



FONDO DE INVESTIGACION PESQUERA

INFORMES TECNICOS FIP

FIP - IT / 93 - 22

INFORME : ANALISIS DE LA CAPTURA Y DEL ESFUERZO
FINAL DE PESCA DE LAS UNIDADES DE PESQUERIA
DE JUREL DE LA ZONA CENTRO-SUR Y NORTE

UNIDAD : INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO
EJECUTORA

Este documento ha sido inscrito en el registro
de propiedad intelectual N° 95.944
a nombre del Fondo de Investigación Pesquera,
y no podrá ser reproducido, ni en su totalidad
o partes, por cualquier método o procedimiento,
sin una autorización por escrito del Secretario
Ejecutivo del Consejo de Investigación Pesquera.

The first part of the document
 discusses the importance of
 maintaining accurate records
 and the role of the
 auditor in this process.
 It also covers the
 various methods used to
 collect and analyze data.
 The second part of the
 document focuses on the
 specific techniques used
 to identify and measure
 the risk of error. This
 includes a detailed
 discussion of the
 statistical methods used
 to estimate the
 probability of error.
 The final part of the
 document provides a
 summary of the findings
 and offers recommendations
 for improving the
 accuracy of the data.
 The document is
 intended for use by
 auditors and other
 professionals who are
 involved in the
 collection and analysis
 of data.





INFORME FINAL

PROYECTO

**"ANALISIS DE LA CAPTURA Y DEL ESFUERZO DE PESCA DE LAS UNIDADES
DE PESQUERIA DE JUREL DE LA ZONA CENTRO-SUR Y NORTE"**

REQUIRENTE : FONDO DE INVESTIGACION PESQUERA

EJECUTORES : INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO



INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO

Autores: M Gabriela Böhm S.

M. Angela Barbieri B.

Colaborador: Denise Boré R.

Técnico: Gastón Rosson V.

UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO

Autores: Eleuterio Yáñez R.

Víctor Catasti B.

Antonio González C.

- Enero 1996 -

**COPIA
INFORMATIVA**

RESUMEN EJECUTIVO

En este Informe Final se entregan los principales resultados de los análisis correspondientes a la: selección de las variables asociadas al poder de pesca y del esfuerzo de las embarcaciones industriales, clasificación de la flota por categorías de embarcación, elección de entre éstas de la categoría estándar, selección de subzonas de pesca, determinación del índice de desarrollo tecnológico de la categoría patrón, estimación de poderes de pesca, estimación anual del esfuerzo de pesca estandarizado, estimación y distribución espacio-temporal de la captura y CPUE, identificación de las principales áreas de pesca y determinación del patrón de distribución espacio-temporal de la flota industrial, correspondientes a las unidades de pesquería de jurel de la zona norte (I-II Región) y centro-sur (V-IX Región).

La información analizada proviene de los registros técnico-operacionales de las embarcaciones cerqueras industriales ($\geq 80 \text{ m}^3$ de capacidad de bodega) que operaron en la zona de estudio en el período 1980 - 1993. Se analizaron los archivos bases anuales disponibles en el Instituto de Fomento Pesquero, los cuales contemplan los registros diarios de operación, para cada embarcación, que incluyen, entre otros, los siguientes datos: año, mes, región, cuadrícula visitada, código embarcación y empresa, capacidad de bodega, captura por especie, viajes con pesca y viajes totales. Para cada año estos archivos tienen una dimensión aproximada de 750.000 datos.

En la zona norte, la flota está compuesta de 167 embarcaciones promedio anual y en la zona centro-sur de 110 embarcaciones promedio.

En ambas unidades de pesquería la capacidad de bodega (CB) y los viajes con pesca de jurel (VPj) resultaron ser las variables mejor relacionadas con las capturas de jurel para el período analizado. Considerando la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) promedio mensual de cada embarcación, la flota fue clasificada en siete y nueve estratos de bodega, para las unidades norte y centro-sur, respectivamente. La categoría estándar elegida, para ambas pesquerías, fue la categoría 3. Dicha categoría agrupa a las embarcaciones entre 240 y 399 m^3 en la zona norte y de 300 a 419 m^3 en la zona centro-sur.

Al analizar la distribución de las cartografías de captura y CPUE de la pesquería de la zona norte, se identifican tres áreas de operación de la flota localizadas en zonas costeras y próximas a sus puertos bases. Dentro de éstas, la principal corresponde al área 2 (ubicada al sur de Iquique). Respecto a la zona centro-sur, se seleccionaron cinco áreas de pesca, tres costeras y dos oceánicas, siendo la más importante el área 1 (La Feria) hasta 1989; no obstante, ésta es superada ampliamente en los dos últimos años por el área 3.

Con respecto al patrón de operación de la flota industrial que opera en la zona norte, se aprecia que el estrato de bodega entre 80-239 m³ (1) mantiene niveles de esfuerzo importantes de 1980 a 1985 en áreas costeras, disminuyendo a partir de 1987 realizándose en el norte de la zona analizada. El estrato 2 (240-399 m³) se destaca por desarrollar sobre el 50% del esfuerzo ejercido en la zona, operando principalmente al norte de Mejillones. En relación a las embarcaciones mayores de 400 m³ (estrato 3), éstas ingresan a la pesquería en 1984; sin embargo es a partir de 1991 donde realizan los esfuerzos más altos.

En relación al patrón de operación de la zona centro-sur se aprecia que el estrato 1 (80-419 m³) aplica, hasta 1987, los mayores esfuerzos en un área costera y reducida; posteriormente sus niveles disminuyen pero se amplía el radio de operación, apareciendo un foco importante en San Antonio. El rango de 420-849 m³ (2) incrementa progresivamente el esfuerzo aplicado al igual que la cobertura espacial y es, desde 1988 en adelante, el estrato que aporta más del 50% de los niveles de esfuerzo. El estrato 3 (> 850 m³) inicia su accionar con 1 embarcación en 1988; no obstante, este estrato registra un fuerte aumento tanto del esfuerzo aplicado como del área de operación.

La distribución espacio-temporal del esfuerzo de pesca de la flota que opera en la zona norte, es costero y se concentra en el norte de la zona analizada para el período 1980-87. A partir de 1988 la actividad extractiva se expande hacia áreas oceánicas y se realizan importantes incursiones al sur; sin embargo los mayores registros de esfuerzo se obtienen al norte de los 21°S.

Del análisis de la captura por unidad de esfuerzo estandarizada a través de la capacidad de bodega, se clasificaron cuatro subzonas de pesca para la pesquería de la zona norte y seis para la de la zona centro-sur.

No obstante los problemas relacionados por la poca información disponible, el índice del desarrollo tecnológico de los barcos de la categoría patrón presenta, para ambas unidades de pesquería, un aumento al comienzo del período de estudio, seguido de una relativa estabilización y un nuevo incremento al final de dicho período.

Los poderes de pesca aumentan notablemente con la capacidad de bodega de los barcos que componen la flota de ambas unidades de pesquería, lo cual se refleja en forma más clara en los últimos años analizados. El esfuerzo de pesca estandarizado a través de los poderes de pesca indican tendencias menos acentuadas que el esfuerzo corregido además por el desarrollo tecnológico, particularmente en la zona centro-sur.

El análisis de la distribución espacial y anual de la captura y CPUE de la unidad de pesquería norte, muestra notables fluctuaciones asociadas principalmente a variaciones en la intencionalidad de la flota ante la posibilidad de poder capturar otras especies (anchoveta y sardina) y a eventos El Niño. Hasta 1987 la pesquería se desarrolla preferentemente en las primeras 50 mn de la costa; posteriormente, la flota presenta una expansión espacial del área de pesca superando las 100 mn. El patrón estacional indica que la mayor abundancia del recurso en la zona se presentaría entre marzo y julio.

Para la unidad de pesquería centro-sur, en los primeros años, la distribución espacio-temporal de la captura y CPUE indica que ésta se desarrolla frente a Talcahuano, dentro de las primeras 50 mn. A partir de 1987 comienza una expansión latitudinal y oceánica de la flota, siendo más notable después de 1989 período en el cual la flota opera por sobre las 200 mn, relacionado con el ingreso de embarcaciones de gran tamaño y autonomía. El comportamiento mensual de la CPUE señala que la mayor abundancia del recurso se concentra entre marzo y agosto.

En la zona centro-sur, durante los años 1983 y 1986, la distribución del esfuerzo se ejerce en una franja que no supera las 50 mn de la costa, entre los 36 y 37°S. Entre 1987 y 1990 se produce una significativa expansión latitudinal en la distribución del esfuerzo, con desplazamientos ocasionales al oeste de los 74°W frente a Talcahuano. De 1991 en adelante la flota cubre un área notablemente mayor, sobrepasando con frecuencia las 200 mn de la costa, latitudinalmente opera a lo largo de toda la costa.

INDICE GENERAL

	Pág.
RESUMEN EJECUTIVO	
INDICE GENERAL	
INDICE DE FIGURAS Y TABLAS	
INDICE DE ANEXOS	
I. INTRODUCCION	1
II. MATERIALES Y METODOS	3
1. Area y período de estudio	3
2. Información analizada	3
3. Procesamiento de la información	5
4. Elección de la unidad de esfuerzo y de la característica de la embarcación más asociada al poder de pesca	9
5. Clasificación de la flota por categorías de embarcación	10
6. Selección de la categoría patrón	11
7. Selección de subzonas de pesca	11
8. Determinación del índice de desarrollo tecnológico de la categoría patrón	13
9. Estimación de poderes de pesca	16
10. Estimación anual del esfuerzo de pesca estandarizado	18
11. Estimación espacio-temporal de la captura y CPUE	18
12. Distribución espacio-temporal de la captura y CPUE	19
13. Identificación de las principales áreas de pesca	20
14. Determinación del patrón de operación espacio-temporal de la flota industrial	21
15. Determinación del patrón de distribución espacio-temporal de la flota industrial	21

III.	RESULTADOS Y ANALISIS	22
1.	Elección de la unidad de esfuerzo y de la característica de la embarcación más asociada al poder de pesca	23
2.	Clasificación de la flota por categorías de embarcación	27
3.	Selección de la categoría estándar	35
4.	Selección de subzonas de pesca	42
5.	Índice del desarrollo tecnológico	47
6.	Estimación de poderes de pesca	52
7.	Estimación anual del esfuerzo de pesca estandarizado	54
8.	Análisis del desarrollo de las pesquerías de jurel	57
9.	Estimaciones de la CPUE promedio mensual ponderada	60
10.	Distribución espacial y anual de la captura y CPUE	69
11.	Identificación de las principales áreas de pesca	88
12.	Evolución mensual del esfuerzo de pesca estandarizado	93
13.	Patrón de operación espacio-temporal del esfuerzo de pesca estandarizado de la flota industrial	95
14.	Patrón de distribución espacio-temporal del esfuerzo de pesca estandarizado de la flota industrial	107
IV.	CONCLUSIONES	116
V.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	119
	ANEXOS	

INDICE DE FIGURAS, TABLAS y ANEXOS

FIGURAS

- Figura 1 Area de estudio con la localización de las unidades de pesquería de jurel norte y centro-sur.
- Figura 2 Sistema de cuadrículas empleados por el IFOP para georeferenciar la operación de barcos pesqueros: a) zona norte y b) zona centro-sur.
- Figura 3 Evolución del número de embarcaciones, capacidad de bodega acumulada y promedio de la flota cerquera industrial, 1980-1993.
- Figura 4 Relación entre la CPUE promedio mensual de barcos de igual tamaño y la capacidad de dichos barcos: a) zona norte (1980-93) y b) zona centro-sur (1983-93).
- Figura 5 Definición de subzonas de pesca, a través de la CPUE_{pe}, de: a) zona norte visual, b) zona norte estadística, c) zona centro-sur visual y d) zona centro-sur estadística.
- Figura 6 Variación anual del índice relativo estimado para barcos de la categoría patrón de la zona norte: a) del volumen promedio de las redes (IVR_n) y del alcance promedio de los sonares (IAS_n) y b) del índice de desarrollo tecnológico (IDT_n).
- Figura 7 Variación anual del índice relativo estimado para barcos de la categoría patrón de la zona centro-sur: a) del volumen promedio de las redes (IVR_s) y del alcance promedio de los sonares (IAS_s) y b) del índice de desarrollo tecnológico (IDT_s).
- Figura 8 Desembarques mensuales desestacionalizados (modelo aditivo) de jurel en la zona norte (1980-94).

- Figura 9 Desembarques mensuales desestacionalizados (modelo aditivo) de jurel en la zona centro-sur (1980-94).
- Figura 10 Promedios de las cartografías mensuales de CPUE ($t/VCPEc$) de jurel en la zona norte (1980-93): a) valores desestacionalizados y b) componente estacional (modelo aditivo).
- Figura 11 Número de cuadrículas mensuales con captura de jurel en la zona norte (1980-93): a) valores desestacionalizados y b) componente estacional (modelo aditivo).
- Figura 12 Promedios de las cartografías mensuales de CPUE ($t/VCPEc$) de jurel en la zona centro-sur (1983-93): a) valores desestacionalizados y b) componente estacional (modelo aditivo).
- Figura 13 Número de cuadrículas mensuales con captura de jurel en la zona centro-sur (1983-93): a) valores desestacionalizados y b) componente estacional (modelo aditivo).
- Figura 14 Distribución espacial e interanual de la captura (t) de jurel en la zona norte (1980-93).
- Figura 15 Distribución espacial e interanual de la CPUE ($t/VCPEc$) de jurel en la zona norte (1980-93).
- Figura 16 Promedios de las cartografías anuales de captura (a) y CPUE (b) de jurel de la zona norte (1980-93).
- Figura 17 Distribución espacial e interanual de la captura (t) de jurel en la zona centro-sur (1983-93).

COPIA
INFORMATIVA

- Figura 18 Distribución espacial e interanual de la CPUE ($t/VCPEc$) de jurel en la zona centro-sur (1983-93).
- Figura 19 Promedios de las cartografías anuales de captura (a) y CPUE (b) de jurel de la zona centro-sur (1983-93).
- Figura 20 Principales áreas de pesca de jurel (1980-93): a) zona norte y b) zona centro-sur.
- Figura 21 Distribución espacial e interanual del esfuerzo de pesca (VCPEc) de jurel en la zona norte (1980-93), por estrato de bodega: a) 80-239; b) 240-399 y c) 400 m³ y mayores.
- Figura 22 Distribución espacial e interanual del esfuerzo de pesca (VCPEc) de jurel en la zona centro-sur (1983-93), por estrato de bodega: a) 80-419; b) 420-849 y c) 850 m³ y mayores.
- Figura 23 Distribución espacial e interanual del esfuerzo de pesca (VCPEc) de jurel en la zona norte (1980-93).
- Figura 24 Distribución espacial e interanual del esfuerzo de pesca (VCPEc) de jurel en la zona centro-sur (1980-93).

TABLAS

- Tabla 1 Modelo de Carlson (1975) ajustado a las unidades de pesquería de jurel de la zona norte y centro-sur, 1980-1993.
- Tabla 2 Número promedio de embarcaciones de las clases de bodega más representativas de la pesquería del jurel, 1980-1993.
- Tabla 3 Estadísticos del análisis no paramétrico (Kruskal-Wallis), para determinar diferencias entre las clases de bodega de jurel.
- Tabla 4 Resumen de los resultados obtenidos para determinar diferencias entre las clases de bodega, en las pesquerías de jurel.
- Tabla 5 Resumen de los resultados obtenidos para categorizar las embarcaciones para la unidad de pesquería de jurel-norte.
- Tabla 6 Resumen de los resultados obtenidos para categorizar las embarcaciones para la unidad de pesquería de jurel centro-sur.
- Tabla 7 Categorías de embarcación seleccionadas para la unidad de pesquería del jurel-norte.
- Tabla 8 Categorías de embarcación seleccionadas para la unidad de pesquería del jurel-centro sur.
- Tabla 9 Resumen operacional de la flota cerquera industrial que operó en la unidad de pesquería del jurel-norte, 1980-1993.
- Tabla 10 Resumen operacional de la flota cerquera industrial que operó en la unidad de pesquería del jurel centro-sur, 1983-1993.

- Tabla 11 Resultados del análisis de varianza de la CPUEpe promedio mensuales de las diferentes subzonas de pesca.
- Tabla 12 Resultados del test de Newman-Keuls sobre la comparación de las CPUEpe promedios mensuales (**m**) de las subzonas de la pesquería de la zona norte.
- Tabla 13 Resultados del test de Newman-Keuls sobre la comparación de las CPUEpe promedios mensuales (**m**) de las subzonas de la pesquería de la zona centro-sur.
- Tabla 14 Número de redes (NR), sonares (NS) y empresas pesqueras (NE) analizadas para el cálculo del desarrollo tecnológico (IDT) de los barcos de la categoría patrón: a) zona norte y b) zona centro-sur.
- Tabla 15 Poderes de pesca estimados por semestre y categorías de embarcación de la flota industrial que actúa sobre jurel en la zona norte.
- Tabla 16 Poderes de pesca estimados por semestre y categorías de embarcación de la flota industrial que actúa sobre jurel en la zona centro-sur.
- Tabla 17 Capturas y esfuerzos de pesca estandarizados de la flota industrial de: a) zona norte y b) centro-sur.
- Tabla 18 Desembarques anuales (t) de jurel en la zona norte (I-II Región) y centro-sur (V-VIII Región), en el período 1980-94.
- Tabla 19 Estadísticos de las cartografías mensuales de la CPUE ($t/VCPEc$) de jurel en la zona norte (1980-93): a) media, b) máxima y c) número de cuadrículas con captura.

- Tabla 20 Estadísticos de las cartografías mensuales de la CPUE ($t/VCPEc$) de jurel en la zona centro-sur (1983-93): a) media, b) máxima y c) número de cuadrículas con captura.
- Tabla 21 Estadísticos de las cartografías anuales de captura (t) de jurel en la zona norte (1980-93).
- Tabla 22 Estadísticos de las cartografías anuales de CPUE ($t/VCPEc$) de jurel en la zona norte (1980-93).
- Tabla 23 Estadísticos de las cartografías anuales de captura (t) de jurel en la zona centro-sur (1983-93).
- Tabla 24 Estadísticos de las cartografías anuales de CPUE ($t/VCPEc$) de jurel en la zona centro-sur (1983-93).
- Tabla 25 Estadísticos de las cartografías anuales de captura (t) de las principales áreas de pesca de jurel en la zona norte (1980-93).
- Tabla 26 Estadísticos de las cartografías anuales de CPUE ($t/VCPEc$) de las principales áreas de pesca de jurel en la zona norte (1980-93).
- Tabla 27 Estadísticos de las cartografías anuales de captura (t) de las principales áreas de pesca de jurel en la zona centro-sur (1983-93).
- Tabla 28 Estadísticos de las cartografías anuales de CPUE ($t/VCPEc$) de las principales áreas de pesca de jurel en la zona centro-sur (1983-93).
- Tabla 29 Esfuerzo de pesca ($VCPEc$) mensuales de jurel en la zona norte (1980-93).

- Tabla 30 Esfuerzo de pesca (VCPEc) mensuales de jurel en la zona centro-sur (1983-93).
- Tabla 31 Estadísticos de las cartografías anuales del esfuerzo de pesca (VCPEc) por estrato de bodega del jurel en la zona norte (1980-93).
- Tabla 32 Estadísticos de las cartografías anuales del esfuerzo de pesca (VCPEc) por estrato de bodega del jurel en la zona centro-sur (1983-93).
- Tabla 33 Estadísticos del análisis diacrónico de las cartografías anuales del esfuerzo de pesca (VCPEc) de jurel en la zona centro-sur (1983-93).
- Tabla 34 Estadísticos de las cartografías anuales del esfuerzo de pesca (VCPEc) de jurel en la zona norte (1980-93).
- Tabla 35 Estadísticos de las cartografías anuales del esfuerzo de pesca (VCPEc) de jurel en la zona centro-sur (1983-93).

ANEXOS

- Anexo 1 Estadísticos del análisis no paramétrico (Kruskal-Wallis), para determinar diferencias al interior de las clases de bodega para la pesquería de jurel-norte.
- Anexo 2 Estadísticos del análisis no paramétrico (Kruskal-Wallis), para determinar diferencias al interior de las clases de bodega para la pesquería de jurel-centro sur.
- Anexo 3 Diagrama del Test de Newmann-Keuls para la categorización de las embarcaciones para la pesquería de jurel-norte.
- Anexo 4 Diagrama del Test de Newmann-Keuls para la categorización de las embarcaciones para la pesquería de jurel-centro sur.

I. INTRODUCCION

El Consejo de Investigación Pesquera en sesión extraordinaria N° 25 del 19 de agosto de 1994, adjudicó la ejecución del proyecto de investigación denominado "Análisis de la captura y del esfuerzo de pesca de las unidades de pesquería de jurel de la Zona Centro-Sur y Norte" al Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), Dirección Zonal V, VI, VII, VIII y IX Regiones e Islas Oceánicas. Para la ejecución de este proyecto, se subcontrataron los servicios de la Universidad Católica de Valparaíso (UCV).

El objetivo general del proyecto es el de "Estandarizar el esfuerzo de pesca y caracterizar los patrones de distribución espacio-temporal de la actividad extractiva correspondiente a las unidades de pesquería de jurel (*Trachurus murphyi*) de la zona norte (I y II Región) y centro-sur (V a IX Región) de Chile en el periodo 1980-1993".

Los objetivos específicos son:

- a.- "Estimar el esfuerzo de pesca industrial estandarizado y la captura por unidad de esfuerzo promedio ponderada en un contexto espacio-temporal (mensual y anual, por estrato geográfico contemplado), para las unidades de pesquería de jurel centro-sur y norte".
- b.- "Identificar las principales áreas de pesca de las pesquerías pelágica de jurel norte y centro-sur".
- c.- "Conocer el patrón de operación espacio-temporal de las flotas industriales que participan en la pesquería pelágica del jurel norte y centro-sur".
- d.- "Determinar el patrón de distribución espacio-temporal de las flotas industriales que participan en las pesquerías pelágicas de jurel norte y centro-sur".



De acuerdo con las bases administrativas del concurso público del proyecto en cuestión, en este Informe Final se entregan para las unidades de pesquería de jurel de la zona norte y centro-sur, los resultados correspondientes a la: 1) selección de la unidad de esfuerzo y de la característica técnica más asociada al poder de pesca de las embarcaciones industriales; 2) clasificación de la flota por categorías de embarcación; 3) selección de entre éstas de la categoría estándar; 4) selección de subzonas de pesca; 5) detrmnación del índice de desarrollo tecnológico de la categoría patrón; 6) estimación de la CPUE por categorías de embarcación y subzonas de pesca; 7) estimación de poderes de pesca; 8) estandarización del esfuerzo de pesca y estimación anual del esfuerzo estándar; 9) estimación espacio-temporal de la captura y CPUE; 10) distribución espacio-temporal de la captura y CPUE promedio ponderada; 11) identificación de las principales áreas de pesca; 12) conocer el patrón de operación de la flota industrial; y 13) determinación del patrón de distribución espacio-temporal de la flota.

COPY
COPIA
COPIA

II. MATERIALES Y METODOS

1. Area y período de estudio

El área de estudio contempla la zona norte ($18^{\circ}21' - 26^{\circ}S$) y la zona centro-sur ($32^{\circ}10' - 39^{\circ}30'S$), extendiéndose hacia el oeste hasta aproximadamente las 300 mn (Fig. 1). Esto último con el objeto de incluir una importante información de captura y esfuerzo, dado que la flota ha extendido su área de operación hacia zonas más oceánicas en los últimos años (Böhm et al., 1992). El período analizado comprende entre 1980 y 1993.

2. Información analizada

La información que se analiza proviene de los registros técnico-operacionales, disponibles en el IFOP, sobre las embarcaciones cerqueras industriales que operaron en la zona y período de estudio.

La flota cerquera industrial se define como aquella integrada por embarcaciones mayores o iguales a 80 m^3 de capacidad de bodega, que emplean equipos y redes de cerco. Estas se clasifican como naves mayores según la Ley de Navegación Chilena, ya que son de más de 50 TRG (Martínez et al., 1991).

En la zona norte, la flota está compuesta de aproximadamente 167 embarcaciones promedio anuales (1980-93), las cuales se distribuyen en los puertos de Arica ($18^{\circ}28'S$), Iquique ($20^{\circ}12'S$), Tocopilla ($22^{\circ}S$) y Mejillones ($23^{\circ}S$). En tanto, en la zona centro-sur la flota considera 110 embarcaciones promedio anual (1980-93), distribuyéndose en los puertos de San Antonio ($33^{\circ}35'S$), Talcahuano ($36^{\circ}40'S$), San Vicente ($36^{\circ}41'S$) y Coronel ($37^{\circ}S$).

La información tecnológica corresponde a los registros históricos del IFOP de características geométricas y funcionales (eslora (L), manga (B), puntal (D), tonelaje de

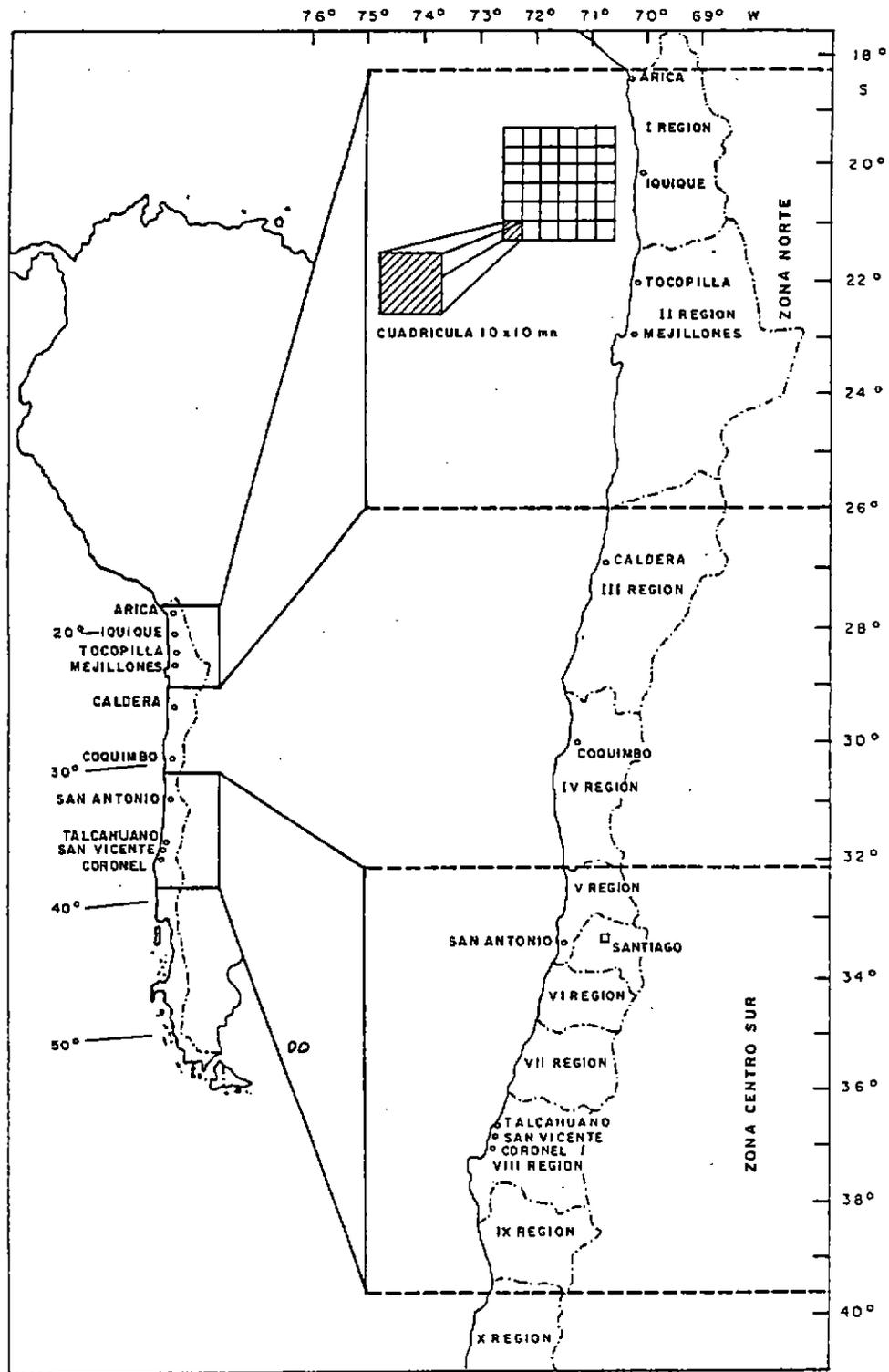


Figura 1 Area de estudio con la localización de las unidades de pesquería de jurel norte y centro-sur.

registro grueso (TRG), tonelaje de registro neto (TRN), capacidad de bodega (CB), potencia del motor principal (HP), etc.).

La información operacional corresponde a los registros diarios de captura (t) por especie (sardina, anchoveta, jurel, otras y total) y del esfuerzo de pesca (viajes totales-con o sin pesca- y horas fuera de puerto), desarrollados por cada barco en las distintas zonas de pesca. Estas se encuentran georeferenciadas según la latitud y longitud del punto central de la cuadrícula (Fig. 2).

El cálculo del índice de desarrollo tecnológico implicó la recopilación de información de diferentes fuentes. Para tal efecto se revisaron aproximadamente 250 Informes de Prácticas Industriales y 20 Tesis de Grado de Ingeniería Pesquera de la Escuela de Ciencias del Mar (UCV); 5 Tesis de la Universidad del Norte; Informes y Censos realizados por IFOP; Documentos del SERNAP; consultas realizadas a empresas de la zona norte y centro-sur; además de bibliografía sobre el particular (Revistas, Catálogos, Folletos).

3. Procesamiento de la información

El procesamiento de la información involucró los siguientes pasos:

a) Se analizaron los archivos de la base de datos del IFOP del período 1980-1993, los cuales contienen los registros diarios de la operación de cada embarcación industrial en el área de estudio. De dichos registros se utilizaron los siguientes datos: año, mes, región (I-II; V-IX), cuadrícula visitada, latitud y longitud de la cuadrícula, código identificador de la embarcación, capacidad de bodega, captura por especie (anchoveta, sardina, jurel, otras y total), viajes con pesca (VP) asociado a las especies y viajes totales (VT) con las horas (H) asociadas a estos viajes. Dada la extensión de estos archivos (25 columnas x 25.000 líneas como promedio anual), fue necesario generar archivos mensuales por año para cada unidad de pesquería (norte y centro-sur). Al respecto, la dimensión promedio anual de estos archivos, para cada unidad de pesquería, es de medio millón de datos.

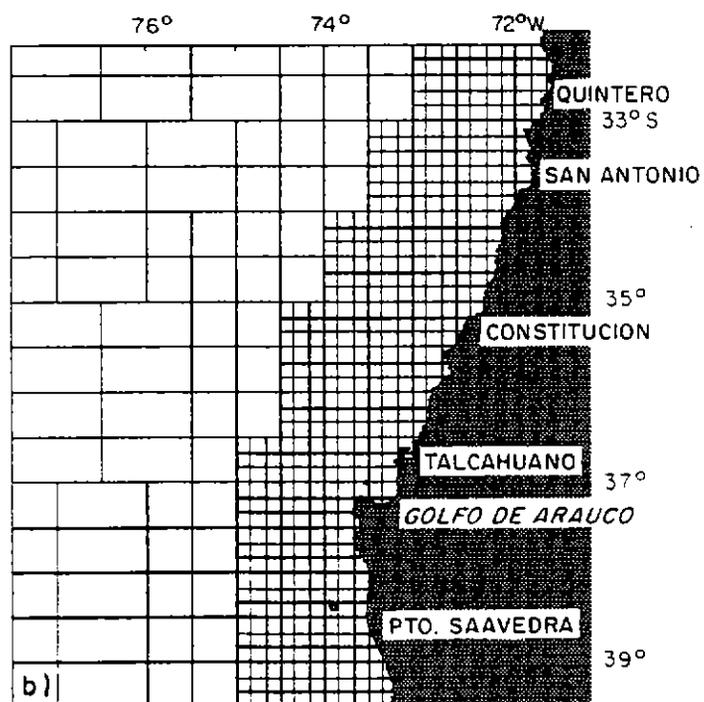
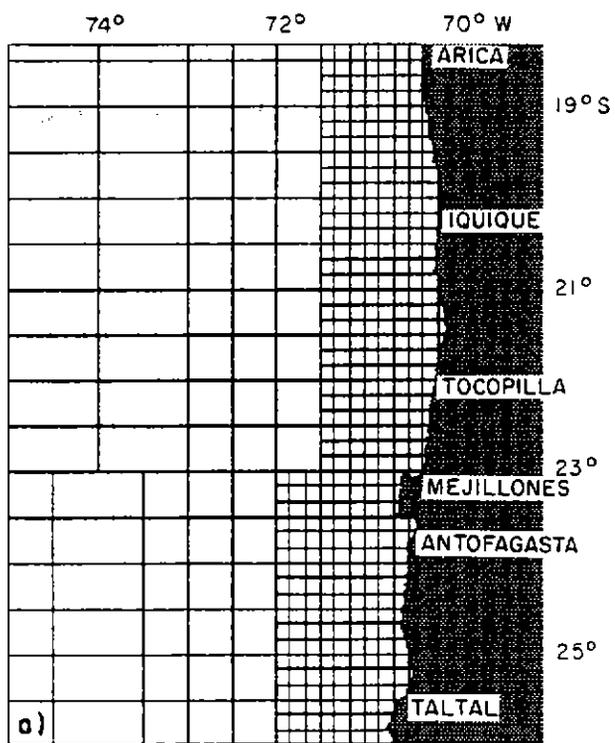


Figura 2

Sistema de cuadrículas empleados por el IFOP para georeferenciar la operación de barcos pesqueros: a) zona norte y b) zona centro-sur.

En relación al cálculo mensual de los viajes totales de jurel (VTj), para cada unidad de pesquería, se realizaron las siguientes relaciones:

i) Jurel-norte:

- estimación de los viajes sin pesca totales (VSPt):

$$VSPt = VT - VPT$$

VT = viajes totales.

VPT = viajes con pesca de todas las especies.

- estimación de los viajes sin pesca de anchoveta (VSPa):

$$VSPa = VPa * VSPt/VPT$$

VPa = viajes con pesca de anchoveta.

- estimación de los viajes sin pesca de jurel (VSPj):

$$VSPj = VSPt - VSPa$$

- estimación de los viajes totales de jurel (VTj):

$$VTj = VPj + VSPj$$

VPj = viajes con pesca de jurel.

En este caso, se asumió que los VTj es la sumatoria de los VPj y los VSPj, porque el porcentaje de aporte de esta especie en esta zona es minoritario, siendo la intencionalidad principal la captura de sardina y anchoveta.

ii) Jurel-centro-sur:

- estimación de los viajes totales de jurel (VTj):

$$VTj = VT$$

En este caso, se asumió que los VTj son iguales a los VT, porque el porcentaje de aporte de los clupeoideos que se extraen en la pesquería industrial es minoritario, siendo la intencionalidad principal la captura de jurel.

b) Los archivos mensuales por año contemplan la siguiente información: año, mes, región, cuadrícula, latitud y longitud, código de embarcación, CB, captura de jurel, VPj, VTj y días con pesca de jurel ($DPj = \text{Horas con pesca de jurel}/24$). A esta base de datos se le adicionaron las características geométricas y funcionales (TRG, TRN, eslora, manga, puntal y potencia del motor principal) de las embarcaciones correspondientes.

c) De las bases de datos anteriores (norte y centro-sur) se generaron bases anuales para la aplicación del modelo de Carlson (1975) (cf. párrafo II. 4). Estas bases contemplan para cada embarcación: captura de jurel, esfuerzo de pesca asociado al jurel (VPj, VTj y DPj) y sus características geométricas y funcionales (CB, TRG, TRN, HP y $CUNO=L*B*D$).

d) De acuerdo con los resultados obtenidos en el modelo de Carlson (1975), se readecuaron las bases mensuales (punto b) para cada año con la siguiente información: año, mes, región (I-II, V-IX), cuadrícula, código de embarcación, CB, captura y esfuerzo de pesca de jurel. Con esta información se estimó la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) promedio mensual por embarcación, considerando el promedio de las CPUE de las diferentes cuadrículas visitadas.

La dimensión de éstos archivos (10 columnas x 6.500 líneas como promedio anual), implicó el desarrollo de programas computacionales para acelerar los procesos intermedios (adición de capturas por cuadrícula, cuantificación del número de cuadrículas visitadas, estimación del esfuerzo por cuadrícula, embarcación y capacidad de bodega, etc.).

e) Después de la aplicación de dichos programas, se generaron los archivos necesarios para efectuar los análisis contemplados en la obtención de los resultados (cf. párrafo II. 5 y 6).

f) Posteriormente se crearon archivos mensuales por unidad de pesquería, los cuales contemplan por año la siguiente información: mes, cuadrícula, código de embarcación,

capacidad de bodega, capturas y esfuerzo de pesca. Además, a cada embarcación se le asignó la categoría a la cual pertenece de acuerdo a su capacidad de bodega, considerando la estratificación de la flota definida en el punto 5.

g) Finalmente, se crearon archivos anuales por unidad de pesquería, los cuales contemplan la siguiente información: año, mes, cuadrícula, captura (t), esfuerzo de pesca estandarizados y captura por unidad de esfuerzo estandarizada (CPUE) por embarcación.

4. Elección de la unidad de esfuerzo y de la característica de las embarcaciones más asociada al poder de pesca

De acuerdo a la propuesta metodológica se aplicó el modelo de Carlson (1975) para determinar la unidad de esfuerzo y la característica más asociada al poder de pesca.

El procedimiento consiste en asumir que las capturas anuales (i) de cada embarcación (b) pueden ser explicadas, a través de un modelo multiplicativo, por variables independientes asociadas a las características técnico-operacionales de las embarcaciones:

$$C_{ib} = \alpha_0 * X_{ib}^{\alpha_1} * Y_{ib}^{\alpha_2}$$

Las unidades de esfuerzo (X_{ib}) analizadas fueron los viajes con pesca de jurel (VPj), los días con pesca de jurel (DPj) y los viajes totales de jurel (VTj). En tanto que las variables asociadas al poder de pesca de las embarcaciones (Y_{ib}) utilizadas fueron: capacidad de bodega (CB), tonelaje de registro grueso (TRG), tonelaje de registro neto (TRN), potencia del motor principal (HP) y número cúbico (CUNO = eslora * manga * puntal). Dichas variables son recomendadas por FAO (1982) y consideradas por Pope y Parrish (1965), Pinochet (1991) y Caballero et al. (1992), entre otros.

Para la aplicación del modelo de Carlson (1975), se utilizó el análisis de regresión múltiple paso a paso (step wise), el cual se basa en la prueba F y selecciona sólo aquellas

variables que aportan significativamente al modelo, cuyo F de entrada sea mayor a 4 (Gujarati, 1981).

5. Clasificación de la flota por categorías de embarcación

Considerando que las unidades de pesca dadas sus características ejercen en un mismo intervalo de tiempo una presión de pesca diferente, se dividió la flota en categorías de embarcación de acuerdo a aquella característica determinante de su poder de pesca.

Seleccionada la variable más asociada al poder de pesca de las embarcaciones, se procedió a agruparlas de acuerdo a esta variable. Para tal efecto, se realizó un análisis de varianza para determinar diferencias al interior y entre clases de embarcación, utilizando la CPUE estimada mensualmente para cada embarcación.

Considerando las distintas combinaciones de CPUE, se utilizaron métodos no paramétricos, puesto que no dependen de una distribución dada, sino que generalmente funcionan para un amplio margen de distribuciones (Sokal, 1979).

Las técnicas utilizadas en el presente trabajo son el test de Kruskal-Wallis y el test Student de Newmann-Keuls (SNK). El primero se utiliza para determinar diferencias al interior de clases de embarcaciones. En tanto, el segundo es un test que se emplea con el fin de determinar las diferencias menos significativas entre las clases, en base a los rendimientos medios de éstas y establecer así las categorías de embarcación definitivas. Dichas técnicas han sido utilizadas anteriormente por Canales (1993) y Catasti (1994).

En la aplicación de los test estadísticos se trabajó con la totalidad de las embarcaciones que capturaron jurel.

6. Selección de la categoría patrón

Para la elección de la categoría patrón se tomaron en cuenta las siguientes consideraciones:

- **Representatividad:** Que sea representativa de la flota, tanto en número como en niveles de captura.
- **Permanencia:** Que presente constancia en la operación durante todo el período de estudio.
- **Distribución espacial:** Debe ser capaz de ejercer presión de pesca en toda la zona de estudio.
- **Variaciones en los rendimientos:** Que no presente mayor variabilidad en sus rendimientos en el período de estudio, aún cuando exista variabilidad por cambios en la disponibilidad y estacionalidad del recurso.
- **Desarrollo tecnológico:** Que no haya sido afectada mayormente por el desarrollo tecnológico.

En base a los factores señalados anteriormente, se eligió para cada una de las unidades de pesquerías la categoría de embarcación patrón.

7. Selección de subzonas de pesca

Para tomar en cuenta las variaciones espaciales del recurso en la estimación de poderes de pesca y por ende en la cuantificación del esfuerzo de pesca estandarizado, se consideró la división de las zonas de estudio (norte y centro-sur) en subzonas de pesca (Laurec y Le Guen, 1981).

El procedimiento consistió en analizar la distribución espacio-temporal de la CPUE, previamente estandarizada a través de la capacidad de bodega (CPUE_{pe}), considerando como unidad de área la cuadrícula. Para tal efecto se estimó la CPUE_{pe} promedio anual de cada cuadrícula (CPUE_{pe_{na}}), del siguiente modo:

$$CPUEpe_{na} = \left(\frac{1}{NM * NB} \right) * \sum_{m=1}^{NM} \sum_{b=1}^{NB} \left(\frac{C_{bnm}}{f_{bnm} * CB_b} \right)$$

- NB = Número total de embarcaciones que operaron anualmente en la cuadrícula **n**.
- NM = Número de meses del año **a** en que se registran capturas.
- C_{bnm} = Captura obtenida por la embarcación **b**, en la cuadrícula **n**, en el mes **m**.
- f_{bnm} = Esfuerzo de pesca de la embarcación **b**, en la cuadrícula **n**, en el mes **m**.
- CB_b = Capacidad de bodega de la embarcación **b**.

Las $CPUEpe_{na}$ se utilizaron para crear, por unidad de pesquería, una imagen de la distribución espacial promedio del período analizado, utilizando para tal efecto el Sistema de Información Geográfico IDRISI (Eastman, 1992). Luego, a través de un análisis visual se definió en forma preliminar un cierto número de subzonas de pesca, considerando cuadrículas de valores similares.

Posteriormente se estimó la $CPUEpe$ promedio mensual de cada una de las subzonas previamente definidas ($CPUEpe_{jm}$), utilizando la siguiente ecuación:

$$CPUEpe_{jm} = \left(\frac{1}{N * NB} \right) * \sum_{n=1}^N \sum_{b=1}^{NB} \left(\frac{C_{bnjm}}{f_{bnjm} * CB_b} \right)$$

- NB = Número de embarcaciones que operaron mensualmente en la cuadrícula **n** de la subzona **j**.
- N = Número de cuadrículas visitadas en el mes **m** por el barco **b**.
- C_{bnjm} = Captura obtenida por la embarcación **b**, en la cuadrícula **n**, de la subzona **j** en el mes **m**.
- f_{bnjm} = Esfuerzo de pesca de la embarcación **b**, en la cuadrícula **n**, de la subzona **j**, en el mes **m**.
- CB_b = Capacidad de bodega de la embarcación **b**.

Luego se realizó un análisis de varianza de las CPUE_{pe_m}, aplicando el test de Kruskal-Wallis, con el propósito de establecer diferencias significativas entre las subzonas de pesca pre-establecidas. No obstante, posteriormente se aplicó el test de Newman-Keuls, con el fin de analizar la posibilidad de agrupar subzonas que presenten CPUE_{pe} similares, determinando de este modo las subzonas de pesca definitivas.

8. Determinación del índice de desarrollo tecnológico de la categoría patrón

La estimación de poderes de pesca relativos implica la elección de una categoría estándar, la cual entre otras consideraciones debe no haber sido afectada mayormente por el desarrollo tecnológico (cf. II.6). En efecto, si una fracción de la flota no es afectada por la evolución tecnológica ella ofrece un buen punto de comparación con las otras categorías. Por el contrario si toda la flota aumenta su poder de pesca en el tiempo, las técnicas clásicas de estimación de poderes de pesca no se adecuarían al problema. Cabe señalar que es muy difícil de cuantificar las evoluciones de los poderes de pesca individuales en el curso del tiempo (Francis, 1974). En efecto, de la revisión bibliográfica se deduce que el poder de pesca (PP) de las embarcaciones puede ser afectado por la mecanización del sistema de pesca (MSP), el volumen de la red (VR) y los equipos de detección (ED), de modo que: $PP = f(MSP, VR, ED)$. Por otra parte, cabe señalar que las pesquerías pelágicas chilenas han sufrido sin duda un importante desarrollo tecnológico (Caballero et al., 1992; Martínez et al., 1992).

En el presente trabajo el problema es abordado a través de la estimación de un índice del desarrollo tecnológico (IDT) de las embarcaciones de la categoría patrón, con el objeto de eliminar el efecto de eventuales mejoras tecnológicas en dicha categoría y configurar de este modo un adecuado punto de referencia en el cálculo de poderes relativos. Luego, de acuerdo con información bibliográfica y datos disponibles, se asumió que el poder de pesca de las embarcaciones de la categoría patrón estaría principalmente relacionado con el volumen de encierro de las redes y el alcance de los sonares. En efecto, al ser la búsqueda uno de los principales aspectos operativos de este tipo de pesquería, un aumento

del alcance de los sonares implicaría una mayor probabilidad de encuentro con los cardúmenes (FAO, 1982). Por otra parte, un mayor tamaño de la red incrementaría el éxito en la captura de cardúmenes de mayor tamaño (Salas et al., 1985), no obstante que redes muy grandes mostrarían una cierta ineficiencia cuando el recurso se localiza cerca de la costa (Melo, com. pers.).

Al respecto, Canales (1993) y Yáñez et al. (1993) consideraron para las pesquerías de sardina y anchoveta de la zona norte el volumen cilíndrico promedio de las redes y el alcance de los sonares. Por otra parte, Catasti (1994) utiliza los mismos factores para considerar el desarrollo tecnológico en el análisis de la pesquería de jurel de la zona norte.

Considerando entonces la información disponible sobre las embarcaciones de la categoría patrón, el volumen de las redes (VR) se calculó de la siguiente manera:

$$VR = LRS^2 * \left(\frac{HT}{4 * \Pi} \right)$$

LRS = Longitud de la relinga superior (m).

HT = Altura de la red armada (m).

Las empresas pesqueras utilizan diseños y estilos de construcción diferentes de las artes de pesca, y distintas marcas y modelos de sonares (Böhm et al., 1992). Por tal motivo, de acuerdo con la información disponible, se estimó por empresa un índice sobre la evolución del volumen de las redes y del alcance de los sonares. A partir de estos valores se estimó un promedio general de ambos factores.

El índice anual asociado al volumen promedio de las redes de cada empresa (IVR_{ca}), es estimado y referido al promedio de la empresa en 1980:

$$IVR_{ea} = \left(\frac{1}{NB_{ea}} \right) * \left(\sum_{b=1}^{NB_{ea}} VR_{ba} \right) / \left(\frac{1}{NB_{e80}} \right) * \left(\sum_{b=1}^{NB_{e80}} VR_{b80} \right)$$

NB_{ea} = Número de embarcaciones de la empresa e en el año a.

VR_{ba} = Volumen filtrado de la red del barco b en el año a.

NB_{e80} = Número de embarcaciones de la empresa e en 1980.

VR_{b80} = Volumen filtrado de la red del barco b en 1980.

Así, se estimó un índice promedio anual (IVR_a):

$$IVR_a = \left(\frac{1}{E} \right) * \sum_{e=1}^E IVR_{ea}$$

E = Número de empresas.

Con respecto a los sonares, para cada empresa se calculó el alcance anual promedio y luego el índice asociado (IAS_{ea}):

$$IAS_{ea} = \left(\frac{1}{NB_{ea}} \right) * \left(\sum_{b=1}^{NB_{ea}} ALC_{ba} \right) / \left(\frac{1}{NB_{e80}} \right) * \left(\sum_{b=1}^{NB_{e80}} ALC_{b80} \right)$$

ALC_{ba} = Alcance del sonar del barco b en el año a.

ALC_{b80} = Alcance del sonar del barco b en 1980.

Luego, se estimó un índice promedio anual (IAS_a):

$$IAS_a = \left(\frac{1}{E} \right) * \sum_{e=1}^E IAS_{ea}$$

El índice anual sobre el desarrollo tecnológico de los barcos de la categoría patrón (IDT_a), es estimado de la siguiente manera:

$$IDT_a = IVR_a * IAS_a$$

Finalmente, asumiendo que el IDT_a afecta el poder de pesca de las embarcaciones de la categoría patrón, se corrige el esfuerzo de pesca anual de dicha categoría del siguiente modo:

$$fcp_a = fp_a * IDT_a$$

fcp_a = Esfuerzo de pesca corregido de la categoría patrón en el año a.

fp_a = Esfuerzo de pesca de la categoría patrón en el año a.

9. Estimación de poderes de pesca

Tomando en cuenta las categorías de embarcación seleccionadas y las subzonas de pesca definidas de acuerdo a la metodología presentada en los párrafos 5 y 7 respectivamente, se aplicó el método de estimación de poderes de pesca de Robson (1966), empleado en pesquerías pelágicas chilenas por Canales (1993), Yañez et al. (1993) y Catasti (1994). Este método plantea que el rendimiento de una embarcación en una zona determinada es representado por la siguiente ecuación:

$$CPUE_{cjt} = CR * PP_{ct} * Q_{jt} * E_{cjt}$$

$CPUE_{cjt}$ = Rendimiento promedio de las embarcaciones de la categoría c, en la subzona j, en el período de tiempo t (anual o estacional).

CR = Constante de regresión.

PP_{ct} = Poder de pesca de los barcos de la categoría c en el período de tiempo t.

Q_{jt} = Factor que caracteriza la abundancia y la capturabilidad del recurso en la subzona j, en el período de tiempo t.

E_{cjt} = Residuo inexplicado.

El modelo es ajustado a través del programa publicado por Sims (1985), en su forma linearizada de la siguiente forma:

$$\ln (CPUE_{cjt}) = \ln (CR) + \ln (PP_{c'}) + \ln (Q_{jt}) + \ln (E_{cjt})$$

Para aplicar este modelo es necesario definir el período de tiempo t . No obstante que en evaluación de recursos se ha considerado normalmente el año, es preferible considerar la variación estacional de la abundancia del recurso para definir en forma más clara dicho período. De acuerdo al análisis de las capturas mensuales realizadas en la zona norte y centro-sur durante el período 1980-94, el jurel presenta normalmente mayores niveles de desembarque durante el primer semestre (Böhm et al., 1995).

El modelo se ajusta entonces para cada período de tiempo (t), tomando en cuenta como dato de entrada la CPUE promedio por categoría de embarcación (c) y subzona de pesca (j). Además de la categoría patrón como punto de comparación en el cálculo de poderes de pesca, es necesario seleccionar una subzona patrón, la cual debe ser representativa en el tiempo. En este sentido, la subzona de pesca tradicional denominada "La Feria" en la zona centro-sur y la ubicada frente a Arica en la zona norte, son las que registran operación durante todo el período de estudio.

Cabe precisar que el factor Q_{jt} es un estimado de la subzona j relativo a la subzona patrón en el período de tiempo t ; razón por la cual no puede ser considerado para estimar la evolución de la abundancia en el tiempo, a excepción que la subzona patrón mantenga la misma abundancia a través de los años (lo cual es poco probable): sólo así este índice sería comparable en el tiempo.

La CPUE promedio del período de tiempo (t), por categoría de embarcación (c) y subzona de pesca (j), se estima de la siguiente manera:

a) Para la categoría patrón

$$CPUE_{cjt} = \left(\frac{1}{NS}\right) * \sum_{n=1}^{NS} \left(\frac{C_{cjt}}{fcp_{cjt}}\right)$$

NS = Número de cuadrículas visitadas de la subzona j.

fcp_{cjt} = Esfuerzo de pesca de la categoría patrón corregidos por el IDT_s, en la subzona j, en el período t.

b) Para las restantes categorías

$$CPUE_{cjt} = \left(\frac{1}{NS}\right) * \sum_{n=1}^{NS} \left(\frac{C_{cjt}}{f_{cjt}}\right)$$

f_{cjt} = Esfuerzo de pesca de la categoría c en la subzona j, en el período t.

10. Estimación anual del esfuerzo de pesca estandarizado

La estimación del esfuerzo de pesca anual estandarizado (fs_a) se realiza de la siguiente forma:

$$fs_a = \sum_{t=1}^{t=2} \sum_{c=1}^C fn_{ct} * PP_{ct}$$

fn_{ct} = Esfuerzo de pesca de las embarcaciones de la categoría c en el período t del año a.

11. Estimación espacio-temporal de la captura y la CPUE

La captura total por cuadrícula y mes (C_{nm}) se calcula por simple adición de las capturas de las embarcaciones que operaron en la cuadrícula n en el mes m. La CPUE promedio mensual por cuadrícula (CPUE_{nm}), se calcula promediando las CPUE de las embarcaciones que visitaron la cuadrícula durante el mes:

INSTITUTO VENEZOLANO DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS

$$CPUE_{mn} = \left(\sum_{b=1}^{NB} CPUE_{bmn} \right) / NB$$

$CPUE_{bmn}$ = Captura por unidad de esfuerzo del barco b , en el mes m y en la cuadrícula n .

NB = Número de embarcaciones que visitaron la cuadrícula en el mes

12. Distribución espacio-temporal de la captura y CPUE

Para analizar la distribución espacio-temporal de la captura y CPUE, se configuraron con el SIG IDRISI imágenes mensuales de C_{mn} y $CPUE_{mn}$ (en pantalla). Dichas imágenes se superpusieron de manera de generar por adición cartas anuales de C_n y cartas promedio anuales de $CPUE_n$. La generación de imágenes implicó realizar previamente la digitalización de la costa de las zonas de estudio y de los identificadores de las cuadrículas (latitud y longitud del punto central) (Fig. 2a y b), y la creación de archivos de valores bases en formato IDRISI, los que contemplan para cada año las cuadrículas con sus respectivos datos de C_{mn} y $CPUE_{mn}$.

Haciendo uso del SIG, se estimaron de las imágenes mensuales la media, máxima, (mínimo=0) y número de cuadrículas con captura. De las imágenes anuales se calcularon, de los datos y del mapa: media, máxima, mínima, desviación estándar, índice de ocupación anual (IOC_a), radio estándar y centro de gravedad.

Al respecto, la media del mapa entrega un promedio ponderado (por ejemplo de la captura, CPUE y esfuerzo) por el área de estudio. Este índice es importante ya que permite una comparación entre especies y entre los distintos mapas generados, en igual escala de tiempo. Se calcula como:

$$\text{Media (mapa)} = \frac{1}{NZ} * \sum_{n=1}^{NZ} CP_{nm}$$

CP_{nm} = Variable (captura, CPUE, esfuerzo, etc.).

NZ = Número total de cuadrículas de la zona de estudio.

Asimismo, el IOC_a se estima del siguiente modo:

$$IOC_a = N_a * 100 / NZ$$

N_a = Número de cuadrículas con captura en el año a .

El índice radio estándar es el análogo espacial directo de la desviación estándar, y por lo tanto expresa la dispersión de los puntos alrededor del centro de gravedad. Por su parte, el centro de gravedad representa la posición promedio de los puntos considerando el valor de cada celda de la imagen (cuadrículas).

13. Identificación de las principales áreas de pesca

La identificación de las principales áreas de pesca se realiza a través de un análisis visual y estadístico de las cartografías anuales de C_n y $CPUE_n$.

De esta manera, para cada año, se realizó un análisis visual del contraste de colores de las imágenes, determinando de este modo las cuadrículas que presentan los mayores valores de C_n y $CPUE_n$. Luego, se determinan las áreas de pesca (agrupación de cuadrículas vecinas) que en la mayoría de los años analizados han logrado altos niveles de captura y rendimientos. Para favorecer el análisis, las imágenes anuales fueron reclasificadas en seis clases de valores, asociados a seis colores, utilizando el estadístico CLUSTER supervisado. Este contempla dos módulos: a) módulo HISTOGRAM, el cual despliega, en pantalla, la distribución de frecuencia de los valores de C_n y $CPUE_n$, por lo tanto permite clasificar los valores de dichas variables en clases de datos para un

conveniente tratamiento e interpretación de la información (Kish, 1975) y b) módulo RECLASS, que clasifica los valores de las celdas de una imagen, de acuerdo a las clases obtenidas en el módulo HISTOGRAM.

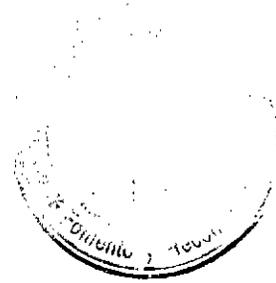
De las imágenes anuales reclasificadas se seleccionaron las cuadrículas que presenten, durante el período analizado, altos niveles de captura y rendimientos y que constantemente sean visitadas por la flota. Identificando de esta manera las principales áreas de pesca, estimándose a éstas los siguientes estadísticos: media, máxima y suma de la C_n y máxima y media de la $CPUE_n$.

14. Determinación del patrón de operación espacio-temporal de la flota industrial

Con el objeto de estimar el patrón de operación espacio-temporal de la flota industrial, se confeccionaron imágenes anuales del esfuerzo de pesca estandarizado por estratos de bodega. Para tal efecto, se generaron bases de datos agrupando la flota en tres estratos de bodega. En la zona norte, dichos estratos corresponden a: 80-239; 240-399 y mayores de 400 m³; en tanto que para la zona centro-sur éstos fueron de 80-419; 420-849 y mayores de 850 m³. De estas cartografías se calcularon los siguientes indicadores: media (dato y mapa), máxima, mínima, desviación estándar, centro de gravedad y radio estándar.

15. Determinación del patrón de distribución espacio-temporal de la flota industrial

Para analizar el patrón de distribución espacio-temporal de la flota industrial, se configuraron imágenes mensuales del esfuerzo de pesca estandarizado por cuadrícula (f_{mm}) (en pantalla). Luego, por superposición de estas imágenes mensuales se generaron cartas anuales de f_n . Posteriormente, haciendo uso del mismo SIG, se estimaron de las imágenes mensuales de f_{mm} la sumatoria; en tanto que de las imágenes anuales de f_n se calcularon, de los datos y del mapa: media, máxima, mínima, desviación estándar, centro de gravedad y radio estándar.



III. RESULTADOS Y ANALISIS

Los resultados y análisis se entregan de manera independiente para cada unidad de pesquería de jurel de la zona norte y centro-sur, los que contemplan la: 1) selección de la unidad de esfuerzo y de la característica técnica más asociada al poder de pesca de las embarcaciones industriales; 2) clasificación de la flota por categorías de embarcación; 3) selección de entre éstas de la categoría estándar; 4) selección de subzonas de pesca; 5) determinación del índice de desarrollo tecnológico de la categoría patrón; 6) estimación de poderes de pesca; 7) estandarización del esfuerzo de pesca y estimación anual del esfuerzo estándar; 8) estimación espacio-temporal de la captura y CPUE; 9) distribución espacio-temporal de la captura y CPUE promedio ponderada; 10) identificación de las principales áreas de pesca; 11) conocer el patrón de operación de la flota industrial; y 12) determinación del patrón de distribución espacio-temporal de la flota.

Los primeros siete puntos antes mencionado dicen relación con la estimación del esfuerzo de pesca estándar. En biología pesquera la estimación del esfuerzo de pesca tiene como principal objetivo el determinar un factor proporcional a la mortalidad por pesca. Al respecto, de acuerdo con Laurec y Le Guen (1981) y Yañez y Maritano (1983), esta relación es complicada de establecer debido principalmente a que:

- dentro del tiempo contabilizado una parte puede no tener incidencia sobre el stock, por ejemplo los tiempos de ruta entre el puerto base y las zonas de pesca;
- un mismo esfuerzo nominal puede ser desplazado en zonas y momentos elegidos con mayor o menor eficacia;
- la interacción entre los barcos puede afectar la eficacia;
- según la abundancia y/o disponibilidad del recurso un mismo esfuerzo puede producir una mayor o menor tasa de captura, siendo el caso más simple la saturación de las artes de pesca;
- la disponibilidad puede ser afectada por el medio ambiente.

Por estas y otras razones normalmente se intenta corregir el esfuerzo nominal, de manera de poder estimar un esfuerzo efectivo que se aproxime proporcionalmente a la mortalidad por pesca. Por ejemplo, eliminando exclusivamente los tiempos de ruta empleado para llegar a las zonas de pesca, es decir que no integren el tiempo de búsqueda. Sin embargo, como generalmente no se logra una corrección perfecta, el esfuerzo efectivo es más bien un concepto intermedio entre esfuerzo nominal y mortalidad por pesca, lo más próximo posible de este último.

1. Elección de la unidad de esfuerzo y de la característica de la embarcación más asociada al poder de pesca

Clásicamente en pesquerías pelágicas se toman como unidad de esfuerzo la salida de pesca, el día en la mar, el día de pesca (no considera el tiempo de ruta) y el tiempo de búsqueda (no considera los tiempos de ruta y de manipulación de las artes) (FAO, 1982; Yañez y Maritano, 1983). Sobre este último se considera que el tiempo que el barco emplea para capturar un cardumen, él queda inactivo en relación a la búsqueda. Es importante señalar que estas unidades satisfacen mucho menos que la hora de arrastre en pesquerías demersales. Por otra parte, las dos últimas medidas exigen que los patrones de pesca lleven un riguroso control de los tiempos empleados en las diferentes etapas de una salida; en algunas ocasiones, para lograr este control, se hace necesario el embarque de observadores científicos.

No obstante lo anterior, FAO (1982) indica que el tiempo de búsqueda es uno de los mejores índices de esfuerzo de pesca en pesquerías de cerco. Lamentablemente los tiempos de operación de las embarcaciones cerqueras no han sido recopilados en las estadísticas pesqueras chilenas, por lo cual es importante considerar este tipo de información en las bitácoras actualmente en uso.

De acuerdo con FAO (1982), la cantidad de pescado capturado por un barco en la unidad de tiempo depende primeramente del tamaño del barco, de su potencia, del tipo y tamaño

de arte utilizado; pero también juega un rol importante un gran número de otros factores, como la antigüedad del barco, la experiencia de la tripulación, los implementos tecnológicos, etc. Basándose en estos factores, FAO recomienda la clasificación de la flota por categorías de embarcación dentro de las cuales el poder de pesca es menos variable. No obstante, en Chile los sistemas de recolección de estadísticas pesqueras no contemplan el registro de todos estos factores (cf. II.2).

Para cuantificar el esfuerzo de pesca se podrían sumar, por ejemplo los días en la mar de los diferentes barcos de la flota. Sin embargo, ciertos barcos serán más eficaces que otros y contribuirán en un mismo tiempo de actividad con un esfuerzo diferente; estas variaciones son asociadas a la definición de poder de pesca. Por lo tanto, cuando se analizan las diferencias en el poder de pesca, es recomendable dividir la flota en categorías de acuerdo con una característica técnica representativa. Luego se define un poder de pesca relativo, relacionando los diferentes categorías con una categoría elegida como patrón, ya sea comparando las capturas o mejor aún las CPUE promedios durante una unidad de tiempo (trimestre, semestre o año). Este procedimiento presenta ventajas en el plano estadístico. En efecto, las particularidades de un barco pueden ser aleatorias y compensarse dentro de la categoría a la cual pertenece; en otras palabras las particularidades de un barco pueden ser difíciles de manipular; luego, las estimaciones sobre la media de cada categoría serán más confiables.

En Chile, de acuerdo con la información disponible, la capacidad de bodega (CB) es la característica geométrico-funcional de las unidades de pesca que históricamente ha sido utilizada en la pesquería de cerco. En efecto, en la pesquería de cerco de la zona norte, Drago, 1984; Caballero et al., 1992; Canales (1993) y Yáñez et al. (1993) concluyen que la CB es la característica de las embarcaciones que mejor explica las variaciones anuales de la captura. Por otra parte, Serra, 1978; Guerrero, 1985 y Caballero et al., 1992 en estudios realizados en la zona centro-sur también determinan como característica más relevante la CB.

De acuerdo con el análisis de la información disponible (cf. II.4), los resultados obtenidos al relacionar las capturas con las características geométricas, funcionales y operacionales de las embarcaciones, indican para las pesquerías de jurel (norte y centro-sur) que los viajes con pesca (VPj) y la capacidad de bodega (CB) son las variables que mayormente explican la variabilidad de las capturas anuales del período analizado (Tabla 1).

En la Tabla 1 se aprecia que las variables VPj y CB presentan un buen grado de ajuste del modelo para las unidades norte ($R^2 = 0,90$) y centro-sur ($R^2 = 0,95$). El test de Durbin-Watson concluye que no existe autocorrelación entre la CB y VPj, dado que la zona de aceptación ($d_{u...4-d_u$) está en el intervalo 1,65...2,35, con un nivel de significancia de 0,01.

Tabla 1

Modelo de Carlson (1975) ajustado a las unidades de pesquería de jurel de la zona norte y centro-sur, 1980-93.

UNIDAD	MODELO	n	R ²	D-W
Norte	$C_j = -0,56 * VP_j^{1,16} * CB^{0,80}$	2.194	0,90	1,65
	$C_j = 1,03 * VP_j^{1,18} * TRN^{0,65}$	2.194	0,88	1,49
	$C_j = 1,05 * DP_j^{1,07} * CB^{0,55}$	2.194	0,84	1,22
	$C_j = -2,04 * VT_j^{1,01} * CB^{1,00}$	2.194	0,61	0,94
	$C_j = 2,25 * DP_j^{1,08} * TRN^{0,42}$	2.194	0,83	1,21
Centro-Sur	$C_j = -2,27 * VP_j^{1,14} * CB^{1,12}$	1.222	0,95	1,86
	$C_j = 0,37 * DP_j^{1,16} * HP^{0,58}$	1.222	0,92	1,73
	$C_j = 0,89 * DP_j^{1,15} * CB^{0,59}$	1.222	0,92	1,73
	$C_j = -7,03 * VT_j^{1,19} * CB^{1,75}$	1.222	0,80	1,55

- Cj = captura de jurel (t).
- VPj = viajes con pesca de jurel.
- CB = capacidad de bodega (m³).
- TRN = tonelaje de registro neto.
- DPj = días con pesca de jurel.
- VTj = viajes totales de jurel.
- HP = potencia del motor principal.
- D-W = valor del estadístico de Durbin-Watson estimado de la regresión.

Con respecto a la prueba F se destaca que los mayores valores del test están asociados a las variables viajes con pesca de jurel (VPj) y capacidad bodega (CB). En la zona norte la prueba F alcanza un valor de 793 y 71 para los VPj y CB, respectivamente; en tanto que en la zona centro-sur los valores son 790 (VPj) y 32 (CB).

El análisis de los coeficientes de regresión indica que los VPj poseen un mayor peso que la CB para la zona norte, donde la pesquería no presentaría una clara intencionalidad sobre el recurso (Tabla 1). Para la pesquería de la zona centro-sur dichos coeficientes resultan similares; esto se debería a que la abundancia y disponibilidad permiten el desarrollo de una fuerte intencionalidad sobre el jurel, y por ende una mayor relación entre captura y CB. No obstante, en resultados presentados más adelante se puede apreciar la importante relación directa que existe entre la CB y los rendimientos en ambas zonas (Fig. 4).

En relación con las otras variables de esfuerzo (viajes totales y días de pesca) y características de la flota consideradas en este análisis, se puede señalar lo siguiente:

- a) En los viajes totales se contabiliza como esfuerzo una parte que puede no tener incidencia sobre el stock; por ejemplo, si una embarcación zarpa con red anchovetera, el esfuerzo desplegado no tendría incidencia sobre el jurel.
- b) Si bien en la zona norte la relación entre VPj y TRN presenta un $R^2=0,88$ cercano al seleccionado (0,90), el $F = 6$ de la variable TRN, es inferior al de la CB ($F = 71$).
- c) Las otras relaciones establecidas en la zona norte presentan R^2 menores; sin embargo, lo más importante es la autocorrelación que existiría entre las variables explicatorias según el test D-W (Tabla 1).
- d) En la zona centro-sur las relaciones DPj - HP y DPj - CB presentan valores de R^2 (0,92) similares al seleccionado (0,95). Sin embargo, los DPj presentan un F (92) significativamente inferior a los VPj (790).
- e) Respecto a los DPj de la zona centro-sur, existiría un tiempo que se registró como esfuerzo y que no influiría sobre el recurso; por ejemplo, los tiempos de ruta entre el puerto y la zona de pesca, y entre zonas de pesca.

f) La relación entre VT_j y CB presenta un R^2 más bajo (0,80) y registra una autocorrelación entre las variables de acuerdo con el valor del test $D-W = 1,55$.

g) Cabe señalar que los viajes sin pesca ($VT_j - VP_j$) no se encuentran georeferenciados en la base de datos disponible.

En términos generales, los tratamientos utilizados para la selección de la unidad de esfuerzo y de la característica del poder de pesca se realizaron en forma independiente para cada pesquería, lo que tomaría en cuenta las propiedades de cada pesquería como régimen operacional, sistemas de pesca, estrategia y táctica de pesca.

2. Clasificación de la flota por categorías de embarcación

Una vez establecida la variable mayormente asociada al poder de pesca (CB) y al esfuerzo (viajes con pesca), se procedió a clasificar la flota por categorías de embarcación.

Para ello, en primer lugar se realizó un análisis de varianza no paramétrico (test de Kruskal-Wallis (K-W)) con el fin de probar, al interior de las clases de bodega, la hipótesis nula de homogeneidad entre las CPUE promedio mensual obtenida por buques de igual capacidad de bodega. De esta manera, se determina si los rendimientos de las embarcaciones de igual clase de bodega difieren significativamente.

Para realizar el test se emplearon las clases de bodega más representativas de las pesquerías de jurel norte y centro-sur (Tabla 2). En el norte estas capacidades de bodega representan como promedio el 76% del total de embarcaciones y en la zona centro-sur el 62%.

Los resultados del test estadístico señalan que, la hipótesis nula no se rechaza para la mayoría de los estratos analizados (Anexos 1 y 2). Es decir, no se prueba que existen diferencias significativas entre las embarcaciones que componen una misma clase de bodega, por lo que se consideraron como un solo grupo.

Tabla 2

Número promedio de embarcaciones de las clases de bodega más representativas de la pesquería del jurel, 1980-93.

CB (m ³)	Norte	Centro-sur
140	44	13
200	21	6
270	7	13
300	18	—
330	9	—
350	26	15
400	5	5
550	5	7
650	—	9
750	—	3
Sub-total	135	71
Total flota	177	115

Posteriormente, se realizó un análisis de varianza entre los diferentes estratos de bodega utilizando el test K-W, para determinar si las CPUE promedio mensuales de las distintas clases de bodega difieren significativamente entre sí (Tabla 3). En general, para ambas pesquerías, los rendimientos entre clases de bodega son diferentes, a excepción de 1986 y 1987 en la unidad de pesquería norte. Las conclusiones de los resultados de la aplicación del test K-W se resumen en la Tabla 4.

Finalmente, considerando que hay diferencias entre las clases de bodega, se realizó un análisis no paramétrico con el fin de probar la homogeneidad de la CPUE promedio mensual estimada para buques de diferentes capacidades de bodega. Se aplicó el test de Student Newmann-Keuls (SNK) con el objeto de clasificar la flota en categorías de embarcación. En los Anexos 3 y 4 se entregan los resultados del test SNK para cada categoría de embarcación.

Tabla 3

Estadísticos del análisis no paramétrico (Kruskal-Wallis), para determinar diferencias entre las clases de bodega de jurel.

Años	Norte			Centro - Sur		
	K-W	X ²	N	K-W	X ²	N
1980	27,67	28,8	17			
1981	38,65	31,5	19			
1982	74,55	31,5	19			
1983	73,99	32,9	20	132,47	32,9	20
1984	100,02	59,3	32	137,53	35,5	22
1985	81,53	47,0	31	200,79	59,3	33
1986	41,12	43,2	28	220,79	45,7	30
1987	59,03	59,3	32	201,68	47,0	31
1988	53,00	47,0	31	215,39	59,3	34
1989	87,53	44,5	29	162,79	45,7	30
1990	123,38	59,3	36	207,26	59,3	38
1991	106,45	47,0	31	278,10	71,4	45
1992	109,20	59,3	35	272,50	71,4	46
1993	95,30	59,3	32	254,21	71,4	45

- K-W = Valores estimados a través del Test de Kruskal-Wallis.
 X² = Valor de tabla del estadístico chi-cuadrado (0,975 ; N-1).
 N = Número de embarcaciones.
 Ho : conforman una misma categoría de embarcaciones.
 H1 : conforman distintas categorías de embarcaciones.
 Se acepta Ho si valor de Kruskal-Wallis < chi-cuadrado tabla.

Tabla 4

Resumen de los resultados obtenidos para determinar diferencias entre las clases de bodega, en las pesquerías de jurel.

Años	Norte	Centro - Sur	Conclusión del Test
1980	80 a 400 m ³		se rechaza Ho
1981	80 a 400 m ³		se rechaza Ho
1982	80 a 490 m ³		se rechaza Ho
1983	80 a 490 m ³	80 a 600 m ³	se rechaza Ho
1984	80 a 490 m ³	80 a 600 m ³	se rechaza Ho
1985	80 a 750 m ³	80 a 750 m ³	se rechaza Ho
1986	80 a 750 m ³	80 a 600 m ³	se acepta Ho (norte)
1987	80 a 750 m ³	80 a 750 m ³	se acepta Ho (norte)
1988	80 a 600 m ³	80 a 900 m ³	se rechaza Ho
1989	80 a 750 m ³	80 a 1100 m ³	se rechaza Ho
1990	80 a 750 m ³	80 a 1100 m ³	se rechaza Ho
1991	80 a 750 m ³	80 a 1200 m ³	se rechaza Ho
1992	80 a 750 m ³	80 a 1300 m ³	se rechaza Ho
1993	80 a 640 m ³	80 a 1300 m ³	se rechaza Ho

Ho : conforman una misma categoría de embarcaciones.

H1 : conforman distintas categorías de embarcaciones.

Se acepta Ho si valor de Kruskal-Wallis < chi-cuadrado tabla.

El resumen de los resultados del test SNK se presentan en las Tablas 5 y 6. En estas tablas se muestra el valor del estadístico del test, entre distintas clases de bodega, cuando la hipótesis nula no es aceptada.

Tabla 5

Resumen de los resultados obtenidos para categorizar las embarcaciones para la unidad de pesquería de jurel norte.

CAP. BODEGA	89	180	240	400	550	600	750
CPUE	15,8	59,7	77,7	108,6	132,9	170,0	206,8
LSR-($x_i - x_j$)	$\longrightarrow > -4,77$ $\longrightarrow > -2,76$ $\longrightarrow > -10,40$ $\longrightarrow > -2,99$ $\longrightarrow > -0,23$ $\longrightarrow > -0,57$						

Tabla 6

Resumen de los resultados obtenidos para categorizar las embarcaciones para la unidad de pesquería de jurel centro-sur.

CAP. BODEGA	100	270	300	420	600	750	850	1000	1100
CPUE	32,9	90,7	122,5	171,6	231,9	297,4	345,8	398,3	471,1
LSR-($x_i - x_j$)	$\longrightarrow > -10,2$ $\longrightarrow > -2,88$ $\longrightarrow > -14,76$ $\longrightarrow > -22,55$ $\longrightarrow > -10,96$ $\longrightarrow > -10,46$ $\longrightarrow > -16,39$ $\longrightarrow > -16,36$								

CPUE = captura por unidad de esfuerzo (t/VPj).

LSR = varianza promedio ponderada.

($x_i - x_j$) = diferencia de los rendimientos promedios de la capacidad de bodega.

LSR-($x_i - x_j$) = estadístico del test.

Ho : conforman una misma categoría de embarcaciones.

H1 : conforman distintas categorías de embarcaciones.

Se acepta Ho si valor del estadístico del test > 0.

Las categorías de embarcación resultantes de la aplicación del test SNK se señalan en las Tablas 7 y 8. Dicho test estimó siete categorías para la pesquería norte y nueve para la centro-sur.

Al analizar las Tablas 7 y 8, se observa que la categorización de la flota es diferente para las dos unidades de pesquería, situación relacionada principalmente con las características técnico-funcionales de las embarcaciones y las características estratégicas y operacionales desarrolladas por la flota. En la figura 3 se aprecia que, en general, las embarcaciones de la zona norte son de menor tamaño (297 m³ de capacidad de bodega promedio en 1993) que las que operan en la zona centro-sur (540 m³). Además, la flota que opera en el norte es más antigua que la que opera en la zona centro-sur (Böhm, et al., 1995). Lo anterior, implica una mayor homogeneidad de la flota del norte.

En relación a las características estratégicas y operacionales desarrolladas por la flota, se debe considerar que la pesquería de jurel norte se desarrolla en áreas de pesca más costera que en la zona centro-sur (Martínez et al., 1992 y Catasti, 1994). En esta última zona, la flota presenta una gran cobertura espacial tanto latitudinal como longitudinalmente, operando en determinados períodos al oeste de la ZEE obteniendo importantes volúmenes (Böhm, et al., 1992 y 1995). Esta situación se refleja en que la accesibilidad de las embarcaciones menores, a zonas de pesca distantes, se ve afectada negativamente, por lo que sus rendimientos son más bajos. Finalmente, esto se traduce en que la composición de la flota sea más heterogénea en la zona centro-sur que en el norte.

Tabla 7

Categorías de embarcación seleccionadas para la unidad de pesquería de jurel norte.

Categoría	Rango de bodega (m ³)
Categoría 1	< 179
Categoría 2	180 - 239
Categoría 3	240 - 399
Categoría 4	400 - 489
Categoría 5	490 - 599
Categoría 6	600 - 639
Categoría 7	> 640

Tabla 8

Categorías de embarcación seleccionadas para la unidad de pesquería de jurel centro sur.

Categoría	Rango de bodega (m ³)
Categoría 1	< 249
Categoría 2	250 - 299
Categoría 3	300 - 419
Categoría 4	420 - 599
Categoría 5	600 - 749
Categoría 6	750 - 849
Categoría 7	850 - 909
Categoría 8	910 - 1099
Categoría 9	> 1100

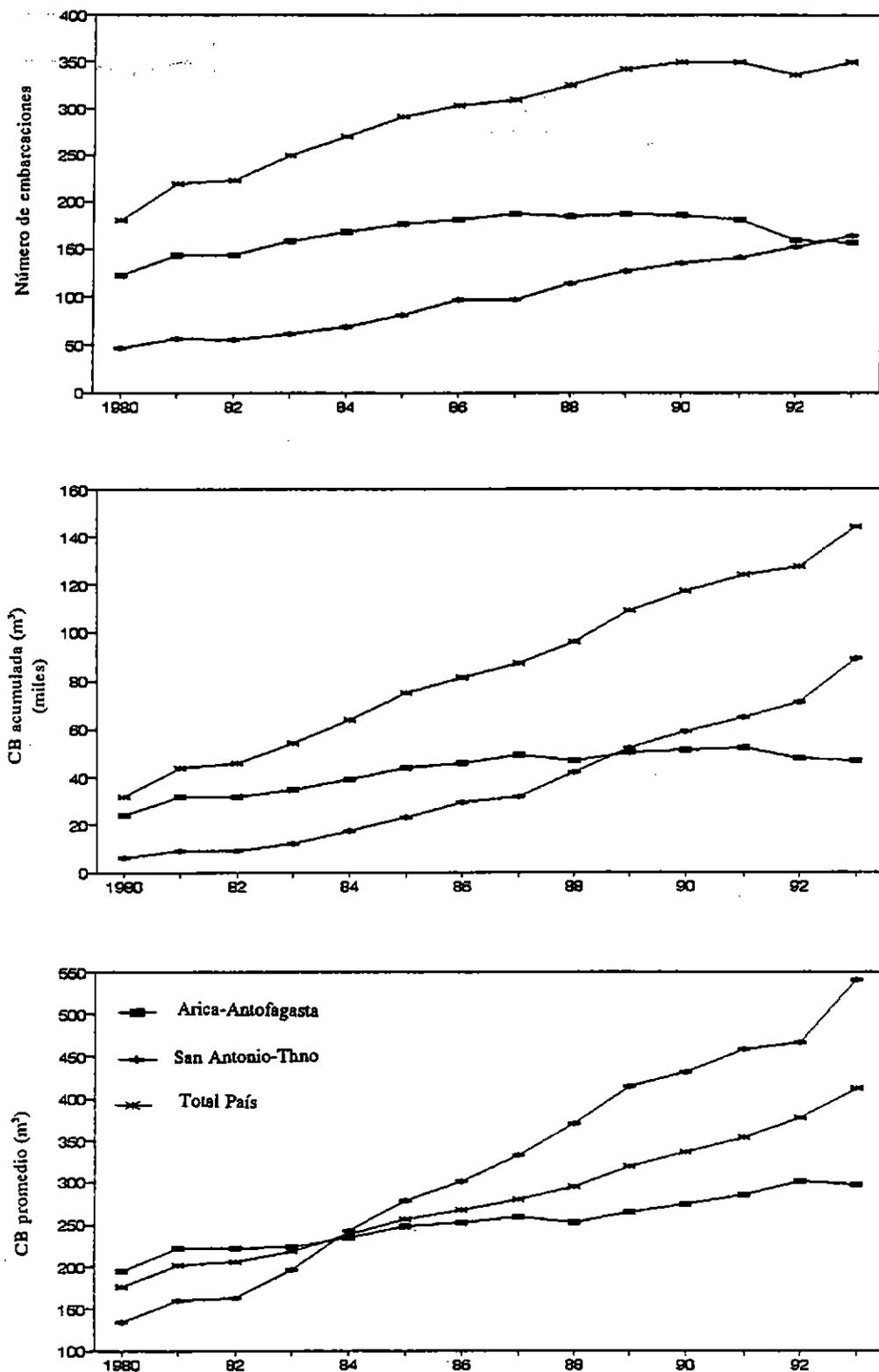


Figura 3 Evolución del número de embarcaciones, capacidad de bodega acumulada y promedio de la flota cerquera industrial, 1980-1993.

3. Selección de la categoría estándar

Para la selección de la categoría patrón se consideraron los aspectos señalados en el punto II.6. En las Tablas 9 y 10 se presenta el resumen operacional de la flota cerquera que se consideró para la selección de la categoría estándar.

3.1 Unidad de pesquería norte

Al analizar la información de la zona norte (Tabla 9) se aprecia que las embarcaciones agrupadas en la categoría 3 (240 - 399 m³) cumplen con las consideraciones de la categoría patrón. Es decir, está presente en la pesquería durante todo el período de estudio, agrupa el 50% (como promedio anual) de las embarcaciones que componen la flota industrial de la I-II Región y presenta la mayor cobertura espacial, reflejado en el número de cuadrículas visitadas (cubre como promedio anual sobre el 50% de la zona de estudio).

Además, es la categoría que presenta el mayor número de viajes con pesca extrayendo las capturas más altas en todos los años analizados, a excepción de 1980. En relación a los aspectos tecnológicos, si bien poseen cierto grado de desarrollo, se debe considerar que las embarcaciones que conforman esta categoría ingresaron a la pesquería con anterioridad a 1980 (Martínez et al., 1991).

3.2 Unidad de pesquería centro-sur

En relación a la zona centro-sur, el análisis de la Tabla 10 indica que también la categoría 3, que agrupa embarcaciones entre 300 - 419 m³, resultó ser la estándar. Estas unidades de pesca poseen permanencia en todo el período de estudio, contribuyen con una adecuada cobertura geográfica ya que visitan más del 30% (como promedio anual) de las cuadrículas que componen la zona de estudio. Además son representativas en términos de número de embarcaciones ya que agrupan aproximadamente la cuarta parte de la flota industrial de la V-IX Región.

Tabla 9

Resumen operacional de la flota cerquera industrial que operó en la unidad de pesquería de jurel norte, 1980-93.

AÑOS	CATEGORIAS	N°	N° x CB	CJUR	VPJUR	NCUAD	DR
1980	N° 1	70	9.730	106.364	1.958	82	0,58
	N° 2	22	4.320	58.471	851	58	0,59
	N° 3	36	10.640	97.367	1.029	72	0,58
1981	N° 1	62	8.630	114.156	2.047	114	0,54
	N° 2	22	4.380	75.999	953	90	0,55
	N° 3	58	18.160	239.075	2.422	107	0,59
1982	N° 1	57	7.790	163.427	2.567	120	0,44
	N° 2	23	4.560	123.078	1.177	108	0,32
	N° 3	63	19.570	466.180	3.420	127	0,41
1983	N° 1	61	8.180	54.440	1.077	119	0,60
	N° 2	23	4.560	44.794	541	90	0,51
	N° 3	71	22.310	153.050	1.615	146	0,62
	N° 4	1	400	35	3	3	-
1984	N° 1	65	8.780	121.004	1.956	180	0,54
	N° 2	25	2.000	95.284	1.070	145	0,49
	N° 3	88	27.830	434.442	3.430	235	0,53
	N° 4	4	1.830	6.135	40	31	0,61
	N° 7	1	750	4.771	24	20	0,66

- N° = Número de barcos.
 N°xCB = Capacidad de bodega acumulada (m³).
 CJUR = Captura de jurel (t).
 VPJUR = Viajes con pesca de jurel.
 NCUAD = Número de cuadrículas visitadas.
 DR = Dispersión relativa de la CPUE.

.... continuación Tabla 9.

AÑOS	CATEGORIAS	N°	N° x CB	CJUR	VPJUR	NCUAD	DR
1985	N° 1	54	7.275	87.461	1.272	133	0,45
	N° 2	27	5.400	66.279	702	109	0,44
	N° 3	91	28.620	310.283	2.118	172	0,44
	N° 4	3	1.235	6.805	35	22	0,48
	N° 5	1	500	2.007	15	12	0,41
	N° 6	2	1.200	931	8	8	1,00
	N° 7	1	720	3.318	15	10	0,44
1986	N° 1	43	5.870	3.653	97	48	0,77
	N° 2	24	4.850	5.811	103	55	0,84
	N° 3	88	27.700	35.154	408	107	0,81
	N° 4	7	3.000	2.487	30	20	0,82
	N° 5	2	1.050	210	5	5	0,92
	N° 6	1	600	172	3	3	--
	N° 7	1	720	14	1	1	--
1987	N° 1	57	7.685	35.111	708	97	0,61
	N° 2	28	5.670	24.902	383	105	0,69
	N° 3	91	28.400	190.719	2.105	170	0,64
	N° 4	10	4.250	23.305	238	87	0,82
	N° 5	3	1.650	6.591	59	26	0,75
	N° 6	1	600	263	8	7	0,61
	N° 7	3	1.950	802	10	9	0,40
1988	N° 1	53	7.175	33.417	628	126	0,62
	N° 2	28	5.670	29.413	377	114	0,65
	N° 3	97	30.230	188.510	1.805	235	0,73
	N° 4	11	4.720	32.890	223	105	0,62
	N° 5	4	2.200	12.397	91	45	0,75
1989	N° 1	48	6.675	29.380	661	107	0,67
	N° 2	25	5.020	24.550	367	116	0,67
	N° 3	91	28.350	200.843	1.946	217	0,68
	N° 4	13	5.520	26.759	165	97	0,58
	N° 5	10	5.260	25.772	165	69	0,58
	N° 6	1	600	523	3	3	0,24
	N° 7	1	700	201	3	3	0,83

- N° = Número de barcos.
 N°xCB = Capacidad de bodega acumulada (m³).
 CJUR = Captura de jurel (t).
 VPJUR = Viajes con pesca de jurel.
 NCUAD = Número de cuadrículas visitadas.
 DR = Dispersión relativa la CPUE.

.... continuación Tabla 9.

AÑOS	CATEGORIAS	N°	N° x CB	CJUR	VPJUR	NCUAD	DR
1990	N° 1	46	6.200	17.736	485	130	0,66
	N° 2	23	4.640	23.536	376	117	0,67
	N° 3	97	30.400	193.034	1.985	260	0,70
	N° 4	13	5.470	35.748	260	119	0,66
	N° 5	13	6.920	49.073	352	119	0,67
	N° 6	1	600	1.305	4	3	0,30
	N° 7	1	700	1.638	8	8	0,39
1991	N° 1	30	4.080	10.564	249	71	0,68
	N° 2	20	4.040	11.309	191	79	0,76
	N° 3	92	28.652	182.432	1.935	245	0,67
	N° 4	13	5.420	32.809	248	110	0,63
	N° 5	19	10.160	75.579	535	146	0,74
	N° 6	1	625	263	6	6	0,63
	N° 7	1	640	752	7	6	0,71
1992	N° 1	34	4.540	16.956	421	73	0,74
	N° 2	12	2.560	6.553	129	54	0,68
	N° 3	90	28.470	176.170	1.944	191	0,67
	N° 4	14	5.890	29.469	241	90	0,65
	N° 5	19	10.160	72.371	589	120	0,66
	N° 6	2	1.225	3.065	10	7	0,45
	N° 7	2	1.640	1.727	10	8	0,71
1993	N° 1	34	4.475	14.684	316	69	0,62
	N° 2	11	2.240	6.785	108	56	0,82
	N° 3	90	28.120	208.828	2.174	193	0,58
	N° 4	14	5.890	45.818	398	116	0,54
	N° 5	20	10.700	87.788	589	127	0,64
	N° 6	2	1.225	493	2	2	0,96

- N° = Número de barcos.
 N°xCB = Capacidad de bodega acumulada (m³).
 CJUR = Captura de jurel (t).
 VPJUR = Viajes con pesca de jurel.
 NCUAD = Número de cuadrículas visitadas.
 DR = Dispersión relativa de la CPUE.

Tabla 10

Resumen operacional de la flota cerquera industrial que operó en la unidad de pesquería de jurel centro-sur, 1983-93.

AÑOS	CATEGORIAS	N°	N° x CB	CJUR	VPJUR	NCUAD	DR
1983	N° 1	48	6.415	261.826	4.598	39	0,42
	N° 2	7	1.890	113.117	972	26	0,33
	N° 3	9	3.120	120.927	916	44	0,34
	N° 5	2	1.800	4.937	26	7	0,33
1984	N° 1	40	5.515	177.268	2.811	42	0,50
	N° 2	11	2.930	150.317	1.379	38	0,36
	N° 3	17	6.140	198.133	1.444	40	0,47
	N° 4	4	1.680	22.604	226	33	0,30
	N° 5	3	1.850	53.026	286	30	0,44
1985	N° 1	40	5.910	112.674	2.046	34	0,54
	N° 2	17	4.510	196.548	1.899	39	0,39
	N° 3	20	6.865	229.386	1.838	43	0,45
	N° 4	15	7.270	173.547	1.066	43	0,46
	N° 5	5	3.150	140.260	649	39	0,40
	N° 6	1	750	329	2	2	-
1986	N° 1	3	4.690	98.364	1.929	49	0,55
	N° 2	16	4.240	172.348	1.858	49	0,34
	N° 3	22	7.740	281.685	2.181	56	0,39
	N° 4	16	7.671	302.514	1.788	63	0,46
	N° 5	8	5.200	195.560	955	57	0,42

- N° = Número de barcos.
 N°xCB = Capacidad de bodega acumulada (m³).
 CJUR = Captura de jurel (t).
 VPJUR = Viajes con pesca de jurel.
 NCUAD = Número de cuadrículas visitadas.
 DR = Dispersión relativa de la CPUE.

.... continuación Tabla 10.

AÑOS	CATEGORIAS	N°	N° x CB	CJUR	VPJUR	NCUAD	DR
1987	N° 1	26	4.015	78.082	1.305	51	0,50
	N° 2	15	3.990	200.907	1.872	63	0,38
	N° 3	20	7.070	369.770	2.476	76	0,39
	N° 4	18	8.720	405.731	2.103	89	0,45
	N° 5	11	7.280	264.231	986	71	0,42
	N° 6	2	1.500	22.747	105	27	0,36
1988	N° 1	23	3.415	38.271	744	52	0,70
	N° 2	16	4.240	176.814	1.768	71	0,38
	N° 3	23	8.250	368.053	2.520	100	0,41
	N° 4	21	10.200	391.034	2.079	110	0,44
	N° 5	17	11.250	396.337	1.583	117	0,40
	N° 6	2	1.500	59.363	224	45	0,35
	N° 7	1	850	8.912	45	19	0,43
1989	N° 1	11	1.875	23.270	389	40	0,50
	N° 2	13	3.470	105.004	1.176	66	0,34
	N° 3	24	8.600	383.006	2.679	119	0,39
	N° 4	27	13.550	522.232	2.723	125	0,43
	N° 5	18	11.930	445.367	1.821	127	0,45
	N° 6	3	2.250	53.746	207	46	0,41
	N° 7	1	850	29.349	110	25	0,45
	N° 8	4	3.930	109.648	282	78	0,51
	N° 9	1	1.200	3.273	16	8	0,48
1990	N° 1	23	3.680	34.005	741	56	0,60
	N° 2	16	4.260	77.296	1.063	75	0,49
	N° 3	22	7.960	306.077	2.332	125	0,47
	N° 4	26	12.880	464.648	2.479	163	0,50
	N° 5	25	16.300	605.749	2.587	165	0,51
	N° 6	4	3.000	65.990	275	69	0,54
	N° 7	1	850	26.590	82	26	0,47
	N° 8	7	6.780	242.431	633	133	0,56
	N° 9	2	2.500	33.971	93	58	0,63

- N° = Número de barcos.
 N°xCB = Capacidad de bodega acumulada (m³).
 CJUR = Captura de jurel (t).
 VPJUR = Viajes con pesca de jurel.
 NCUAD = Número de cuadrículas visitadas.
 DR = Dispersión relativa de la CPUE.

.... continuación Tabla 10.

AÑOS	CATEGORIAS	N°	N° x CB	CJUR	VPJUR	NCUAD	DR
1991	N° 1	21	3.300	15.418	260	38	0,53
	N° 2	15	4.000	65.980	660	91	0,45
	N° 3	32	13.330	312.211	2.057	146	0,45
	N° 4	34	16.870	526.217	2.478	187	0,45
	N° 5	31	20.140	840.174	3.054	221	0,41
	N° 6	4	3.000	114.604	303	84	0,44
	N° 7	1	850	31.774	79	29	0,37
	N° 8	4	8.690	276.452	658	129	0,42
	N° 9	3	3.600	145.433	286	72	0,46
1992	N° 1	29	4.300	14.951	292	74	0,63
	N° 2	12	3.180	52.442	518	111	0,50
	N° 3	34	11.960	220.846	1.214	216	0,47
	N° 4	36	17.935	474.989	1.749	298	0,47
	N° 5	31	20.280	884.768	2.449	336	0,40
	N° 6	5	3.810	104.998	226	107	0,47
	N° 7	3	2.550	117.513	224	109	0,33
	N° 8	10	9.690	397.183	713	184	0,38
	N° 9	3	3.600	162.439	258	88	0,47
1993	N° 1	21	3.300	14.990	275	65	0,70
	N° 2	16	4.260	53.911	578	125	0,45
	N° 3	30	10.770	173.452	1.121	205	0,48
	N° 4	33	16.400	415.122	1.616	272	0,49
	N° 5	35	22.890	781.896	2.295	328	0,42
	N° 6	9	6.810	182.297	403	157	0,40
	N° 7	7	5.950	93.728	214	118	0,47
	N° 8	15	14.640	413.858	782	200	0,40
	N° 9	4	4.900	146.913	243	87	0,42

- N° = Número de barcos.
 N°xCB = Capacidad de bodega acumulada (m³).
 CJUR = Captura de jurel (t).
 VPJUR = Viajes con pesca de jurel.
 NCUAD = Número de cuadrículas visitadas.
 DR = Dispersión relativa de la CPUE.



En relación a la captura y al esfuerzo, si bien no son las que obtienen los mayores registros, concentran niveles adecuados (Tabla 10). Respecto a las innovaciones tecnológicas de la categoría patrón, éstas no presentan grandes cambios en el período analizado. El desarrollo está asociado particularmente a las nuevas embarcaciones de mayor capacidad de bodega construidas en astilleros nacionales y a las naves reacondicionadas provenientes del extranjero (Böhm et al., 1995).

Respecto al índice de dispersión relativa (DR), que es el coeficiente entre la desviación estándar de la CPUE y su media, éste muestra que para ambas zonas la categoría patrón no presenta gran variabilidad en sus rendimientos.

Finalmente, cabe señalar que en las categorías seleccionadas como patrón, las embarcaciones de 350 m³ de capacidad de bodega representan un tercio (zona norte) y dos tercios (zona centro-sur) del total de barcos que componen dicha categoría.

4. Selección de subzonas de pesca

4.1 Unidad de pesquería norte

En la figura 4a se presenta la CPUE promedio mensual (del período (1980-93) de barcos de igual tamaño, en función de la capacidad de bodega de dichos barcos. La regresión ajustada presenta un alto grado de ajuste ($n = 31$; $R^2 = 0,95$), lo que confirma que la capacidad de bodega es un indicador del poder de pesca de las embarcaciones de la flota, y por ende útil en la estimación de CPUE_{pe}.

Del análisis visual de las cartografías de la CPUE_{pe} promedio del período 1980-93, se estiman cinco subzonas de pesca, de las cuales tres costeras (1, 2 y 3) y dos oceánicas (4 y 5) (Fig. 5a). Estas subzonas se ubican frente a los principales puertos base de la zona norte (Arica, Iquique y Mejillones).

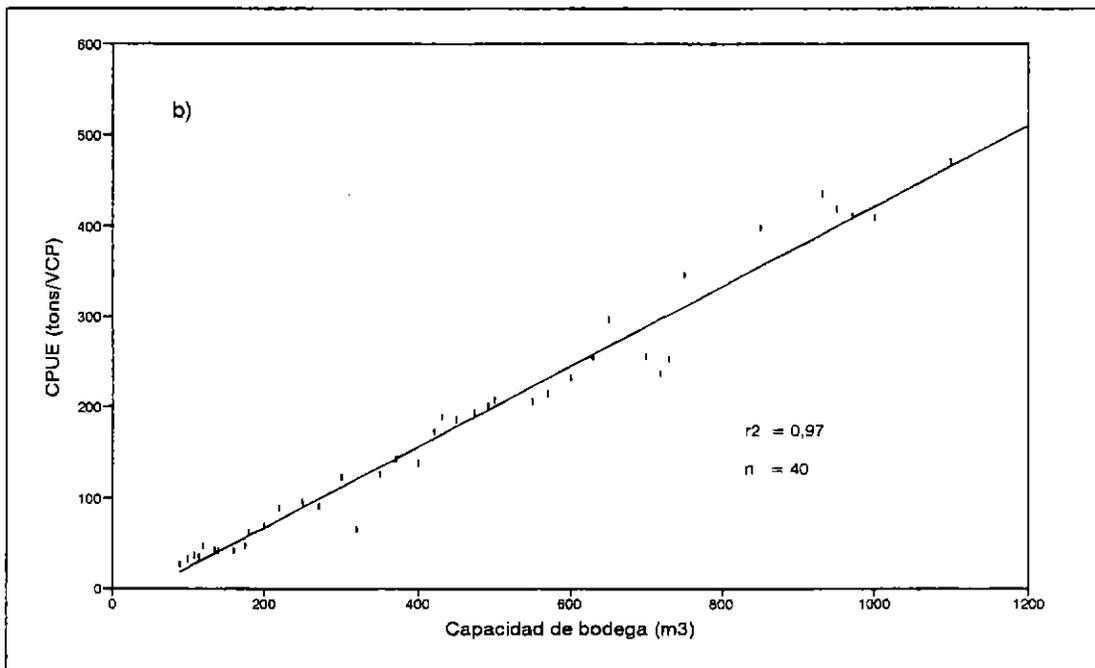
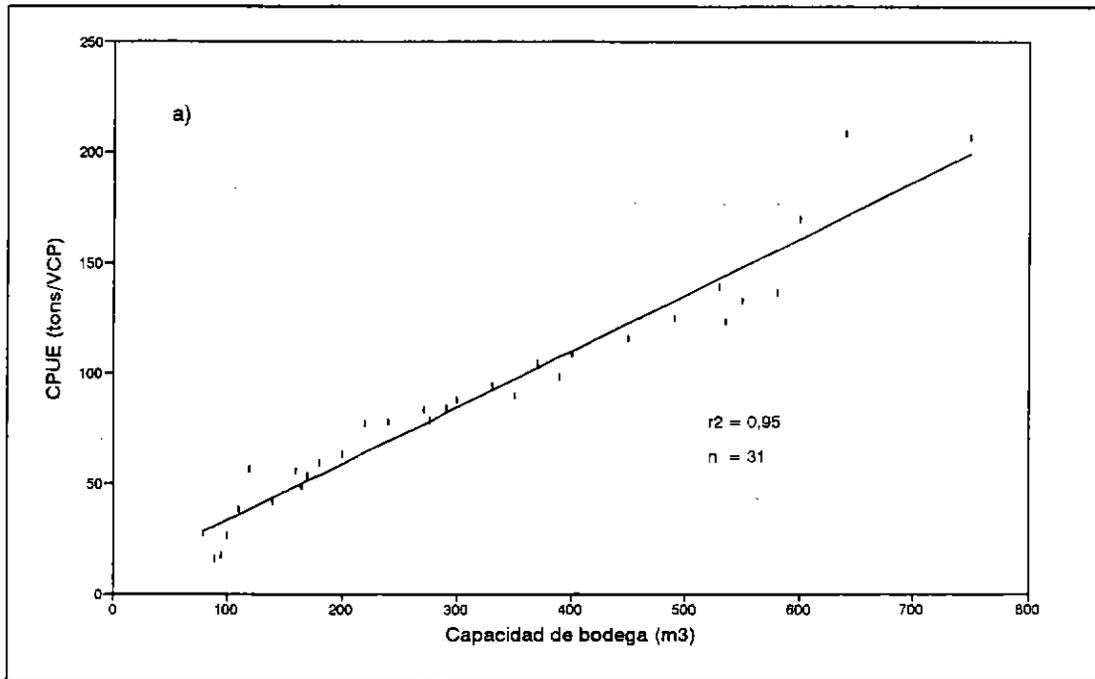


Figura 4 Relación entre la CPUE promedio mensual de barcos de igual tamaño y la capacidad de dichos barcos: a) zona norte (1980-93) y b) zona centro-sur (1983-93).

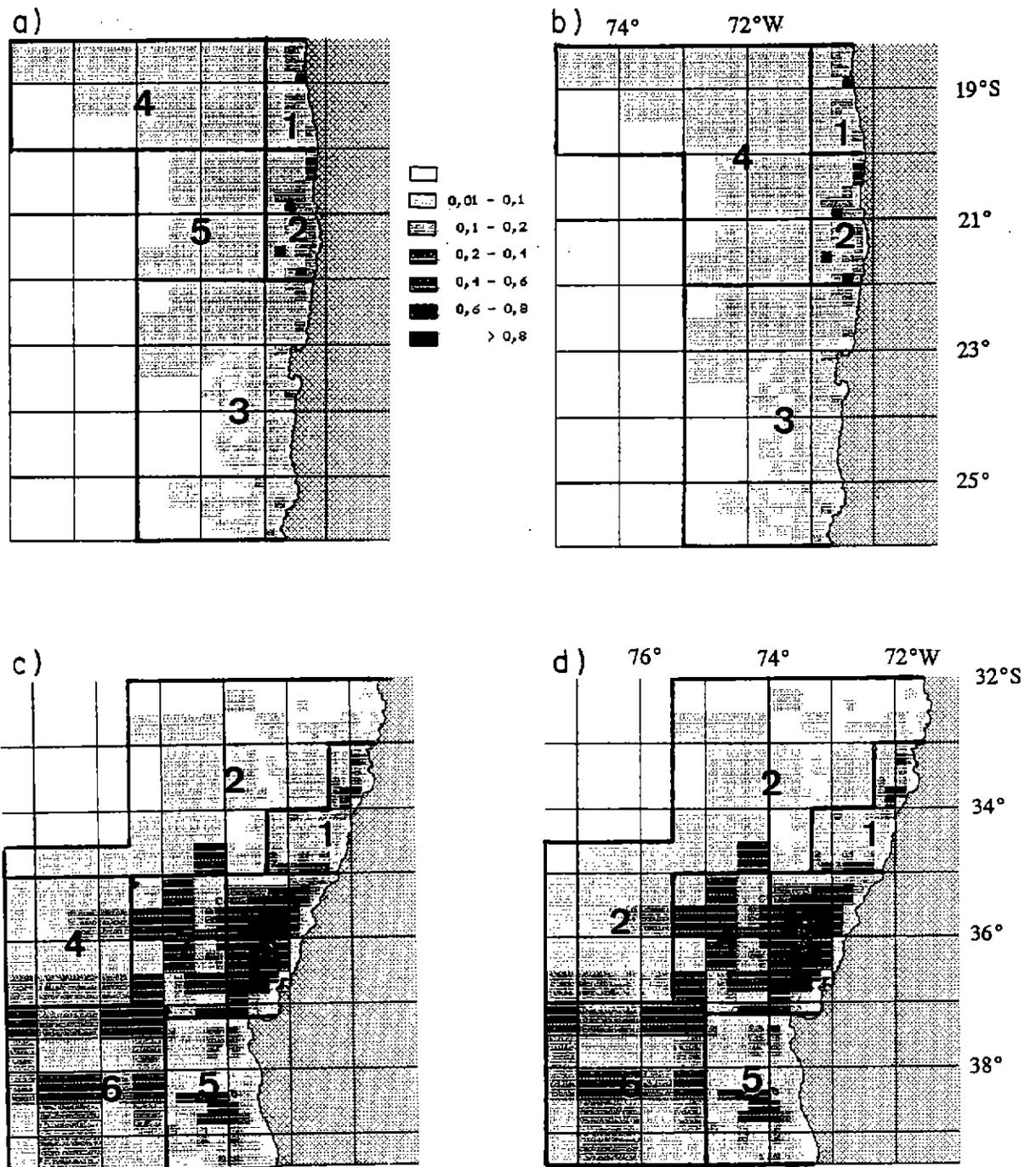


Figura 5 Definición de subzonas de pesca, a través de la CPUEpe, de: a) zona norte visual, b) zona norte estadística, c) zona centro-sur visual y d) zona centro-sur estadística.

COPIA
INFORMATIVA

El análisis de la CPUE_{pe_m}, a través test de Kruskal-Wallis, indica que la zona de estudio no es efectivamente homogénea, dado que la hipótesis nula no es aceptada (Tabla 11). No obstante, al aplicar el test de Newman-Keuls se deducen en forma definitiva cuatro subzonas de pesca (Tabla 12; Fig. 5b).

Las subzonas costeras 1 y 2 son las de menor extensión longitudinal, pero concentran los mayores volúmenes de pesca, lo cual se refleja en los valores de CPUE. Dicha situación obedecería a que la operación de la flota a sido normalmente más costera, dado que sólo en los últimos años ésta opera sobre las 150 millas náuticas.

4.2 Unidad de pesquería centro-sur

Al igual que para la pesquería de la zona norte, la relación entre la CPUE_{pe} y la capacidad de bodega de barcos similares es alta ($n = 40$; $R^2 = 0,97$) (Fig. 4b), lo cual justifica su empleo en el cálculo de la CPUE_{pe} con fines de subdividir la zona de estudio.

Al analizar visualmente las cartografías de las CPUE_{pe} promedio del período 1983-93 se aprecian siete subzonas, tres costeras (1, 3 y 5), tres oceánicas (2, 4 y 6) y una intermedia (subzona 7) (Fig. 5c).

Al analizar en conjunto dichas subzonas, a través del test de Kruskal-Wallis, se deduce que son diferentes (Tabla 11). Al aplicar el test de Newman-Keuls (Tabla 13), se establecen en forma definitiva seis subzonas de pesca (Fig. 5d).

La cartografía de la CPUE_{pe_a} promedio del período 1990-93 muestra altos valores en las subzonas 3, 4, 5 y 6. Dentro de éstas destaca la subzona 3, la cual está asociada al área tradicional de pesca; su cercanía permite el acceso de todas las embarcaciones. Por otra parte, se señala que la subzona 6 comienza a ser visitada por embarcaciones de mayor tamaño a partir de 1991.

Tabla 11

Resultados del análisis de varianza de las CPUEpe promedios mensuales de las diferentes subzonas de pesca.

Pesquería	Subzonas	K-W	X ²	Ho
Norte	1 a 5	193,33	9,4	se rechaza
Centro-Sur	1 a 7	48,53	12,8	se rechaza

K-W = Valores estimados a través del test de Kruskal-Wallis.
 X² = Valor de tabla del estadístico chi-cuadrado (0,975; n-1).
 Ho : conforman una misma zona de pesca.
 H1 : conforman distintas zonas de pesca.
 Se acepta Ho si valor de Kruskal-Wallis < chi-cuadrado tabla.

Tabla 12

Resultados del test de Newmann-Keuls sobre la comparación de las CPUEpe promedios mensuales (m) de las subzonas de la pesquería de la zona norte.

Subzonas	4	5	1	3	2
CPUEpe _m	0,105	0,110	0,245	0,266	0,315
LSR-(x _i -x _j)	$\text{-----} > 0,030$ $\text{-----} > - 0,097$ $\text{-----} > - 0,114$ $\text{-----} > - 0,159$ $\text{-----} > - 0,028$ $\text{-----} > - 0,014$				

LSR-(x_i-x_j) = estadístico del test.
 LSR = varianza promedio ponderada.
 (x_i-x_j) = diferencia de los rendimientos promedios de las subzonas de pesca.
 Ho : conforman una misma subzona de pesca.
 H1 : conforman distintas subzonas de pesca.
 Se acepta Ho si valor del estadístico del test > 0.

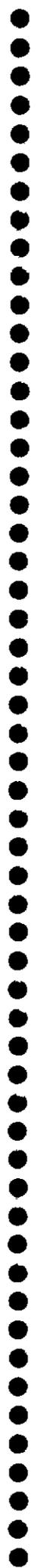


Tabla 13

Resultados del test de Newmann-Keuls sobre la comparación de las CPUEpe promedios mensuales (\bar{m}) de las subzonas de la pesquería de la zona centro-sur.

Subzonas	4	2	6	1	5	7	3
CPUE \bar{m}	0,176	0,230	0,260	0,339	0,346	0,416	0,491
LSR-(x_i-x_j)	<p>— > 0,011</p> <p>————— > - 0,005</p> <p>————— > - 0,148</p> <p>————— > - 0,029</p> <p>————— > - 0,093</p> <p>————— > - 0,168</p> <p>————— > - 0,007</p> <p>————— > - 0,070</p> <p>————— > - 0,066</p> <p>————— > - 0,005</p> <p>————— > - 0,066</p> <p>————— > - 0,009</p>						

5. Índice del desarrollo tecnológico

De acuerdo con la información disponible, el análisis del desarrollo tecnológico de los barcos de la categoría patrón se realizó tomando en cuenta el volumen de las redes y el alcance de los sonares. Al respecto, cabe indicar que sobre estos factores la información disponible es bastante reducida (Tabla 14), dado que no existe una recolección permanente y sistemática sobre éstos, y de otros factores que pudieran apoyar el análisis en cuestión (cf. II.8). Se deduce entonces, que este análisis podría ser mejorado en la medida que se incorpore una mayor cantidad de datos sobre redes y sonares, y otros factores tales como: velocidad de virado de la red, velocidad de navegación, prospección aérea, experiencia de la tripulación, entre otros.

INSTITUTO
NACIONAL
DE ESTADÍSTICA

Tabla 14

Número de redes (NR), sonares (NS) y empresas pesqueras (NE) analizadas para el cálculo del desarrollo tecnológico (IDT) de los barcos de la categoría patrón:
a) zona norte y b) zona centro-sur.

Años	NR/NE	NS/NE
a) Zona norte		
1980	21 / 4	19 / 4
1981	7 / 3	17 / 4
1982	30 / 6	35 / 6
1983	39 / 7	33 / 5
1984	34 / 6	22 / 4
1985	12 / 5	14 / 4
1986	11 / 3	9 / 3
1987	14 / 5	10 / 3
1988	7 / 4	7 / 2
1989	4 / 3	11 / 2
1990	s/i	10 / 3
1991	5 / 2	6 / 2
1992	2 / 1	15 / 3
1993	55 / 9	33 / 5
b) Zona centro-sur		
1980	3 / 1	1 / 1
1981	6 / 2	2 / 1
1982	3 / 1	5 / 1
1983	16 / 4	6 / 2
1984	15 / 6	3 / 1
1985	3 / 2	1 / 1
1986	11 / 4	1 / 1
1987	1 / 1	1 / 1
1988	s/i	1 / 1
1989	3 / 1	1 / 1
1990	13 / 6	7 / 2
1991	9 / 5	4 / 2
1992	5 / 2	2 / 2
1993	13 / 5	2 / 2

s/i : no existe información.

5.1 Unidad de pesquería norte

No obstante lo anterior, en la figura 6a se puede apreciar que la variación anual del volumen de las redes sería más importante que la del alcance de los sonares, y por lo tanto de mayor repercusión en el desarrollo tecnológico de los barcos que se analizan.

De esta manera, la evolución del índice de desarrollo tecnológico estimado para los barcos de la categoría patrón (240-399 m³), indica una tendencia que se ajusta a un polinomio de tercer grado (Fig. 6b). En efecto, después de un aumento en los primeros años, el IDT, habría presentado una relativa estabilización y un nuevo aumento en los últimos años, el que estaría más bien asociado a un incremento en la altura de las redes.

Para absorber las variaciones asociadas a la escasa información analizada, en la corrección de los esfuerzos de pesca de los barcos de dicha categoría se emplean los valores ajustados.

5.2 Unidad de pesquería centro-sur

En la figura 7a se aprecia claramente que la variación anual del volumen de las redes incidiría en forma relevante en el desarrollo tecnológico de los barcos de la categoría patrón (300-419 m³), en tanto que el alcance de los sonares se habría mantenido prácticamente sin variación.

De este modo, la evolución del índice de desarrollo tecnológico estimado para dichos barcos muestra una tendencia que también se ajusta a un polinomio de tercer grado (Fig. 7b). En efecto, después de un notable aumento en los primeros años, el IDT, habría mostrado una tendencia a estabilizarse, para crecer nuevamente en forma rápida en los últimos años, lo cual en este caso estaría asociado a un incremento en la longitud y altura de las redes, probablemente debido a la actividad más oceánica de la flota.

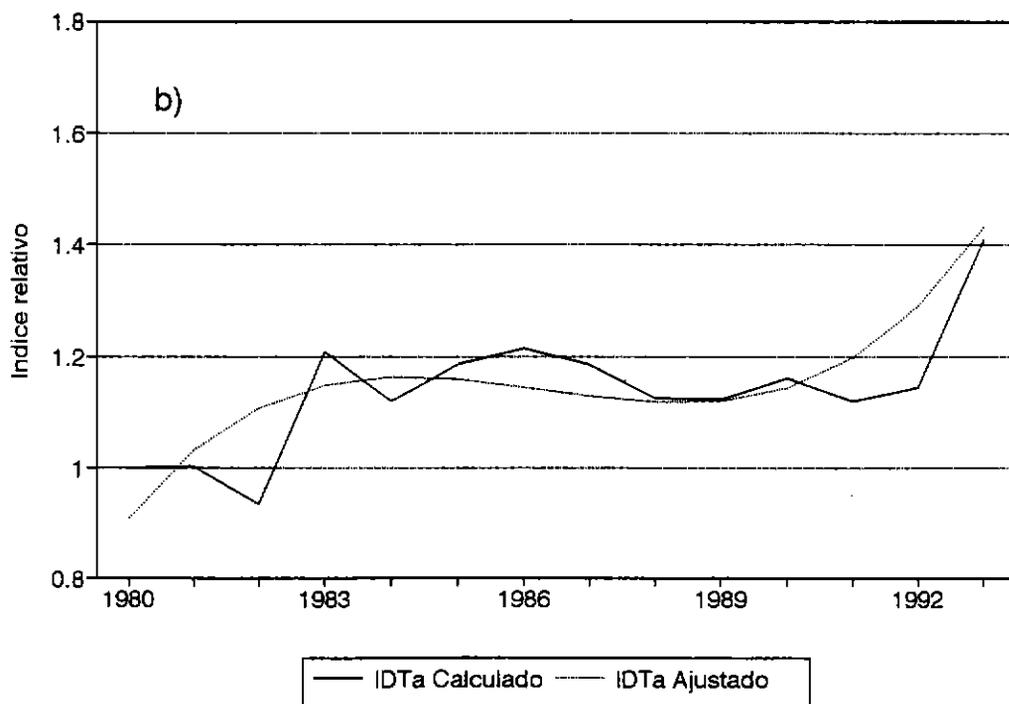
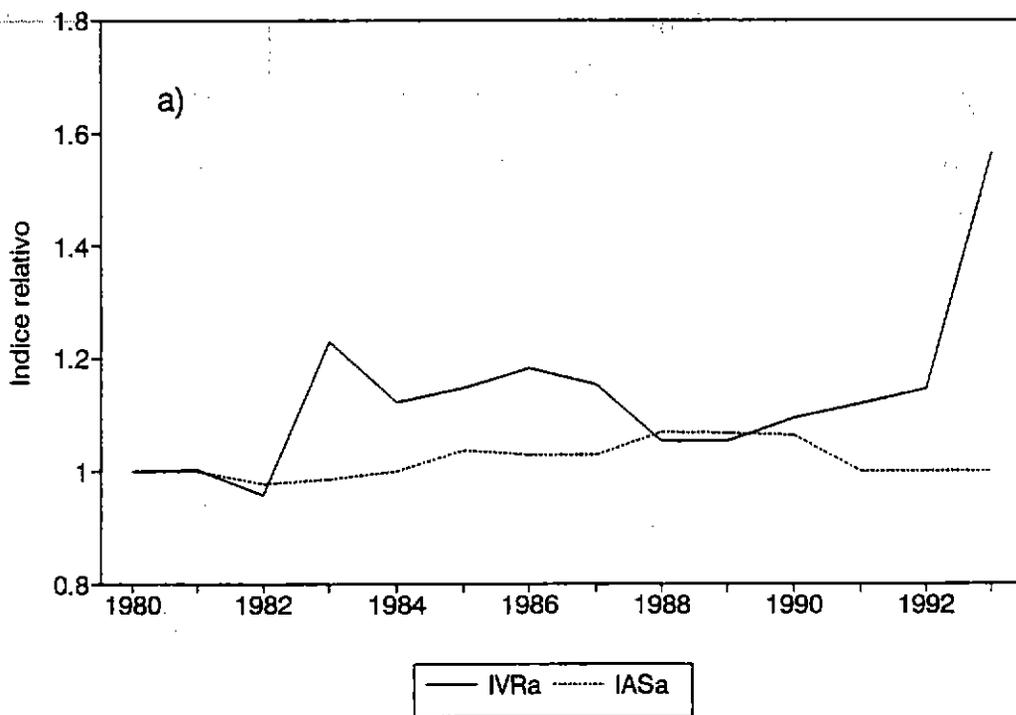


Figura 6 Variación anual del índice relativo estimado para barcos de la categoría patrón de la zona norte: a) del volumen promedio de las redes (IVR_a) y del alcance promedio de los sonares (IAS_a) y b) del índice de desarrollo tecnológico (IDT_a).

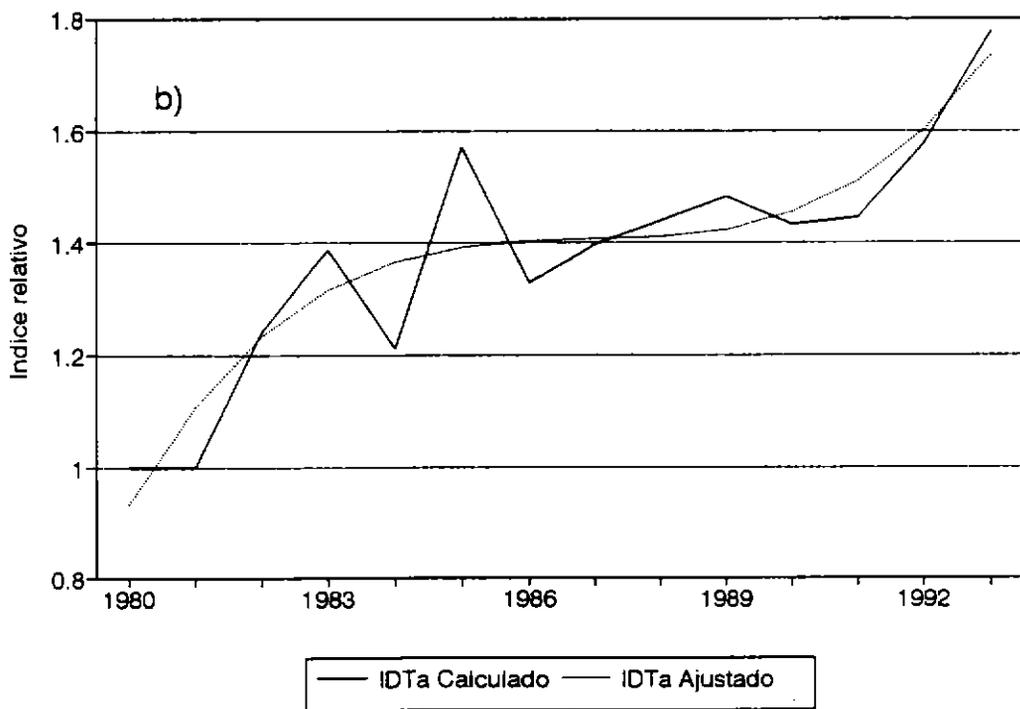
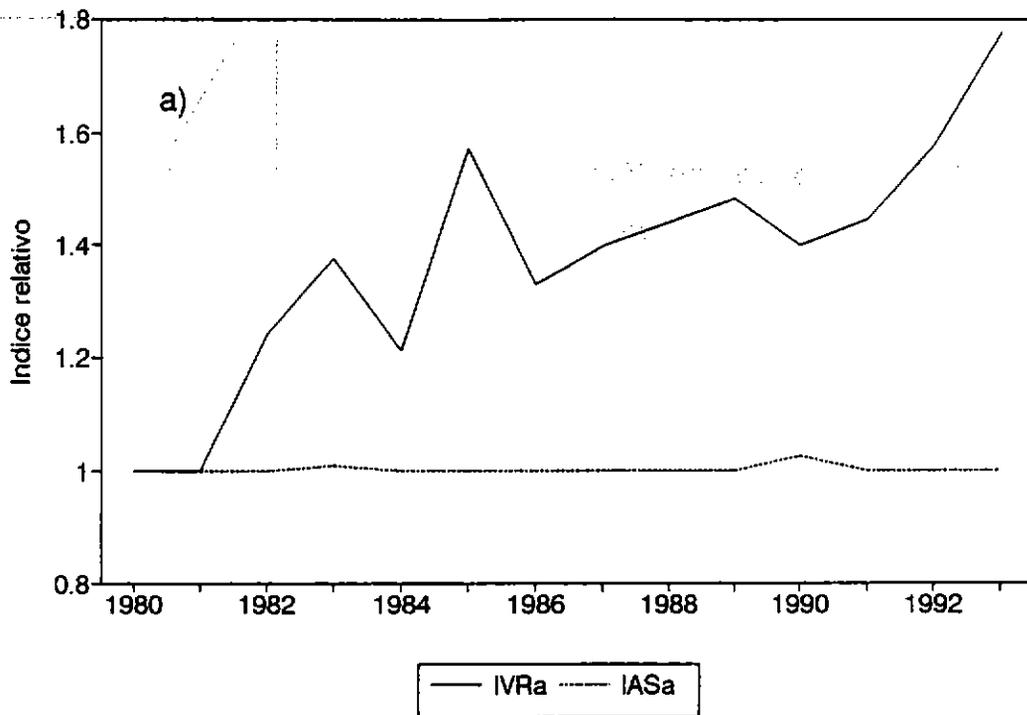


Figura 7 Variación anual del índice relativo estimado para barcos de la categoría patrón de la zona centro-sur: a) del volumen promedio de las redes (IVR_a) y del alcance promedio de los sonares (IAS_a) y b) del índice de desarrollo tecnológico (IDT_a).

Como para la zona norte y debido también a la escasa información analizada, la corrección de los esfuerzos de pesca de los barcos de dicha categoría se realiza considerando los valores ajustados.

De acuerdo con los resultados obtenidos principalmente para esta pesquería, como para la de la zona norte, la evolución del desarrollo tecnológico de las redes habría influido de manera importante en el poder de pesca de los barcos de la categoría patrón.

6. Estimación de poderes de pesca

Para ambas unidades de pesquería, la estimación del poder de pesca se realizó semestralmente para las diferentes categorías de embarcación (Tablas 7 y 8) y subzonas de pesca seleccionadas (Figs. 5b y d).

6.1 Unidad de pesquería norte

En la tabla 15 se entregan los resultados de los poderes de pesca estimados por semestre para las siete categorías de embarcación que componen la flota. Se puede observar que al inicio del período de estudio las categorías de mayor capacidad de bodega no registran operación. Durante los primeros años de operación, estas categorías muestran poderes de pesca inferiores a los de los últimos años, debido probablemente a un necesario período de adaptación a la pesquería. Por otra parte, las categorías de menor tamaño muestran sistemáticamente poderes de pesca inferiores a los de la categoría patrón.

Tabla 15

Poderes de pesca estimados por semestre y categorías de embarcación de la flota industrial que actúa sobre jurel en la zona norte.

Año	Semestre	Categorías de embarcación						
		1	2	3	4	5	6	7
1980	I	0,46	0,66	1,00	n/o	n/o	n/o	n/o
	II	0,46	0,67	1,00	n/o	n/o	n/o	n/o
1981	I	0,43	0,71	1,00	n/o	n/o	n/o	n/o
	II	0,60	0,70	1,00	n/o	n/o	n/o	n/o
1982	I	0,47	0,77	1,00	n/o	n/o	n/o	n/o
	II	0,47	0,79	1,00	n/o	n/o	n/o	n/o
1983	I	0,47	0,71	1,00	n/o	n/o	n/o	n/o
	II	0,47	0,76	1,00	1,90	n/o	n/o	n/o
1984	I	0,56	0,79	1,00	1,15	n/o	n/o	1,39
	II	0,53	0,79	1,00	1,04	1,08	n/o	1,21
1985	I	0,51	0,86	1,00	1,47	1,03	1,11	0,77
	II	0,65	0,55	1,00	n/o	n/o	0,97	1,58
1986	I	0,60	0,77	1,00	1,69	n/o	1,33	n/o
	II	0,72	0,57	1,00	1,23	2,11	n/o	1,25
1987	I	0,64	0,51	1,00	1,00	0,84	0,64	1,11
	II	0,72	1,00	1,00	1,36	2,70	1,12	n/o
1988	I	0,59	0,91	1,00	1,47	1,02	n/o	n/o
	II	0,59	0,82	1,00	1,23	1,80	n/o	n/o
1989	I	0,52	0,66	1,00	1,56	1,71	n/o	1,09
	II	0,44	0,81	1,00	1,25	2,09	n/o	n/o
1990	I	0,47	0,68	1,00	1,32	1,70	2,57	2,92
	II	0,41	0,86	1,00	1,62	1,35	4,28	1,41
1991	I	0,69	0,86	1,00	1,64	1,67	n/o	n/o
	II	0,61	0,70	1,00	1,83	1,83	1,90	1,76
1992	I	0,67	0,81	1,00	1,44	1,73	2,40	3,74
	II	0,63	0,86	1,00	1,75	1,59	2,67	1,56
1993	I	0,87	0,92	1,00	1,64	2,83	4,39	n/o
	II	0,72	1,02	1,00	1,92	2,03	1,92	n/o

n/o : No registra operación

6.2 Unidad de pesquería centro-sur

En la tabla 16 se presentan los poderes de pesca estimados por semestre para las nueve categorías de embarcación que componen la flota de la zona centro-sur. Se puede observar que en la medida que transcurren los años, se van integrando a la pesquería categorías de barcos de mayor capacidad de bodega, los cuales aparentemente requieren de un menor tiempo de adaptación. Estos barcos se destacan principalmente en los años 90, por su mayor poder de pesca relativo. Al igual que en la zona norte, las categorías de menor tamaño muestran normalmente poderes de pesca inferiores a los de la categoría patrón.

7. Estimación anual del esfuerzo de pesca estandarizado

7.1 Unidad de pesquería norte

En la tabla 17a se presentan las capturas anuales y estimaciones del esfuerzo de pesca anual realizado por la flota cerquera industrial de la zona norte. En efecto, una primera estimación dice relación con el esfuerzo de pesca estandarizado a través de los poderes de pesca estimados semestralmente por categoría de embarcación (VCPE) y otra corregida tomando en cuenta además la evolución del IDT, (VCPEc).

Se puede apreciar que entre 1980 y 1986 se logran los mayores niveles de captura, salvo la notable disminución de 1983 y particularmente la de 1986. Posteriormente las capturas tienden a estabilizarse alrededor de las 300.000 tons, no obstante el significativo aumento de 1993.

El esfuerzo de pesca presenta igualmente importantes niveles en el primer período, disminuyendo en 1983 y drásticamente en 1986. Posteriormente el esfuerzo de pesca presenta una tendencia al aumento, particularmente cuando se considera el esfuerzo estándar corregido por el desarrollo tecnológico.

Tabla 16

Poderes de pesca estimados por semestre y categorías de embarcación de la flota industrial que actúa sobre jurel en la zona centro-sur.

Año	Semestre	Categorías de embarcación								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9
1983	I	0,77	1,83	1,00	n/o	n/o	n/o	n/o	n/o	n/o
	II	1,02	0,73	1,00	n/o	1,17	n/o	n/o	n/o	n/o
1984	I	0,76	0,80	1,00	0,84	1,45	n/o	n/o	n/o	n/o
	II	0,92	0,88	1,00	0,92	1,62	n/o	n/o	n/o	n/o
1985	I	0,53	1,10	1,00	2,10	2,03	1,33	n/o	n/o	n/o
	II	0,60	1,28	1,00	1,35	1,86	1,86	n/o	n/o	n/o
1986	I	0,56	1,13	1,00	1,82	1,64	n/o	n/o	n/o	n/o
	II	0,45	1,16	1,00	1,85	2,65	n/o	n/o	n/o	n/o
1987	I	0,60	0,83	1,00	1,78	1,27	1,54	n/o	n/o	n/o
	II	0,74	0,94	1,00	2,03	2,45	1,82	n/o	n/o	n/o
1988	I	0,74	0,88	1,00	1,58	2,25	2,44	n/o	n/o	n/o
	II	1,08	0,74	1,00	1,40	2,25	2,34	2,34	n/o	n/o
1989	I	0,55	0,75	1,00	1,58	2,14	3,17	2,63	3,10	n/o
	II	0,77	1,08	1,00	1,83	2,24	2,51	2,70	2,30	1,65
1990	I	0,42	0,57	1,00	1,80	2,03	2,54	3,12	3,48	2,90
	II	0,42	0,67	1,00	2,06	2,52	2,18	3,60	3,15	3,42
1991	I	0,38	0,59	1,00	1,87	2,11	2,64	3,25	3,62	3,00
	II	0,44	0,69	1,00	2,14	2,63	2,27	3,76	3,27	3,62
1992	I	0,38	0,66	1,00	2,16	2,83	3,22	3,71	4,18	5,20
	II	0,43	0,75	1,00	1,89	2,46	2,59	3,70	3,65	4,16
1993	I	0,55	0,92	1,00	2,75	3,59	4,14	5,20	5,38	5,98
	II	0,52	0,78	1,00	2,41	3,07	4,28	3,83	4,82	5,65

n/o : No registra operación

COPIA
AUTÉNTICA

Tabla 17

Capturas y esfuerzos de pesca estandarizados de la flota industrial de la zona norte (a) y centro-sur (b).

Años	Captura (t)	VCPE	VCPEc
a) Zona norte			
1980	262.202	2.643	2.402
1981	429.305	3.997	4.113
1982	754.576	5.318	5.882
1983	252.319	2.414	2.771
1984	662.003	5.156	5.996
1985	477.978	3.273	3.794
1986	47.501	576	660
1987	281.693	3.144	3.546
1988	296.627	2.815	3.143
1989	308.028	2.974	3.328
1990	322.070	3.253	3.719
1991	313.708	3.385	4.055
1992	306.311	3.333	4.302
1993	364.406	3.941	5.634
b) Zona centro-sur			
1983	500.807	5.002	6.576
1984	600.684	4.446	6.070
1985	851.970	6.496	9.042
1986	1.050.471	8.223	11.533
1987	1.341.240	8.297	11.663
1988	1.438.784	9.271	13.068
1989	1.674.895	10.727	15.261
1990	1.856.757	12.470	18.123
1991	2.328.263	13.141	19.840
1992	2.440.977	11.365	18.190
1993	2.278.091	13.114	22.737

VCPE: Viajes con pesca estandarizados a través de los poderes de pesca estimados semestralmente por categorías de embarcación.

VCPEc: Viajes con pesca estandarizados a través de los poderes de pesca estimados semestralmente por categorías de embarcación y corregidos por el desarrollo tecnológico.

Lo anterior estaría implicando una tendencia a la disminución del índice de abundancia CPUE, lo cual se apreciaría de manera más clara al considerar el esfuerzo de pesca corregido por el desarrollo tecnológico, particularmente entre 1988 y 1993. Dicha disminución de la CPUE será analizada con mayor detalle al aplicar estadísticas asociadas al Sistema de Información Geográfico IDRISI.

7.2 Unidad de pesquería centro-sur

En la tabla 17b se muestran anualmente las capturas y las estimaciones del esfuerzo de pesca (VCPE y VCPEc), realizados por la flota cerquera industrial de la zona centro-sur.

Las capturas del período analizado muestran una notable y sostenida tendencia al aumento, lo mismo que se aprecia al observar los esfuerzos de pesca, particularmente cuando se considera el esfuerzo estándar corregido por el desarrollo tecnológico.

Lo anterior estaría implicando una tendencia al aumento de la CPUE, lo cual sería menos acentuada si se considera el esfuerzo de pesca corregido por el desarrollo tecnológico. No obstante, la CPUE será analizada de igual manera con mayor detalle al aplicar estadísticas asociadas al Sistema de Información Geográfico IDRISI.

8. Análisis del desarrollo de las pesquerías de jurel

En la zona norte los mayores desembarques anuales de jurel del sector industrial se realizaron entre 1981 y 1985, con una notable baja en 1983 asociada al evento El Niño de 1982-83 (Tabla 18), lo cual se aprecia de mejor forma a al analizar los desembarques a nivel mensual (Fig. 8). En 1986 se lograron los menores desembarques del período analizado, lo que coincide con el fuerte incremento de las capturas de anchoveta. Posteriormente los desembarques sobrepasan las 300.000 t, salvo en 1994. Cabe señalar que durante el evento El Niño de 1987 el 52% de los desembarques se obtuvieron durante el cuarto trimestre (Fig. 8).

Tabla 18

Desembarques industriales anuales (t) de jurel en la zona norte (I-II Región) y centro-sur (V-VIII), en el período 1980-94

Año	Zona Norte	Zona Centro-sur
1980	262.202	191.421
1981	429.305	406.212
1982	754.576	579.722
1983	252.319	500.807
1984	662.003	600.684
1985	477.978	851.970
1986	47.501	1.050.471
1987	281.693 *	1.341.240
1988	296.627	1.438.784
1989	308.028	1.674.895
1990	322.070	1.856.757
1991	313.708	2.328.263
1992	306.311	2.440.977
1993	364.406	2.278.091
1994	197.414	3.267.753

* 147.356 t obtenidas en el cuarto trimestre.

En la zona centro-sur los desembarques industriales de jurel aumentan en forma notable y sostenida en el período 1980-94, particularmente a partir de 1987 (Fig. 9). No obstante, en 1983 se produjo una disminución que podría relacionarse con el evento El Niño 1982-83; en tanto, entre 1991 y 1993 los desembarques se estabilizaron, para repuntar significativamente en 1994 (Tabla 18).

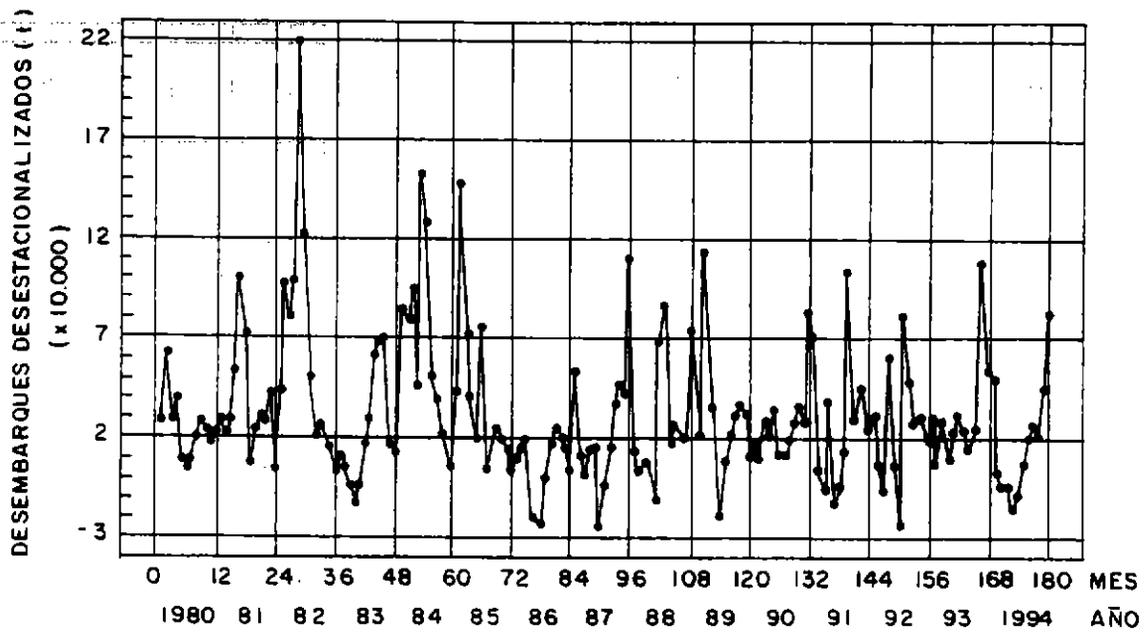


Figura 8 Desembarques mensuales desestacionalizados (modelo aditivo) de jurel en la zona norte (1980-94).

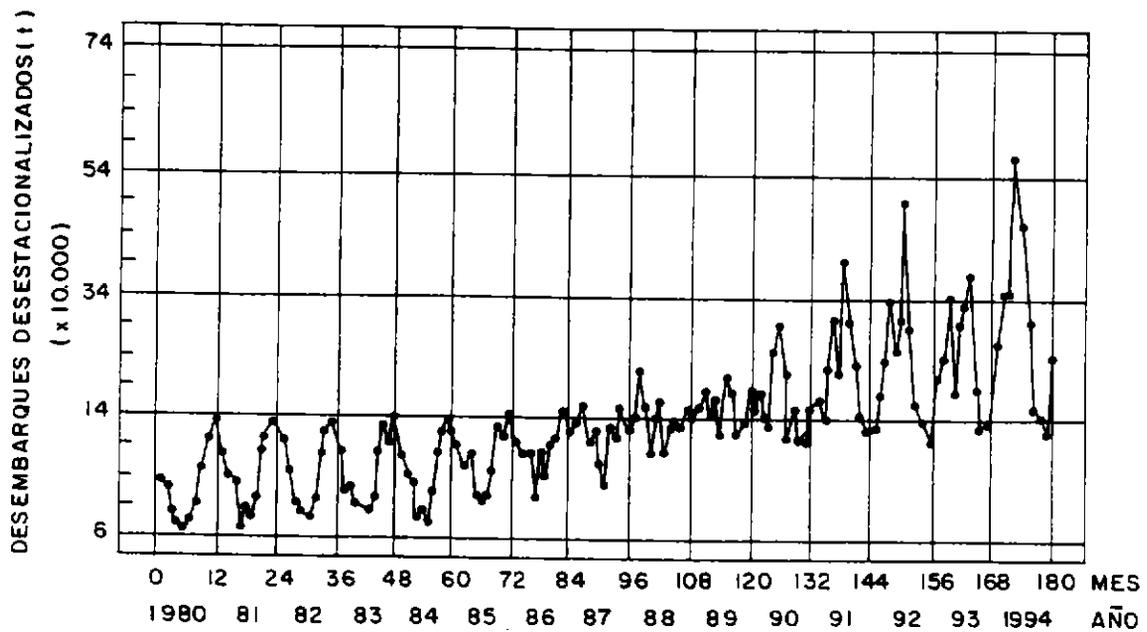


Figura 9 Desembarques mensuales desestacionalizados (modelo aditivo) de jurel en la zona centro-sur (1980-94).

9. Estimaciones de CPUE promedio mensual ponderada

Una vez definida la unidad de esfuerzo, el índice de abundancia más inmediato corresponde al rendimiento de los barcos, o más precisamente a la CPUE; no obstante, se debe destacar que las relaciones entre CPUE y abundancia no son necesariamente simples (Yáñez y Maritano, 1983).

Podemos suponer la existencia de una proporcionalidad entre CPUE y abundancia cuando nos dirigimos a una zona homogénea, o más precisamente cuando los peces se distribuyen al azar e independientemente los unos de los otros. Esta situación raramente se da en la naturaleza y particularmente en recursos pelágicos, los cuales presentan cambios muy dinámicos en su distribución.

Sin embargo, también podemos suponer que los encuentros entre los individuos y el arte de pesca son aleatorios, si consideramos que las unidades de esfuerzo se distribuyen en forma aleatoria. Así, si q es la probabilidad que tiene un individuo de ser capturado por una unidad de esfuerzo, las capturas logradas por esa unidad de esfuerzo serán iguales a $q \cdot N$ (abundancia). Si se consideran f unidades de esfuerzo, la probabilidad que tiene un individuo de ser capturado por cualquiera de las unidades será igual a $q \cdot f$ y las capturas totales iguales a $q \cdot f \cdot N$. Luego, para una unidad de tiempo la CPUE estará dada por $C/f = q \cdot N$. A partir de esta relación se puede establecer la relación entre F y f , dada por $F = q \cdot f$ (donde q se considera constante).

Esto es importante, puesto que en lugar de usar la hipótesis de homogeneidad, raramente satisfecha en la práctica, se puede suponer efectivamente que los encuentros entre los peces y las unidades de esfuerzo son aleatorios (Gulland, 1964). Es decir, de existir una heterogeneidad, si el esfuerzo es distribuido al azar se conservarán las proporcionalidades entre f y F , y entre CPUE y N .



Si la zona explotada es de superficie constante y la intensidad de pesca igualmente constante, se puede también suponer que la CPUE es proporcional a la abundancia. En el caso de la pesquería del jurel en la zona centro-sur la zona de estudio ha aumentado significativamente (Böhm et al., 1986 y 1995), lo cual puede ser debido a un aumento de la abundancia y/o disponibilidad del recurso en la zona, y/o a mejoras tecnológicas que permitieron incursionar zonas más alejadas. Por otro lado, las evidentes mejoras tecnológicas de la flota (Caballero et al., 1992) han permitido aumentar significativamente la intensidad de pesca, particularmente en el período invernal.

Por otra parte, la proporcionalidad entre CPUE y abundancia puede ser afectada por las variaciones de q . Se puede admitir, en un modelo simple, que q pueda variar de una zona o de una estación a otra según un esquema reproducible de un año a otro. Sin embargo, otros tipos de variaciones pueden ser importantes, tales como los derivados de la influencia del tamaño y la distribución asociada del stock, del hidroclima, del desarrollo tecnológico, de la experiencia de los pescadores, o de la interacción entre las unidades de pesca (Yáñez y Maritano, 1983).

Además, cabe mencionar el impacto de las estructuras espaciales (Laurec y Le Guen, 1981). En relación con las macroestructuras, las variaciones de densidad, y eventualmente de vulnerabilidad, pueden ser descritas por modelos continuos; por ejemplo, las variaciones de densidad d según la latitud x y longitud y pueden ser gobernadas por un polinomio $d(x,y)$. Sin embargo, en general las macroestructuras espaciales son tratadas considerando divisiones de la zona, de manera que en cada subzona (i): $C_i = q_i * f_i * N_i$.

Con respecto a la distribución en cardúmenes, lo cual caracteriza el dominio pelágico, se debe considerar que las técnicas de pesca pueden adaptarse en la búsqueda de eficiencia. En forma general, la distribución en cardúmenes produce dos tipos de problemas a las relaciones entre CPUE y abundancia: la primera relativa a las relaciones entre capturas por banco y tamaño del banco, y la segunda entre el número de bancos capturados por unidad de tiempo y abundancia real de los cardúmenes.

Las dificultades mencionadas no deben hacernos renunciar al estudio de la evolución en el tiempo de la CPUE como una posibilidad de deducir la evolución de la abundancia. No obstante, se debe considerar que tales dificultades variarán según los stocks y que las situaciones más delicadas estarán asociadas a los recursos pelágicos. Por esta razón, se hace indispensable considerar otras técnicas de estimación de la abundancia independientes de la CPUE (tal como el análisis de cohorte o VPA), y de las estadísticas de pesca (tales como el marcaje, la hidroacústica y el estudio de huevos y larvas).

Por último, para tener una idea global del estado real del recurso, los estudios deben permitir el cubrir toda el área de repartición potencial del stock, precisar las migraciones que éste realiza en relación con la reproducción y la alimentación, y los eventuales efectos espaciales y temporales de las variaciones del medio ambiente.

9.1 Unidad de pesquería zona norte

Las estimaciones de la media, máxima y número de cuadrículas con capturas de las imágenes mensuales de CPUE de la zona norte se presentan en la Tabla 19 (a, b y c). En la Figura 10a se aprecia que la CPUE promedio mensual ponderada (media del mapa), muestra importantes disminuciones en 1982-83 y 1986-87; en tanto que después de 1990 se observa una tendencia descendente, al mismo tiempo que el evento El Niño 1991-92. La estacionalidad de la CPUE indica que la mayor abundancia del recurso en la zona se presentaría normalmente entre marzo y julio (Fig. 10b). Esto indicaría un cambio en la disponibilidad del recurso asociado con el proceso de migración.

En relación con el número de cuadrículas con pesca, éstos tienden a aumentar hasta 1984, no obstante la notable disminución en 1982-83. Luego se observan importantes bajas entre 1985 y 1987, y posteriormente una tendencia decreciente al final del período analizado (Fig. 11a). La señal anual indica que el mayor número de cuadrículas con pesca se concentraría normalmente entre marzo y julio (Fig. 11b), coincidiendo con los mayores niveles de CPUE (Fig. 10b). El menor número que se aprecia en enero, febrero y

septiembre podría relacionarse con los períodos de veda de anchoveta y principalmente de sardina.

9.2 Unidad de pesquería zona centro-sur

Los cálculos de la media del mapa, máxima y número de cuadrículas con capturas de las cartografías mensuales de CPUE de la zona centro-sur se entregan en la Tabla 20 (a, b y c). Además, en la Figura 12a se observa que la CPUE promedio aumenta sostenidamente desde 1986 hasta 1991 y tiende a estabilizarse entre 1991 y 1993, a pesar de los altos valores de 1992. La estacionalidad muestra que las mayores CPUE se registraron habitualmente entre marzo y agosto, disminuyendo a fines de año (Fig. 12b); lo mismo ocurre en la zona norte, donde la caída se produce un mes antes (Fig. 10b).

Tabla 19

Estadísticos de las cartografías mensuales de CPUE (t/VCPEc) de jurel en la zona norte (1980-93): a) media, b) máxima y c) número de cuadrículas con captura.

Meses	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
a) Media												
1980	4,9	8,9	7,4	10,6	8,4	9,8	5,2	1,7	0,5	3,6	1,5	3,9
1981	6,4	5,9	7,6	9,2	15,3	20,9	9,3	3,6	1,3	2,6	7,5	0,0
1982	5,0	16,5	14,2	14,0	27,9	23,7	12,1	2,2	0,7	1,4	0,8	0,2
1983	0,5	2,3	1,9	3,1	4,1	6,4	8,9	14,1	13,2	14,2	1,5	4,1
1984	1,4	10,2	21,0	19,9	14,9	31,3	30,3	16,7	4,7	2,5	1,4	1,5
1985	10,7	22,8	17,5	13,1	13,8	27,0	5,8	0,1	0,1	0,1	0,0	0,1
1986	0,0	6,5	9,5	0,3	2,0	3,3	2,7	0,5	0,1	0,5	0,6	2,1
1987	11,9	5,5	5,5	7,5	10,5	3,0	1,1	1,3	3,7	8,2	11,6	13,9
1988	2,8	1,3	5,7	15,8	5,9	18,3	26,9	5,4	2,7	0,8	5,4	18,4
1989	7,1	5,9	20,6	12,7	21,5	4,0	7,1	2,9	4,1	5,0	8,6	6,0
1990	6,6	4,7	16,2	13,4	18,6	10,8	8,5	2,5	2,1	10,0	8,1	18,3
1991	12,0	0,9	0,8	16,7	4,5	8,6	7,8	16,7	2,1	5,2	9,0	8,0
1992	6,5	2,	0,7	10,5	7,0	4,4	18,8	12,8	0,2	3,0	5,3	3,3
1993	2,8	0,7	5,4	13,5	8,5	10,3	6,8	0,7	0,2	1,7	12,1	4,6
b) Máxima												
1980	218	227	271	241	248	299	145	150	91	285	134	181
1981	188	254	272	282	238	292	234	168	117	109	214	0
1982	250	251	256	394	262	250	267	252	82	209	151	83
1983	147	220	162	236	236	256	246	268	228	208	106	230
1984	95	208	225	187	217	253	217	298	212	82	122	172
1985	195	251	263	222	269	292	194	25	29	12	0	70
1986	0	214	230	45	163	196	232	73	11	87	59	197
1987	235	280	263	243	227	204	205	134	189	215	240	210
1988	247	95	263	305	128	304	292	252	237	57	205	227
1989	256	218	305	209	277	246	268	124	174	228	173	241
1990	215	279	265	240	244	289	215	89	118	187	179	282
1991	225	68	237	266	237	226	146	218	195	97	236	213
1992	246	152	118	251	191	197	244	181	24	110	155	112
1993	155	58	187	233	226	133	151	115	82	61	212	143

Tabla 19

Continuación.

Mes/a	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
c) Número de cuadrículas con captura												
1980	33	37	34	43	46	41	39	18	8	22	17	19
1981	35	30	34	35	69	71	74	32	13	29	49	0
1982	20	62	59	57	82	95	55	14	12	10	9	1
1983	13	16	20	19	33	34	50	84	58	97	21	23
1984	12	65	100	98	77	123	133	93	34	40	18	14
1985	60	80	78	54	56	108	42	5	1	1	0	1
1986	0	44	68	5	12	23	16	5	2	10	8	16
1987	82	36	38	55	59	32	24	10	36	71	72	75
1988	23	9	46	87	61	82	104	36	18	15	34	110
1989	49	32	91	60	103	35	46	33	35	40	79	34
1990	42	23	91	80	94	50	54	33	24	86	88	102
1991	69	12	10	65	31	55	75	95	22	67	72	57
1992	52	16	5	63	52	24	111	111	10	56	59	40
1993	27	11	53	65	58	87	54	12	2	31	84	33

Al igual que la CPUE, el número de cuadrículas con pesca, aumenta notablemente después de 1986, tendiendo a estabilizarse en los últimos tres años del período de estudio (Fig. 13a). La señal anual indica que el mayor número de cuadrículas con pesca se concentraría normalmente entre marzo y agosto, disminuyendo notablemente a fines de año, debido a una menor disponibilidad del recurso (Fig. 13b).

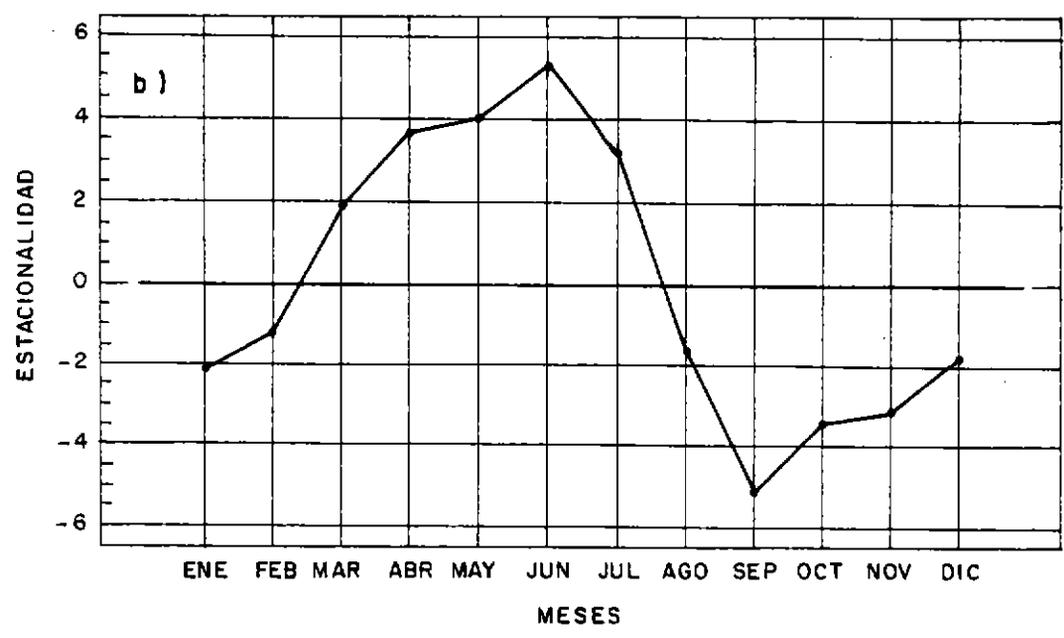
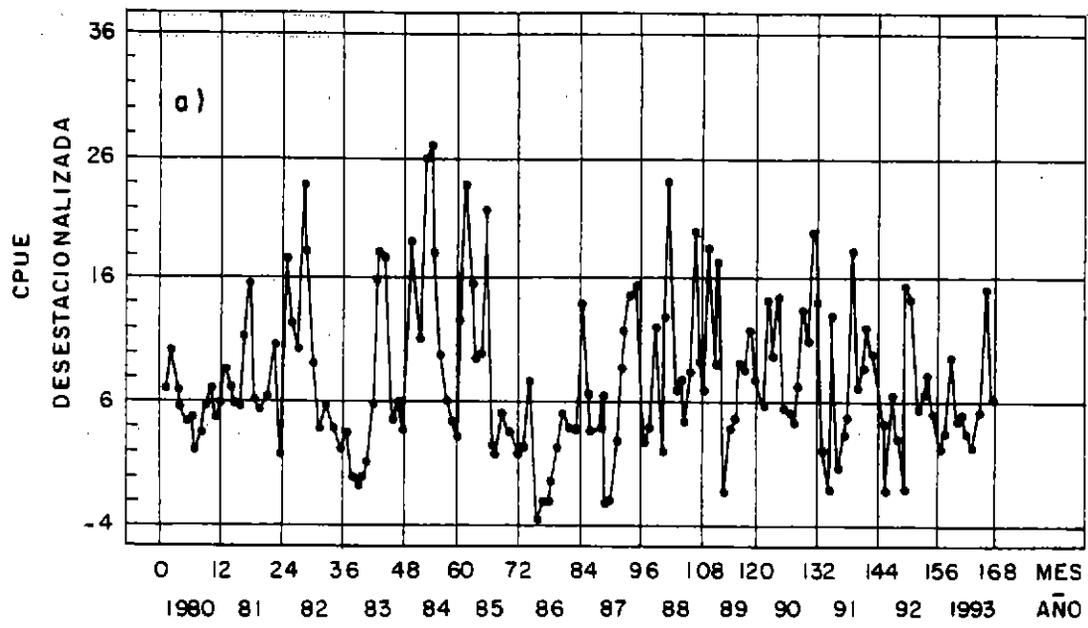


Figura 10 Promedios de las cartografías mensuales de CPUE (t/VCPEc) de jurel en la zona norte (1980-93): a) valores desestacionalizados y b) componente estacional (modelo aditivo).

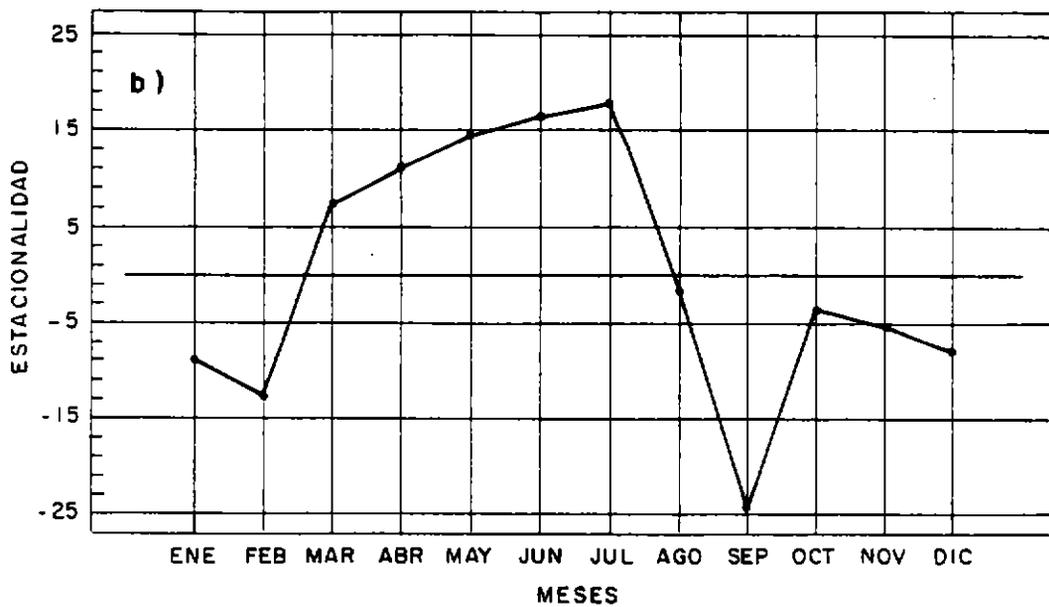
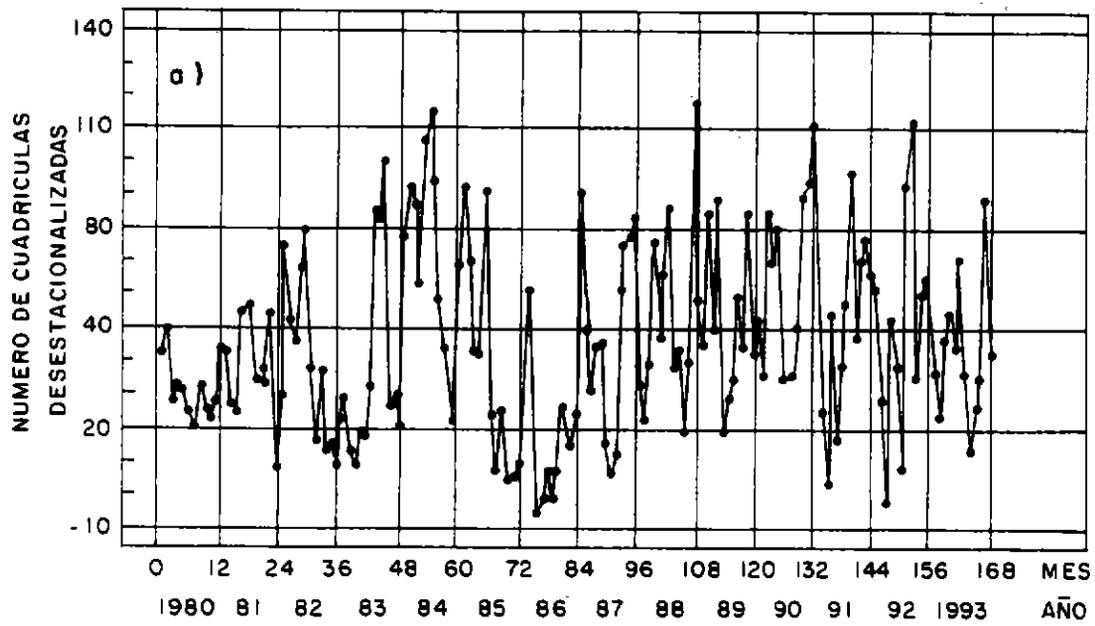


Figura 11 Número de cuadrículas mensuales con captura de jurel en la zona norte (1980-93):
a) valores desestacionalizados y b) componente estacional (modelo aditivo).

Tabla 20

Estadísticos de las cartografías mensuales de CPUE (t/VCPEc) de jurel en la zona centro-sur (1983-93): a) media, b) máxima y c) número de cuadrículas con captura.

Meses	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
a) Media												
1983	4,5	3,1	5,5	4,6	3,2	3,1	2,1	1,4	2,2	3,0	1,3	3,8
1984	3,9	4,7	6,0	6,5	4,2	4,6	2,0	2,9	2,4	2,9	4,4	3,1
1985	6,7	6,1	5,2	4,5	7,5	3,4	5,2	3,4	2,1	3,5	3,9	3,2
1986	5,9	6,5	6,3	8,5	6,4	9,8	6,4	5,6	4,5	5,9	5,6	5,4
1987	8,1	9,1	10,4	10,1	10,6	15,8	8,6	16,4	7,0	5,8	4,9	3,2
1988	8,7	17,6	12,6	12,0	15,5	17,7	13,8	19,6	9,5	8,6	10,1	1,9
1989	11,9	10,7	24,3	17,3	27,2	17,4	24,6	16,6	7,7	9,0	5,2	9,1
1990	13,8	17,6	20,0	23,3	32,4	36,9	26,3	21,1	17,5	6,0	5,5	10,8
1991	20,3	20,4	31,7	36,4	40,7	36,0	45,9	32,7	26,9	15,7	8,9	9,3
1992	17,2	24,3	37,8	38,7	53,6	55,0	65,4	53,2	26,1	16,5	10,9	7,0
1993	23,9	25,5	26,6	23,4	31,0	38,3	38,0	37,8	19,9	9,0	12,6	11,6
b) Máxima												
1983	242	191	204	156	181	233	126	117	128	163	99	183
1984	302	380	296	279	263	245	210	210	147	179	267	220
1985	275	305	281	216	312	129	304	155	159	208	193	189
1986	215	268	383	276	309	242	218	186	195	228	178	255
1987	246	274	348	261	296	492	253	280	319	150	270	171
1988	235	308	243	259	319	271	316	301	207	248	238	157
1989	299	269	351	292	356	310	287	380	216	398	197	269
1990	269	294	290	282	276	318	256	239	328	211	211	280
1991	313	266	307	307	298	312	275	307	252	249	205	245
1992	337	301	366	320	367	329	217	334	287	259	249	296
1993	226	217	334	212	205	234	226	234	211	145	203	225



Tabla 20

Continuación.

Meses	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
c) Número de cuadrículas con captura												
1983	29	26	31	28	20	25	19	14	22	22	16	25
1984	20	21	31	31	23	30	18	23	23	22	28	23
1985	32	32	26	22	38	25	35	28	18	27	24	22
1986	35	37	34	38	32	43	37	40	37	43	38	41
1987	41	36	42	48	48	59	43	66	53	46	43	29
1988	40	68	65	73	81	73	68	75	65	58	66	11
1989	57	52	90	79	114	71	86	79	66	71	47	57
1990	81	83	96	111	122	127	123	116	115	76	65	88
1991	136	127	147	154	145	143	178	153	145	106	81	82
1992	117	123	166	158	188	196	210	218	152	112	73	55
1993	154	162	156	141	162	199	158	175	161	95	110	115

10. Distribución espacial y anual de la captura y CPUE

En la generación de las cartografías anuales de las distribuciones de captura y CPUE de jurel, se utilizaron en la superposición los 12 mapas mensuales correspondientes. Sin necesidad de suprimir algunos de ellos por falta de representatividad, como sucede con las pesquerías de sardina y anchoveta sujetas a vedas extractivas en la zona norte de Chile (Yáñez et al., 1993).

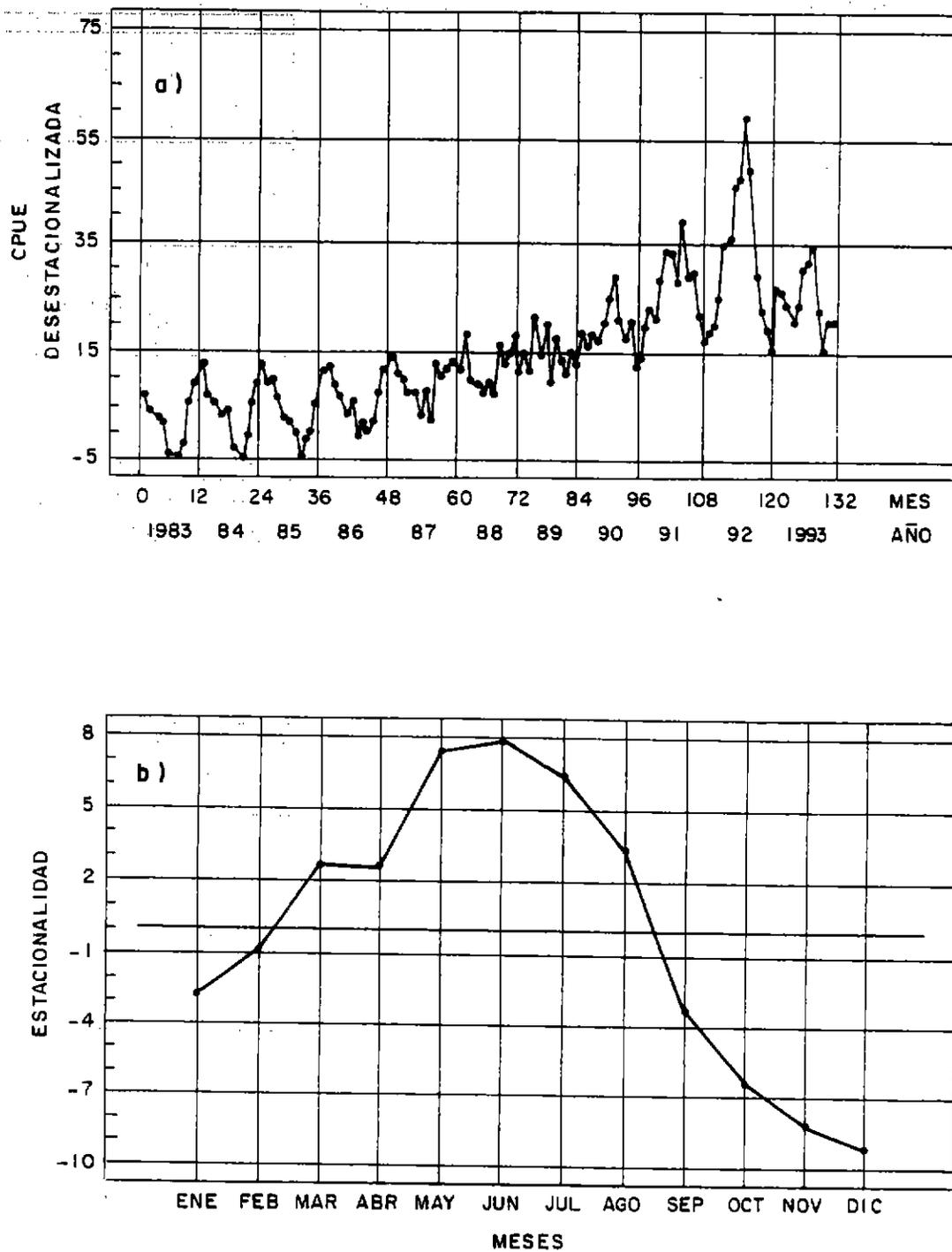


Figura 12 Promedios de las cartografías mensuales de CPUE (t/VCPEc) de jurel en la zona centro-sur (1983-93): a) valores desestacionalizados y b) componente estacional (modelo aditivo).

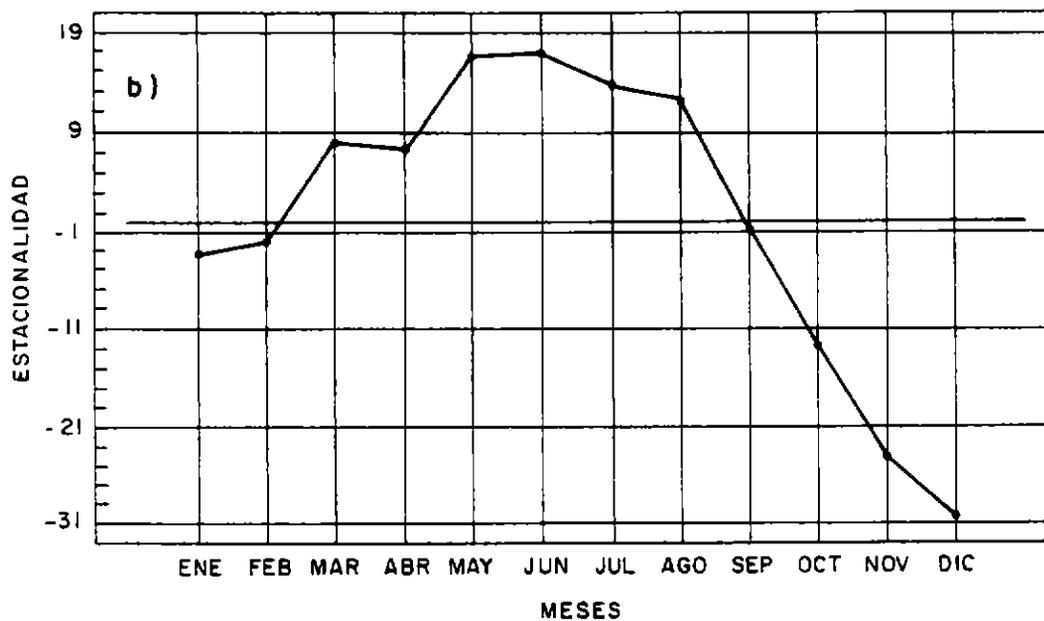
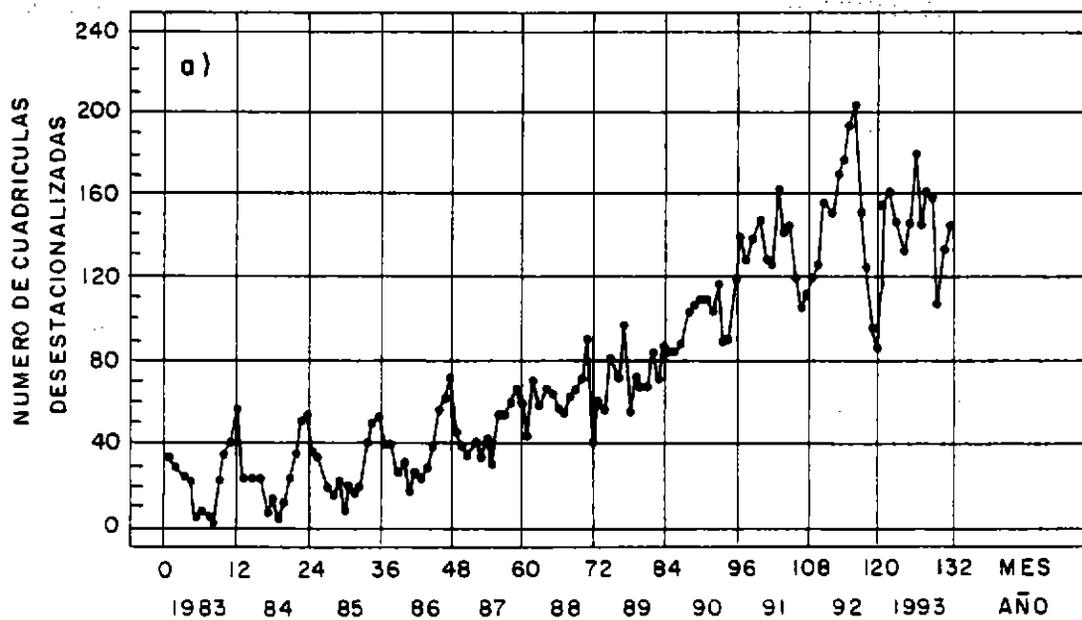


Figura 13 Número de cuadrículas mensuales con captura de jurel en la zona centro-sur (1983-93): a) valores desestacionalizados y b) componente estacional (modelo aditivo).

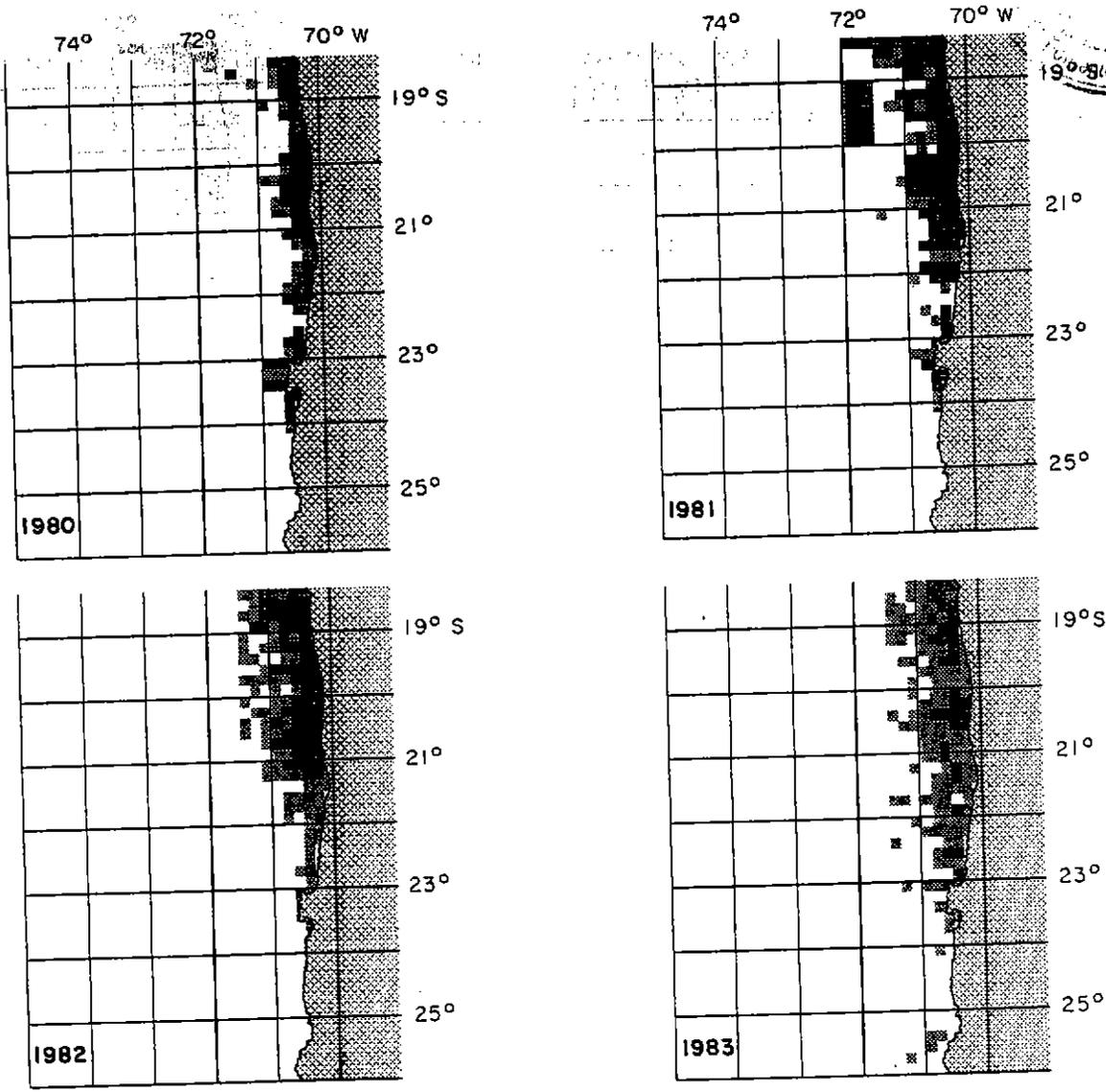
10.1 Unidad de pesquería zona norte

Las figuras 14 y 15 muestran la distribución espacial y anual de la captura y de la CPUE de la pesquería de jurel en la zona norte, respectivamente. Por otra parte, en las tablas 21 y 22 se entregan los estadísticos cartográficos de ambas variables.

En términos generales, en el período 1980-87 la distribución espacial del recurso es preferentemente costera, concentrándose en las primeras 50 mn, a excepción de 1984 (Figs. 14 y 15). A partir de 1988 el jurel se captura más hacia el oeste, particularmente en el norte de la zona de estudio, sobrepasando frecuentemente las 100 mn y alcanzando las 300 mn en 1991. Lo anterior se refleja al analizar el índice de ocupación (IOC), el cual registra los mayores valores en 1984 y de 1988 a 1993 (Tablas 21 y 22).

En relación con la distribución espacial de las capturas (Fig. 14), las cartografías presentan centros de gravedad (CG) localizados entre los $19^{\circ}40'$ y $21^{\circ}20'S$, dentro de las primeras 60 mn de la costa (Tabla 21). Se exceptúan los CG de 1986 y 1990, que se localizan al sur de esta área, y los de 1988 y 1991 que se ubican al oeste de los $71^{\circ}30'W$ y al norte de los $20^{\circ}S$. Similares ubicaciones presentaron los CG de las cartografías de las CPUE (Fig. 15 y Tabla 22).

Con respecto a los mapas de captura y CPUE, los promedios anuales de las cuadrículas con pesca y del mapa muestran tendencias diferentes al inicio del período (Fig. 16a y b), las cuales se asocian a mayores capturas concentradas en un reducido número de cuadrículas (Tablas 18 y 21). No obstante, las series presentan fluctuaciones que podrían asociarse a variaciones de la intencionalidad de la flota al tener una mayor disponibilidad de otras especies (anchoveta y sardina) (Martínez et al., 1992), y a cambios en las condiciones oceanográficas relacionadas con eventos El Niño (1982-83, 1986-87, 1991-92; 1989 sin ser un año Niño, presentó condiciones cálidas), que afectan a los recursos pelágicos de la zona (Catasti, 1994; Yáñez et al., 1994 y 1995)



Escala		Escala	
0		10.001 - 20.000	
1 - 2.000		20.001 - 40.000	
2.001 - 5.000		> 40.001	
5.001 - 10.000			

Figura 14 Distribución espacial e interanual de la captura (t) de jurel en la zona norte (1980-93).

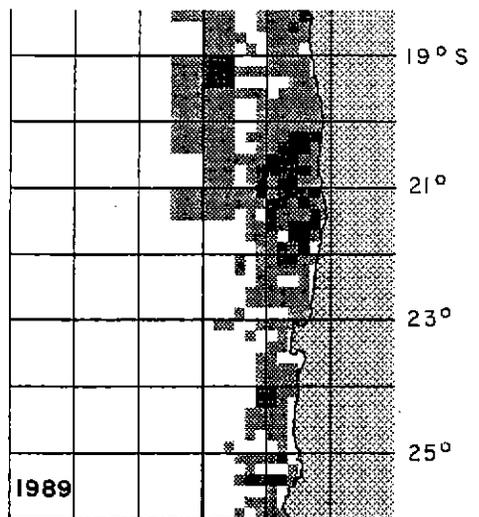
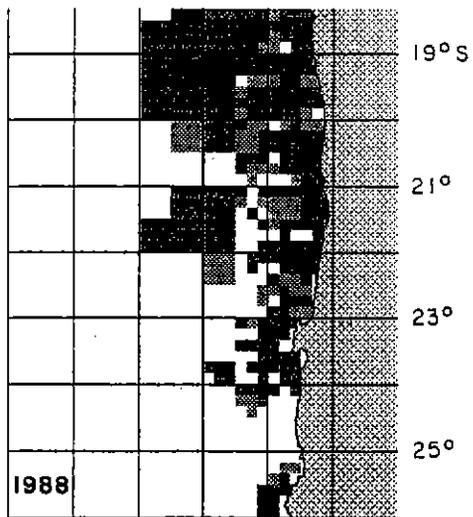
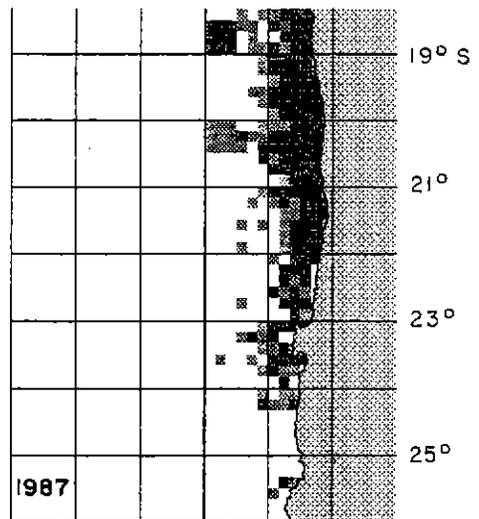
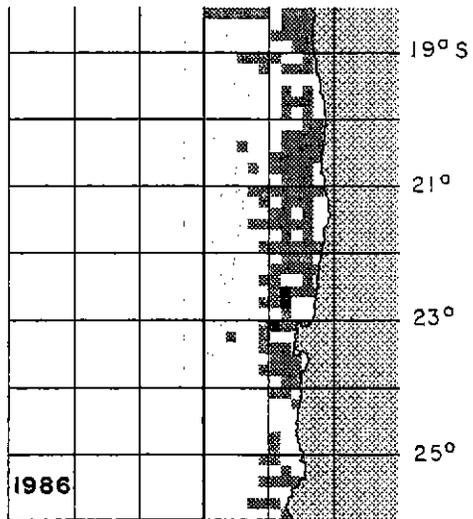
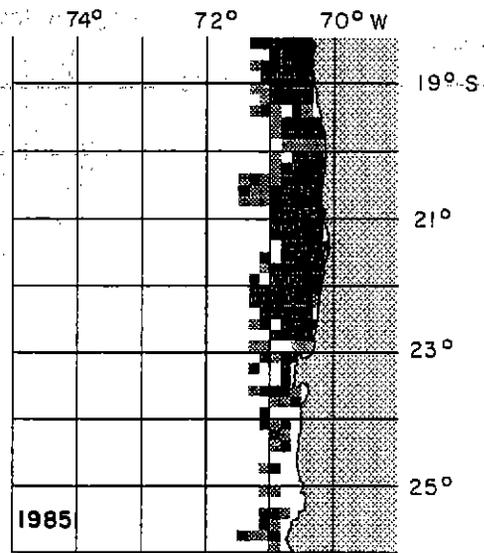
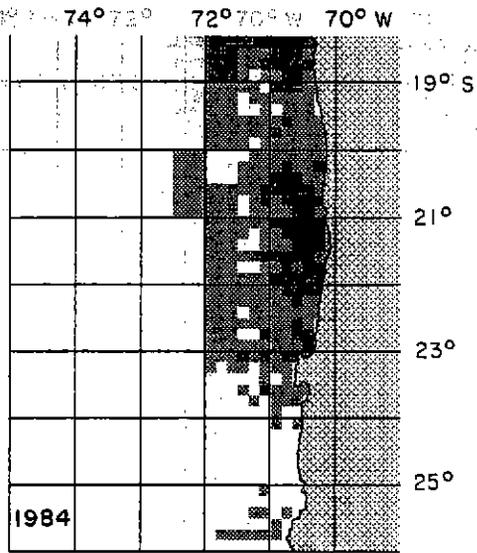


Figura 14 Continuación.

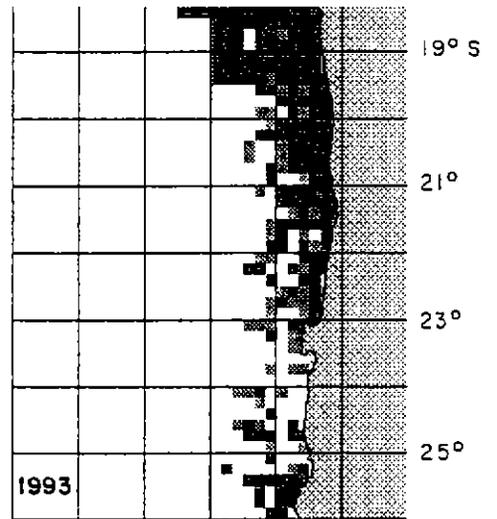
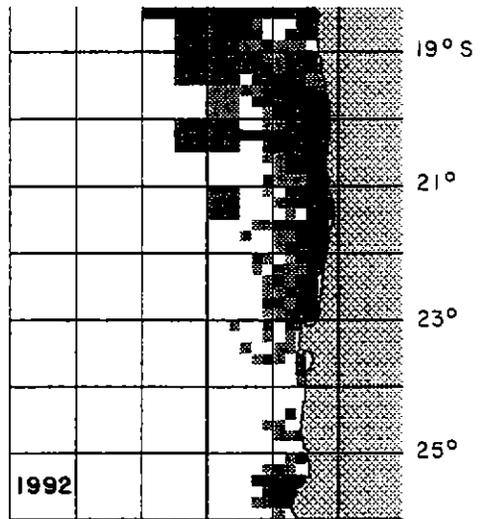
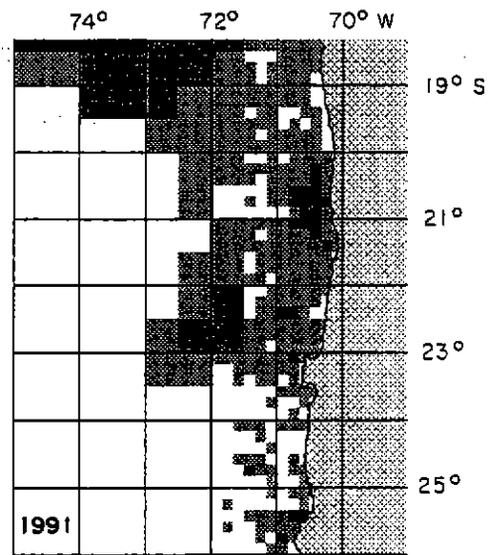
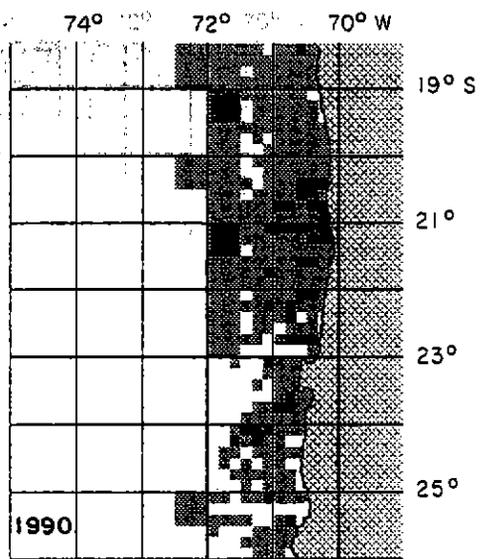
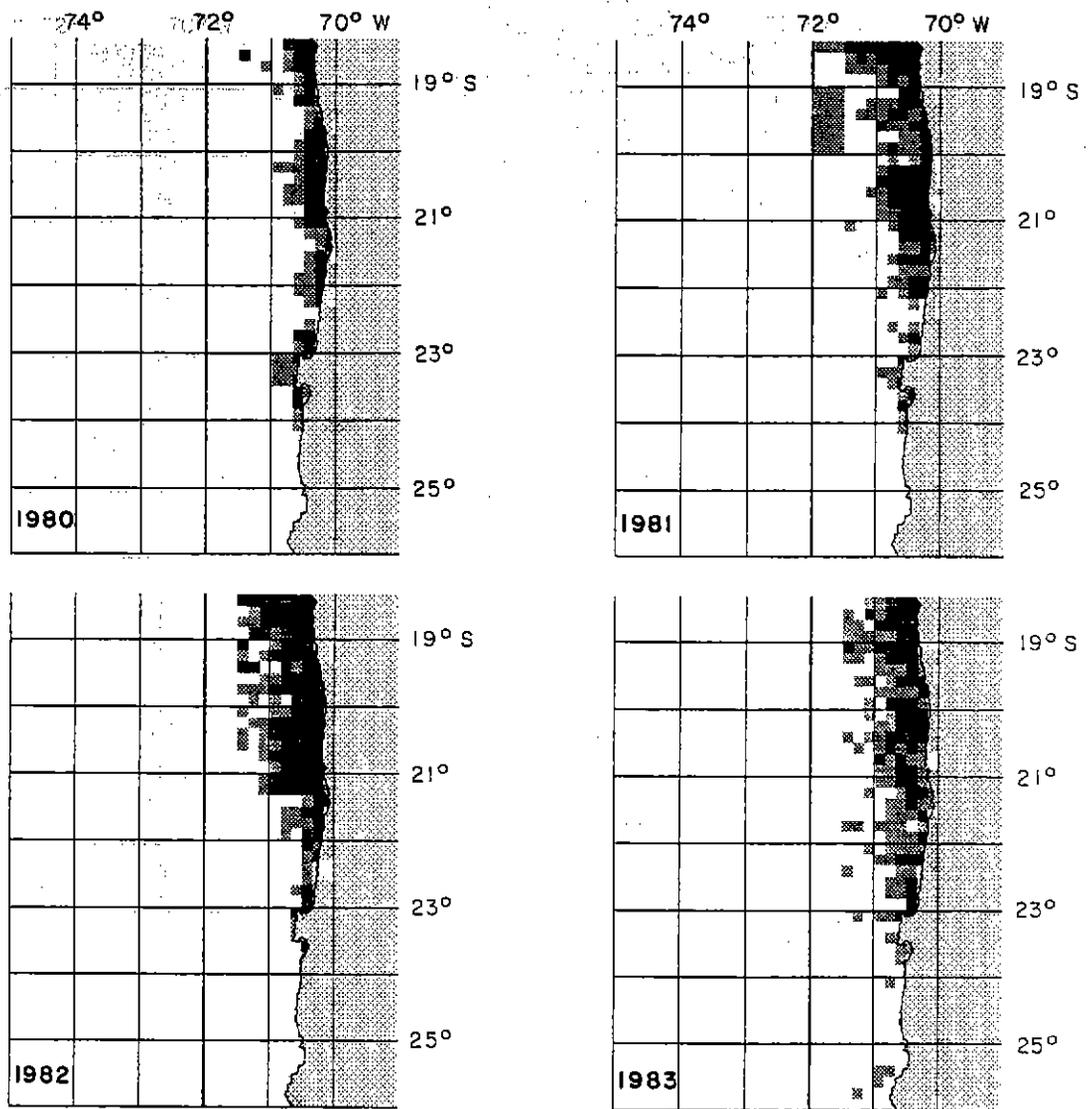


Figura 14 Continuación.



Escala		Escala	
0	□	60,1 - 80	■
0,1 - 20	▨	80,1 - 100	■
20,1 - 40	■	> 100,1	■
40,1 - 60	■		

Figura 15 Distribución espacial e interanual de la CPUE (t/VCPEc) de jurel en la zona norte (1980-93).

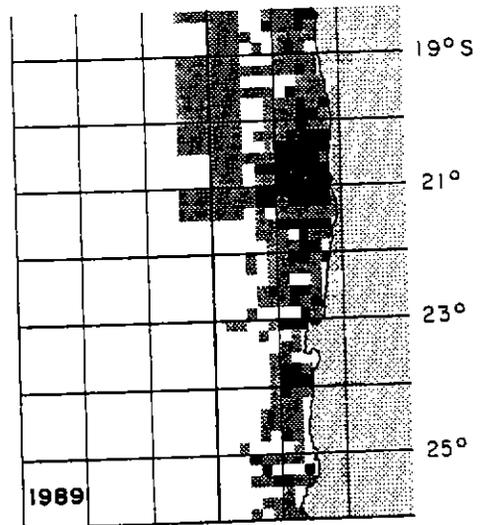
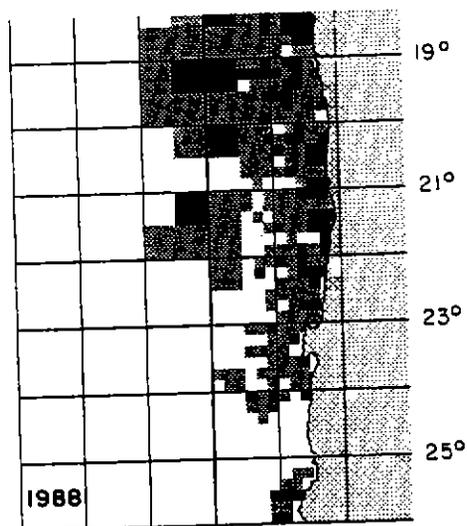
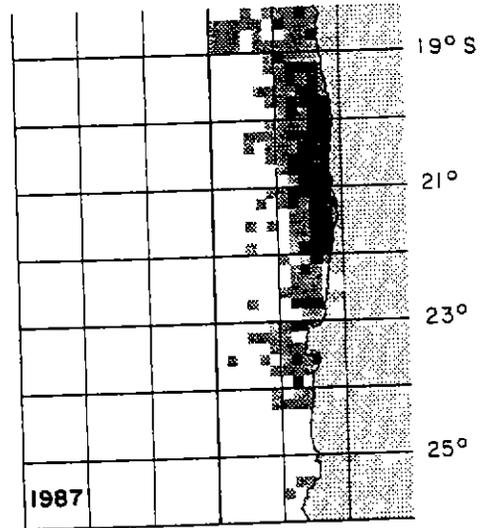
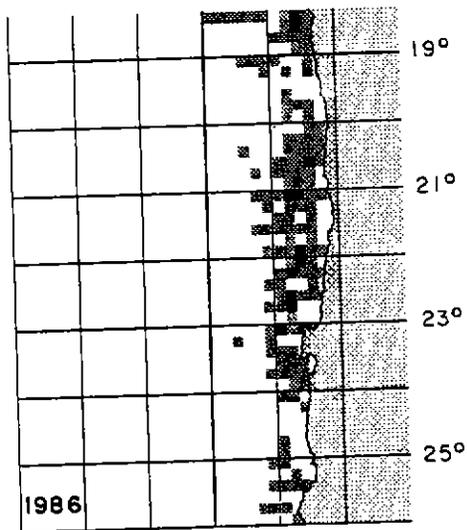
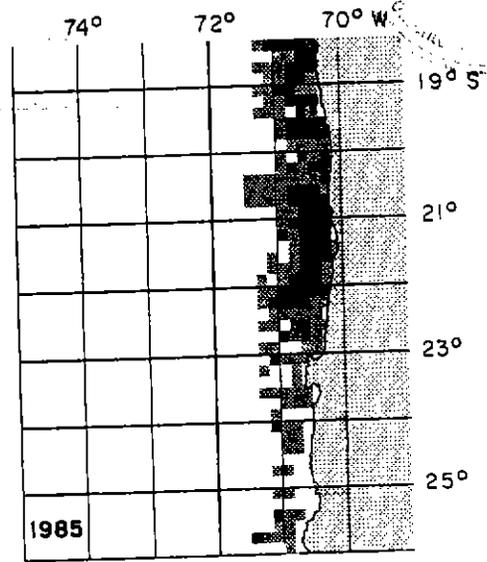
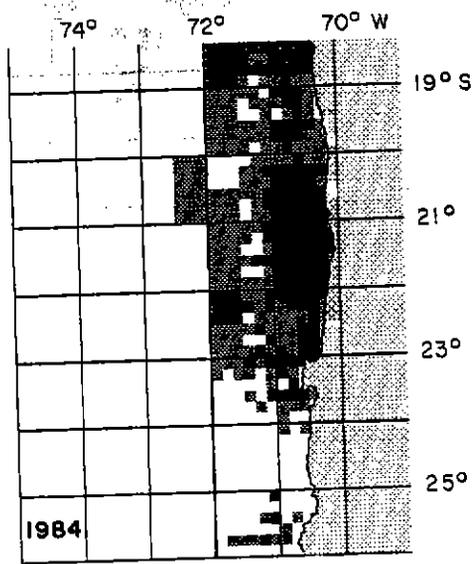


Figura 15 Continuación.

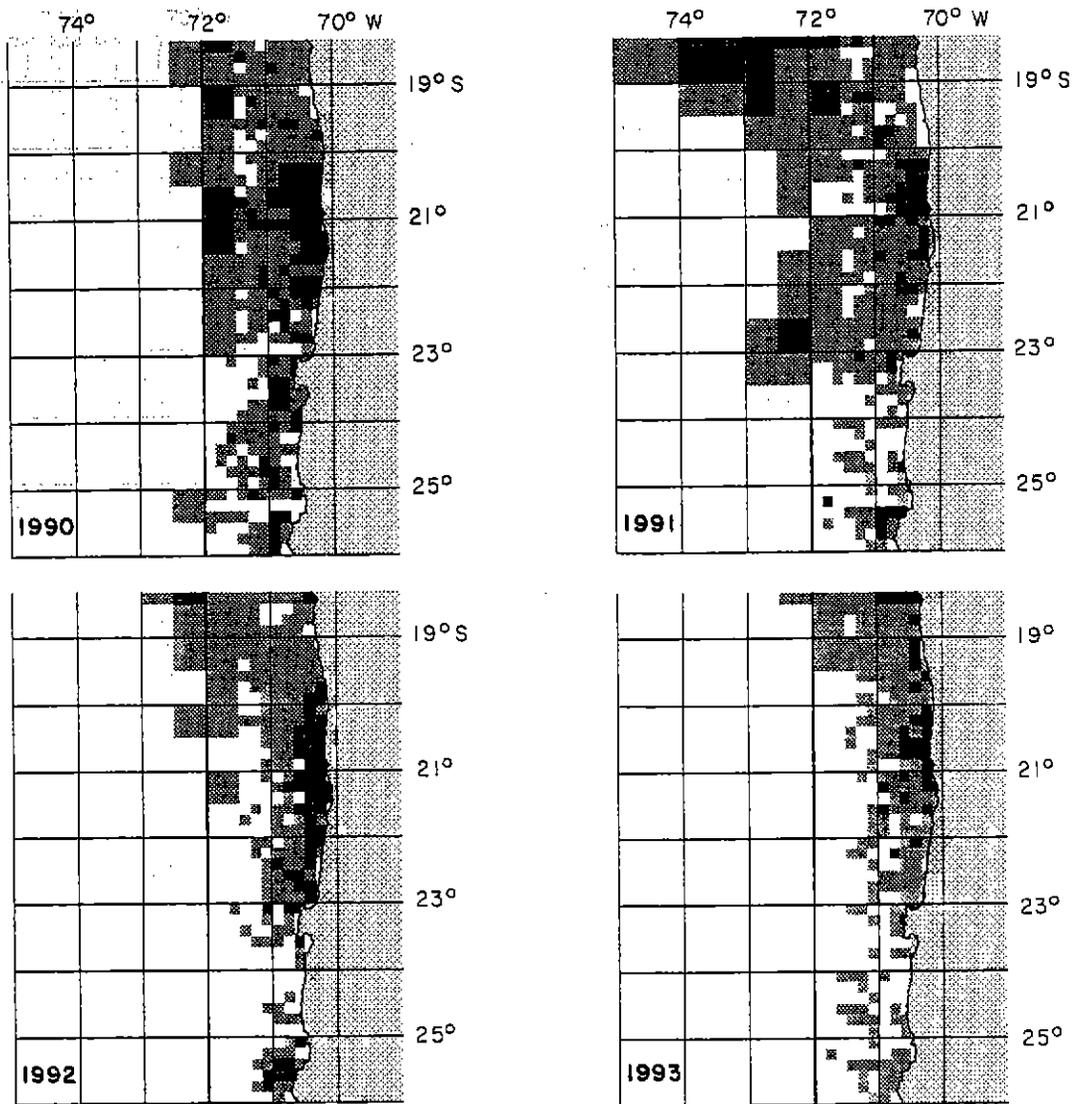


Figura 15 Continuación.

Tabla 21

Estadísticos de las cartografías anuales de la captura (t) de jurel en la zona norte (1980-93).

Estadístico	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Media (dato)	2729	3847	5204	1607	2999	2490	342	1580	3717	1594	1354	3737	2254	2181
Mínimo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2	2	1	1	2
Máximo	32881	30276	87589	17851	28073	48369	4700	30270	19845	16306	9540	34014	22821	18430
Dev.est.	5245	5409	10792	2619	3814	5090	579	3015	3532	1817	1384	4114	2521	3010
IOC (%)	20	28	31	33	33	41	29	39	53	51	62	58	46	46
Media (mapa)	552	1077	1589	531	1597	1006	100	612	1964	806	841	2164	1034	1001
Mínimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	32881	30276	87589	17851	28073	48369	4700	30270	19845	16306	9540	34014	22821	18430
N° cuadr.	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475
CG														
- Lat. Sur	20.03	19.86	20.20	20.04	20.48	20.50	22.32	20.64	19.97	21.06	21.70	19.94	20.64	19.82
- Lon. Oeste	70.35	70.69	70.49	70.53	70.83	70.56	70.77	70.51	71.74	70.96	71.00	72.55	71.04	70.99

Tabla 22

Estadístico de las cartografías anuales de CPUE (t/VCPEc) de jurel en la zona norte (1980-93).

Estadístico	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Media (dato)	27	28	32	19	27	22	8	18	25	20	20	26	16	13
Mínimo	2	1	1	1	2	2	1	1	1	2	2	1	1	1
Máximo	90	92	102	78	82	81	50	81	58	67	62	56	53	49
Dev.est.	47	23	22	16	18	18	8	18	11	13	12	10	11	9
IOC (%)	20	28	31	33	53	41	29	39	53	51	62	58	46	46%
Media (mapa)	6	8	10	6	14	9	2	7	13	10	13	15	7	6
Mínimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	90	92	102	78	82	81	50	81	58	67	62	56	53	49
N° cuadr.	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475
CG														
- Lat. Sur	20.54	20.28	20.11	20.26	21.03	20.95	21.95	20.85	20.73	21.34	21.60	20.59	21.08	21.01
- Lon. Oeste	70.41	70.59	70.58	70.58	70.86	70.63	70.73	70.56	71.27	70.89	71.02	71.90	70.84	70.75

Dev.est. = Desviación estándar
 IOC = Índice de ocupación.
 N° cuadr. = Número de cuadrículas visitadas.
 CG = Centro de gravedad.

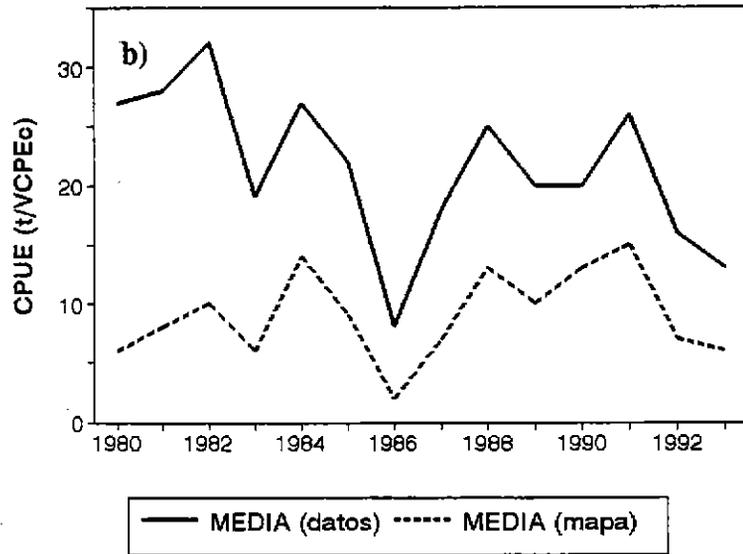
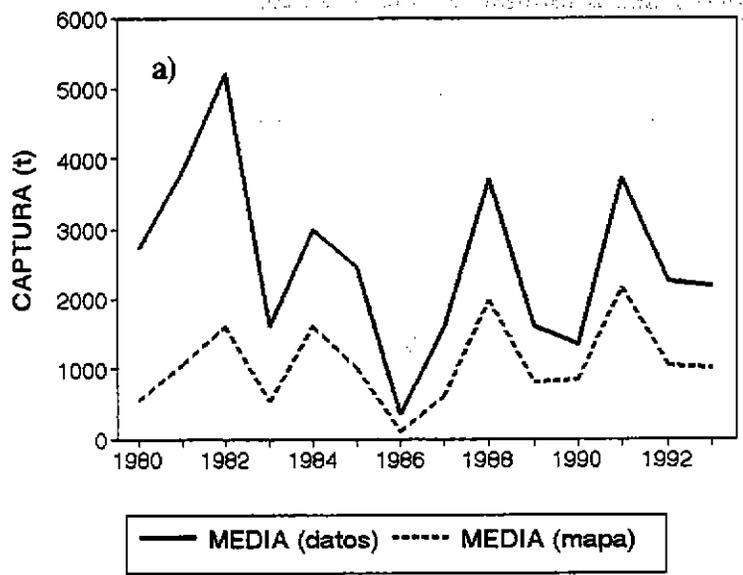


Figura 16 Promedios de las cartografías anuales de captura (a) y CPUE (b) de jurel de la zona norte (1980-93).

10.2 Unidad de pesquería centro-sur

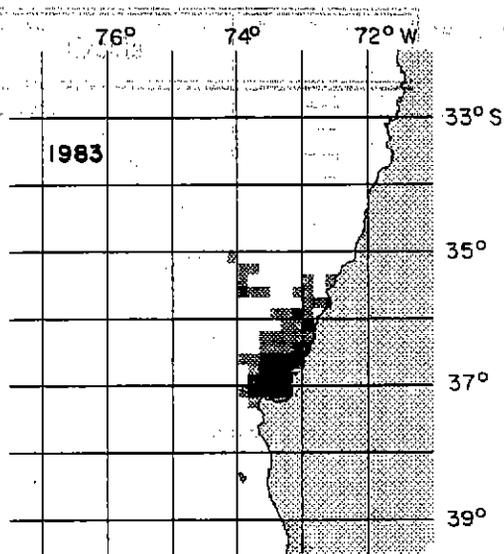
En las figuras 17 y 18 se muestra la distribución espacial y anual de la captura y CPUE de la pesquería de jurel en la zona centro-sur, respectivamente. Por otra parte, en las tablas 23 y 24 se indican los estadísticos cartográficos de ambas variables.

En el período 1983-86 la pesquería es netamente costera y se desarrolla en una zona reducida ubicada frente a Talcahuano (Figs. 17 y 18). A partir de 1987 se inicia una expansión latitudinal, con exploraciones hacia el oeste, la cual se hace más evidente a partir de 1990, con una proyección oceánica que se concreta en los años siguientes. Esta notable expansión de la pesquería se relaciona con el ingreso de embarcaciones de gran tamaño, sobrepasando los 1.100 m³ de capacidad de bodega en 1991 (Böhm et al., 1995).

En relación con la distribución espacial de las capturas (Fig. 17), las cartografías presentan centros de gravedad (CG) localizados entre los 36°10' y 36°50'S, dentro de las primeras 50 mn de la costa (Tabla 23). Se exceptúan los CG de 1992, ubicado a las 100 mn sobre los 36°10'S, y de 1993, localizado a 90 mn frente al Golfo de Arauco. Los CG de los mapas de CPUE se ubican todos entre los 36° y 36°40'S, con la salvedad de que los de 1992 y 1993 se ubican en este rango de latitud pero sobre las 100 mn de la costa (Fig. 18 y Tabla 24).

Con respecto a los mapas de captura, los promedios anuales de las cuadrículas con pesca y del mapa muestran tendencias muy diferentes hasta 1991 (Fig. 19a). En los primeros tres años el promedio aumenta debido a altas capturas en un reducido número de cuadrículas (Tabla 23). Posteriormente, si bien las capturas continúan aumentando (Tabla 18), el promedio disminuye debido a la expansión progresiva de la zona de pesca. En 1992 y 1993, los promedios presentan la misma tendencia, dado que el aumento de las capturas se relaciona con altos índices de ocupación (Tabla 23). En relación con los promedios de los mapas de CPUE, éstos presentan la misma tendencia durante el período de estudio (Fig. 19b).

COPIA
INFORMACIÓN



Escala	
0	
1 - 2.000	
2.001 - 5.000	
5.001 - 10.000	
10.001 - 20.000	
20.001 - 40.000	
> 40.001	

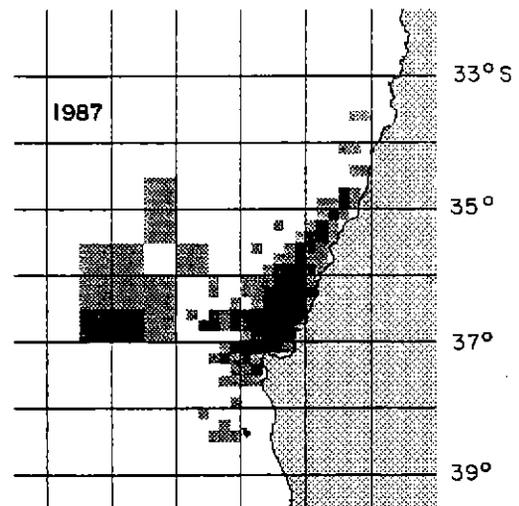
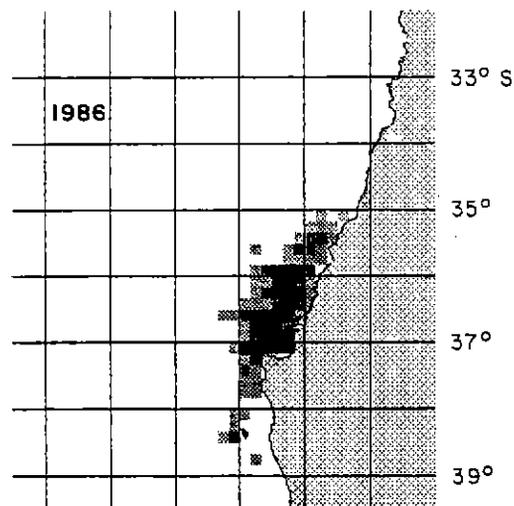
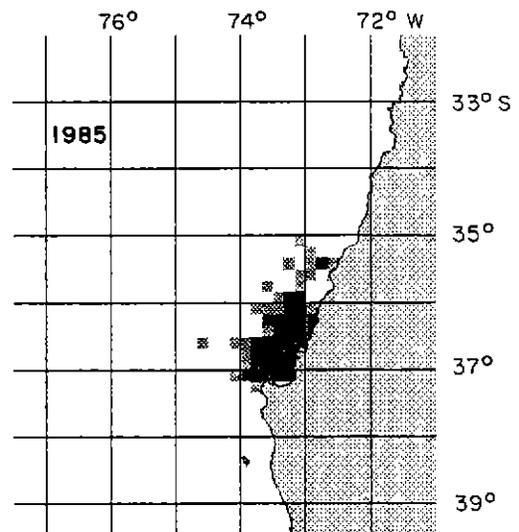
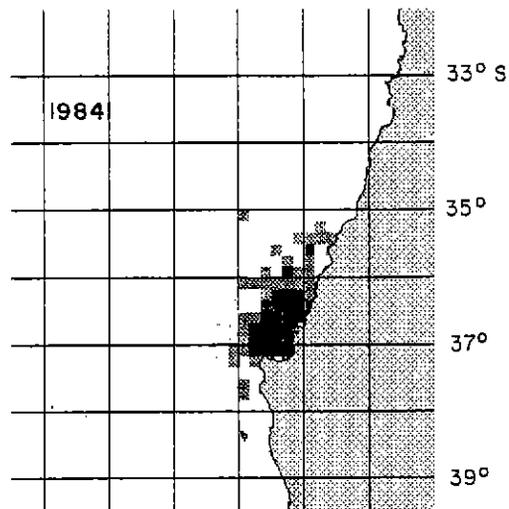


Figura 17 Distribución espacial e interanual de la captura (t) de jurel en la zona centro-sur (1983-93).

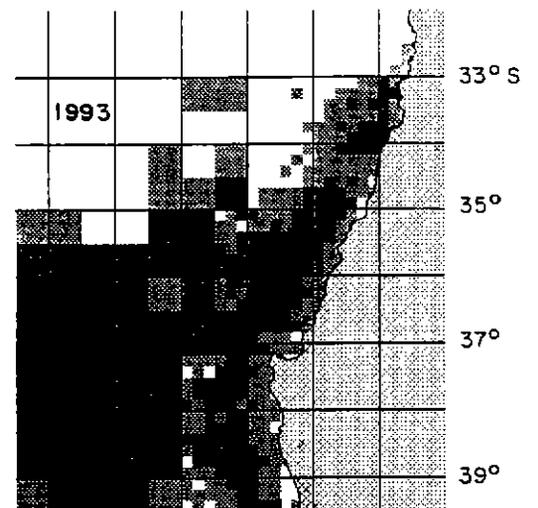
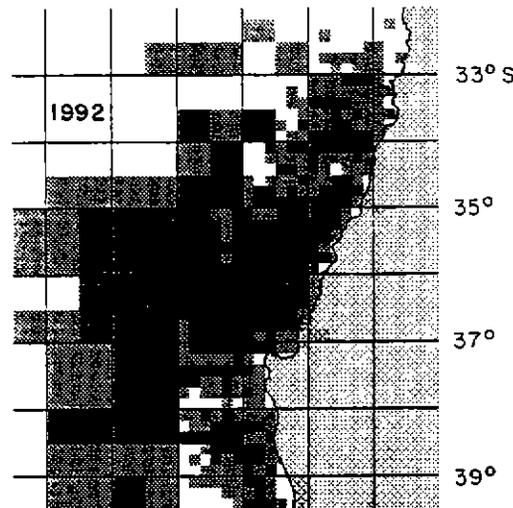
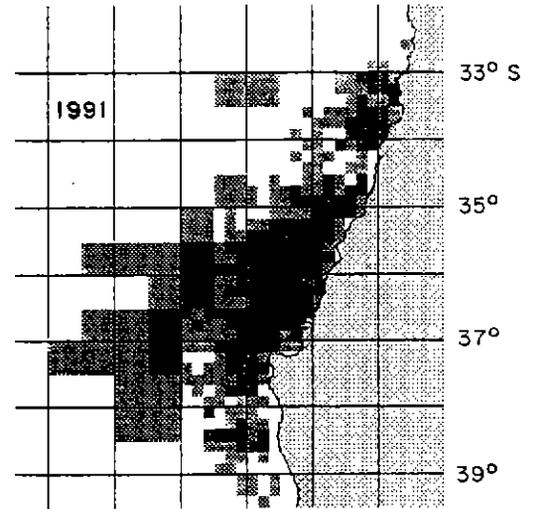
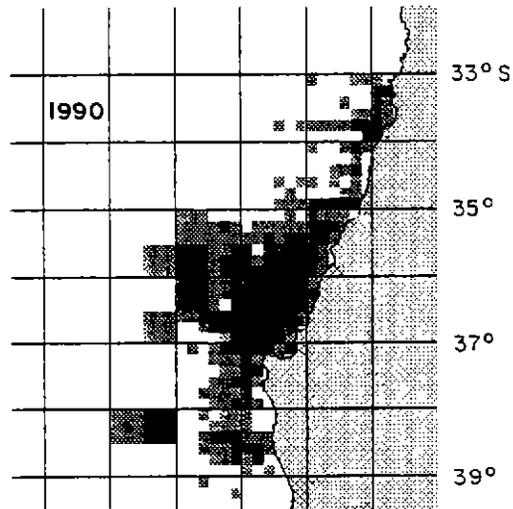
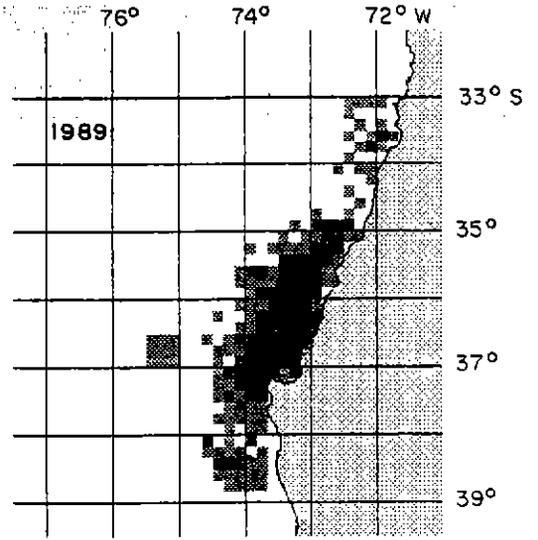
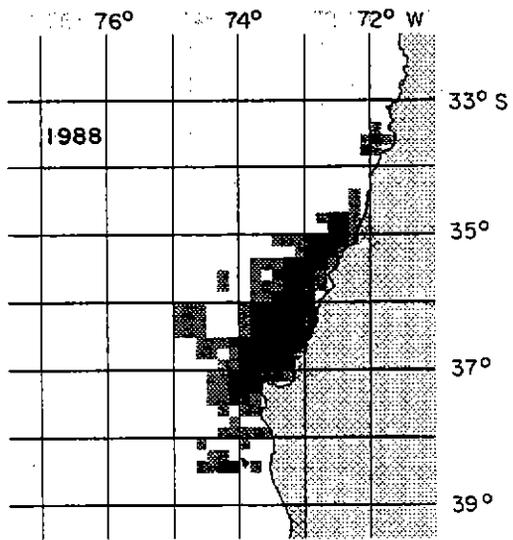
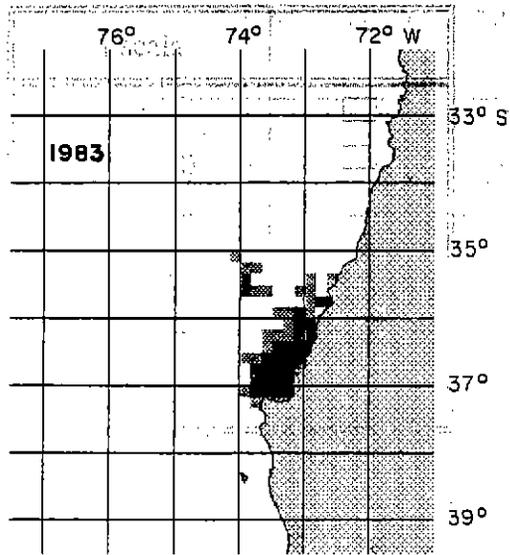


Figura 17 Continuación.



Escala	
0	
0,1 - 20	
20,1 - 40	
40,1 - 60	
60,1 - 80	
80,1 - 100	
> 100,1	

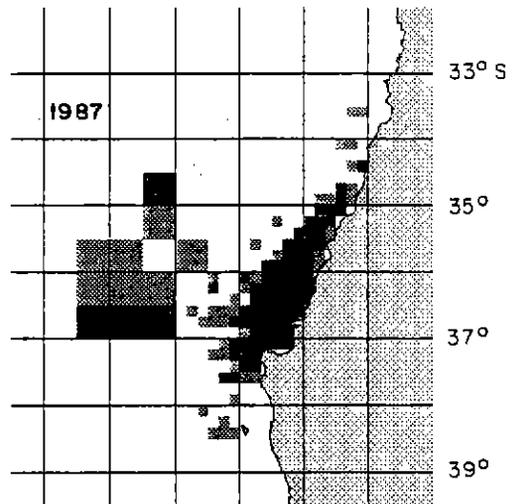
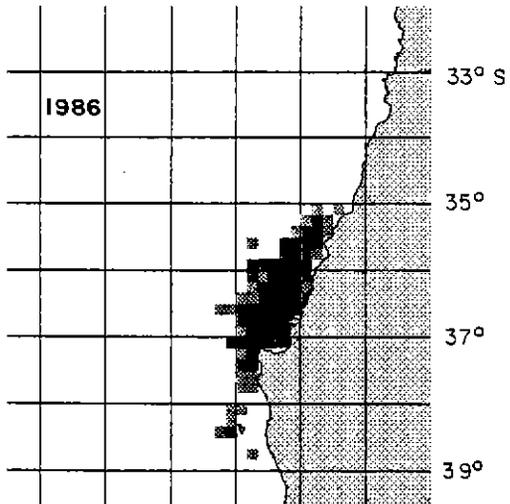
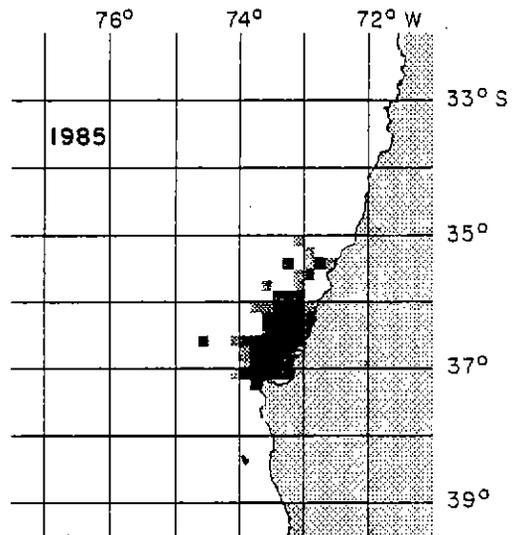
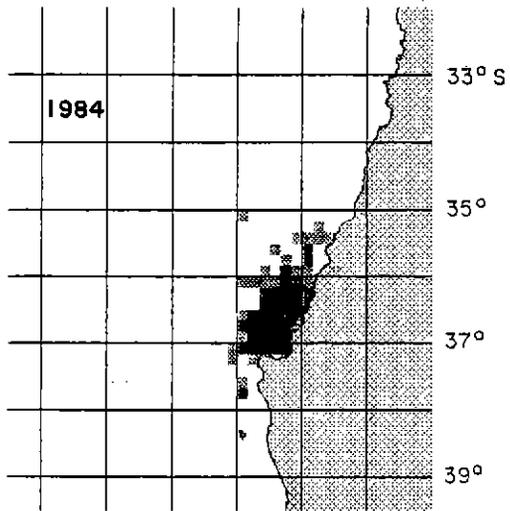


Figura 18 Distribución espacial e interanual de la CPUE (t/VCPEc) de jurel en la zona centro-sur (1983-93).

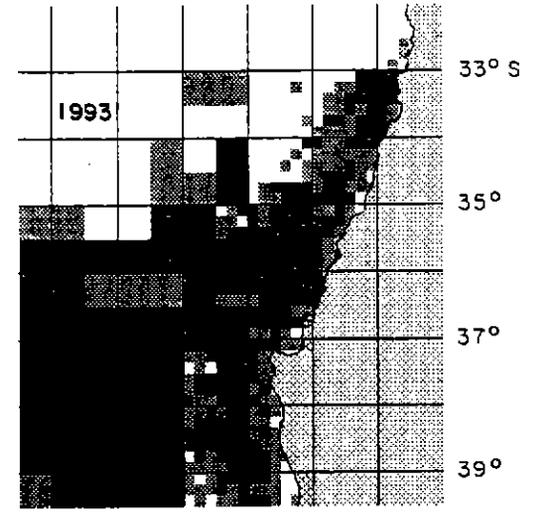
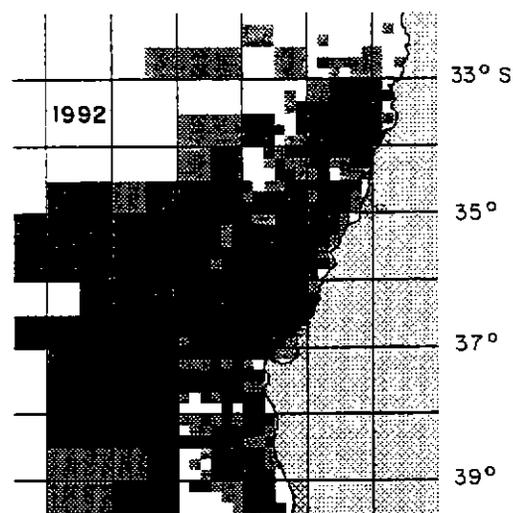
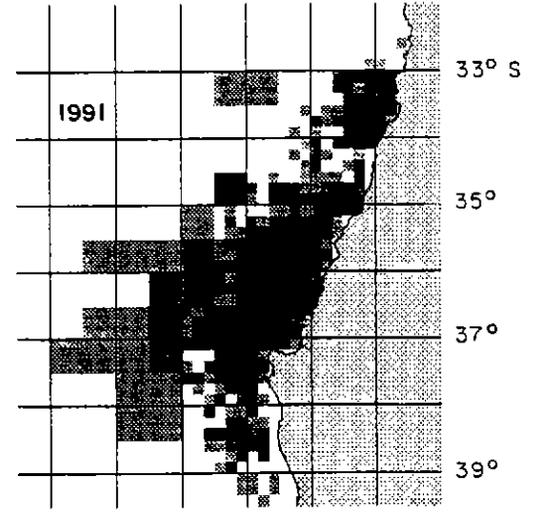
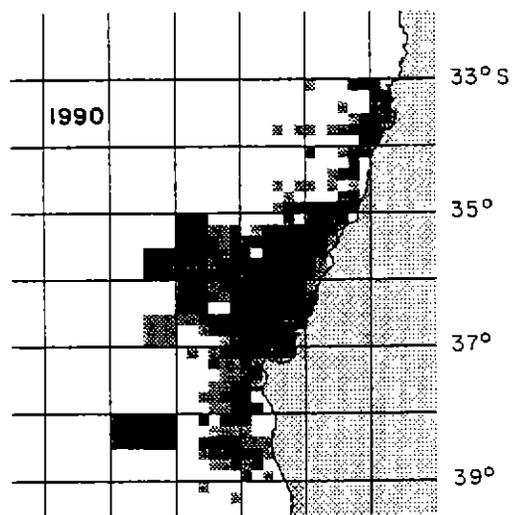
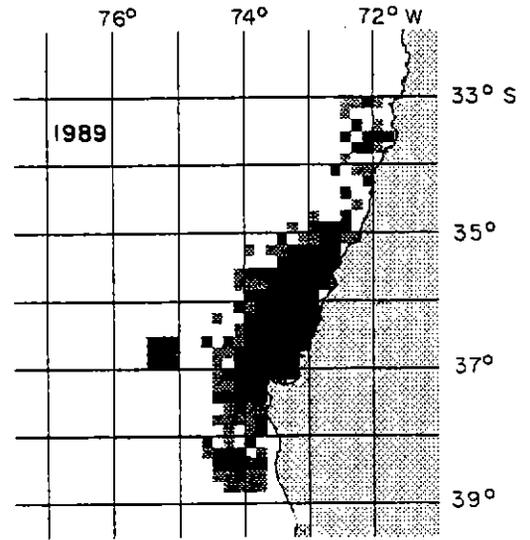
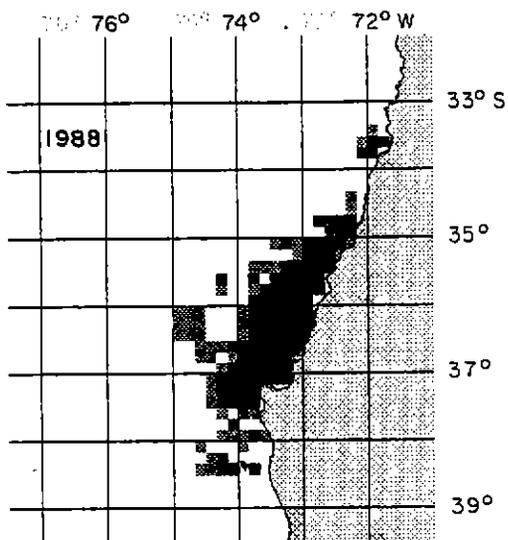


Figura 18 Continuación.

Tabla 23

Estadísticos de las cartografías anuales de captura (t)
de jurel en la zona centro-sur (1983-93).

Estadístico	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Media (dato)	9273	10180	15490	12969	11746	10219	9382	8494	8471	10751	14368
Mínimo	3	2	1	1	1	6	5	1	1	1	1
Máximo	98447	163154	244761	181393	184702	119595	154553	107085	82187	60801	50513
Desv.est.	19363	27229	42122	29573	22865	19969	20481	13173	11727	7127	7320
IOC (%)	9	10	10	14	21	25	31	42	53	74	72
Media (mapa)	880	1056	1497	1846	2498	2532	2952	3583	4511	7954	10303
Mínimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	98447	163154	244761	181393	184702	119595	154553	107085	82187	60801	50513
N° cuadr.	569	569	569	569	569	569	569	569	569	569	569
CG											
- Lat. Sur	36.69	36.73	36.69	36.56	36.54	36.46	36.39	36.32	36.17	36.20	37.05
- Lon. Oeste	73.38	73.44	73.46	73.45	73.58	73.44	73.44	73.58	73.60	74.45	75.37

Tabla 24

Estadísticos de las cartografías anuales de CPUE (t/VCPEc)
de jurel en la zona centro-sur (1983-93).

Estadístico	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Media (dato)	33	38	47	45	54	51	49	53	64	88	71
Mínimo	2	2	1	1	1	4	2	1	1	1	1
Máximo	81	99	107	131	125	131	138	132	155	128	103
Desv.est.	25	32	32	35	32	34	37	30	35	28	22
IOC (%)	9	10	10	14	21	25	31	42	53	74	72
Media (mapa)	3	4	5	6	11	13	15	22	34	65	51
Mínimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	81	99	107	131	125	131	138	132	155	128	103
N° cuadr.	569	569	569	569	569	569	569	569	569	569	569
CG											
- Lat. Sur	36.44	36.54	36.52	36.43	36.28	36.19	36.25	36.16	36.06	36.16	36.79
- Lon. Oeste	73.33	73.39	73.42	73.40	73.84	73.38	73.44	73.65	73.82	74.60	74.95

Desv.est. = Desviación estándar
 IOC = Índice de ocupación.
 N° cuadr. = Número de cuadrículas visitadas.
 CG = Centro de gravedad.

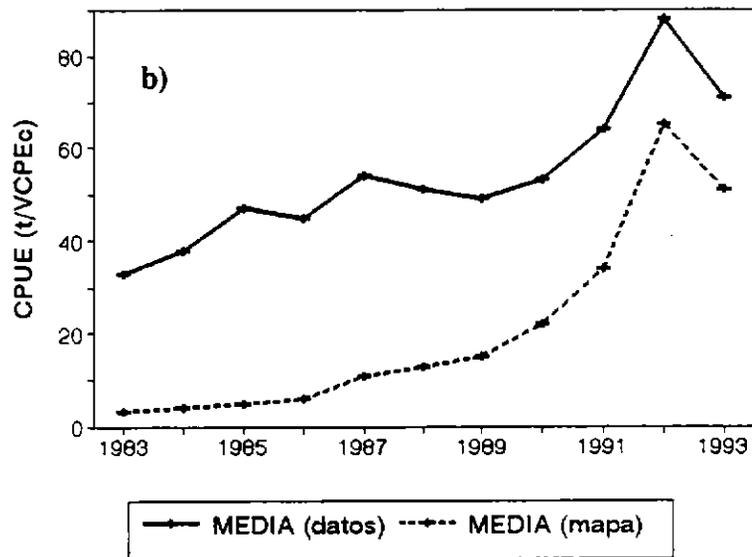
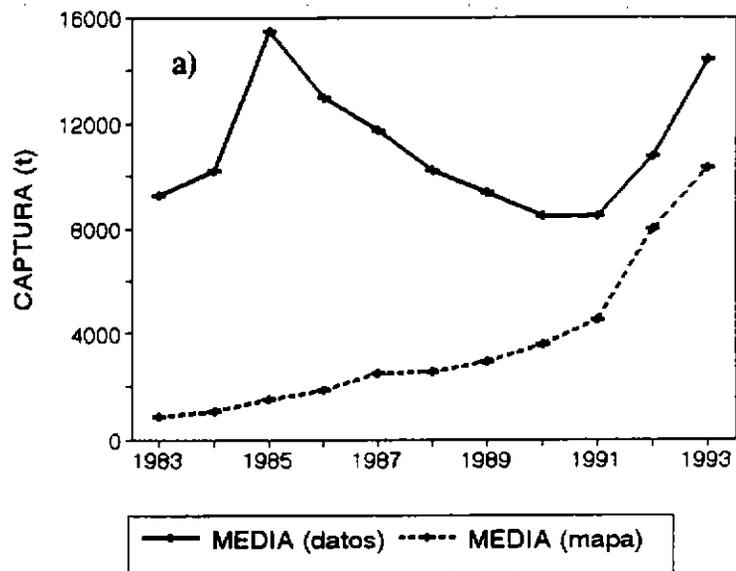


Figura 19 Promedios de las cartografías anuales de captura (a) y CPUE (b) de jurel de la zona centro-sur (1983-93).

11. Identificación de las principales áreas de pesca

La tendencia que presenta la flota de concentrar su operación en zonas donde existe una mayor probabilidad de captura establece áreas de pesca bastante definidas que, en la mayoría de los años del período de estudio, se repiten. De esta manera, para identificar dichas áreas de pesca se realiza un análisis visual y estadístico de las cartografías anuales de la captura y CPUE (Figs. 14, 15, 17 y 18).

11.1 Unidad de pesquería norte

Al analizar la distribución de las cartografías de captura y CPUE de la pesquería de la zona norte, se identifican tres áreas de operación de la flota localizadas en zonas costeras (Fig. 20a) e insertas dentro de las subzonas (1, 2 y 3) definidas en el punto III. 4. Cabe destacar, que estas áreas se encuentran relativamente próximas a los principales puertos bases (Arica, Iquique, Tocopilla y Mejillones) de la flota, lo que indicaría una estrategia de la flota de operar cerca de sus puertos.

En las tablas 25 y 26 se entregan los estadísticos de las cartografías anuales de las principales áreas de pesca establecidas. En general, se aprecia que los mayores volúmenes se extraen en el área 2 (al sur de Iquique), siguiendo en importancia el área 1 (frente al puerto de Arica) (Tabla 25). En relación al porcentaje aportado por estas áreas al total anual de la especie, entre 1980-87 éste supera el 50%, exceptuando a 1983 y 1986; posteriormente, la contribución de estas áreas disminuye no superando el porcentaje del período anterior, salvo en 1992.

En cuanto al comportamiento interanual del promedio de la CPUE, se observa que entre 1980 y 1986 el área 1 muestra los mayores valores, exceptuando el año 1984. Luego, es el área 2 la que registra las más altas CPUE (Tabla 26).

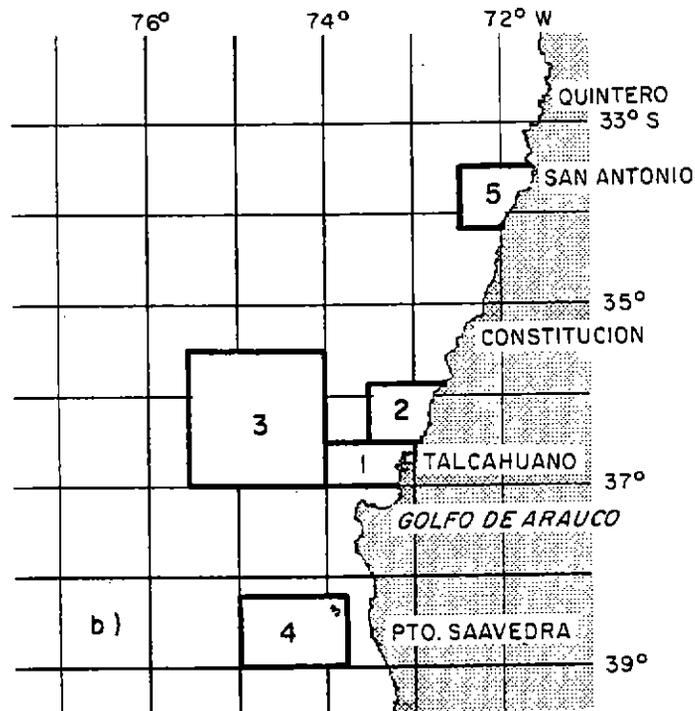
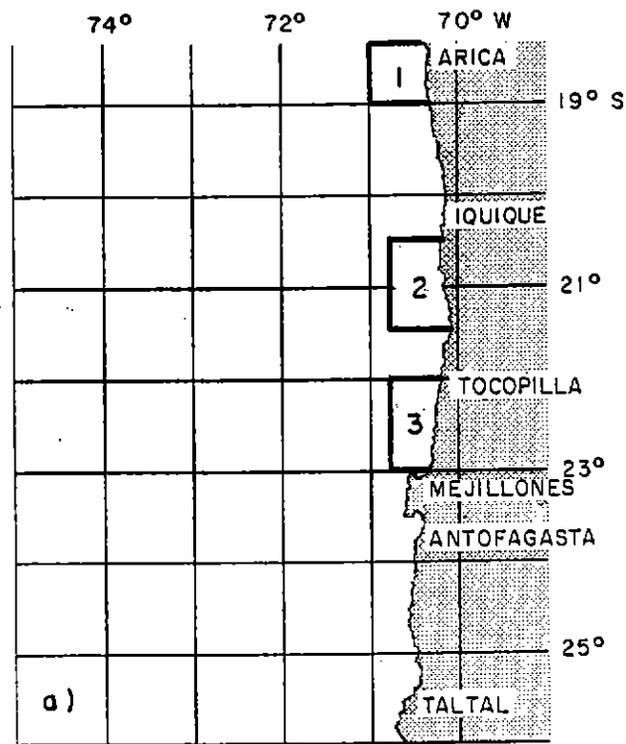
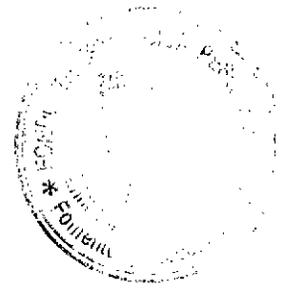


Figura 20 Principales áreas de pesca de jurel (1980-93): a) zona norte y b) zona centro-sur.

Tabla 25

Estadísticos de las cartografías anuales de captura (t) de las principales áreas de pesca de jurel en la zona norte (1980-93).

Area	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
a) Total														
1	81761	104940	97673	60278	126040	143689	2094	14210	23917	13454	8686	3639	18521	75045
2	60697	157261	313089	34742	198389	152365	6728	130178	29247	86763	79307	69015	114228	64557
3	6626	9793	11099	18536	69056	54746	10812	17942	12561	14574	35026	11209	31381	10121
%	37	63	36	45	59	73	40	38	22	37	38	27	54	41
b) Máximo														
1	32881	19864	19919	9785	17522	48369	993	2936	3753	2846	4132	1082	5013	18430
2	14406	30276	87589	4829	28073	26601	1100	30270	4137	16306	9540	11423	22821	7459
3	2271	3221	5903	4046	11763	11275	3349	4520	1673	2297	5919	2099	10579	2388

% = porcentaje de capturas realizadas en las áreas de pesca respecto a la captura anual de jurel.

Tabla 26

Estadísticos de las cartografías anuales de CPUE (t/VCPEc) de las principales áreas de pesca de jurel en la zona norte (1980-93).

Area	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
a) Promedio														
1	29	37	46	40	32	39	6	13	19	13	8	7	9	17
2	23	37	41	16	44	38	6	38	20	32	29	22	24	18
3	9	6	8	13	25	18	8	10	15	15	17	10	15	8
b) Máximo														
1	76	74	102	78	53	81	25	32	52	33	20	18	27	35
2	90	92	83	39	82	72	23	81	53	67	54	45	53	47
3	47	41	52	46	66	48	50	36	45	49	58	32	39	23

11.2 Unidad de pesquería centro-sur

El análisis de las cartografías de captura y CPUE muestra que hasta 1986 la flota concentraba su operación en las áreas 1 y 2 (Fig. 20b). En tanto que en 1987 la flota inicia un desplazamiento hacia otras zonas de pesca, operando en todas las áreas de pesca identificadas en esta zona de estudio. Cabe destacar, que el área 3 y principalmente el área 4 se localizan alejadas de los puertos bases (Talcahuano, San Vicente, Coronel y San Antonio). Lo anterior, al contrario de la zona norte, significa que una parte de la flota, las embarcaciones de mayor tamaño, despliegan una presión de pesca lejos de sus puertos.

En las tablas 27 y 28 se presentan los estadísticos de las cartografías anuales de las principales áreas de pesca. Hasta 1989 el área de pesca tradicional (La Feria) contribuye con las mayores capturas de la zona analizada (Tabla 27). A su vez, el área 2 (oeste Itata) muestra un notable incremento de sus capturas desde 1986, igualando los volúmenes obtenidos en La Feria a partir de 1990. Por otra parte, el área 3 presenta un incipiente desarrollo desde 1986, incrementando su participación significativamente desde 1990 y alcanzando los máximos niveles de extracción de la áreas de pesca en los dos últimos años analizados. Asimismo, el área 4 (Isla Mocha) aporta con capturas importantes desde 1990 superando en 1992-93 las áreas 1 y 2.

En relación al comportamiento interanual del promedio de la CPUE, se observa que hasta 1985 el área 1 logra los mayores valores. Entre 1986 y 1991 en el área 2 se registran las más altas CPUE, para posteriormente obtenerse en el área 3 (Tabla 28).

Tabla 27

Estadísticos de las cartografías anuales de captura (t) de las principales áreas de pesca de jurel en la zona centro-sur (1983-93).

Áreas	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
a) Total											
1	374363	432744	661030	556695	747310	577901	610382	477015	494279	189802	100105
2	56765	58157	89421	322070	331793	326305	441140	453390	496965	167014	175336
3	0	0	953	2105	40183	11606	19061	224615	244774	941272	711247
4	0	0	0	3456	1001	9274	30464	108034	102022	209204	311052
5	0	0	0	0	762	12894	24708	48877	83224	47306	52206
%	86	82	88	84	84	66	67	71	61	64	60
b) Máximo											
1	98447	163154	244761	181393	184702	119595	154553	107085	82187	38620	17317
2	28157	12420	33415	114120	78952	59044	100274	60133	67970	39590	32918
3	0	0	611	1705	4003	3658	3482	11812	6685	24845	25526
4	0	0	0	2049	349	4049	11548	51363	37707	47512	33511
5	0	0	0	0	419	5409	12562	13639	14122	7690	6751

% = porcentaje de capturas realizadas en las áreas de pesca respecto a la captura anual de jurel.

Tabla 28

Estadísticos de las cartografías anuales de CPUE (t/VCPEc) de las principales áreas de pesca de jurel en la zona centro-sur (1983-93).

Áreas	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
a) Promedio											
1	39	48	57	53	66	63	72	62	76	57	32
2	28	43	45	73	82	79	87	63	84	62	49
3	0	0	1	1	10	4	6	25	44	70	50
4	0	0	0	1	1	5	12	20	22	38	45
5	0	0	0	0	2	10	13	39	68	58	36
b) Máximo											
1	76	98	107	94	125	115	111	100	115	105	77
2	81	99	102	131	121	121	130	91	112	114	82
3	0	0	29	18	40	45	61	100	108	107	96
4	0	0	0	23	14	61	93	107	117	112	103
5	0	0	0	0	20	75	40	112	141	115	60



12. Evolución mensual del esfuerzo de pesca estandarizado

12.1 Unidad de pesquería norte

La estimación del esfuerzo mensual, expresado en VCPEc, se presenta en la Tabla 29. Al respecto, se aprecia que éste fluctúa entre 1 y 1.552; asimismo, durante el período de estudio, sólo en tres meses (diciembre-1981, noviembre-1985 y enero-1986) la flota no ejerció esfuerzo de pesca sobre el recurso. En el período 1980-85 los mayores esfuerzos se desarrollan preferentemente entre los meses de febrero y julio, a excepción de 1983, en que éstos se concentran entre mayo y octubre. A partir de 1986, año en que la flota ejerce el menor esfuerzo en esta pesquería, varía la estacionalidad del esfuerzo, no apreciándose un comportamiento definido.

12.2 Unidad de pesquería centro-sur

En la Tabla 30 se presenta el esfuerzo de pesca total mensual, el cual varía entre 65 y 3.232 VCPEc; a diferencia de la zona norte, la flota operó en esta área durante todos los meses. En términos generales se aprecia un cierto patrón estacional; entre 1983-86 el mayor esfuerzo se aplica principalmente desde enero hasta abril; de 1987 a 1989 la flota ejerce una presión de pesca preferentemente en los meses de marzo a mayo. A partir de 1990 el esfuerzo se desarrolla principalmente entre abril y julio, no obstante en 1992-93 en el mes de marzo se observa un importante esfuerzo. Durante el período analizado, diciembre presenta bajos niveles de esfuerzo, exceptuando los años 1983, 1989 y 1990 donde se alcanzan niveles intermedios.

Tabla 29

Esfuerzo de pesca (VCPEc) mensuales de jurel en la zona norte (1980-93).

Meses	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1980	282	389	266	477	305	237	133	37	25	60	38	147
1981	193	298	381	563	641	1091	384	120	26	79	336	
1982	264	690	655	944	1552	1211	461	48	24	14	14	5
1983	2	34	54	64	273	366	350	553	348	573	23	134
1984	43	731	788	900	686	1191	988	367	131	81	46	37
1985	330	977	731	456	306	870	117	6	1	1		1
1986		109	299	6	35	95	39	7	2	29	13	27
1987	555	118	75	394	333	68	41	13	179	389	294	1088
1988	84	18	168	287	198	807	689	26	28	37	74	129
1989	140	176	1035	417	528	108	153	78	102	176	307	110
1990	115	49	382	527	541	298	166	81	68	279	326	885
1991	748	75	19	245	84	280	324	895	93	581	375	336
1992	281	65	13	868	446	72	1026	571	21	265	357	314
1993	417	49	709	316	701	972	425	20	3	95	1295	628

Tabla 30

Esfuerzo de pesca (VCPEc) mensuales de jurel en la zona centro-sur (1983-93).

Meses	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1983	912	462	949	650	456	471	378	294	374	594	403	665
1984	754	764	829	811	275	329	100	338	250	589	589	439
1985	705	785	1032	1168	641	530	709	744	863	671	752	444
1986	821	1167	1293	1236	569	993	792	1346	878	1159	721	559
1987	975	1245	1388	1287	1379	878	600	903	809	1005	838	359
1988	1018	1544	1786	1540	1576	1293	934	1018	1013	595	686	65
1989	1181	1485	1688	1665	1770	1095	1404	1766	737	685	705	1079
1990	1707	1532	1525	1542	2152	2141	2298	1320	1294	840	537	1230
1991	1640	2005	1755	2137	2008	1800	2886	2114	1641	838	545	477
1992	1412	1403	2092	2587	1684	2067	2743	1900	957	666	501	178
1993	2128	1918	2680	3232	1956	2762	2260	2185	1348	707	808	755

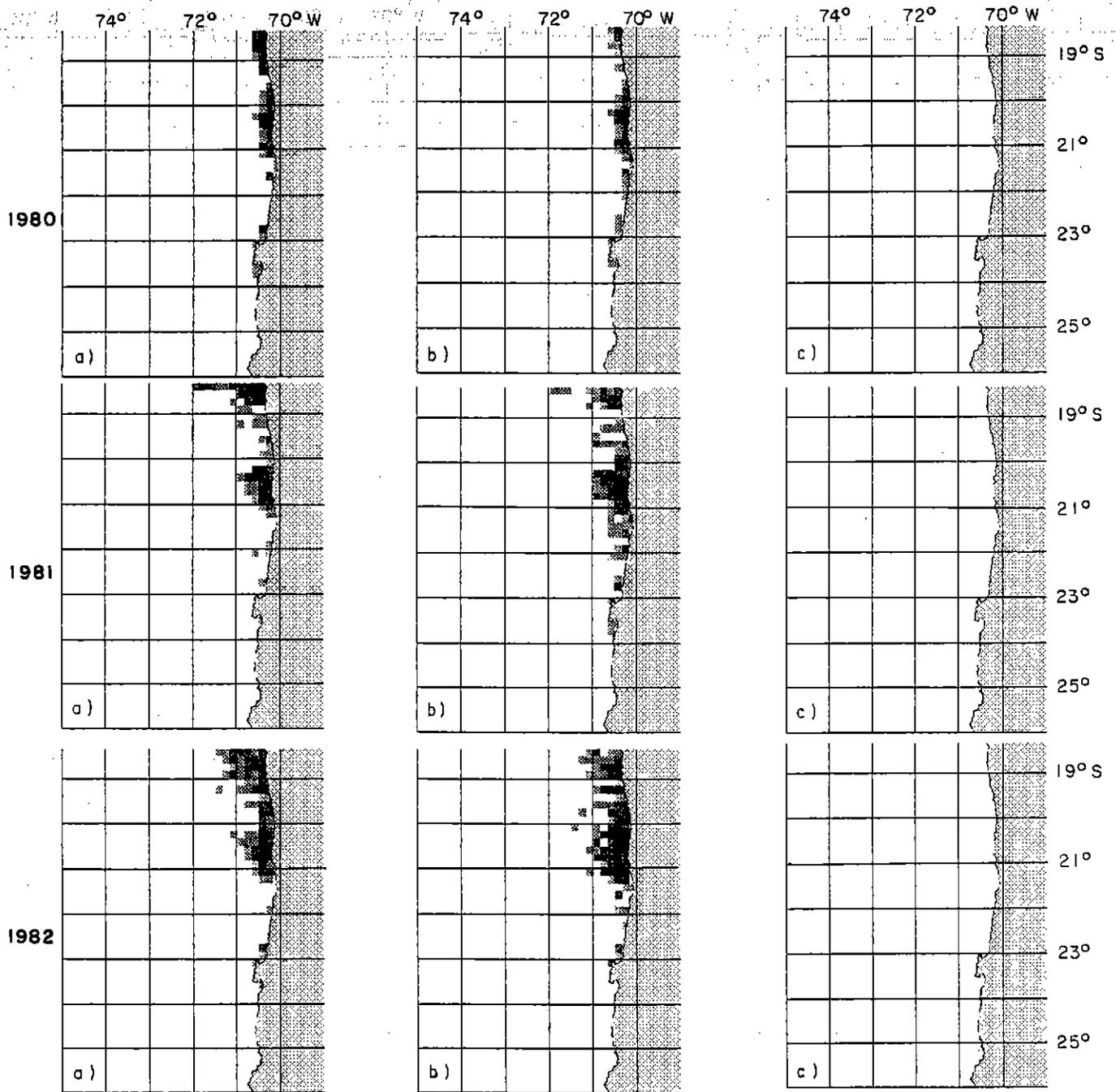
13. Patrón de operación espacio-temporal del esfuerzo de pesca estandarizado de la flota industrial

13.1 Unidad de pesquería norte

En la Figura 21 se muestran las distribuciones espaciales y anuales del esfuerzo de pesca estándar para los tres estratos de bodega analizados: 1) 80-239, 2) 240-399 y 3) mayor de 400m³. Desde los inicios del período de estudio operan las dos primeras categorías, en tanto que la tercera ingresa sólo a partir de 1983 efectuando un número reducido de VCPEc (Fig. 21 y Tabla 31). Con respecto a las embarcaciones del estrato 1, entre 1980-85 el esfuerzo que éstas ejercen sobre el recurso se mantiene en niveles altos; a partir de 1987 dicho esfuerzo disminuye en forma sostenida pasando de 772 a 313 VCPEc en 1991 (Tabla 31). Los barcos que componen el estrato 2 concentran sobre el 50% del esfuerzo total desarrollado en la pesquería durante el período de estudio, con excepción del año 1980 (Tabla 31). En cuanto al estrato 3, éste aplica bajos niveles de esfuerzo hasta 1989; luego el esfuerzo supera los 900 VCPEc en 1990 aumentando en el período 1991-1993 (Tabla 31). Esto se asociaría al ingreso de nuevas embarcaciones de gran tamaño.

Los CG del estrato 1 son los que se distribuyeron en forma más costera y al norte del área de estudio (Fig. 21 y Tabla 31). En tanto que los CG de las categorías 2 y 3 son más oceánicas. Asimismo, de la posición de los CG se infirió que este último estrato inició su operación más al sur del área; posteriormente, especialmente a partir de 1991 comenzó a operar en las mismas áreas que las embarcaciones de la categoría 2 (Fig. 21).

COPIA



Escala		Escala	
0		75,1 - 150	
0,1 - 10		150,1 - 300	
10,1 - 30		> 300,1	
30,1 - 75			

Figura 21 Distribución espacial e interanual del esfuerzo de pesca (VCPEc) de jurel en la zona norte (1980-93), por estrato de bodega: a) 80-239; b) 240-399 y c) 400 m³ y mayores.

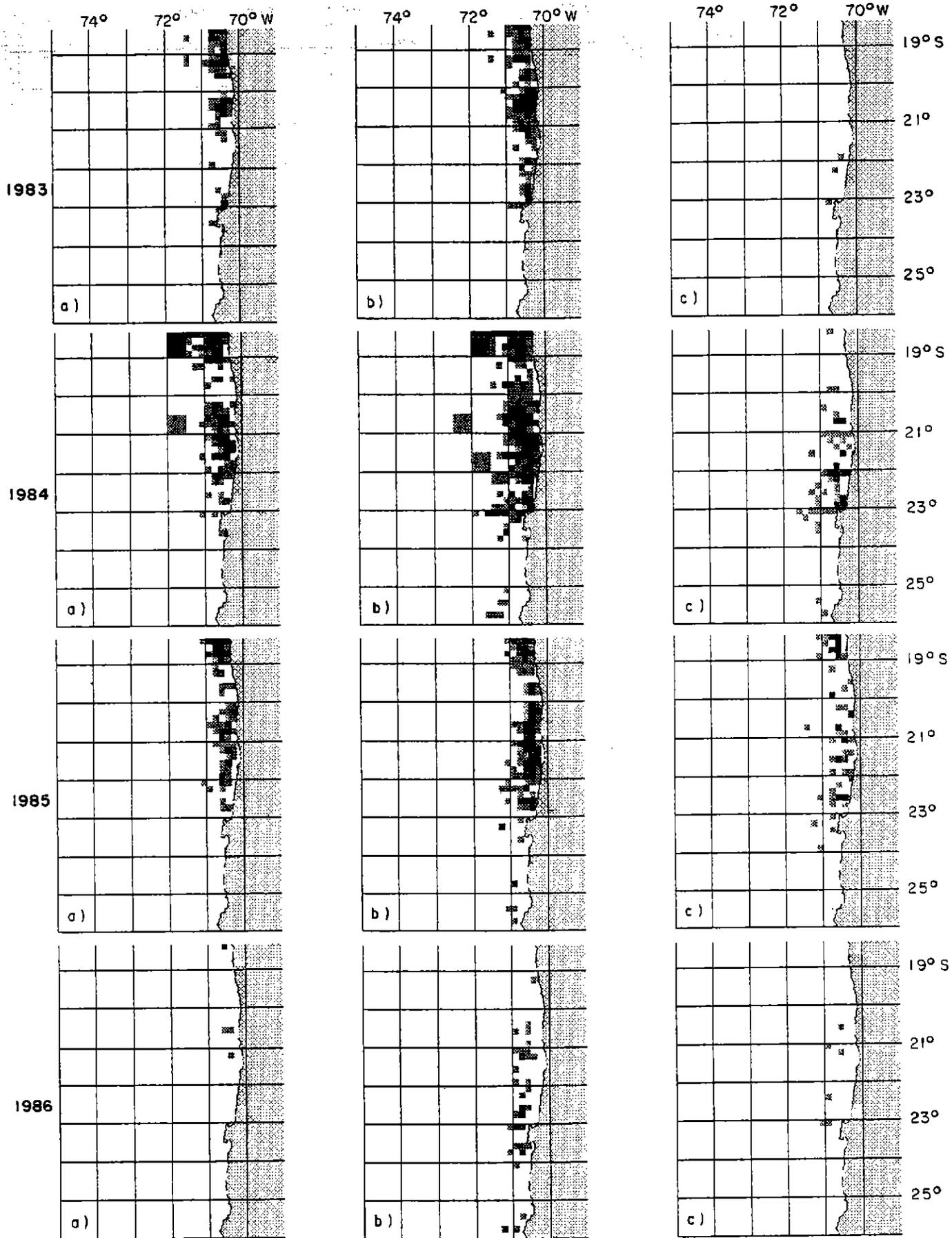


Figura 21 Continuación.

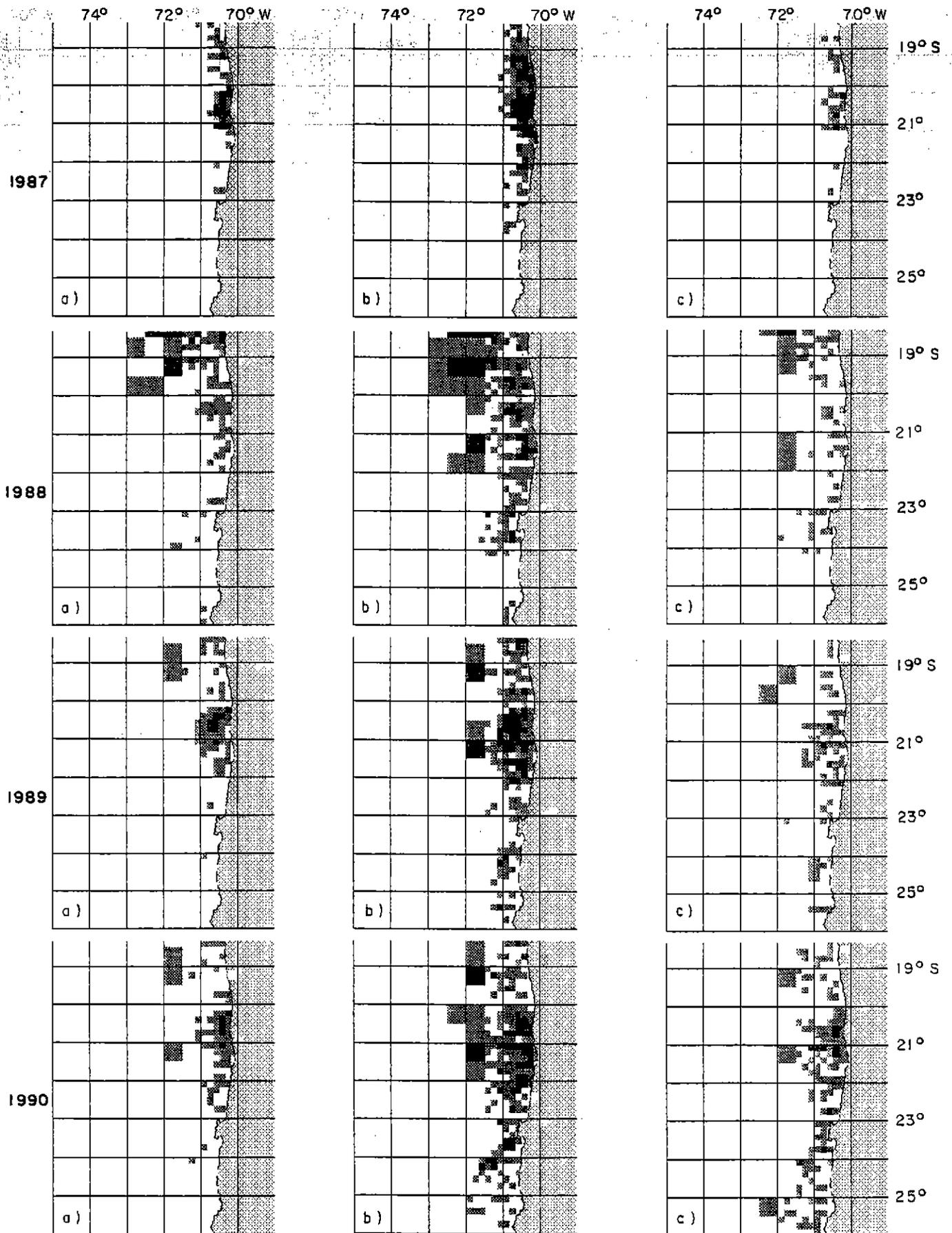


Figura 21 Continuación.

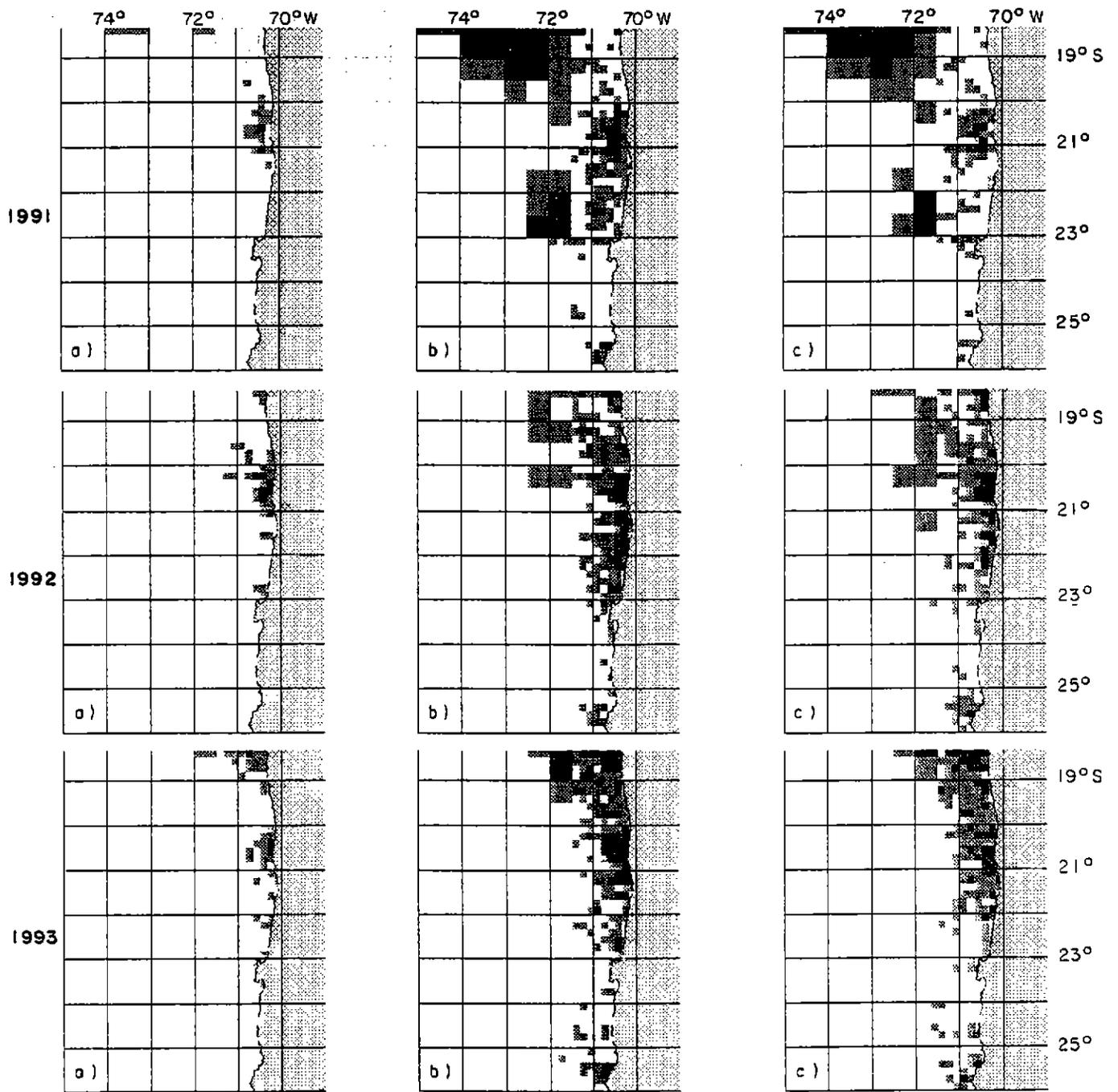


Figura 21 Continuación.

Tabla 31

Estadísticos de las cartografías anuales del esfuerzo de pesca (VCPEc) por estrato de bodega del jurel en la zona norte (1983-93).

Estadístico	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
a) Estrato de bodega entre 80 - 239 m ²														
VCPEc	1467	1618	2093	911	1926	1232	133	772	697	582	508	313	381	360
Medio (dato)	16	13	16	7	8	8	2	6	4	4	3	3	3	4
Medio (mapa)	3	3	4	2	3	3	1	2	1	1	1	1	1	1
NCC	92	124	130	128	202	156	85	125	164	151	164	109	87	88
CG														
- Lat. Sur	19.82	19.69	19.92	19.89	19.94	19.93	21.22	20.57	19.50	20.30	20.58	20.17	20.46	19.90
- Lon. Oeste	70.37	70.56	70.52	70.56	70.95	70.61	70.66	70.49	71.46	70.91	70.83	71.48	70.53	70.71
RE	32	35	35	21	24	29	7	24	15	14	14	10	20	13
b) Estrato de bodega entre 240 - 399 m ²														
VCPEc	935	2493	3789	1854	3989	2455	467	2374	2020	2178	2270	2318	2509	3108
Medio (dato)	13	23	30	13	17	14	4	14	9	10	9	9	13	16
Medio (mapa)	2	5	8	4	8	5	1	5	4	5	5	5	5	7
NCC	72	107	127	146	235	172	107	170	235	217	260	245	191	193
CG														
- Lat. Sur	20.57	20.39	20.40	20.46	20.64	20.67	22.40	20.56	20.06	20.86	21.28	20.21	20.72	19.87
- Lon. Oeste	70.32	70.46	70.46	70.52	70.87	70.58	70.79	70.51	71.44	70.96	71.00	72.22	70.72	70.83
RE	34	47	67	30	33	35	20	35	23	25	23	20	31	32
c) Estrato de bodega mayor de 400 m ²														
VCPEc				6	82	88	80	399	427	569	942	1424	1412	2165
Medio (dato)				2	2	2	3	4	3	4	5	8	9	13
Medio (mapa)				1	1	1	1	1	1	1	2	3	3	5
NCC				3	51	46	24	91	128	135	178	188	156	161
CG														
- Lat. Sur				22.42	22.07	20.59	22.24	20.69	20.30	21.13	21.66	19.94	20.86	19.88
- Lon. Oeste				70.58	70.66	70.59	70.84	70.51	71.36	71.04	71.00	72.39	70.66	70.85
RE				6	6	7	12	14	11	13	16	15	27	28

NCC = Número de cuadrículas con captura.
 CG = Centro de gravedad.
 RE = Radio estándar.



13.2 Unidad de pesquería centro-sur

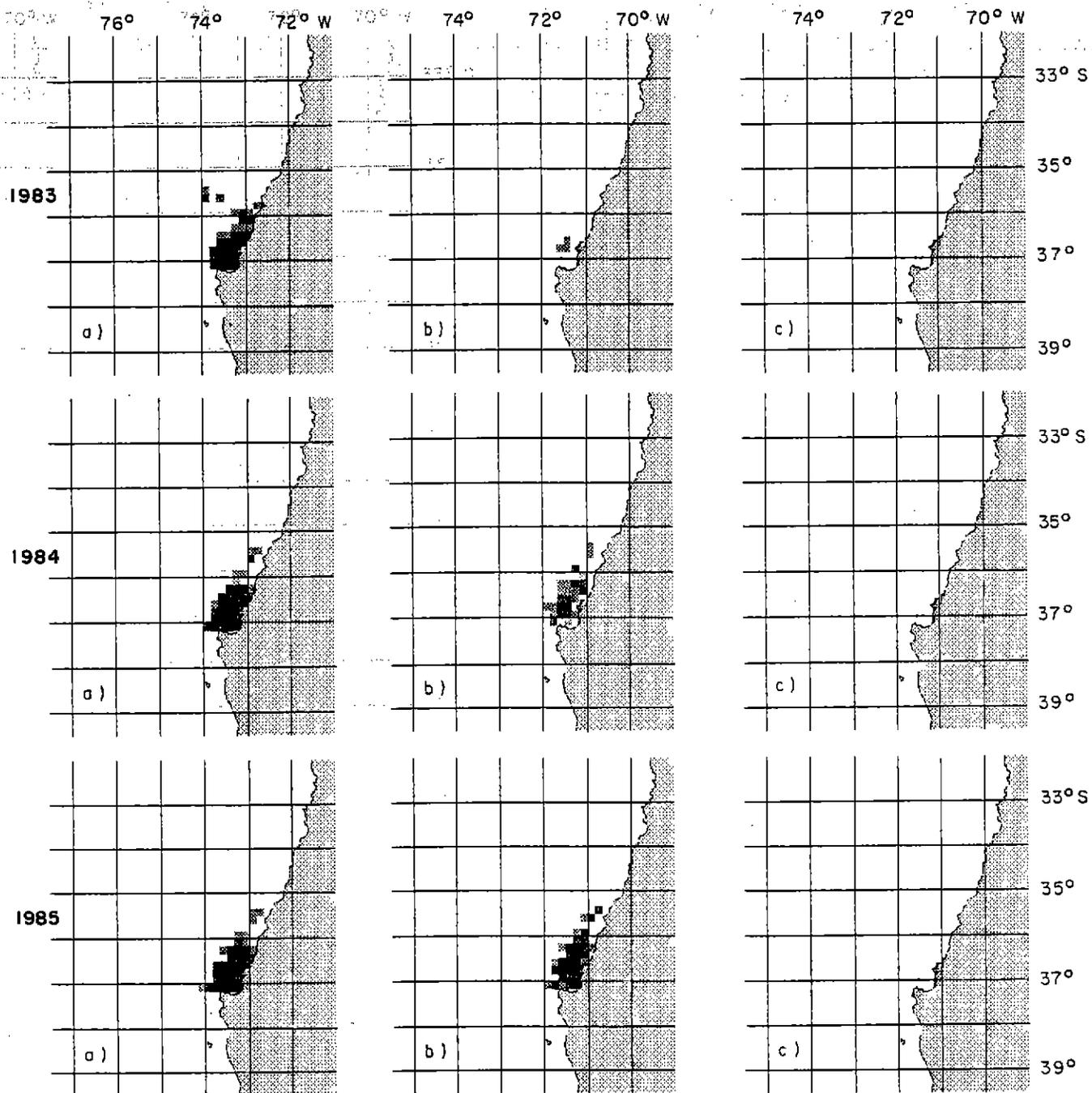
La Figura 22 muestra las distribuciones espaciales y anuales del esfuerzo de pesca estándar para los tres estratos de bodega: 1) 80-419, 2) 420-849 y 3) mayor de 850 m³. En general, se aprecia que al inicio del período de estudio operó sólo el primer estrato, a partir de 1983 en forma incipiente inició su operación el estrato 2 y en 1988 se integra el 3.

En el período 1983-90 el estrato 1 mantuvo un esfuerzo relativamente estable entre 6.546 y 4.306 VCPEc, posteriormente este disminuyó casi un 50%. En un primer período (1983-86) el NCC fueron reducidas fluctuando de 47 a 63 y la media (dato) se situó sobre 100 VCPEc, indicando una fuerte concentración del esfuerzo de pesca. Entre 1987 y 1989 la media disminuyó en más de un 50%, duplicándose el número de cuadrículas, iniciando de esta manera la expansión del área (Tabla 32). A partir de 1990 se observa en forma diferenciada el área de operación de la flota de San Antonio y la de Talcahuano, como también una dispersión del esfuerzo de pesca aumentando en forma significativa el NCC.

El estrato 2 aumentó en forma sostenida y significativa el esfuerzo alcanzando los 13.756 VCPEc en 1993. En el período 1985-90 la media del esfuerzo por cuadrícula con pesca fue estable entre 55 y 71 VCPEc (Tabla 32) y el incremento del esfuerzo corresponde a una expansión latitudinal del área (Fig. 22). A partir de 1991 se produce una clara expansión hacia el sur de la Isla Mocha, consolidándose la operación en el área oceánica.

Con respecto al estrato 3, desde sus inicios operó preferentemente hacia el área sur y posteriormente hacia la oceánica (Fig. 22). La expansión del área de operación se observa en el notable aumento del número de cuadrículas con pesca (Tabla 32).

Durante 1983 y 1990, los CG de los tres estratos son costeros, situándose al este de 73°40'W y entre los 36°20' y 36°50'S. A partir de 1991 los CG del estrato 1 se sitúan en la misma longitud pero más al norte, cerca de los 36°S, mientras que los del estrato 2 y 3 son claramente más oceánicos, al oeste del 74° en 1992 y al oeste de 75° en 1993.



Escala		Escala	
0		75,1 - 150	
0,1 - 15		150,1 - 300	
15,1 - 30		> 300,1	
30,1 - 75			

Figura 22 Distribución espacial e interanual del esfuerzo de pesca (VCPEc) de jurel en la zona centro-sur (1983-93), por estrato de bodega: a) 80-419; b) 420-849 y c) 850 m³ y mayores.

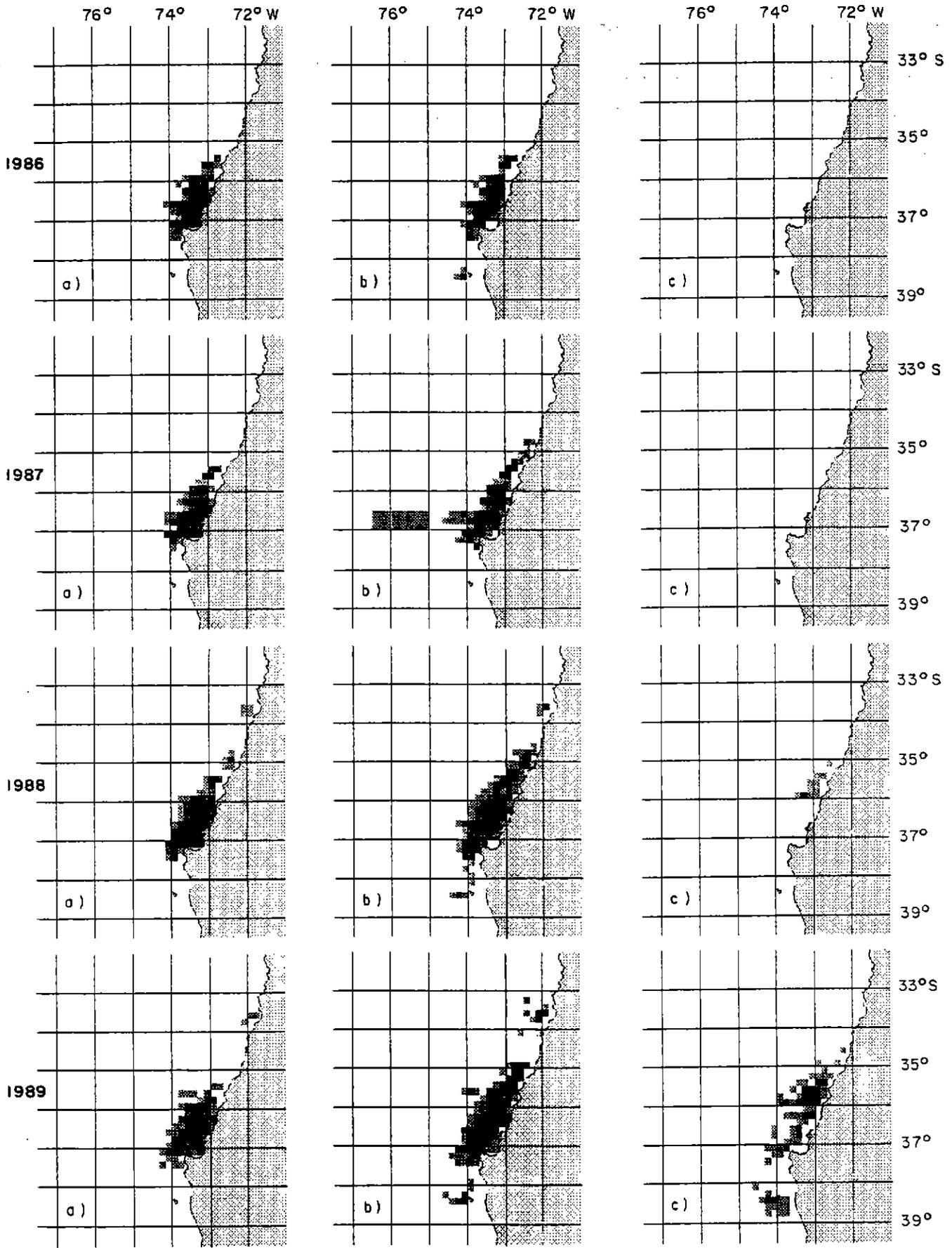


Figura 22 Continuación.

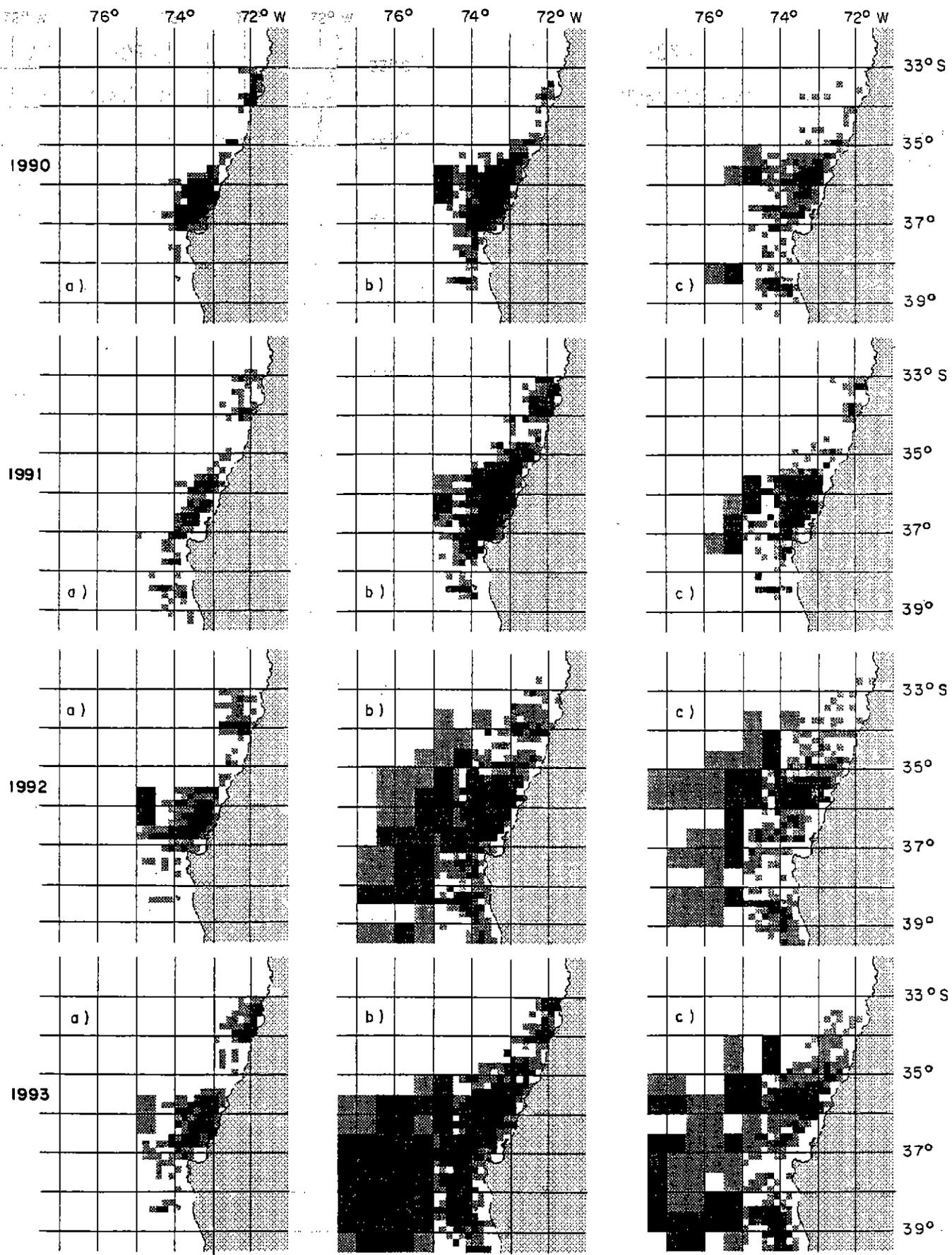


Figura 22 Continuación.

Tabla 32

Estadísticos de las cartografías anuales del esfuerzo de pesca (VCPEc) por estrato de bodega del jurel en la zona centro-sur (1983-93).

Estadístico	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
a) Estrato de bodega entre 80 - 419 m²											
VCPEc	6546	5405	5937	6208	5938	5023	5023	4306	1604	2463	2546
Media (dato)	117	102	126	100	54	40	40	29	16	10	10
Media (mapa)	12	9	10	10	10	9	9	8	3	4	5
NCC	56	53	47	63	105	126	126	146	99	253	248
CG											
- Lat. Sur	36.54	36.76	36.72	36.61	36.60	36.56	36.54	36.16	36.09	35.98	36.03
- Lon. Oeste	73.12	73.45	73.45	73.45	73.45	73.44	73.53	73.32	73.46	73.75	73.75
RE	153	175	200	153	137	96	100	76	81	28	29
b) Estrato de bodega entre 420 - 849 m²											
VCPEc	30	665	3105	5325	5725	7297	9147	11141	12556	10854	13756
Media (dato)	4	16	61	71	55	54	60	55	47	29	37
Media (mapa)	1	1	5	9	10	13	16	20	22	19	24
NCC	7	41	51	75	105	134	153	203	265	378	370
CG											
- Lat. Sur	36.73	36.56	36.67	36.60	36.56	36.50	36.42	36.40	36.31	36.43	37.08
- Lon. Oeste	73.51	73.48	73.47	73.48	73.60	73.47	73.48	73.56	73.92	74.45	75.20
RE	17	46	122	120	115	106	116	101	50	48	55
c) Estrato de bodega mayor de 850 m²											
VCPEc						106	1090	2675	5680	4870	6385
Media (dato)						6	13	18	29	20	24
Media (mapa)						1	2	5	10	9	11
NCC						19	87	145	196	247	262
CG											
- Lat. Sur						35.69	36.32	36.49	36.35	36.16	36.89
- Lon. Oeste						73.07	73.36	73.60	73.30	74.38	75.09
RE						17	33	44	36	37	41

NCC = Número de cuadrículas con captura.
 CG = Centro de gravedad.
 RE = Radio estándar.

Al comparar las cartas de distribución del esfuerzo anual con la distribución del año inmediatamente anterior empleando un índice de Cramer χ^2 como estadígrafo de prueba, se puede afirmar que no existen diferencias significativas entre las distribuciones de jurel (Tabla 33).

Tabla 33

Estadísticos del análisis diacrónico de las cartografías anuales del esfuerzo de pesca (VCPEc) del jurel en la zona centro-sur (1983-93).

Años	Estadísticos		
	χ^2	df	Kappa
83 - 84	2440	36	0,49
84 - 85	2720	36	0,60
85 - 86	2506	36	0,49
86 - 87	2570	36	0,35
87 - 88	2686	36	0,32
88 - 89	2628	36	0,51
89 - 90	2160	36	0,45
90 - 91	2408	36	0,42
91 - 92	1181	36	0,13
92 - 93	1514	36	0,29

14. Patrón de distribución espacio-temporal del esfuerzo de pesca estandarizado de la flota industrial

14.1 Unidad de pesquería norte

En el período de estudio los esfuerzos de pesca anuales varían entre 2.402 y 5.996 VCPEc, con la excepción de 1986 donde éstos alcanzan sólo 600 VCPEc (Tabla 34). La Figura 23 muestra la distribución espacial y anual del esfuerzo de pesca estándar apreciándose que en el período 1980-83 la distribución era costera no sobrepasando las 100 mn y superando ocasionalmente los 24°S, los niveles de esfuerzos eran muy variables y se concentraban en un reducido número de cuadrículas (NCC) (Tabla 34). En términos generales, el esfuerzo de pesca, en este período, se desarrollaba preferentemente en el área norte de la zona de estudio.

Durante 1984 se aplicó el mayor esfuerzo del período analizado alcanzando los 5.996 VCPEc, coincidiendo con las altas capturas logradas este año (Tabla 18) y con una mayor cobertura espacial de la flota. Al año siguiente, ésta expande su accionar al sur de la zona de estudio, pero nuevamente opera en una franja costera (Fig. 23). Durante 1986 se registraron los más bajos niveles de esfuerzo y captura, situación relacionada con la intencionalidad de pesca de las embarcaciones hacia el recurso anchoveta, ya que este recurso presentó una mayor vulnerabilidad (Martínez et al., 1992). En 1987 la zona de operación sigue siendo costera, con un foco principal al sur de Iquique.

Entre 1988-93 la flota amplía su accionar hacia un área más oceánica principalmente en el norte de la zona, aumentando progresivamente el número de VCPEc anuales (Tabla 34). Además en 1990 se producen incursiones al sur de los 23°S (Fig. 23), alcanzándose el más alto NCC del período. En el año 1991 la flota opera en sectores oceánicos al norte del área superando por única vez las 200 mn. En los años 1982-83, 1987 y 1992 cuando se desarrollaron eventos El Niño, la flota presentó una distribución relativamente costera.

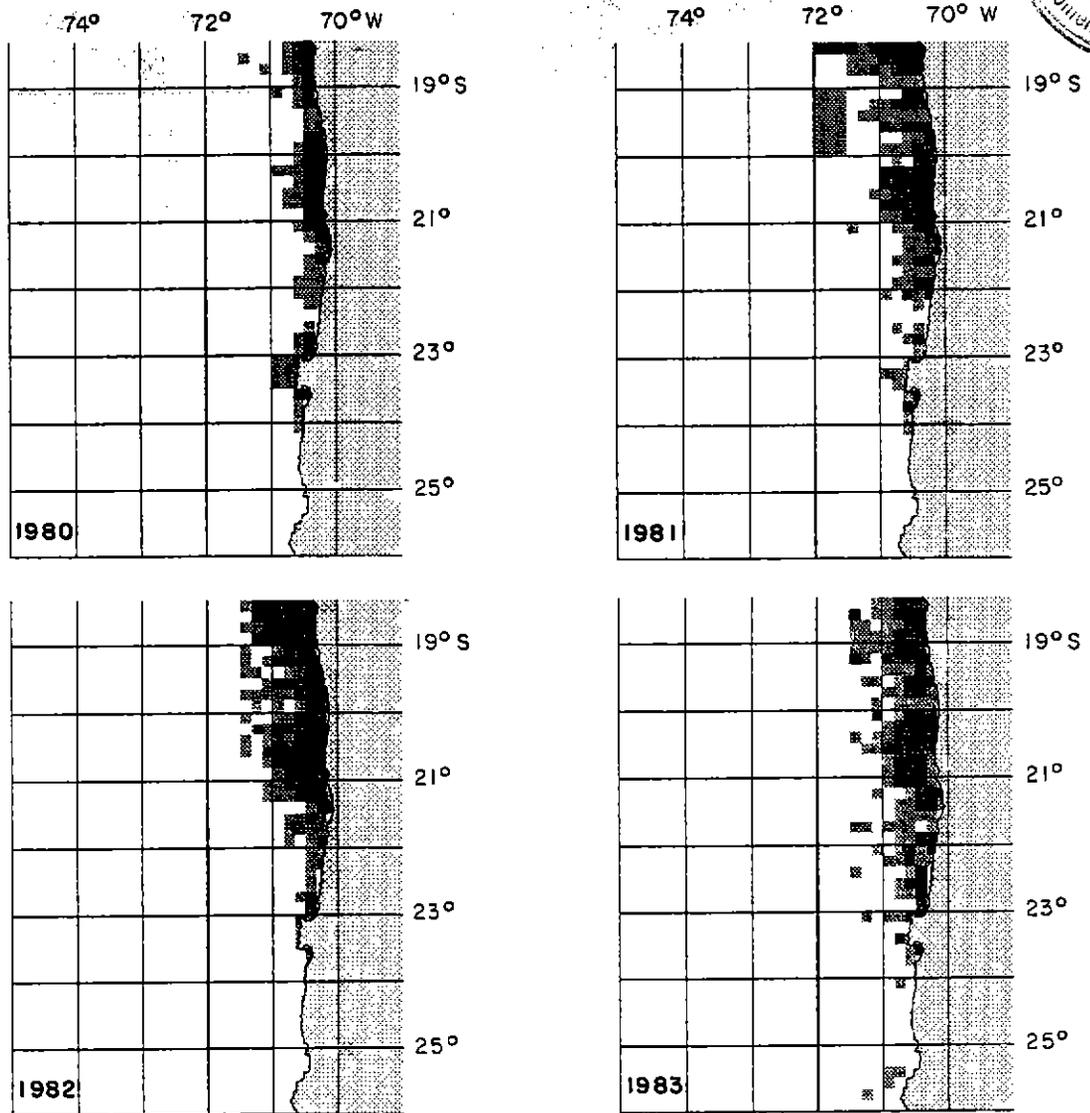
COPIA

En el período 1980-87 los CG se sitúan al este de 70°40'W, exceptuando 1984 y entre los 20° y 20°50'S (salvo 1986). A partir de 1988 todos los CG se localizaron al oeste de los 70°40'W con latitudes similares al período anterior (con excepción de 1990), destacándose 1988 el cual posee el CG más alejado de la costa (Tabla 34).

Tabla 34

Estadístico de las cartografías anuales del esfuerzo de pesca (VCPEc) de jurel en la zona norte (1980-93).

Estadístico	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
VCPEc	2402	4113	5882	2771	5996	3764	600	3546	3143	3328	3719	4055	4302	5634
Media (dato)	25	26	41	18	21	20	4	18	16	14	14	22	16	25
Mínimo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Máximo	229	312	646	130	252	330	21	283	183	166	121	253	277	342
Desv. est.	43	44	82	26	32	36	4	32	28	18	14	34	29	39
NCC	95	150	145	157	251	192	151	199	250	243	292	275	219	218
Media (mapa)	5	9	12	6	13	8	1	7	7	7	8	9	9	12
Mínimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	229	312	646	130	252	330	21	283	183	166	121	253	277	342
NCA	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475
CG														
- Lat. Sur	20.11	20.11	20.23	20.28	20.42	20.43	22.55	20.60	20.00	20.81	21.38	20.04	20.74	19.88
- Lon. Oeste	70.35	70.49	70.48	70.53	70.89	70.58	70.58	70.75	71.43	70.97	70.97	70.67	70.67	70.81
RE	49	54	73	35	39	44	18	44	29	30	28	26	43	43



Escala		Escala	
0		75,1 - 150	
0,1 - 10		150,1 - 300	
10,1 - 30		> 300,1	
30,1 - 75			

Figura 23 Distribución espacial e interanual del esfuerzo de pesca (VCPEc) de jurel en la zona norte (1980-93).

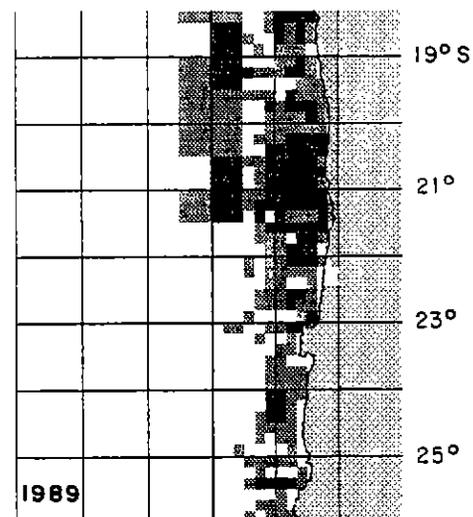
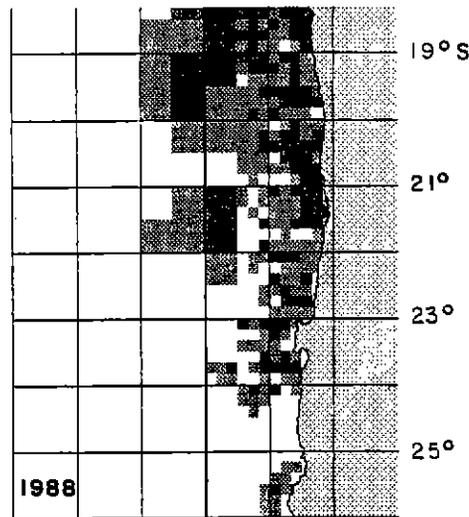
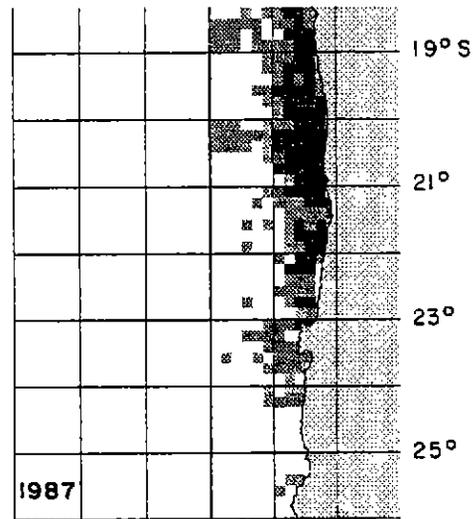
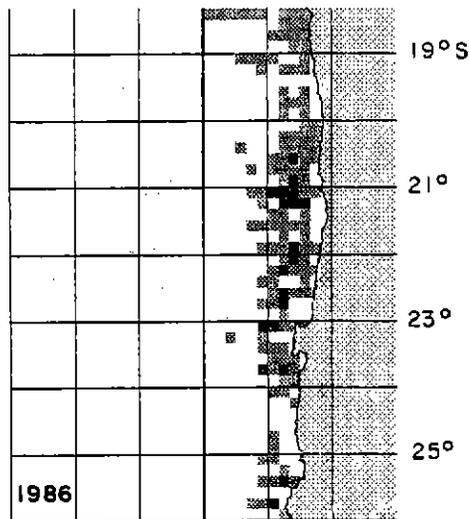
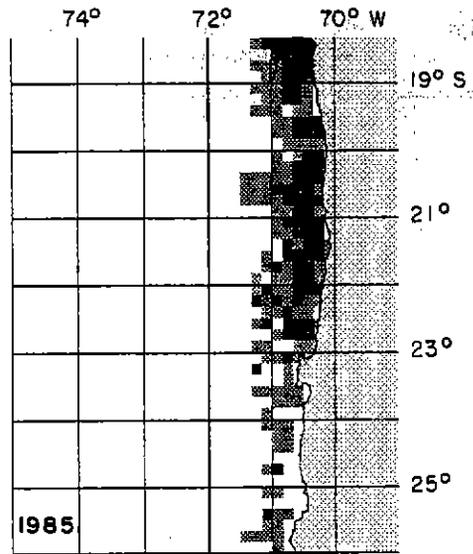
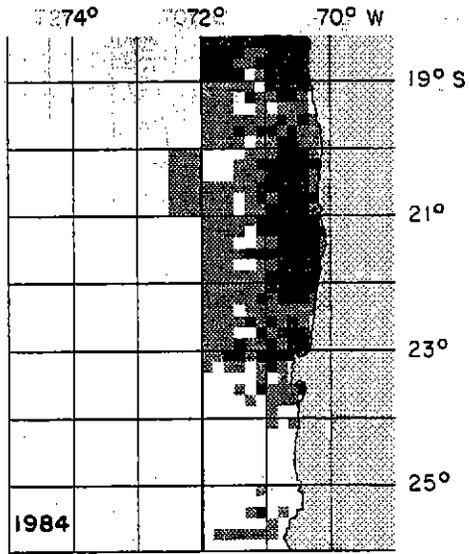


Figura 23 Continuación.

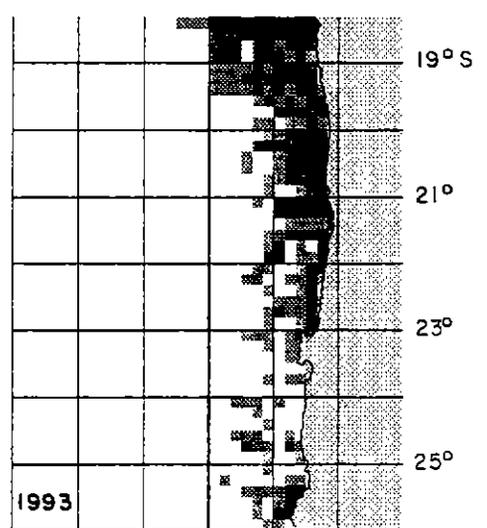
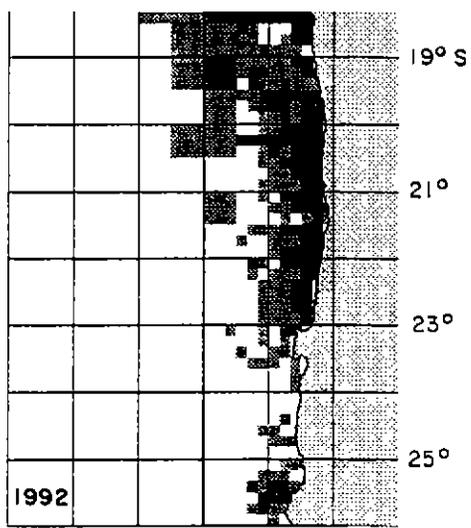
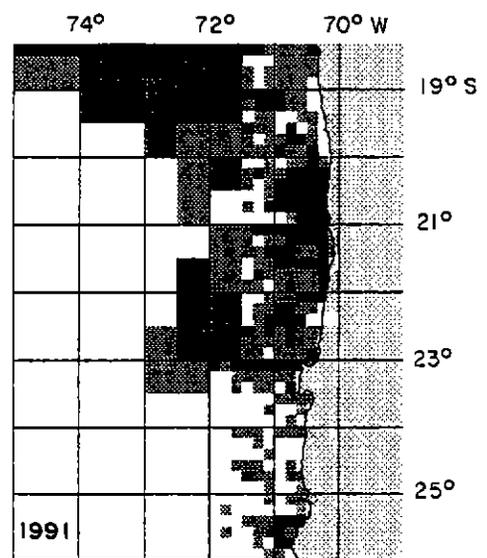
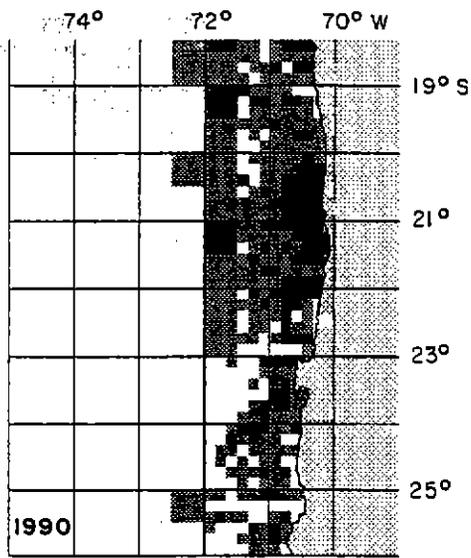


Figura 23 Continuación.

Tabla 35

**Estadísticos de las cartografías anuales del esfuerzo de pesca (VCPEc)
de jurel en la zona centro-sur (1983-93).**

Estadístico	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
VCPEc	6576	6070	9042	11533	11663	13068	15261	18123	19840	18190	22737
Media (dato)	122	103	164	142	57	87	82	65	46	36	59
Mínimo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1
Máximo	1568	1611	2596	2245	1843	1257	1658	1326	746	484	512
Desv. est.	275	274	451	346	209	197	208	152	102	52	63
NCC	54	59	55	81	120	135	176	239	301	420	410
Media (mapa)	12	11	16	20	21	23	27	32	35	32	40
Mínimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	1568	1611	2596	2245	1843	1257	1658	1326	746	484	512
NCA	569	569	569	569	569	569	569	569	569	569	569
CG											
- Lat. Sur	36.72	36.74	36.70	36.61	36.58	36.52	36.46	36.36	36.18	36.18	36.95
- Lon. Oeste	73.38	73.44	73.46	73.47	73.53	73.45	73.46	73.52	73.61	74.40	75.11
RE	171	179	231	192	177	142	150	125	98	78	65

- Desv. est. = Desviación estándar
 NCC = Número de cuadrículas con captura.
 NCA = Número de cuadrículas del área de estudio.
 CG = Centro de gravedad.
 RE = Radio estándar.

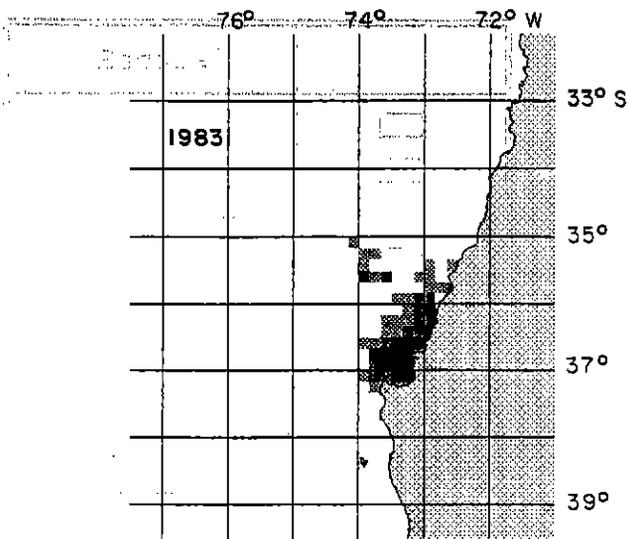


14.2 Unidad de pesquería centro-sur

En el período 1983-93 los esfuerzos de pesca anuales se han incrementado en forma sostenida en un 350%, aumentando de 6.576 a 22.737 VCPEc; asimismo, el número de cuadrículas visitadas se ha incrementado por sobre el 750% pasando de 54 a 420, la media de VCPEc ha disminuido en 4,5 veces de 164 a 36 VCPEc y el máximo de VCPEc ha decrecido en 5,5 veces de 2.596 a 484 (Tabla 35). Lo anterior indica una notoria expansión del área de operación de la flota y por lo tanto no existe una concentración del esfuerzo sobre un área determinada. La Figura 24 muestra la distribución espacial y anual del esfuerzo de pesca estándar, se aprecia que en el período 1983-85 la distribución era costera no alcanzando las 100 millas y el accionar de la flota se centraba sólo entre los 35 y 37°S. A partir de 1986 la flota inicia su expansión hacia el sur y al año siguiente incursiona hacia el norte, en 1989 la flota opera entre los 33° y 39°30'S, no obstante mantiene su accionar costero superando ocasionalmente las 150 millas. A partir de 1990 la flota expandió su operación hacia una área más oceánica, superando los 76°30'W.

En los años 1987 y 1992, en que se presentaron eventos El Niño se produce, respecto a los años que le anteceden, un notable incremento del NCC; a su vez, se observa una disminución de la media (dato) de los VCPEc. Esto indica una dispersión de la flota en busca del recurso, ya que aumenta el número de cuadrículas visitadas pero el esfuerzo en cada una de ellas (media-dato) disminuye (Tabla 35). No obstante lo anterior, la CPUE de la cartografía, de dichos años, se duplica en ambos casos (Tabla 24).

En el período 1983-89 los CG son costeros y se sitúan al este de 73°20'W y entre 36°20' y 36°50'S, en los primeros años se ubican a la cuadra del puerto de San Vicente. En los años 1990-91 se encuentran ligeramente más al oeste (71°30'W) y más al norte (entre 36° y 36°20'S), a partir de 1992 el CG tiene posiciones oceánicas debido al notable aumento de la cobertura espacial que desarrolla la flota en estos años, estas incursiones de la flota en zonas alejadas de la costa esta relacionada principalmente con la cobertura espacial que tienen las embarcaciones de los estratos 2 y 3 (Tabla 32).



Escala		
0		
0,1 - 10		
10,1 - 30		
30,1 - 75		
75,1 - 150		
150,1 - 300		
> 300,1		

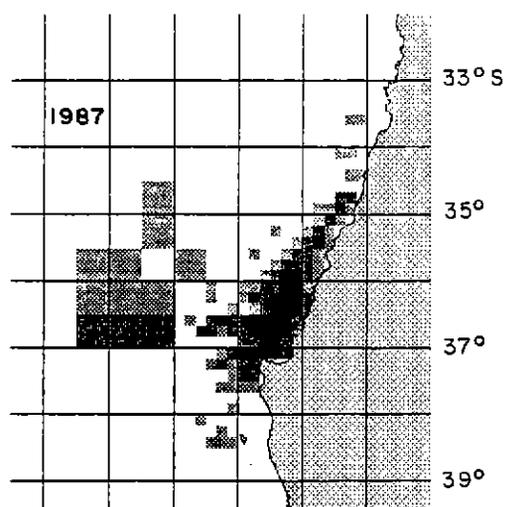
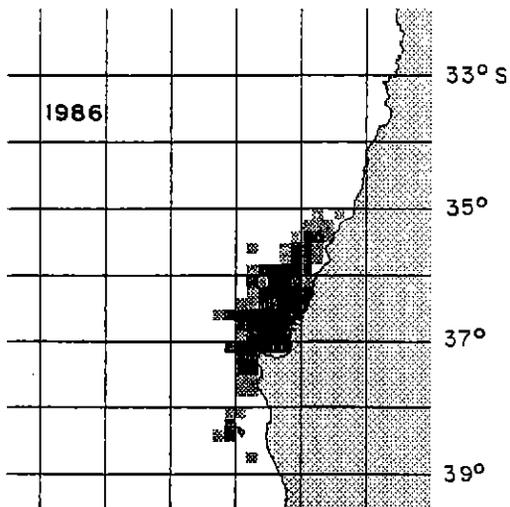
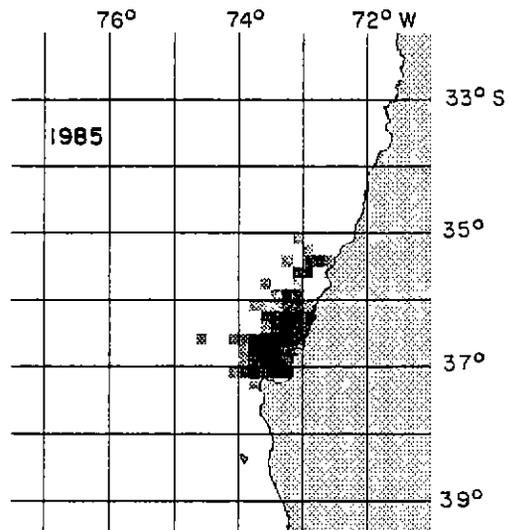
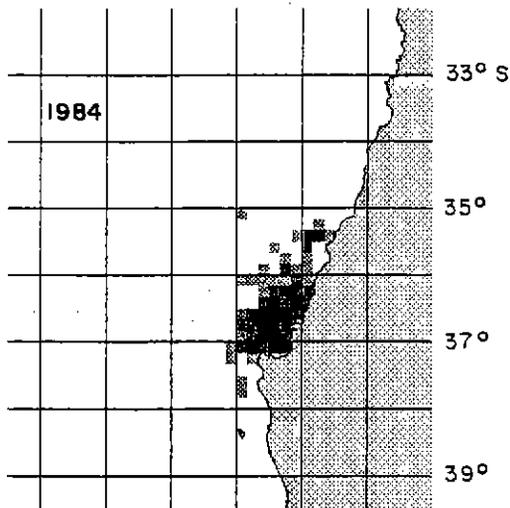


Figura 24 Distribución espacial e interanual del esfuerzo de pesca (VCPEc) de jurel en la zona centro-sur (1980-93).

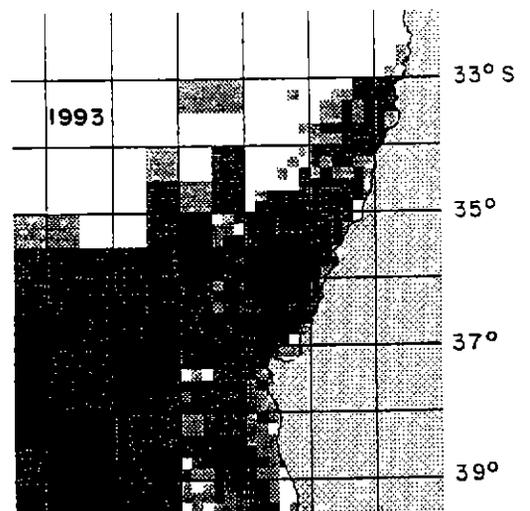
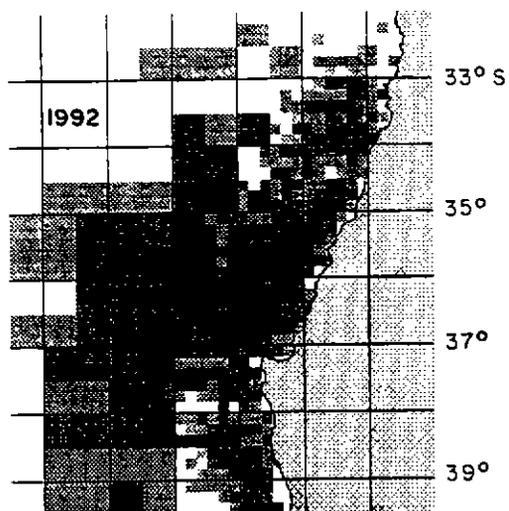
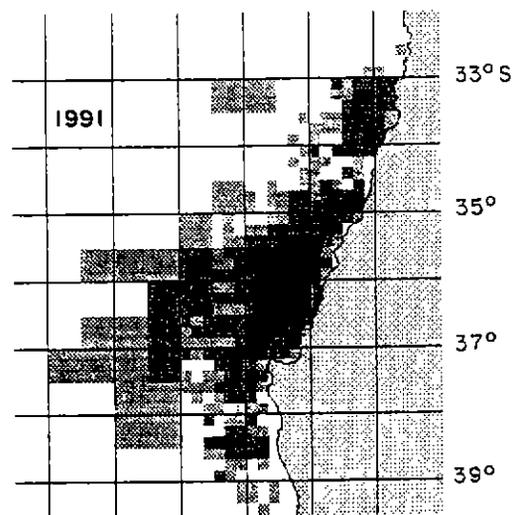
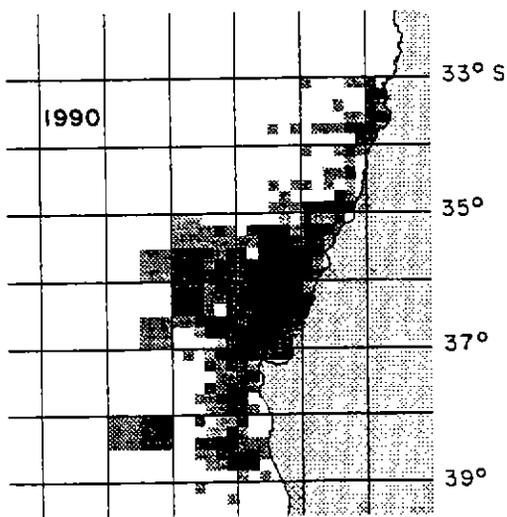
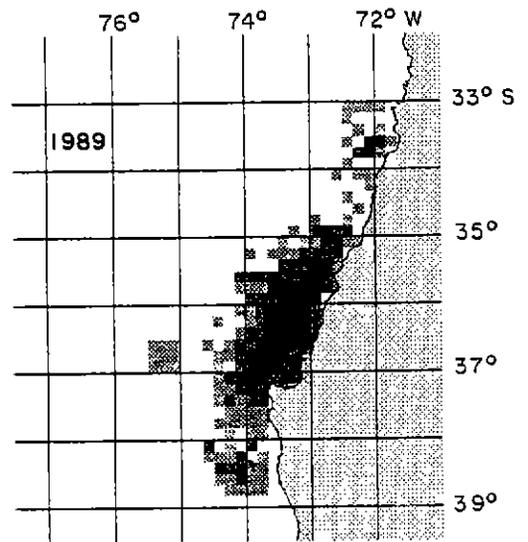
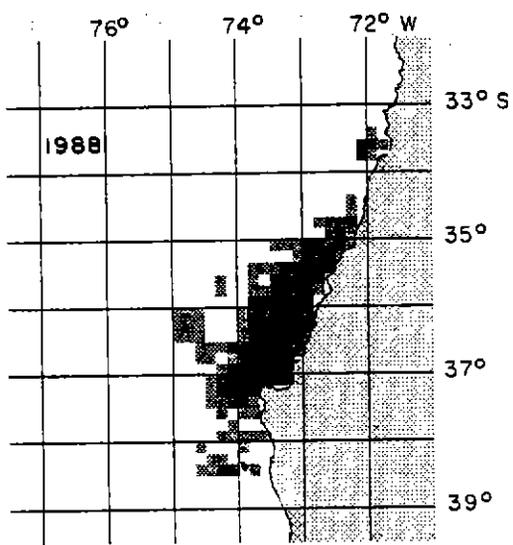
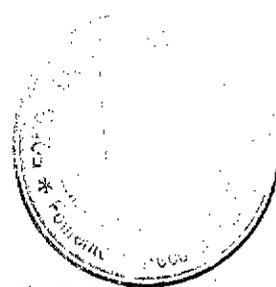


Figura 24 Continuación.

IV. CONCLUSIONES

De los resultados comprometidos para este informe, las principales conclusiones se resumen a continuación:

- Para ambas unidades de pesquería la unidad de esfuerzo más adecuada es el viaje con pesca y la característica técnica más asociada al poder de pesca de las embarcaciones es la capacidad de bodega.
- La categoría patrón seleccionada para la pesquería de la zona norte corresponde al rango entre 240 y 399 m³ (categoría 3) de capacidad de bodega. En tanto, para la pesquería de la zona centro-sur comprende las embarcaciones entre 300 y 419 m³ (categoría 3).
- Del análisis visual y estadístico de la CPUE estandarizada a través de la capacidad de bodega, se definen cuatro subzonas de pesca para la pesquería de la zona norte (dos costeras ubicadas al norte de los 22°S y dos oceánicas, una ubicada frente a las dos primeras y otra localizada al sur de los 22°S). Para la pesquería de la zona centro-sur se definieron seis subzonas (tres costeras, dos oceánicas y una intermedia frente a Talcahuano).
- No obstante los problemas relacionados por la poca información disponible, el índice del desarrollo tecnológico de los barcos de la categoría patrón presenta, para ambas unidades de pesquería, un aumento al comienzo del período de estudio, seguido de una relativa estabilización y un nuevo incremento al final de dicho período.
- Los poderes de pesca aumentan notablemente con la capacidad de bodega de los barcos que componen la flota de ambas unidades de pesquería, lo cual se refleja en forma más clara al final del período de estudio. En tanto que los esfuerzos de pesca estandarizados a través de los poderes de pesca indican tendencias menos acentuadas que el esfuerzo corregido además por el desarrollo tecnológico, particularmente en la zona centro-sur.



- Para la unidad de pesquería norte, la distribución espacial y anual de la captura y de la CPUE presenta fluctuaciones importantes que se asociarían a cambios en la intencionalidad de la flota y a eventos El Niño. Asimismo, a partir de 1988 se aprecia una mayor cobertura espacial del área de ocupación del recurso, sobrepasando frecuentemente las 100 mn. Estacionalmente, la mayor abundancia del recurso en la zona se presentaría entre marzo y julio.

- En la unidad de pesquería centro-sur, la distribución espacio-temporal de la captura y CPUE es costera hasta 1986, desarrollándose en las primeras 50 mn frente a Talcahuano; posteriormente, se inicia una expansión latitudinal desde Quintero ($32^{\circ}40'S$) hasta Corral ($40^{\circ}S$); y un desplazamiento longitudinal de la pesquería que supera las 200 mn. Estacionalmente, la mayor abundancia del recurso en la zona se presentaría entre marzo y agosto.

- Del análisis visual y estadístico de las cartografías de captura y CPUE se identifican tres áreas de pesca costeras localizadas cerca de los puertos bases, para la unidad de pesquería norte. En la pesquería centro-sur se seleccionaron 5 áreas, tres costeras ubicadas próximas a los puertos bases y dos oceánicas localizadas lejos de dichos puertos.

- El patrón de operación espacio-temporal de la flota industrial de la zona norte indica que el estrato 1 ($80-239\text{ m}^3$) en los seis primeros años analizados mantiene niveles de esfuerzo altos disminuyendo posteriormente, distribuyéndose en la zona costera. El estrato 2 ($240-399\text{ m}^3$) concentra el 50% del esfuerzo total ejercido en la zona y período de estudio y el 3 ($> 400\text{ m}^3$) destaca por el incremento progresivo del esfuerzo asociado al ingreso de nuevas embarcaciones.

El patrón de la zona centro-sur muestra que el estrato 1 (80-419 m³) aplica el esfuerzo en zonas costeras ejerciendo un esfuerzo relativamente estable en los primeros años, para disminuir drásticamente después de 1990. El estrato 2 (420-849 m³) incrementa sostenidamente el esfuerzo en el período analizado, como también la cobertura espacial. El estrato 3 (> 850 m³) inicia su operación en 1988 destacándose por el fuerte aumento del esfuerzo en los últimos tres años analizados que se despliega preferentemente en el área sur de la zona.

- La distribución espacio-temporal de la flota industrial de la zona norte, entre 1980 y 1987, es costera y se desarrolla principalmente al norte de la zona, a excepción de 1984. A partir de 1988, la flota expande su accionar hacia el oeste y al sur, no obstante los mayores niveles de esfuerzo se registran al norte de los 21°S.

- Para la zona centro-sur, de 1983 a 1986, la flota se concentra en un área reducida localizada entre los 36° y 37°S. Posteriormente se aprecia un progresivo incremento tanto del esfuerzo como de la cobertura latitudinal de la flota; no obstante se mantiene el foco principal frente a Talcahuano. A partir de 1991, con el ingreso de embarcaciones de gran tamaño y autonomía, la flota expande significativamente el área de operación con incursiones por sobre las 200 mn.

V. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Böhm, M. G.; C. Salazar; C. Martínez; J. Mendieta; C. Estrada; A. Aranís; E. Estay; M. Reyes; H. Steffens; A. Orellana; V. Erbs y V. Bocic. 1986. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales pelágicas Zona Centro-Sur - 1985. Estado de situación y perspectivas del recurso. CORFO-IFOP (AP 86/55). Inst. Fom. Pesq. Santiago, Chile. 152 pp.

Böhm, M. G.; L. Caballero; H. Muñoz; V. Bocic; H. Hidalgo y R. Serra. 1992. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales pelágicas Zona Centro-Sur - 1991. Estado de situación y perspectivas del recurso. CORFO-IFOP (SGI-IFOP 92/2). Inst. Fom. Pesq. Santiago, Chile. 37 pp.

Böhm, M. G.; H. Muñoz; V. Bocic; R. Serra; M. Nilo; M. Donoso y M. A. Barbieri. 1995. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales pelágicas Zona Centro-Sur, 1994. CORFO-IFOP (SGI-IFOP 95/2). Inst. Fom. Pesq. Santiago, Chile. 121 pp.

Caballero, L.; Santillán L. y G. Rosson. 1992. Investigación del Esfuerzo Pesquero en las Pesquerías Chilenas: Pesquerías Pelágicas CORFO-IFOP (SGI-IFOP 92/16). Inst. Fom. Pesq. Santiago, Chile. 38 pp.

Canales, C. 1993. Estimación de los poderes de pesca de una flota cerquera de la zona norte de Chile (18°20' S - 24°00' S) entre 1987 y 1990. Tesis, Escuela de Ciencias del Mar, UCV, Valparaíso, 90 pp.

Carlson, E. 1975. The measurement of relative fishing power using cross section production functions. *Rapp. P-v. int. Explor. Mer*, 168: 84-98.

Catasti, V. 1994. Distribución espacio-temporal de los principales recursos pelágicos explotados en la zona norte de Chile (18°20'S - 24°00'S) entre 1990 y 1992. Tesis, Escuela de Ciencias del Mar, UCV, Valparaíso, 110 pp.

Drago, G. 1984. Dinámica de los principales stocks pelágicos (*Engraulis ringens* y *Sardinops sagax*) explotados en la zona norte de Chile (18°20'S - 24°00'S) entre 1959 y 1982. Tesis, Escuela de Ciencias del Mar, UCV, Valparaíso, 81 pp.

Eastman, J. R. 1992. IDRISI Version 4.1, User's Guide and Technical References. Clark University Graduate School of Geography, USA.

FAO, 1982. La recolección de estadística de captura y esfuerzo. FAO, Circ Pesca (730): 65 pp.

Francis, R.C. 1974. Effect of fishing modes on estimates of fishing power, relative abundance and surplus production in the Eastern Pacific yellowfin tuna fishery. ICATT, Rec. Doc. Scient., III: 194-211.

Guerrero, A. 1985. Dinámica de los principales recursos pelágicos explotados en la zona de Talcahuano (36°10' -37°10' S) entre 1965 y 1984. Tesis, Escuela de Ciencias del Mar, UCV, Valparaíso, 86 pp.

Gulland, J. 1964. Catch per unit effort as a measure of abundance. CIEM: 8-14.

Gujarati, D. 1981. Econometría Básica. McGraw-Hill Latinoamericana, S.A. (ed.), Bogotá, Colombia, 463 pp.

Kish, L. 1975. Muestreo de encuestas. Editorial Trillas. México. 731 pp.

Laurec, A. et J. Le Guen. 1981. Dynamique des populations marines exploitees. Centre National pour l'Exploitation des Oceans. Rapp. Scient. Tech. 45, 117 pp.

Martínez, F.; L. Caballero; G. Böhm; R. Gili; V. Bocic; J. Oliva; P. Barria y R. Serra. 1991. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales pelágicas zona norte (I-IV Región) 1990. Estado de situación y perspectiva del recurso. CORFO-IFOP (SIG-IFOP 91/8). Inst. Fom. Pesq. Santiago, Chile, 94 pp.

Martínez, F.; L. Caballero; G. Böhm; J. Oliva; R. Gili; V. Bocic; P. Barria y R. Serra. 1992. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales pelágicas zona norte (I-IV Región) 1991. Estado de situación y perspectiva del recurso. CORFO-IFOP (SIG-IFOP 92/1). Inst. Fom. Pesq. Santiago, Chile, 51 pp.

Pope, J.A. y B.B. Parrish. 1965. The importance of fishing power studies in abundance estimation. Mar. Lab., Aberdeen.

Radovich, J. 1976. Catch per unit of effort: fact, fiction or dogma. Symposia of the Calcofi Conference, Part A. Fishery Science: Fact, Fiction and Dogma. Calcofi. Report, 18: 31-33.

Salas, N.; T. Melo y A. Reyes. 1985. Poder de pesca funcional en embarcaciones de cerco. In: "Estudios en Pesquerías Chilenas", T. Melo (Ed), Escuela de Ciencias del Mar, UCV, Valparaíso, 123-130.

Serra, R. 1978. La pesquería de sardina común (*Clupea bentincki*) y anchoveta (*Engraulis ringens*) de Talcahuano. Análisis de su desarrollo y situación actual. In: Investigación Pesquera, Inst. Fom. Pesq. Santiago, Chile, 29: 21 pp.

Sims, E. 1985. Selected computed programs in FORTRAN for fish stock assessment. FAO Fish. Tech. Pap., (259), 183 pp.

Sokal, R. y F.J. Rölhf. 1979. Biometria. Principios y métodos estadísticos en investigación biológica. Rosario, Argentina, 702 pp.

COPIA
FON

Yáñez, E y L. Maritano. 1983. Análisis histórico (1971-1980) de la pesquería pelágica de la zona norte de Chile ($18^{\circ}20'S$ - $24^{\circ}S$) y estimación del estado de los recursos explotados. *In: Análisis de Pesquerías Chilenas*, P. Arana (Ed), Escuela de Ciencias del Mar, UCV, Valparaíso: 161-177.

Yáñez, E.; C. Canales; M.A. Barbieri; A. González y V. Catasti. 1993. Estandarización del esfuerzo de pesca y distribución espacial e interanual de la cpue de anchoveta y sardina en la zona norte de Chile entre 1987 y 1992. *In: Invest. Mar.*, Valparaíso, 21: 111-132.

Yáñez, E.; M.A. Barbieri; A. González; O. Pizarro; M. Bravo; C. Canales y S. Salinas. 1994. Sea surface thermal structure associated to the pelagic fish resources distribution in northern Chile. *Remote Sensing for Marine and Coastal Environments*. ERIM, Michigan, USA, Vol. II: 149-162.

Yáñez, E.; A. González y M.A. Barbieri. 1995. Estructura térmica superficial asociada a la distribución espacio-temporal de sardina y anchoveta en la zona norte de Chile entre 1987 y 1992. *Invest. Mar.*, Valparaíso, 23: en prensa.

A N E X O S

Anexo 1. Estadísticos del análisis no paramétrico (Kruskal-Wallis), para determinar diferencias al interior de las clases de bodega para la pesquería de jurel-norte.

Años	Categorías								
	140 m ³			200 m ³			270 m ³		
	K-W	X ²	N	K-W	X ²	N	K-W	X ²	N
1980	48,5	83,3	55	18,3	30,2	18			
1981	61,4	71,4	48	15,8	31,5	19			
1982	83,6	71,4	43*	14,5	34,2	21	7,3	12,8	6
1983	84,6	71,4	45*	24,9	31,5	19	9,0	12,8	6
1984	59,2	71,4	45	61,9	34,2	21*	11,3	14,4	7
1985	65,4	71,4	44	28,3	36,8	23	5,8	16,0	8
1986	33,6	59,3	41	22,1	30,2	18	8,7	12,8	6
1987	55,7	71,4	47	16,6	34,2	21	11,6	14,4	7
1988	64,4	71,4	44	16,7	34,2	21	3,8	14,4	7
1989	46,9	53,3	40	22,7	32,9	20	13,6	16,0	8
1990	37,9	59,3	35	41,4	31,5	19*	3,9	16,0	8
1991	40,2	40,6	26	15,5	24,7	14	9,6	16,0	8
1992	49,5	43,2	28*	4,4	14,4	7	6,4	16,0	8
1993	19,3	41,9	27	6,3	11,1	5	12,3	16,0	8

K-W = Valores estimados a través del Test de Kruskal-Wallis.

X² = Valor de tabla del estadístico chi-cuadrado (0,975 ; n-1).

N = Número de embarcaciones.

H₀ : conforman una misma categoría de embarcaciones.

H₁ : conforman distintas categorías de embarcaciones.

Se acepta H₀ si valor de Kruskal-Wallis < chi cuadrado tabla.

* = no se acepta H₀.

.... continuación Anexo 1.

Años	Categorías								
	300 m ³			330 m ³			350 m ³		
	K-W	X ²	N	K-W	X ²	N	K-W	X ²	N
1980	22,1	28,8	17						
1981	23,6	30,2	18				25,5	39,4	25
1982	25,8	30,2	18	12,2	12,8	6	40,5	34,2	21*
1983	12,4	30,2	18	4,6	11,1	5	34,0	43,2	26
1984	29,6	30,2	18	3,5	12,8	6	41,6	47,0	31
1985	25,1	30,2	18	7,9	16,0	8	55,4	59,3	35
1986	16,5	27,5	16	6,5	17,5	9	46,5	59,3	33
1987	18,7	31,5	19	5,7	19,0	10	45,7	43,2	28*
1988	20,7	32,9	20	15,9	19,0	10	47,2	47,0	31
1989	29,5	30,2	18	9,5	19,0	10	29,9	43,2	28
1990	22,9	32,9	20	5,8	17,5	9	40,8	44,5	29
1991	24,8	30,2	18	2,9	17,5	9	32,3	43,2	28
1992	31,6	32,9	20	8,6	17,5	9	33,6	43,2	28
1993	17,0	24,7	14	13,3	17,5	9	37,5	44,5	29

Años	Categorías					
	400 m ³			550 m ³		
	K-W	X ²	N	K-W	X ²	N
1980						
1981						
1982						
1983						
1984						
1985						
1986						
1987	9,6	11,1	5	3,0	7,4	3
1988	1,0	11,1	5	1,4	9,4	4
1989	6,0	12,8	6	2,7	12,8	6
1990	4,3	16,0	8	5,9	14,4	7
1991	10,0	16,0	8	4,1	17,5	9
1992	4,9	14,4	7	6,9	17,5	9
1993	5,7	14,4	7	7,1	16,0	8

* = no se acepta Ho.

COPIA
 INFO

Anexo 2. Estadísticos del análisis no paramétrico (Kruskal-Wallis), para determinar diferencias al interior de las clases de bodega para la pesquería de jurel-centro sur.

Años	Categorías								
	140 m ³			200 m ³			270 m ³		
	K-W	X ²	N	K-W	X ²	N	K-W	X ²	N
1983	21,7	26,1	15	5,1	11,1	5	5,1	14,4	7
1984	24,9	28,8	17	4,7	11,1	5	13,6	17,5	9
1985	30,2	28,8	17*	3,5	9,4	4	20,5	20,5	11
1986	23,7	21,9	12*	0,7	9,4	4	19,9	21,9	12
1987	20,5	21,9	12	2,1	9,4	4	17,4	21,9	12
1988	15,8	19,0	10	14,4	9,4	4*	17,1	20,5	11
1989	5,4	9,4	4	0,9	7,4	3	10,8	20,5	11
1990	24,6	24,7	14	4,0	9,4	4	5,4	21,9	12
1991	18,4	23,3	13	0,4	11,1	5	17,2	21,9	12
1992	19,4	27,5	16	2,6	9,4	4	2,9	17,5	9
1993	11,3	19,0	10	0,6	7,4	3	10,8	21,9	12

- K-W = Valores estimados a través del Test de Kruskal-Wallis.
 X² = Valor de tabla del estadístico chi-cuadrado (0,975 ; n-1).
 N = Número de embarcaciones.
 Ho : conforman una misma categoría de embarcaciones.
 H1 : conforman distintas categorías de embarcaciones.
 Se acepta Ho si valor de Kruskal-Wallis < chi cuadrado tabla.
 * = no se acepta Ho.



.... continuación Anexo 2.

Años	Categorías								
	350 m ³			400 m ³			550 m ³		
	K-W	X ²	N	K-W	X ²	N	K-W	X ²	N
1983	3,8	11,1	5						
1984	17,1	19,0	10	7,5	9,4	4			
1985	35,8	21,9	12*				1,2	9,4	4
1986	51,8	27,5	16*	0,4	7,4	3	6,4	9,4	4
1987	24,5	24,7	14	4,3	9,4	4	7,4	11,1	5
1988	24,7	24,7	14	8,4	9,4	5	10,1	12,8	6
1989	25,0	24,7	14	27,5	14,4	7*	12,5	20,5	11
1990	22,4	23,3	13	2,3	12,8	6	13,6	20,5	11
1991	29,2	24,7	15*	12,9	12,8	6	19,7	20,5	11
1992	16,2	26,1	15	13,1	14,4	7	33,8	24,7	14*
1993	20,5	30,2	18	5,2	14,4	7	13,0	24,7	14

Años	Categorías					
	650 m ³			750 m ³		
	K-W	X ²	N	K-W	X ²	N
1983						
1984						
1985						
1986						
1987						
1988		28,8	16,0	8*		
1989		12,8	17,5	9	0,9	9,4
1990		19,6	20,5	11	9,1	9,4
1991		26,0	26,1	15	3,4	9,4
1992		27,4	27,5	16	8,8	9,4
1993		30,8	31,5	19	12,3	16,0

* = no se acepta Ho.

Anexo 3. Diagrama del Test de Newmann-Keuls para la categorización de las embarcaciones para la pesquería de jurel-norte.

Categoría N° 1.

CAP. BODEGA	89	95	100	80	110	140	165	180
cpue (t/vp)	15.8	17.3	26.0	27.2	38.2	41.6	48.7	59.7
LSR-($x_i - x_j$)								

CPUE = captura por unidad de esfuerzo (t/VPj).

LSR = varianza promedio ponderada.

($x_i - x_j$) = diferencia de los rendimientos promedios de la capacidad de bodega.

LSR-($x_i - x_j$) = estadístico del test.

Ho : conforman una misma categoría de embarcaciones.

H1 : conforman distintas categorías de embarcaciones.

Se acepta Ho si valor del estadístico del test > 0.

Categoría N° 2.

CAP. BODEGA	180	200	240
cpue (t/vp)	59.7	63.3	77.7
LSR-($x_i - x_j$)			



.... continuación Anexo 3.

Categoría N° 3.

CAP. BODEGA	240	275	270	290	300	350	330	400
cpue (t/vp)	77.7	78.5	83.3	83.9	88.0	89.9	93.9	108.6
LSR-(x _i -x _j)	<p>————— > 11.39</p> <p>————— > 9.38</p> <p>————— > 10.23</p> <p>————— > 5.81</p> <p>————— > 4.60</p> <p>————— > 2.96</p> <p>————— > -10.4</p> <p>————— > -0.56</p>							

Categoría N° 4.

CAP. BODEGA	400	450	535	490	550
cpue (t/vp)	108.6	115.9	123.3	124.8	132.9
LSR-(x _i -x _j)	<p>————— > 10.44</p> <p>————— > 9.39</p> <p>————— > 3.38</p> <p>————— > -2.99</p> <p>————— > 7.7</p> <p>————— > 15.29</p> <p>————— > 7.45</p>				

Categoría N° 5.

CAP. BODEGA	535	490	550	580	600
cpue (t/vp)	123.3	124.8	132.9	136.8	170.0
LSR-(x _i -x _j)	<p>————— > 18.98</p> <p>————— > 15.29</p> <p>————— > 20.25</p> <p>————— > -0.23</p> <p>————— > 0.86</p>				

1 de las

0
7
1
2

20
71.6
.49
1.76

600
31.9
0.46
12.55

750
297.4
-5.22
-10.96

.... continuación Anexo 4.

Categorías N° 6 y N° 7.

CAP. BODEGA	750	850	1000
cpue (t/vp)	297.4	345.8	398.3
LSR-($x_i - x_j$)	$\text{-----} > -10.46$ $\text{-----} > -16.39$		

Categoría N° 8.

CAP. BODEGA	1000	970	950	930	910	1100
cpue (t/vp)	398.3	410.3	411.1	418.7	436.0	471.1
LSR-($x_i - x_j$)	$\text{-----} > 28.09$ $\text{-----} > 36.08$ $\text{-----} > 34.1$ $\text{-----} > 15.54$ $\text{-----} > -16.36$ $\text{-----} > -0.15$					

Categoría N° 9.

CAP. BODEGA	1100	1300	1200
cpue (t/vp)	471.1	496.2	502.4
LSR-($x_i - x_j$)	$\text{-----} > 14.34$ $\text{-----} > 21.26$		

Anexo 5 Estructura de la Base de Datos

1. ARCHIVOS BASE

Subdirectorío	BASE
Subdirectorío	NORTE y SUR
Menu Comprimido	SAL_JN.ZIP y SAL_JS.ZIP
Archivo	*.WK1

Considera los archivos maestros que se utilizan para la posterior creación de imágenes en IDRISI (o en otro SIG). El Menu Comprimido se compone por los siguientes Archivos:

SALJN80.WK1: Las letras SAL indican que es un archivo maestro (salida); las letras JN indican la unidad de pesquería (JN:jurel zona norte y JS:jurel zona centro-sur) y los números indican el año. El archivo incluye las siguientes columnas:

MES:	Mes
CUAD:	Cuadrícula
CB PRO:	Capacidad de bodega promedio de las embarcaciones que visitaron la cuadrícula en el mes
CB ACU:	Capacidad de bodega acumulada de las embarcaciones que visitaron la cuadrícula en el mes
CAPT:	Captura total registrada en la cuadrícula en el mes
ESF:	Esfuerzo estándar desplegado en la cuadrícula en el mes
CPUEb:	CPUE promedio de la cuadrícula en el mes

2. ARCHIVO DE LAS CUADRICULAS DE LA ZONA DE ESTUDIO

Subdirectorío	CUADRIC
Subdirectorío	NORTE y SUR
Archivos	CUADR_JN.WK1 y CUADR_JS.WK1

Contempla la ubicación geográfica de cada cuadrícula que utiliza el IFOP para georreferenciar la operación de barcos pesqueros en la zona norte (JN) y centro-sur (JS). El archivo contempla las siguientes columnas:

CUAD:	Número de la cuadrícula
LATITUD:	Latitud de la cuadrícula (punto central)
LONGITUD:	Longitud de la cuadrícula (punto central)
REGION:	Región donde esta localizada la cuadrícula

.... continuación Anexo 5

3. ARCHIVO DE IMAGENES

3.1. CAPTURAS

Subdirectorío	IMAGEN
Subdirectorío	CAPTURA
Subdirectorío	NORTE y SUR
Menu Comprimido	CAP_JN.ZIP y CAP_JS.ZIP
Archivo	*.DOC y *.IMG

Incluye las cartografías anuales de captura, para ambas pesquerías. El Menu Comprimido esta compuesto por los siguientes Archivos:

CAP80.DOC: Las letras **CAP** indican que es un archivo de captura y los números indican el año. Los Archivos con extensión .DOC contienen las características de una imagen, por ejemplo tipo de datos, número de columnas y filas, sistema de coordenadas, etc.

CAP80.IMG: Las letras **CAP** indican que es un archivo de captura y los números indican el año. Los Archivos con extensión .IMG contienen los pixeles que conforman una imagen.

CAP80R.IMG: Estos Archivos de extensión .IMG contienen los pixeles que conforman una imagen, pero en este caso las imagenes se encuentran reclasificadas.

3.2. CPUE

Subdirectorío	IMAGEN
Subdirectorío	CPUE
Subdirectorío	NORTE y SUR
Menu Comprimido	CPUE_JN.ZIP y CPUE_JS.ZIP
Archivo	*.DOC y *.IMG

Referido los mapas anuales de CPUE, para ambas pesquerías. El Menu Comprimido esta compuesto por los siguientes Archivos:

CPUE80.DOC: Las letras **CPUE** indican que es un archivo de CPUE y los números indican el año. Los Archivos con extensión .DOC contienen las características de una imagen, por ejemplo tipo de datos, número de columnas y filas, máximo, mínimo, etc.

CPUE80.IMG: Las letras **CPUE** indican que es un archivo de CPUE y los números indican el año. Los Archivos con extensión .IMG consideran los pixeles que conforman una imagen.

COPIA
1980-1981

CPUE80R.IMG: Estos Archivos de extensión .IMG contienen los pixeles que conforman una imagen, pero en este caso las imagenes se encuentran reclasificadas.

3.3. ESFUERZO ESTANDAR

Subdirectorio	IMAGEN
Subdirectorio	ESFUERZO
Subdirectorio	NORTE y SUR
Menu Comprimido	ESF_JN.ZIP y ESF_JS.ZIP
Archivo	*.DOC y *.IMG

Contiene las imagenes anuales del esfuerzo estandarizado, para ambas pesquerías. El Menu Comprimido esta compuesto por los siguientes Archivos:

ESF80.DOC: Las letras ESF indican que es el esfuerzo de pesca y los números indican el año. Los Archivos con extensión .DOC incluyen las características de una imagen, por ejemplo tipo de datos, máximo esfuerzo desarrollado, sistema de coordenadas, etc.

ESF80.IMG: Las letras ESF indican que es el esfuerzo de pesca y los números indican el año. Los Archivos con extensión .IMG contienen los pixeles que conforman una imagen.

ESF80R.IMG: Estos Archivos de extensión .IMG consideran los pixeles que conforman una imagen, pero en este caso las imagenes se encuentran reclasificadas.