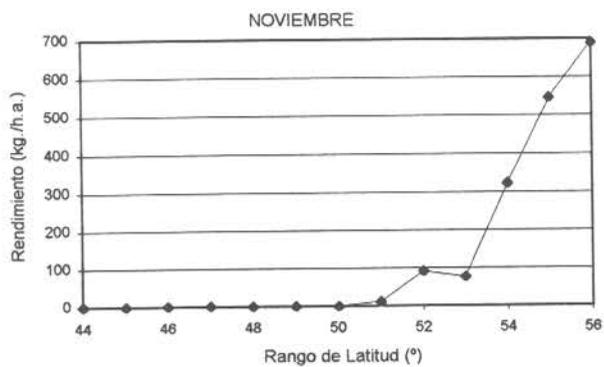
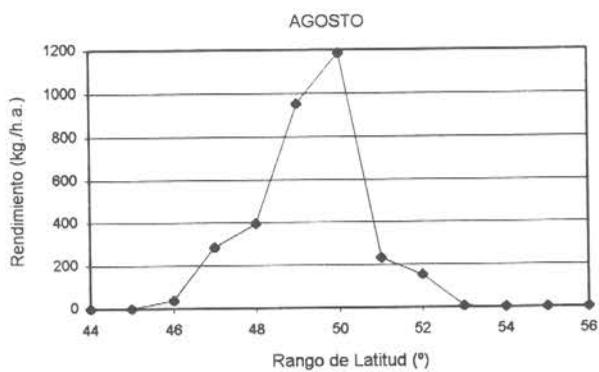
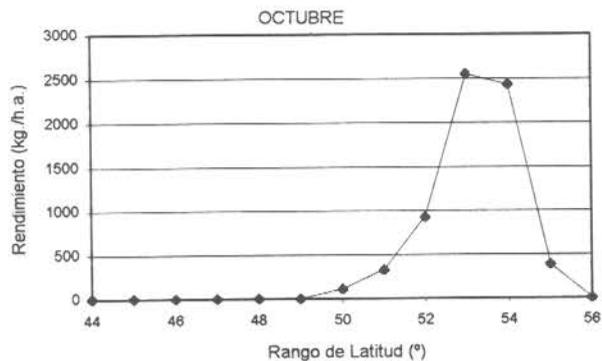
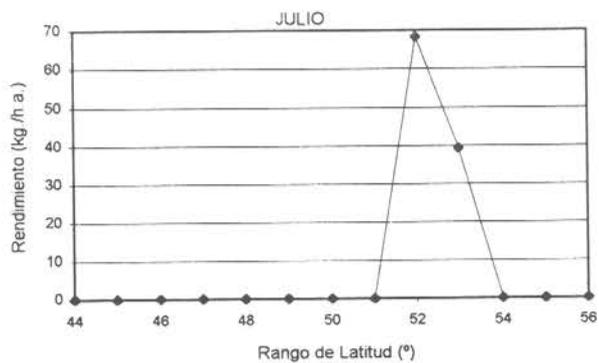
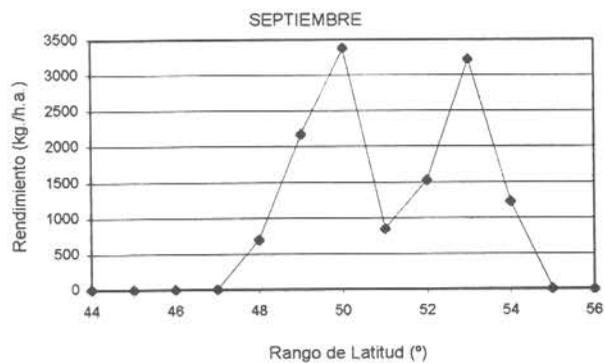
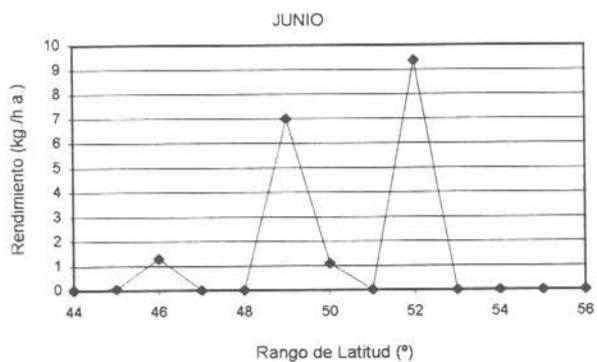


Fig. 112 Distribución del rendimiento (kg./h.a.) de pesca en merluza de tres aletas por rango de latitud, en la flota arrastrera fábrica, 1993.

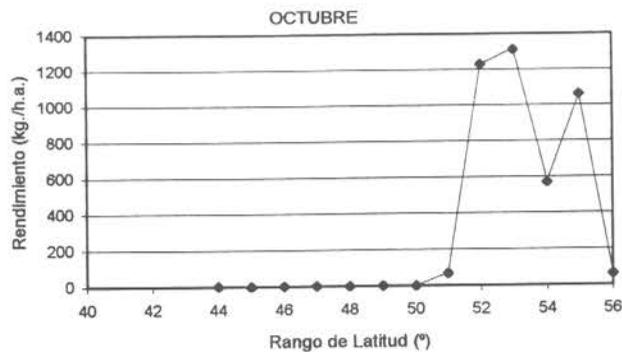
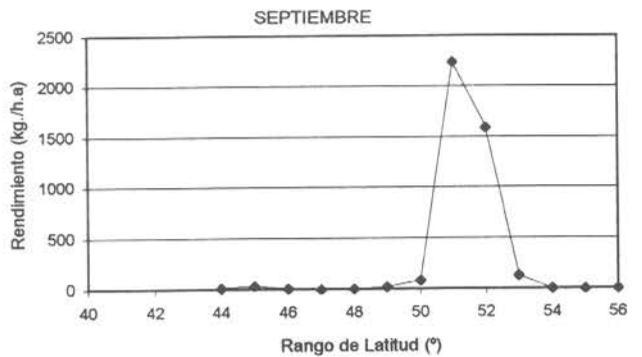
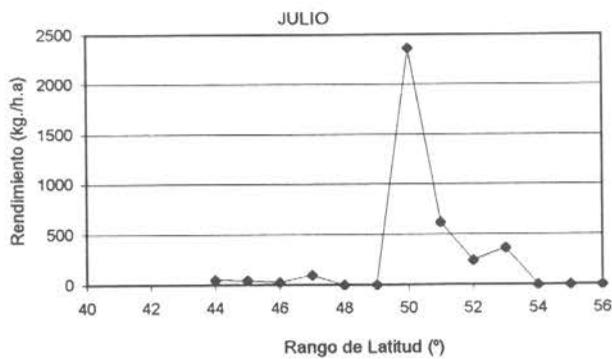
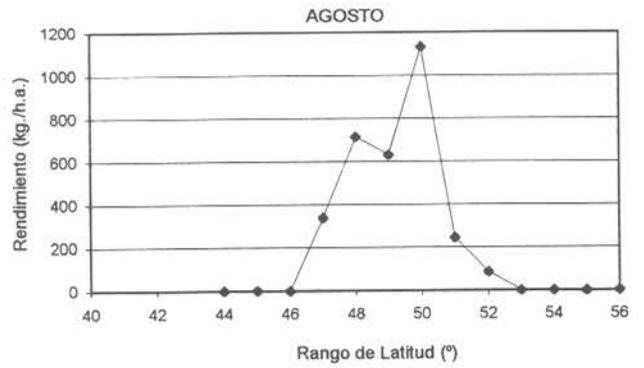
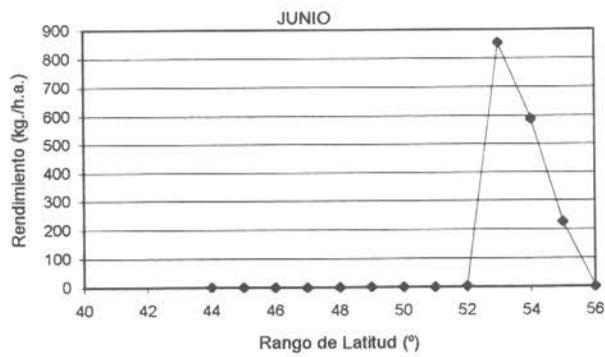


Fig. 113 Distribución del rendimiento (kg./h.a.) de pesca en merluza de tres aletas por rango de latitud en la flota arrastrera fábrica, 1995.

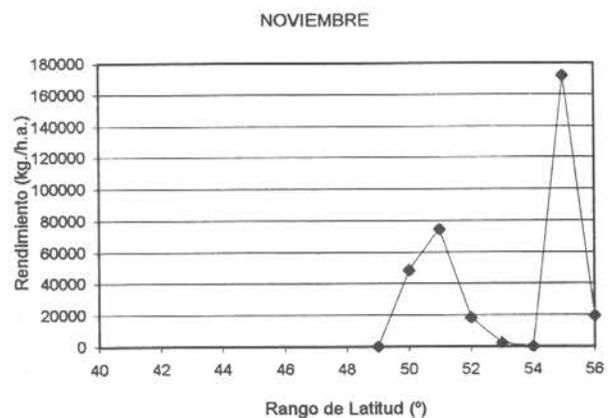
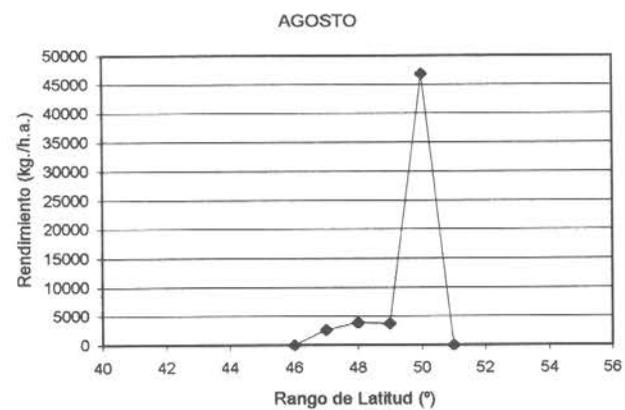
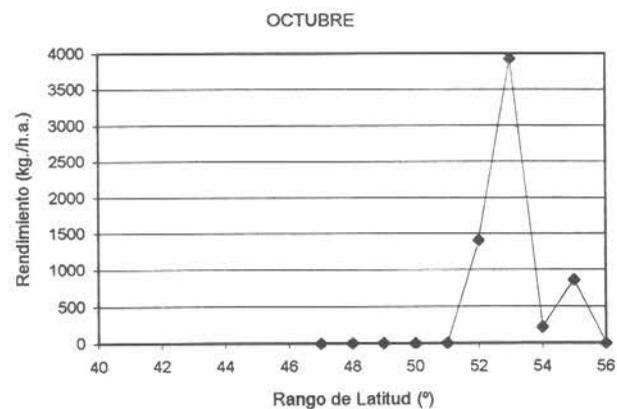
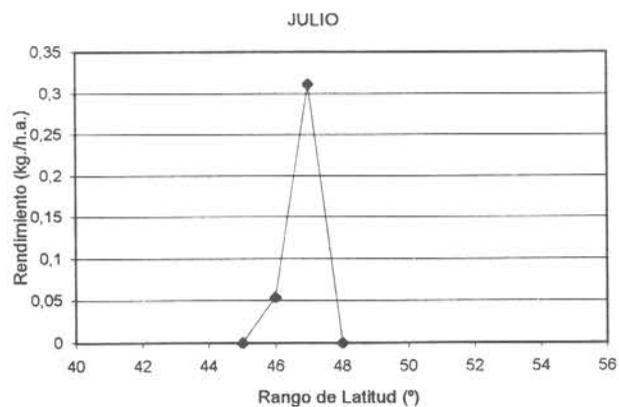
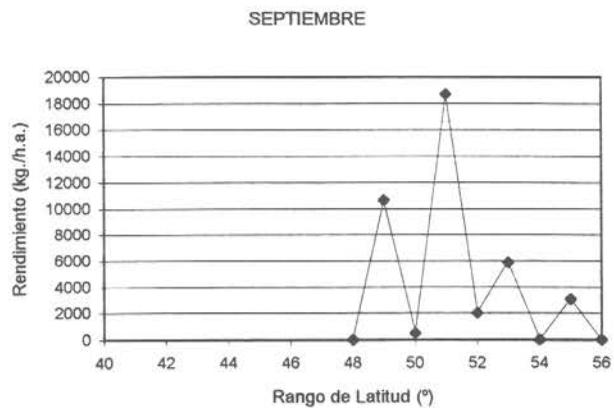
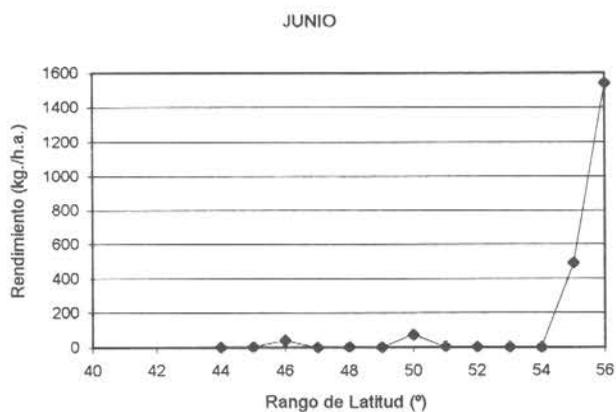


Fig. 114 Distribución del rendimiento (kg./h.a.) de pesca en merluza de tres aletas por rango de latitud, en la flota arrastrera fábrica, 1996.

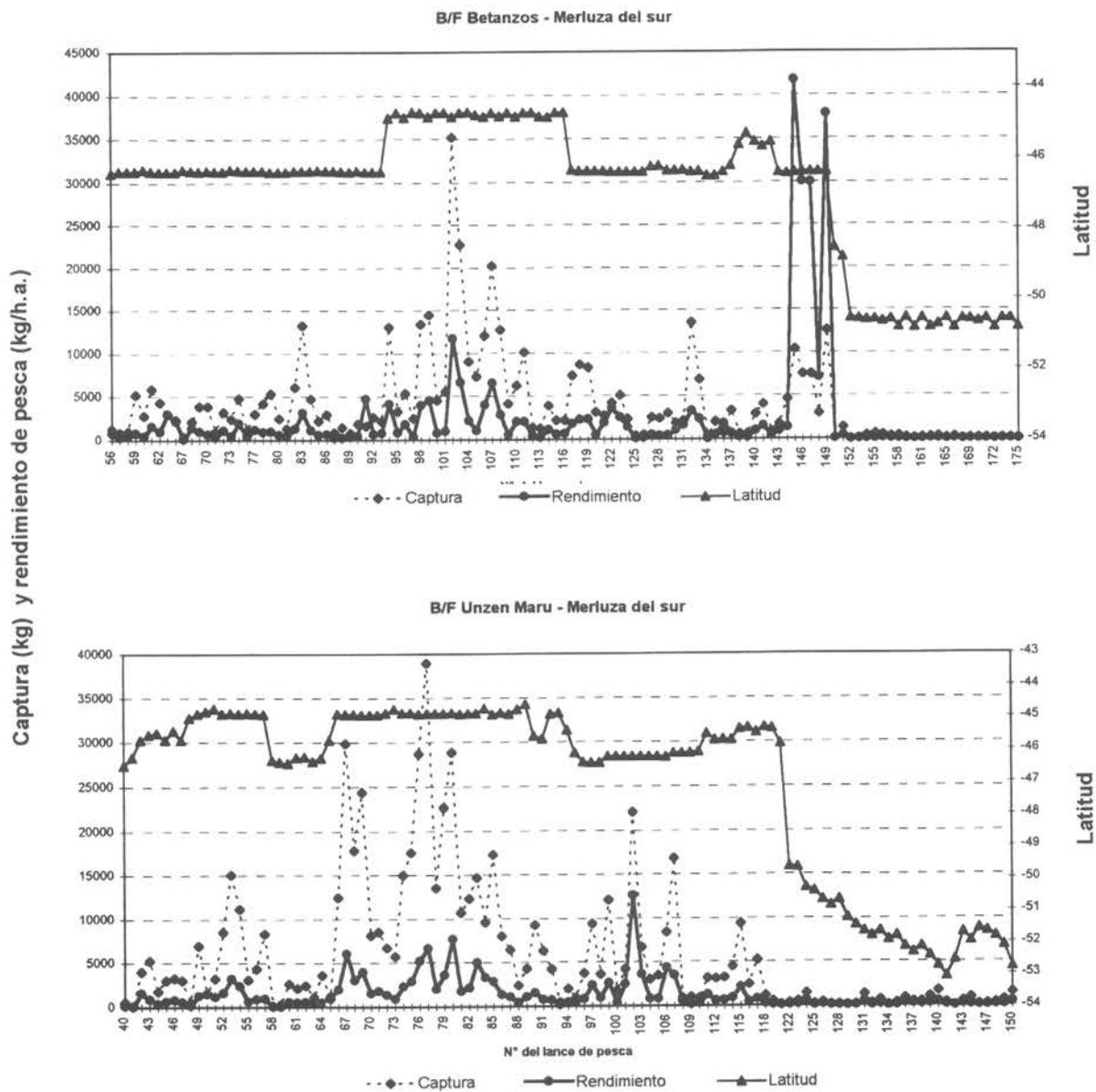


Fig 115 Distribución de los lances de pesca por latitud y valores de captura (kg) y rendimiento de pesca (kg/h.a.) en merluza del sur de los buques arrastreros fábricas Unzen Maru y Betanzos, en septiembre de 1995.

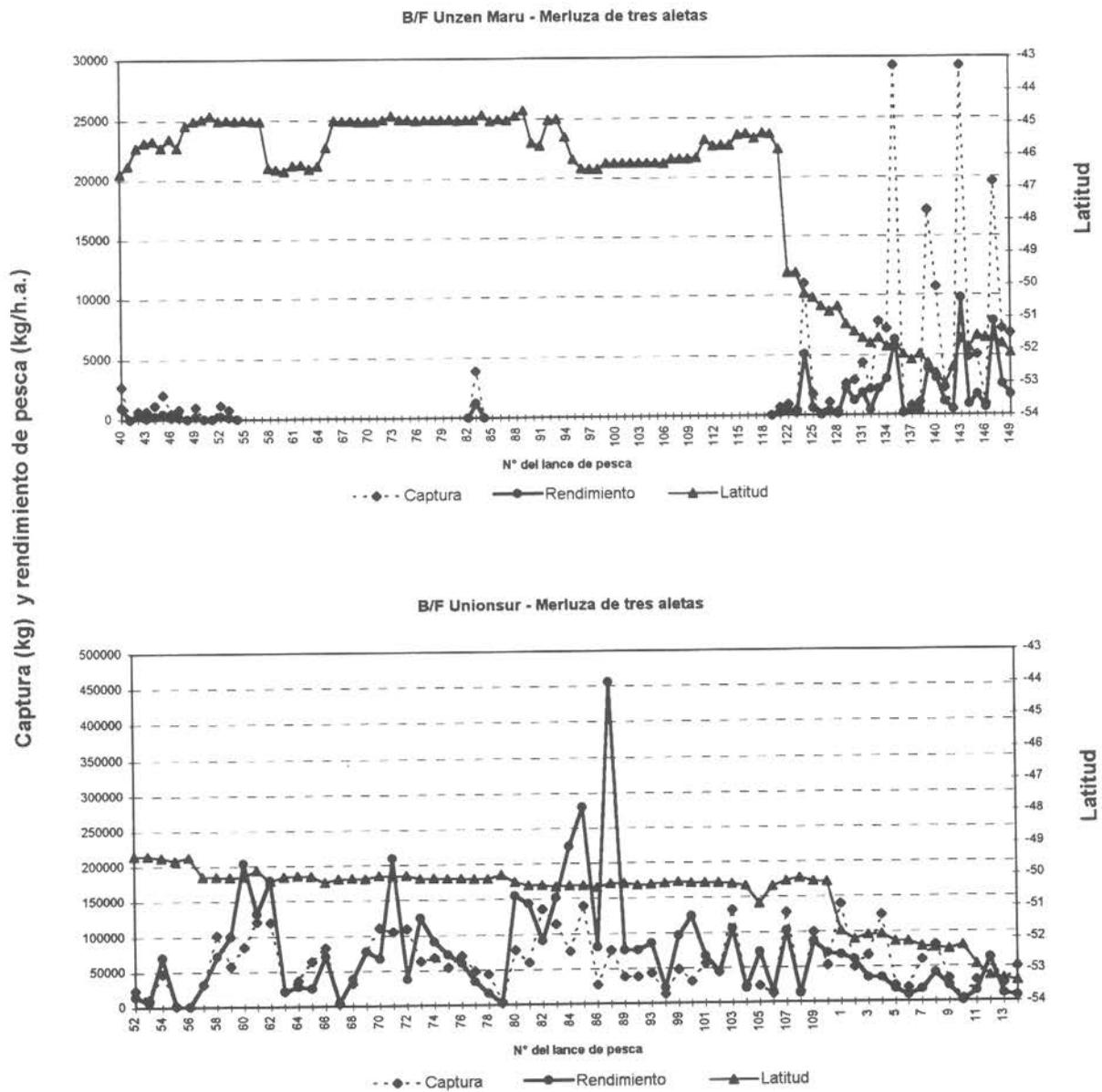


Fig 116 Distribución de los lances de pesca por latitud y valores de captura (kg) y rendimiento de pesca (kg/h.a.) en merluza de tres aletas de los buques fábricas Unzen Maru y Unionsur, en septiembre de 1995.

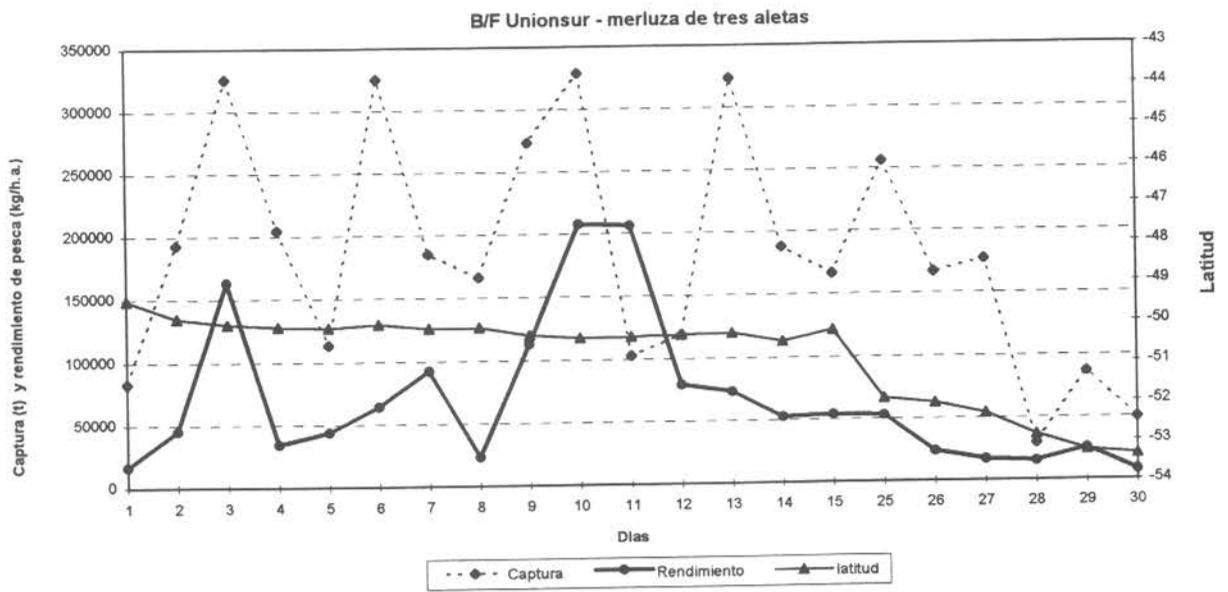


Fig 117 Distribución de los días de pesca por latitud y valores de captura (t) y rendimiento de pesca (kg/h.a.) en merluza de tres aletas del B/F Unionsur, en septiembre de 1995.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

T A B L A S

TABLA 1

RESUMEN DE ESTADISTICOS DE LA LONGITUD DE MERLUZA DE TRES ALETAS . PESCAS DE INVESTIGACION 1993, 1995 Y 1996.

BUQUE Y AÑO		MES												TOTAL
SEXO	ESTADISTICO	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC	
B/F AMERICAN DINASTY AÑO 1993														
Macho	prom						47,0	46,8	46,6	46,9	47,0	47,0		46,8
	desv.est.						7,3	16,8	9,9	7,5	6,3	3,9		8,2
	% btpm *						1,3	1,11	0,5	0,00	0,0	0,00		0,38
	n						378	90	1150	584	722	271		3195
Hembra	prom						48,6	50,6	48,1	48,8	48,1	47,3		48,3
	desv.est.						4,3	3,5	3,6	2,8	3,1	3,2		3,5
	% btpm *						0,5	0,00	0,1	0,00	0,0	0,00		0,08
	n						211	121	1325	330	454	160		2601
Ambos sexos	prom						47,6	49,0	47,4	47,6	47,5	47,1		47,5
	desv.est.						3,9	3,9	3,5	2,7	2,9	3,2		3,3
	% btpm *						1,0	0,47	0,3	0,00	0,0	0,00		0,24
	n						589	211	2475	914	1176	431		5796
B/F UNIONSUR AÑO 1995														
Macho	prom						47,4	43,7	48,2	49,0	46,4			46,4
	desv.est.						11,2	12,0	9,8	7,8	7,4			9,0
	% btpm *						11,20	23,85	5,56	1,50	11,96			12,52
	n						1134	9798	5250	6266	7257			29705
Hembra	prom						49,1	45,8	50,7	51,6	47,4			47,9
	desv.est.						6,1	7,7	4,7	4,0	7,3			7,1
	% btpm *						8,82	17,42	2,33	1,31	13,68			11,68
	n						1179	9165	3301	2517	3822			19984
Ambos sexos	prom	37,6	35,5	37,1	32,5	47,0	47,6	44,7	49,2	49,7	46,7			41,5
	desv.est.	5,9	5,8	7,9	6,8	6,3	6,3	7,6	4,8	3,7	6,5			8,5
	% btpm *	69,63	79,84	62,14	84,59	11,20	10,86	20,75	4,32	1,45	12,56			43,91
	n	18901	30937	7469	8429	5569	11983	18963	8551	8783	11079			130664
B/F UNIONSUR AÑO 1996														
Macho	prom						49,2	49,1	49,4	47,6	48,8	49,1		48,9
	desv.est.						11,1	8,6	8,8	12,9	3,8	5,5		8,0
	% btpm *						1,0	3,76	1,9	6,50	2,3	0,60		2,85
	n						1921	4871	6897	3263	9773	335		27060
Hembra	prom						51,3	50,6	51,0	49,7	48,9	50,1		50,2
	desv.est.						4,1	4,7	4,2	5,3	5,2	3,7		4,8
	% btpm *						0,6	3,50	1,4	4,84	5,6	2,45		3,35
	n						1878	3574	5299	4193	4029	163		19136
Ambos sexos	prom						50,2	49,8	50,1	48,8	48,8	49,5		49,4
	desv.est.						4,0	4,5	4,1	5,4	4,3	3,3		4,5
	% btpm *						0,8	3,65	1,7	5,57	3,2	1,20		3,05
	n						3799	8445	12196	7456	13802	498		46196

Observación : % BTPM Porcentaje de ejemplares bajo tala de primera madurez sexual (< 39 cm)

TABLA 2

NUMERO DE BUQUES FABRICAS CON OPERACION DE PESCA, 1985 A 1996

CODIGO BUQUE	AÑOS											
	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996
2	X	X	X	X	X	X						
3	X	X	X	X								
4	X	X	X	X	X	X						
5	X											
6	X	X	X	X	X	X						
7	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X
8	X	X	X	X	X	X	X					
9	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
12	X	X	X	X	X	X	X	X	X	X		
13	X	X	X	X		X	X	X	X	X	X	X
14	X			X	X	X	X	X				
15		X	X	X	X	X			X	X	X	X
16				X	X	X	X	X	X	X	X	
17					X	X	X	X	X	X	X	X
18									X	X	X	X
TOTAL	11	10	10	12	11	12	8	7	7	8	6	5

TABLA 3

CAPTURA (t) DE MICROMESISTIUS AUSTRALIS SEGÚN ESTADÍSTICAS PESQUERAS FAO.

PAIS	AÑO														
	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993	1994	1995
Argentina	4538	7016	707	352	2304	2398	2194	1307	5000	32836	44143	85549	109829	86084	104208
Bulgaria				2618	4830	10729	7766	2223	8468	20256	21181	9377	3138	3000	3300
Chile	5088	3231	3067	1839	2871	2611	2573	4710	5578	3931	2609	5149	27607	4664	20917
Eslonia								3865	5487	4868	3128				
España							58	707	335	2731	5980	9862	4553	5200	10666
Falkland Is.								24			148	1	74	279	1600
Francia														23	
Latvia								6613	8717	4667	2184		298		
Lithuania								5578	2928	6764	3174	9			
Polonia	48419	130173	233029	100114	71855	87952	41210	46312	33718	50566	24777	14932	8351	10553	8923
Portugal								73		72	4	1		124	
Rusia Fed.								18509	29766	26480	23661	9671	306		30
UK Engl.							45	68	8	1			2	4	
Ukraine								15372	37480	44356	27431	3129			
USSR	16755	24183	24183	10175	16213	2853	33624								
TOTAL	74800	140420	260986	115098	98073	106543	87470	105361	137485	197528	158420	137680	154158	109931	149644
Aporte % Flota :															
Argentina	6,1	5,0	0,3	0,3	2,3	2,3	2,5	1,2	3,6	16,6	27,9	62,1	71,2	78,3	69,6
Bulgaria				2,3	4,9	10,1	8,9	2,1	6,2	10,3	13,4	6,8	2,0	2,7	2,2
Chile	6,8	2,3	1,2	1,6	2,9	2,5	2,9	4,5	4,1	2,0	1,6	3,7	17,9	4,2	14,0
España							0,1	0,7	0,2	1,4	3,8	7,2	3,0	4,7	7,1
Polonia	64,7	92,7	89,3	87,0	73,3	82,6	47,1	44,0	24,5	25,6	15,6	10,8	5,4	9,6	6,0
Rusia (general)*	22,4		9,3	8,8	16,5	2,7	38,4	47,4	61,4	44,1	37,6	9,3	0,4	0	0

* Indica: Eslovenia, Lituania, Rusia Fed, Ukraine y USSR.

TABLA 4
ZONAS DE PESCAS DEFINIDAS

ZONAS	CODIGO CUADRICULAS	LOCALIZACION
PRIMERA PROPUESTA DE IDENTIFICACION ZONAS		
norte	CZ01 hasta CZ22	47° 00' - 50° 30'
centro	CZ23 hasta CZ35	50° 30' - 52° 40'
sur	CZ36 hasta CZ61	52° 40' - 57° 25'
SEGUNDA PROPUESTA DE IDENTIFICACION ZONAS		
norte	CZ01 hasta CZ22	47° 00' - 50° 30'
sur	CZ23 hasta CZ61	50° 30' - 57° 25'

TABLA 5
COEFICIENTES ESTANDARIZADOS DE LA FUNCION DISCRIMINANTE PARA CADA VARIABLES

	Función	
	1	2
LCAPT	-0,877	0,094
LCPUE	1,011	0,538
LDESIG	0,074	1,018
LDESLONG	-0,28	0,415
LMACHO	0,090	0,395
LMAXIGH	0,183	-1,428
LMAXLON	0,110	-0,689
LMINIG	0,330	-0,309
LMINLON	-0,035	0,620
LPORADU	0,066	-0,334
LPROIG	0,488	0,623
LPROLON	-0,533	0,434

TABLA 6
CORRELACION DE CADA VARIABLE PREDICTORIA CON LA VARIABLE CANONICA EN LA FUNCION DISCRIMINANTE

	Función	
	1	2
LPROIG	0,769*	-0,78
LMAXIGH	0,651*	-0,151
LMINING	0,616*	-0,225
LESP	-0,523*	-0,153
LDESIG	0,491*	0,053
LMINLON	0,166*	0,102
LPROLON	0,097*	-0,059
LDESLONG	-0,059	-0,048
LCPUE	0,244	,446*
LCAPT	-0,076	,394*
LMACHO	-0,145	,364*
LMAXLON	0,054	-0,360
LPORADU	0,025	-0,068

Correlación de cada variable predictoria entre variables discriminadas y funciones discriminantes canónicas estandarizadas.
Variables ordenadas por tamaño absoluto de la correlación dentro de la función.
* Correlaciones absolutas altos entre cada variable y alguna función discriminante

a. Esta variable no es empleada en el análisis.

TABLA 7

RESULTADOS DE LA CLASIFICACIÓN EN TRES ZONAS DE PESCA

ZONAS			Calsificación			Total
			NORTE	CENTRO	SUR	
Conteo	Original	NORTE	28	3	1	32
		CENTRO	3	10	3	16
		SUR	5	12	43	60
%		NORTE	87,5	9,4	3,1	100.0
		CENTRO	18,8	62,5	18,8	100.0
		SUR	8,3	20	71,1	100.0

a. 75,0% correctamente clasificados en los grupos originales.

TABLA 8

RESULTADOS DE LA CLASIFICACIÓN EN DOS ZONAS DE PESCA CON INFORMACIÓN DE LAS VARIABLES DE MADUREZ SEXUAL

ZONAS			Clasificación		Total
			NORTE	SUR	
Conteo	Original	NORTE	28	4	32
		SUR	9	67	76
%		NORTE	87,5	12,5	100.0
		SUR	11,8	88,2	100.0

a. 88.0% correctamente clasificados en los grupos originales

TABLA 9

RESULTADOS DE LA CLASIFICACIÓN EN DOS ZONAS DE PESCA SIN INFORMACIÓN DE LAS VARIABLES DE MADUREZ SEXUAL

ZZONA			Clasificación		Total
			1.00	2.00	
Conteo	Original	1.00	199	59	258
		2.00	111	306	417
%		1.00	77,1	22,9	100.0
		2.00	26.6	73,4	100.0

a. 74,8% correctamente clasificados en los grupos originales

TABLA 10

RESULTADOS DEL ANOVA PARA LA REGRESION Y LOS FACTORES PRINCIPALES
(AÑO, BUQUE E INCIDENTALIDAD)

ANOVA. Regresión. Merluza de tres aletas PDA

Fuentes de variación	SS	gl	MS	F*	P(F>F*)
Regresión	4680,86	28	167,17	164,98	<0,001
Error	27524,14	27163	1,010		
Total	32205,00	27190			

ANOVA. Efectos principales. Merluza de tres aletas PDA

Fuentes de variación	SS	gl	MS	F*	P(F>F*)
Año	1721,13	12	143,43	141,55	<0,001
Buque	1508,11	13	116,01	114,49	<0,001
Incidentalidad	41,68	1	41,68	41,13	<0,001
Error	27524,14	27163	1,01		

TABLA 11

Resultado del Análisis Multiplicativo para el factor año, donde se indican los valores de los coeficientes, la desviación estándar (Est), la CPUE estándar (kg/ha), su varianza (Var(CPUE)), el coeficiente de variación (CV(CPUE)) y el esfuerzo estándar (ESF en hr. arrastre) y su varianza (Var(ESF)). La CPUE está expresada en kg/hr. arrastre. Análisis con toda la flota, incluido el buque Unionsur.

Nivel del factor	Valor	Est	LnCPUE	Var(LnCPUE)	CPUE	Var(CPUE)	CV(CPUE)	ESF	Var(ESF)
Constante	7,9956	0,0388							
1983	0,0000	0,0000	8,5497	0,0015	5165,0	40161,6	0,039	594	530,8
1984	0,0182	0,0307	8,5679	0,0018	5259,9	51125,9	0,043	350	225,9
1985	0,0259	0,0274	8,5756	0,0015	5300,6	40913,3	0,038	542	427,2
1986	-0,0748	0,0281	8,4749	0,0017	4792,8	38936,7	0,041	545	503,1
1987	0,3308	0,0318	8,8805	0,0017	7190,2	88749,5	0,041	358	219,8
1988	0,1831	0,0308	8,7328	0,0017	6202,9	63641,8	0,041	759	953,7
1989	0,6372	0,0308	9,1869	0,0017	9768,0	157822,4	0,041	571	539,4
1990	-0,1443	0,0324	8,4054	0,0018	4471,0	35086,2	0,042	879	1356,8
1991	0,1683	0,0388	8,7180	0,0022	6111,7	82584,0	0,047	427	402,9
1992	-0,1379	0,0381	8,4118	0,0022	4499,7	43674,6	0,046	1144	2824,5
1993	-0,3428	0,0379	8,2069	0,0021	3666,0	28786,2	0,046	1000	2141,3
1994	-0,5284	0,0394	8,0213	0,0025	3045,0	22789,3	0,050	1532	5766,1
1995	-0,3847	0,0454	8,1650	0,0030	3515,6	36665,7	0,054	5950	105016,3
1996	0,5799	0,0511	9,1296	0,0035	9224,0	299206,6	0,059	2759	26760,4

TABLA 12

Resultado del Análisis Multiplicado para el factor Buque, donde se indica los valores estimados del poder de pesca. Toda la flota. El buque de referencia es el número 2.

Categ. Buque	Valor	Est	Poder de pesca
2	0,0000	0,0000	1,7403
3	-0,7083	0,0383	0,8571
4	-0,7457	0,0448	0,8256
5	-0,2849	0,115	1,3089
6	-0,145	0,0382	1,5054
7	-0,8365	0,04	0,7539
8	-0,6817	0,0479	0,8802
9	-0,3309	0,0353	1,2500
11	-0,2944	0,0512	1,2965
12	-0,1847	0,0377	1,4468
13	-0,8788	0,0481	0,7227
14	-1,5236	0,1367	0,3793
15	-0,244	0,0429	1,3635
16	-0,8351	0,0506	0,7550
17	-0,2953	0,04	1,2953
18	1,3391	0,0596	6,6404

TABLA 13

RESULTADOS DEL ANOVA PARA LA REGRESION Y LOS FACTORES PRINCIPALES
(AÑO Y BUQUE)

ANOVA. Regresión. Merluza de tres aletas PDA

Fuentes de variación					
	SS	gl	MS	F*	P(F>F*)
Regresión	8111,00	29	279,69	252,40	<0,001
Error	31204,00	28159	1,108		
Total	39315,00	28188			

ANOVA. Efectos principales. Merluza de tres aletas PDA

Fuentes de variación					
	SS	gl	MS	F*	P(F>F*)
Año	2187,00	12	182,25	164,47	<0,001
Buque	2966,00	14	211,86	191,18	<0,001
Incidentalidad	43,00	1	43,00	38,37	<0,001
Error	31204,00	28159	1,11		

TABLA 14

Resultado del Análisis Multiplicativo para el factor año, donde se indican los valores de los coeficientes, la desviación estándar (Est), la CPUE estándar (kg/ha), su varianza (Var(CPUE)), el coeficiente de variación (CV(CPUE)) y el esfuerzo estándar (ESF en hr. arrastre) y su varianza (Var(ESF)). La CPUE está expresada en kg/hr. arrastre. Análisis sin el buque Unionsur.

Nivel del factor	Valor	Est	LnCPUE	Var(LnCPUE)	CPUE	Var(CPUE)	CV(CPUE)	ESFUERZO	Var(ESF)
Constante	8,0042	0,0372							
1983	0,0000	0,0000	8,5108	0,0014	4968,4	34159,5	0,037	617	527,3
1984	0,0186	0,0294	8,5294	0,0016	5061,6	42227,1	0,041	363	217,6
1985	0,0263	0,0262	8,5371	0,0015	5100,8	38253,4	0,038	563	465,8
1986	-0,0731	0,0269	8,4377	0,0015	4618,1	32149,6	0,039	565	481,9
1987	0,3329	0,0304	8,8437	0,0017	6930,9	82047,9	0,041	371	235,4
1988	0,186	0,0295	8,6968	0,0017	5984,0	59230,1	0,041	787	1024,7
1989	0,6431	0,0294	9,1539	0,0014	9451,7	129373,2	0,038	590	504,4
1990	-0,1465	0,0309	8,3643	0,0017	4291,3	32017,7	0,042	916	1459,0
1991	0,1653	0,0371	8,6761	0,0022	5861,4	74217,8	0,046	445	428,0
1992	-0,1401	0,0365	8,3707	0,0019	4318,9	35739,8	0,044	1192	2723,5
1993	-0,3424	0,0362	8,1684	0,0019	3527,9	23575,7	0,044	1039	2045,1
1994	-0,4819	0,0381	8,0289	0,0022	3068,5	21048,3	0,047	1518	5153,6
1995	-0,2792	0,0462	8,2316	0,0029	3758,0	41213,8	0,054	834	2030,1
1996	0,2455	0,0551	8,7563	0,0038	6350,9	154067,5	0,062	612	1429,1

TABLA 15

Resultado del Análisis Multiplicativo para el factor, Buque, donde se indica los valores estimados del poder de pesca. Sin el buque Unionsur. El buque de referencia es el 2.

Categ. Buque	Valor	Est	Poder de pesca
2	0,0000	0,0000	1,6597
3	-0,7188	0,0366	0,8088
4	-0,7558	0,0429	0,7795
5	-0,2943	0,1099	1,2366
6	-0,1563	0,0365	1,4196
7	-0,8463	0,0383	0,7120
8	-0,6901	0,0458	0,8324
9	-0,3412	0,0337	1,1799
11	-0,3036	0,0490	1,2251
12	-0,1944	0,0361	1,3665
13	-0,8899	0,0460	0,6816
14	-1,5350	0,1307	0,3576
15	-0,2671	0,0410	1,2707
16	-0,8693	0,0485	0,6958
17	-0,2930	0,0383	1,2382

TABLA 16

ANOVA DE CLASIFICACION SIMPLE PARA EL FACTOR AÑO.

Fuente de variación	SS	Df	MS	F*	P(F>F*)
Regresión	779	3	259,67	76,26	>1e-61
Error	3817,2	1121	3,41		
Total	4596,2	1124			

TABLA 17

MAGNITUD DEL EFECTO TEMPORAL Y SU PRECISIÓN

Factor	Efecto	Valor	Error estándar
1993	μ	10,3219	0,0993
1995	$\mu+\alpha_2$	8,5968	0,0886
1996	$\mu+\alpha_3$	10,2919	0,0990

TABLA 18

ANOVA DE CLASIFICACION SIMPLE PARA EL FACTOR BARCO.

Fuente de variación	SS	Df	MS	F*	P(F>F*)
Regresión	225,53	2	112,77	28,95	>1e-6
Error	4370,66	1122	3,9		
Total	4596,2	1124			

TABLA 19

MAGNITUD DEL EFECTO BARCO Y SU PRECISIÓN

Factor	Efecto	Valor	Error estándar
B/F Unionsur	μ	9,3509	0,0706
B/F American Dynasty	$\mu+\alpha_2$	10,3219	0,1062

TABLA 20

ESTIMACION DE LOS PARAMETROS DE CRECIMIENTO EN MERLUZA DE TRES ALETAS, SEGÚN BIBLIOGRAFIA.

	AÑO	MACHOS		HEMBRAS		AMBOS SEXOS		AUTOR
		Loo	K	to	Loo	K	to	
Atlántico	1979	56,90	0,1983	-1,84	60,08	0,1769	-2,07	Barrera-Oro y Tomo (1988)
	1983	53,06	0,2802	-0,36	56,65	0,2628	-0,13	Liwoch (1990). En Cassia (1996)
	1984	54,09	0,2519	-0,73	58,37	0,2205	-0,84	Liwoch (1990). En Cassia (1996)
	1985	54,20	0,2832	-0,13	58,54	0,2520	-0,20	Liwoch (1990). En Cassia (1996)
	1989	56,93	0,2033	-1,80	60,28	0,1925	-1,90	Liwoch (1990). En Cassia (1996)
	1992	54,84	0,2781	-1,26	59,67	0,2168	-1,43	Cassia (1996)
	1985	55,30	0,2330	-1,46	56,40	0,2260	-1,16	Paya (1997)
	Promedio	55,05	0,2469	-1,08	58,57	0,2211	-1,10	
Desv. Estandar	1,45	0,0362	0,69	1,57	0,0303	0,77		
Pacífico				55,00		0,2280	-1,32	

TABLA 21

RESUMEN DE ESTIMACION DE PARAMETROS DE CRECIMIENTOS EN MERLUZA DE TRES ALETAS Y SU INCERTIDUMBRE.

RESUMEN	PARAMETROS		VARIANZA	
	Loo	K	to	to
Paya (1997)	55,00	0,2280	-1,316	0,000042
Tabla 20				
machos	55,05	0,2469	-1,080	0,0013135
hembras	58,57	0,2211	-1,105	0,0302989
			1,235	0,000042
			2,111	0,46936
			1,573	0,76510

TABLA 22

ESTIMACION DE MORTALIDAD NATURAL EN MERLUZA DE TRES ALETAS, SEGÚN LOS METODOS DE TAYLOR (1958) Y PAULY (1980).

AUTOR	TAYLOR (1958)	PAULY (1980)		
		T° = 4°C	T° = 5°C	T° = 6°C
Barrera-Oro y Tomo (1988)	0,21	0,16	0,18	0,19
Liwoch (1990). En Cassia (1996)	0,28	0,21	0,23	0,25
Liwoch (1990). En Cassia (1996)	0,25	0,19	0,21	0,23
Liwoch (1990). En Cassia (1996)	0,27	0,21	0,23	0,25
Liwoch (1990). En Cassia (1996)	0,23	0,17	0,18	0,20
Cassia (1996)	0,28	0,19	0,22	0,23
Paya (1997)	0,26	0,19	0,21	0,22
Promedio	0,25	0,19	0,21	0,23
Desv. Estandar	0,026	0,018	0,020	0,022

TABLA 23

RESUMEN DE ESTIMACION DE LA MORTALIDAD NATURAL EN MERLUZA DE TRES ALETAS Y SU INCERTICUMBRE.

RESUMEN	M	VARIANZA
Paya (1997)		
Curva linealizada	0,21	0,00024335
Parametros crecimiento		
Taylor	0,25	0,00000436
Pauly 4°C	0,19	0,00004266
Pauly 5°C	0,21	0,00004730
Pauly 6°C	0,22	0,00005147
Rikhter and Efanov	0,32	
Según Tabla 22		
Taylor	0,25	0,00065335
Pauly 4°C	0,19	0,00032546
Pauly 5°C	0,21	0,00040016
Pauly 6°C	0,23	0,00047375
Promedio	0,23	0,0016523
Hilborn y Walters (1992)	0,24	



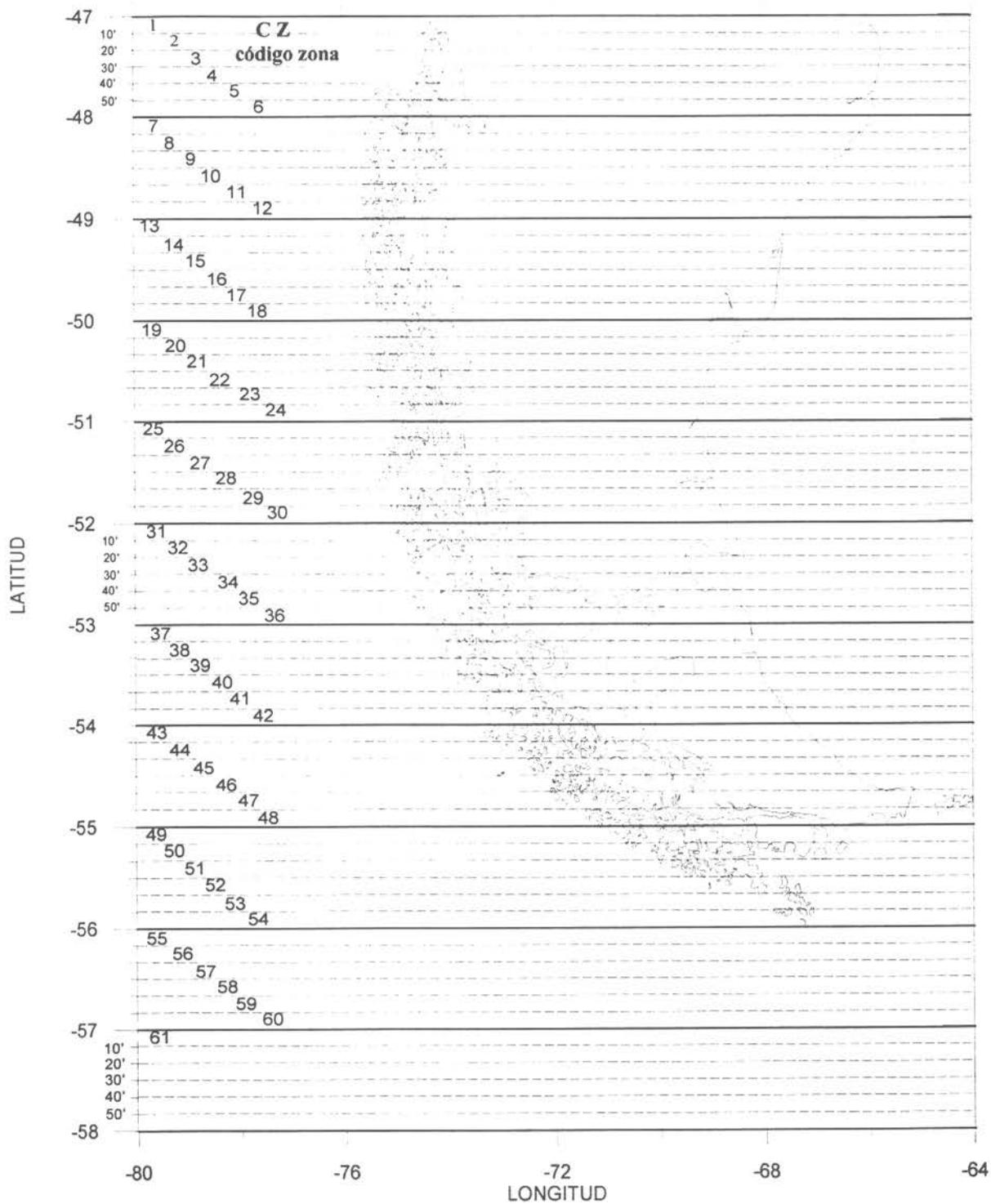
INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

ANEXOS



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

ANEXO 1



Estratificación y codificación de la latitud cada 10 minutos denominado código zona (CZ), entre los 47°00' a 57°10' L.S.



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

ANEXO 2

ANEXO 2

NOMBRE DE LAS VARIABLES Y MODALIDADES USADAS EN AFCM

Matriz Principal

4 Captura por lance	999999 2 5 13 113 55
KG01 Capt<2.69	
KG02 Capt<2.69,5.50>	
KG03 Capt<5.50,9.35>	
KG04 Capt>9.35	
4 Rendimiento por lance	
CPU1 Rend<1.35	
CPU2 Rend<1.35,3.06>	
CPU3 Rend<3.06,6.3>	
CPU4 Rend>6.3	
4 Horas de arrastre	
HR01 Horas<1	
HR02 Horas<1,1.66>	
HR03 Horas<1.66,2.67>	
HR04 Horas>2.67	
4 Proporción sexual machos	
SEX1 Psex<0.48	
SEX2 Psex<0.48,0.57>	
SEX3 Psex<0.57,0.68>	
SEX4 Psex>0.68	
2 Proporción adultos	
PAD1 Padu<96.3	
PAD2 Padu>96.3	
4 Talla mínima observada	
TMI1 TALLA.MIN<35	
TMI2 TALLA.MIN<35,38>	
TMI3 TALLA.MIN<38,41>	
TMI4 TALLA.MIN>41	
4 Talla máxima observada	
TMA1 TALLA.MAX<56	
TMA2 TALLA.MAX<56,58>	
TMA3 TALLA.MAX<58,60>	
TMA4 TALLA.MAX>60	
4 Talla promedio observada	
TPR1 TALLA.PRO<47.5	
TPR2 TALLA.PRO<47.5,49.1>	
TPR3 TALLA.PRO<49.1,50.3>	
TPR4 TALLA.PRO>50.3	
4 Desviación estándar talla	
DST1 DESV.EST<3.1	
DST2 DESV.EST<3.1,3.7>	
DST3 DESV.EST<3.7,4.6>	
DST4 DESV.EST>4.6	
4 Coeficiente variación talla	
CVT1 COEF.VAR<0.063	
CVT2 COEF.VAR<0.063,0.075	
CVT3 COEF.VAR<0.075,0.095	
CVT4 COEF.VAR>0.095	
1 Frecuencia talla clase 1-4	0 1 1 2
FL14 Clase talla 1-4	
1 Frecuencia talla clase 5	0 1 1 2
FL05 Clase talla 5	
1 Frecuencia talla clase 6	0 1 1 2
FL06 Clase talla 6	
1 Frecuencia talla clase 7	0 1 1 2

FL07 Clase talla 7

1 Frecuencia talla clase 8-9

0 1 1 2

FL09 Clase talla 8-9

3 Año crucero

AÑ93 Año93

AÑ95 Año95

AÑ96 Año96

55 Categorías de zonas 1 A 55

CZ01 ZONA1

CZ02 ZONA2

CZ03 ZONA3

CZ04 ZONA4

CZ07 ZONA7

CZ08 ZONA8

CZ09 ZONA9

CZ10 ZONA10

CZ11 ZONA11

CZ12 ZONA12

CZ13 ZONA13

CZ14 ZONA14

CZ15 ZONA15

CZ17 ZONA17

CZ18 ZONA18

CZ19 ZONA19

CZ20 ZONA20

CZ21 ZONA21

CZ22 ZONA22

CZ24 ZONA24

CZ25 ZONA25

CZ26 ZONA26

CZ27 ZONA27

CZ28 ZONA28

CZ29 ZONA29

CZ30 ZONA30

CZ31 ZONA31

CZ32 ZONA32

CZ33 ZONA33

CZ34 ZONA34

CZ36 ZONA36

CZ37 ZONA37

CZ38 ZONA38

CZ39 ZONA39

CZ40 ZONA40

CZ41 ZONA41

CZ42 ZONA42

CZ43 ZONA43

CZ44 ZONA44

CZ45 ZONA45

CZ46 ZONA46

CZ47 ZONA47

CZ49 ZONA49

CZ50 ZONA50

CZ51 ZONA51

CZ52 ZONA52

CZ53 ZONA53

CZ54 ZONA54

CZ55 ZONA55

CZ56 ZONA56

CZ57 ZONA57

CZ58 ZONA58

CZ59 ZONA59

CZ60 ZONA60

CZ61 ZONA61

17 Categorías mes año

a306
a307
a308
a309
a310
a311
a506
a507
a508
a509
a510
a606
a607
a608
a609
a610
a611

Matriz Complemento

4 Captura por lance

999999 2 5 18 103 34

KG01 Capt<3.1

KG02 Capt<3.1,5.9>

KG03 Capt<5.9,10.03>

KG04 Capt>10.03

4 Rendimiento por lance

CPU1 Rend<1.56

CPU2 Rend<1.56,3.25>

CPU3 Rend<3.25,6.94>

CPU4 Rend>6.94

4 Horas de arrastre

HR01 Horas<1.16

HR02 Horas<1.16,1.7>

HR03 Horas<1.7,2.5>

HR04 Horas>2.5

4 Proporción sexual machos

SEX1 Psex<0.48

SEX2 Psex<0.48,0.57>

SEX3 Psex<0.57,0.68>

SEX4 Psex>0.68

2 Proporción adultos

PAD1 Padu<96.6

PAD2 Padu>96.6

4 Talla mínima observada

TMI1 TALLA.MIN<34.25

TMI2 TALLA.MIN<34.25,37>

TMI3 TALLA.MIN<37,40>

TMI4 TALLA.MIN>40

4 Talla máxima observada

TMA1 TALLA.MAX<57

TMA2 TALLA.MAX<57,59>

TMA3 TALLA.MAX<59,60>

TMA4 TALLA.MAX>60

4 Talla promedio observada

TPR1 TALLA.PRO<48.9

TPR2 TALLA.PRO<48.9,49.9>

TPR3 TALLA.PRO<49.9,50.6>

TPR4 TALLA.PRO>50.6

4 Desviación estándar talla

DST1 DESV.EST<3.28
 DST2 DESV.EST<3.28,3.82>
 DST3 DESV.EST<3.82,4.6>
 DST4 DESV.EST>4.6
 4 Coeficiente variación talla
 CVT1 COEF.VAR<0.066
 CVT2 COEF.VAR<0.066,0.076
 CVT3 COEF.VAR<0.076,0.094
 CVT4 COEF.VAR>0.094
 1 Frecuencia talla clase 1-4 0 1 1 2
 FL14 Clase talla 1-4
 1 Frecuencia talla clase 5 0 1 1 2
 FL05 Clase talla 5
 1 Frecuencia talla clase 6 0 1 1 2
 FL06 Clase talla 6
 1 Frecuencia talla clase 7 0 1 1 2
 FL07 Clase talla 7
 1 Frecuencia talla clase 8-9 0 1 1 2
 FL09 Clase talla 8-9
 2 Año crucero
 A≠95 A≠o95
 A≠96 A≠o96
 34 Categorías de zonas 1 A 34
 CZ01 ZONA1
 CZ02 ZONA2
 CZ03 ZONA3
 CZ04 ZONA4
 CZ07 ZONA7
 CZ08 ZONA8
 CZ09 ZONA9
 CZ10 ZONA10
 CZ13 ZONA13
 CZ14 ZONA14
 CZ15 ZONA15
 CZ19 ZONA19
 CZ20 ZONA20
 CZ22 ZONA22
 CZ25 ZONA25
 CZ27 ZONA27
 CZ31 ZONA31
 CZ32 ZONA32
 CZ37 ZONA37
 CZ38 ZONA38
 CZ39 ZONA39
 CZ43 ZONA43
 CZ44 ZONA44
 CZ45 ZONA45
 CZ47 ZONA47
 CZ49 ZONA49
 CZ50 ZONA50
 CZ51 ZONA51
 CZ52 ZONA52
 CZ54 ZONA54
 CZ55 ZONA55
 CZ56 ZONA56
 CZ57 ZONA57
 CZ58 ZONA58
 9 Categorías mes año
 a506
 a507
 a508
 a606

a607

a608

a609

a610

a611

4 Índice gonádico mínimo

Gmi1 Igmi<0.7882

Gmi2 Igmi<0.7882,1.2752>

Gmi3 Igmi<1.2752,3.1716>

Gmi4 Igmi>3.1716

4 Índice gonádico máximo

GMA1 Igma<3.74

GMA2 Igma<3.74,6.98>

GMA3 Igma<6.98,11.16>

GMA4 Igma>11.16

4 Índice gonádico promedio

GPR1 Igpr>2.14

GPR2 Igpr<2.14,4.07>

GPR3 Igpr<4.07,6.79>

GPR4 COEF.VAR>6.79

4 Desviación estándar índice G

Gds1 Dsig<.82

Gds2 Dsig<.82,1.37>

Gds3 Dsig<1.37,2.43>

Gds4 Dsig>2.43

4 Coeficiente variación índice G

GCV1 Cvig<.26

GCV2 Cvig<0.26,.35>

GCV3 Cvig<0.35,.47>

GCV4 Cvig>0.47

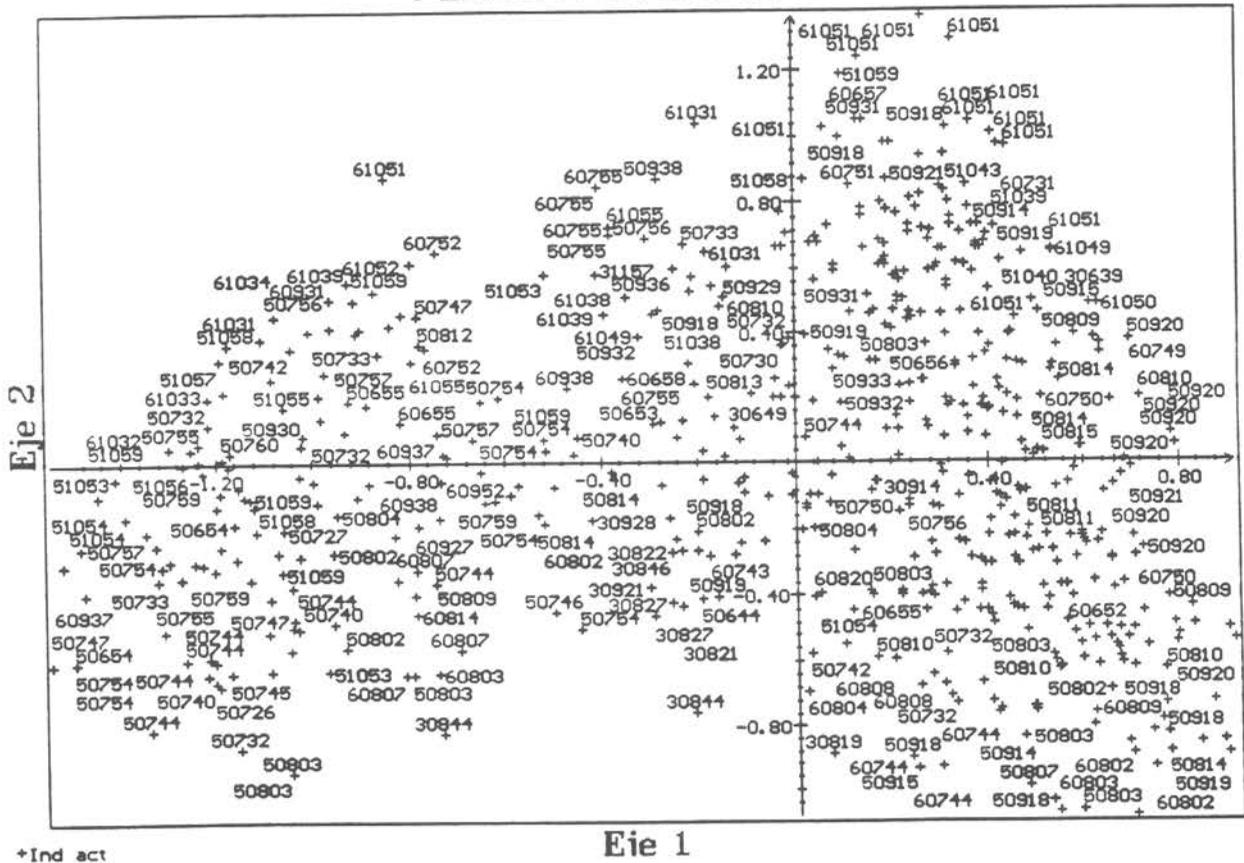


INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

ANEXO 3

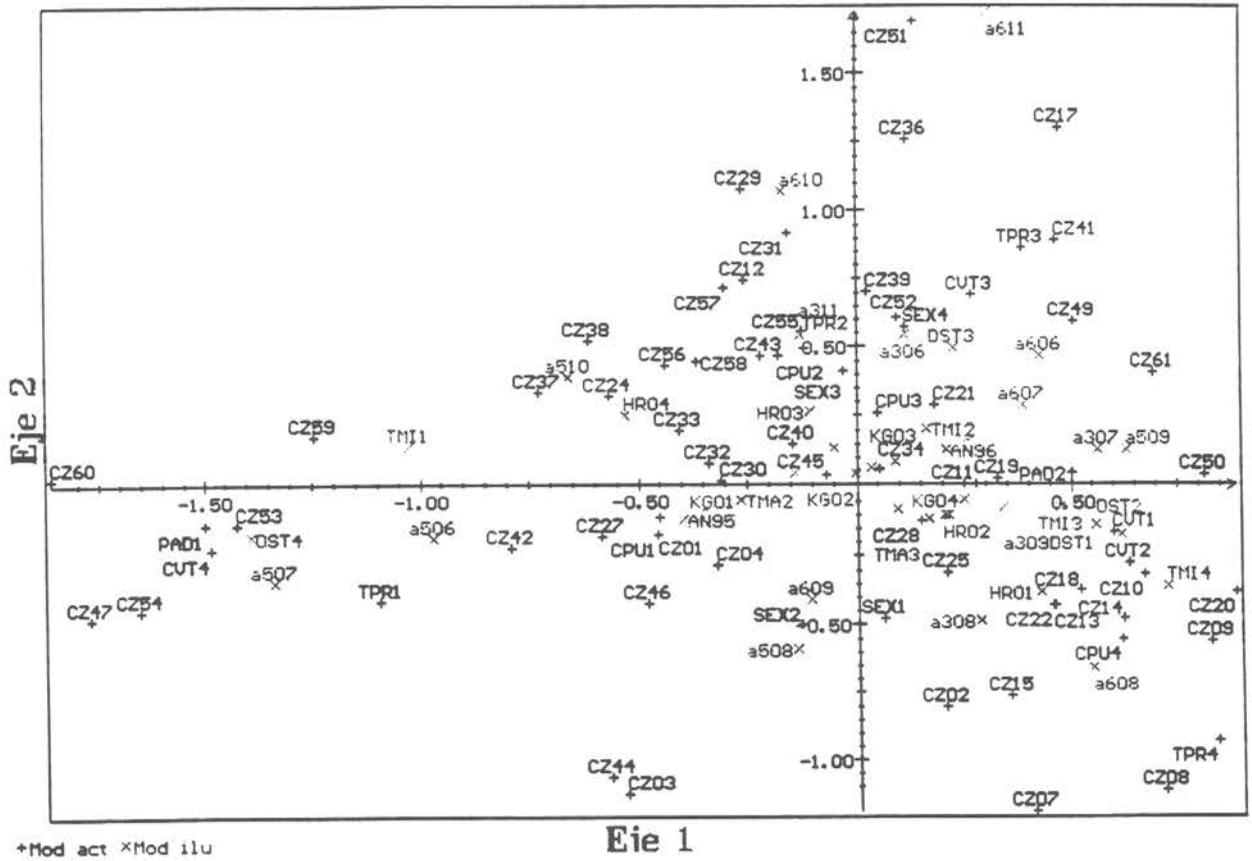
PLANO INDIVIDUOS - MATRIZ PRINCIPAL

PLANO FACTORIAL



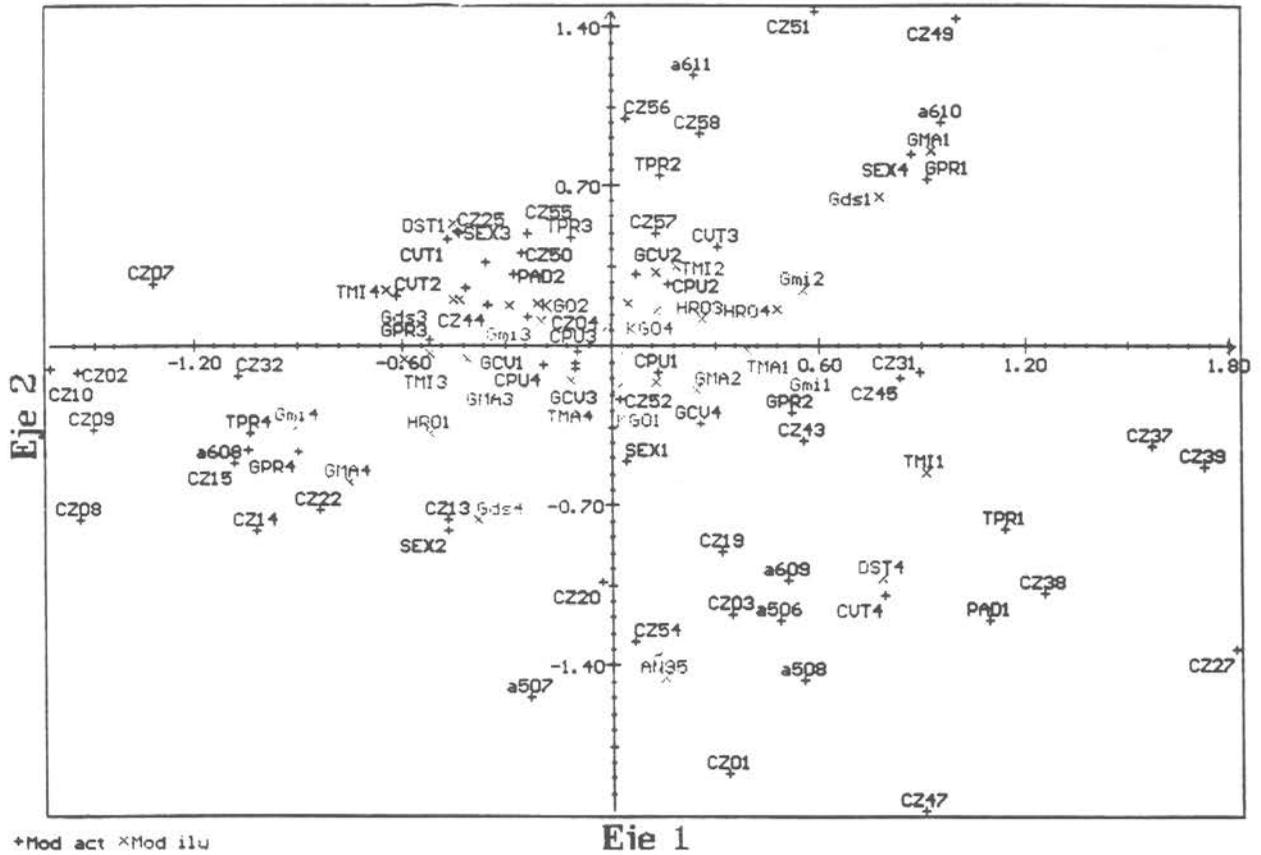
PLANO MODALIDADES - MATRIZ PRINCIPAL

PLANO FACTORIAL



PLANO MODALIDADES - MATRIZ COMPLEMENTO

PLANO FACTORIAL





INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

ANEXO 4

ANEXO 4

Matriz Principal

EDICION SOBRE EL FACTOR 1 DE MODALIDADES

ID.	V.TEST	MODALIDAD	VARIABLE	PESO	NUMERO
PAD1	22.49	Padu<96.3	Proporcion adultos	168.00	1
CVT4	22.38	COEF.VAR<0.095	Coefficiente variacion talla	168.00	2
DST4	-20.91	DESV.EST>4.6	Desviacion estandar talla	168.00	3
TM11	-17.35	TALLA.MIN<35	Talla minima observado	168.00	4
TPR1	-16.48	TALLA.PRO<47.5	Talla promedio observado	168.00	5
a507	-11.20	Horas>2.67	Categorias mes año	63.00	6
HR04	-8.00	Horas>2.67	Horas de arrastre	168.00	7
AV95	-7.50	Avo95	Año crucero	228.00	8
CS54	-7.11	ZONA54	Categorias de zonas 1 A 55	18.00	9
CPM1	-6.98	Rend<1.35	Rendimiento por lance	165.00	10
a510	-4.79		Categorias mes año	48.00	11
CS59	-4.56	ZONA59	Categorias de zonas 1 A 55	13.00	12
KG01	-4.04	Capt<2.95	Captura por lance	165.00	13
CS53	-3.80	ZONA53	Categorias de zonas 1 A 55	7.00	14
CS47	-3.07	ZONA47	Categorias de zonas 1 A 55	3.00	15
CPUC	-2.75	Rend<1.35,3.06>	Rendimiento por lance	169.00	16
CE44	-2.66	ZONA44	Categorias de zonas 1 A 55	21.00	17
CS27	-2.55	ZONA27	Categorias de zonas 1 A 55	19.00	18
a506	2.41		Categorias mes año	6.00	19
CS38	2.34	ZONA38	Categorias de zonas 1 A 55	14.00	20
TM2	2.30	TALLA.MAX<56.58>	Talla maxima observado	178.00	21
CS03	-2.17	ZONA3	Categorias de zonas 1 A 55	15.00	22

ZONA CENTRAL

a507	4.16		Categorias mes año	61.00	92
DST3	4.39	DESV.EST<3.7,4.6>	Desviacion estandar talla	170.00	93
CS50	1.35	ZONA50	Categorias de zonas 1 A 55	17.00	94
KG04	3.69	Capt>9.35	Captura por lance	168.00	95
CVT3	3.99	COEF.VAR<0.075,0.095	Coefficiente variacion talla	168.00	96
CS09	4.01	ZONA9	Categorias de zonas 1 A 55	23.00	97
a509	5.08		Categorias mes año	60.00	98
CE20	5.11	ZONA20	Categorias de zonas 1 A 55	32.00	99
AV96	5.12	Avo96	Año crucero	325.00	100
CS14	5.30	ZONA14	Categorias de zonas 1 A 55	66.00	101
a508	5.54		Categorias mes año	90.00	102
TPR3	5.75	TALLA.PRO<49.1,50.3>	Talla promedio observado	169.00	103
HR01	5.84	Horas<1	Horas de arrastre	198.00	104
TM13	7.88	TALLA.MIN<38,41>	Talla minima observado	198.00	105
DST1	8.16	DESV.EST<3.1	Desviacion estandar talla	165.00	106
TM14	8.78	TALLA.MIN>41	Talla minima observado	121.00	107
CVT1	8.90	COEF.VAR<0.063	Coefficiente variacion talla	169.00	108
CPM4	9.10	Rend<6.3	Rendimiento por lance	167.00	109
DST2	9.32	DESV.EST<3.1,3.7>	Desviacion estandar talla	172.00	110
CVT2	9.50	COEF.VAR<0.063,0.075	Coefficiente variacion talla	169.00	111
TPR4	12.58	TALLA.PRO>50.3	Talla promedio observado	169.00	112
PAD2	22.49	Padu>96.3	Proporcion adultos	507.00	113

EDICION SOBRE EL FACTOR 1 DE VARIABLES CONTINUAS

COORD.	PESO	VARIABLE	MEDIA	DESV. TIPO	NUMERO
.79	675.00	Frecuencia talla clase 1-4	.04	.07	1
ZONA CENTRAL					
.49	675.00	Frecuencia talla clase 7	.43	.17	5

EDICION SOBRE EL FACTOR 2 DE MODALIDADES

ID.	V. TEST	MODALIDAD	VARIABLE	PESO	NUMERO
TPR4	-14.03	TALLA.PRO>50.3	Talla promedio observada	169.00	1
CFU4	-8.32	Rend<6.3	Rendimiento por lance	167.00	2
SEX2	-7.46	Psex<0.48,0.57>	Proporcion sexual machos	168.00	3
SEX1	-7.24	Psex<0.48	Proporcion sexual machos	169.00	4
a508	-6.77		Categorias mes año	30.00	5
TPR1	-6.30	TALLA.PRO<47.5	Talla promedio observada	169.00	6
HR01	-6.16	Horas<1	Horas de arrastre	198.00	7
CZ44	-4.35	ZONA44	Categorias de zonas 1 A 55	21.00	8
CZ07	-4.67	ZONA7	Categorias de zonas 1 A 55	15.00	9
CZ03	4.55	ZONA3	Categorias de zonas 1 A 55	16.00	10
TM14	4.43	TALLA.MIN<41	Talla minima observada	121.00	11
a508	-4.41		Categorias mes año	51.00	12
CVT2	4.24	COEF.VAR<0.063,0.075	Coefficiente variacion talla	169.00	13
CZ14	4.13	ZONA14	Categorias de zonas 1 A 55	66.00	14
a308	-3.74		Categorias mes año	54.00	15
CZ02	-3.58	ZONA2	Categorias de zonas 1 A 55	19.00	16
CVT4	3.46	COEF.VAR<0.095	Coefficiente variacion talla	169.00	17
a605	-3.23		Categorias mes año	56.00	18
a507	2.93		Categorias mes año	63.00	19
DST4	-2.75	DESV.EST<4.6	Desviacion estándar talla	168.00	20
CZ09	-2.74	ZONA9	Categorias de zonas 1 A 55	23.00	21
DST2	-2.66	DESV.EST<3.1,3.75	Desviacion estándar talla	172.00	22

ZONA CENTRAL

TM11	2.33	TALLA.MIN<35	Talla minima observada	199.00	92
a607	2.38		Categorias mes año	62.00	93
a506	2.75		Categorias mes año	33.00	94
a510	2.79		Categorias mes año	48.00	95
CZ52	2.90	ZONA52	Categorias de zonas 1 A 55	22.00	96
TM12	2.92	TALLA.MIN<35,38>	Talla minima observada	157.00	97
AW96	3.12	Año<96	Año cruceiro	325.00	98
HR04	3.74	Horas<2.67	Horas de arrastre	168.00	99
TMJ3	3.89	Rend<3.05,6.3>	Rendimiento por lance	170.00	100
HR03	4.00	Horas<1.56,2.67>	Horas de arrastre	172.00	101
CZ57	4.06	ZONA57	Categorias de zonas 1 A 55	31.00	102
CZ31	4.17	ZONA31	Categorias de zonas 1 A 55	20.00	103
CZ55	4.17	ZONA55	Categorias de zonas 1 A 55	52.00	104
SEX3	6.15	Psex<0.27,0.58>	Proporcion sexual machos	169.00	105
CFU2	7.04	Rend<1.35,3.06>	Rendimiento por lance	169.00	106
TM1	7.40	TALLA.PRO<47.5,49.1>	Talla promedio observada	169.00	107
DST7	7.50	DESV.EST<3.7,4.6>	Desviacion estándar talla	170.00	108
SEX4	8.53	Psex<0.68	Proporcion sexual machos	169.00	109
CZ51	8.60	ZONA51	Categorias de zonas 1 A 55	25.00	110
CVT3	10.26	COEF.VAR<0.075,0.095	Coefficiente variacion talla	168.00	111
a510	10.37		Categorias mes año	83.00	112
TPR3	12.92	TALLA.PRO<49.1,50.3>	Talla promedio observada	169.00	113

EDICION SOBRE EL FACTOR 2 DE VARIABLES CONTINUAS

COORD.	PESO	VARIABLE	MEDIA	DESV. TIPO	NUMERO
-.27	675.00	Frecuencia talla clase 8-9	.07	.06	1
ZONA CENTRAL					
.17	675.00	Frecuencia talla clase 6	.35	.16	5

Matriz Complemento

EDICION SOBRE EL FACTOR 1 DE MODALIDADES

ID.	V. TEST	MODALIDAD	VARIABLE	PESO	NUMERO
TPR4	6.54	TALLA.PRO>50.6	Talla promedio observada	29.00	1
a508	-5.79		Categorias mes año	24.00	2
PR02	-5.72	Padi<96.6	Proporcion adultos	86.00	3
Gm14	-5.42	Igmi>3.1716	Indice gonadico minimo	27.00	4
GPR4	-5.39	COEF.VAR>6.79	Indice gonadico promedio	27.00	5
GMA4	-4.51	Igma>11.16	Indice gonadico máximo	27.00	6
CVT2	-3.79	COEF.VAR<0.066,0.076	Coefficiente variacion talla	28.00	7
CZ09	-3.77	ZONA9	Categorias de zonas 1 A 34	6.00	8
TM13	-3.57	TALLA.MIN<37,40>	Talla minima observada	27.00	9
TM14	-3.38	TALLA.MIN<40	Talla minima observada	22.00	10
GPR3	-3.12	Igpr<4.07,6.79>	Indice gonadico promedio	27.00	11
HR01	-3.12	Horas<1.16	Horas de arrastre	27.00	12
Gds3	-3.10	Dsigr<1.37,2.43>	Desviacion estándar ;indice G	27.00	13
DST2	-2.85	DESV.EST<3.28,3.82>	Desviacion estándar talla	29.00	14
SEX2	-2.80	Psex<0.48,0.57>	Proporcion sexual machos	27.00	15
CVT1	-2.72	COEF.VAR<0.066	Coefficiente variacion talla	26.00	16
CZ02	-2.70	ZONA2	Categorias de zonas 1 A 34	3.00	17
SEX3	-2.64	Psex<0.57,0.68>	Proporcion sexual machos	27.00	18
DST1	-2.57	DESV.EST<3.28	Desviacion estándar talla	25.00	19
GMA3	-2.48	Igma<6.98,11.16>	Indice gonadico máximo	27.00	20

ZONA CENTRAL

CZ49	2.28	ZONA49	Categorias de zonas 1 A 34	5.00	85
a609	2.34		Categorias mes año	18.00	86
TM1	2.39	TALLA.MAX<57	Talla máxima observada	28.00	87
HR04	2.71	Horas>2.5	Horas de arrastre	25.00	88
GPR2	3.08	Igpr<2.14,4.07>	Indice gonadico promedio	27.00	89
CZ37	3.18	ZONA37	Categorias de zonas 1 A 34	4.00	90
Gm12	3.30	Igmi<0.7882,1.2752>	Indice gonadico minimo	27.00	91
CZ27	3.67	ZONA27	Categorias de zonas 1 A 34	4.00	92
Gm1	3.85	Igmi<0.7882	Indice gonadico minimo	27.00	93
Gds1	4.62	Dsigr<.82	Desviacion estándar ;indice G	27.00	94
DST4	4.66	DESV.EST<4.6	Desviacion estándar talla	27.00	95
CVT4	4.70	COEF.VAR<0.094	Coefficiente variacion talla	27.00	96
SEX4	5.20	Psex>0.68	Proporcion sexual machos	27.00	97
TM11	5.42	TALLA.MIN<34,25	Talla minima observada	27.00	98
GPR1	5.44	Igpr>2.14	Indice gonadico promedio	27.00	99
GMA1	5.53	Igma<3.74	Indice gonadico máximo	27.00	100

PAD1	5.72	Padu<96.6	Proporcion adultos	22.00	101
a510	5.83		Categorias mes año	28.00	102
TPR1	6.61	TALLA.PRO<48.9	Talla promedio observada	26.00	103

EDICION SOBRE EL FACTOR 1 DE VARIABLES CONTINUAS

COORD.	PESO	VARIABLE	MEDIA	DESV. TIPO	NUMERO
.51	108.00	Frecuencia talla clase 8-9	.09	.06	1
ZONA CENTRAL					
.52	108.00	Frecuencia talla clase 1-4	.04	.07	5

EDICION SOBRE EL FACTOR 2 DE MODALIDADES

ID.	V.TEST	MODALIDAD	VARIABLE	PESO	NUMERO
CVT4	6.58	COEF.VAR<0.094	Coficiente variación talla	27.00	1
PAD1	5.33	Padu<96.6	Proporcion adultos	22.00	2
DST4	6.09	DESV.EST>4.6	Desviacion estandar talla	27.00	3
SEX2	-4.87	Psex<0.48,0.57>	Proporcion sexual machos	27.00	4
a609	-4.76		Categorias mes año	18.00	5
TPR1	4.69	TALLA.PRO<48.9	Talla promedio observada	26.00	6
Gda4	-4.56	Dsig>2.43	Desviacion estandar indice G	27.00	7
AV95	-3.66	A<=95	Año crucero	66.00	8
GMA4	3.56	Iqma>11.16	Indice gonadico maximo	27.00	9
TMI1	-3.31	TALLA.MIN<34.25	Talla minima observada	27.00	10
SEX1	-3.01	Psex<0.48	Proporcion sexual machos	27.00	11
GPR4	-2.76	COEF.VAR>6.79	Indice gonadico promedio	27.00	12
CZ27	2.70	ZONA27	Categorias de zonas 1 A 34	4.00	13
a507	-2.69		Categorias mes año	3.00	14
a508	-2.54		Categorias mes año	24.00	15
TPR4	-2.38	TALLA.PRO>50.6	Talla promedio observada	29.00	16
HR01	-2.30	Horas<1.16	Horas de arrastre	27.00	17
GMA4	-2.09	Iqma>3.1716	Indice gonadico minimo	27.00	18
a508	-2.08		Categorias mes año	2.00	19
CZ03	2.06	ZONA3	Categorias de zonas 1 A 34	3.00	20
ZONA CENTRAL					
TMI2	2.31	TALLA.MIN<34.25,37>	Talla minima observada	32.00	88
CVT3	2.56	COEF.VAR<0.076,0.094	Coficiente variación talla	27.00	89
CVT1	2.68	COEF.VAR<0.066	Coficiente variación talla	26.00	90
TPR3	2.71	TALLA.PRO<49.9,50.6>	Talla promedio observada	26.00	91
SEX3	2.93	Psex<0.57,0.68>	Proporcion sexual machos	27.00	92
DST1	2.97	DESV.EST<3.28	Desviacion estandar talla	25.00	93
CZ49	3.24	ZONA49	Categorias de zonas 1 A 34	5.00	94
AV96	3.66	A<=96	Año crucero	102.00	95
Gda1	3.83	Dsig<.82	Desviacion estandar indice G	27.00	96
GPR1	4.31	Iqpr>2.14	Indice gonadico promedio	27.00	97
TPR2	4.38	TALLA.PRO<48.9,49.9>	Talla promedio observada	27.00	98
CZ51	4.81	ZONA51	Categorias de zonas 1 A 34	10.00	99
SEX4	4.95	Psex>0.68	Proporcion sexual machos	27.00	100
GMA1	5.05	Iqma<3.74	Indice gonadico maximo	27.00	101
a510	5.92		Categorias mes año	28.00	102
PAD2	6.33	Padu>96.6	Proporcion adultos	86.00	103

EDICION SOBRE EL FACTOR 2 DE VARIABLES CONTINUAS

COORD.	PESO	VARIABLE	MEDIA	DESV. TIPO	NUMERO
.52	108.00	Frecuencia talla clase 1-4	.04	.07	1
ZONA CENTRAL					
.36	108.00	Frecuencia talla clase 6	.27	.09	5