

**INFORMES TECNICOS F I P**

FIP - IT / 93 - 21

INFORME : ANALISIS DE LA CAPTURA Y DEL ESFUERZO  
FINAL DE PESCA DE LAS UNIDADES DE PESQUERIA  
DE SARDINA ESPAÑOLA Y ANCHOVETA DE  
LA ZONA NORTE

UNIDAD : INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO  
EJECUTORA

Este documento ha sido inscrito en el registro  
de propiedad intelectual N° 95.944  
al nombre del Fondo de Investigación Pesquera.  
No podrá ser reproducido ni en su totalidad  
ni en parte, por cualquier método o procedimiento,  
sin el consentimiento expreso por escrito del  
Fondo de Investigación Pesquera.

INFORME FINAL

"ANALISIS DE LA CAPTURA Y DEL ESFUERZO DE PESCA  
DE LAS UNIDADES DE PESQUERIA DE SARDINA ESPAÑOLA  
Y ANCHOVETA DE LA ZONA NORTE"

ENERO 1996



INSTITUTO  
DE FOMENTO  
PESQUERO  
- CHILE -

**INFORME FINAL**

**PROYECTO**

**"ANALISIS DE LA CAPTURA Y DEL ESFUERZO DE PESCA DE LAS UNIDADES  
DE PESQUERIA DE SARDINA ESPAÑOLA Y ANCHOVETA DE LA ZONA NORTE"**

**REQUIRENTE : FONDO DE INVESTIGACION PESQUERA**  
**EJECUTORES : INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO**  
**UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO**

**SECRETARIA**  
**INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO**

**INSTITUTO DE FOMENTO PESQUERO**

Autores: M Gabriela Böhm S.  
M. Angela Barbieri B.  
Técnico: Lizandro Muñoz R.

**UNIVERSIDAD CATOLICA DE VALPARAISO**

Autores: Eleuterio Yáñez R.  
Antonio González C.  
Cristian Canales R.  
Víctor Catasti B.

## RESUMEN EJECUTIVO

En este Informe Final se presentan los resultados de los análisis relativos a la: elección de la unidad de esfuerzo y de la característica más asociada al poder de pesca de las embarcaciones de la flota industrial; clasificación de la flota por categorías de embarcación; elección de entre éstas de la categoría patrón o 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 estándar; estimación espacio-temporal de la captura y la CPUE ; distribución espacio-temporal de la captura y CPUE promedio ponderada; identificación de las principales áreas de pesca y determinación del patrón de distribución espacio-temporal de la flota industrial, correspondientes a las pesquerías de anchoveta y sardina española de la zona norte norte de Chile (I y II 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 1980-93. Se analizaron los archivos bases anuales disponibles en el Instituto de Fomento Pesquero, los cuales contemplan los registros diarios de operación, por embarcación, que incluyen los siguientes datos: año, mes, región, cuadrícula visitada, código de embarcación y empresa, capacidad de bodega, captura por especie, viajes con pesca y totales.

Para ambas unidades de pesquería, se concluye que los viajes con pesca (VP) y la capacidad de bodega (CB) resultaron ser las variables mejor relacionadas con las capturas anuales de las embarcaciones durante el período de estudio. Posteriormente, considerando la captura por unidad de esfuerzo promedio mensual de cada embarcación (CPUE;  $t/VP$ ), la flota fue clasificada en seis categorías de CB para la pesquería de anchoveta y siete para la pesquería de sardina española. La categoría estándar seleccionada, para ambas pesquerías, comprende las embarcaciones entre  $120$  y  $180 \text{ m}^3$  de CB, siendo las de  $140 \text{ m}^3$  las más representativas dentro de dicha categoría.

Del análisis de la captura por unidad de esfuerzo estandarizada a través de la capacidad de bodega, se clasificaron seis subzonas de pesca para la pesquería de anchoveta y ocho para la pesquería de sardina española.

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 considerable aumento después de 1988. En relación a los poderes de pesca, éstos aumentan notablemente con la capacidad de bodega de los barcos que operan sobre ambos recursos, lo que se refleja claramente al fin del período de estudio.

El esfuerzo de pesca estimado para la anchoveta presenta, después de 1985, una notable tendencia al aumento, lo cual se refleja de manera más clara al considerar el VCPEc, dado el efecto de la corrección tecnológica al final del período de estudio. Para la pesquería de sardina, entre 1985-89, los viajes con pesca corregidos por el desarrollo tecnológico son inferiores a los estimados sin considerar este desarrollo. En tanto, al final del período de estudio los estos viajes resultan superiores, debido a un incremento en la longitud de las redes.

Durante el período de estudio, ambas especies fueron sometidas a vedas extractivas, relacionadas con los períodos de mayor actividad reproductiva de ambos recursos y de reclutamiento para la anchoveta. Dichos períodos fueron eliminados para el cálculo de los estadísticos cartográficos de la CPUE promedio anual.

La distribución espacial y anual de la captura y de la CPUE de la pesquería de anchoveta presenta, entre 1980-85, bajos niveles de captura y CPUE concentrados cerca de la costa, obteniéndose los menores índices de ocupación anual ( $IOC = 0-11\%$ ) del período de estudio. Además, en 1983 y 1984 no se registró captura industrial. Posteriormente, se presenta un significativo aumento en las capturas y CPUE, con una expansión de la cobertura espacial lo que se refleja en los altos IOC, principalmente entre 1988-90; sin embargo, los centros de gravedad (CG) se sitúan en las primeras 30 mn de la costa. Por último, se destaca que en períodos de eventos El Niño, el recurso se concentra en la costa disminuyendo los IOC.

En el período 1980-83, la pesquería de sardina española se desarrolla en las primeras 50 mn, con CG localizados a las 30 mn de la costa. A partir de 1984 se produce una notable expansión de la pesquería, lográndose altas capturas y CPUE con CG ubicados entre las 70 y 90 mn. Asimismo, durante 1984 y 1989 se obtienen los mayores IOC con valores que oscilan de 64 a 70%. Hacia finales del período analizado, se aprecia una paulatina disminución del área de distribución del recurso y una considerable baja en las capturas y CPUE. Al igual que en la pesquería de anchoveta, en períodos de ocurrencia de eventos El Niño el recurso se distribuye más próximo a la costa.

En la pesquería de anchoveta se identifican tres áreas de pesca, para el período analizado, ubicadas principalmente en las primeras 20 a 30 mn de la costa. De dichas áreas las más importantes son las que se sitúan al norte de Tocopilla (22°S). Para la pesquería de sardina española se determinaron cuatro áreas de pesca, tres costeras (ubicadas cerca de los puertos Arica, Iquique y Tocopilla) y una oceánica (situada entre Arica e Iquique en una franja de 100-130 mn de la costa. De éstas las principales son las localizadas en los puertos de Arica e Iquique.

Con respecto al patrón de distribución espacial y anual de la flota industrial, en la pesquería de anchoveta se observa niveles de esfuerzo bajos y costeros entre 1980 y 1985; a partir de 1986 la flota desarrolla una expansión en su operación hacia áreas oceánicas; no obstante, los mayores valores de esfuerzo se ejercen en las primeras 20- 30 mn. Para la pesquería de sardina española también se observa entre 1980 y 1983 una distribución costera del esfuerzo principalmente frente a los puertos de Arica e Iquique; después de 1984 comienza a incursionar en áreas oceánicas. A partir de 1991 la flota opera principalmente en el área norte de la zona de estudio.

Finalmente, la señal anual de la pesquería de anchoveta presenta de diciembre a mayo una distribución del esfuerzo principalmente costera; en tanto que entre junio y noviembre se produce una expansión oceánica en el área centro-norte. Para la pesquería de sardina española se aprecia igualmente que entre diciembre y mayo la distribución del esfuerzo es más costera, presentándose una distribución más oceánica de junio a noviembre.

## INDICE GENERAL

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



III.	RESULTADOS Y ANALISIS	21
	1. Elección de la unidad de esfuerzo y de la característica de las embarcaciones más asociada al poder de pesca	21
	2. Clasificación de la flota por categorías de embarcación	25
	3. Elección de la categoría patrón	33
	4. Selección de subzonas de pesca	36
	5. Determinación del índice del desarrollo tecnológico de la categoría patrón	44
	6. Estimación de poderes de pesca	49
	7. Estimación anual del esfuerzo de pesca estandarizado	52
	8. Análisis del desarrollo de las pesquerías de anchoveta y sardina española	54
	9. Estimaciones de la CPUE promedio mensual ponderada	57
	10. Distribución espacial y anual de la captura y CPUE	64
	11. Identificación de las principales áreas de pesca	86
	12. Evolución mensual del esfuerzo de pesca estandarizado	91
	13. Patrón de distribución espacio-temporal del esfuerzo de pesca estandarizado de la flota industrial	94
IV.	CONCLUSIONES	106
V.	REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	109
	ANEXOS	

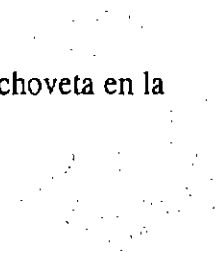
COPIA  
PRELIMINAR

## INDICE DE FIGURAS Y TABLAS



### FIGURAS

- Figura 1      Area de estudio.
- Figura 2      Sistema de cuadrículas empleados por el IFOP para georeferenciar la operación de barcos pesqueros en la zona norte.
- Figura 3      Relación entre la CPUE promedio mensual (del período 1980-93) de barcos de igual tamaño y la capacidad de bodega de dichos barcos, estimada para la pesquería de: **a)** anchoveta y **b)** sardina española.
- Figura 4      Definición de subzonas de pesca, a través del análisis de la CPUEpe, de: **a)** anchoveta visual, **b)** anchoveta estadística, **c)** sardina española visual y **d)** sardina española estadística.
- Figura 5      Variación anual del índice relativo estimado para barcos de la categoría patrón de la pesquería de anchoveta: **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 6      Variación anual del índice relativo estimado para barcos de la categoría patrón de la pesquería de sardina española: **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      Desembarques mensuales desestacionalizados (modelo aditivo) de anchoveta en la zona norte (1980-94).



- Figura 8 Desembarques mensuales desestacionalizados (modelo aditivo) de sardina española en la zona norte (1980-94).
- Figura 9 Promedios de las cartografías mensuales de CPUE ( $t/VCPEc$ ) de anchoveta en la zona norte (1980-93): **a)** valores desestacionalizados y **b)** componente estacional (modelo aditivo).
- Figura 10 Número de cuadrículas mensuales con captura de anchoveta en la zona norte (1980-93): **a)** valores desestacionalizados y **b)** componente estacional (modelo aditivo).
- Figura 11 Promedios de las cartografías mensuales de CPUE ( $t/VCPEc$ ) de sardina española en la zona norte (1980-93): **a)** valores desestacionalizados y **b)** componente estacional (modelo aditivo).
- Figura 12 Número de cuadrículas mensuales con captura de sardina española en la zona norte (1980-93): **a)** valores desestacionalizados y **b)** componente estacional (modelo aditivo).
- Figura 13 Distribución espacial e interanual de la captura ( $t$ ) de anchoveta en la zona norte (1980-93).
- Figura 14 Distribución espacial e interanual de la CPUE ( $t/VCPEc$ ) de anchoveta en la zona norte (1980-93).
- Figura 15 Promedios de las cartografías anuales de captura (**a)**) y CPUE (**b)**) de anchoveta de la zona norte (1980-93).
- Figura 16 Distribución espacial e interanual de la captura ( $t$ ) de sardina española en la zona norte (1980-93).

- Figura 17 Distribución espacial e interanual de la CPUE (t/VCPEc) de sardina española en la zona norte (1980-93).
- Figura 18 Promedios de las cartografías anuales de captura (a) y CPUE (b) de sardina española de la zona norte (1980-93).
- Figura 19 Principales áreas de pesca de la zona norte (1980-93): a) anchoveta y b) sardina española.
- Figura 20 Esfuerzo de pesca (VCPEc) mensuales desestacionalizados (modelo aditivo) de anchoveta en la zona norte (1980-93).
- Figura 21 Esfuerzo de pesca (VCPEc) mensuales desestacionalizados (modelo aditivo) de sardina española en la zona norte (1980-93).
- Figura 22 Distribución espacial e interanual del esfuerzo de pesca (VCPEc) de anchoveta en la zona norte (1980-93).
- Figura 23 Distribución espacial de la señal anual del esfuerzo de pesca (VCPEc) de anchoveta en la zona norte (1980-93).
- Figura 24 Distribución espacial e interanual del esfuerzo de pesca (VCPEc) de sardina española en la zona norte (1980-93).
- Figura 25 Distribución espacial de la señal anual del esfuerzo de pesca (VCPEc) de sardina española en la zona norte (1980-93).

## TABLAS

- Tabla 1      Análisis de regresiones múltiples entre las capturas anuales (1980-93) de anchoveta por embarcación, las unidades de esfuerzo y las variables geométrico-funcionales.
- Tabla 2      Análisis de regresiones múltiples entre las capturas anuales (1980-93) de sardina española por embarcación, las unidades de esfuerzo y las variables geométrico-funcionales.
- Tabla 3      Número promedio de embarcaciones para las clases de bodega más representativas, 1980-93.
- Tabla 4      Resultados de los análisis de varianza (K-W) entre las CPUE promedios mensuales de anchoveta de embarcaciones de igual capacidad de bodega.
- Tabla 5      Análisis de varianza (K-W) entre las CPUE promedios de anchoveta, del período 1980-93, de las principales clases de bodega (8).
- Tabla 6      Resultados del test SNK sobre la comparación de las CPUE promedios de anchoveta, del período 1980-93, entre clases de embarcación de distintas capacidades de bodega.
- Tabla 7      Categorías de embarcación seleccionadas para la unidad de pesquería de anchoveta.
- Tabla 8      Resultados de los análisis de varianza (K-W) entre las CPUE promedios mensuales de sardina española de embarcaciones de igual capacidad de bodega.
- Tabla 9      Análisis de varianza (K-W) entre las CPUE promedios de sardina española, del período 1980-93, de las principales clases de bodega (8).

- Tabla 10 Categorías de embarcación seleccionadas para la unidad de pesquería de sardina española.
- Tabla 11 Resultados del test SNK sobre la comparación de las CPUE promedios de sardina española, del período 1980-93, entre clases de embarcación de distintas capacidades de bodega.
- Tabla 12 Principales factores considerados en la selección de la categoría patrón en las pesquerías de anchoveta y sardina española del período 1980-93.
- Tabla 13 Porcentaje de los sistemas de pesca utilizados por categorías de embarcación en el período 1980-93, en la pesquería de anchoveta y sardina española.
- Tabla 14 Resultados del modelo lineal estimado para la relación CB y CPUE en la pesquería de anchoveta.
- Tabla 15 Análisis de varianza del modelo lineal ajustado entre la CB y CPUE en la pesquería de anchoveta.
- Tabla 16 Resultados del análisis de varianza de las CPUEpe promedios mensuales de las diferentes subzonas de pesca.
- Tabla 17 Resultados del test de Newman-Keuls (SNK) sobre la comparación de las CPUEpe promedios mensuales de las subzonas de pesca en la pesquería de anchoveta.
- Tabla 18 Resultados del modelo lineal estimado para la relación CB y CPUE en la pesquería de sardina española.
- Tabla 19 Análisis de varianza del modelo lineal ajustado entre la CB y CPUE en la pesquería de sardina española.



- Tabla 20 Resultados del test de Newman-Keuls (SNK) sobre la comparación de las CPUeEpe promedios mensuales de las subzonas de pesca en la pesquería de sardina española.
- Tabla 21 Número de redes (NR), sonares (NS) y empresas pesqueras (NE) analizadas para el cálculo del desarrollo tecnológico de los barcos de la categoría patrón de la pesquería de: **a)** anchoveta y **b)** sardina española.
- Tabla 22 Poderes de pesca estimados por trimestre y categorías de embarcación de la flota industrial que operó sobre anchoveta en la zona norte (1980-93).
- Tabla 23 Poderes de pesca estimados por trimestre y categorías de embarcación de la flota industrial que operó sobre sardina española en la zona norte (1980-93).
- Tabla 24 Capturas y esfuerzos de pesca estandarizados (VCPE y VCPEc) para la pesquería industrial de anchoveta y sardina española de la zona norte.
- Tabla 25 Desembarques industriales anuales (t) de anchoveta y sardina española en la zona norte (I-II Región), en el período 1980-94.
- Tabla 26 Vedas extractivas de anchoveta y sardina española durante el período de estudio.
- Tabla 27 Estadísticos de las cartografías mensuales de CPUE (t/VCPEc) de anchoveta en la zona norte (1980-93): **a)** promedio, **b)** máxima y **c)** número de cuadrículas con captura.
- Tabla 28 Estadísticos de las cartografías mensuales de CPUE (t/VCPEc) de sardina española en la zona norte (1980-93): **a)** promedio, **b)** máxima y **c)** número de cuadrículas con captura.

- Tabla 29 Estadísticos de las cartografías anuales de captura (t) de anchoveta en la zona norte (1980-93).
- Tabla 30 Estadísticos de las cartografías anuales de CPUE (t/VCPEc) de anchoveta en la zona norte (1980-93).
- Tabla 31 Estadísticos de las cartografías anuales de captura (t) de sardina española en la zona norte (1980-93).
- Tabla 32 Estadísticos de las cartografías anuales de CPUE (t/VCPEc) de sardina española en la zona norte (1980-93).
- Tabla 33 Estadísticos de las cartografías anuales de captura (t) de las principales áreas de pesca de anchoveta en la zona norte (1980-93).
- Tabla 34 Estadísticos de las cartografías anuales de CPUE (t/VCPEc) de las principales áreas de pesca de anchoveta en la zona norte (1980-93).
- Tabla 35 Estadísticos de las cartografías anuales de captura (t) de las principales áreas de pesca de sardina española en la zona norte (1980-93).
- Tabla 36 Estadísticos de las cartografías anuales de CPUE (t/VCPEc) de las principales áreas de pesca de sardina española en la zona norte (1980-93).
- Tabla 37 Esfuerzo de pesca (VCPEc) mensuales de anchoveta en la zona norte (1980-93).
- Tabla 38 Esfuerzo de pesca (VCPEc) mensuales de sardina española en la zona norte (1980-93).



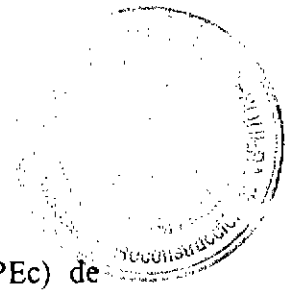


Tabla 39 Estadísticos de las cartografías anuales del esfuerzo de pesca (VCPEc) de anchoveta en la zona norte (1980-93).

Tabla 40 Estadísticos de las cartografías anuales del esfuerzo de pesca (VCPEc) de sardina española en la zona norte (1980-93).

## ANEXOS

Anexo 1 CPUE por trimestre (TRI), categorías de embarcación (CAT) y subzonas de pesca (ZONA) para la pesquería de anchoveta de la zona norte (1980-93).

Anexo 2 CPUE por trimestre (TRI), categorías de embarcación (CAT) y subzonas de pesca (ZONA) para la pesquería de sardina española de la zona norte (1980-93).

Anexo 3 Estructura de la Base de Datos.

## 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 sardina española y anchoveta de la zona norte" al Instituto de Fomento Pesquero (IFOP), Dirección Zonal I y II Regiones. 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 sardina española (*Sardinops sagax*) y anchoveta (*Engraulis ringens*) de la zona norte de Chile (I y II Región), en el período 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 la unidad de pesquería de sardina española".
- b.- "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 la unidad de pesquería de anchoveta".
- c.- "Identificar las principales áreas de pesca de sardina española y anchoveta".
- d.- "Determinar el patrón de distribución espacio-temporal de la flota industrial que participa en la pesquería pelágica norte de sardina española y anchoveta, separadamente".

Luego, de acuerdo con estos objetivos y la propuesta técnica del proyecto, en este Informe Final se entregan para las unidades de pesquería de sardina española y anchoveta de la zona norte de Chile ( $18^{\circ}21' - 26^{\circ}S$ ), los resultados correspondientes a la: **a)** elección de la unidad de esfuerzo y de la característica más asociada al poder de pesca de las embarcaciones de la flota industrial; **b)** clasificación de la flota por categorías de embarcación; **c)** elección de entre éstas de la categoría patrón o estándar; **d)** selección de subzonas de pesca; **e)** determinación del índice de desarrollo tecnológico de la categoría patrón; **f)** estimación de la CPUE por categorías de embarcación y subzonas de pesca; **g)** estimación de poderes de pesca; **h)** estandarización del esfuerzo de pesca y estimación anual del esfuerzo estándar **i)** estimación espacio-temporal de la captura y la CPUE ; **j)** distribución espacio-temporal de la captura y CPUE promedio ponderada; **k)** identificación de las principales áreas de pesca; y **l)** determinación del patrón de distribución espacio-temporal de la flota industrial.

## II. MATERIALES Y METODOS

### 1. Zona de estudio

La zona de estudio se ubica entre el norte de la I Región (límite con Perú) y el sur de la II Región (26°S), desde la costa hasta los 75°W (Fig. 1). Si bien la actual Ley de Pesca define como límite oeste para ambas pesquerías las 120 mn de la costa, en este trabajo el área se extendió hasta los 75°W, para incluir toda la información recolectada sobre captura y esfuerzo de la flota industrial en el período 1980-93.

### 2. Información analizada

La información analizada proviene de los registros técnico-operacionales, disponibles en el IFOP, sobre las embarcaciones cerqueras industriales que operaron en la zona de estudio durante el período 1980-1993.

La flota cerquera industrial se define como aquella integrada por embarcaciones mayores o iguales a 80 m<sup>3</sup> 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 funcionó con un promedio anual de aproximadamente 167 embarcaciones durante el período 1980-93 (122 en 1980; 187 en 1989; 157 en 1993), distribuyéndose en los puertos de Arica (18°28'S), Iquique (20°12'S), Tocopilla (22°S) y Mejillones (23°S).

La información tecnológica corresponde a los registros sobre las características geométricas y funcionales de dichos barcos (eslora (L), manga (B), puntal (D), tonelaje de registro grueso (TRG), tonelaje de registro neto (TRN), capacidad de bodega (CB) y potencia del motor principal (HP)).

SECRETARÍA DE ESTADO  
INFORMACIÓN

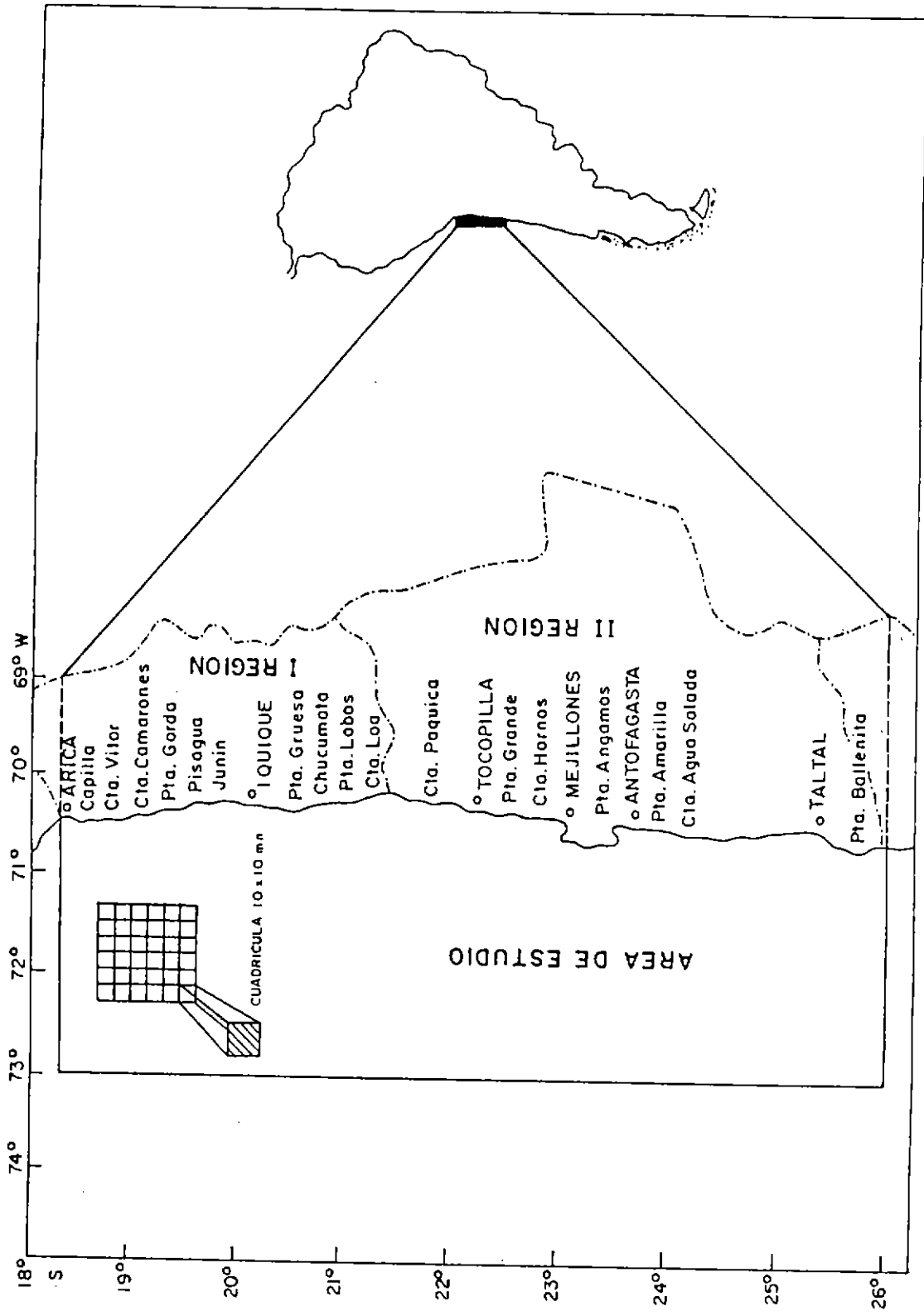


Figura 1 Area de estudio.

La información operacional corresponde a los registros de captura (t) por especie (sardina española, jurel, anchoveta, caballa y otras), y del esfuerzo de pesca (viaje de pesca, con las horas empleadas) desarrollado por cada barco en las distintas cuadrículas de 10x10 mn en la zona costera y de 30x30 en la zona oceánica (Fig. 2). Estas cuadrículas se encuentran georeferenciados según la latitud y longitud del punto central. Cabe señalar que los viajes de pesca pueden contemplar registros con pesca (georeferenciados) y sin pesca (no georeferenciados).

El cálculo del índice de desarrollo tecnológico de la categoría patrón, para ambas pesquerías, 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 de la Universidad Católica de Valparaíso (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; además de bibliografía sobre el particular (Revistas, Catálogos, Folletos).

### 3. Procesamiento de la información

INFORMATIVA

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 emplearon los siguientes datos: año, mes, región (I y II), cuadrícula visitada, código identificador de la embarcación, capacidad de bodega, captura por especie (anchoveta y sardina española), viajes con pesca (VP) asociados a cada especie (VPS = viajes con pesca de sardina española y VPA = viajes con pesca de anchoveta) y viajes totales (VT), con las horas (H) correspondientes a dichos viajes (H(VP) y H(VT)). 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.

Cabe mencionar que la diferenciación de los VT para cada especie se realizó según las siguientes relaciones:

**i) Anchoqueta:**

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

$$\text{VSPT} = \text{VT} - \text{VPT}$$

VT = Viajes totales.

VPT = Viajes con pesca de todas las especies.

- estimación de los viajes sin pesca de anchoqueta (VSPA):

$$\text{VSPA} = \text{VPA} * \text{VSPT}/\text{VPT}$$

VPA = Viajes con pesca de anchoqueta.

- estimación de los viajes totales de anchoqueta (VTA):

$$\text{VTA} = \text{VPA} + \text{VSPA}$$

El cálculo de los VSPA y VTA se realiza debido a que a cada salida de un barco sin pesca se le asigna un viaje total, independiente de la red que utiliza. Es decir, esta variable contabiliza como esfuerzo una parte que no tiene incidencia sobre el recurso objetivo; por ejemplo, si un barco zarpa con red sardinera, el esfuerzo no podría asignarse a anchoqueta.

**ii) Sardina española:**

- estimación de los viajes totales de sardina española (VTS):

$$\text{VTS} = \text{VT} - \text{VTA}$$

En relación con la pesquería de anchoqueta, se considera que sólo existe intencionalidad sobre el recurso cuando la embarcación utiliza la red anchoqueta. Habiendo estimado los VTA, se considera que el complemento de los VT estaría asociado a los viajes totales



realizados con red sardinera, siendo la intencionalidad principal la captura de sardina española, aún cuando con ésta se capturen especies tales como jurel y caballa, de menor importancia en los desembarques.

- b) De esta manera, los archivos mensuales por año para cada unidad de pesquería contemplan la siguiente información: año, mes, región (I y II), cuadrícula, código de embarcación, capacidad de bodega, captura, viajes con pesca, viajes totales, días con pesca ( $DP = H(VP)/24$ ) y días totales ( $DT = H(VT)/24$ ).
- c) A partir de estas bases de datos (2), y con el fin de aplicar el modelo de Carlson (1975) (cf. punto II.4), se crearon por unidad de pesquería bases anuales que contemplan por embarcación la siguiente información: captura, esfuerzos de pesca (VP, DP, VT, DT) y sus respectivas características geométricas y funcionales (CB, TRG, TRN, HP y número cúbico ( $CUNO = \text{eslora} * \text{manga} * \text{puntal}$ )).
- d) 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 nominal de sardina española y anchoveta. Además, a cada embarcación se le asignó la categoría a la cual pertenece de acuerdo a la característica más asociada al poder de pesca, considerando la clasificación de la flota establecida (cf. punto II.5).
- e) Finalmente se crearon archivos anuales por unidad de pesquería, los cuales contemplan la siguiente información: año, mes, cuadrícula (Fig. 2), captura (t), esfuerzo de pesca estandarizado y captura por unidad de esfuerzo estándar (CPUE) por embarcación.



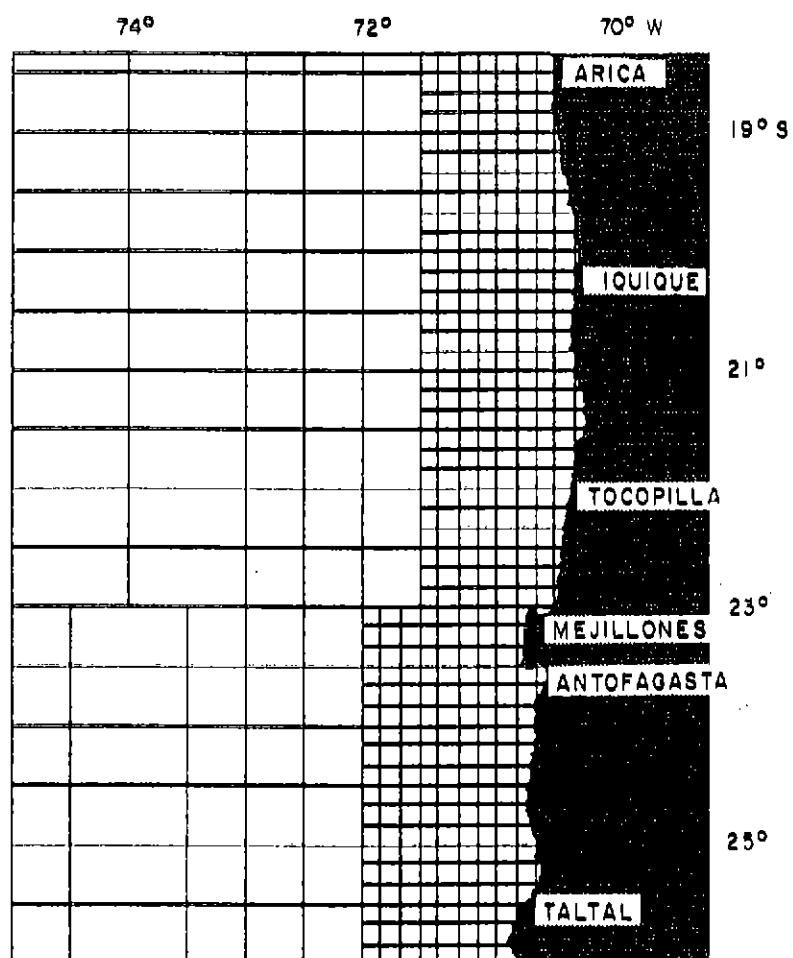


Figura 2 Sistema de cuadrículas empleados por el IFOP para georeferenciar la operación de barcos pesqueros de la zona norte.

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

Para determinar la unidad de esfuerzo y la característica más asociada al poder de pesca de las embarcaciones, se aplicó el modelo de Carlson (1975) por unidad de pesquería.

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

$$C = \alpha_0 * X^{\alpha_1} * Y^{\alpha_2}$$

Las unidades de esfuerzo analizadas (X) fueron los viajes con pesca (VPA ó VPS), los días con pesca (DPA ó DPS), los viajes totales (VTA ó VTS) y los días totales (DTA ó DTS). En tanto que las variables asociadas al poder de pesca de las embarcaciones utilizadas (Y) fueron: capacidad de bodega (CB), tonelaje de registro grueso (TRG), tonelaje de registro neto (TRN), potencia del motor principal (HP) y CUNO.

Para la aplicación del modelo se utilizó el análisis de regresión múltiple paso a paso (step wise), el cual basado en la prueba F selecciona aquellas variables que aportan significativamente al modelo, es decir cuando el F de entrada es mayor a 4 (Gujarati, 1981).

#### **5. Clasificación de la flota por categorías de embarcación**

Seleccionada la característica más asociada al poder de pesca de las embarcaciones, se procedió a agruparlas por categorías de acuerdo con esta variable. Para tal efecto se realizó un análisis de varianza a través del test de Kruskal-Wallis (K-W), con el fin de determinar afinidades o diferencias al interior y entre clases de embarcación, tomando en



cuenta la captura por unidad de esfuerzo (CPUE) promedio mensual de cada embarcación (t/esfuerzo de pesca).

La CPUE se estimó como el promedio de los rendimientos mensuales obtenidos por embarcación en cada una de las cuadrículas visitadas.

Después del análisis realizado con el test K-W, y con el objeto de precisar la categorización de las embarcaciones en cuestión, se aplicó el test de Student de Newmann-Keuls (SNK). Cabe señalar que estas técnicas han sido utilizadas anteriormente por Canales (1993) y Catasti (1994).

#### **6. Elección 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 y esfuerzo.
- **Permanencia:** Que presente constancia en la operación durante todo el período de estudio.
- **Distribución espacial:** Que sea capaz de ejercer presión de pesca en toda la zona de estudio.
- **Variaciones en los rendimientos:** Que presente la menor 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 mayormente afectada por el desarrollo tecnológico. Normalmente se consideran aquellas embarcaciones que por su tamaño limitan este efecto, y por ende tienden a mantener su sistema de pesca.

## 7. Selección de subzonas de pesca

Para tomar en cuenta las variaciones de la distribución espacial de los recursos, en la estimación de poderes de pesca, y por ende en la cuantificación del esfuerzo de pesca estandarizado, se consideró por pesquería la división de la zona de estudio en subzonas relativamente homogéneas (Laurec y Le Guen, 1981; Drago, 1984).

El procedimiento consistió en analizar, para ambas especies, la distribución espacial y evolución temporal de la CPUE previamente estandarizada a través de la capacidad de bodega (CPUE<sub>pe</sub>), considerando como unidad de área la cuadrícula. Para tal efecto se estimó por pesquería la CPUE<sub>pe</sub> promedio anual de cada cuadrícula (CPUE<sub>pe<sub>na</sub></sub>), del siguiente modo:

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

- 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 CPUE<sub>pe<sub>na</sub></sub> se utilizaron para crear, para cada pesquería, una imagen de la distribución espacial promedio del período analizado, utilizando para tal efecto el Sistema de Información Geográfico IDRISI (Eastman, 1992). Luego, mediante un análisis visual se definió de manera preliminar un cierto número de subzonas de pesca, considerando cuadrículas de valores similares.

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

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

- NB = Número de embarcaciones que operaron mensualmente en la cuadrícula  $n$  de la subzona  $j$ .
- NC = 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  $CPUE_{pe_{jm}}$ , aplicando el test no paramétrico de K-W, con el objeto de establecer diferencias estadísticas entre las subzonas de pesca pre-establecidas. No obstante, posteriormente se aplicó el test de SNK, con el fin de analizar la posibilidad de agrupar subzonas que presenten CPUEpe similares, determinando de este modo las subzonas de pesca definitivas.

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

El poder de pesca funcional estaría relacionado principalmente con el tamaño de la red, la mecanización del sistema de pesca, la detección e interceptación de los cardúmenes y la experiencia de la tripulación. Las pesquerías pelágicas chilenas han experimentado un notable desarrollo tecnológico, asociado principalmente a la incorporación de nuevas y mayores embarcaciones (Martínez et al., 1992; Caballero et al., 1992). No obstante, en

la expectativa de que este desarrollo haya afectado significativamente las embarcaciones de la categoría patrón, se analizan variables operativas que afectarían el poder de pesca de las embarcaciones de dicha categoría.

De acuerdo con la información disponible, para la categoría patrón seleccionada se analizaron el tamaño de las redes y el alcance de los sonares. Al respecto cabe señalar, que al ser la búsqueda uno de los principales aspectos operativos en 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 muy cerca de la costa (Melo, com. pers.).

Cabe señalar que, para los mismos efectos, 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 la información disponible de embarcaciones de la categoría patrón, el volumen de las redes (VR) se calculó, por unidad de pesquería, 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 (Martínez 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. Luego, 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 ( $IVR_{ea}$ ), 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.

Luego, se estimó un índice promedio anual ( $IVR_a$ ), de la siguiente manera:

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

E = Número de empresas.

Con respecto a los sonares, para cada empresa se calculó el alcance anual promedio y luego el índice relativo 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.

Posteriormente se estimó un índice promedio anual ( $IAS_a$ ), de acuerdo con la siguiente ecuación:

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

Luego se estimó el índice anual sobre el desarrollo tecnológico de los barcos de la categoría patrón ( $IDT_a$ ), de la siguiente manera:

$$IDT_a = IVR_a * IAS_a$$

Finalmente, con el  $IDT_a$  se corrige el esfuerzo de pesca anual de los barcos de la categoría patrón, del siguiente modo:

$$fcp_a = fp_a * IDT_a$$

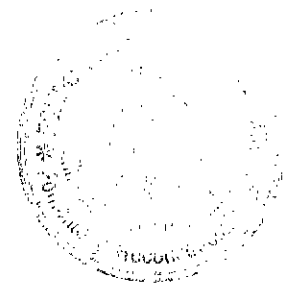
$fcp_a$  = Esfuerzo de pesca corregido de la categoría patrón en el año a.

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

## 9. Estimación de poderes de pesca

Considerando las categorías de embarcación seleccionadas y las subzonas de pesca definidas de acuerdo a la metodología presentada en los puntos II.5 y 7 respectivamente, se aplicó el modelo de estimación de poderes de pesca de Robson (1966), empleado en pesquerías chilenas por Galeno (1990), Yáñez y Galeno (1990), Canales (1993), Yáñez et al. (1993) y Catasti (1994). Este modelo plantea que el rendimiento de una embarcación ó categoría de embarcación en una zona determinada, es representado por la siguiente ecuación:





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

- CPUE<sub>cjt</sub> = Rendimiento promedio de las embarcaciones de la categoría c, en la subzona j, en el período de tiempo t.
- CR = Constante de regresión.
- PP<sub>ct</sub> = Poder de pesca de los barcos de la categoría c, en el período de tiempo t.
- Q<sub>jt</sub> = Factor que caracteriza la abundancia y la capturabilidad del recurso en la subzona j, en el período de tiempo t.
- E<sub>cjt</sub> = Residuo inexplicado.

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

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

Para aplicar este modelo es necesario definir el período de tiempo t. En efecto, no obstante que en evaluación de recursos se ha considerado normalmente el año, es recomendable tomar en cuenta la variación estacional de la abundancia del recurso para definir de manera más precisa dicho período. Al respecto cabe señalar que las CPUE de sardina española y de anchoveta muestran variaciones estacionales asociadas a los períodos de mayor intensidad del desove (Yáñez, 1989; Martínez et al., 1992), lo cual fue tomado en cuenta para definir el trimestre como unidad de tiempo t. Esto coincide con la unidad de tiempo seleccionada por Canales (1993) y Yáñez et al. (1993), en el análisis de las mismas unidades de pesquería.

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, es necesario seleccionar una subzona patrón, la cual debe ser representativa en el tiempo. Para la pesquería de anchoveta se eligió la subzona costera ubicada entre Arica e Iquique, en tanto que para la de sardina española se

seleccionó la subzona de pesca ubicada alrededor de Iquique. Estas subzonas resultan ser las más representativas, ya que las embarcaciones de la categoría patrón operaron durante todo el período analizado; además, dichas subzonas presentan normalmente los mayores niveles de captura.

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

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

NC = Número de cuadrículas visitadas de la subzona j.

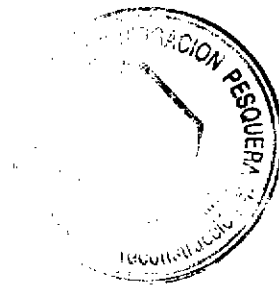
$f_{cp_{cjt}}$  = Esfuerzo de pesca de la categoría patrón corregidos por el IDT<sub>a</sub>, en la subzona j, en el período t.

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.

COPIA  
AUTÉNTICA



### 10. Estimación anual del esfuerzo de pesca estandarizado

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

$$fs_a = \sum_{t=1}^{t=4} \sum_{c=1}^C fn_{ct} * PP_{ct}$$

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

$t$  = trimestre.

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

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

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

$CPUE_{bmn}$  = 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 la CPUE

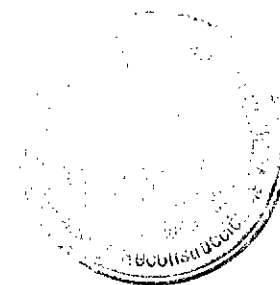
Para analizar la distribución espacio-temporal de la captura y la CPUE, se configuraron con el SIG IDRISI imágenes mensuales de  $C_{mn}$  y  $CPUE_{mn}$  (en pantalla). Estas imágenes se superpusieron de manera de generar por adición cartas anuales de  $C_n$  y cartas promedios anuales de  $CPUE_n$ . En el proceso de generación de éstas últimas se eliminaron los meses más afectados por las vedas extractivas, tal como lo sugieren Yáñez et al. (1993).

La generación de imágenes implicó realizar previamente la digitalización de la costa de la zona de estudio y de los identificadores de las cuadrículas (latitud y longitud del punto central) (Fig. 2). Luego se crearon los 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 mismo SIG, se estimaron de las imágenes mensuales la media, máxima (mínimo=0) y número de cuadrículas con captura. De las imágenes anuales de  $C_n$  y  $CPUE_n$  se calcularon, de los datos y del mapa, los siguientes estadísticos: media, máxima, mínima, desviación estándar, índice de ocupación anual ( $IOC_a$ ) y centro de gravedad. El  $IOC_a$  se estimó del siguiente modo:

$$IOC_a = N_a * 100 / NZ$$

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

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



### 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  $CPUE_n$ .

Para tal efecto se analizó visualmente el contraste de colores de las imágenes, determinando de este modo las cuadrículas que presentan los mayores valores de  $C_n$  y  $CPUE_n$ . Para favorecer el análisis, las imágenes anuales fueron reclasificadas en seis clases de valores asociados a seis colores, utilizando el estadístico CLUSTER supervisado. Este considera dos módulos: a) módulo HISTOGRAM, que permite conocer la distribución de frecuencia de los valores de  $C_n$  y  $CPUE_n$ , y b) módulo RECLASS, que reclasifica los valores de las celdas de una imagen.

Luego, a las principales áreas de pesca identificadas se les estimaron los siguientes estadísticos: sumatoria y máxima de la  $C_n$ , media y máxima de la  $CPUE_n$ .

### 14. 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 ( $f_{mn}$ ) (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  $f_{mn}$  la sumatoria; en tanto que de las imágenes anuales de  $f_n$  se calcularon, de los datos y del mapa: media, máxima, mínima, centro de gravedad y dispersión relativa. Además, por superposición de las imágenes de un mismo mes para todos los años se crearon imágenes promedios mensuales del período 1980-93, a las cuales se les estimó: media, número de cuadrículas con pesca, centro de gravedad y dispersión relativa.

### III. RESULTADOS Y ANALISIS

Los resultados de los análisis se entregan en forma independiente para cada unidad de pesquería (anchoveta y sardina española) de la zona norte de Chile ( $18^{\circ}21'$ -  $26^{\circ}$  S), y corresponden a la: **1)** elección de la unidad de esfuerzo y de la característica más asociada al poder de pesca de las embarcaciones de la flota industrial; **2)** clasificación de la flota por categorías de embarcación; **3)** elección de entre éstas de la categoría patrón o estándar; **4)** selección de las subzonas de pesca; **5)** determinación del índice de desarrollo tecnológico de la categoría patrón; **6)** estimación de poderes de pesca por categorías de embarcación; **7)** estimación anual del esfuerzo de pesca estandarizado; **8)** estimación espacio-temporal de la captura y la CPUE; **9)** distribución espacio-temporal de la captura y la CPUE; **10)** identificación de las principales áreas de pesca; y **11)** determinación del patrón de distribución espacio-temporal de la flota industrial.

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

##### 1.1 Pesquería de anchoveta

Al relacionar las capturas anuales de anchoveta realizadas por embarcación (CA), con las respectivas unidades de esfuerzo consideradas (4), se observa que los días con pesca (DPA) resultan ser los menos explicativos en el modelo de regresión múltiple, con un  $F = 32$  (Tabla 1). Asimismo, en esta tabla se observa que al relacionar dichas capturas con las variables geométrico-funcionales tomadas en cuenta (5), el TRG resulta el menos significativo, con un  $F = 8$ . Al descartar estas dos variables (DPA y TRG), se observa que en el modelo general las variables que mayormente explican las capturas en cuestión son los viajes con pesca (VPA), con un  $F = 431$ , y la capacidad de bodega (CB), con un  $F = 94$  (Tabla 1).

Tabla 1

Análisis de regresiones múltiples entre las capturas anuales (1980-93) de anchoveta por embarcación, las unidades de esfuerzo y las variables geométrico-funcionales.

Variabes explicatorias	F- dentro del modelo	F- fuera del modelo	R <sup>2</sup>
VPA	137,0		0,85
VTA	38,0		
DPA	32,0		
DTA	42,0		
CB	16,0		0,10
CUNO	14,0		
TRG	8,0		
HP	39,0		
TRN		0,4	
VPA	431,0		0,91
VTA	36,0		
DTA	18,0		
CB	94,0		
HP	4,3		
CUNO		0,1	

VPA = viajes con pesca de anchoveta.  
 VTA = viajes totales de anchoveta.  
 DPA = días con pesca de anchoveta.  
 DTA = días totales de anchoveta.

De esta manera, sin variar el grado de ajuste con respecto al modelo anterior ( $R^2 = 0,91$ ; Tabla 1), se configura el siguiente modelo de regresión múltiple:

$$\ln(\text{CA}) = -0,0133 + 1,113 * \ln(\text{VPA}) + 0,765 * \ln(\text{CB})$$

con un  $n = 1.551$  observaciones, un  $R^2 = 0,91$ , un  $F = 7.420$  y un valor del estadístico de Durbin-Watson = 1,179, el cual rechaza la hipótesis de autocorrelación entre las variables explicatorias.

## 1.2 Pesquería de sardina española

Al relacionar las capturas anuales de sardina española realizadas por embarcación (CS), con las respectivas unidades de esfuerzo consideradas (4), se observa que los viajes con pesca (VPS) y los viajes totales (VTS) resultan ser los más explicativos en el modelo, con un  $F$  igual a 2.063 y 164, respectivamente (Tabla 2). Asimismo, en la tabla se observa que al relacionar dichas capturas con las variables geométrico-funcionales tomadas en cuenta (5), la CB y el TRG muestran los valores más altos de  $F$  (71 y 30, respectivamente).

Al considerar estas cuatro variables como explicatorias de las capturas en cuestión, se observa que en el modelo general las que presentan los mayores valores de  $F$  resultan ser los viajes con pesca (VPS), con un  $F = 6.437$ , y la capacidad de bodega (CB), con un  $F = 4.134$  (Tabla 2).

De esta manera, sin variar significativamente el grado de ajuste del modelo anterior ( $R^2 = 0,95$ ; Tabla 2), se configura el siguiente modelo de regresión múltiple:

$$\ln(\text{CS}) = -1,095 + 1,205 * \ln(\text{VPA}) + 0,911 * \ln(\text{CB})$$

con  $n = 2.284$  observaciones, un  $R^2 = 0,95$ , un  $F = 20.275$  y un valor estadístico de Durbin-Watson = 1,385, el cual rechaza igualmente la hipótesis de autocorrelación entre las variables explicatorias.



Tabla 2

Análisis de regresiones múltiples entre las capturas anuales (1980-93) de sardina española por embarcación, las unidades de esfuerzo y las variables geométrico-funcionales.

Variables explicatorias	F- dentro del modelo	F- fuera del modelo	R <sup>2</sup>
VPS VTS DPS DTS	2063,0 164,0 7,4 41,0		0,88
CB TRG TRN HP CUNO	71,0 30,0 4,4 11,0	3,1	0,10
VPS VTS CB TRG	6437,0 106,0 4134,0	0,5	0,95

VPS = viajes con pesca de sardina española.

VTS = viajes totales de sardina española.

DPS = días con pesca de sardina española.

DTS = días totales de sardina española.

Finalmente, si bien la unidad de esfuerzo seleccionada en este estudio, para ambas pesquerías, fueron los viajes con pesca (VPA y VPS), el tiempo de búsqueda sería la unidad de esfuerzo más recomendada para este tipo de pesquerías (FAO, 1982), la cual desgraciadamente no es recolectada en Chile, situación que debiera implicar un serio perfeccionamiento de las bitácoras y fichas de pesca empleadas en el país (Yáñez et al, 1993).

## **2. Clasificación de la flota por categorías de embarcación**

Una vez seleccionada la unidad de esfuerzo (viajes con pesca) y la variable geométrico-funcional (CB) más asociada al poder de pesca de los barcos, se determinaron, por unidad de pesquería, categorías de embarcación de acuerdo a esta variable.

Para tal efecto, en primer lugar se realizó un análisis de varianza, a través del test de Kruskal-Wallis (K-W), con el fin de probar anualmente la hipótesis de homogeneidad entre las CPUE promedio mensual (de anchoveta y de sardina española) de buques de igual capacidad de bodega.

Para este análisis se consideraron las clases de bodega más representativas (140, 200, 270, 300, 330, 350, 400, 550 m<sup>3</sup> de CB) para ambas pesquerías (Tabla 3). Se destaca que entre estas clases de bodega las unidades de 140 m<sup>3</sup> son las más numerosas en ambas pesquerías. Posteriormente se analizaron, a través del mismo test, las diferencias significativas de las CPUE promedios mensuales entre dichas clases de bodega.

Tabla 3

Número promedio de embarcaciones para las clases de bodega más representativas, 1980-93.

Clase de bodega	Anchoveta	Sardina española
140	33	39
200	15	18
270	7	7
300	15	18
330	8	9
350	22	28
400	4	5
550	6	5

Finalmente, considerando todas las clases de bodega de la flota, a través del test de Newmann-Keuls (SNK) se clasificó dicha flota en categorías de embarcación por unidad de pesquería.

### 2.1 Pesquería de anchoveta

Para la pesquería de anchoveta los resultados indican que, durante el período de estudio (1980-93), en la mayoría de los casos analizados no existen diferencias significativas entre las CPUE al interior de cada una de las principales clases de bodega (Tabla 4).

Sin embargo, en la Tabla 5 se advierte la existencia de diferencias significativas de las CPUE promedios mensuales entre dichas clases de bodega.

Finalmente, los resultados de la aplicación del test SNK (Tabla 6), permiten clasificar la flota en categorías de embarcación que se presentan en la Tabla 7.



Tabla 4

Resultados de los análisis de varianza (K-W) entre las CPUE promedio mensuales de anchoveta de embarcaciones de igual capacidad de bodega.

CLASE DE 140 m <sup>3</sup>					
Año	N° de buques	N° de buques analizados (n)	Chi-cuadr. estimado	Chi-cuadr. (0,975;n-1)	Ho
1980	38	38	38,11	71,40	se acepta
1981	35	35	35,91	59,30	se acepta
1982	18	18	14,88	59,30	se acepta
1983	-	-	-	-	-
1984	-	-	-	-	-
1985	7	7	8,68	59,30	se acepta
1986	43	43	51,18	59,30	se acepta
1987	40	40	34,36	59,30	se acepta
1988	42	42	28,25	47,00	se acepta
1989	40	40	81,82	47,00	no se acepta
1990	35	35	34,28	59,30	se acepta
1991	30	30	30,23	47,00	se acepta
1992	28	28	43,02	47,00	se acepta
1993	27	27	45,37	47,00	se acepta

CLASE DE 330 m <sup>3</sup>					
Año	N° de buques	N° de buques analizados (n)	Chi-cuadr. estimado	Chi-cuadr. (0,975;n-1)	Ho
1980	-	-	-	-	-
1981	-	-	-	-	-
1982	-	-	-	-	-
1983	-	-	-	-	-
1984	-	-	-	-	-
1985	3	3	3,80	6,0	se acepta
1986	10	10	4,51	16,9	se acepta
1987	7	7	7,37	12,8	se acepta
1988	9	9	5,31	15,5	se acepta
1989	10	10	7,22	16,9	se acepta
1990	9	9	4,82	15,5	se acepta
1991	9	9	16,74	15,5	no se acepta
1992	9	9	4,08	15,5	se acepta
1993	9	9	10,58	15,5	se acepta

CLASE DE 200 m <sup>3</sup>					
Año	N° de buques	N° de buques analizados (n)	Chi-cuadr. estimado	Chi-cuadr. (0,975;n-1)	Ho
1980	11	11	3,23	27,50	se acepta
1981	16	16	18,20	27,50	se acepta
1982	15	15	10,08	59,30	se acepta
1983	-	-	-	-	-
1984	-	-	-	-	-
1985	3	3	2,00	59,30	se acepta
1986	18	18	20,46	59,30	se acepta
1987	19	19	20,35	30,20	se acepta
1988	20	20	9,33	47,00	se acepta
1989	20	20	14,88	47,00	se acepta
1990	18	18	22,18	30,20	se acepta
1991	12	12	13,30	21,90	se acepta
1992	6	6	6,55	12,80	se acepta
1993	5	5	3,83	11,10	se acepta

CLASE DE 350 m <sup>3</sup>					
Año	N° de buques	N° de buques analizados (n)	Chi-cuadr. estimado	Chi-cuadr. (0,975;n-1)	Ho
1980	-	-	-	-	-
1981	8	8	10,4	11,10	se acepta
1982	-	-	-	-	-
1983	-	-	-	-	-
1984	-	-	-	-	-
1985	3	3	2,70	5,99	se acepta
1986	29	29	33,58	41,30	se acepta
1987	26	26	27,30	37,70	se acepta
1988	30	30	38,14	42,60	se acepta
1989	32	32	53,08	43,80	no se acepta
1990	31	31	26,38	43,80	se acepta
1991	26	26	20,78	37,70	se acepta
1992	26	26	20,98	37,70	se acepta
1993	29	29	37,25	41,30	se acepta

CLASE DE 270 m <sup>3</sup>					
Año	N° de buques	N° de buques analizados (n)	Chi-cuadr. estimado	Chi-cuadr. (0,975;n-1)	Ho
1980	-	-	-	-	-
1981	-	-	-	-	-
1982	5	5	6,84	11,10	se acepta
1983	-	-	-	-	-
1984	-	-	-	-	-
1985	-	-	-	-	-
1986	6	6	3,59	12,80	se acepta
1987	6	6	4,50	12,80	se acepta
1988	7	7	8,89	14,40	se acepta
1989	8	8	5,82	18,00	se acepta
1990	8	8	8,18	18,00	se acepta
1991	7	7	4,52	12,80	se acepta
1992	8	8	3,31	18,00	se acepta
1993	8	8	19,23	16,00	no se acepta

CLASE DE 400 m <sup>3</sup>					
Año	N° de buques	N° de buques analizados (n)	Chi-cuadr. estimado	Chi-cuadr. (0,975;n-1)	Ho
1980	-	-	-	-	-
1981	-	-	-	-	-
1982	-	-	-	-	-
1983	-	-	-	-	-
1984	-	-	-	-	-
1985	-	-	-	-	-
1986	2	2	1,13	3,84	se acepta
1987	-	-	-	-	-
1988	5	5	3,02	9,49	se acepta
1989	6	6	10,19	11,10	se acepta
1990	8	8	2,93	14,10	se acepta
1991	7	7	7,74	12,60	se acepta
1992	7	7	1,71	12,60	se acepta
1993	7	7	8,82	12,60	se acepta

CLASE DE 300 m <sup>3</sup>					
Año	N° de buques	N° de buques analizados (n)	Chi-cuadr. estimado	Chi-cuadr. (0,975;n-1)	Ho
1980	8	8	7,14	14,10	se acepta
1981	8	8	13,83	14,10	se acepta
1982	3	3	1,78	5,90	se acepta
1983	-	-	-	-	-
1984	-	-	-	-	-
1985	4	4	3,57	7,81	se acepta
1986	18	18	14,91	25,00	se acepta
1987	18	18	13,91	25,00	se acepta
1988	19	19	28,85	28,90	se acepta
1989	19	19	23,82	28,90	se acepta
1990	19	19	21,48	28,90	se acepta
1991	19	19	16,28	28,90	se acepta
1992	19	19	15,21	28,90	se acepta
1993	13	13	28,28	22,40	no se acepta

CLASE DE 550 m <sup>3</sup>					
Año	N° de buques	N° de buques analizados (n)	Chi-cuadr. estimado	Chi-cuadr. (0,975;n-1)	Ho
1980	-	-	-	-	-
1981	-	-	-	-	-
1982	-	-	-	-	-
1983	-	-	-	-	-
1984	-	-	-	-	-
1985	-	-	-	-	-
1986	2	2	1,19	3,84	se acepta
1987	-	-	-	-	-
1988	3	3	0,39	5,99	se acepta
1989	8	8	2,50	9,49	se acepta
1990	7	7	2,68	14,10	se acepta
1991	9	9	13,57	15,50	se acepta
1992	8	8	3,89	14,10	se acepta
1993	8	8	9,02	14,10	se acepta

Ho : conforman una misma población.

H1 : no conforman una misma población.

Se acepta Ho si Chi-cuadrado estimado < Chi-cuadrado tabla.

Tabla 5

Análisis de varianza (K-W) entre las CPUE promedios de anchoveta, del período 1980-93, de las principales clases de bodega (8).

Clases de CB analizadas (n)	Chi-cuadrado estimado	Chi-cuadrado (0,975; n-1)	Ho
8	43,26	14,12	se rechaza

Ho: conforman una misma categoría de embarcaciones.

H1: conforman distintas categorías de embarcaciones.

Se acepta Ho si valor de K-W < Chi-cuadrado tabla.

Tabla 6

Resultados del test SNK sobre la comparación de las CPUE promedios de anchoveta, del período 1980-93, entre clases de embarcación de distintas capacidades de bodega.

CB (m <sup>3</sup> )	80	120	200	275	390	550
100	17,4					
115	2,0					
120	-0,5					
140	-2,8	30,9				
160	-15,2	28,9				
170	-23,5	19,4				
180	-35,4	2,4				
200		-2,4				
220		-7,1	13,1			
240		-12,9	5,2			
270			2,7			
275			-7,8			
290			-17,4	28,0		
330			-21,8	16,6		
370			-33,0	1,0		
390				-7,6		
400				-8,0	45,0	
420				-14,3	42,8	
450				-24,9	41,6	
490					17,0	
530					1,2	
535					0,4	
550					-19,7	
580						26,7

Ho: conforman una misma categoría de embarcaciones.

H1: no conforman una misma categoría de embarcaciones.

Se acepta Ho cuando valor del test SNK > 0.

Tabla 7

Categorías de embarcación seleccionadas para la unidad de pesquería de anchoveta.

Categoría	Rango de bodega (m <sup>3</sup> )
I	80 - 115
II	120 - 180
III	200 - 270
IV	275 - 370
V	390 - 535
VI	> 550

## 2.2 Pesquería de sardina española

Para la pesquería de sardina española los resultados indicaron, al analizar la totalidad de las embarcaciones de las clases de bodega más representativas, una importante variabilidad de la CPUE promedio mensual al interior de cada una de ellas. Por tal motivo, las series de CPUE se trabajaron a un nivel de confianza del 90%. Posteriormente se aplicó el test K-W considerando las embarcaciones que presentaban la menor variabilidad.

Los resultados del test indican que en la mayoría de los casos no se presentan diferencias significativas entre las CPUE de los barcos analizados al interior de cada una de las principales clases de bodega (Tabla 8).

Sin embargo, en la Tabla 9 se advierte la existencia de diferencias significativas de las CPUE promedios mensuales entre dichas clases de bodega. Finalmente, la aplicación del test SNK permite clasificar la flota en las categorías de embarcación que se presentan en la Tabla 10. Además, los resultados de dicho test se precian en la Tabla 11.

Tabla 8

Resultados de los análisis de varianza (K-W) entre las CPUE promedio mensuales de sardina española de embarcaciones de igual capacidad de bodega.

CLASE DE 140 m <sup>3</sup>					
Año	Nº de buques	Nº de buques analizados (n)	Chi-cuadr. estimado	Chi-cuadr. (0,975;n-1)	Ho
1980	52	47	71,32	71,40	se acepta
1981	48	46	54,85	71,40	se acepta
1982	43	37	51,80	59,30	se acepta
1983	46	34	54,56	59,30	se acepta
1984	48	40	72,63	59,30	no se acepta
1985	45	38	65,48	59,30	no se acepta
1986	45	38	24,87	59,30	se acepta
1987	48	37	52,82	59,30	se acepta
1988	45	34	38,46	47,00	se acepta
1989	41	32	27,19	47,00	se acepta
1990	33	33	45,08	47,00	se acepta
1991	21	21	31,89	34,20	se acepta
1992	27	27	25,48	43,20	se acepta
1993	23	23	32,77	38,10	se acepta

CLASE DE 330 m <sup>3</sup>					
Año	Nº de buques	Nº de buques analizados (n)	Chi-cuadr. estimado	Chi-cuadr. (0,975;n-1)	Ho
1980	-	-	-	-	-
1981	-	-	-	-	-
1982	5	5	7,16	11,1	se acepta
1983	5	5	13,00	11,1	no se acepta
1984	5	5	1,97	11,1	se acepta
1985	7	7	11,82	14,4	se acepta
1986	10	10	9,53	19,0	se acepta
1987	10	16	14,48	19,0	se acepta
1988	10	10	8,57	19,0	se acepta
1989	10	10	4,78	19,0	se acepta
1990	9	9	11,26	17,5	se acepta
1991	9	9	3,98	17,5	se acepta
1992	9	9	5,89	17,5	se acepta
1993	8	8	7,08	16,0	se acepta

CLASE DE 200 m <sup>3</sup>					
Año	Nº de buques	Nº de buques analizados (n)	Chi-cuadr. estimado	Chi-cuadr. (0,975;n-1)	Ho
1980	18	16	24,07	27,50	se acepta
1981	19	19	27,50	31,50	se acepta
1982	21	37	17,86	34,20	se acepta
1983	21	34	29,53	34,20	se acepta
1984	24	22	44,13	36,50	no se acepta
1985	24	38	34,56	36,10	se acepta
1986	21	38	5,71	34,20	se acepta
1987	21	18	36,63	30,20	no se acepta
1988	21	34	13,06	34,20	se acepta
1989	20	32	13,78	32,90	se acepta
1990	20	20	31,74	32,90	se acepta
1991	13	13	17,43	23,30	se acepta
1992	7	7	12,71	14,00	se acepta
1993	8	8	13,85	18,00	se acepta

CLASE DE 380 m <sup>3</sup>					
Año	Nº de buques	Nº de buques analizados (n)	Chi-cuadr. estimado	Chi-cuadr. (0,975;n-1)	Ho
1980	2	2	0,51	6,02	se acepta
1981	24	24	31,36	38,10	se acepta
1982	22	19	23,78	31,50	se acepta
1983	30	28	36,68	43,20	se acepta
1984	37	34	79,70	47,00	no se acepta
1985	37	30	40,62	48,70	se acepta
1986	36	36	38,15	47,00	se acepta
1987	33	28	41,98	43,20	se acepta
1988	32	32	43,28	47,00	se acepta
1989	31	31	31,03	47,00	se acepta
1990	30	30	31,93	45,70	se acepta
1991	24	24	25,85	38,10	se acepta
1992	27	27	28,63	41,90	se acepta
1993	27	27	21,81	41,90	se acepta

CLASE DE 270 m <sup>3</sup>					
Año	Nº de buques	Nº de buques analizados (n)	Chi-cuadr. estimado	Chi-cuadr. (0,975;n-1)	Ho
1980	-	-	-	-	-
1981	-	-	-	-	-
1982	7	7	10,43	14,40	se acepta
1983	8	6	17,26	12,80	no se acepta
1984	7	7	5,23	14,40	se acepta
1985	8	8	15,35	16,00	se acepta
1986	7	7	9,24	14,40	se acepta
1987	7	7	7,88	14,40	se acepta
1988	7	7	6,98	14,40	se acepta
1989	8	8	10,22	16,00	se acepta
1990	8	8	13,80	16,00	se acepta
1991	7	7	6,28	12,80	se acepta
1992	8	8	12,86	16,00	se acepta
1993	7	7	4,18	14,40	se acepta

CLASE DE 400 m <sup>3</sup>					
Año	Nº de buques	Nº de buques analizados (n)	Chi-cuadr. estimado	Chi-cuadr. (0,975;n-1)	Ho
1980	-	-	-	-	-
1981	-	-	-	-	-
1982	-	-	-	-	-
1983	-	-	-	-	-
1984	-	-	-	-	-
1985	3	3	2,94	7,38	se acepta
1986	3	3	0,91	7,38	se acepta
1987	5	5	7,22	11,10	se acepta
1988	8	8	9,53	12,80	se acepta
1989	8	8	7,38	12,80	se acepta
1990	8	8	15,47	16,00	se acepta
1991	8	8	5,92	16,00	se acepta
1992	7	7	11,92	14,40	se acepta
1993	7	7	6,52	14,40	se acepta

CLASE DE 300 m <sup>3</sup>					
Año	Nº de buques	Nº de buques analizados (n)	Chi-cuadr. estimado	Chi-cuadr. (0,975;n-1)	Ho
1980	17	14	19,28	28,80	se acepta
1981	18	15	22,03	24,70	se acepta
1982	18	18	19,51	28,10	se acepta
1983	18	18	14,02	30,20	se acepta
1984	18	18	24,08	30,20	se acepta
1985	18	18	23,57	30,20	se acepta
1986	19	19	12,04	31,50	se acepta
1987	19	16	23,50	27,50	se acepta
1988	19	19	14,47	31,50	se acepta
1989	19	19	19,81	31,50	se acepta
1990	19	19	16,47	31,50	se acepta
1991	18	18	21,08	30,20	se acepta
1992	18	18	22,06	30,20	se acepta
1993	16	16	16,43	28,10	se acepta

CLASE DE 550 m <sup>3</sup>					
Año	Nº de buques	Nº de buques analizados (n)	Chi-cuadr. estimado	Chi-cuadr. (0,975;n-1)	Ho
1980	-	-	-	-	-
1981	-	-	-	-	-
1982	-	-	-	-	-
1983	-	-	-	-	-
1984	-	-	-	-	-
1985	2	2	1,80	5,02	se acepta
1986	2	2	4,04	5,02	se acepta
1987	3	3	0,01	7,38	se acepta
1988	4	4	0,25	9,36	se acepta
1989	6	6	2,47	12,80	se acepta
1990	7	7	1,47	14,40	se acepta
1991	9	9	13,05	17,50	se acepta
1992	9	9	2,94	17,50	se acepta
1993	9	9	4,96	17,50	se acepta

Ho : conforman una misma población.

H1 : no conforman una misma población.

Se acepta Ho si Chi-cuadrado estimado < Chi-cuadrado tabla.

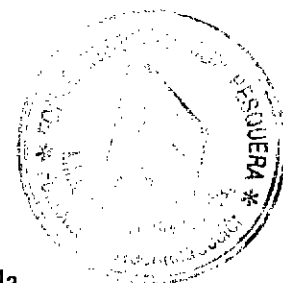


Tabla 9

Análisis de varianza (K-W) entre las CPUE promedios de sardina española, del período 1980-93, de las principales clases de bodega (8).

Clases de CB analizadas (n)	Chi-cuadrado estimado	Chi-cuadrado (0,975; n-1)	Ho
8	72,78	14,12	se rechaza

Ho: conforman una misma categoría de embarcaciones.

H1: conforman distintas categorías de embarcaciones.

Se acepta Ho si valor de K-W < Chi-cuadrado tabla.

Tabla 10

Categorías de embarcación seleccionadas para la unidad de pesquería de sardina española.

Categoría	Rango de bodega (m <sup>3</sup> )
I	80 - 115
II	120 - 180
III	200 - 280
IV	290 - 390
V	400 - 535
VI	550 - 650
VII	> 700



Tabla 11

Resultados del test SNK sobre la comparación de las CPUE promedios de sardina española del período 1980-93, entre clases de embarcación de distintas capacidades de bodega.

CB (m <sup>3</sup> )	80	120	200	290	400	550	700	720
90	6,8							
100	13,1							
110	21,2							
115	21,0							
120	-10,4							
140	-7,1	8,0						
160	-4,1	16,7						
170		19,5						
180		3,6						
200		-4,9						
220		-14,8	50,5					
240		-42,2	25,3					
270			22,4					
275			26,7					
280			8,9					
290			-37,8					
300			-19,7	27,0				
320				22,1				
330				15,5				
350				10,4				
390				12,0				
400				-7,2				
450				-15,9	31,4			
490					26,7			
500					14,8			
530					6,7			
535					4,4			
550					-3,3			
580					-24,5	8,0		
650						10,7		
700						-17,3		
720						-23,1	10,9	
750						-82,1	1,8	0,9

H<sub>0</sub>: conforman una misma categoría de embarcaciones.

H<sub>1</sub>: no conforman una misma categoría de embarcaciones.

Se acepta H<sub>0</sub> cuando valor del test SNK > 0.

### 3. Elección de la categoría patrón

De acuerdo con los criterios señalados en el punto II.6, en las tablas 12 y 13 se presentan los factores considerados en la selección de la categoría patrón para cada unidad de pesquería.

#### 3.1 Pesquería de anchoveta

En relación con la pesquería de anchoveta, en la Tabla 12 se observa que la categoría IV presenta el mayor número de barcos promedios que actuaron entre 1980 y 1993 (53 unidades de pesca), seguida de la categoría II con un número significativo de embarcaciones (35 barcos).

De acuerdo con el número promedio de cuadrículas visitadas anualmente, nuevamente las categorías IV y II son las que cubrieron más ampliamente la zona de estudio, con 107 y 83 cuadrículas, respectivamente.

No obstante, en términos de meses de operación la categoría II actuó con una mayor cobertura temporal (116 meses), seguidas de las categorías III y IV (102 meses). En relación a los niveles de captura y viajes con pesca la categoría IV presenta registros importantes y la categoría II muestra valores suficientemente representativos, con una dispersión relativa de la CPUE menos importante (Tabla 12).

Dado lo anterior, y considerando que la categoría II a mantenido su sistema de pesca (Tabla 13) y, lo más probable, menos afectada por las innovaciones tecnológicas que las categorías de mayor tamaño, se estima que es la categoría más adecuada para ser considerada como patrón en la pesquería de anchoveta.

Tabla 12

Principales factores considerados en la selección de la categoría patrón en las pesquerías de anchoveta y sardina española del período 1980-93.

Especie		Categoría de embarcación						
		I	II	III	IV	V	VI	VII
Anchoveta	NBPA	7	35	25	53	16	8	-
	NCV	39	83	78	107	81	49	-
	Meses de operación	77	116	102	102	71	54	-
	Captura total 1980-93 (t)	184.654	1.289.253	1.036.813	3.025.292	648.297	293.852	-
	Viajes con pesca totales	3.580	18.100	10.000	23.252	4.239	1.627	-
	CPUE promedio t/VPA	46,35	62,65	94,64	118,47	140,96	183,93	-
	DR	0,434	0,467	0,479	0,494	0,582	0,586	-
Sardina española	NBPA	6	45	42	63	14	7	2
	NCV	38	180	214	245	178	111	29
	Meses de operación	77	116	102	102	71	54	-
	Captura total 1980-93 (t)	110.508	3.329.161	6.056.502	9.833.630	1.021.390	599.995	113.783
	Viajes con pesca totales	2.908	42.899	45.845	59.306	5.802	2.651	483
	CPUE promedio t/VPS	37,38	68,78	119,37	147,23	157,59	205,34	257,62
	DR	0,412	0,362	0,365	0,394	0,440	0,460	0,425

NBPA = Número promedio anual de buques (1980-93).

NCV = Número promedio anual de cuadrículas visitadas.

DR = Dispersión relativa de la CPUE (coeficiente entre la desviación estándar de la CPUE y su media).

Tabla 13

Porcentaje de los sistemas de pesca utilizados por categorías de embarcación en el periodo 1980-93, en la pesquería de anchoveta y sardina española.

Especie	Sistema de pesca	Categoría de embarcación						
		I	II	III	IV	V	VI	VII
Anchoveta	Marco	100	100	37	0	0	0	-
	Abas	0	0	0	0	9	0	-
	Abas-Marco	0	0	20	32	0	0	-
	Petrel	0	0	35	68	73	60	-
	Triples	0	0	9	0	18	40	-
Sardina española	Marco	100	100	37	0	0	0	0
	Abas	0	0	0	0	11	0	0
	Abas-Marco	0	0	20	31	0	0	0
	Petrel	0	0	35	69	68	75	0
	Triples	0	0	9	0	21	25	100

Triples : incluye los modelos Triplex, Trident y Trias.

### **3.2 Pesquería de sardina española**

En relación con la pesquería de sardina española, en la Tabla 11 se constata que la categoría IV presenta el mayor número de barcos promedios que actuaron entre 1980 y 1993 (63 embarcaciones), seguida por la categoría II con un número importante de embarcaciones (45 barcos). De acuerdo con el número promedio de cuadrículas visitadas anualmente, las categorías IV, III, II y V son las que han operado con una mayor cobertura espacial (Tabla 11).

Sin embargo, en términos de meses de operación la categoría II actuó con una mayor cobertura temporal (161 meses), seguida de cerca por las categorías IV y III. En cuanto a la relación de los niveles de captura y viajes con pesca, no obstante las magnitudes de la categoría IV y III, la categoría II presenta valores suficientemente representativos. Otra característica importante que favorece a la categoría II, es la de presentar la menor dispersión relativa de la CPUE (Tabla 12).

Tomando en cuenta lo antes expuesto, y considerando que la categoría II a mantenido sólo el sistema de pesca Marco (Tabla 13), y lo más probable menos afectada por las innovaciones tecnológicas que las categorías de mayor tamaño, se considera que es la categoría más adecuada para ser seleccionada como patrón en la pesquería de sardina española.

## **4. Selección de subzonas de pesca**

### **4.1 Pesquería de anchoveta**

En la figura 3a 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 presenta un buen grado de ajuste ( $R^2 = 0,87$ ;  $n = 34$ ), indicando que la capacidad de bodega es un adecuado indicador del poder de pesca de las embarcaciones de la flota, y por ende útil en la estimación de la CPUE<sub>pe</sub>.

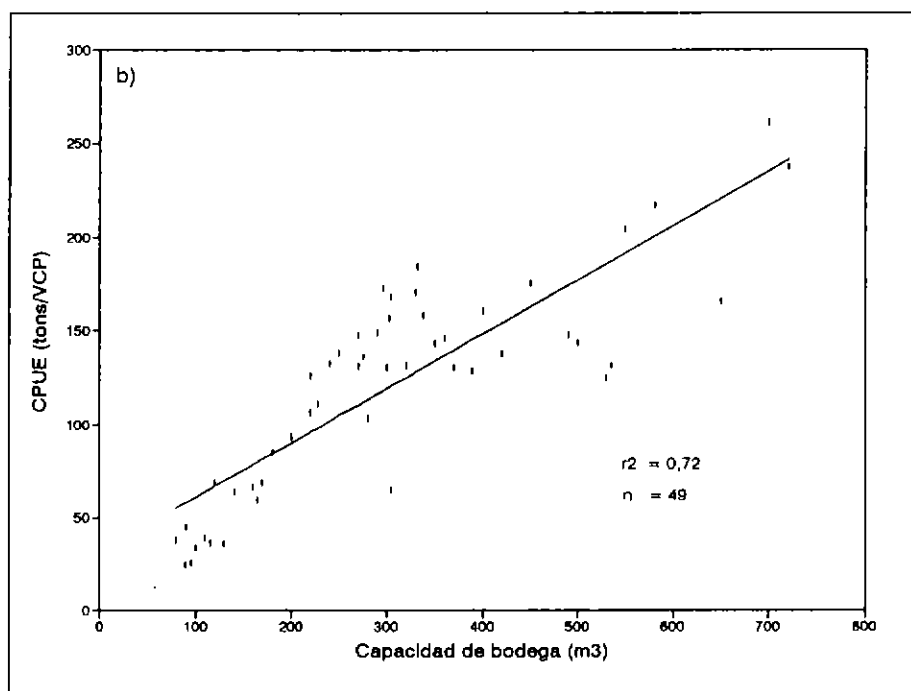
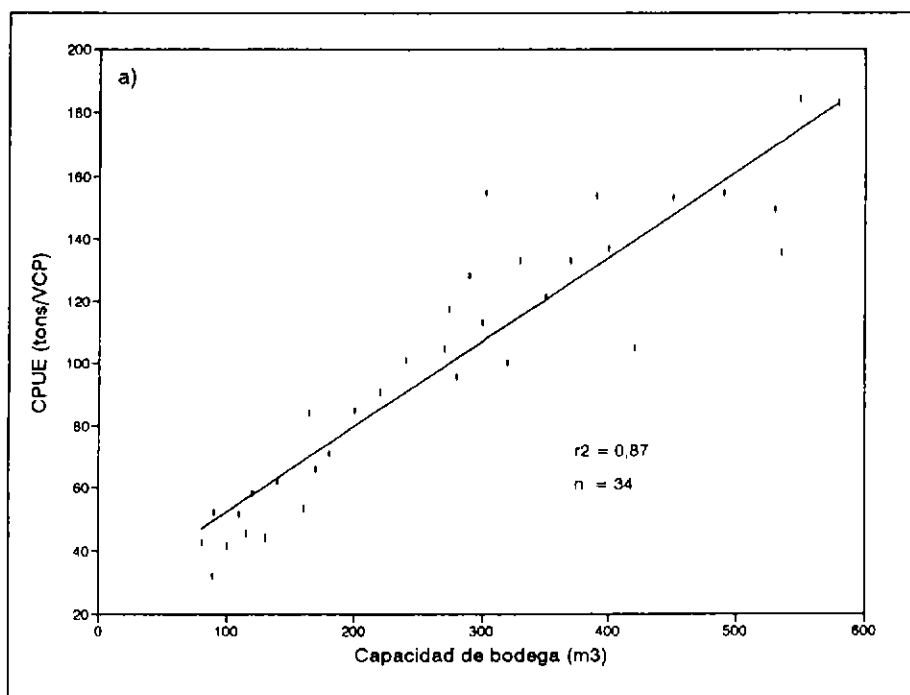


Figura 3 Relación entre la CPUE promedio mensual (del período 1980-93) de barcos de igual tamaño y la capacidad de bodega de dichos barcos, estimada para la pesquería de: a) anchoveta y b) sardina española.



La validez de los parámetros estimados quedan claramente demostrados con niveles  $t$ -value y Prob. Level significativamente aceptables (Tabla 14). Al respecto, el alto grado de ajuste del modelo lineal para anchoveta ( $R^2 = 87\%$ ), justifica la lejanía del estadístico  $F$  respecto de la región de rechazo de la hipótesis nula  $H_0: b=0$ , a un 95% de confianza (Tabla 15).

Tabla 14

Resultados del modelo lineal estimado para la relación CB y CPUE en la pesquería de anchoveta.

Parámetro	Estimado	Error estándar	t-Value	Prob. Level
Intercepto	25,5232	5,8685	4,3492	0,00012
Pendiente	0,2715	0,0186	14,5648	0,00000

Tabla 15

Análisis de varianza del modelo lineal ajustado entre la CB y CPUE en la pesquería de anchoveta.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F
Modelo	55850,37	1	55850,37	212,13
Error	8688,26	33	263,28	
Total	64538,63	34		

$$F(0,95;1;33) = 4,14$$

Del análisis visual de las cartografías de la  $CPUE_{pe_n}$  promedio del período 1980-93, se seleccionan ocho subzonas de pesca (Fig. 4a). Por otra parte, el análisis de la  $CPUE_{pe_m}$  realizado a través test de K-W indica que existen diferencias significativas entre dichas

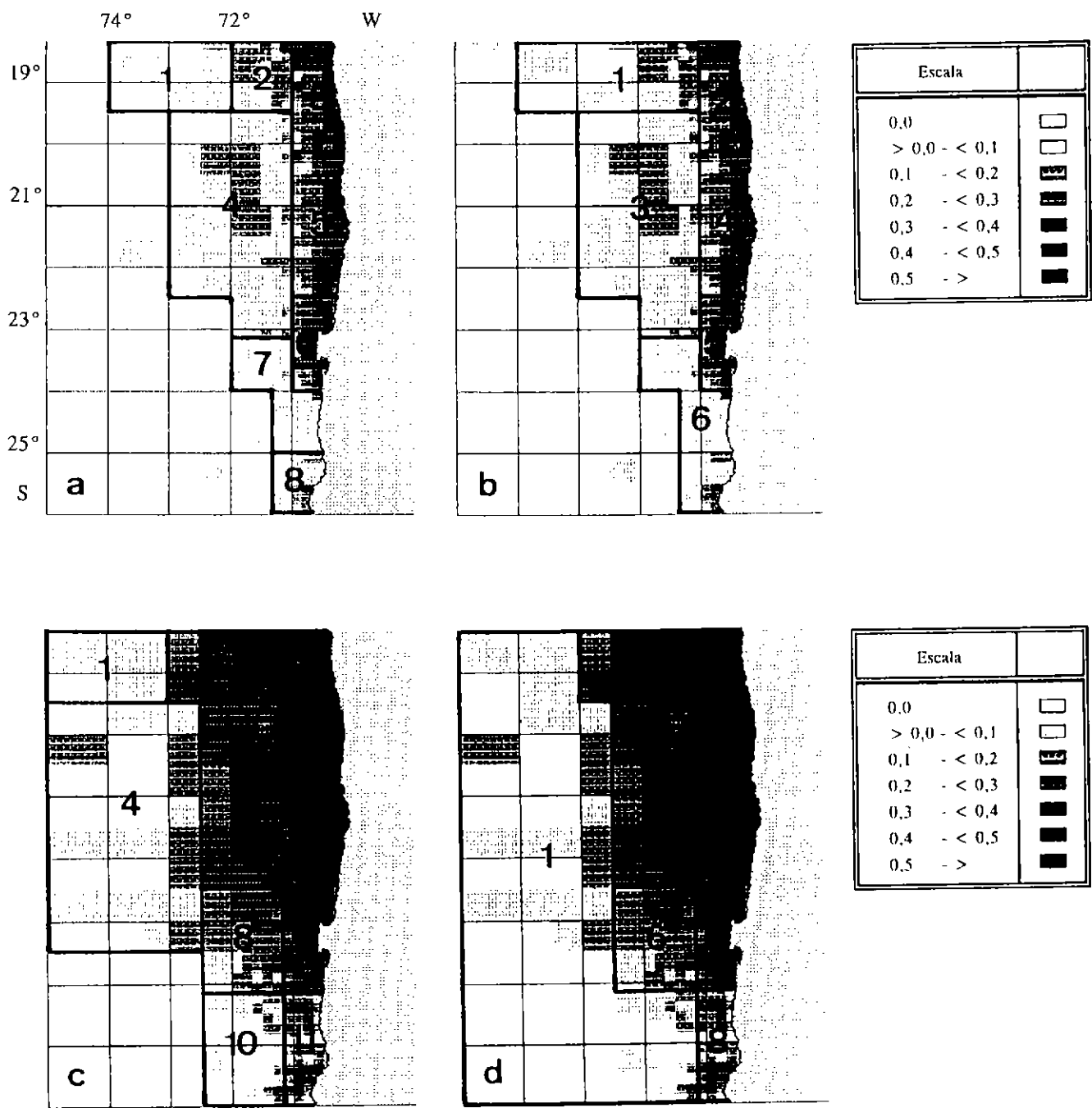


Figura 4 Definición de subzonas de pesca, a través del análisis de la CPUE<sub>pe</sub>, de: a) anchoveta visual, b) anchoveta estadística, c) sardina española visual y d) sardina española estadística.



subzonas, dado que la hipótesis nula no es aceptada (Tabla 16). No obstante, después del análisis de los valores estadísticos del test de Newman-Keuls, se deducen en forma definitiva seis subzonas de pesca (Tabla 17; Fig. 4b). Cabe señalar que se hubiera podido considerar la unión de todas las subzonas más alejadas de la costa (1, 2, 4, 7 y 8). Sin embargo, se prefirió tomar en cuenta, para precisar de mejor forma la estimación de poderes de pesca, tres zonas costeras y tres zonas alejadas de la costa (Fig. 4b).

En efecto, las subzonas costeras 2, 4 y 5 son las que concentran normalmente los mayores volúmenes de captura, lo cual se refleja en los importantes valores de la CPUE (Fig. 4b), dado la distribución preferentemente costera de este recurso (Martínez et al., 1992; Yáñez et al., 1993).

Tabla 16

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

Pesquería	Subzonas	K-W	X <sup>2</sup>	Ho
Anchoveta	1 a 8	81,82	20,5	se rechaza
Sardina española	1 a 11	28,33	16,0	se rechaza

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

X<sup>2</sup> = 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.

#### 4.2 Pesquería de sardina española

La relación entre la CPUE y la capacidad de bodega de barcos similares ( $R^2 = 0,72$ ;  $n = 49$ ) es menos importante que la estimada para la pesquería de anchoveta (Fig. 3b). No obstante, la capacidad de bodega se considera aceptable para el cálculo de la CPUEpe con fines de subdividir la zona de estudio.

Tabla 17

Resultados del test de Newmann-Keuls (SNK) sobre la comparación de las CPUEpe promedios mensuales de las subzonas de pesca en la pesquería de anchoveta.

SUBZONAS	1	2	2	3	4	5	5	6
CPUE	0.358	0.372	0.372	0.450	0.391	0.417	0.417	0.455
n	14	110	110	414	177	522	522	256
std	0.276	0.189	0.189	0.236	0.241	0.194	0.194	0.197
var	0.076	0.036	0.036	0.056	0.058	0.038	0.038	0.039
SNK	0.0729		0.0400		0.0316		0.0282	
D(CPUE)	0.0137		0.0781		0.0259		0.0377	
SNK-D(CPUE)	81.23%		-95.22%		17.93%		-33.79%	
SUBZONAS	6	7	7	8	1	4	2	4
CPUE	0.455	0.404	0.404	0.422	0.358	0.391	0.372	0.391
n	256	60	60	54	14	177	110	177
std	0.197	0.255	0.255	0.267	0.276	0.241	0.189	0.241
var	0.039	0.065	0.065	0.071	0.076	0.058	0.036	0.058
SNK	0.0474		0.0991		0.0714		0.0531	
D(CPUE)	0.0506		0.0182		0.0333		0.0196	
SNK-D(CPUE)	-6.66%		81.60%		53.37%		63.11%	
SUBZONAS	4	7	3	5				
CPUE	0.391	0.404	0.450	0.417				
n	177	60	414	522				
std	0.241	0.255	0.236	0.194				
var	0.058	0.065	0.056	0.038				
SNK	0.0642		0.0282					
D(CPUE)	0.0130		0.0326					
SNK-D(CPUE)	79.71%		-15.68%					

- CPUE = CPUEpe promedio mensual  
n = número de observaciones  
std = desviación estándar de la CPUE promedio mensual estimada entre 1980 y 1993  
var = varianza de la CPUE promedio mensual estimada entre 1980 y 1993  
SNK = estadístico SNK estimado  
D(media) = valor absoluto de la diferencia entre las CPUE de las zonas comparadas  
SNK-D(media) = diferencia relativa entre el estadístico SNK y la CPUE promedio mensual de las zonas de pesca comparadas

La validez de los parámetros estimados quedan claramente demostrados con niveles t-value y Prob. Level significativamente aceptables (Tabla 18). El grado de ajuste de este modelo ( $R^2 = 72\%$ ), justifica que la lejanía del estadístico F respecto de la región de rechazo de la hipótesis nula  $H_0: b=0$  sea lo suficientemente significativa, a un 95% de confianza (Tabla 19).

Tabla 18

Resultados del modelo lineal estimado para la relación entre la CB y CPUE en la pesquería de sardina española.

Parámetro	Estimado	Error estándar	t-Value	Prob. Level
Intercepto	31,8627	9,0369	3,5258	0,00094
Pendiente	0,2914	0,0260	11,1901	0,00000

Tabla 19

Análisis de varianza del modelo lineal ajustado entre la CB y CPUE en la pesquería de sardina española.

Fuente de variación	Suma de cuadrados	Grados de libertad	Cuadrados medios	F
Modelo	113305,04	1	113305,04	125,2
Error	43433,38	48	904,86	
Total	156738,42	49		

$$F(0,95;1;48) = 4,04$$

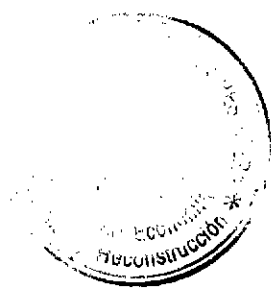
Al analizar visualmente las cartografías de la  $CPUE_{pe_n}$  promedio del período 1980-93 se aprecian once subzonas, cinco costeras, cuatro intermedias y dos oceánicas (Fig. 4c). Luego, al analizar en conjunto las  $CPUE_{pe_m}$  de dichas subzonas a través del test de K-W, se deducen diferencias estadísticas significativas, dado que la hipótesis nula no es aceptada (Tabla 16). Sin embargo, considerando los valores positivos del test de Newman-Keuls (Tabla 20), se establecen en forma definitiva ocho subzonas de pesca (Fig. 4d).

Tabla 20

Resultados del test de Newmann-Keuls (SNK) sobre la comparación de las CPUEpe promedios mensuales de las subzonas de pesca en la pesquería de sardina española.

SUBZONAS	1	2	2	3	4	5	5	6
CPUE	0.040	0.299	0.299	0.469	0.037	0.265	0.265	0.447
n	9	101	101	548	32	378	378	879
std	0.154	0.196	0.196	0.196	0.259	0.218	0.218	0.167
var	0.024	0.038	0.038	0.039	0.067	0.047	0.047	0.028
SNK	0.0748		0.0311		0.0441		0.0209	
D(CPUE)	0.2586		0.1702		0.2280		0.1819	
SNK-D(CPUE)	-71.05%		-81.73%		-80.68%		-88.53%	
SUBZONAS	5	7	5	8	7	9	8	9
CPUE	0.265	0.413	0.265	0.163	0.413	0.353	0.163	0.353
n	378	698	378	230	698	458	230	458
std	0.218	0.190	0.218	0.220	0.190	0.178	0.220	0.178
var	0.047	0.036	0.047	0.048	0.036	0.032	0.048	0.032
SNK	0.0246		0.0357		0.0220		0.0297	
D(CPUE)	0.1482		0.1021		0.0596		0.1906	
SNK-D(CPUE)	-83.42%		-64.99%		-63.18%		-84.43%	
SUBZONAS	8	10	10	11	3	6	6	7
CPUE	0.163	0.029	0.029	0.160	0.469	0.447	0.447	0.413
n	230	74	74	225	548	879	879	698
std	0.220	0.262	0.262	0.225	0.196	0.167	0.167	0.190
var	0.048	0.069	0.069	0.051	0.039	0.028	0.028	0.036
SNK	0.0434		0.0778		0.0218		0.0170	
D(CPUE)	0.1332		0.1305		0.0223		0.0337	
SNK-D(CPUE)	-67.46%		-40.39%		-2.42%		-49.43%	
ZONAS	9	11	1	4	1	10	2	5
CPUE	0.353	0.160	0.040	0.037	0.040	0.029	0.299	0.265
n	458	225	9	32	9	74	101	378
std	0.178	0.225	0.154	0.259	0.154	0.262	0.196	0.218
var	0.032	0.051	0.024	0.067	0.024	0.069	0.038	0.047
SNK	0.0301		0.1558		0.1135		0.0393	
D(CPUE)	0.1934		0.0034		0.0107		0.0340	
SNK-D(CPUE)	-84.45%		97.80%		90.55%		43.58%	

- CPUE = CPUEPE promedio mensual  
n = número de observaciones  
std = desviación estándar de la CPUE promedio mensual estimada entre 1980 y 1993  
var = varianza de la CPUE promedio mensual estimada entre 1980 y 1993  
SNK = estadístico SNK estimado  
D(media) = valor absoluto de la diferencia entre las CPUE de las zonas comparadas  
SNK-D(media) = diferencia relativa entre el estadístico SNK y la CPUE promedio mensual de las zonas de pesca comparadas



La cartografía de la CPUE<sub>pe<sub>n</sub></sub>, promedio del período 1980-93 muestra altos valores en las subzonas 3, 4, 5 y 7, destacándose la 3 y la 5 (Fig. 4d). También se observan valores importantes en la subzona 2, lo cual se asocia a la distribución más amplia que normalmente presenta este recurso (Yáñez et al, 1993; Martínez et al, 1992).

## 5. Determinación del índice de desarrollo tecnológico de la categoría patrón

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 21), dado que no existe una recolección permanente y sistemática de este tipo de datos y de otros que pudieran apoyar el análisis en cuestión.

### 5.1 Pesquería de anchoveta

No obstante lo anterior, en la figura 5a se puede apreciar la importante variación anual que habría presentado el volumen de las redes, en tanto que el alcance de los sonares no habría presentado cambios significativos.

De esta manera, la evolución del índice de desarrollo tecnológico estimado para los barcos de la categoría patrón (120-180 m<sup>3</sup>), habría mostrado una notable tendencia al aumento después de 1989 (Fig. 5b). Cabe señalar que este recurso estuvo virtualmente ausente de las capturas entre 1982 y 1985, extrayéndose nuevamente en forma significativa a partir de 1986, razón por la cual se estimó que durante el período 1980-85 no se habrían producido cambios importantes en los factores que se analizan.

En la corrección de los esfuerzos de pesca de los barcos de dicha categoría se emplean los valores del IDT<sub>a</sub> ajustados al polinomio de tercer grado (Fig. 5b).

Tabla 21

Número de redes (NR), sonares (NS) y empresas pesqueras (NE) analizadas para el cálculo del desarrollo tecnológico de los barcos de la categoría patrón de la pesquería de: a) anchoveta y b) sardina española.

Años	NR/NE	NS/NE
a) Anchoveta		
1980	16 / 5	5 / 3
1981	3 / 2	3 / 2
1982	9 / 4	12 / 5
1983	8 / 2	17 / 6
1984	5 / 1	10 / 6
1985	s/i	2 / 2
1986	7 / 3	2 / 2
1987	11 / 3	s/i
1988	6 / 1	2 / 1
1989	6 / 1	s/i
1990	6 / 1	2 / 2
1991	s/i	1 / 1
1992	s/i	1 / 1
1993	11 / 4	15 / 5
b) Sardina española		
1980	22 / 6	5 / 3
1981	14 / 4	3 / 2
1982	32 / 6	12 / 5
1983	22 / 6	17 / 6
1984	14 / 4	10 / 6
1985	16 / 4	2 / 2
1986	1 / 1	2 / 2
1987	6 / 2	s/i
1988	5 / 1	2 / 1
1989	5 / 1	s/i
1990	6 / 1	2 / 2
1991	2 / 1	1 / 1
1992	4 / 1	1 / 1
1993	10 / 3	15 / 5

s/i : no existe información.

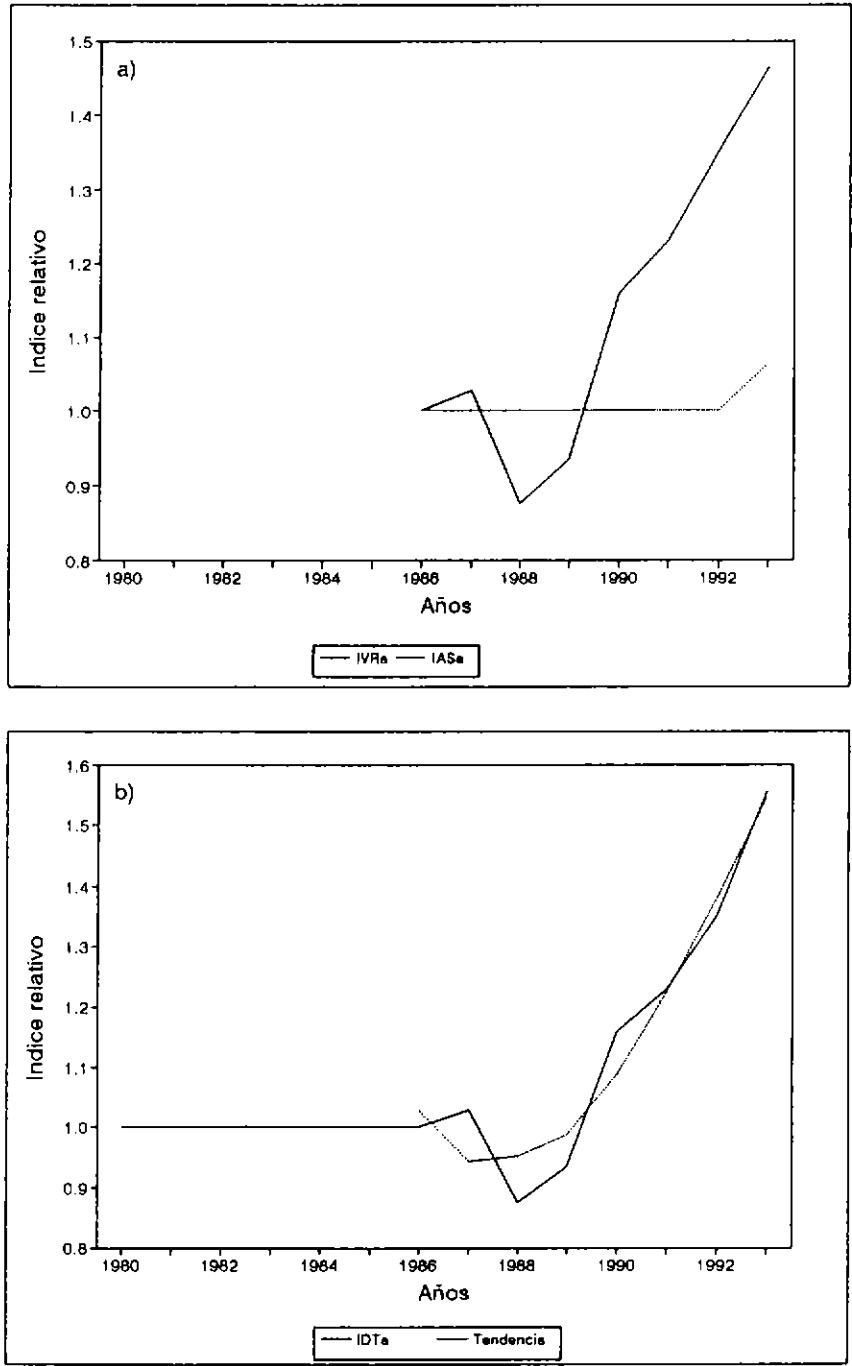


Figura 5 Variación anual del índice relativo estimado para barcos de la categoría patrón de la pesquería de anchoveta: a) del volumen promedio de las redes ( $IVR_n$ ) y del alcance promedio de los sonares ( $IAS_n$ ), y b) del índice de desarrollo tecnológico ( $IDT_n$ ).

## 5.2 Pesquería de sardina española

La figura 6a muestra que se habría producido una notable disminución del volumen de las redes después de 1983, en tanto que éste aumenta significativamente después de 1988. Cabe señalar que entre 1983 y 1987 se registran en la zona los mayores volúmenes de desembarque de este recurso, en tanto que posteriormente éstos disminuyen significativamente (Tabla 24b). De acuerdo con Melo (com. pers.), cuando los recursos se presentan abundantes y cerca de la costa, las redes muy grandes no serían las más eficientes, lo cual explicaría la disminución antes señalada. En cuanto al índice relativo de los sonares, después del aumento de 1983 éste se habría mantenido prácticamente sin variación.

De este modo, la evolución del índice de desarrollo tecnológico estimado para los barcos de la categoría patrón (120-180 m<sub>3</sub>), habría presentado durante el período de estudio una tendencia que se ajusta a un polinomio de tercer grado (Fig. 6b). En efecto, después de un leve incremento al comienzo del período, el IDT<sub>a</sub> habría mostrado una tendencia a la disminución hasta 1988 y posteriormente un notable aumento, el cual estaría esencialmente asociado a un incremento en la longitud de las redes.

Como para la pesquería de anchoveta, la corrección de los esfuerzos de pesca de los barcos de dicha categoría se realiza considerando los valores ajustados del IDT<sub>a</sub>.

De acuerdo con los resultados obtenidos para las dos unidades de pesquería, la evolución del desarrollo tecnológico habría influido de manera importante en el poder de pesca de las embarcaciones, particularmente a fines del período analizado. Por lo tanto, sería tal vez necesario precisar de mejor forma la estimación de este índice, dada las dificultades encontradas en la recolección de información sobre los barcos de la categoría patrón. Una idea sería la de analizar el desarrollo tecnológico del conjunto de barcos de la flota, lo cual configuraría un estudio que con creces estaría al margen de las posibilidades de este proyecto por la magnitud del trabajo a realizar.



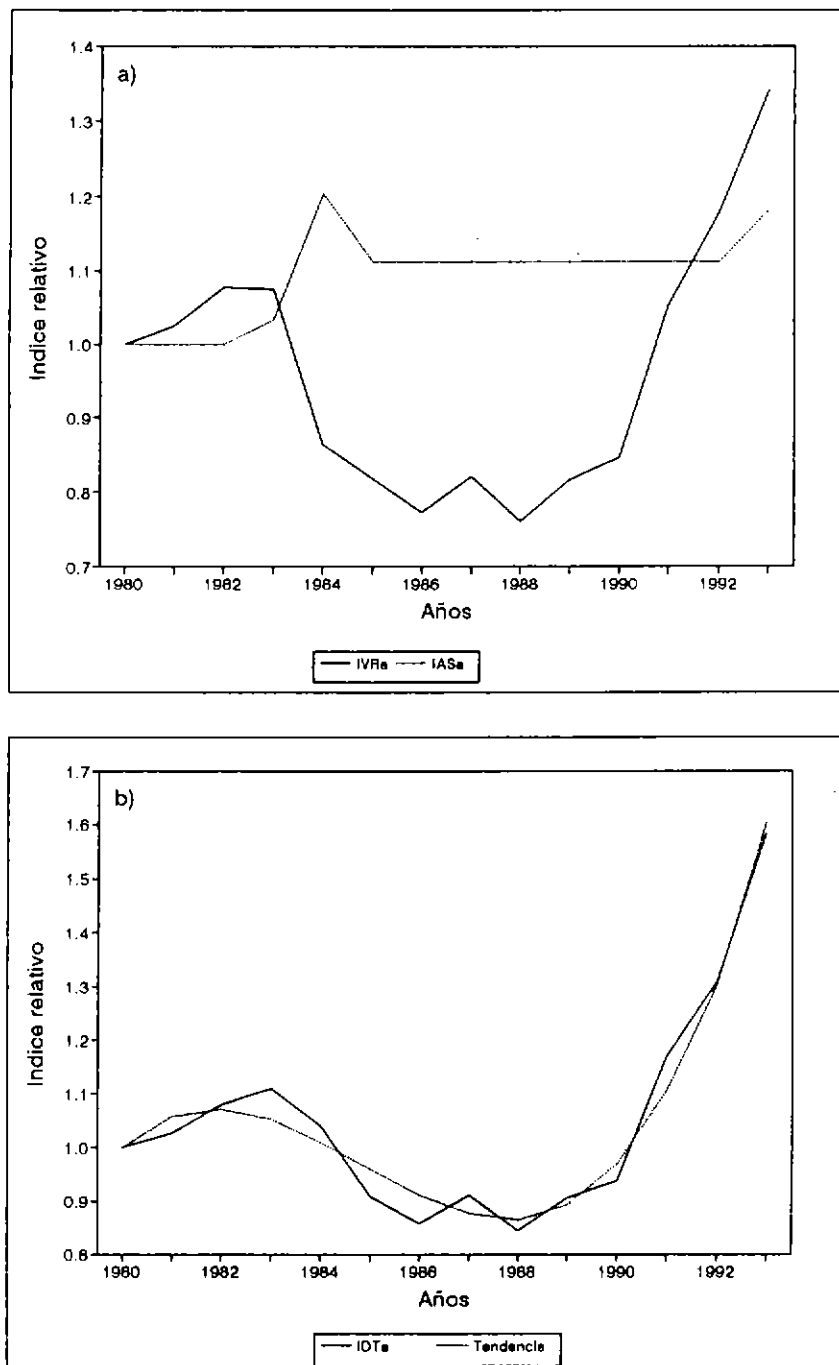
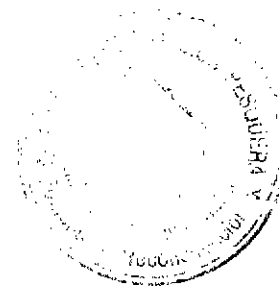


Figura 6 Variación anual del índice relativo estimado para barcos de la categoría patrón de la pesquería de sardina española: a) del volumen promedio de las redes ( $IVR_a$ ) y del alcance promedio de los sonares ( $IAS_a$ ), y b) del índice de desarrollo tecnológico ( $IDT_a$ ).



## 6. Estimación de poderes de pesca

Para ambas unidades de pesquería, la estimación del poder de pesca se realizó trimestralmente para las diferentes categorías de embarcación (Tablas 7 y 10) y subzonas de pesca (Figs. 4b y d) seleccionadas. Para tal efecto se consideró la CPUE promedio trimestral, por categoría de embarcación y subzona de pesca ( $CPUE_{cij}$ ) (cf. punto II.9), cuyos resultados se entregan en los anexos 1 y 2.

### 6.1 Pesquería de anchoveta

En la tabla 22 se entregan los resultados de los poderes de pesca estimados por trimestre para las seis categorías de embarcación que componen la flota que operó sobre anchoveta. Se puede observar que las categorías 5 y 6 se integran a la pesquería a partir de 1986, registrando posteriormente los mayores poderes de pesca. Por el contrario, como era también de esperar, la categoría 1 presenta normalmente los menores poderes de pesca, salvo excepciones al final del período. Cabe señalar que durante 1983 y 1984, y parte de 1985, el recurso tuvo sometido a veda total, en tanto que durante 1987 la zona fue afectada por un evento el Niño.

### 6.2 Pesquería de sardina española

En la tabla 23 se presentan los poderes de pesca estimados por trimestre para las siete categorías de embarcación que componen la flota que operó sobre el recurso. Las categorías 5, 6 y 7 ingresan formalmente a la pesquería en 1984-85, en tanto que la 7 habría prácticamente dejado de operar en la zona de estudio durante la década de los 90.

Como era de esperar, los poderes de pesca aumentan notablemente en la medida que se incrementa la capacidad de bodega de las categorías de barcos en cuestión. Por otra parte, las embarcaciones de mayor tamaño muestran un significativo aumento de sus poderes de pesca al final del período analizado.

Tabla 22

Poderes de pesca estimados por trimestre y categorías de embarcación de la flota industrial que operó sobre anchoveta en la zona norte (1980-93).

Año	Trimestre	Categorías de embarcación					
		1	2	3	4	5	6
1980	1	0.624	1.000	1.442	1.588	n/o	n/o
	2	0.664	1.000	0.909	2.937	n/o	n/o
	3	n/o	1.000	1.096	3.546	n/o	n/o
	4	0.772	1.000	1.333	1.820	n/o	n/o
1981	1	0.071	1.000	1.551	2.280	n/o	n/o
	2	0.511	1.000	1.790	1.793	n/o	n/o
	3	n/o	1.000	2.005	3.202	n/o	n/o
	4	1.204	1.000	1.104	1.852	n/o	n/o
1982	1	0.588	1.000	2.151	1.596	n/o	n/o
	2	0.863	1.000	2.664	4.708	n/o	n/o
	3	n/o	1.000	1.775	2.261	n/o	n/o
	4	0.275	1.000	1.371	1.978	n/o	n/o
1983	1	n/o	n/o	n/o	n/o	n/o	n/o
	2	n/o	n/o	n/o	n/o	n/o	n/o
	3	n/o	n/o	n/o	n/o	n/o	n/o
	4	n/o	n/o	n/o	n/o	n/o	n/o
1984	1	n/o	n/o	n/o	n/o	n/o	n/o
	2	n/o	n/o	n/o	n/o	n/o	n/o
	3	n/o	n/o	n/o	n/o	n/o	n/o
	4	n/o	n/o	n/o	n/o	n/o	n/o
1985	1	0.876	1.000	1.498	1.863	n/o	n/o
	2	0.547	1.000	n/o	n/o	n/o	n/o
	3	n/o	n/o	n/o	n/o	n/o	n/o
	4	n/o	n/o	n/o	n/o	n/o	n/o
1986	1	0.818	1.000	1.534	1.921	n/o	n/o
	2	0.802	1.000	0.508	1.388	0.072	n/o
	3	0.818	1.000	0.755	1.139	1.167	n/o
	4	0.498	1.000	1.352	1.966	1.698	3.107
1987	1	0.850	1.000	0.604	1.816	2.999	1.586
	2	0.542	1.000	0.737	0.807	n/o	n/o
	3	n/o	n/o	n/o	n/o	n/o	n/o
	4	0.563	1.000	0.848	0.810	n/o	n/o
1988	1	0.771	1.000	1.263	1.689	1.858	3.314
	2	0.685	1.000	1.303	1.841	2.448	1.834
	3	0.716	1.000	1.661	1.945	1.935	1.706
	4	0.619	1.000	1.170	1.706	2.674	0.305
1989	1	0.729	1.000	1.588	2.104	2.765	4.500
	2	0.806	1.000	1.483	2.029	2.476	2.653
	3	0.330	1.000	1.667	2.396	2.647	1.716
	4	1.066	1.000	1.720	2.503	3.671	3.439
1990	1	0.662	1.000	1.511	2.029	2.218	3.353
	2	3.253	1.000	3.733	2.482	3.090	4.654
	3	0.747	1.000	1.395	1.448	1.326	2.120
	4	0.821	1.000	1.217	1.856	2.198	2.267
1991	1	1.023	1.000	1.883	2.075	3.515	4.018
	2	0.973	1.000	0.852	1.487	3.821	3.623
	3	1.065	1.000	1.143	2.864	2.240	2.475
	4	0.733	1.000	1.132	1.215	1.691	n/o
1992	1	0.959	1.000	1.743	2.612	3.520	4.779
	2	0.932	1.000	2.741	3.306	4.001	3.281
	3	1.013	1.000	1.865	2.706	3.608	4.658
	4	1.284	1.000	1.005	0.962	2.295	4.009
1993	1	1.292	1.000	2.081	2.618	2.573	2.649
	2	1.182	1.000	1.482	2.264	4.095	5.583
	3	0.837	1.000	1.574	1.691	3.284	2.619
	4	1.013	1.000	3.132	3.551	4.227	5.306

n/o:

No registra operación

Tabla 23

Poderes de pesca estimados por trimestre y categorías de embarcación de la flota industrial que operó sobre sardina española en la zona norte (1980-93).

Año	Trimestre	Categorías de embarcación						
		1	2	3	4	5	6	7
1980	1	0.510	1.000	1.817	1.898	n/o	n/o	n/o
	2	0.452	1.000	1.658	1.871	n/o	n/o	n/o
	3	0.644	1.000	1.714	2.041	n/o	n/o	n/o
	4	0.412	1.000	1.674	1.933	n/o	n/o	n/o
1981	1	0.597	1.000	1.800	1.900	n/o	n/o	n/o
	2	0.682	1.000	1.730	2.055	n/o	n/o	n/o
	3	0.332	1.000	1.836	2.145	n/o	0.582	n/o
	4	1.057	1.000	1.791	2.238	n/o	1.615	n/o
1982	1	0.439	1.000	1.863	2.106	n/o	n/o	n/o
	2	0.460	1.000	1.724	1.906	n/o	n/o	n/o
	3	0.338	1.000	1.778	2.063	n/o	n/o	n/o
	4	0.346	1.000	1.874	1.847	n/o	n/o	n/o
1983	1	0.464	1.000	1.805	2.049	n/o	n/o	n/o
	2	0.517	1.000	1.756	2.018	n/o	n/o	n/o
	3	0.509	1.000	2.036	2.367	n/o	n/o	n/o
	4	0.405	1.000	1.464	1.850	1.309	n/o	n/o
1984	1	0.645	1.000	2.227	2.789	2.860	n/o	6.202
	2	0.729	1.000	1.440	1.925	1.240	n/o	2.183
	3	0.534	1.000	1.817	2.186	2.103	n/o	4.686
	4	0.546	1.000	1.812	2.240	2.566	n/o	5.193
1985	1	0.398	1.000	1.517	2.259	2.274	n/o	3.931
	2	0.457	1.000	1.638	2.009	2.486	2.173	4.217
	3	0.339	1.000	1.169	1.739	1.597	1.564	2.979
	4	0.380	1.000	1.635	2.184	2.164	1.883	4.499
1986	1	0.535	1.000	1.515	2.075	2.201	3.066	n/o
	2	0.434	1.000	1.554	1.906	2.359	2.062	4.001
	3	0.322	1.000	1.109	1.651	1.515	1.484	2.826
	4	0.361	1.000	1.551	2.073	2.054	1.787	4.269
1987	1	0.630	1.000	1.563	2.013	2.807	3.296	2.471
	2	0.530	1.000	1.101	1.651	2.137	2.993	1.253
	3	0.642	1.000	1.426	2.563	2.279	3.712	1.675
	4	0.835	1.000	1.903	2.529	3.596	4.199	n/o
1988	1	0.460	1.000	1.531	2.056	2.450	2.910	n/o
	2	0.616	1.000	1.185	1.326	2.184	2.327	n/o
	3	0.535	1.000	1.581	1.745	2.081	2.729	n/o
	4	0.508	1.000	1.543	2.161	2.637	3.247	4.271
1989	1	0.558	1.000	1.353	1.809	2.731	3.757	3.322
	2	0.620	1.000	1.586	1.936	2.342	3.598	5.491
	3	0.610	1.000	1.655	2.403	2.852	3.630	n/o
	4	0.436	1.000	1.268	1.646	2.212	2.911	1.708
1990	1	0.678	1.000	1.923	2.961	3.367	4.256	5.360
	2	0.643	1.000	1.755	2.183	2.722	2.926	1.565
	3	0.741	1.000	1.795	2.441	3.671	2.733	n/o
	4	0.804	1.000	1.229	1.870	3.179	3.873	n/o
1991	1	1.666	1.000	1.248	1.418	1.814	2.127	n/o
	2	0.631	1.000	1.196	1.899	3.495	3.222	n/o
	3	0.708	1.000	1.894	2.268	2.775	4.254	n/o
	4	0.614	1.000	1.182	1.786	3.019	3.358	n/o
1992	1	1.022	1.000	2.710	3.414	4.202	4.999	n/o
	2	1.084	1.000	2.213	2.772	3.574	4.408	n/o
	3	0.662	1.000	2.606	2.216	1.671	4.576	n/o
	4	0.735	1.000	1.022	1.119	2.029	2.710	5.962
1993	1	1.006	1.000	2.647	3.315	4.655	6.230	4.361
	2	1.113	1.000	1.291	1.897	6.035	4.338	n/o
	3	1.292	1.000	2.380	2.374	2.546	1.938	n/o
	4	1.082	1.000	2.452	2.719	4.039	4.566	n/o

n/o: No registra operación

## **7. Estimación anual del esfuerzo de pesca estandarizado**

### **7.1 Pesquería de anchoveta**

En la tabla 24a se presentan las capturas anuales y estimaciones del esfuerzo de pesca anual realizado por la flota cerquera industrial de la zona norte que operó sobre anchoveta. Una primera estimación dice relación con el esfuerzo de pesca estandarizado a través de los poderes de pesca estimados trimestralmente por categoría de embarcación (VCPE) y otra corregida tomando en cuenta la evolución del IDT<sub>a</sub> (VCPEc).

Se puede apreciar que después de 1985 el esfuerzo de pesca presenta en general una notable tendencia al aumento, la cual se refleja de manera más clara al considerar el VCPEc, dado el efecto de la corrección tecnológica al final del período. Las disminuciones del esfuerzo en 1987 y 1990-91, asociadas a bajas en las capturas, se relacionarían a los efectos de períodos el Niño sobre la abundancia y/o disponibilidad de recurso.

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 al final del período de estudio. Dicha disminución de la CPUE se analiza con mayor detalle, al aplicar estadísticas asociadas al Sistema de Información Geográfico IDRISI.

### **7.2 Pesquería de sardina española**

En la tabla 24b se muestran las capturas y las estimaciones anuales del esfuerzo de pesca (VCPE y VCPEc), de la flota cerquera industrial que operó sobre la sardina española.

Las capturas del período analizado muestran un notable aumento hasta 1986, en tanto que posteriormente éstas disminuyen, particularmente durante los años 90. Por su parte, el esfuerzo de pesca habría presentado los mayores niveles entre 1983 y 1987, año después del cual éstos decrecen notablemente.

Tabla 24

Capturas y esfuerzos de pesca estandarizados (VCPE y VCPEc) para la pesquería industrial de anchoveta y sardina española de la zona norte.

Años	Captura (tons)	VCPE	VCPEc
a) Pesquería de anchoveta			
1980	74.485	1.187	1.187
1981	181.430	2.202	2.202
1982	33.092	465	465
1983	s/i	s/i	s/i
1984	s/i	s/i	s/i
1985	39.632	383	383
1986	1.098.002	10.844	11.136
1987	151.780	2.155	2.034
1988	702.084	9.770	9.135
1989	1.220.197	18.062	17.845
1990	540.957	11.387	12.400
1991	522.497	8.925	10.934
1992	919.659	13.270	18.339
1993	989.580	15.917	24.608
b) Pesquería de sardina española			
1980	1.604.378	19.367	19.367
1981	1.417.977	17.482	18.478
1982	1.649.727	17.271	18.480
1983	2.402.723	28.629	30.146
1984	2.314.575	28.407	28.662
1985	2.617.387	27.428	26.304
1986	2.244.104	26.469	24.087
1987	1.826.150	31.213	27.343
1988	1.388.573	20.391	17.659
1989	1.443.767	18.321	16.361
1990	729.119	13.546	13.126
1991	591.089	7.440	8.221
1992	648.148	10.169	13.250
1993	337.269	6.248	10.022

En este caso, los VCPEc resultan inferiores a los VCPE en el período 1985-89, dado que el  $IDT_a$  estimado fue inferior a 1 durante este período. Lo anterior estaría implicando que las estimaciones de CPUE con los VCPEc serían superiores a las estimadas con los VCPE. Esto podría ser explicado por un aumento de la efectividad de los barcos al utilizar redes de menor tamaño, y no necesariamente de la abundancia del recurso. Por el contrario, al final del período de estudio la disminución de la CPUE sería más acentuada al utilizar los VCPEc.

No obstante lo anterior, la CPUE es 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 anchoveta y sardina española**

La pesquería de anchoveta de la zona norte se inició a principios de los cincuenta, mostrando altos niveles de captura entre 1963 y 1971. Luego éstos disminuyen drásticamente y se mantienen bajos hasta 1985; posteriormente se recuperan notablemente, registrándose los mayores niveles de captura en la historia de esta pesquería (Martínez et al., 1992). Las variaciones de la abundancia y de los desembarques del recurso se relacionan con la intensidad de la explotación y con fluctuaciones del medio ambiente asociadas al fenómeno El Niño y de más largo plazo (Yáñez, 1991).

En efecto, durante el período 1982-84 y en 1987 los desembarques industriales de anchoveta muestran disminuciones asociadas a los fenómenos El Niño que ocurren durante estos años (Tabla 25). Al mismo tiempo se observa que El Niño de 1991-92 no habría afectado aparentemente los desembarques de esta especie. Cabe señalar que los bajos niveles de captura de 1985 se asocian al prolongado período de veda extractiva del recurso (Tabla 26).

Tabla 25

Desembarques industriales anuales (t) de anchoveta y sardina española en la zona norte (I y II Región), en el período 1980-94

Año	Anchoveta	Sardina española
1980	74.485	1.604.378
1981	181.430	1.417.977
1982	33.092	1.649.727
1983	s/c	2.402.723
1984	s/c	2.314.575
1985	39.632	2.617.387
1986	1.098.002	2.244.104
1987	151.780	1.826.150
1988	702.084	1.388.573
1989	1.220.197	1.443.767
1990	540.957	729.119
1991	522.497	591.089
1992	919.659	648.148
1993	989.580	337.269
1994	1.897.849	73.522

s/c = sin captura.



Tabla 26

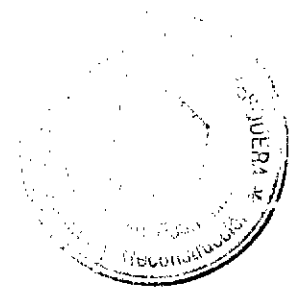
Vedas extractivas de anchoveta y sardina española durante el período de estudio.

Año	Anchoveta	Sardina española
1983	Sin veda	27 AGO - 13 SEP
1985	15 ABR - 31 DIC	23 ABR - 22 MAY 17 AGO - 24 AGO 09 SEP - 22 SEP 14 DIC - 31 DIC
1986	01 ENE - 31 ENE <sup>1/</sup> 01 JUL - 31 JUL	01 ENE - 02 FEB 12 JUL - 10 AGO
1987	Sin veda	01 FEB - 25 FEB 01 AGO - 10 SEP
1988	23 ENE - 31 MAR 01 AGO - 11 SEP 19 DIC - 31 DIC	01 FEB - 11 MAR 01 AGO - 11 SEP
1989	01 ENE - 19 MAR 31 JUL - 29 SEP 25 DIC - 31 DIC	20 ENE - 28 FEB 17 JUL - 24 SEP
1990	01 ENE - 19 MAR 30 JUL - 01 SEP 12 DIC - 31 DIC	22 ENE - 04 MAR 16 JUL - 08 SEP
1991	01 ENE - 10 MAR 08 DIC - 31 DIC	Sin veda
1992	01 ENE - 29 FEB 10 AGO - 17 SEP 30 NOV - 31 DIC	27 ENE - 07 MAR 17 AGO - 26 SEP
1993	01 ENE - 31 ENE 29 NOV - 31 DIC <sup>2/</sup>	01 FEB - 27 FEB 02 AGO - 10 SEP

1/ Posteriormente se establecen cuotas por CB.

2/ Sólo para el puerto de Iquique.

Fuente: Subsecretaría de Pesca.



La pesquería de sardina de la zona norte muestra capturas insignificantes hasta 1972. Luego, relacionadas con un período cálido de largo plazo que se establece desde mediados de los setenta, éstas aumentan en forma considerable hasta 1985, alcanzando las 2,6 millones de t (Yáñez, 1991; Martínez et al., 1992). Posteriormente los desembarques disminuyen en forma sostenida, lográndose sólo 74 mil t en 1994 (Tabla 25). Al observar la evolución de los desembarques mensuales de sardina y anchoveta en el período de estudio, se aprecia la diferencia en sus tendencias (Figs. 7 y 8). La baja en los niveles de captura de sardina y la recuperación de los de anchoveta, se relacionan con el reestablecimiento de condiciones más bien frías del medio ambiente.

Durante el período de estudio ambas especies fueron sujetas a prolongados períodos de vedas extractivas (Tabla 26). Estas afectaron los niveles de captura de ambas especies y por lo tanto el carácter muestreador de la flota durante los meses claves.

## **9. Estimaciones de la CPUE promedio mensual ponderada**

### **9.1 Pesquería de anchoveta**

Las estimaciones de la media, máxima y número de cuadrículas con capturas de las imágenes mensuales de CPUE se presentan en la Tabla 27 (a, b y c). En la figura 9a se aprecia que la CPUE promedio mensual ponderada (media del mapa) muestra bajos niveles en el período 1980-85, con un fuerte incremento en 1986, para descender en 1987 a los niveles del período anterior. Posteriormente se observan nuevamente valores altos de CPUE en el período 1988-89, disminuyendo a valores intermedios entre 1990-93. Sin embargo, a finales de 1991 se presenta una considerable disminución.

La estacionalidad de la CPUE está fuertemente influenciada por los períodos de veda extractiva del recurso (Fig. 9b), dado que éstos se establecen durante los años de mayores capturas del período de estudio (Tablas 25 y 26).

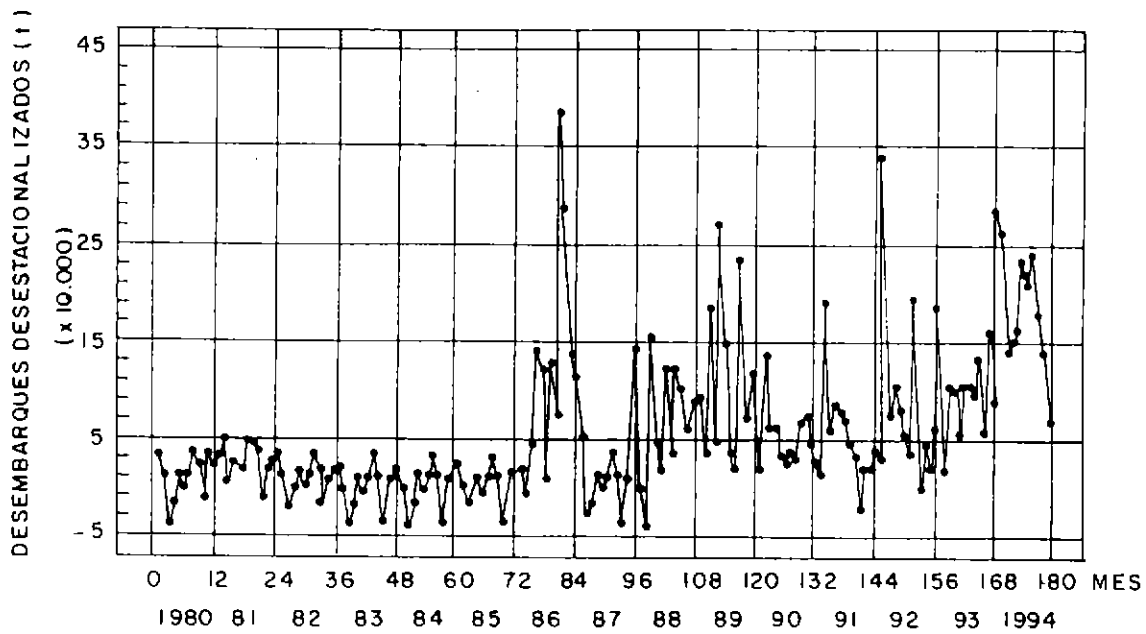


Figura 7 Desembarques mensuales desestacionalizados (modelo aditivo) de anchoveta en la zona norte (1980-94).

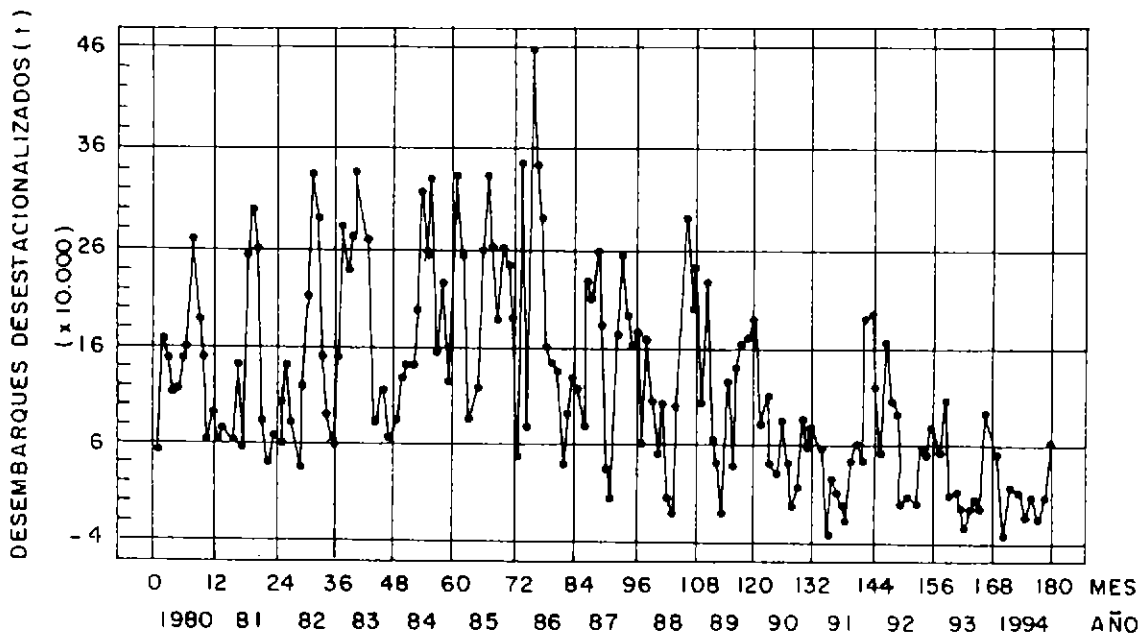


Figura 8 Desembarques mensuales desestacionalizados (modelo aditivo) de sardina española en la zona norte (1980-94).

Tabla 27

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

Meses	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
a) Promedio												
1980	0,5	1,4	0,2	0,3	0,8	0,1	0,2	0,6	0,8	2,4	1,5	0,3
1981	1,3	3,6	1,9	2,4	0,7	2,5	3,2	1,3	1,2	2,0	0,7	0,9
1982	0,4	3,3	1,5	1,1	0,1	0,5	0,2	1,0	0,4	0,6	0	0
1983	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1984	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1985	0,8	0,5	3,5	7,6	0	0	0	0	0	0	0	0
1986	0	0,6	0,6	7,4	10,2	13,9	0	13,0	7,0	24,5	15,9	10,8
1987	14,9	7,3	3,5	0,2	0,2	1,4	0	0,9	0	0	0	6,8
1988	8,7	0	0	14,0	5,5	7,2	9,2	1,1	12,1	20,0	9,9	8,5
1989	8,6	8,4	11,4	16,3	7,5	11,5	13,1	2,2	4,0	18,8	10,3	9,7
1990	8,4	7,1	15,6	4,6	5,0	3,0	2,6	2,1	2,6	11,9	8,7	5,7
1991	3,5	4,4	6,7	5,5	6,3	3,6	1,7	1,7	1,8	1,9	0,9	0,6
1992	4,8	3,3	9,4	5,2	4,6	2,0	3,1	0,7	9,4	5,2	4,6	2,0
1993	4,7	4,2	5,0	3,7	3,7	3,8	7,4	3,8	7,3	9,0	3,8	4,7
b) Máxima												
1980	57	96	57	89	125	53	61	104	104	162	133	53
1981	100	115	131	164	91	203	166	88	127	155	83	213
1982	78	154	119	98	26	60	70	119	107	63	0	0
1983	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1984	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1985	107	97	139	329	0	0	0	0	0	0	0	0
1986	0	47	60	192	163	157	0	185	114	362	207	163
1987	284	182	176	37	71	96	0	235	0	0	0	210
1988	189	0	0	283	145	176	143	112	175	184	155	123
1989	157	145	150	155	130	132	135	169	230	143	145	136
1990	167	180	167	79	101	85	89	193	109	141	185	152
1991	160	144	138	137	175	172	81	75	79	76	98	86
1992	124	98	141	90	87	131	115	76	141	90	87	131
1993	134	87	191	89	101	101	129	90	109	108	88	79

Tabla 27

Continuación.



Meses	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
c) Número de cuadrículas con captura												
1980	5	10	2	2	5	1	3	5	6	11	13	4
1981	10	21	13	12	7	15	18	10	8	12	6	4
1982	3	18	7	7	3	5	2	8	3	6	0	0
1983	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1984	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1985	5	4	23	24	0	0	0	0	0	0	0	0
1986	0	7	6	40	49	63	0	74	61	91	85	69
1987	91	56	32	4	2	13	0	2	0	0	0	28
1988	44	0	0	88	53	50	73	11	80	114	88	70
1989	44	48	69	102	85	91	104	17	27	118	91	84
1990	45	32	89	76	91	69	38	17	31	106	103	51
1991	22	28	58	62	49	32	27	30	28	26	8	6
1992	35	25	68	63	69	36	51	12	48	68	47	40
1993	27	54	56	62	49	49	71	57	76	132	58	48

El número de cuadrículas con pesca presenta en el período 1980-85 y en 1987 valores bajos (Fig. 10a), al igual que los desembarques y la CPUE (Figs. 7 y 9a). Se observa al mismo tiempo, que al final del período analizado el número de cuadrículas tiende a aumentar desde los valores intermedios de 1991, al igual que las capturas. La señal anual, al igual que la CPUE, está influenciada por los períodos de veda extractiva (Fig. 10b).

## 9.2 Pesquería de sardina española

Los cálculos de la media, máxima y número de cuadrículas con capturas de las cartografías mensuales de CPUE se entregan en la Tabla 28 (a, b y c). Al inicio de los años 80 la CPUE presenta valores intermedios, aumentando entre 1984 y 1986 (Fig. 11a). Posteriormente la CPUE tiende a disminuir, exceptuando los fines de 1988 y 1989. La señal anual en este caso también estaría afectada por los períodos de veda extractiva del recurso, aunque menos que en la anchoveta, dado que los períodos de mayores capturas observados al inicio del período de estudio no estuvieron sujetos a vedas extractivas (Fig. 11b).

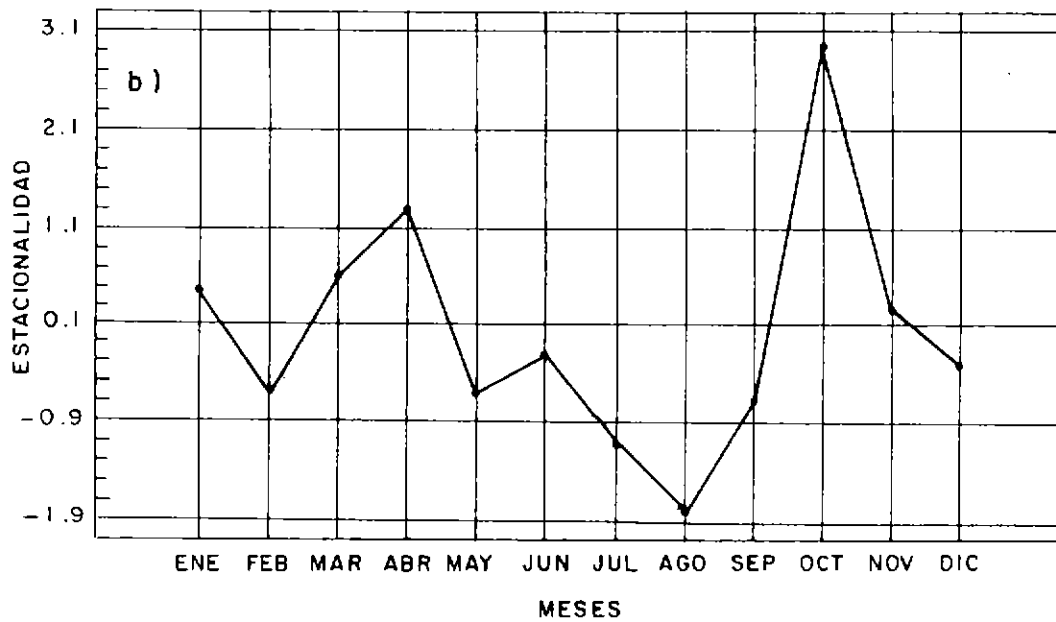
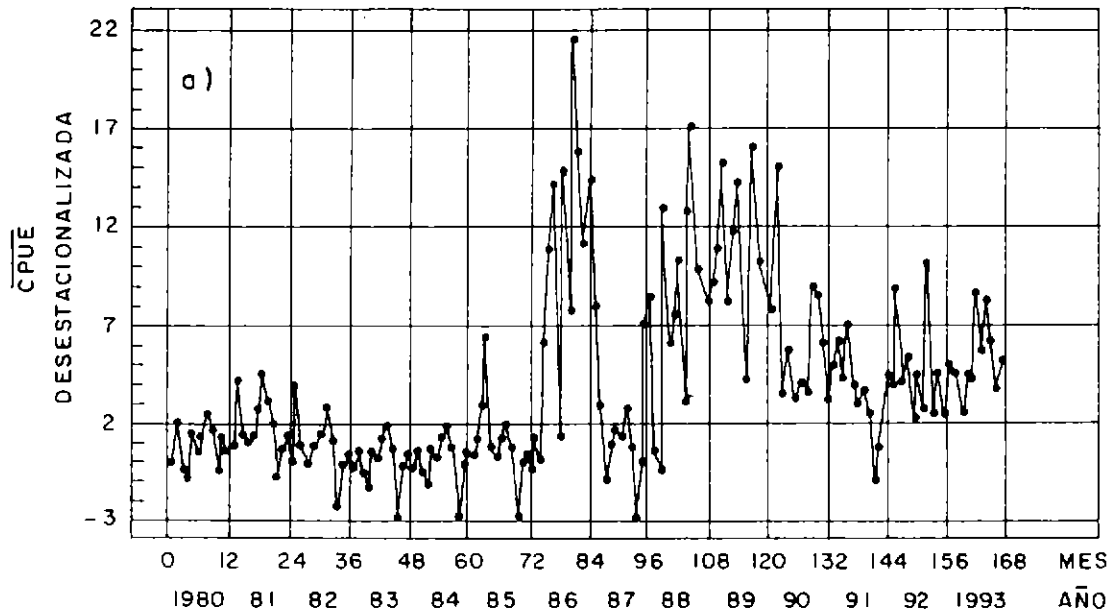


Figura 9 Promedios de las cartografías mensuales de CPUE ( $t/VCPEc$ ) de anchoveta en la zona norte (1980-93): a) valores desestacionalizados y b) componente estacional (modelo aditivo).

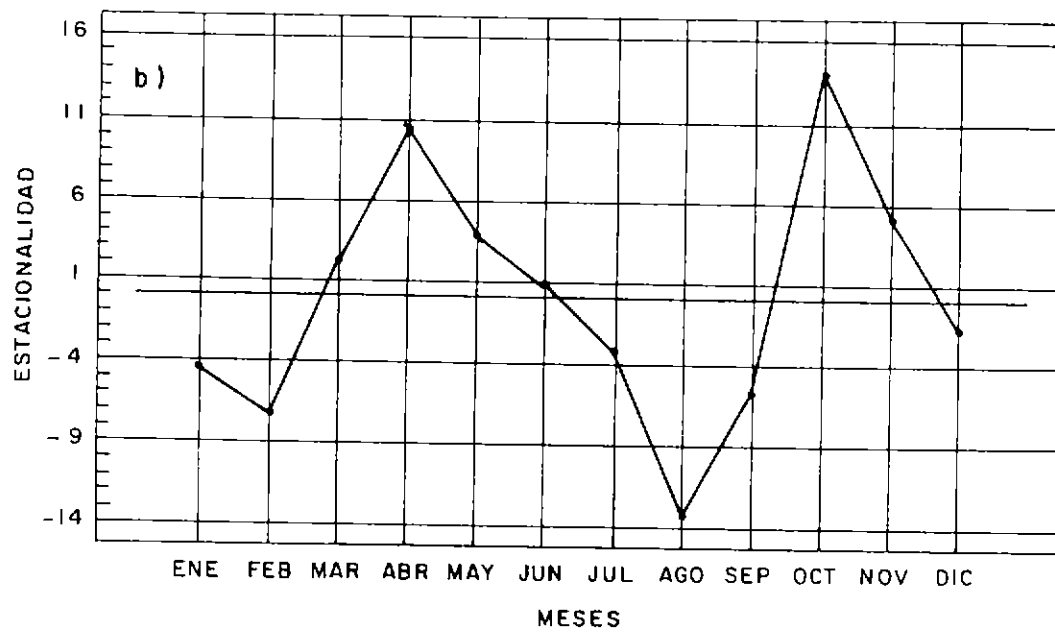
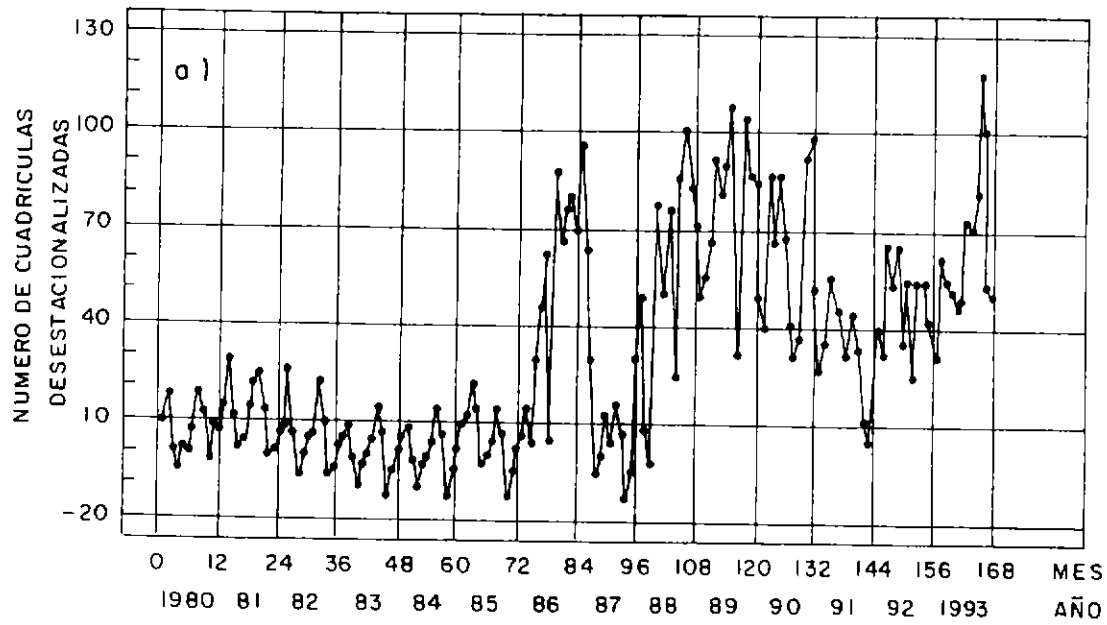


Figura 10 Número de cuadrículas mensuales con captura de anchoveta en la zona norte (1980-93): a) valores desestacionalizados y b) componente estacional (modelo aditivo).

Tabla 28

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

Meses	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
a) Promedio												
1980	1,8	7,0	10,8	10,9	9,0	10,3	11,3	10,9	12,2	14,7	11,0	7,3
1981	3,6	4,3	10,4	8,1	16,7	9,3	13,9	17,9	13,0	12,4	8,5	1,6
1982	1,7	9,5	14,3	10,9	6,4	15,0	18,4	14,9	24,5	22,6	13,3	0,8
1983	6,6	9,7	13,0	17,4	15,9	13,7	13,2	13,5	11,3	20,7	11,8	7,7
1984	4,3	10,3	16,1	18,0	19,0	30,7	28,3	27,5	16,4	26,8	16,5	14,9
1985	19,9	14,7	13,9	12,6	17,1	33,4	38,0	31,9	30,3	31,3	27,1	18,5
1986	0,1	25,1	14,2	32,6	29,8	35,5	34,5	28,1	21,9	13,7	15,2	12,7
1987	12,5	6,0	24,2	17,9	17,3	15,8	9,6	7,4	15,9	18,2	18,4	10,7
1988	15,5	4,9	19,0	24,1	13,9	17,7	7,8	4,7	23,0	28,1	36,8	20,7
1989	28,5	5,7	23,8	9,8	9,9	1,1	22,1	12,5	18,7	31,4	32,1	22,8
1990	13,2	7,3	14,7	6,9	6,4	12,0	12,0	2,2	3,4	14,2	11,0	5,4
1991	4,0	2,8	1,5	5,2	1,4	3,0	2,9	6,1	5,4	7,3	13,8	10,2
1992	8,3	1,0	9,3	7,1	5,3	2,0	5,4	3,2	2,3	14,5	12,4	5,8
1993	2,9	1,0	5,7	4,3	2,5	2,6	2,0	2,1	1,7	3,6	7,8	1,5
b) Máxima												
1980	111	146	159	150	128	181	143	134	147	153	196	161
1981	116	101	165	151	145	133	153	139	121	149	114	102
1982	108	129	151	136	139	182	145	156	153	176	146	100
1983	132	118	143	138	138	132	102	148	137	186	166	157
1984	81	98	109	146	201	206	148	226	171	142	159	120
1985	140	127	153	157	249	200	228	272	230	155	172	213
1986	48	149	168	185	168	225	224	211	200	186	152	182
1987	145	152	163	180	200	198	175	193	126	136	107	129
1988	144	151	172	249	267	256	169	178	169	156	173	134
1989	172	146	205	171	169	166	158	155	165	181	208	187
1990	155	123	114	119	146	159	119	114	95	137	165	164
1991	164	141	124	129	85	159	90	107	127	126	162	181
1992	98	48	100	96	103	83	145	81	131	187	231	171
1993	90	81	69	110	139	78	125	96	77	94	88	77



Tabla 28

Continuación.

Meses	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
c) Número de cuadrículas con captura												
1980	24	44	57	65	54	58	81	63	70	81	63	38
1981	43	45	72	70	92	63	83	102	80	88	68	13
1982	12	68	87	73	58	85	92	75	125	134	83	100
1983	41	69	90	112	33	80	89	100	86	120	106	51
1984	52	102	132	113	98	134	158	158	110	157	126	97
1985	112	83	95	64	81	167	166	135	124	165	154	99
1986	1	143	116	152	147	169	136	149	139	120	101	86
1987	109	47	150	113	97	88	102	54	119	167	169	83
1988	106	30	123	135	110	86	70	33	139	170	198	171
1989	156	36	121	79	102	8	121	70	117	167	192	110
1990	115	56	133	68	71	93	130	36	45	117	121	48
1991	38	25	14	48	18	31	39	81	46	84	102	73
1992	94	20	74	81	66	38	84	64	26	117	112	53
1993	53	10	80	48	34	42	32	30	27	61	102	28

Durante el período de estudio, la tendencia y estacionalidad del número de cuadrículas con pesca de sardina (Figs. 12a y b), presentan prácticamente la misma configuración que la CPUE (Figs. 11a y b).

#### 10. Distribución espacial y anual de la captura y CPUE

La generación de las cartografías anuales de distribución de captura por cuadrícula ( $C_n$ ), de sardina española y anchoveta, implicó la superposición de los 12 mapas mensuales correspondientes. En cambio, en la configuración de las cartas promedios anuales de  $CPUE_n$  se eliminaron los meses más afectados por las vedas extractivas (Tabla 26).

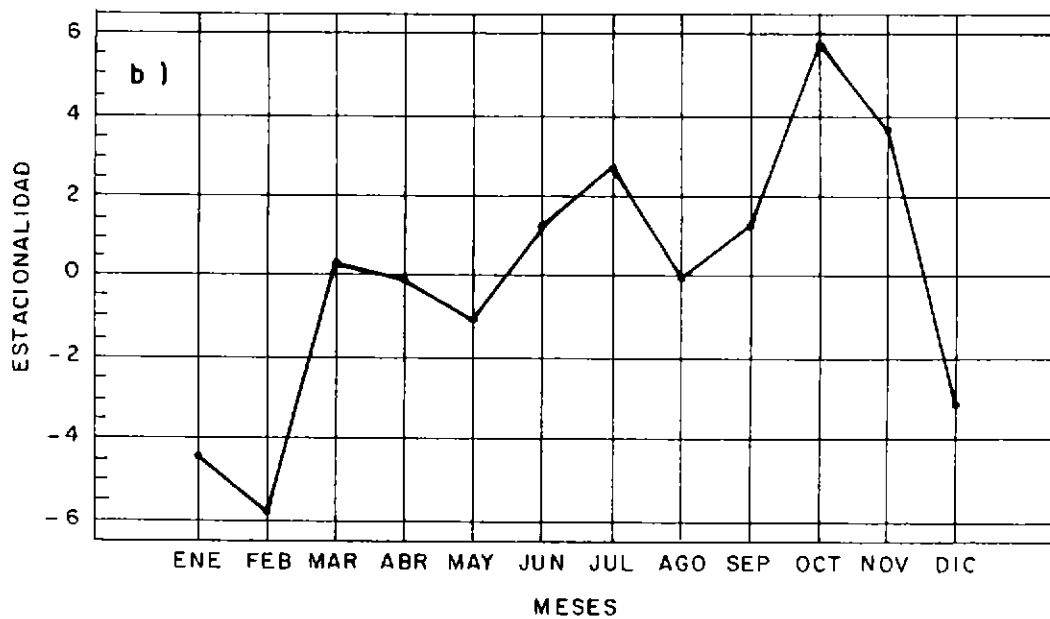
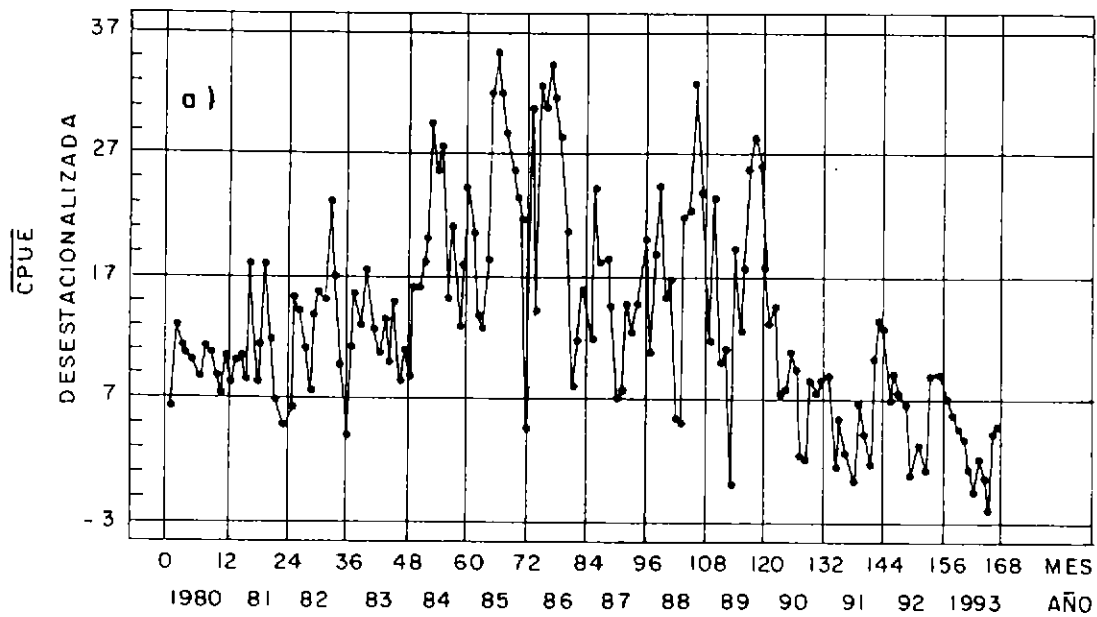


Figura 11 Promedios de las cartografías mensuales de CPUE (t/VCPEc) de sardina española en la zona norte (1980-93): a) valores desestacionalizados y b) componente estacional (modelo aditivo).

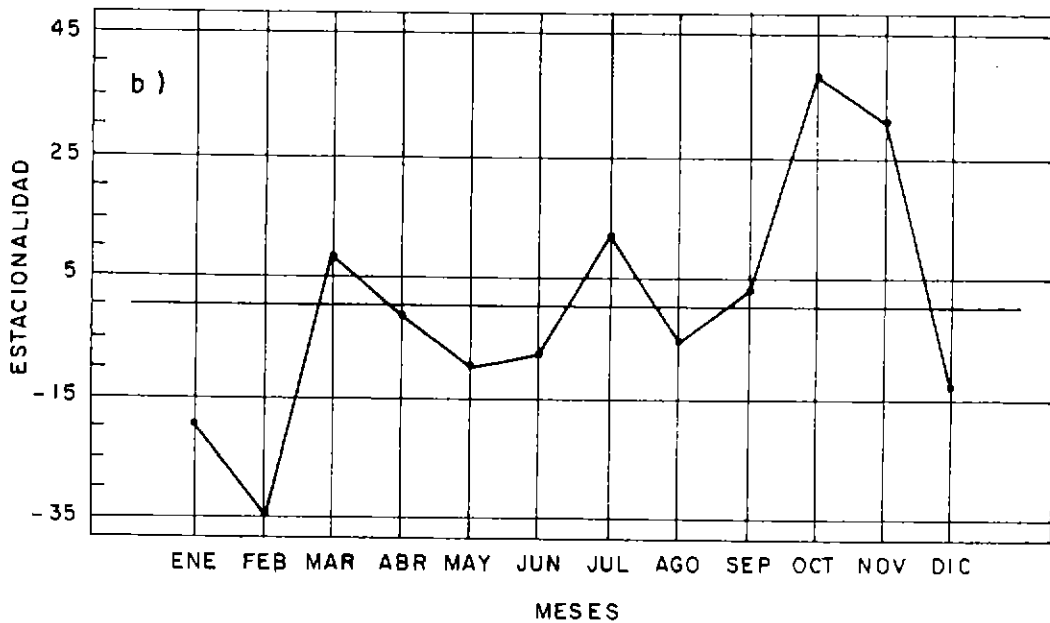
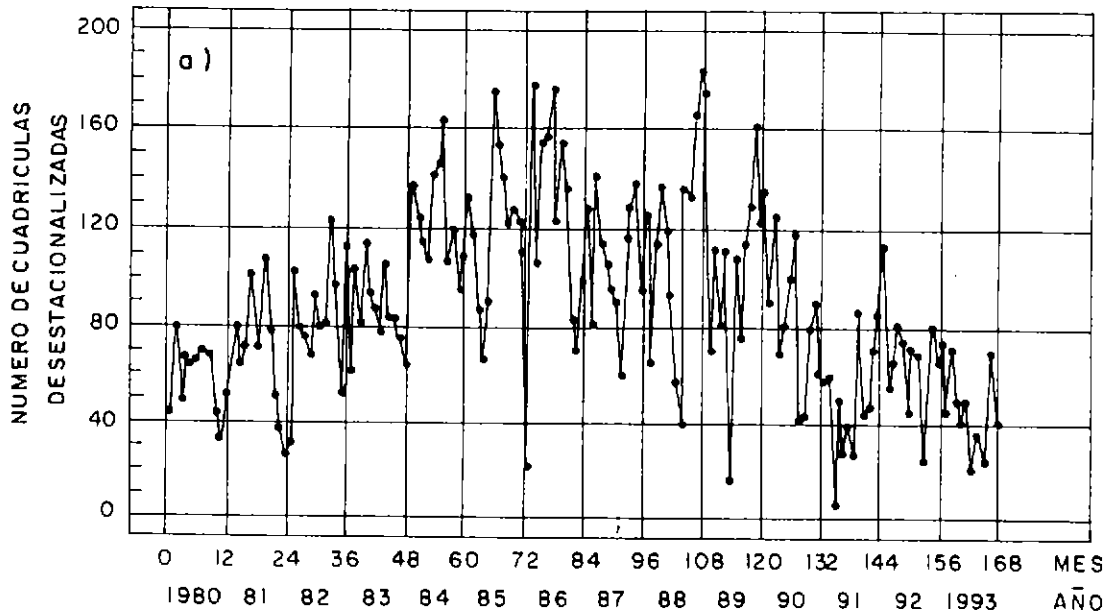


Figura 12 Número de cuadrículas mensuales con captura de sardina española en la zona norte (1980-93): a) valores deseasonalizados y b) componente estacional (modelo aditivo).

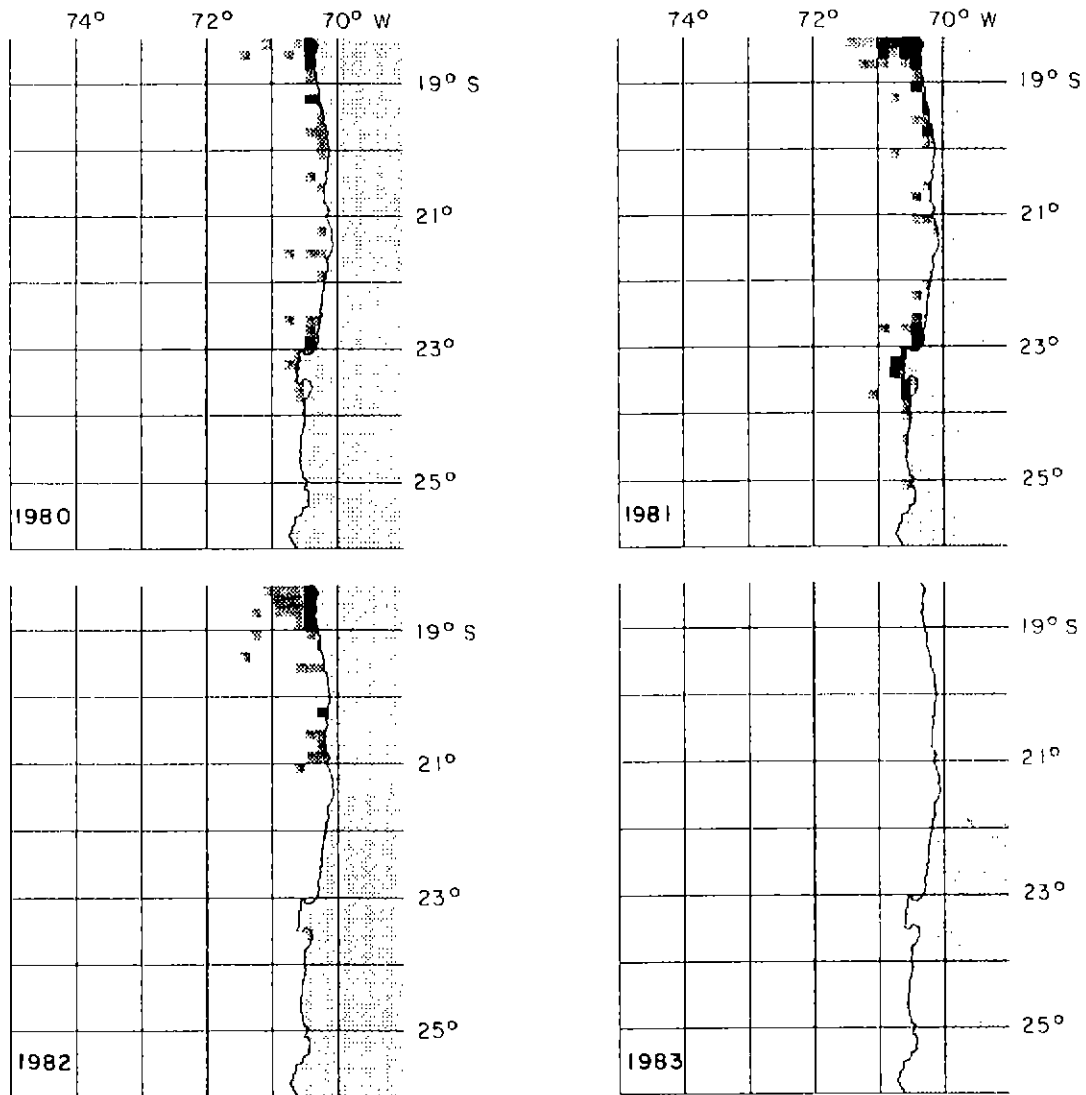
### 10.1 Pesquería de anchoveta

Las figuras 13 y 14 muestran la distribución espacial y anual de la  $C_n$  y  $CPUE_n$  de la pesquería de anchoveta de la zona norte, respectivamente. Por otra parte, en las tablas 29 y 30 se entregan los estadísticos cartográficos de ambas variables.

En las figuras 13 y 14 se observa que al inicio del período de estudio (1980-85), los bajos niveles de captura y de CPUE se lograron muy cerca de la costa. En 1982 éstos se concentraron en el norte y en 1983-84 descendieron a cero, lo cual se asocia a los efectos de El Niño de 1982-83. En 1985, los bajos niveles de captura se deberían al largo período de veda (Tabla 26). Esto se refleja en el índice de ocupación (IOC), el cual presenta los más bajos valores del período de estudio (entre 0 y 11 %) (Tablas 29 y 30).

En 1986 aumenta notablemente la captura total ( $> 1$  millón de t) y la CPUE (mayor del período 1980-93), y además se produce una expansión de la cobertura espacial de la pesquería (IOC=34%); no obstante, los mayores niveles se registran dentro de las primeras 20 mn de la costa. En 1987, asociado al fenómeno El Niño, se vuelve a producir una concentración del recurso en la costa (IOC=23), disminuyendo en forma notable las capturas y la CPUE (Tablas 29 y 30). Entre 1988 y 1990 la pesquería alcanza la mayor cobertura espacial del período de estudio (IOC= 50 y 43), relacionada con el enfriamiento de la zona después de El Niño de 1987 (Barbieri et al., 1995). En 1991 y 1992 se vuelve a producir una concentración de la anchoveta en la costa (IOC= 28 y 32) y la CPUE promedio disminuye (Tabla 30), lo cual se asocia al evento El Niño. En 1993 los niveles de CPUE se mantienen, pero aumenta el IOC (44) (Figs. 13 y 14).

Las cartografías anuales de captura (Fig. 13), presentan centros de gravedad (CG) localizados entre los  $19^{\circ}40'$  y  $21^{\circ}S$ , dentro de las primeras 30 mn de la costa (Tabla 29). Se exceptúan los CG de 1980 y 1982, que se localizan al norte de esta área, y de 1987 que se ubica al al sur de los  $22^{\circ}S$ . Similares ubicaciones presentaron los CG de las cartografías de CPUE (Fig. 14 y Tabla 30).



Escala		Escala	
0		5.000 - 9.999	
1 - 999		10.000 - 19.999	
1.000 - 4.999		> 20.000	

Figura 13 Distribución espacial e interanual de la captura (t) de anchoveta en la zona norte (1980-93).

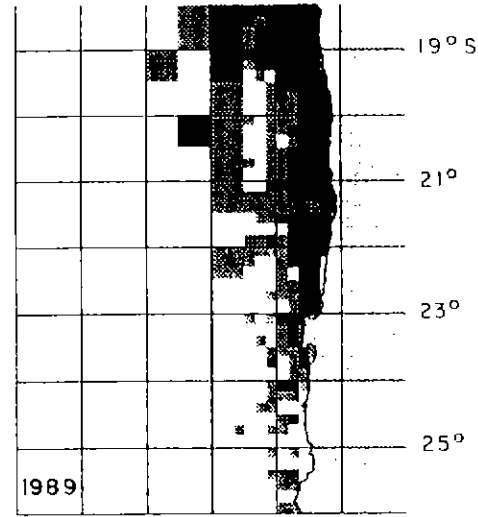
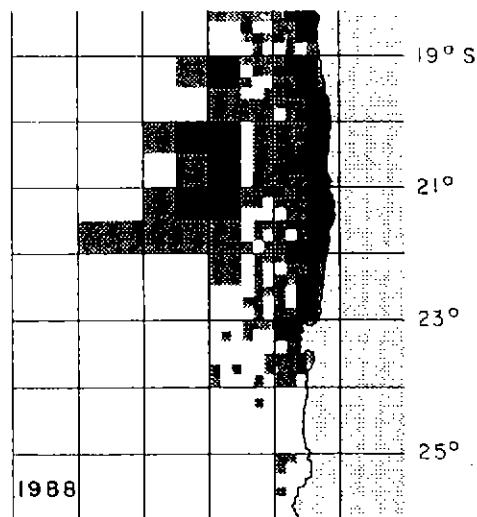
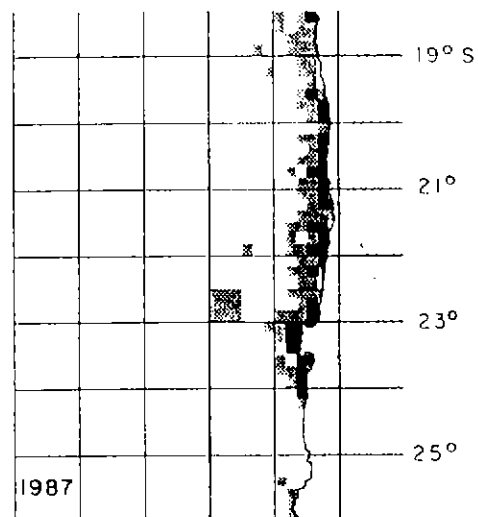
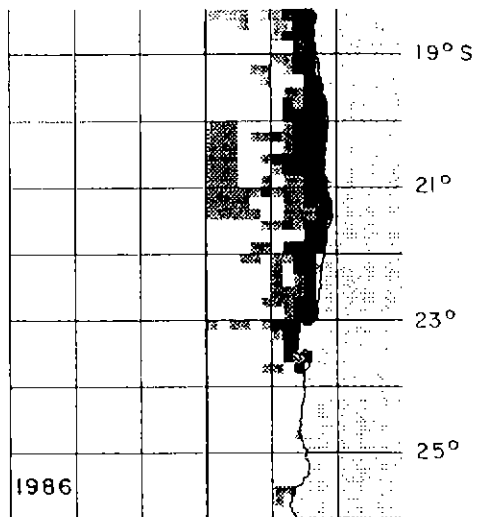
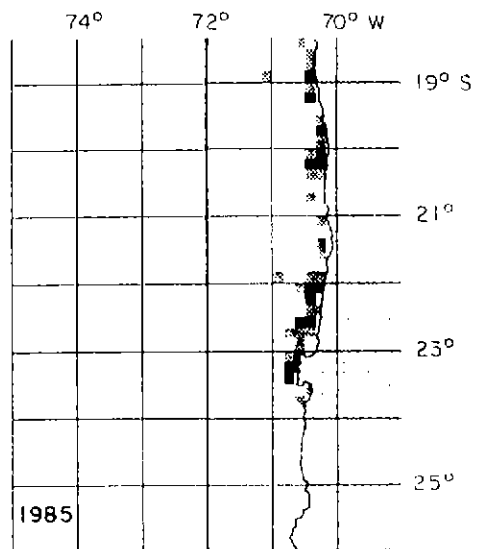
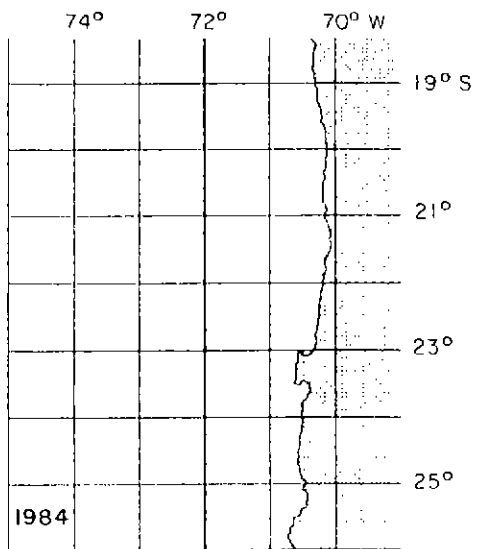


Figura 13 Continuación.

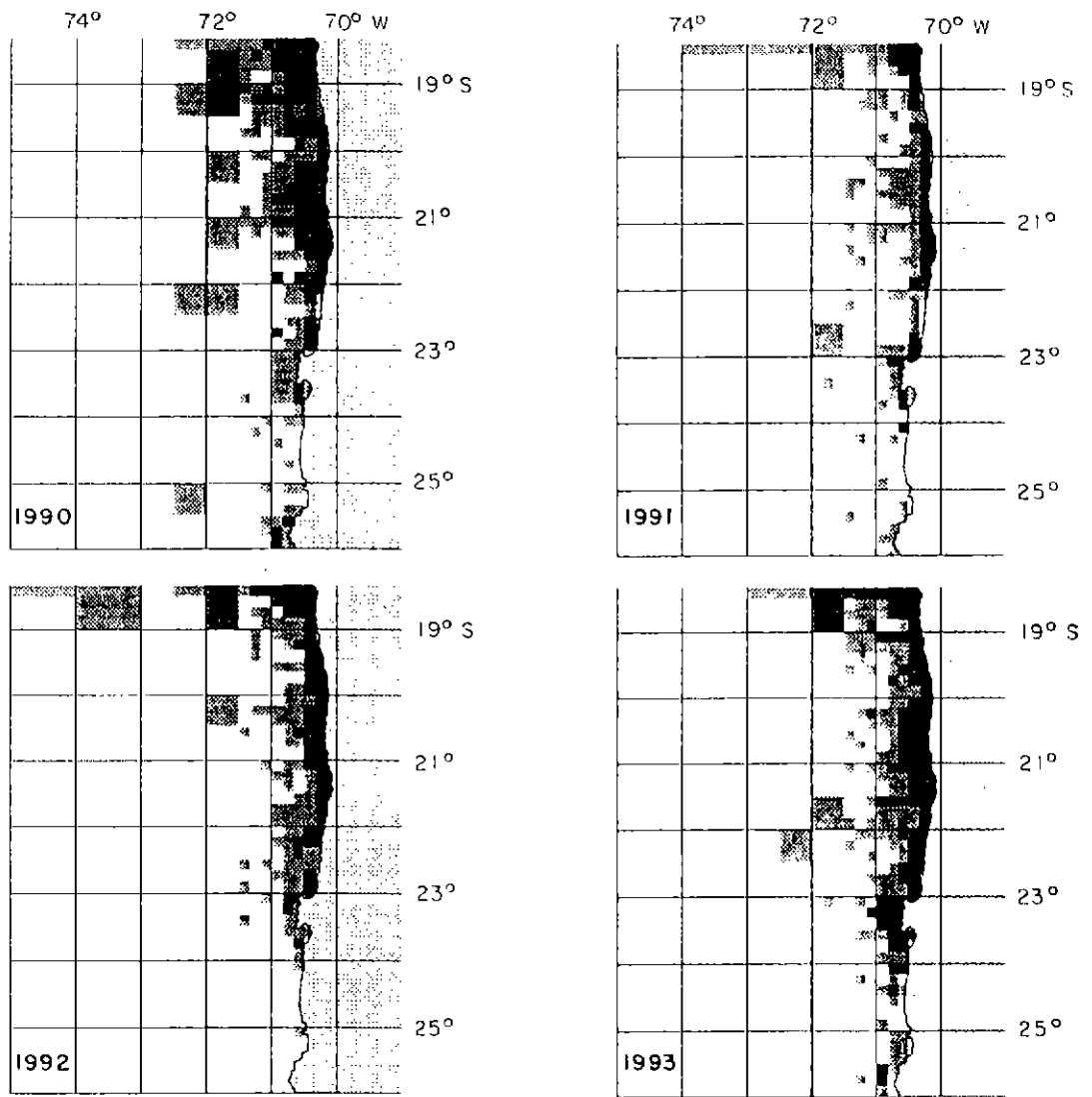
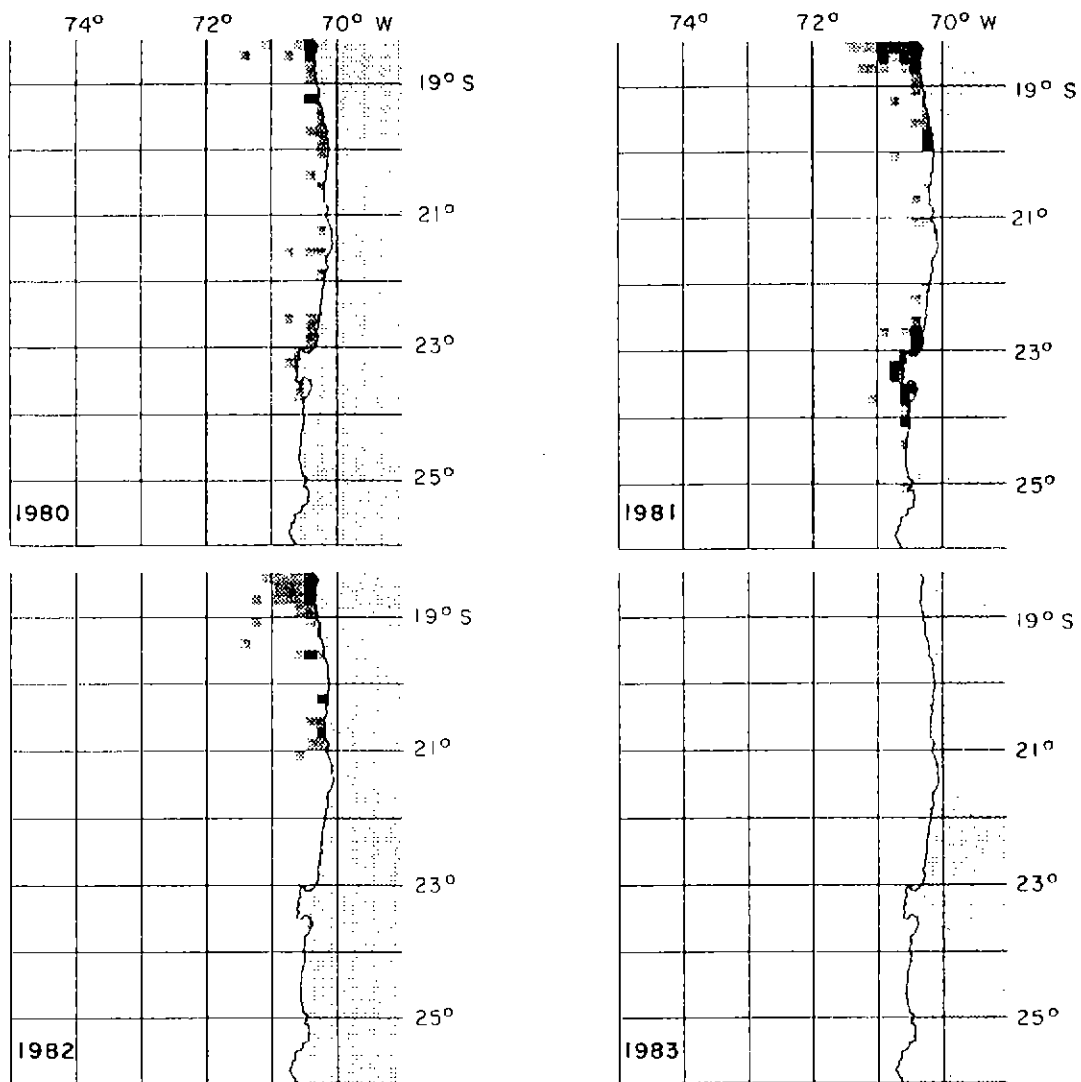


Figura 13 Continuación.










Escala		Escala	
0		45 - 59,9	
0,1 - 14,9		60 - 74,9	
15 - 29,9		> 75	
30 - 44,9			

Figura 14 Distribución espacial e interanual de la CPUE (t/VCPEc) de anchoveta en la zona norte (1980-93).



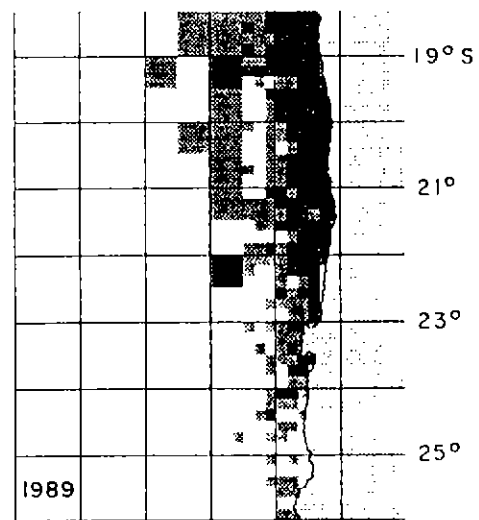
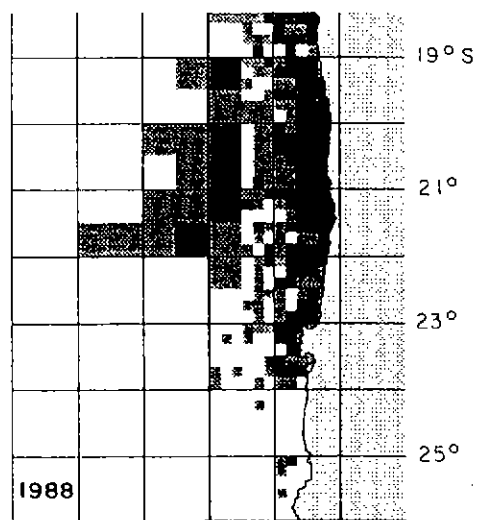
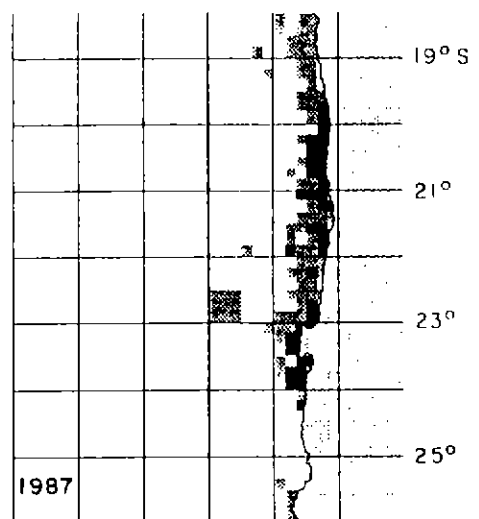
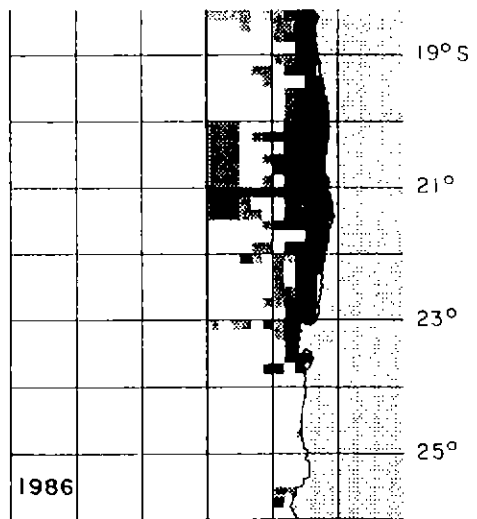
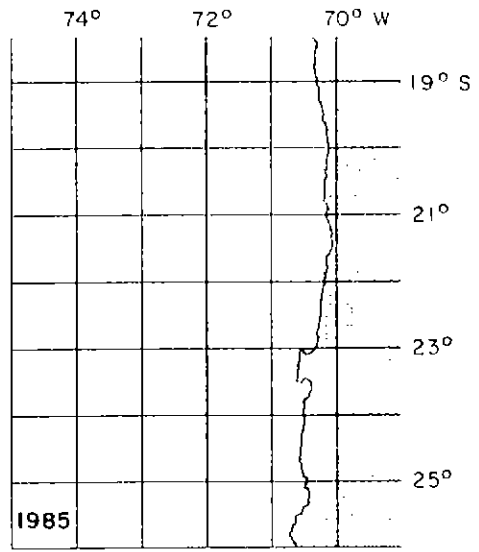
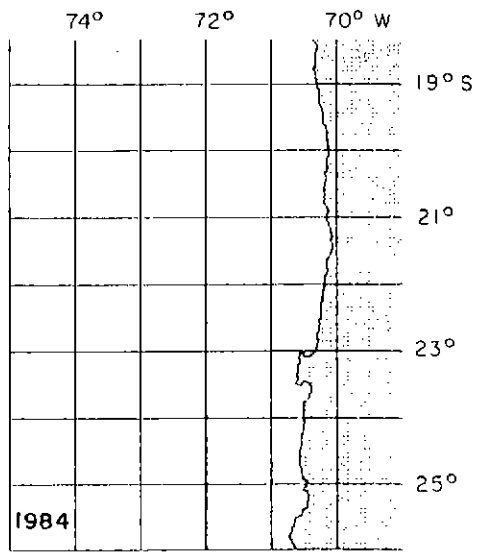


Figura 14 Continuación.

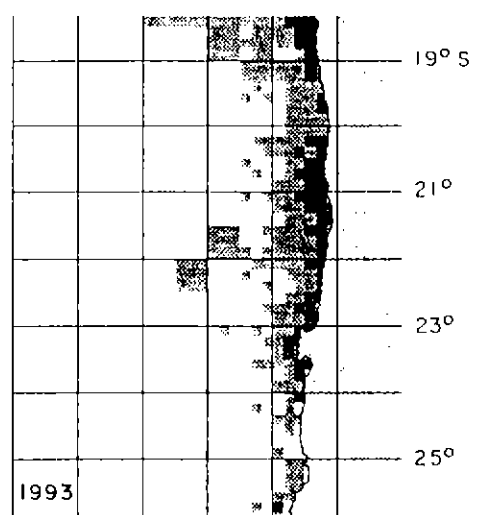
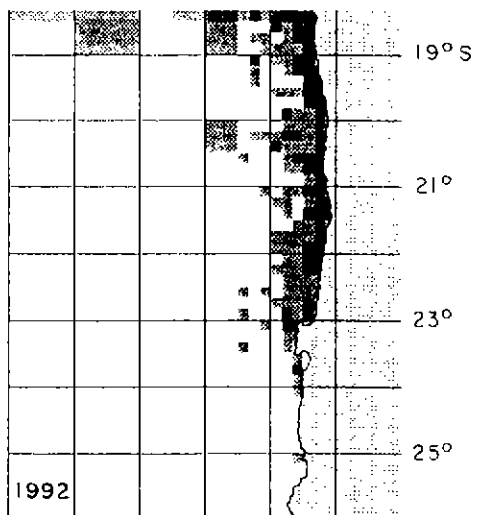
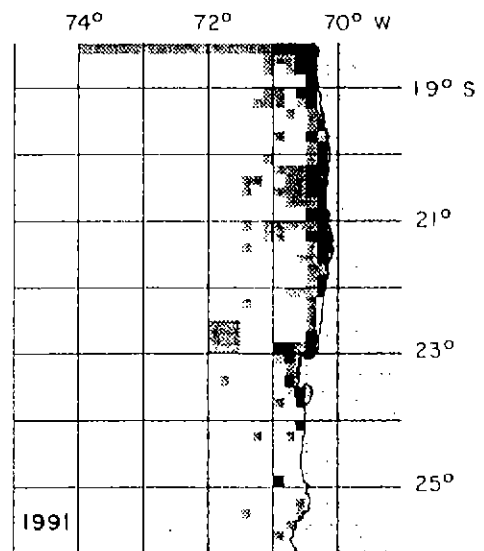
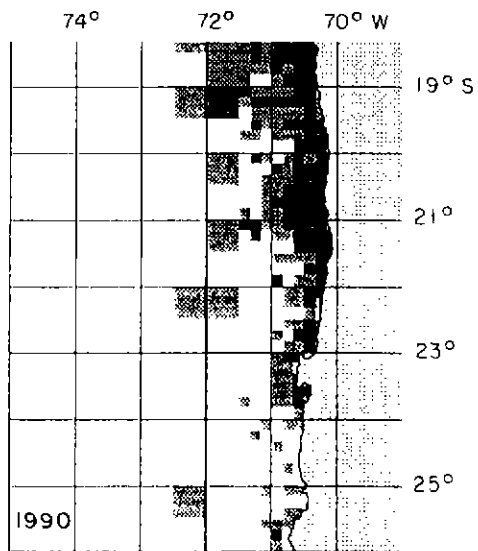


Figura 14 Continuación.

Tabla 29

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

Estadístico	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Media-dato	2128	3489	1034	0	0	i/i	6705	1367	2988	5105	2678	3900	6011	4735
Mínimo	5	2	13	0	0	i/i	5	3	11	10	6	10	2	9
Máximo	46885	63717	16641	0	0	i/i	112906	16785	49850	49654	42475	154108	121548	66675
Desv. est.	7915	9270	2887	0	0	i/i	13733	2527	6245	7802	5118	14583	15464	9140
IOC (%)	7	11	7	0	0	i/i	34	23	50	50	43	28	32	44
Media-mapa	157	382	70	0	0	i/i	2300	320	1478	2570	1140	1100	1936	2083
Mínimo	0	0	0	0	0	i/i	0	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	46885	63717	16641	0	0	i/i	112906	16785	49850	49654	42475	154108	121548	66675
NCA	475	475	475	0	0	i/i	475	475	475	475	475	475	475	475
CG														
- Lat. Sur	18,83	20,18	18,86	-	-	i/i	20,81	22,20	20,89	20,25	20,43	19,72	19,95	20,73
- Lon Oeste	70,41	70,50	70,43	-	-	i/i	70,38	70,46	70,66	70,67	70,55	70,42	70,45	70,49

Tabla 30

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

Estadístico	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Media (dato)	10	17	11	0	0	i/i	37	13	21	23	18	12	16	12
Mínimo	0,5	0,2	1	0	0	i/i	0,3	0,3	0,8	0,7	0,5	0,4	0,1	0,3
Máximo	47	79	39	0	0	i/i	103	46	71	64	55	57	57	51
Desv. est.	10	16	11	0	0	i/i	28	9	17	17	14	10	13	10
IOC (%)	7	11	7	0	0	i/i	34	23	50	50	43	28	32	44
Media (mapa)	0,8	1,8	0,8	0	0	i/i	12,8	2,9	10,6	11,5	7,5	3,3	5,0	5,1
Mínimo	0	0	0	0	0	i/i	0	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	47	79	39	0	0	i/i	103	46	71	64	55	57	57	51
NCA	475	475	475	0	0	i/i	475	475	475	475	475	475	475	475
CG														
- Lat. Sur	20,37	20,61	19,20	-	-	i/i	21,07	21,69	20,92	20,70	20,59	20,85	20,43	21,14
- Lon. Oeste	70,46	70,56	70,53	-	-	i/i	70,57	70,50	71,03	70,83	70,76	70,67	70,69	70,66

Desv. est. = Desviación estándar  
 IOC = Índice de ocupación.  
 NCA = Número de cuadrículas del área de estudio.  
 CG = Centro de gravedad.  
 i/i = Información insuficiente.



Con respecto a las cartografías de captura y CPUE (Figs. 13 y 14), los promedios anuales de las cuadrículas con pesca y del mapa muestran ciertas diferencias al inicio y fines del período (Figs. 15a y b), las cuales se asocian a mayores capturas concentradas en un menor número de cuadrículas (Tablas 25 y 29). No obstante, las series presentan fluctuaciones que se asocian a variaciones de la intencionalidad de la flota (débil al comienzo y fuerte al final) y a cambios en las condiciones ambientales, relacionadas con eventos El Niño (1982-83, 1986-87, 1991-92) y de largo plazo, que afectan a los recursos pelágicos de la zona (Yáñez et al., 1995; Yáñez, 1991).

## 10.2 Pesquería de sardina española

En las figuras 16 y 17 se muestra la distribución espacial y anual de la captura y CPUE de la pesquería de sardina, respectivamente. Por otra parte, en las tablas 31 y 32 se indican los estadísticos cartográficos de ambas variables.

En el período 1980-83 la pesquería es costera, aunque se vislumbra el inicio de una expansión longitudinal; además, en 1983 se logra la mayor captura promedio por cuadrícula (Tabla 31), concentrada particularmente frente a Arica e Iquique (Fig. 16), probablemente asociada al evento El Niño 1982-83. Durante 1980-83 se observan los más bajos IOC del período de estudio, salvo el de 1993 (Tabla 32).

En el período 1984-90 se produce una notable expansión de la pesquería (Figs. 16 y 17). Los IOC son los más altos del período de estudio (entre 64 y 70%), lográndose importantes capturas promedios por cuadrículas y las mayores CPUE entre 1984 y 1989 (Tablas 31 y 32). No obstante, en 1987 se observa una distribución más costera, con altos niveles de captura y CPUE entre la costa y los 71°W, lo cual se asocia al fenómeno de El Niño que se produce durante este año. Por otra parte, si bien en 1990 la distribución de la pesquería continúa siendo amplia, las capturas y CPUE promedios disminuyen.

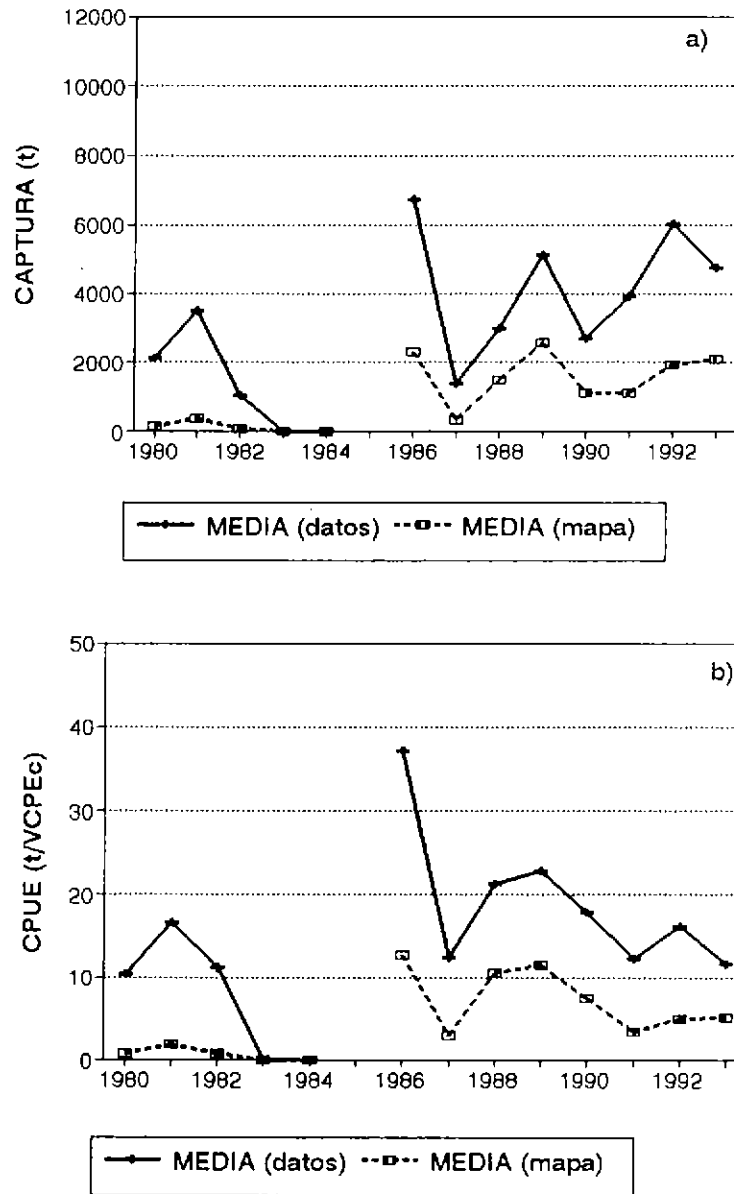
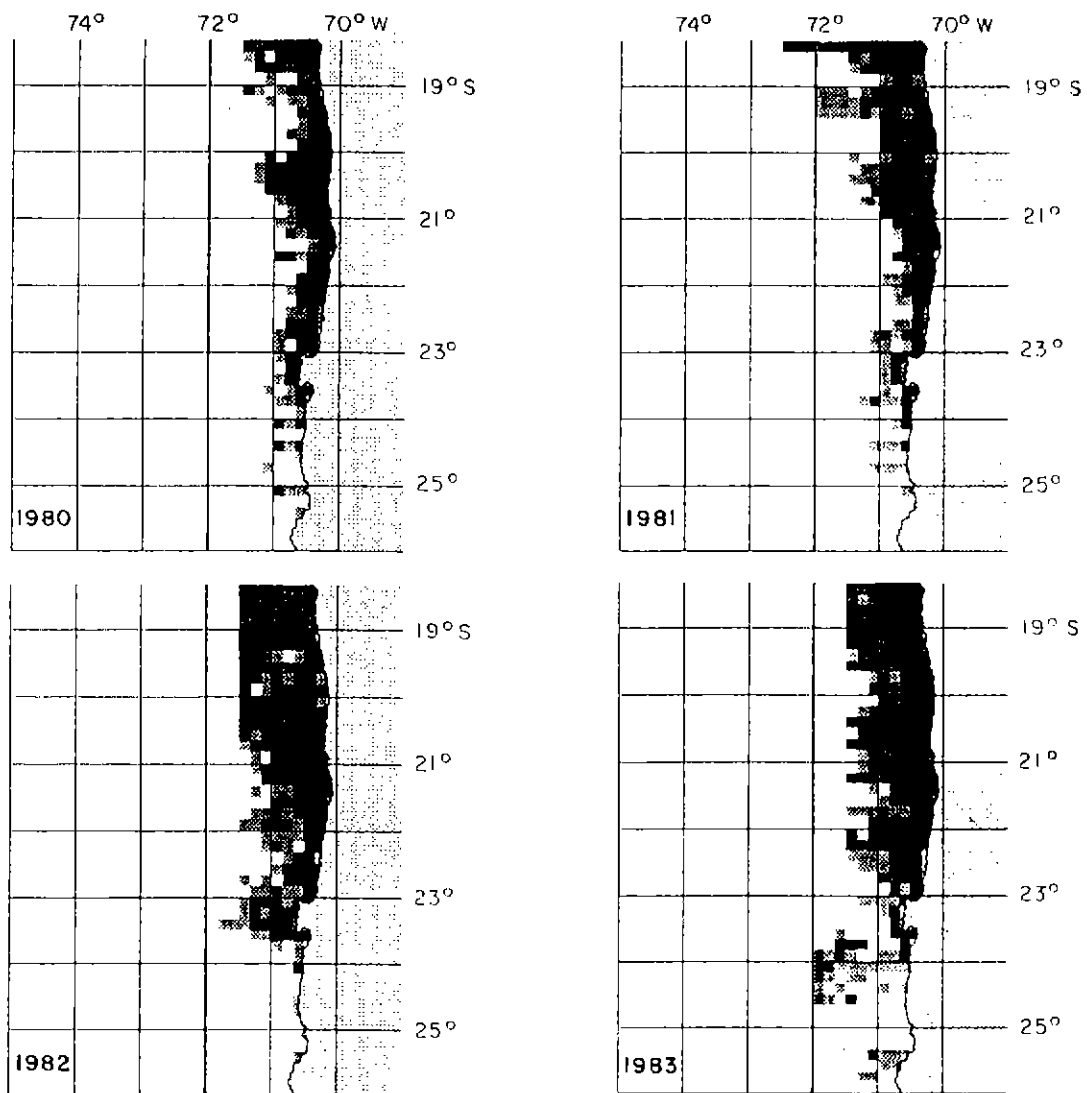


Figura 15 Promedios de las cartografías anuales de captura (a) y CPUE (b) de anchoveta de la zona norte (1980-93).









Escala		Escala	
0		5.000 - 9.999	
1 - 999		10.000 - 19.999	
1.000 - 4.999		> 20.000	

Figura 16 Distribución espacial e interanual de la captura (t) de sardina española en la zona norte (1980-93).

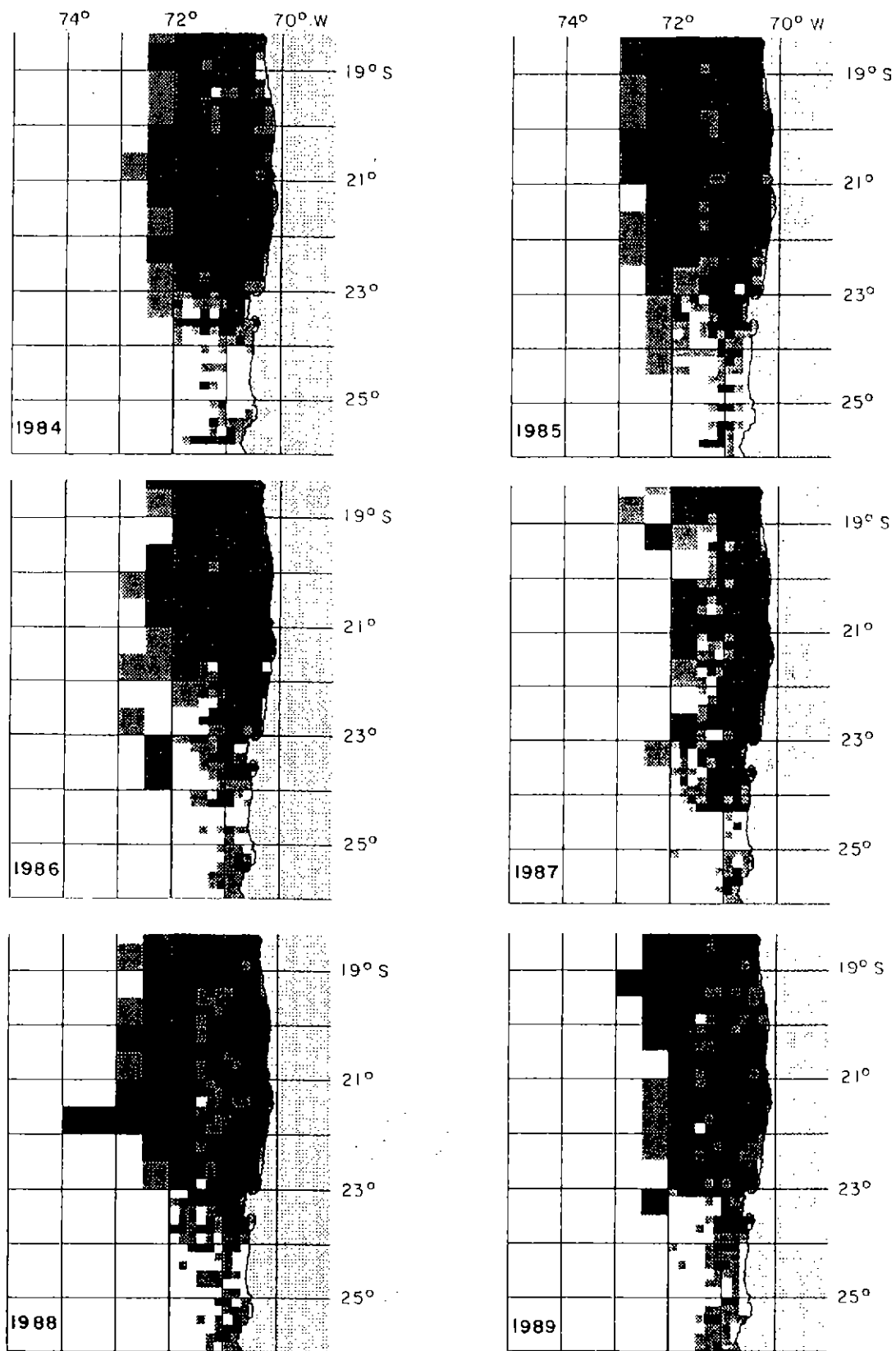


Figura 16 Continuación.

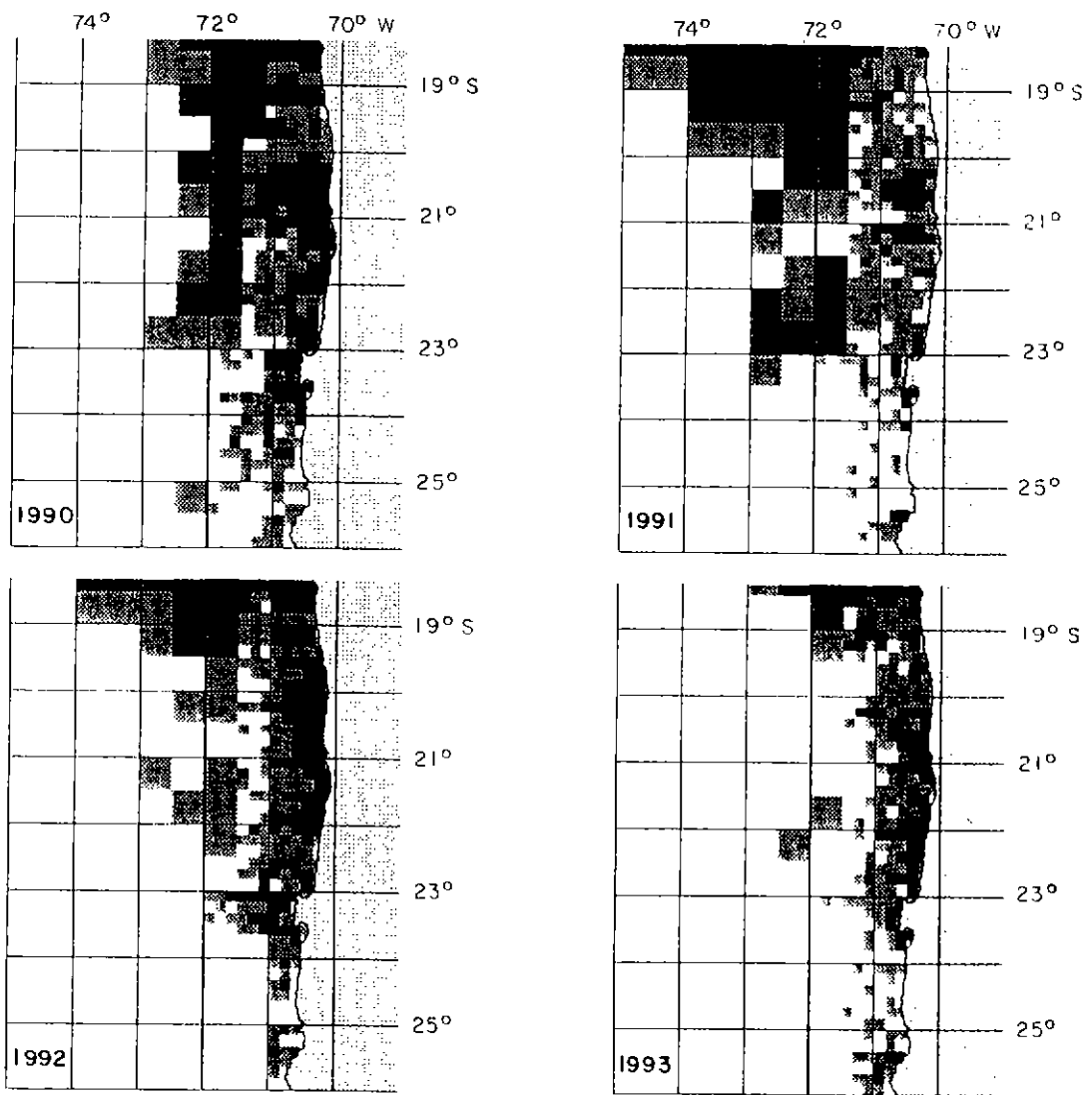
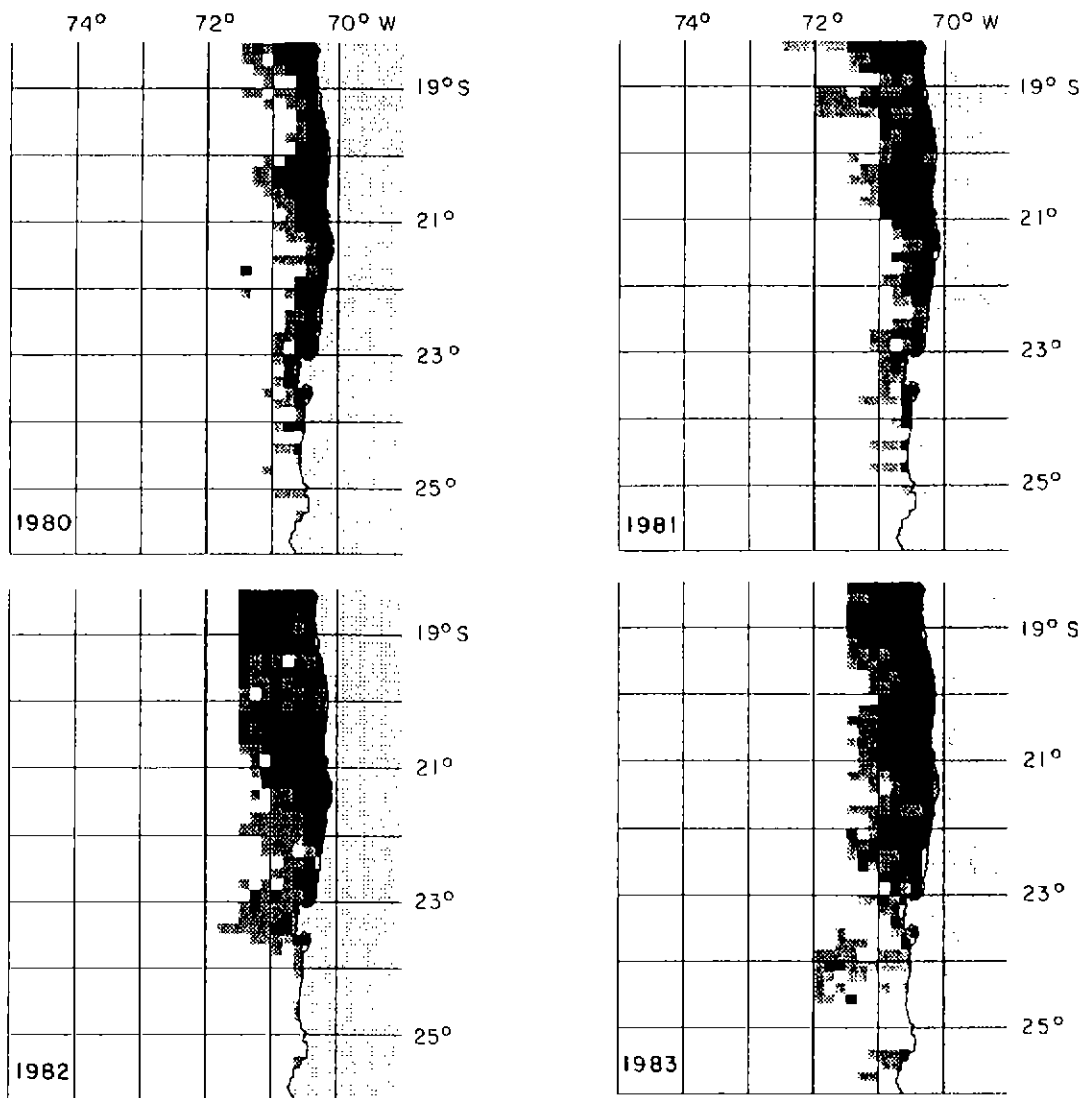


Figura 16 Continuación.





Escala		Escala	
0	□	45 - 59,9	■
0,1 - 14,9	▨	60 - 74,9	■
15 - 29,9	■	> 75	■
30 - 44,9	■		

Figura 17 Distribución espacial e interanual de la CPUE (t/VCPEc) de sardina española en la zona norte (1980-93).

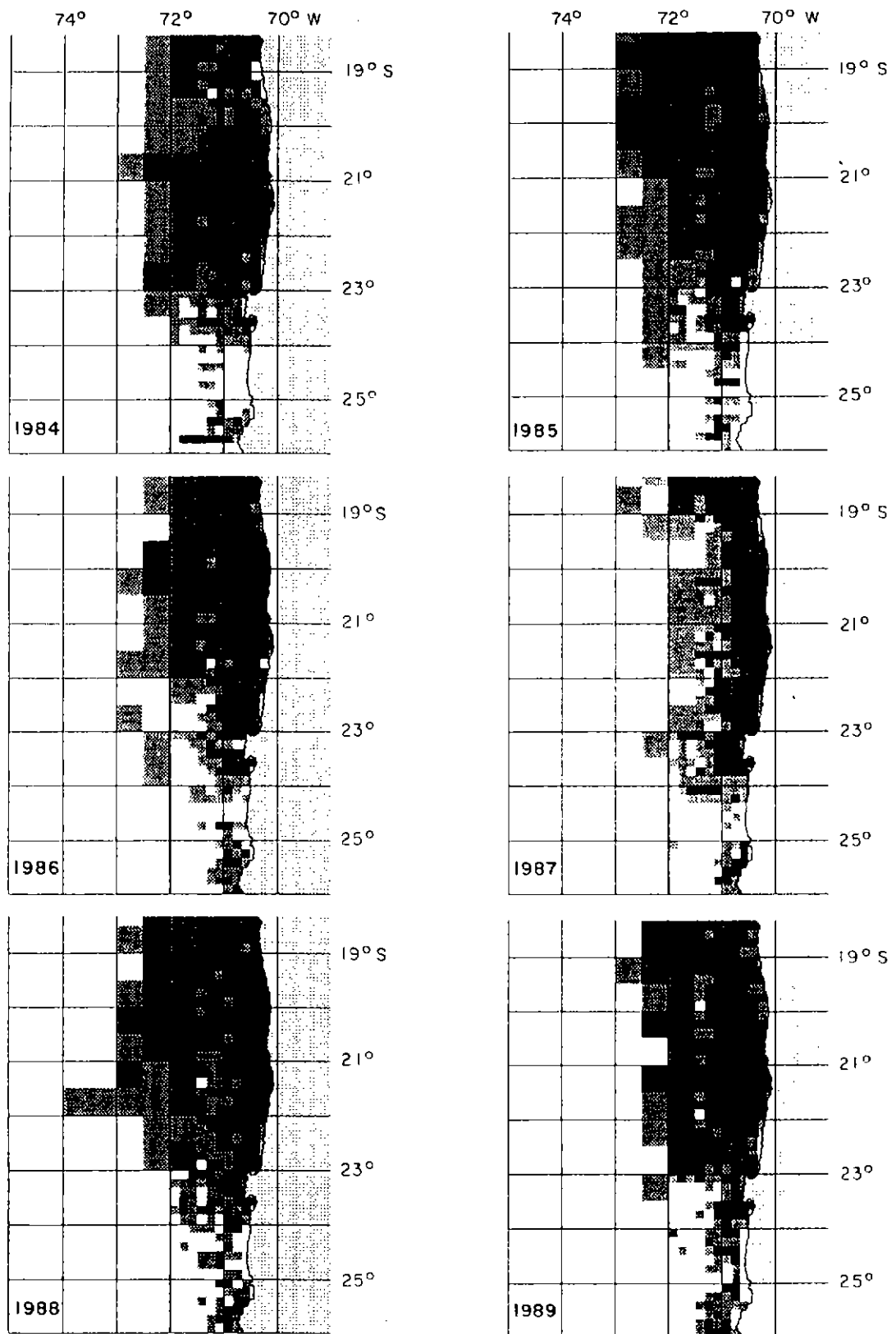


Figura 17 Continuación.

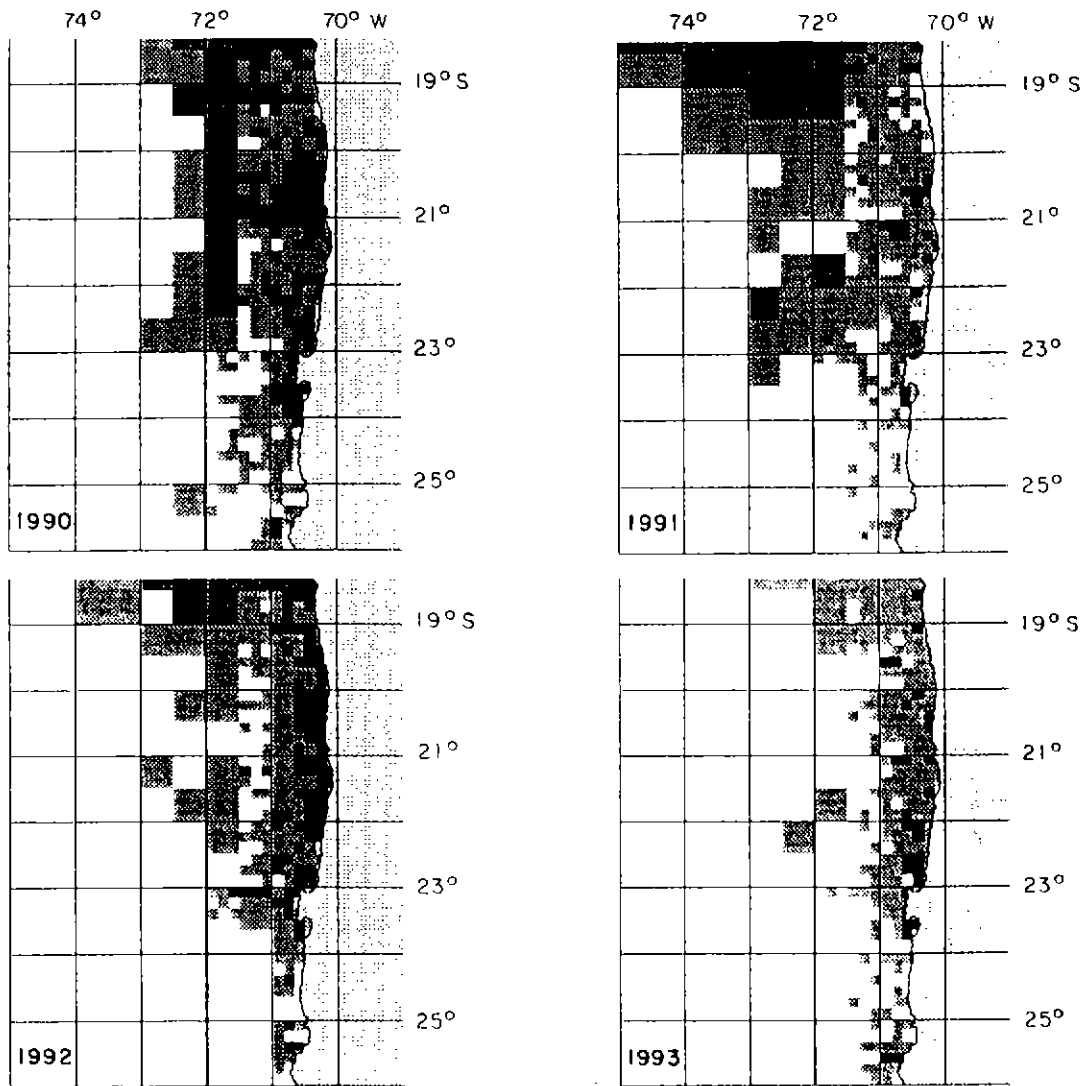


Figura 17 Continuación.

Tabla 31

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

Estadístico	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Media-dato	9493	7665	7110	9807	7490	7907	7216	5967	4157	4495	2344	2345	2503	1561
Mínimo	35	9	13	15	22	18	9	14	18	2	6	4	6	4
Máximo	130979	68433	74232	64983	52911	71084	43452	54426	44547	27081	25300	80238	27331	13484
Desv. est.	16738	11243	10342	13900	8518	9348	8112	7350	4839	4959	3200	8690	3712	2242
IOC (%)	36	39	49	52	65	70	65	64	70	67	65	53	55	45
Media-mapa	3378	2985	3473	5060	5510	3325	4725	2923	3040	1535	1244	960	710	155
Mínimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	130979	68433	74232	64983	52911	71084	43452	54426	44547	27081	25300	80238	27331	13484
NCA	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475
CG														
- Lat. Sur	20,24	20,25	20,52	20,02	20,70	20,37	20,40	20,63	20,57	20,51	20,47	19,14	19,88	20,59
- Lon. Oeste	70,47	70,60	70,65	70,64	71,24	71,40	71,08	70,78	71,51	71,30	71,47	72,56	71,24	70,87

Tabla 32

Estadísticos de las cartografías anuales de CPUE (t/VCPEc)  
de sardina española en la zona norte (1980-93).

Estadístico	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
Media (dato)	29	26	26	25	29	35	37	25	29	30	15	10	14	8
Mínimo	2	1	1	1	1	2	1	1	1	0,1	0,2	0,1	0,3	0,2
Máximo	86	72	77	80	80	86	96	72	85	86	59	65	46	30
Desv. est.	23	18	18	17	19	21	23	17	17	18	10	10	10	6
IOC (%)	36	39	49	52	65	70	35	64	70	67	65	53	55	45
Media (mapa)	10	10	13	13	19	24	24	16	21	20	10	5	7	4
Mínimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Máximo	86	72	77	80	80	86	96	72	85	86	59	65	46	30
NCA	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475
CG														
- Lat. Sur	20,86	20,66	20,62	20,68	21,11	20,82	20,83	21,15	20,89	21,03	20,82	19,93	20,55	21,31
- Lon. Oeste	70,49	70,60	70,71	70,71	71,15	71,28	71,07	73,83	71,30	71,20	71,25	72,08	71,12	70,76

Desv. est. = Desviación estándar.  
IOC = Índice de ocupación.  
NCA = Número de cuadrículas del área de estudio.  
CG = Centro de gravedad.

En 1991 y 1992 se mantienen los niveles de captura promedio por cuadrícula de 1990, pero con IOC menores (Tabla 31). No obstante, las mayores capturas de 1991 se realizan en el norte de la zona de estudio y alejadas de la costa (Figs. 16 y 17), implicando una disminución de la CPUE promedio (Tabla 32). En 1992, la captura y la CPUE promedio aumentan debido a un acercamiento del recurso a la costa, asociado al evento El Niño. En 1993, el recurso sigue distribuido a lo largo de la costa, aunque con un IOC menor, en tanto que capturas y CPUE promedios resultan ser los más bajos del período 1980-93.

En relación con la distribución espacial de las capturas (Fig. 16), las cartografías presentan centros de gravedad (CG) localizados entre los  $19^{\circ}50'$  y  $21^{\circ}S$ , con excepción de 1991 que se ubica en el  $19^{\circ}20'S$  (Tabla 32).

No obstante, los CG de 1980 a 1983 se encuentran dentro de las primeras 30 mn de la costa; en tanto que los de 1984 al 90 se ubican entre 70 y 90 mn, con excepción de 1987 que se acercó a 40 mn de la costa. En 1991 el CG se ubica a 140 mn de la costa, acercándose a ésta en 1992 (70 mn) y 1993 (50 mn). Los CG de las cartografías de CPUE (Fig. 17), se encuentran más concentrados y ligeramente más al sur que el de las capturas, pero interanualmente el comportamiento es análogo (Tabla 32).

Con respecto a los mapas de captura, los promedios anuales de las cuadrículas con pesca y del mapa muestran tendencias diferentes al inicio del período (Fig. 18a). En efecto, en los primeros años las altas capturas se lograron en un reducido número de cuadrículas (Tabla 31). Posteriormente, ambos índices muestran una clara tendencia a la disminución. En relación con los promedios de los mapas de CPUE, las diferencias entre ambos índices son menos notables; éstos muestran un aumento de la CPUE hasta 1986 y luego una tendencia a la disminución (Fig. 18b).

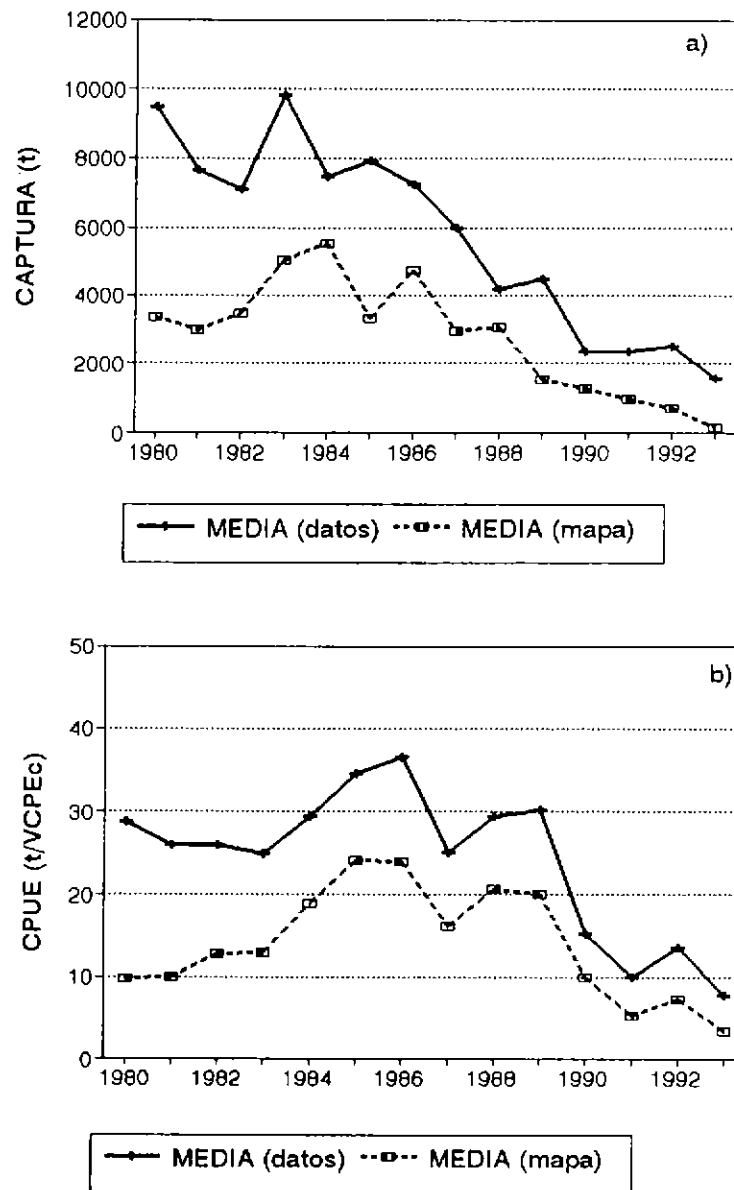


Figura 18 Promedios de las cartografías anuales de captura (a) y CPUE (b) de sardina española de la zona norte (1980-93).

## 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 y el comportamiento de estos recursos de formar cardúmenes, establecen áreas de pesca bastante definidas que, en la mayoría de los años del período de estudio, se repiten. Para identificar dichas áreas de pesca se realiza un análisis visual y estadístico de las cartografías anuales de la captura y CPUE (Figs. 13, 14, 16 y 17).

### 11.1 Pesquería de anchoveta

Al analizar la distribución de las cartografías de captura y CPUE de la pesquería de anchoveta, se identifican tres áreas de operación de la flota localizadas en zonas costeras (Fig. 19a) e insertas dentro de las subzonas (2, 4 y 5) definidas en el punto 4.1. Cabe destacar, que las mayores concentraciones de este recurso se presentan en las primeras 20-30 millas de la costa y principalmente al norte de los 22°S.

En las tablas 33 y 34 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 1 (al sur de Arica) y 2 (al sur de Iquique) y en forma secundaria en el área 3 (entre Mejillones y Antofagasta). En relación al porcentaje aportado por las tres áreas identificadas respecto a la captura total de anchoveta, éste supera el 90% entre 1980-87, en los tres años siguientes la contribución de éstas disminuye alrededor del 70% para aumentar en 1991 y 1992 a un 96%.

El comportamiento interanual del promedio de la CPUE, muestra que en los primeros tres años los mayores rendimientos se obtienen en el área 1; posteriormente, en el área 2 se presentan, en general, las mayores CPUE (Tabla 34).

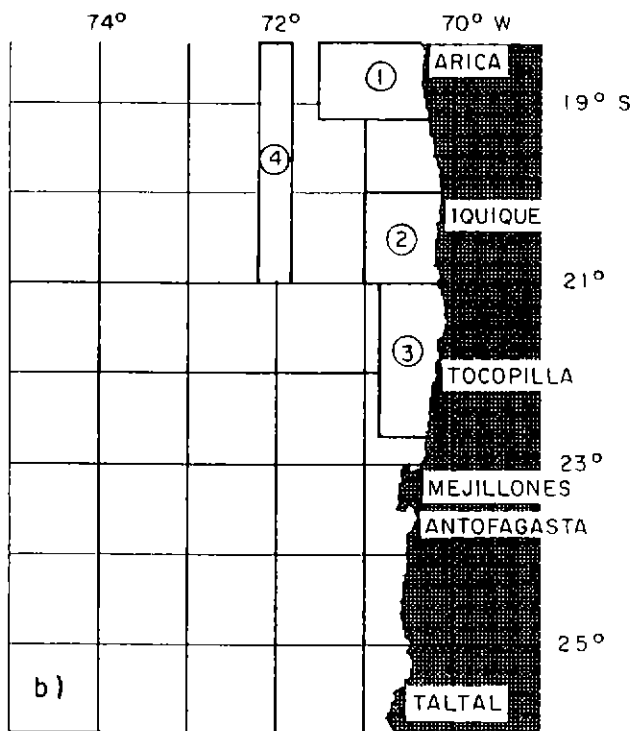
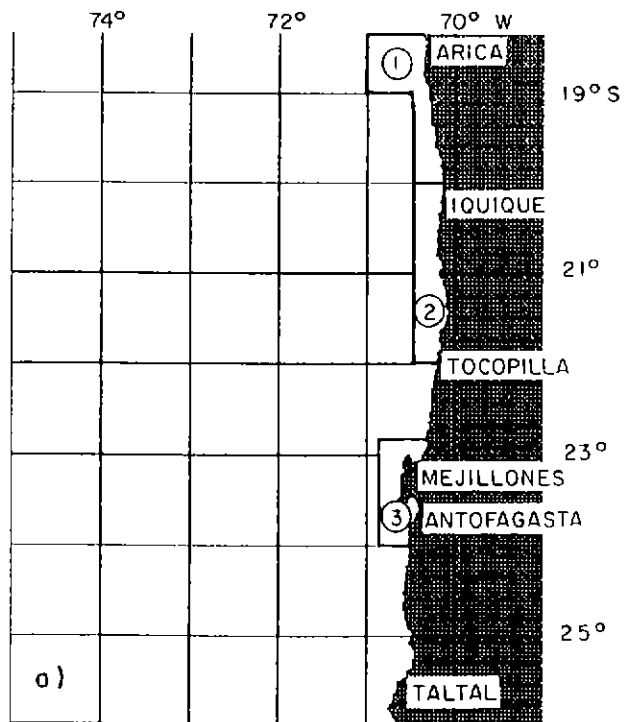


Figura 19 Principales áreas de pesca de la zona norte (1980-93): a) anchoveta y b) sardina española.



Tabla 33

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

Area	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
a) Total														
1	68844	117247	27513	0	0	i/i	306558	12093	79483	361978	125499	306226	470653	307198
2	1534	2346	4648	0	0	i/i	503542	47453	412158	378601	233824	164363	304683	340861
3	3386	58532	14	0	0	i/i	178901	80354	45275	103725	33114	38558	103822	146595
%	99	98	97	0	0	i/i	90	92	76	69	73	97	96	80
b) Máximo														
1	46885	63717	16641	0	0	i/i	53910	2606	18419	49654	30331	154108	121548	44377
2	753	935	2928	0	0	i/i	112906	5884	49850	42653	42475	35919	63543	66675
3	1178	17354	14	0	0	i/i	51305	16785	12244	30923	19077	15390	38318	31721

i/i = información insuficiente.

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

Tabla 34

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

Area	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
a) Promedio														
1	7,4	16,0	9,2	0	0	i/i	34,5	6,4	23,0	35,9	25,7	14,9	25,3	16,1
2	1,4	1,5	2,1	0	0	i/i	61,9	15,3	43,4	40,0	28,5	14,0	20,9	19,0
3	3,7	12,7	0,1	0	0	i/i	40,0	16,0	18,2	18,6	11,8	12,0	12,5	16,0
c) Máximo														
1	47,0	79,3	39,5	0	0	i/i	76,1	35,9	48,7	58,2	49,1	43,2	57,0	33,8
2	13,4	17,8	21,0	0	0	i/i	102,9	35,0	70,6	62,7	52,7	30,6	40,4	47,8
3	12,7	48,2	1,3	0	0	i/i	100,5	45,6	44,2	64,4	43,5	57,1	45,7	51,2



## 11.2 Pesquería de sardina española

En la distribución de los mapas de captura y CPUE de la pesquería de sardina española, se identifican cuatro áreas principales de operación de la flota, tres ubicadas en zonas costeras y una oceánica (Fig. 19b) las cuales se insertan dentro de las subzonas (3, 4, 5 y 2, respectivamente) definidas en el punto 4.2. Cabe destacar, que hasta 1983 la flota presenta una operación principalmente costera, obteniendo los mayores volúmenes en las áreas 1 (Arica) y 2 (Iquique) y no registrando operación al oeste de los 72°W.

A partir de 1984, la flota expande su operación longitudinalmente y se incorpora el área 4 (oceánica); no obstante, las áreas 1 y 2 mantienen su alta contribución en los desembarques anuales. Durante 1991 el recurso presentó una alta concentración oceánica localizada al norte de los 20°S (Figs. 16 y 17), lográndose en el área 4 el 40% de las capturas anuales de sardina española (Tabla 35). Posteriormente, la flota concentra su operación principalmente en zonas costeras; sin embargo, frente a Arica y en el límite con Perú mantiene un área de operación oceánica.

En relación al comportamiento interanual del promedio de la CPUE, el área 2 presenta en la mayoría de los años analizados los más altos índices de CPUE (Tabla 36).

Tabla 35

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

Área	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
a) Total														
1	515295	394431	341978	901773	390144	717393	463272	474829	249600	265453	88786	31649	129897	64036
2	580040	563751	612734	746418	528443	427271	587930	386114	247832	316340	116478	47747	160951	81147
3	252402	194446	327788	188809	388537	379713	307132	343553	181723	180783	98495	18724	101707	81224
4	430	5335	0	0	109743	217129	64649	23863	155125	109129	98309	231071	65810	20847
%	84	82	78	76	61	67	64	67	60	60	53	36	71	73
b) Máximo														
1	130979	44118	34227	64983	28104	71084	43452	54426	22153	19920	10095	4762	22910	5869
2	59973	68433	74232	58037	52911	37917	37838	35781	17814	25960	12221	3852	18786	11426
3	42725	29106	47434	14146	28859	29650	30730	22582	13094	15446	14437	1955	12578	11381
4	43	3643	0	0	32931	29567	25604	11149	44547	27081	24750	80238	27331	13484

Tabla 36

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

Área	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
a) Promedio														
1	25	25	36	41	29	52	47	35	37	30	19	12	15	6
2	34	25	38	34	41	47	57	33	43	43	20	10	17	9
3	28	24	28	25	41	47	49	38	39	38	16	7	17	8
4	0	1	0	0	17	34	22	6	32	27	20	21	9	2
c) Máximo														
1	80	54	70	68	51	86	74	57	61	71	36	47	43	19
2	73	63	75	60	77	81	96	70	75	80	38	25	41	22
3	86	72	67	50	80	86	92	65	85	77	44	24	41	25
4	0	10	0	0	34	50	43	27	55	42	53	65	47	8

## 12. Evolución mensual del esfuerzo de pesca estandarizado

### 12.1 Pesquería de anchoveta

Las estimaciones mensuales del esfuerzo de pesca (VCPEc) desarrollado sobre anchoveta se presentan en la Tabla 37, y los valores destendenciados en la Figura 20. Los reducidos niveles de esfuerzo del período 1980-1985, se asocian a escasas y nulas capturas (Tabla 25; Fig. 7) y bajos rendimientos (Tabla 27; Fig. 9a). Cabe señalar que las bajas capturas de anchoveta vienen registrándose desde 1972-73, asociado a la ocurrencia del evento El Niño durante estos años y al establecimiento de un período cálido de más largo plazo desde mediados de los 70 (Yáñez, 1991). Por otra parte, durante 1985 el recurso estuvo sometido a veda extractiva desde mayo a diciembre (Tabla 26). Posteriormente, salvo 1987 asociado a un evento El Niño, los esfuerzos de pesca son notablemente mayores (Fig. 20), al igual que las capturas (Fig. 7).

### 12.2 Pesquería de sardina española

Los esfuerzos de pesca estándar (VCPEc) estimados mensualmente para la pesquería de sardina se presentan en la Tabla 38. Se observa que los mayores niveles se desarrollan entre 1983 y 1987, lo que coincide con los mayores volúmenes de captura (Tabla 24; Fig. 8). La señal destendenciada del esfuerzo de pesca mensual muestra una tendencia al aumento hasta 1985-86 y luego una disminución hasta mediados de 1991; posteriormente se observa una relativa estabilización, con valores importantes en marzo-abril de 1992 asociados al evento El Niño 1991-92 (Yáñez et al., 1995), y en marzo y diciembre de 1993 (Fig. 21). Prácticamente la misma tendencia es observada a nivel de las capturas (Fig. 8).

Tabla 37

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

Meses	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1980	202	44	8	5	75	3	3	12	121	193	379	142
1981	68	396	233	224	53	159	307	157	269	236	47	53
1982	41	86	30	79	11	27	13	41	6	132	0	0
1983	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1984	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
1985	37	22	212	111	0	0	0	0	0	0	0	0
1986	0	33	31	276	905	952	0	861	755	3084	2838	1405
1987	919	831	85	6	6	17	0	3	0	0	0	165
1988	945	0	0	1835	525	173	1583	31	1451	1425	614	728
1989	564	905	783	2644	705	3821	2297	49	96	3140	944	1905
1990	158	138	1843	2282	2312	1723	254	54	263	1669	1328	382
1991	87	150	3476	1495	1135	1291	2176	290	937	239	111	17
1992	128	369	5095	2065	2511	2839	1471	206	2566	631	558	0
1993	353	3854	1013	2080	2284	1394	1879	1509	1702	4847	996	2705

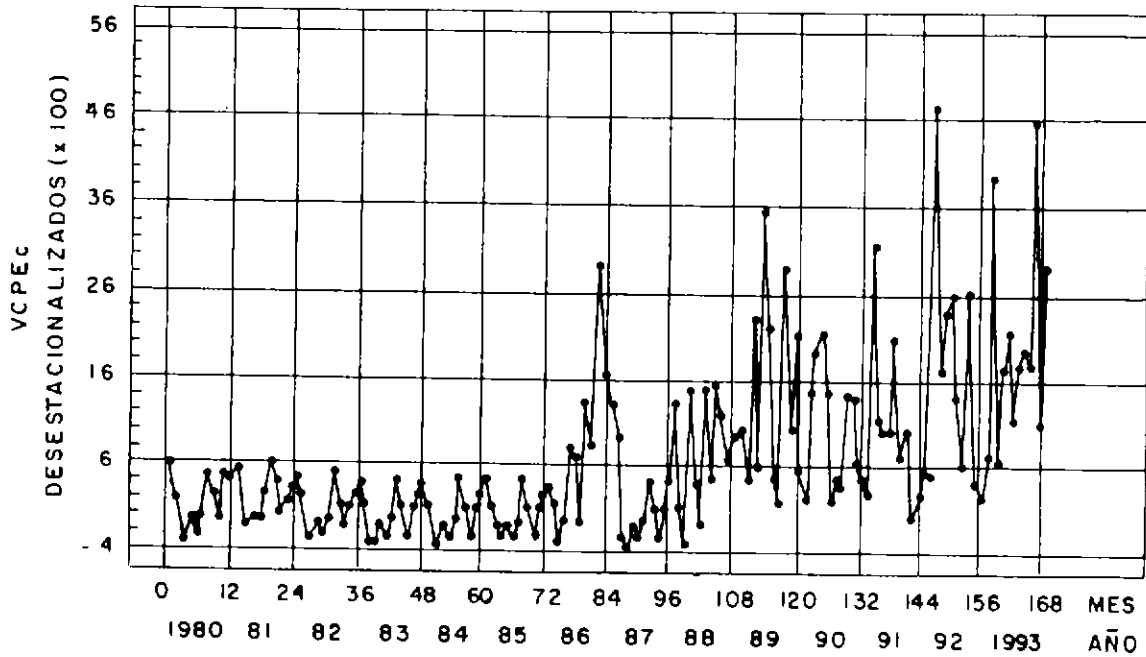


Figura 20 Esfuerzo de pesca (VCPEc) mensuales desestacionalizados (modelo aditivo) de anchoveta en la zona norte (1980-93).

Tabla 38

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

Meses	ENE	FEB	MAR	ABR	MAY	JUN	JUL	AGO	SEP	OCT	NOV	DIC
1980	173	1411	2062	1338	1267	1953	2733	3129	2275	1888	779	355
1981	381	434	1533	1112	1551	839	3484	3800	2967	1621	600	162
1982	230	870	2161	1033	422	1558	2618	3461	3012	2113	983	26
1983	1679	3238	3731	3424	3563	3296	4362	1818	1472	1893	1270	400
1984	897	1755	3023	1679	2097	3133	3400	4097	2142	3314	0	1241
1985	3160	2398	1562	952	1070	2877	3250	2263	909	3076	2722	1466
1986	2	3275	1817	4055	3306	3027	1576	1711	1879	1302	1038	1089
1987	1476	510	3300	2627	2685	2187	1424	278	2644	5087	3621	1508
1988	1676	232	2695	1215	758	1236	580	87	1219	2076	3268	2625
1989	2212	636	2638	965	728	9	1622	590	1833	1910	2063	1155
1990	2199	494	2799	597	431	1272	1398	238	535	1782	1084	300
1991	225	153	55	266	58	186	287	1204	930	1529	2013	1318
1992	1715	119	2967	2374	1600	374	823	633	157	1304	861	317
1993	762	78	3974	348	329	250	293	255	254	600	2384	498

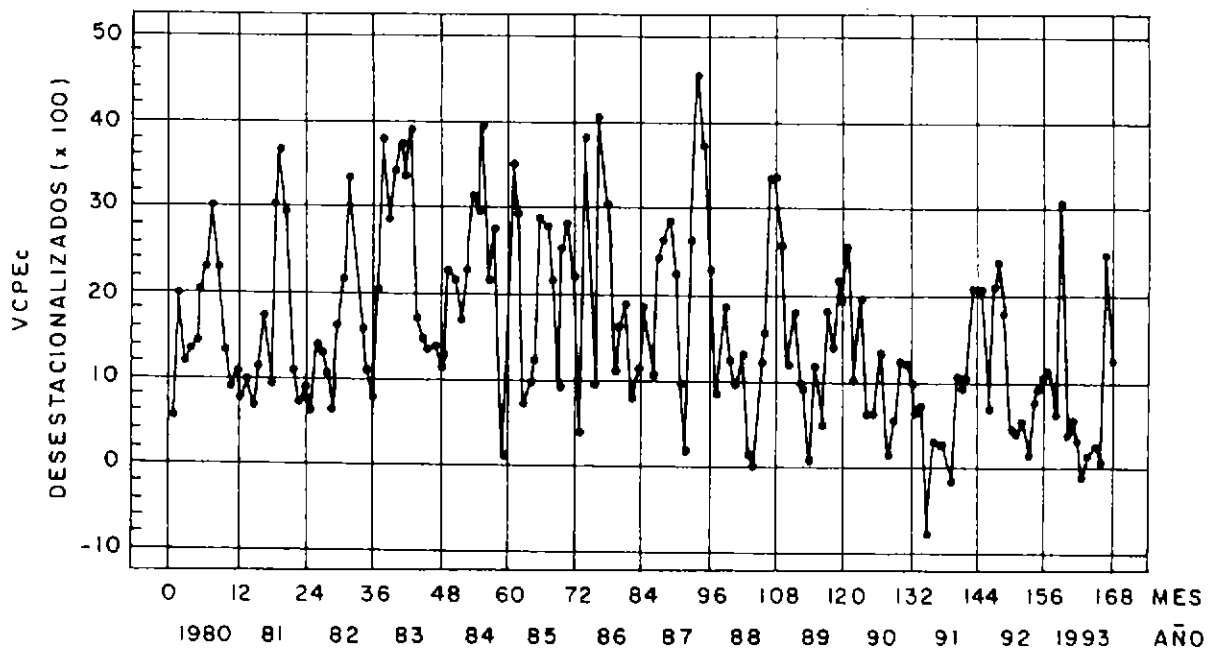


Figura 21 Esfuerzo de pesca (VCPEc) mensuales desestacionalizados (modelo aditivo) de sardina española en la zona norte (1980-93).

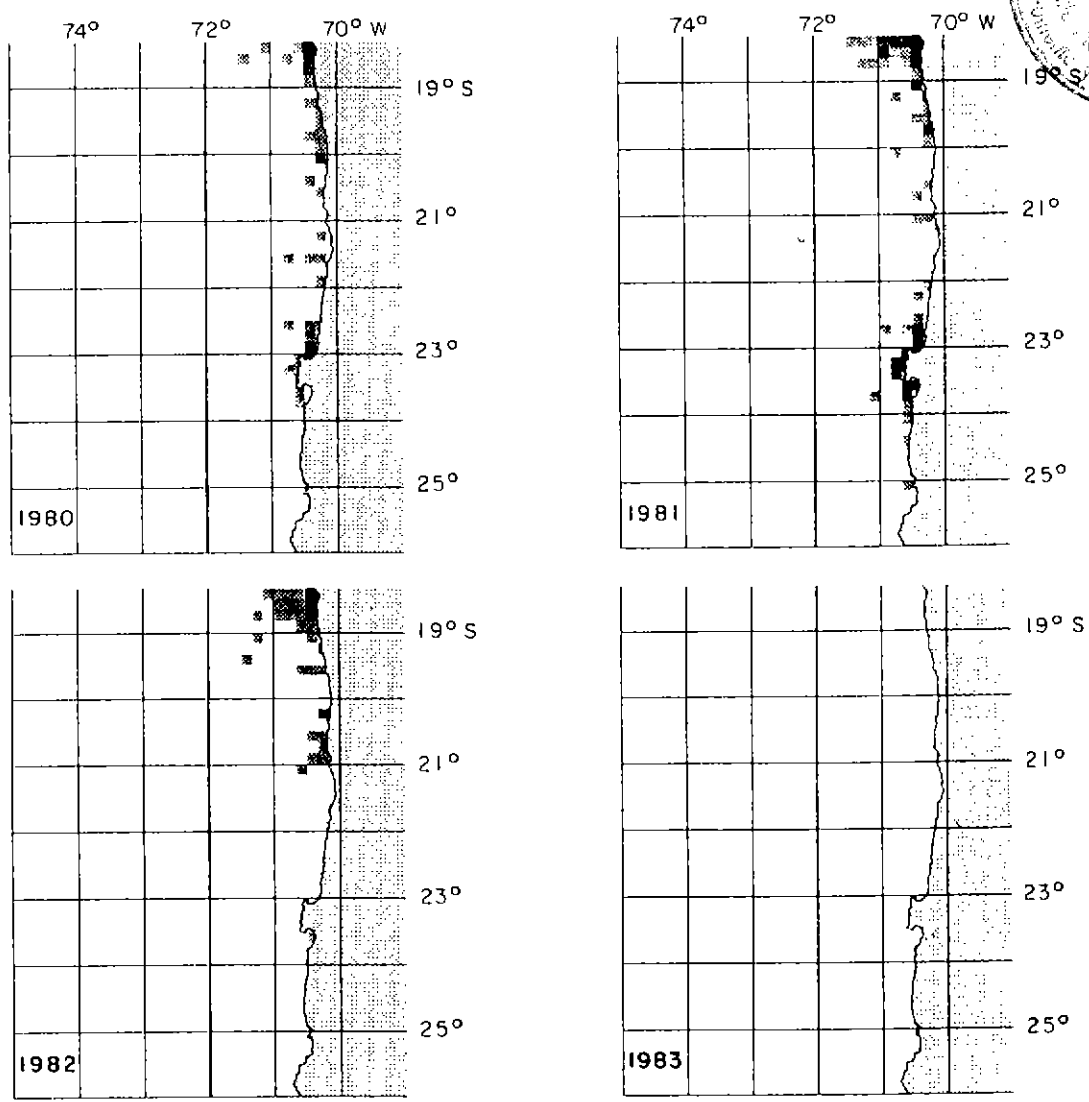
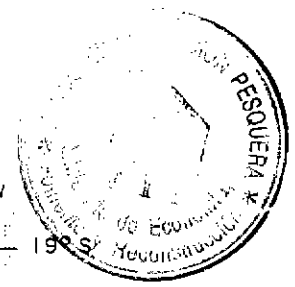
### **13. Patrón de distribución espacio-temporal del esfuerzo de pesca estandarizado de la flota industrial**

#### **13.1 Pesquería de anchoveta**

La Figura 22 muestra la distribución espacial y anual del esfuerzo de pesca estándar (VCPEc), indicando que entre 1980 y 1985 los niveles de esfuerzo son bajos y se distribuyen muy cerca de la costa. Cabe señalar que durante 1983-84 no se registró actividad y en 1985 la pesquería se ejerce sólo entre enero y abril (Tabla 37). Posteriormente la flota expande su accionar hacia un área más oceánica; salvo durante 1987 con un esfuerzo reducido y concentrado en la costa, lo cual se asocia al evento El Niño. Por otra parte, entre 1991 y 1993 la flota actúa preferentemente cerca de la costa, con incursiones oceánicas en norte de la zona de estudio; esto también se asocia al evento El Niño de 1991-92. En general, durante el período 1986-93 los mayores niveles de esfuerzo se realizan en las primeras 20-30 mn de la costa, donde se obtienen las capturas y CPUE más altas (Figs. 13 y 14).

Como se mencionó anteriormente, los esfuerzos de pesca más importantes se realizan en el período 1986-93, aunque disminuciones importantes se observan en 1987 y 1991. La misma tendencia se observa en el esfuerzo promedio por cuadrícula (media del dato y del mapa) y el número de cuadrículas con pesca (Tabla 39). En 1992 y 1993 se desarrollan los esfuerzos más importantes, alcanzando máximos por cuadrículas de 1.885 y 1.312 VCPEc respectivamente. Esta tendencia difiere de la presentada por la CPUE, dado que los rendimientos más altos se presentan en el período 1986-90 (Tabla 30).

La distribución espacial del esfuerzo anual (Fig. 22), se refleja en la posición de los centros de gravedad: en 1980 y 1982 éste se ubica en el área norte frente a caleta Vitor; en 1985 y 1987 se localiza en las cercanías de Tocopilla; en tanto que en el período 1988-90 y en 1993 se ubica al sur de Iquique; mientras que en 1991-92 se desplaza al norte de este puerto (Tabla 39).



Esca		Esca	
0		90,1 - 180	
0,1 - 15		180,1 - 360	
15,1 - 45		> 360,1	
45,1 - 90			

Figura 22 Distribución espacial e interanual del esfuerzo de pesca (VCPEc) de anchoveta en la zona norte (1980-93).



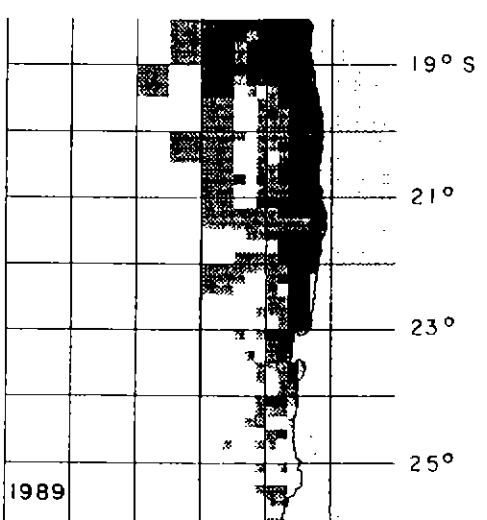
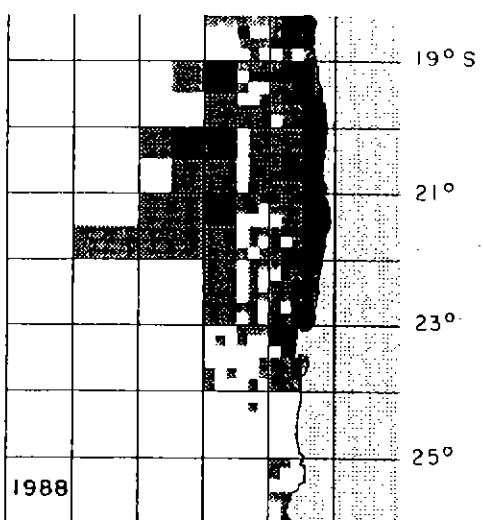
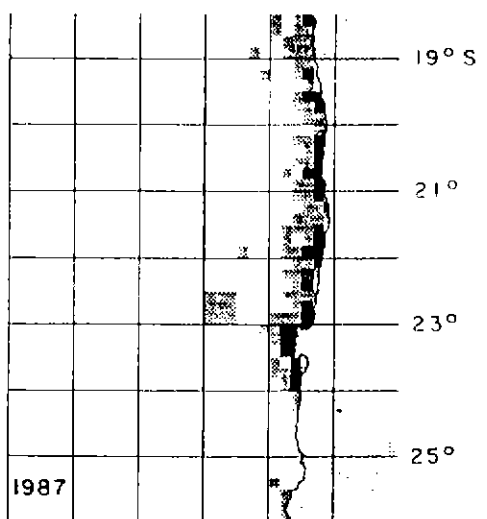
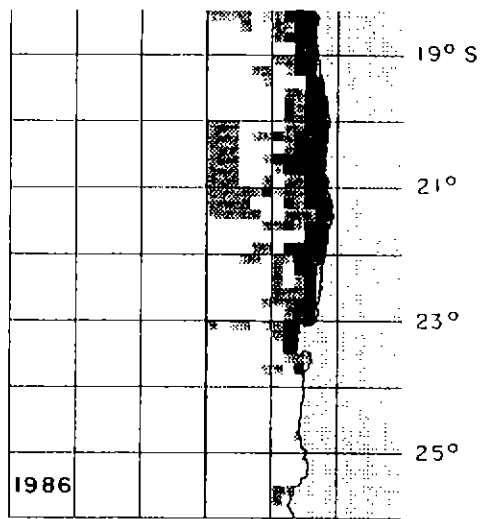
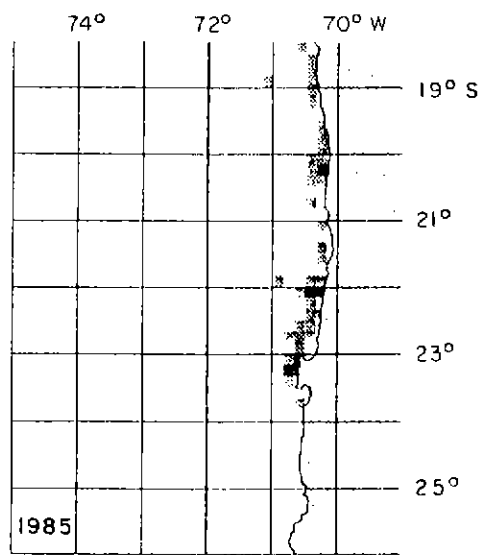
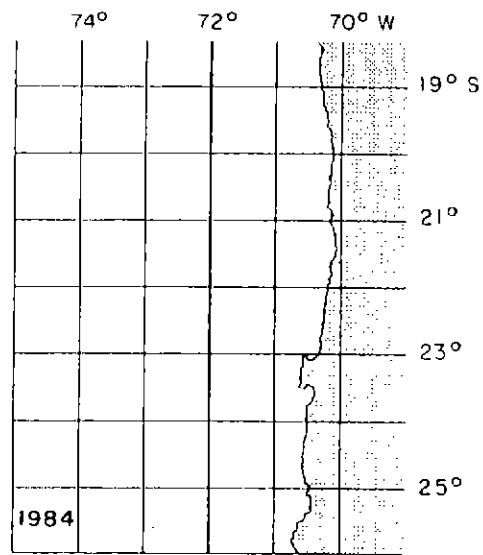


Figura 22 Continuación.

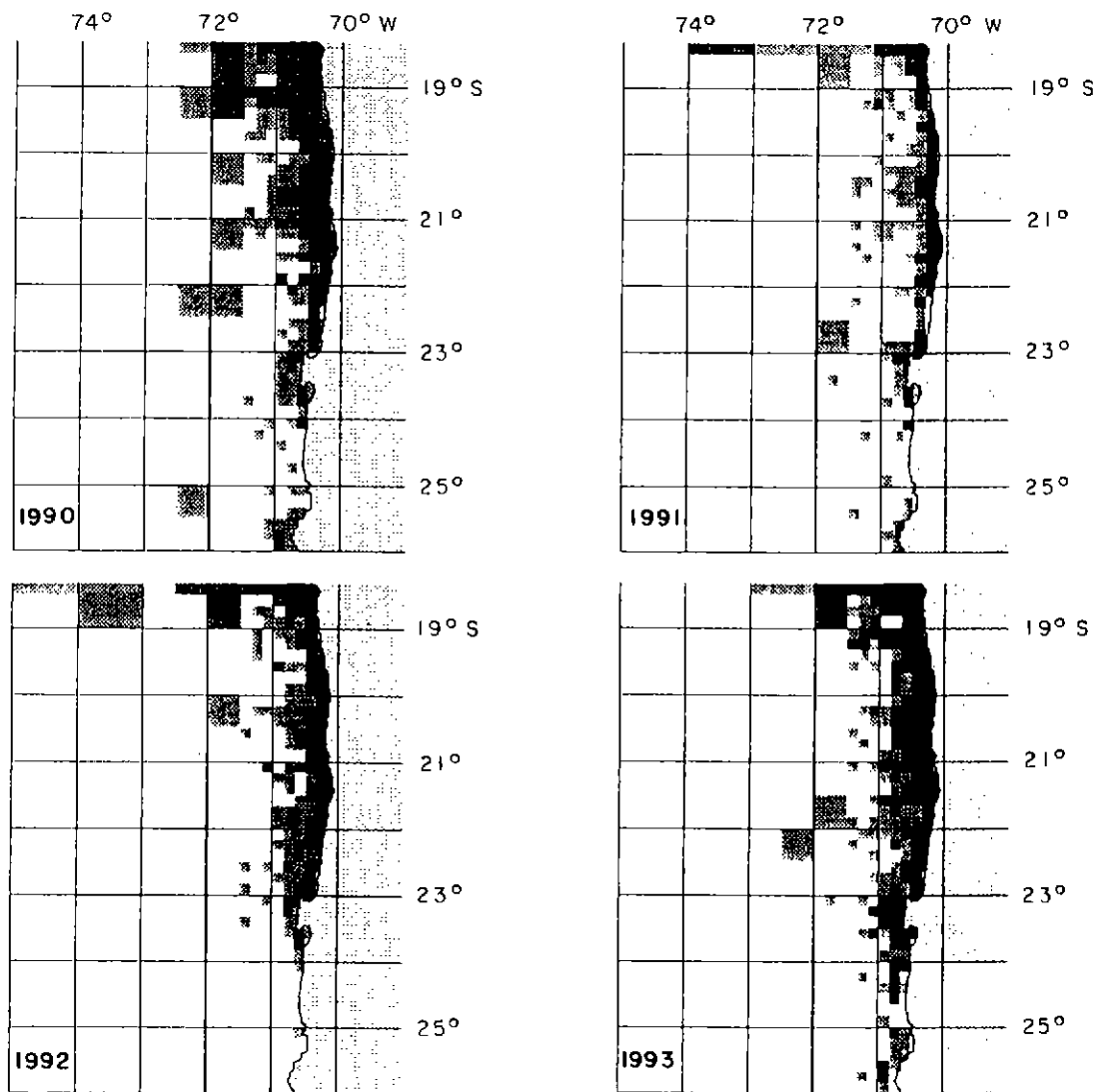


Figura 22 Continuación.

Tabla 39

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

Estadístico	1980	1981	1982	1983	1984	1985*	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
VCPEc	1187	2202	465	0	0	383	11136	2034	2135	17845	12400	10934	18339	24608
Media-dato	34	42	15	0	0	9	68	18	42	74	61	82	120	118
Máximo	136	216	43	0	0	73	1152	256	630	617	806	885	1885	1312
Mínimo	1	1	40	0	0	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Desv. est.	134	117	232	0	0	13	140	35	83	123	126	342	300	224
NCC	35	52	32	0	0	42	164	111	242	239	202	134	153	209
Media-mapa	1	3	1	0	0	1	23	4	21	35	24	15	35	49
Máximo	136	216	43	0	0	73	1152	256	630	617	806	885	1885	1312
Mínimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Desv. est.	7	17	3	0	0	5	87	19	61	80	71	72	164	144
NCA	475	475	475	0	0	475	475	475	475	475	475	475	475	475
CG														
- Lat. Sur	18.83	20.29	18.87	-	-	22.09	20.75	22.15	21.04	20.24	20.24	19.53	19.88	20.59
- Lon. Oeste	70.41	70.50	70.42	-	-	70.48	70.39	70.47	70.64	70.66	70.58	70.43	70.48	70.49
RE	109	94	51	-	-	34	103	58	75	80	88	179	140	121
DR	2858	2451	1339	-	-	885	2686	1528	1969	2095	2304	4688	3664	3169

\* : corresponde al esfuerzo desarrollado entre enero-abril.

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.  
DR = Dispersión relativa.

En la Figura 23 se presenta la señal anual de la distribución espacial del esfuerzo de pesca estándar del período 1980-93. De enero a mayo la distribución del esfuerzo es preferentemente costera, recuperando al final de este período cobertura latitudinal. A partir de junio y hasta noviembre se produce una expansión oceánica en la parte centro-norte de la zona de estudio, en tanto que en diciembre el esfuerzo tiende a concentrarse nuevamente cerca de la costa. Entre junio y septiembre no se registra prácticamente actividad al sur de Antofagasta. Cabe señalar que la distribución del esfuerzo es afectada por las vedas extractivas que se establecen a partir de 1985 (Tabla 26).

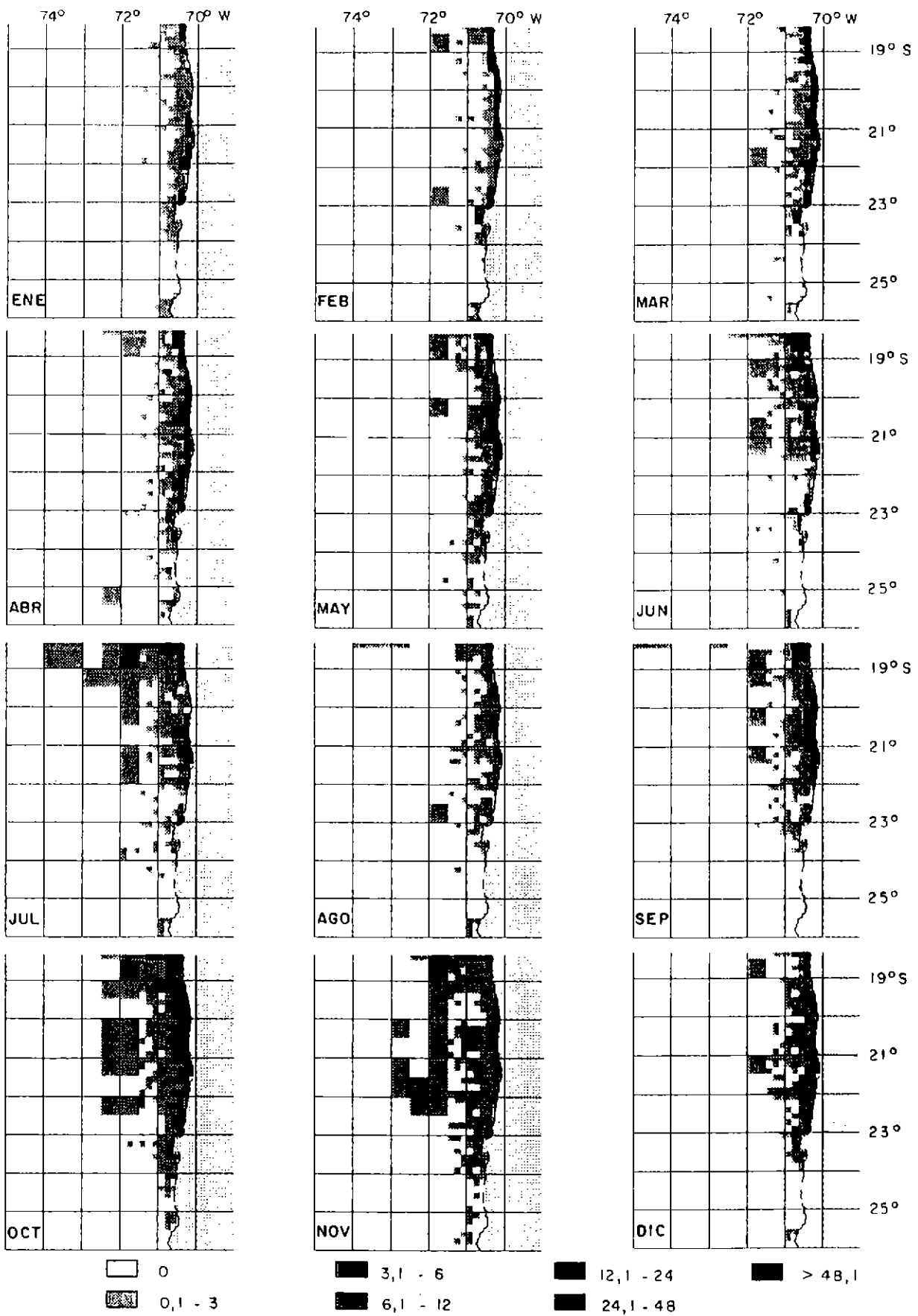


Figura 23 Distribución espacial de la señal anual del esfuerzo de pesca (VCPEc) de anchoveta en la zona norte (1980-93).

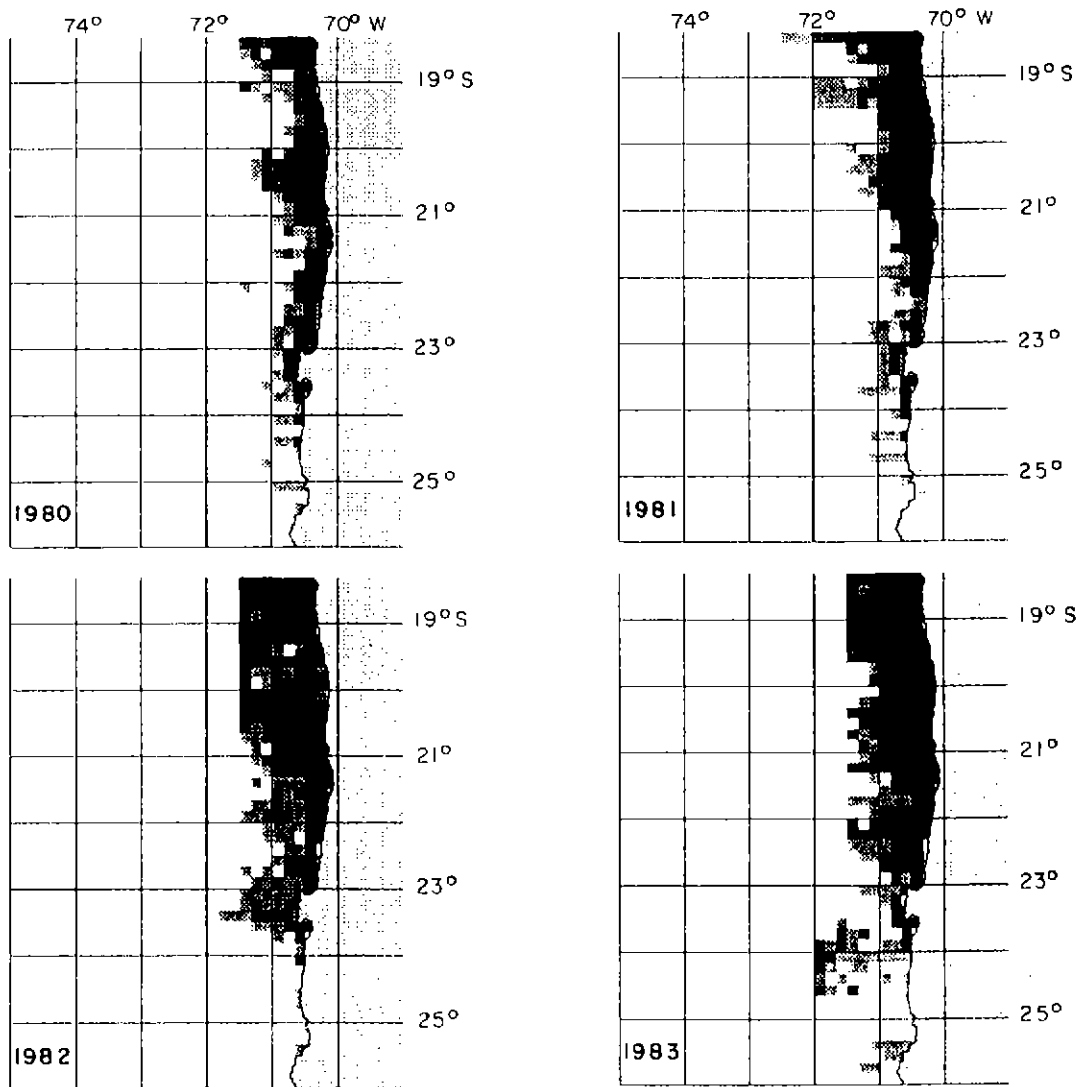
### 13.2 Pesquería de sardina española

En la Figura 24 se muestra la distribución espacial y anual del esfuerzo de la pesquería de sardina. Se observa que durante 1980-83 la distribución es costera, con importantes concentraciones frente a Arica e Iquique. En este período se desarrollaron los valores más altos de esfuerzo por cuadrícula, alcanzando los 1.522 VCPEc en 1980 (Tabla 40). A partir de 1984 se observa una notable expansión oceánica, presentando el mismo patrón hasta 1990. En este período el esfuerzo se distribuye en un alto número de cuadrículas (sobre 300), obteniéndose en ese período las mayores CPUE (Tabla 32); en 1990 si bien el número de cuadrículas se mantiene alto, disminuyen la CPUE (Tabla 32) y el esfuerzo (Tabla 40). En 1991-92, el esfuerzo de pesca se distribuye más ampliamente en el norte de la zona de estudio, mientras las CPUE continúan disminuyendo (Tabla 32).

Los centros de gravedad (CG) de la distribución espacial y anual del esfuerzo de pesca (Fig. 24), se ubican entre los  $19^{\circ}50'$  y  $20^{\circ}50'S$  (Tabla 40). Entre estas latitudes, al este de los  $71^{\circ}W$  se posicionan los CG de 1980, 1981, 1982, 1983, 1985, 1987 y 1993. En 1992 y 1986 la ubicación del CG es intermedia, mientras que en 1984, 1988, 1989, 1990 y 1991 se encuentra al oeste de los  $71^{\circ}W$ . Cabe señalar que en 1983, 1987 y 1992-93, los mayores esfuerzos se realizan bastante cerca de la costa, lo cual se asocia a una distribución más costera del recurso producto de los eventos El Niño que ocurren durante estos años.

La señal anual de la distribución espacial del esfuerzo de pesca desarrollado sobre sardina, entre 1980 y 1993, se presenta en la Figura 25. Durante los primeros meses el esfuerzo presenta un patrón de distribución más costero. A partir de junio se inicia una expansión oceánica en la parte centro-norte, que se prolonga hasta noviembre. En diciembre se inicia nuevamente un acercamiento a la costa.

COPIA  
INFORMATIVA










Esca		Esca	
0		90,1 - 180	
0,1 - 15		180,1 - 360	
15,1 - 45		> 360,1	
45,1 - 90			

Figura 24 Distribución espacial e interanual del esfuerzo de pesca (VCPEc) de sardina española en la zona norte (1980-93).

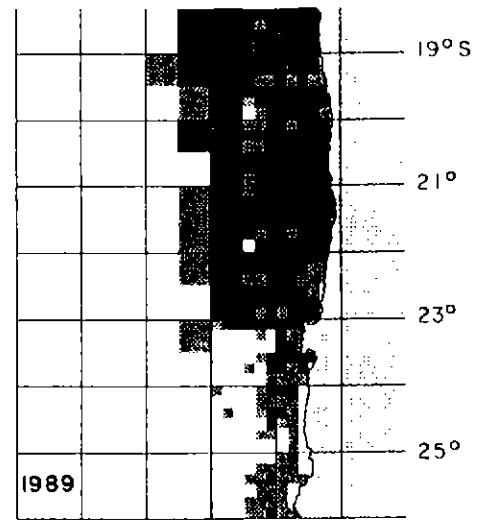
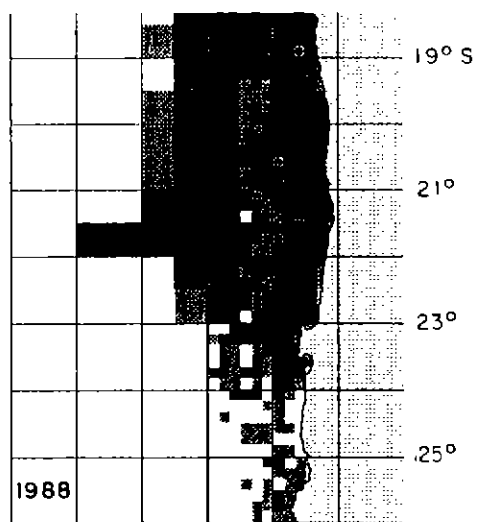
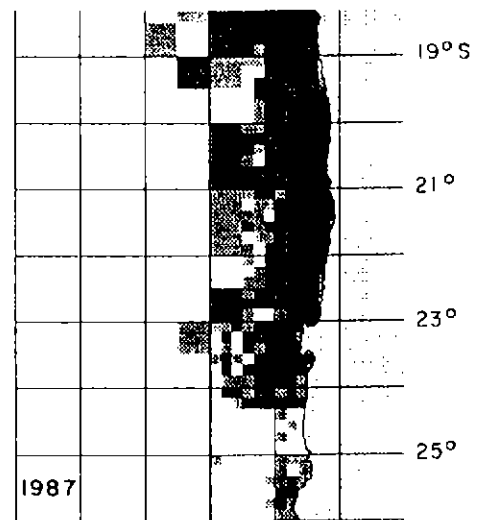
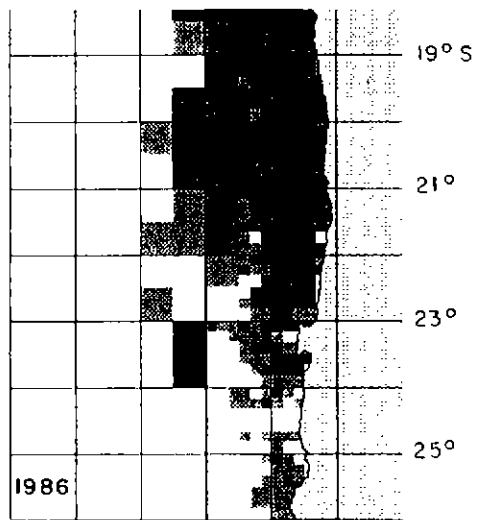
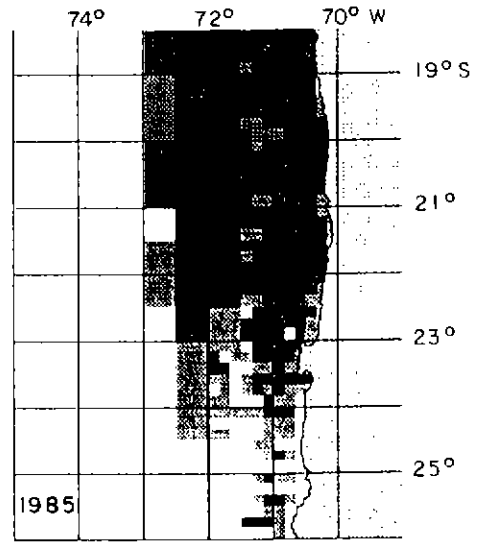
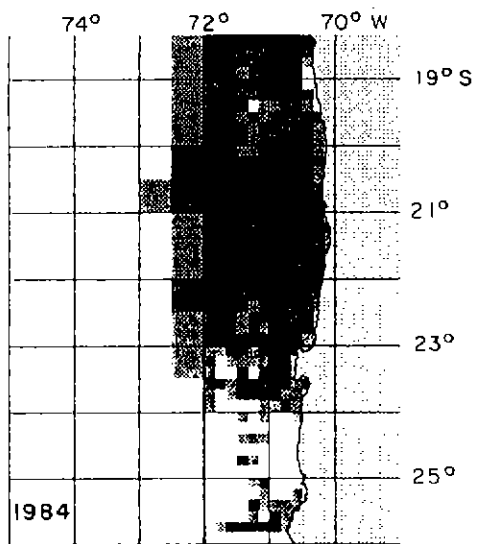


Figura 24 Continuación.

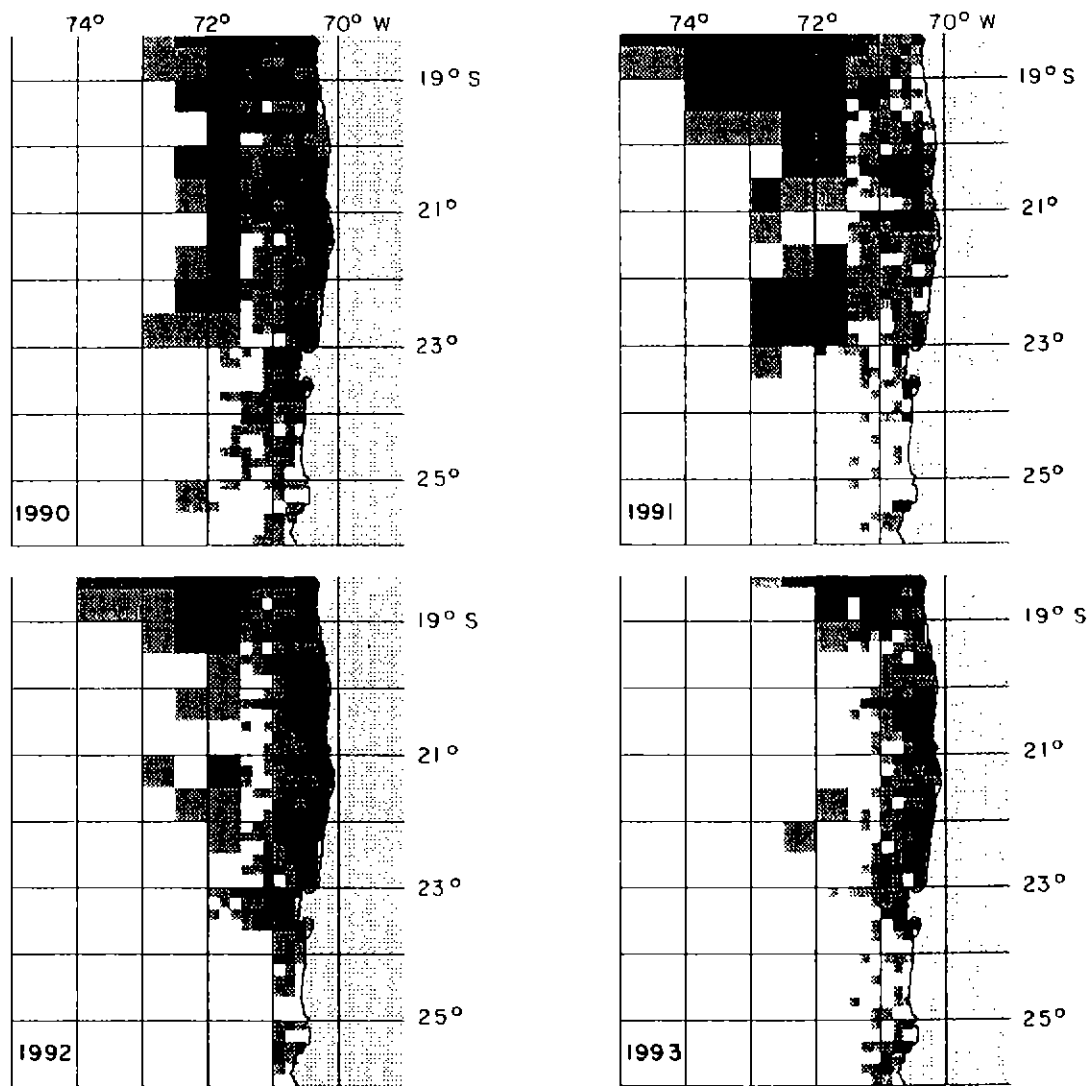


Figura 24 Continuación.



Tabla 40

Estadísticos de las cartografías anuales del esfuerzo de pesca (VCPEc)  
de sardina española en la zona norte (1980-93).

Estadístico	1980	1981	1982	1983	1984	1985	1986	1987	1988	1989	1990	1991	1992	1993
VCPEc	19367	18478	18480	30146	28662	26304	24087	27343	17659	16361	13126	8221	13250	10022
Media-dato	41	39	39	63	60	54	51	58	37	34	28	17	28	21
Máximo	1522	897	789	786	579	786	429	625	369	332	406	786	495	379
Mínimo	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	1	2
Desv. est.	131	101	87	138	95	88	77	94	54	52	46	64	58	50
NCC	169	185	232	245	309	329	311	306	334	319	311	252	259	216
Media-mapa	41	39	39	63	60	54	51	57	37	34	28	17	29	21
Máximo	1522	897	789	786	579	786	429	625	369	332	406	786	495	379
Mínimo	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
NCA	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475	475
CG														
- Lat. Sur	20.29	20.29	20.52	20.06	20.70	20.64	20.44	20.64	20.56	20.52	20.48	19.86	20.10	20.37
- Lon. Oeste	70.46	70.58	70.65	70.62	71.23	70.78	71.03	70.77	71.41	71.23	71.38	71.80	71.14	70.80
RE	106	86	78	91	67	70	58	70	48	48	50	29	54	60
DR	2775	2250	2035	2386	1746	1839	1507	1839	1262	1267	1310	753	1422	1576

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.  
 DR = Dispersión relativa.

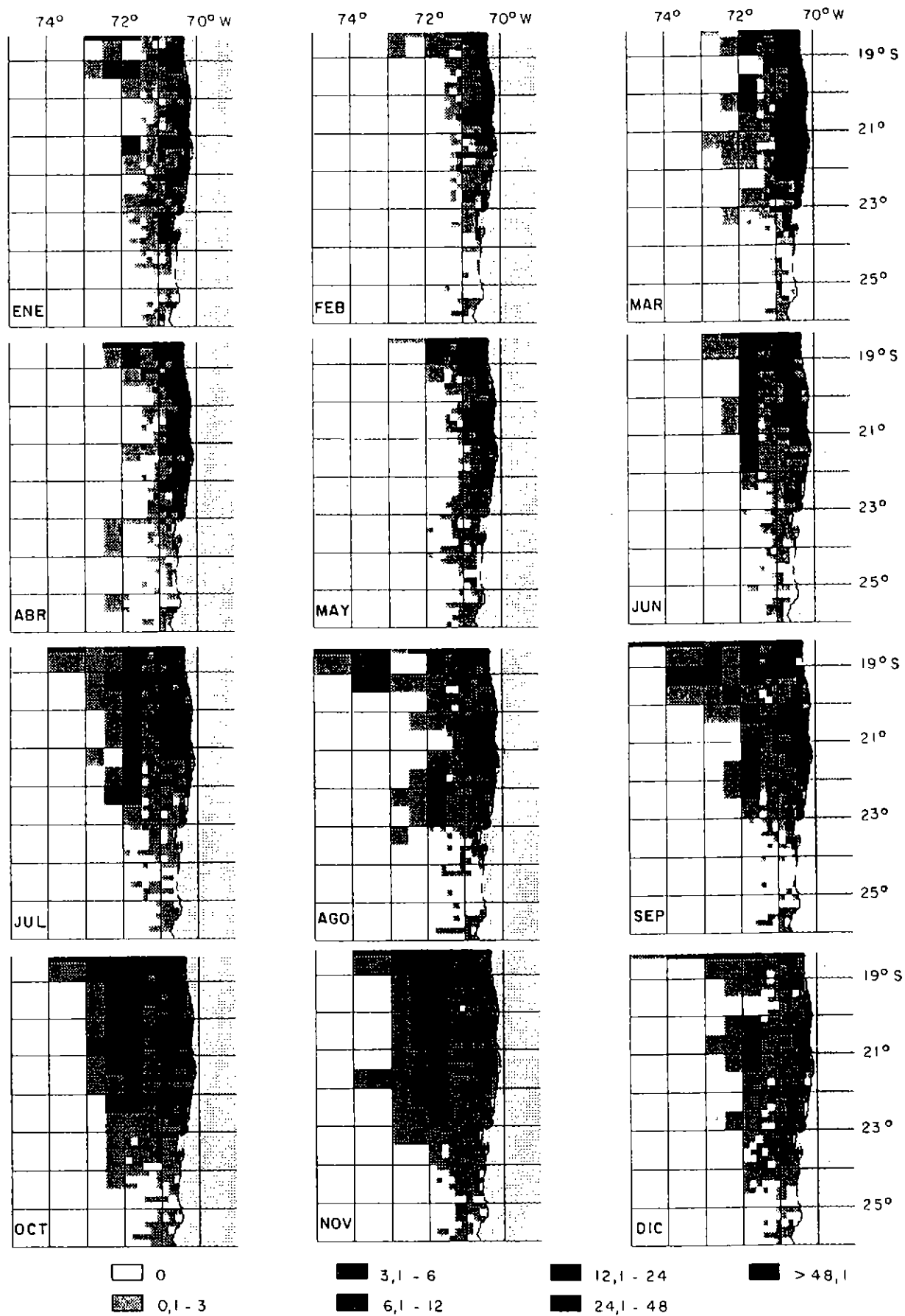


Figura 25 Distribución espacial de la señal anual del esfuerzo de pesca (VCPEc) de sardina española en la zona norte (1980-93).

#### IV. CONCLUSIONES

Es importante señalar que estas especies se encuentran sometidas a largos períodos de veda extractiva, situación que debe ser considerada al analizar ambas pesquerías. De los resultados del presente estudio se deducen las siguientes conclusiones:

- Para ambas unidades pesquerías, la unidad de esfuerzo seleccionada es el viaje con pesca y la característica de las embarcaciones más asociada al poder de pesca es la capacidad de bodega.
- En la pesquería de anchoveta la flota fue clasificada en 6 categorías de embarcación, en tanto que para la pesquería de sardina española se seleccionaron 7 categorías.
- Para ambas pesquerías se seleccionó como categoría estándar al conjunto de embarcaciones comprendidas entre 120 y 180 m<sup>3</sup> de capacidad de bodega.
- Del análisis visual y estadístico de la CPUE estandarizada a través de la capacidad de bodega, se definen seis subzonas de pesca para la pesquería de anchoveta (tres costeras y tres oceánicas) y ocho para la pesquería de sardina española (cinco costeras, dos intermedias y una oceánica).
- No obstante los problemas relacionados con la poca información disponible, el índice del desarrollo tecnológico de los barcos de la categoría patrón de la pesquería de anchoveta muestra un aumento importante después de 1988. El índice estimado para la pesquería de sardina española indica una disminución después de 1983 y un rápido aumento desde 1988.
- Los poderes de pesca aumentan notablemente con la capacidad de bodega de los barcos que operan sobre ambos recursos, lo cual se refleja en forma más clara al final del período de estudio.

- Después de 1985, el esfuerzo de pesca estimado para la pesquería de anchoveta presenta, en general, una notable tendencia al aumento, la cual se refleja de manera más clara al considerar el VCPEc, dado el efecto de la corrección tecnológica al final del período de estudio.
- Para la pesquería de sardina española, durante 1985-89 los viajes con pesca corregidos por el desarrollo tecnológico serían inferiores a los estimados sin considerar este desarrollo. Esto se relacionaría con una disminución del tamaño de las redes. Por el contrario, al final del período de estudio los viajes con pesca corregidos por dicho desarrollo resultan superiores, debido a un incremento en la longitud de éstas.
- La distribución espacial y anual de la captura y de la CPUE de la pesquería de anchoveta presenta en el período 1980-85 bajos niveles de captura y CPUE concentrados cerca de la costa. Posteriormente, se presenta un notable aumento en las capturas y CPUE, con una expansión de la cobertura espacial reflejado en los índices de ocupación (IOC), que fluctúan entre 23 y 50%; sin embargo, los centros de gravedad (CG) no sobrepasan las 30 mn. Cabe destacar que en períodos de eventos El Niño, el recurso se concentra en la costa disminuyendo los IOC.
- La pesquería de sardina española se desarrolla, entre 1980-83, en las primeras 40-50 mn de la costa. En el período 1984-89 se produce un notable incremento en la distribución espacial, lográndose las mayores CPUE con CG localizados entre 70-90 mn, además en estos años se obtienen los mayores IOC los que varían entre 64 y 70%. Posteriormente, se produce una paulatina disminución espacial del recurso y de las capturas y CPUE.
- Del análisis visual y estadístico de las distribuciones de captura y CPUE se identifican, en la pesquería de anchoveta, tres áreas de pesca localizadas principalmente en las primeras 20-30 mn de la costa, siendo las más importantes las que se ubican al norte de los 22°S. Para la pesquería de sardina española se determinaron cuatro áreas de pesca, tres costeras (ubicadas cerca de los puertos bases) y una oceánica (situada al norte de los 21°S a las 100 mn de la costa), siendo las más importantes las localizadas al frente de Arica e Iquique.

- El patrón de distribución espacio-temporal de la flota industrial que opera sobre la anchoveta presenta entre 1980 y 1985 niveles de esfuerzo bajos y muy costeros. Luego, se aprecia una expansión del accionar de la flota hacia áreas más oceánicas; sin embargo, los mayores niveles de esfuerzo desplegados por ésta se ejercen en las primeras 20-30 mn de la costa. Con respecto a la señal anual, entre enero y mayo la distribución del esfuerzo es principalmente costera; de junio a noviembre se observa una expansión oceánica en el área centro-norte de la zona de estudio, en tanto que en diciembre el esfuerzo nuevamente se distribuye en las cercanías de la costa.

- Para la pesquería de sardina española, el patrón de distribución espacio-temporal de la flota industrial muestra una distribución costera durante 1980-83 concentrándose frente a Arica e Iquique. Entre 1984 y 1990 la flota aumenta su cobertura espacial hacia áreas oceánicas, cubriendo un alto número de cuadrículas. A partir de 1991, la operación de la flota cubre ampliamente el área norte de la zona de estudio. En cuanto a la señal anual, de enero a mayo el patrón de distribución es costero; a partir de junio se presenta una expansión oceánica en la parte central y norte de la zona de estudio, exceptuando diciembre en que se produce un acercamiento a la costa.



## V. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Barbieri, M. A.; A. González y E. Yáñez. 1995. Time-space variability of sea surface temperature and pelagic resources in northern Chile (1987-1992). In: Quantitative Remote Sensing for Science and Applications, IGARSS '95, Florencia, Italia, Vol 1: 300-302.

Böhm, M. G.; L. Caballero; H. Muñoz; V. Bocic; H. Hidalgo; R. Serra y M. Nilo. 1994. Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales pelágicas Zona Centro-Sur, 1993. CORFO-IFOP (SGI-IFOP 94/2). Inst. Fom. Pesq. Santiago, Chile. 120 p.

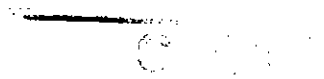
Caballero, L.; Santillán L. y G. Rosson. 1992. Investigación del Esfuerzo Pesquero en las Pesquerías Chilenas: Pesquerías Pelágicas CORFO-IFOP (SGI-IFOP 92/16). Inst. Fom. Pesq. Santiago, Chile. 38 p.

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

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 ( $18^{\circ}20'S - 24^{\circ}00'S$ ) entre 1990 y 1992. Tesis, Escuela de Ciencias del Mar, UCV. Valparaíso. 110 p.

Drago, G. 1984. Dinámica de los principales stocks pelágicos (*Engraulis ringens* y *Sardinops sagax*) explotados en la zona norte de Chile ( $18^{\circ}20'-24^{\circ}S$ ) entre 1959 y 1982. Tesis, Escuela de Ciencias del Mar, UCV, 81 p.





- Gujarati, D. 1981. *Econometría Básica*. McGraw-Hill Latinoamericana, S.A: (ed.), Bogotá, Colombia. 463 p.
- 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 estadísticas de captura y esfuerzo*. FAO, Circ. Pesca (730): 65p.
- Galeno, J. 1990. *Dinámica del stock de merluza del sur (Merluccius australis) explotado por buques arrastreros factoría en la zona sur austral de Chile (43°S-57°S*. Tesis, Escuela de Ciencias del Mar, UCV, 82 p.
- Laurec, A. et J.-C. Le Guen. 1981. *Dynamique des populations marines exploitees*. Centre National pour l'Exploitation des Oceans, Rapp. Scient. Tech. N° 45, 117 p.
- Martínez, C.; L. Caballero; G. Böhm; J. Oliva; R. Gili; V. Bocic; P. Barría y R. Serra. 1992. *Diagnóstico de las principales pesquerías nacionales: pesquerías pelágicas de la zona norte*. CORFO-IFOP, SIG 92/1, 51 p.
- 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.
- Sims, E. 1985. *Selected computed programs in FORTRAN for fish stock assessment*. FAO Fish. Tech. Pap., (259), 183 p.
- Sokal, R. y F.J. Rölhf. 1979. *Biometría. Principios y métodos estadísticos en investigación biológica*. Rosario, Argentina: 702 p.

Yáñez, E. 1989. Fluctuaciones de los principales recursos pelágicos explotados en la zona norte de Chile y variaciones ambientales asociadas. Rev. Pacífico Sur, N° Especial, 509-520.

Yáñez, E. y J. Galeno, 1990. Evaluación de la merluza del sur explotada en el mar exterior de la zona sur austral de Chile (43°-57°S). In: "Perspectivas de la actividad Pesquera en Chile", M.A. Barbieri (Ed.), Escuela de Ciencias del Mar, UCV: 169-176.

Yáñez, E. 1991. Relationships between environmental changes and fluctuating major pelagic resources exploited in Chile (1950-1988). En: "Long-term variability of pelagic fish populations and their environment", T. Kawasaki, S. Tanaka, Y. Toba y A. Taniguchi (Eds.), Pergamon Press: 301-309.

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. Invest. Mar., Valparaíso, 21: 111-132.

Yáñez, E.; M.A. Barbieri y A. González. 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, en prensa.



ANEXOS









1980				1986				1988				1986				1987				1987			
TRIM	CAT	ZONA	CPUE	TRIM	CAT	ZONA	CPUE	TRIM	CAT	ZONA	CPUE	TRIM	CAT	ZONA	CPUE	TRIM	CAT	ZONA	CPUE	TRIM	CAT	ZONA	CPUE
1	1	2	22.0	3	1	3	26.0	1	1	3	31.8	3	1	3	35.0	1	1	3	25.7	3	1	3	28.7
1	1	3	45.1	3	1	4	35.6	1	1	4	28.5	3	1	4	35.6	1	1	4	23.9	3	1	4	30.4
1	1	4	29.4	3	1	5	44.8	1	1	5	46.5	3	1	5	46.8	1	1	5	47.0	3	1	5	42.1
1	2	2	80.4	3	1	6	13.5	1	2	2	86.7	3	1	6	13.5	1	1	7	37.6	3	1	7	40.0
1	2	3	84.3	3	1	7	52.7	1	2	3	83.8	3	1	7	52.7	1	2	2	88.0	3	2	2	50.8
1	2	4	71.7	3	2	1	122.5	1	2	4	89.5	3	2	1	122.5	1	2	2	54.2	3	2	3	84.8
1	2	5	88.2	3	2	2	90.1	1	2	5	77.2	3	2	2	90.1	1	2	4	50.3	3	2	4	50.4
1	2	7	80.4	3	2	3	80.7	1	2	7	86.2	3	2	3	85.7	1	2	5	80.9	3	2	5	58.9
1	3	2	179.0	3	3	4	83.5	1	3	2	122.5	3	2	4	83.5	1	2	6	84.3	3	2	6	55.0
1	3	3	144.8	3	3	5	98.3	1	3	3	117.4	3	2	5	98.3	1	2	7	70.9	3	2	7	78.3
1	3	4	134.4	3	3	6	79.3	1	3	4	120.4	3	2	6	79.3	1	3	2	148.8	3	3	2	87.1
1	3	5	144.7	3	3	7	88.3	1	3	5	129.9	3	2	7	88.3	1	3	3	79.4	3	3	3	108.7
1	3	7	88.0	3	3	1	44.0	1	3	6	107.5	3	3	1	44.0	1	3	4	80.4	3	3	4	100.8
1	3	8	108.0	3	3	2	185.8	1	3	7	80.7	3	3	2	185.8	1	3	5	121.9	3	3	5	115.0
1	4	2	227.0	3	3	3	155.2	1	3	8	30.0	3	3	3	155.2	1	3	8	157.9	3	3	8	83.5
1	4	3	194.5	3	3	4	132.3	1	4	2	137.0	3	3	4	132.3	1	3	7	108.0	3	3	7	47.0
1	4	4	177.2	3	3	5	154.0	1	4	3	158.8	3	3	5	154.0	1	3	8	119.0	3	3	8	126.1
1	4	5	181.8	3	3	6	127.3	1	4	4	179.3	3	3	6	127.3	1	4	1	47.0	3	4	1	87.1
1	4	6	218.0	3	3	7	108.8	1	4	5	196.8	3	3	7	108.8	1	4	2	200.9	3	4	2	138.2
1	4	7	153.3	3	3	8	138.1	1	4	6	88.0	3	3	8	138.1	1	4	3	84.5	3	4	3	114.5
1	4	8	150.0	3	4	1	184.7	1	4	7	138.8	3	4	1	184.7	1	4	4	117.8	3	4	4	144.7
1	5	2	284.0	3	4	2	234.2	1	4	8	89.3	3	4	2	234.2	1	4	5	186.4	3	4	5	294.0
1	5	3	198.8	3	4	3	238.0	1	5	2	118.3	3	4	3	238.0	1	4	6	200.1	3	4	6	104.0
1	5	4	158.4	3	4	4	208.4	1	5	3	203.7	3	4	4	208.4	1	4	7	150.0	3	5	1	117.4
1	5	5	81.9	3	4	5	208.3	1	5	4	188.2	3	4	5	208.3	1	4	8	120.3	3	5	2	173.4
1	5	7	81.0	3	4	6	208.2	1	5	5	192.5	3	4	6	208.2	1	5	2	243.1	3	5	3	151.2
1	7	2	286.0	3	4	7	182.0	1	5	6	182.0	3	4	7	182.0	1	5	3	83.3	3	5	4	181.2
1	7	3	301.2	3	4	8	175.8	1	5	7	84.4	3	4	8	175.8	1	5	4	155.7	3	5	5	248.7
1	7	4	270.4	3	5	2	177.2	1	6	2	151.5	3	5	2	177.2	1	5	5	208.8	3	5	7	48.5
1	7	5	372.5	3	5	3	277.8	1	6	3	84.0	3	5	3	277.8	1	5	8	248.8	3	5	8	114.0
2	1	3	33.8	3	5	4	188.8	1	6	4	212.8	3	5	4	188.8	1	5	7	187.2	3	6	4	180.4
2	1	4	23.0	3	5	5	210.9	1	6	5	402.3	3	5	5	210.9	1	6	2	319.3	3	6	5	283.8
2	1	5	57.2	3	5	6	185.8	1	6	7	184.8	3	5	6	185.8	1	6	4	182.9	3	7	3	80.0
2	1	6	58.0	3	5	7	138.8	2	1	3	33.8	3	5	7	138.8	1	6	5	231.5	3	7	4	138.0
2	1	7	56.7	3	6	2	134.1	2	1	4	33.0	3	6	2	134.1	1	6	6	288.0	4	1	5	29.3
2	2	2	113.8	3	6	3	329.3	2	1	5	37.2	3	6	3	329.3	1	6	7	224.8	4	1	4	12.8
2	2	3	86.4	3	6	4	113.8	2	1	6	58.0	3	6	4	113.8	1	7	3	16.0	4	1	3	48.1
2	2	4	86.4	3	6	5	181.2	2	1	7	58.7	3	6	5	181.2	1	7	4	80.0	4	1	6	70.3
2	2	5	80.8	3	7	2	471.8	2	2	2	112.8	3	7	2	471.8	1	7	5	152.7	4	1	7	54.0
2	2	8	150.0	3	7	3	538.3	2	2	3	89.4	3	7	3	538.3	1	7	6	288.0	4	2	1	84.5
2	2	7	105.0	3	7	4	271.1	2	2	4	89.4	3	7	4	271.1	1	7	7	87.0	4	2	2	50.8
2	3	1	143.7	3	7	5	273.4	2	2	5	90.6	3	7	5	273.4	2	1	3	26.5	4	2	3	58.3
2	3	2	219.7	4	1	2	48.0	2	2	8	150.0	4	1	2	48.0	2	1	4	40.7	4	2	4	30.8
2	3	3	137.7	4	1	3	21.0	2	2	7	105.0	4	1	3	21.0	2	1	5	44.9	4	2	5	47.8
2	3	4	188.7	4	1	5	48.8	2	3	1	145.7	4	1	5	48.8	2	1	7	38.5	4	2	6	53.7
2	3	5	183.4	4	1	7	37.5	2	3	2	216.7	4	1	7	37.5	2	2	1	81.0	4	2	7	47.3
2	3	6	227.8	4	1	8	13.0	2	3	3	137.7	4	1	8	13.0	2	2	2	78.3	4	2	8	45.0
2	3	7	157.0	4	2	1	117.8	2	3	4	188.7	4	2	1	117.8	2	2	3	82.3	4	3	1	121.0
2	3	8	183.0	4	2	2	80.8	2	3	5	163.4	4	2	2	80.8	2	2	4	53.4	4	3	2	114.2
2	4	1	183.8	4	2	3	102.8	2	3	6	227.8	4	2	3	102.8	2	2	5	57.2	4	3	3	88.2
2	4	2	282.3	4	2	4	85.8	2	3	7	157.0	4	2	4	85.8	2	2	7	78.9	4	3	4	85.0
2	4	3	181.5	4	2	5	81.6	2	3	8	185.0	4	2	5	81.6	2	2	6	148.0	4	3	5	112.1
2	4	4	217.8	4	2	6	84.8	2	4	1	180.6	4	2	6	84.8	2	3	1	50.0	4	3	6	117.0
2	4	5	229.8	4	2	7	86.7	2	4	2	282.3	4	2	7	86.7	2	3	2	136.1	4	3	7	108.8
2	4	6	230.0	4	2	8	184.5	2	4	3	181.5	4	2	8	181.5	2	3	3	110.3	4	3	8	123.8
2	4	7	233.1	4	3	2	147.7	2	4	4	217.8	4	2	9	147.7	2	3	4	86.4	4	4	1	179.2
2	4	8	173.8	4	3	3	158.3	2	4	5	229.8	4	2	10	158.3	2	3	5	110.3	4	4	2	124.8
2	5	3	136.8	4	3	4	127.8	2	4	6	230.0	4	2	11	127.8	2	3	6	14.0	4	4	3	122.4
2	5	4	236.4	4	3	5	147.8	2	4	7	232.1	4	2	12	147.8	2	3	7	84.8	4	4	4	129.8
2	5	5	213.1	4	3	6	187.8	2	4	8	179.8	4	2	13	187.8	2	3	8	118.3	4	4	5	148.8
2	5	6	413.3	4	3	7	131.8	2	5	3	158.8	4	2	14	131.8	2	4	3	201.4	4	4	6	148.0
2	5	7	212.4	4	3	8	119.7	2	5	4	236.4	4	2	15	119.7	2	4	4	147.8	4	4	7	150.1
2	6	2	339.0	4	4	1	228.0	2	5	5	213.1	4	2	16	228.0	2	4	5	129.5	4	4	8	144.4
2	6	3	87.7	4	4	2	218.0	2	5	6	413.3	4	2	17	218.0	2	4	6	153.3	4	5	1	287.3
2	6	4	180.0	4	4	3	221.8	2	5	7	218.4	4	2	18	221.8	2	4	7	118.4	4	5	2	244.8
2	6	5	223.8	4	4	4	188.8	2	6	2	328.0	4	2	19	188.8	2	4	8	172.2	4	5	3	124.4
2	7	2	378.0	4	4	5	223.7	2	6	3	87.7	4	2	20	223.7	2	5	2	388.5	4	5	4	138.1
2	7	3	104.5	4	4	6	211.1	2	6	4	183.0	4	2	21	211.1	2	5	3	180.7	4	5	5	182.5
2	7	4	412.3	4	4	7	177.8	2	6	5	223.8	4	2	22	177.8	2	5	4	120.7	4	5	6	208.3
2	7	5	502.0	4	4	8	181.3	2	7	2	378.0	4	2	23	181.3	2	5	5	187.9	4	5	7	218.1
2	7	7	387.0	4	5	1	253.0	2	7	3	104.5	4											

1980				1980				1980				1980				1980				1980							
TRM	CAT	ZONA	CPUE	TRM	CAT	ZONA	CPUE	TRM	CAT	ZONA	CPUE	TRM	CAT	ZONA	CPUE	TRM	CAT	ZONA	CPUE	TRM	CAT	ZONA	CPUE	TRM	CAT	ZONA	CPUE
1	1	3	32.4	3	1	4	73.0	1	1	3	49.8	3	1	3	39.3	1	1	3	17.8	3	1	3	23.0	1	1	3	27.4
1	1	4	27.4	3	1	5	18.0	1	1	4	49.8	3	1	4	49.4	1	1	4	34.1	3	1	4	29.8	1	1	4	49.8
1	1	5	49.8	3	1	7	51.3	1	1	5	82.4	3	1	7	83.9	1	1	5	49.1	3	1	7	38.7	1	1	5	48.9
1	1	7	38.9	3	2	2	82.0	1	1	7	29.3	3	2	2	80.0	1	1	7	53.8	3	2	2	83.8	1	1	7	38.9
1	2	1	127.0	3	2	3	47.0	1	2	2	81.0	3	2	3	71.2	1	2	2	63.4	3	2	3	83.8	1	2	2	127.0
1	2	2	89.3	3	2	4	38.8	1	2	3	81.1	3	2	4	82.8	1	2	3	35.7	3	2	4	19.2	1	2	3	89.3
1	2	3	71.8	3	2	5	74.0	1	2	4	83.3	3	2	5	86.4	1	2	4	30.8	3	2	5	17.8	1	2	4	71.8
1	2	4	58.4	3	2	7	78.1	1	2	5	83.8	3	2	7	84.2	1	2	5	68.8	3	2	7	46.0	1	2	5	58.4
1	2	5	84.2	3	3	1	140.0	1	2	6	84.8	3	3	1	183.0	1	2	6	74.7	3	3	1	74.7	1	2	6	84.2
1	2	7	58.3	3	3	2	108.1	1	2	7	85.3	3	3	2	137.1	1	2	7	88.3	3	3	2	81.0	1	2	7	58.3
1	3	2	9.0	3	3	3	82.1	1	3	1	158.0	3	3	3	140.3	1	3	2	34.0	3	3	3	128.0	1	3	2	9.0
1	3	3	113.7	3	3	4	100.8	1	3	2	158.3	3	3	4	158.8	1	3	3	137.5	3	3	4	78.1	1	3	3	113.7
1	3	4	112.1	3	3	5	124.8	1	3	3	128.8	3	3	5	108.7	1	3	4	113.7	3	3	5	33.0	1	3	4	112.1
1	3	5	129.4	3	3	6	110.4	1	3	4	134.0	3	4	2	221.2	1	3	5	108.0	3	3	6	77.7	1	3	5	129.4
1	3	6	58.3	3	3	7	138.1	1	3	5	150.3	3	4	3	220.3	1	3	6	84.1	3	3	7	80.0	1	3	6	58.3
1	3	7	100.3	3	3	8	98.3	1	3	6	158.8	3	4	4	173.0	1	3	7	129.3	3	3	8	82.5	1	3	7	100.3
1	3	8	88.7	3	4	2	148.8	1	3	7	133.8	3	4	5	170.8	1	3	8	121.4	3	3	9	41.0	1	3	8	88.7
1	4	3	154.1	3	4	3	113.8	1	3	8	110.8	3	4	6	288.3	1	3	9	113.7	3	4	1	102.3	1	4	3	154.1
1	4	4	138.2	3	4	4	124.0	1	4	1	188.0	3	4	7	200.8	1	3	10	158.2	3	4	2	151.3	1	4	4	138.2
1	4	5	188.8	3	4	5	181.3	1	4	2	188.8	3	5	2	285.5	1	4	1	338.0	3	4	3	97.4	1	4	5	188.8
1	4	7	140.7	3	4	6	113.8	1	4	3	171.2	3	5	3	288.8	1	4	2	133.1	3	4	4	83.0	1	4	7	140.7
1	4	8	141.0	3	4	7	118.3	1	4	4	184.8	3	5	4	218.8	1	4	3	128.4	3	4	5	88.1	1	4	8	141.0
1	5	2	13.0	3	4	8	53.8	1	4	5	210.3	3	5	5	233.1	1	4	4	108.3	3	4	6	54.1	1	5	2	13.0
1	5	3	184.8	3	5	1	98.0	1	4	6	188.8	3	5	6	288.8	1	4	5	170.8	3	4	7	108.3	1	5	3	184.8
1	5	4	177.4	3	5	2	188.3	1	4	7	182.3	3	5	7	218.0	1	4	6	188.0	3	4	8	148.0	1	5	4	177.4
1	5	5	244.3	3	5	3	108.7	1	4	8	182.8	3	6	2	373.8	1	4	7	171.8	3	5	9	171.0	1	5	5	244.3
1	5	6	88.0	3	5	4	130.3	1	5	1	287.0	3	6	3	321.8	1	4	8	218.4	3	5	10	223.8	1	5	6	88.0
1	5	7	188.0	3	5	5	202.3	1	5	2	212.8	3	6	4	288.8	1	5	1	331.3	3	5	11	130.8	1	5	7	188.0
1	5	8	81.0	3	5	6	137.7	1	5	3	214.8	3	6	5	327.7	1	5	2	224.3	3	5	12	141.7	1	5	8	81.0
1	6	3	223.3	3	5	7	158.8	1	5	4	248.8	3	6	6	304.0	1	5	3	188.4	3	5	13	188.3	1	6	3	223.3
1	6	4	202.1	3	5	8	88.7	1	5	5	187.2	4	1	1	84.0	1	5	4	138.4	3	5	14	88.3	1	6	4	202.1
1	6	5	252.4	3	6	1	113.0	1	5	6	288.8	4	1	2	58.0	1	5	5	212.8	3	5	15	138.4	1	6	5	252.4
2	1	3	44.8	3	6	2	118.3	1	5	6	338.0	4	1	3	31.3	1	5	6	138.8	3	6	1	188.2	2	1	3	44.8
2	1	4	17.3	3	6	4	285.0	1	6	2	428.3	4	1	4	38.4	1	5	7	208.8	3	6	2	188.0	2	1	4	17.3
2	1	5	81.0	3	6	5	278.8	1	6	3	282.8	4	1	5	28.7	1	5	8	248.0	3	6	3	151.3	2	1	5	81.0
2	1	7	37.0	3	6	8	113.0	1	6	4	238.8	4	1	6	38.0	1	5	9	208.0	3	6	4	88.4	2	1	7	37.0
2	2	3	73.4	4	1	3	38.8	1	6	5	381.8	4	1	7	48.1	1	6	10	281.8	3	6	5	14.3	2	2	3	73.4
2	2	3	81.8	4	1	4	38.0	1	6	6	388.0	4	2	2	74.4	1	6	11	227.8	3	6	6	18.3	2	2	4	81.8
2	2	4	41.8	4	1	5	30.3	1	6	7	288.0	4	2	3	73.2	1	6	12	178.4	4	1	7	18.3	2	2	5	41.8
2	2	5	38.8	4	1	7	31.1	1	6	8	478.0	4	2	4	47.3	1	6	13	287.0	4	1	8	41.8	2	2	6	38.8
2	2	7	48.2	4	2	2	88.4	1	7	1	323.0	4	2	5	71.8	1	6	14	388.8	4	1	9	37.7	2	2	7	48.2
2	3	2	123.8	4	2	3	88.4	1	7	2	173.0	4	2	6	103.3	1	6	15	281.8	4	2	10	88.0	2	3	2	123.8
2	3	3	84.1	4	2	4	37.3	2	1	3	23.8	4	2	7	70.4	1	7	16	377.3	4	2	11	33.8	2	3	3	84.1
2	3	4	83.4	4	2	5	81.7	2	1	4	37.4	4	2	8	14.0	2	1	17	32.3	4	2	12	82.7	2	3	4	83.4
2	3	5	80.7	4	2	6	82.8	2	1	7	45.7	4	3	2	128.7	2	1	18	28.0	4	2	13	40.3	2	3	5	80.7
2	3	7	72.1	4	2	7	80.2	2	2	2	81.4	4	3	3	118.3	2	1	19	43.7	4	2	14	38.0	2	3	7	72.1
2	3	8	188.0	4	3	1	178.8	2	2	4	40.2	4	3	4	100.4	2	1	20	48.4	4	2	15	78.0	2	3	8	188.0
2	4	2	173.0	4	3	2	132.8	2	2	5	47.3	4	3	5	137.3	2	2	21	82.1	4	2	16	91.4	2	4	2	173.0
2	4	3	133.0	4	3	3	88.4	2	2	6	131.0	4	3	6	122.7	2	2	22	70.8	4	2	17	93.4	2	4	3	133.0
2	4	4	108.0	4	3	4	97.8	2	2	7	37.8	4	3	7	113.1	2	2	23	42.3	4	2	18	78.2	2	4	4	108.0
2	4	5	130.2	4	3	5	123.7	2	2	8	42.3	4	3	8	173.3	2	2	24	46.7	4	2	19	32.3	2	4	5	130.2
2	4	7	81.8	4	3	6	147.7	2	3	1	120.0	4	4	1	88.8	2	2	25	80.2	4	2	20	81.0	2	4	7	81.8
2	4	8	147.7	4	3	7	118.4	2	3	2	85.4	4	4	2	173.3	2	2	26	38.0	4	2	21	88.0	2	4	8	147.7
2	5	2	238.8	4	3	8	114.8	2	3	4	80.8	4	4	3	177.8	2	2	27	131.3	4	4	1	227.0	2	5	2	238.8
2	5	3	187.3	4	4	1	217.8	2	3	5	81.8	4	4	4	138.8	2	3	28	121.6	4	4	2	121.7	2	5	3	187.3
2	5	4	148.1	4	4	2	200.7	2	3	7	101.4	4	4	5	172.2	2	3	29	51.8	4	4	3	117.8	2	5	4	148.1
2	5	5	173.8	4	4	3	138.2	2	3	8	88.3	4	4	6	171.8	2	3	30	88.7	4	4	4	117.7	2	5	5	173.8
2	5	7	222.0	4	4	4	130.4	2	4	1	88.4	4	4	7	180.3	2	3	31	120.0	4	4	5	82.8	2	5	7	222.0
2	5	8	288.3	4	4	5	177.7	2	4	2	14.0	4	4	8	148.8	2	3	32	180.0	4	4	6	23.3	2	5	8	288.3
2	6	1	38.0	4	4	6	217.2	2	4	3	134.7	4	5	1	102.7	2	4	33	88.3	4	4	7	37.0	2	6	1	38.0
2	6	2	291.2	4	4	7	148.8	2	4	4	108.8	4	5	2	244.1	2	4	34	201.8	4	4	8	86.2	2	6	2	291.2
2	6	3	172.1	4	4																						

1991				1991				1992				1992				1993				1993							
TRIM	CA	ZONA	CPUE	TRIM	CA	ZONA	CPUE	TRIM	CA	ZONA	CPUE	TRIM	CA	ZONA	CPUE	TRIM	CA	ZONA	CPUE	TRIM	CA	ZONA	CPUE	TRIM	CA	ZONA	CPUE
1	1	4	95.5	3	1	4	27.0	1	1	3	61.4	3	1	2	23.5	1	1	3	10.8	3	1	4	44.0	3	1	4	44.0
1	1	7	48.1	3	1	5	8.0	1	1	4	64.0	3	1	3	36.8	1	1	4	34.7	3	1	5	42.8	3	1	5	42.8
1	2	2	82.5	3	1	7	39.7	1	1	7	49.4	3	1	4	32.0	1	1	5	36.9	3	1	7	44.5	3	1	7	44.5
1	2	3	90.9	3	2	1	61.9	1	2	2	92.9	3	1	7	40.9	1	1	7	48.8	3	2	3	42.1	3	2	3	42.1
1	2	4	48.7	3	2	2	87.9	1	2	3	77.9	3	2	2	72.4	1	2	2	19.0	3	2	4	30.8	3	2	4	30.8
1	2	5	35.0	3	2	3	54.3	1	2	4	77.0	3	2	3	32.7	1	2	3	47.4	3	2	5	70.5	3	2	5	70.5
1	2	7	73.6	3	2	4	21.9	1	2	5	66.3	3	2	4	33.3	1	2	4	50.3	3	2	7	52.1	3	2	7	52.1
1	3	2	63.6	3	2	5	15.0	1	2	7	35.6	3	2	7	46.4	1	2	5	55.8	3	3	3	89.3	3	3	3	89.3
1	3	3	86.1	3	2	7	96.5	1	3	2	161.2	3	3	2	106.6	1	2	7	59.5	3	3	4	50.9	3	3	4	50.9
1	3	4	31.6	3	3	1	148.4	1	3	3	201.2	3	3	3	78.0	1	3	3	87.4	3	3	5	70.0	3	3	5	70.0
1	3	5	86.0	3	3	2	100.5	1	3	4	109.8	3	3	4	56.2	1	3	4	75.8	3	3	6	125.0	3	3	6	125.0
1	3	7	52.6	3	3	3	66.0	1	3	5	104.8	3	3	5	36.1	1	3	5	111.8	3	3	7	80.7	3	3	7	80.7
1	4	1	19.0	3	3	4	47.0	1	3	6	112.5	3	3	7	135.5	1	3	7	107.5	3	4	3	104.7	3	4	3	104.7
1	4	2	80.4	3	3	5	52.2	1	3	7	122.5	3	4	1	86.1	1	3	8	116.3	3	4	4	44.7	3	4	4	44.7
1	4	3	78.7	3	3	6	78.3	1	3	8	162.3	3	4	2	97.5	1	4	1	238.5	3	4	5	85.3	3	4	5	85.3
1	4	4	69.4	3	3	7	98.4	1	4	2	198.5	3	4	3	74.6	1	4	3	88.4	3	4	6	54.7	3	4	6	54.7
1	4	5	55.7	3	4	1	172.5	1	4	3	232.1	3	4	4	57.5	1	4	4	100.2	3	4	7	91.8	3	4	7	91.8
1	4	7	100.5	3	4	2	140.4	1	4	4	177.5	3	4	5	58.9	1	4	5	140.0	3	4	8	123.0	3	4	8	123.0
1	5	2	159.7	3	4	3	109.3	1	4	5	117.2	3	4	7	103.8	1	4	6	71.8	3	5	4	64.5	3	5	4	64.5
1	5	3	60.9	3	4	4	77.6	1	4	6	195.0	3	5	1	8.0	1	4	7	106.2	3	5	6	20.7	3	5	6	20.7
1	5	4	127.0	3	4	5	65.0	1	4	7	151.9	3	5	2	136.2	1	4	8	170.7	3	5	5	61.5	3	5	5	61.5
1	5	5	44.3	3	4	6	78.4	1	4	8	139.8	3	5	3	81.5	1	5	2	53.0	3	5	7	88.1	3	5	7	88.1
1	5	7	82.3	3	4	7	92.0	1	5	2	263.8	3	5	4	85.9	1	5	3	103.0	3	5	6	178.1	3	5	6	178.1
1	6	2	105.5	3	4	8	13.6	1	5	3	257.4	3	5	5	25.6	1	5	4	123.9	3	6	3	8.0	3	6	3	8.0
1	6	3	133.4	3	5	1	197.9	1	5	4	259.5	3	5	7	24.8	1	5	5	172.0	3	6	4	92.1	3	6	4	92.1
1	6	4	65.5	3	5	2	153.5	1	5	5	143.4	3	6	1	212.0	1	5	7	112.5	3	6	5	97.0	3	6	5	97.0
1	6	5	198.0	3	5	3	161.4	1	5	6	177.0	3	6	2	192.3	1	5	8	201.3	3	6	6	57.0	3	6	6	57.0
1	6	7	15.0	3	5	4	92.0	1	5	7	206.3	3	6	3	135.2	1	6	3	221.4	3	6	7	168.8	3	6	7	168.8
2	1	5	33.0	3	5	5	95.9	1	5	8	153.1	3	6	4	98.7	1	6	4	198.6	3	6	8	14.0	3	6	8	14.0
2	1	7	41.9	3	5	6	97.7	1	6	2	307.5	3	6	5	67.3	1	6	5	259.3	4	1	5	15.0	4	1	5	15.0
2	2	2	110.0	3	5	7	108.5	1	6	3	375.6	4	1	3	14.8	1	6	7	219.4	4	1	7	56.6	4	1	7	56.6
2	2	3	40.0	3	5	8	42.0	1	6	4	310.4	4	1	4	40.5	1	6	8	250.1	4	1	8	14.8	4	1	8	14.8
2	2	4	33.8	3	6	1	320.1	1	6	5	215.8	4	1	5	32.3	1	7	6	210.5	4	2	2	41.0	4	2	2	41.0
2	2	5	39.0	3	6	2	186.2	1	6	7	148.3	4	1	7	30.0	2	1	3	31.5	4	2	3	50.9	4	2	3	50.9
2	2	7	76.1	3	6	3	186.0	1	6	8	126.1	4	2	2	58.0	2	1	4	25.6	4	2	4	80.9	4	2	4	80.9
2	3	2	183.7	3	6	4	230.0	2	1	3	44.0	4	2	3	39.3	2	1	7	42.9	4	2	5	57.2	4	2	5	57.2
2	3	3	130.8	3	6	5	68.6	2	1	4	50.7	4	2	4	41.0	2	2	3	43.4	4	2	7	74.4	4	2	7	74.4
2	3	4	51.5	3	6	6	186.3	2	1	5	46.5	4	2	5	50.3	2	2	4	28.5	4	3	2	95.5	4	3	2	95.5
2	3	5	24.7	3	6	7	179.7	2	1	7	40.7	4	2	7	49.2	2	2	5	18.0	4	3	3	93.8	4	3	3	93.8
2	3	6	39.0	4	1	3	43.5	2	2	2	97.6	4	3	1	111.0	2	2	7	77.2	4	3	4	88.5	4	3	4	88.5
2	3	7	48.8	4	1	4	40.6	2	2	3	55.9	4	3	2	75.8	2	3	3	47.3	4	3	5	88.5	4	3	5	88.5
2	3	8	30.0	4	1	5	30.0	2	2	4	43.7	4	3	3	59.8	2	3	4	57.8	4	3	7	80.2	4	3	7	80.2
2	4	1	36.5	4	1	7	34.7	2	2	5	82.0	4	3	4	80.4	2	3	5	82.5	4	3	8	25.0	4	3	8	25.0
2	4	2	247.8	4	2	1	100.7	2	2	7	68.4	4	3	5	68.5	2	3	6	39.0	4	4	2	112.3	4	4	2	112.3
2	4	3	126.2	4	2	2	99.3	2	3	2	161.3	4	3	6	68.1	2	3	7	88.2	4	4	3	93.6	4	4	3	93.6
2	4	4	66.8	4	2	3	72.3	2	3	3	113.9	4	3	7	58.7	2	3	8	30.0	4	4	4	76.7	4	4	4	76.7
2	4	5	59.8	4	2	4	48.6	2	3	4	63.8	4	3	8	142.0	2	4	1	36.5	4	4	5	82.6	4	4	5	82.6
2	4	7	52.0	4	2	5	26.2	2	3	5	98.0	4	4	1	117.8	2	4	2	139.0	4	4	7	81.2	4	4	7	81.2
2	4	8	71.1	4	2	7	51.3	2	3	6	59.4	4	4	2	89.3	2	4	3	36.7	4	4	8	75.8	4	4	8	75.8
2	5	1	159.0	4	3	1	170.6	2	3	7	49.9	4	4	3	71.5	2	4	4	75.5	4	5	2	185.2	4	5	2	185.2
2	5	2	292.7	4	3	2	165.8	2	4	2	213.5	4	4	4	87.0	2	4	5	74.5	4	5	3	140.8	4	5	3	140.8
2	5	3	157.5	4	3	3	98.1	2	4	3	128.9	4	4	5	82.2	2	4	7	51.4	4	5	4	116.8	4	5	4	116.8
2	5	4	50.2	4	3	4	50.2	2	4	4	88.2	4	4	6	101.8	2	4	8	61.7	4	5	5	144.1	4	5	5	144.1
2	5	5	158.0	4	3	5	67.7	2	4	5	122.5	4	4	7	73.6	2	5	1	159.0	4	5	7	121.0	4	5	7	121.0
2	5	6	312.0	4	3	6	88.0	2	4	6	92.3	4	4	8	136.5	2	5	3	71.8	4	5	8	83.0	4	5	8	83.0
2	5	7	195.3	4	3	7	56.2	2	4	7	96.1	4	5	1	143.8	2	5	4	99.6	4	6	2	204.2	4	6	2	204.2
2	5	8	297.0	4	4	1	178.2	2	4	8	131.3	4	5	2	112.1	2	5	5	94.9	4	6	3	166.9	4	6	3	166.9
2	6	2	364.0	4	4	2	188.5	2	5	2	301.7	4	5	3	124.5	2	5	6	312.0	4	6	4	142.9	4	6	4	142.9
2	6	3	84.0	4	4	3	115.3	2	5	3	205.3	4	5	4	92.7	2	5	7	267.5	4	6	5	148.6	4	6	5	148.6
2	6	4	109.2	4	4	4	88.0	2	5	4	89.2	4	5	5	99.0	2	5	8	288.2	4	6	7	120.5	4	6	7	120.5
2	6	5	135.0	4	4	5	109.3	2	5	5	133.8	4	5	6	126.2	2	6	3	86.0	4	6	8	56.0	4	6	8	56.0
2	6	7	158.0	4	4	6	205.0																				



## Anexo 3 Estructura de la Base de Datos

### 1. ARCHIVOS BASE

Subdirectorio	BASE
Subdirectorio	ANCHOA y SARDINA
Menu Comprimido	SALAN.ZIP y SALSA.ZIP
Archivo	*.WK1

Considera los archivos maestros que se utilizan para la posterior creación de cartografías en IDRISI. El Menu Comprimido se compone por los siguientes Archivos:

**ANSAL80.WK1:** Las letras **AN** indican la especie (**AN**:anchoqueta y **SA**:sardina); las letras **SAL** indican que es un archivo de "salida" (maestro) y los números indican el año. El archivo incluye las siguientes columnas:

<b>MES:</b>	Mes
<b>CUAD:</b>	Cuadrícula
<b>CB.PROM:</b>	Capacidad de bodega promedio de las embarcaciones que visitaron la cuadrícula en el mes
<b>CAPT:</b>	Captura total registrada en la cuadrícula en el mes
<b>ESF:</b>	Esfuerzo estándar desplegado en la cuadrícula en el mes
<b>CPUEa:</b>	CPUE (captura total / esfuerzo total) de la cuadrícula en el mes
<b>CPUEb:</b>	CPUE (promedio de las CPUEa) de la cuadrícula en el mes

### 2. ARCHIVO DE LAS CUADRICULAS DE LA ZONA DE ESTUDIO

Subdirectorio	CUADRIC
Archivo	CUADRIC.WK1

Referido a la ubicación geográfica de cada cuadrícula que utiliza el IFOP para georreferenciar la operación de barcos pesqueros en la zona norte. El archivo contempla las siguientes columnas:

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

### 3. ARCHIVO DE IMAGENES

#### 3.1. CAPTURAS

Subdirectorio	IMAGEN
Subdirectorio	CAPTURA
Subdirectorio	ANCHOA y SARDINA
Menu Comprimido	AN_CAP.ZIP y SA_CAP.ZIP
Archivo	*.DOC y *.IMG

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

A-80.DOC: La letra A indica la especie (A:anchoveta y S:sardina) y los números indican el año. Los Archivos con extensión .DOC contiene las características de una imagen, por ejemplo tipo de datos, número de columnas y filas, sistema de coordenadas, etc.

A-80.IMG: La letra A indica la especie y los números indican el año. Los Archivos con extensión .IMG contienen los pixeles que conforman una imagen.

A-80-R.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

Subdirectorio	IMAGEN
Subdirectorio	CPUE
Subdirectorio	ANCHOA y SARDINA
Menu Comprimido	AN_CPUE.ZIP y SA_CPUE.ZIP
Archivo	*.DOC y *.IMG

COPIA  
INFORMATIVA

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

AVG80.DOC: Las letras AVG indican que es el promedio (superposición de imagenes) y los números indican el año. Los Archivos con extensión .DOC contiene las características de una imagen, por ejemplo tipo de datos, número de columnas y filas, sistema de coordenadas, etc.

AVG80.IMG: Las letras AVG indican que es promedio y los números indican el año. Los Archivos con extensión .IMG contienen los pixeles que conforman una imagen.

AVG80R.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	ANCHOA y SARDINA
Menu Comprimido	AN_ESF.ZIP y SA_ESF.ZIP
Archivo	*.DOC y *.IMG

Contiene las imagenes anuales del esfuerzo estandarizado, para ambas especies. 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 contiene las características de una imagen, por ejemplo tipo de datos, máximo esfuerzo desarrollado, sistema de coordenadas, etc.

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

RESF80.IMG: Estos Archivos de extensión .IMG contienen los pixeles que conforman una imagen, pero en este caso las imagenes se encuentran reclasificadas.